MÜNDƏRİCAT

Modul 1: Elektrik/elektronika əsaslı təcrübə 3
1. Rezistorların dəyərinin yoxlanılması 4
2. Gərginlik və cərəyanın ölçülməsi 10
3. Ulduz - Üçbucaq dövrəsinin ölçülməsi 20
4. RLC dəyərinin hesablanması 27
5. Elektrik qanunları ilə idarə olunan sxemlərin ölçülməsi 44
6. Elektrik gücünün ölçülməsi 51
7. Tranzistor sxemlərinin yoxlanılması 60
8. Yarımkeçirici cihazların birləşdirilməsi 66
9. Düzləndirici sxemin qurulması 71
10. Mühərrikin iş (fırlanma) dövrəsinin yığılması 78

Modul 2: Elektrotexnika avadanlığı təcrübəsi 1, 2 84
1. SC şunt mühərriki təcrübəsi 85
2. Ardıcıl SC mühərriki təcrübəsi 97
3. Transformator təcrübəsi 104
4. SC Qarışıq (kampaund) generator sınağı 113
5. İnduksiya mühərrikinin dönmə anının ölçülməsi 121
6. Y- D Birləşməsinin qurulması 126
7. DC Gərginliyin/Cərəyanın ölçülməsi 133
8. Tək fazalı induksiya (asinxron elektrik) mühərrikini yığmaq 139
9. Üç fazalı induksiya mühərrikini yığmaq 147
10 HMI cihazların şəklini çəkmək 165

Modul 3: Məntiqi idarəetmə proqramının tətbiqi 1, 2 173
1. MİP proqramını və quruluşunu qurmaq 174
2. Proqramın təməl dili 185
3. Proqram/əlaqə, lampaları idarəetmə sxemi 197
4. Proqram/əlaqə, mühərriki idarəetmə sxemi 206
5. Əlaqə, F/R və Y-D sxemi 211
6. Dizayn/proqram, avtomatik qapı sxemi 219
7. Proqram/əlaqə, taymer sxemi 226
8. Proqram/əlaqə, sayğac sxemi 234
9. Əlaqə, konveyer sxemi 241

10. Proqram/əlaqə, elevator sxemi 247
11. Dizayn/proqram, yanğın detektoru sxemi 258
12. Dizayn/proqram, səviyyəni nizamlama sxemi 265
13. Dizayn/proqram, istilik sistemi 272
14. Sintez sistemi yaratmaq (dizayn sxemi) 278

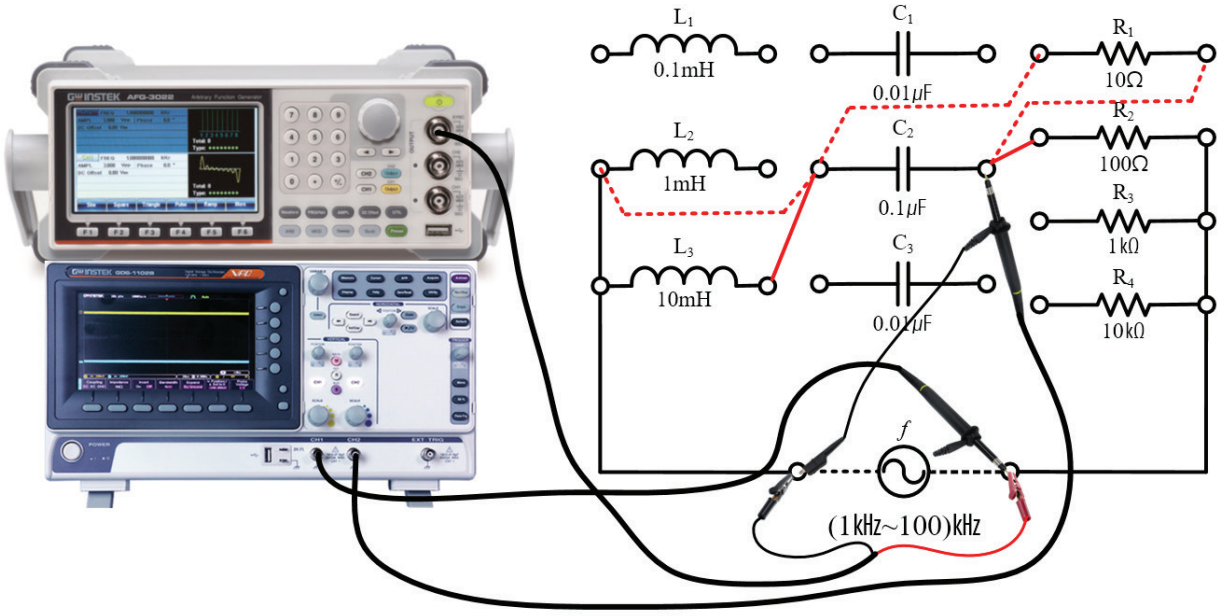
Modul 4: Ardıcıl nəzarət təcrübəsi 1, 2 286
1. Sadə elektrik cihazların simvollarının yoxlanması 287
2. Elektrik cihazların pin nömrəsinin yoxlanması 304
3. Motorun nəzarət dövrəsinin qoşulması 313
4. Düz istiqamətli/Əks istiqamətli dövrədə hərəkət 322
5. Lift nəzarət sisteminin qurulması 327
6 . Lövhə dəzgah sisteminin qurulması 337
7. Avtomobilin Y-D işə salma sisteminin qurulması 343
8. Su səviyyəsinə nəzarət sisteminin qurulması 349
9. Avtomatik qapı sisteminin qurulması 355
10. Ümumi nəzarət sisteminin qurulması (1) 361
11. Ümumi nəzarət sisteminin qurulması (2) 386

Modul 5: Elektrik işi üzrə təcrübə 1, 2 375
1. Elektrik naqilinin birləşdirilməsi (1) 376
2 . Elektrik naqilinin birləşdirilməsi (2) 382
3. Açar dövrəsinin qoşulması 397
4 . 2 keçidli dövrənin qoşulması 403
5. Lampa dövrəsinin qoşulması 407
6. Avtomatlaşdırma dövrəsinin hazırlanması 413
7. Avtomatik proses idarəetmə sisteminin hazırlanması 418
8. Yanğından mühafizə sisteminin təşkili 425
9. Lampa idarəetmə sisteminin təşkili 433
10. İzafi yüklü siqnalizasiya sisteminin təşkili 442
11. Mühərrikin ardıcıl idarəetmə sisteminin təşkili 451
12. Sintez idarəetmə sisteminin təşkili (1) 463
13. Sintez idarəetmə sisteminin təşkili (2) 473

Sərişdə əsaslı modul

ELEKTROTEXNİKA

Elektrik/elektronika əsaslı təcrübə



Sənaye və İnnovasiyalar üzrə
Bakı Dövlət Peşə Təhsil Mərkəzi

1. Müvəqqəti çərçivələrin qurulması

İİşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Rezistorların dəyərinin yoxlanılması
2. Rezistorun dəyərələrini dəqiq yoxlamağı bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Müxtəlif növ rezistorlar;
2. Kabel;
3. Ağ qələvili maddə və ya əhəng;
4. Su;
5. Maska.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Analoq sınaq qurğusu/rəqəmsal sınaq qurğusu;
2. İti ağız kəlbətin;
3. Uzun burun kəlbətin;
4. Kəlbətin.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Rezistorun rəngini necə oxumalı?

(1) Müqavimət cihazdan keçən elektrik cərəyanını cihaz və ya material necə azaltdığını ölçən elektrik miqdarıdır. Müqavimət om (Ω) vahidləri ilə ölçülür. Müqavimətin hesablanması, keçiricinin müqaviməti naqilin materialının xüsusi müqavimətinin naqilin uzunluğuna vurularaq naqilin en kəsik sahəsinə bölünməsi nəticəsidir.

$$R=\rho\times\frac{l}{A}\text{----------(1)}$$

R-müqavimət, om (Ω), ρ -xüsusi müqavimət, om-metr (Ω×m), l- nəqilin uzunluğu, metr (m), A-nəqilin en kəsik sahəsi, kv. metr (m^2)

(2) Rezistor elektrik cərəyanını azaldan elektrik komponentidir. Rezistorun cərayanı azaltmaq qabiliyyəti müqavimət adlanır və om vahidləri ilə ölçülür (işarəsi: Ω). Sabit rezistor işarəsi (ANSI standard)

Şəkil 1: Rezistorun simvolu

2. Müvafiq cihazları necə istifadə etməli?

(1) Aşağıdakı bölmələrdə müxtəlif zolaqlar üçün nümunələr verilmişdir, lakin ilk növbədə rəng

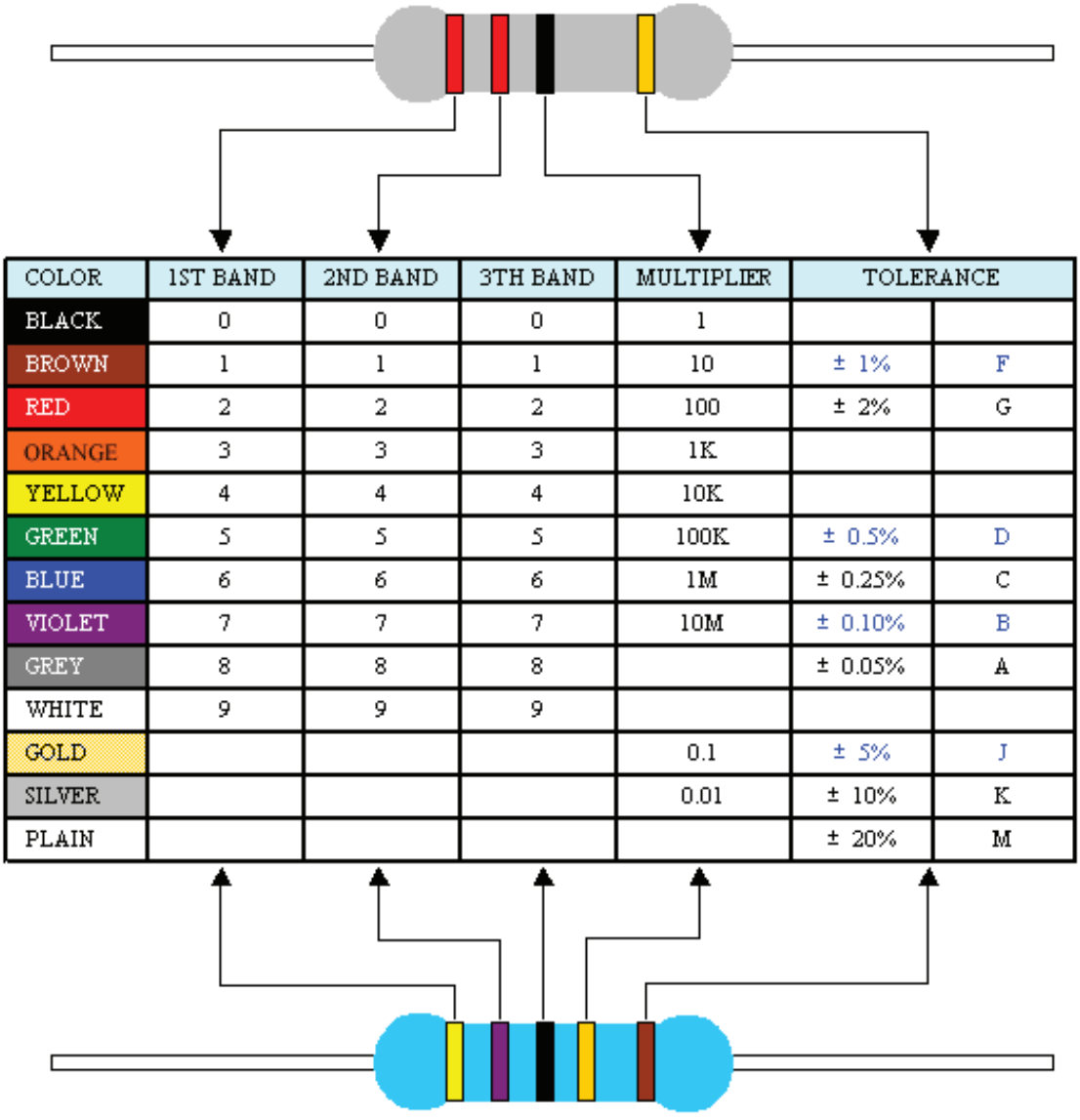
kodunu oxumaq üçün bir sıra məsləhətlər qeyd edilmişdir: Oxun istiqaməti həmişə aydın olmaya bilər. Bəzən 3 və 4-cü zolaqlar arasında artan boşluq oxun istiqamətini verir. Bundan əlavə, ilk zolaq adətən başlanğıca ən yaxındır. Qızıl və ya gümüş zolaq (tolerans) həmişə son zolaqdır.

(2) İstifadə olunan kodlaşdırma sisteminə əmin olmaq üçün istehsalçının sənədlərini yoxlamaq yaxşı bir təcrübədir. Müqaviməti ommetr ilə ölçmək daha yaxşıdır. Bəzi hallarda bu, müqaviməti müəyyən etmək üçün yeganə yol ola bilər; məsələn, rəng zolaqları yandığı zaman.

(3) Dörd zolaq rəng kodu ən çox yayılan dəyişiklikdir. Bu rezistorların müqavimət dəyəri üçün biri çoxaldıcı və digəri tolerans olan iki zolağı var. Nümunədə soldakı zolaqlar yaşıl, mavi, qırmızı və qızılıdır. Bu rəng kodu sxemini istifadə edərək, yaşıl 5 və mavi 6-cı zolağı ifadə etdiyi müəyyən edilə bilər. Bu dəyər 56 • 100 = 5600 Ω təşkil edir. Qızılı rəngli zolaq rezistorun 5% toleransa malik olduğunu bildirir. Buna görə müqavimət dəyəri 5320 ilə 5880 Ω arasındadır.

Tolerans zolağı boş qaldıqda, nəticə 3 zolaqlı bir rezistordur. Bu müqavimət dəyərinin eyni qalması deməkdir, lakin tolerans 20% -dir.

3. Rezistorun rəng kodu



COLOR	1ST BAND	2ND BAND	3TH BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE	
BLACK	0	0	0	1		
BROWN	1	1	1	10	± 1%	F
RED	2	2	2	100	± 2%	G
ORANGE	3	3	3	1K		
YELLOW	4	4	4	10K		
GREEN	5	5	5	100K	± 0.5%	D
BLUE	6	6	6	1M	± 0.25%	C
VIOLET	7	7	7	10M	± 0.10%	B
GREY	8	8	8		± 0.05%	A
WHITE	9	9	9			
GOLD				0.1	± 5%	J
SILVER				0.01	± 10%	K
PLAIN					± 20%	M

Şəkil 2: Rezistor rənginin oxunması

4. Əlaqədar cihazların istifadə edilməsi

(1) Aşağıdakı bölmələrdə müxtəlif zolaq diapazonları üçün nümunələr təqdim olunur, lakin ilk növbədə rəng kodunu oxumaq üçün bir neçə məsləhətlər verilir.

(2) Oxun istiqamətinin aydın təyin olunması hər vaxt mümkün olmur. Bəzən 3 və 4-cü diapazonlar arasında artan məsafə oxun istiqamətini bildirir. Bundan əlavə, ilk zolaq adətən birinciliyə ən yaxındır. Gümüş və ya qızıl zolaq (yol verilə bilən fərq) həmişə sonuncu zolaq olur.

(3) İstifadə olunan kodlaşdırma sistemi ilə tanış olmaq üçün istehsalçının sənədlərini yoxlamaq tövsiyə edilir. Multimetr ilə müqaviməti ölçmək daha yaxşıdır. Bəzi hallarda; məsələn, rəng zolaqları yandığı zaman, bu hətta müqavimətin təyin edilməsi üçün yeganə yoldur.

(4) Dörd zolaqlı rəng kodu ən geniş istifadə olunan variantdır. Belə rezistorların müqavimət dəyəri üçün iki zolaq, bir multimetr və bir yol verilə bilən fərq diapazonu olur. Nümunədə sol tərəfdə bu rezistor zolaqları yaşıl, mavi və qızıl rəngindədir. Rəng kodu sxemində yaşıl rəng 5, mavi isə 6 üçündür. Beləliklə dəyər 56•100 =5600 Om-dur. Qızıl zolaq rezistorun yol verilə bilən fərqinin 5% olmasını bildirir. Müqavimət dəyərləri 5320 və 5880 Ω arasındadır.

Yol verilə bilən fərq zolağı boş qaldıqda rezistor 3 zolaqlı rezistordur. Bu, müqavimət dəyərinin eyni qalması, lakin yol verilə bilən fərqin 20% olması deməkdir.

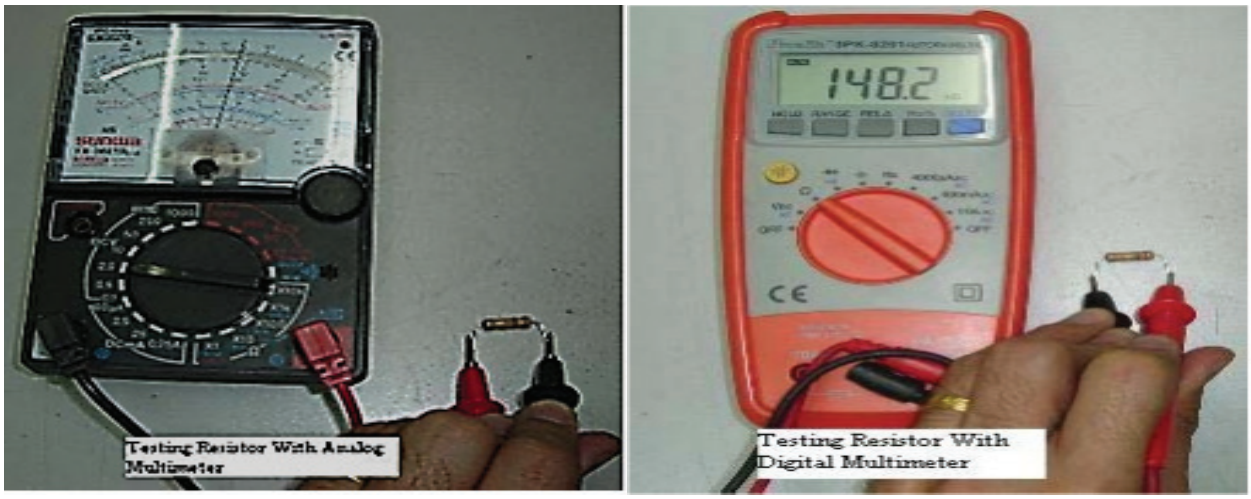
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

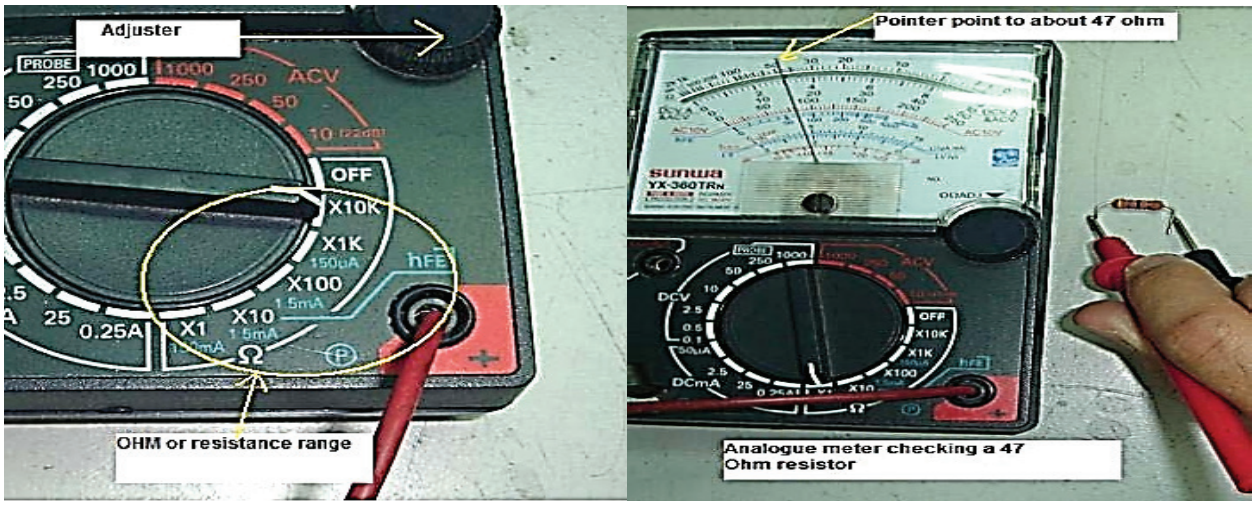
1. Rezistorla ölçmə

(1) Rezistorun sınağı üçün iki cihaz istifadə edilir: analoq və ya rəqəmsal multimetrlər. Adətən, rezistor işləməyəndə ya onun qiyməti artır, ya da tamamilə açılır (açıq dövrə). Analoq və ya rəqəmsal multimetrdə ommetrin diapazonunu seçərək rezistoru yoxlaya bilərsiniz. Rezistor dövrədə olarsa, siz, bir qayda olaraq, rezistoru çıxarmalısınız ki, dövrənin digər komponentlərini deyil, yalnız rezistorun qiymətini sınaqdan keçirəsiniz. Dövrədə müqavimət ölçmələrini yoxlayanda hər zaman mümkün geri (paralel dövrə) dövrələri barədə xəbərdar olun.



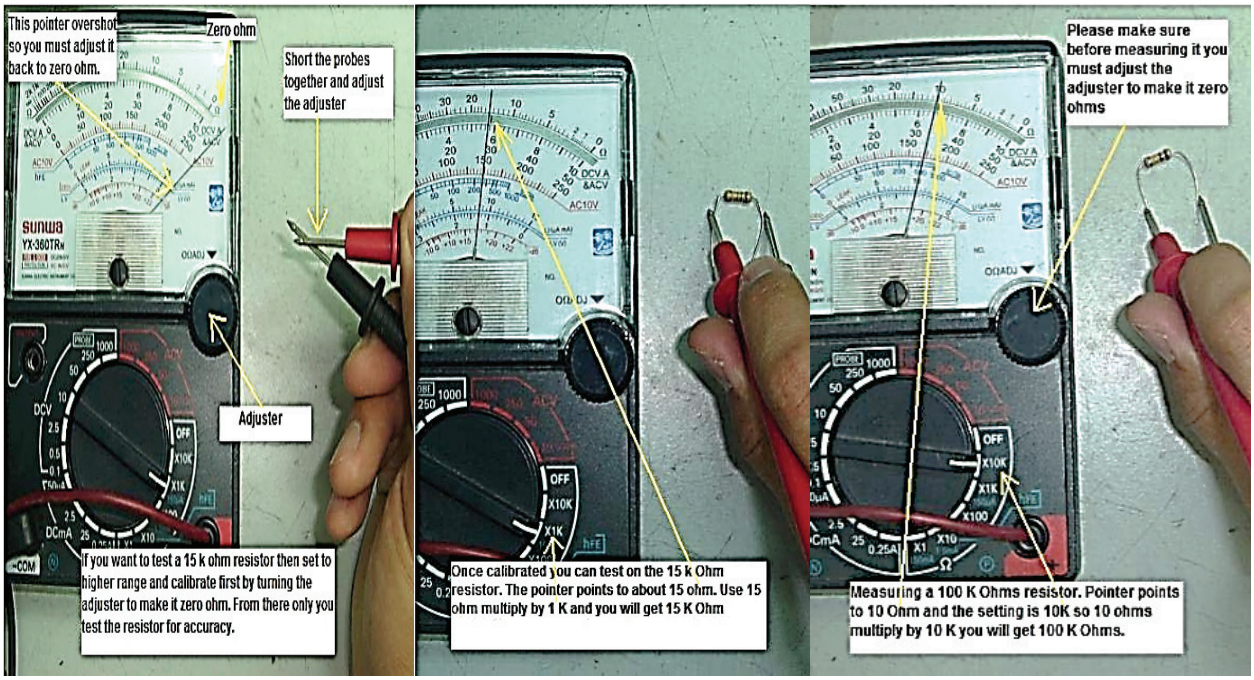
(2) Rezitorun sınağı üçün analoq metrin istifadə olunması

1. Əvvəlcə hər hansı bir ölçü aparmadan əvvəl rezistorun qiymətini bilməlisiniz. Əvvəlki bölmədə tanış olduğunuz rezistorun rəng zolağının hesablanması ilə, rəng zolaqlarına baxaraq rezistor qiymətinin müəyyən edilməsində probleminiz olmadığına əmin olun. Fərz etsək ki, siz rezistoru sarı, bənövşəyi, qara və qızıl rənglərlə ölçmüsünüz, hesablamada onun 47 Om, yol verilə bilən fərqi 5% olması məlum olur.



2. Analoq ölçü cihazınızı X1 Ohm vəziyyətinə qoyun, ölçü sensorunu qısaldın və əqrəbi tənzimləyib sıfır Om səviyyəsində saxlayın. Şəkildə göstərildiyi kimi, ölçü sensorlarını rezistorun iki nöqtəsində yerləşdirin. Sensorların bu iki nöqtənin hansına birləşdirilməsinin fərqi yoxdur, çünki batareyadan fərqli olaraq rezistorun qütbləri (mənfi və müsbət) yoxdur. Əqrəbi müşahidə edərək 47 Om-a yaxın vəziyyətə çatdırmalısınız.

3. Əgər 47 Om-dan artıq, deyək 150 Om əldə etsəniz, bu o deməkdir ki, rezistor müqaviməti yüksəlib və dəyişdirilməlidir. Əgər sensorlar iki nöqtələrdə yerləşdirildirkdən sonra o reaksiya göstərməsə, biz elə nəticəyə gələ bilərik ki, rezistorun dövrəsi açıqdır (nasazdır). Ölçü zamanı rezistorun çıxışlarına bir qədər bərk basmağı unutmayın, əks halda siz dəqiq göstərici əldə edə bilməyəcəksiniz və ya göstəricinin oxunmasında fasilələr ola bilər.



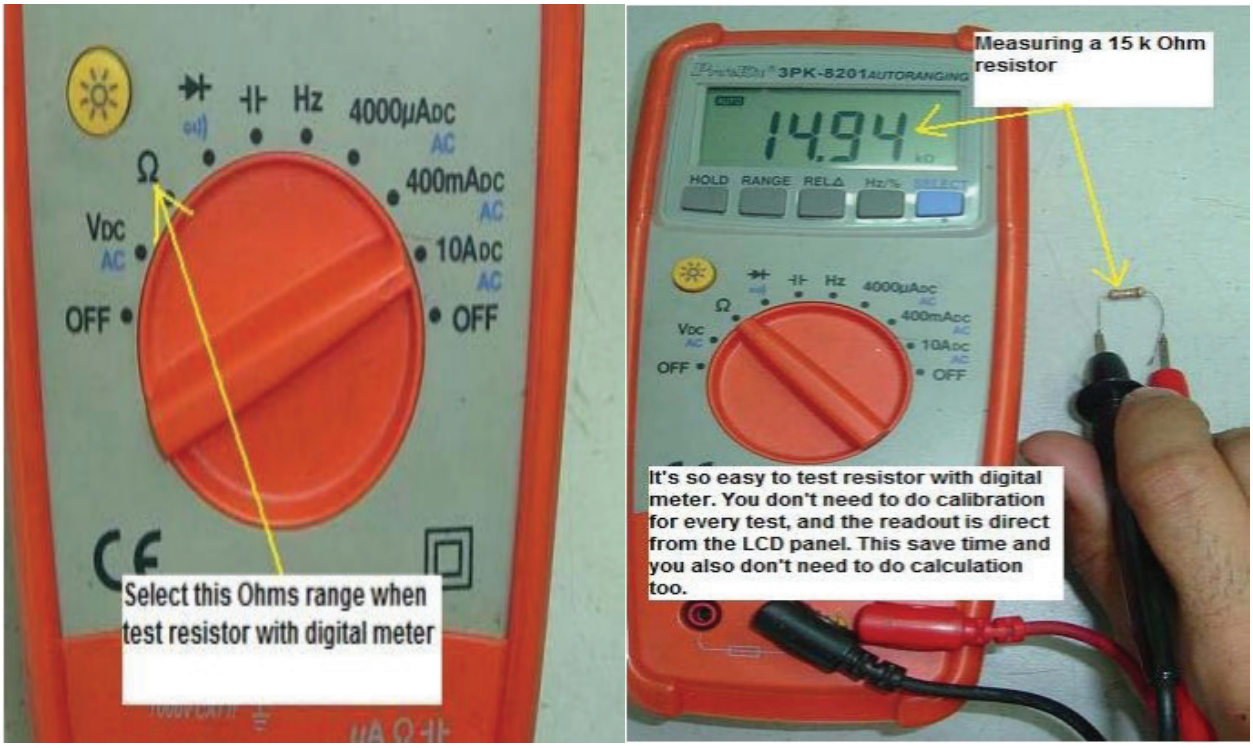
4. Eyni şəkildə 15 Om rezistoru yoxlamaq istəyirsinizsə, iki zondu bir-birinə birləşdirin və tənzimləyicini (düyməni) tənzimləyərək kalibrləyin. Siz ölçü cihazının X1 K Om l K diapazonunda yerləşdirin ki, ölçü diapazon daxilində olsun. 15 K Om rezistorun sınağı üçün X1 Om diapazonu istifadə edildikdə əqrəb heç bir hərəkət etmir. Hətta əqrəb hərəkət edə bilsə belə, o yalnız bir qədər yüksək istiqamətə hərəkət edə bilər.

5. Əqrəbin dəqiq 15 K Om vəziyyətində və ya ona yaxın olub-olmamasını görmək üçün nəticəni yoxlayın. Rezistorun yol verilən fərqi 5 % olduqda, əqrəb 14.25K -15.75 K Om qiymətləri arasında yerləşməlidir. Hər hansı bir dəyər yol verilən fərq arasında olmadıqda, rezistoru dəyişdirməlisiniz.

6. 100 K Om rezistoru yoxlamaq üçün X 10 K Om diapazonunu seçməlisiniz. Yuxarıdakı qayda ilə hərəkət edərək ölçüləri əldə edə biləcəksiniz.

(3) Rəqəmsal ölçü cihazı ilə rezistorun sınağı

1. Şəxsən mən rezistorun sınağı üçün rəqəmsal ölçü cihazını istifadə etmirəm, çünki ölçü cihazının panelində göstərilən nəticə əsasında siz rezistor dəyərini təxmini təyin etməlisiniz. Özünüzə sual verə biləsiniz ki, bu 47 Om və ya ;7.5 Om və hətta 47.7 Om-dur? Rəqəmsal ölçü cihazın istifadə edildikdə, ölçü cihazınızınız LCD displeyi sınaqdan keçən müqavimətin dəqiq dəyərini göstərəcək. Bu, analoq ölçü cihazından daha dəqiqdir.



2. Əvvəlcə Om diapazonunu seçin və şəkildə göstərildiyi kimi ölçü sensorunu iki nöqtələrdə yerləşdirin. Analoq ölçü cihazında ölçüdən əvvəl tənzimləyici sıfır Om səviyyəsində yerləşdirilməlidir, rəqəmsal ölçü cihazı isə heç bir kalibrləmə tələb etmir. Rəqəmsal ölçü cihazının LCD displeyində göstərilən nəticə rezistorun dəqiq müqavimət dəyəridir.

3. Rəqəmsal ölçü cihazı həqiqətən bütün təxmini müəyyənləşdirməni aradan qaldırdı. Bununla yanaşı, bir çox rəqəmsal ölçü cihazları avtomatik diapazonludur, bu dəməkdir ki, rezistorun hər hansı bir dəyərini yoxlamaq istəsəniz, rezistoru sınamaq üçün müvafiq diapazona uyğun tənzimləmə tələb olunmur və cihaz avtomatik olaraq sizə nəticə verəcək. Bu vaxta qənaət edir və eyni zamanda dəqiqdir.

4. Əgər sizin təcrübəniz yoxdursa, israrla tövsiyə edirəm ki, bütün rezistorların ayağını (yalnız bir ayağı nəzərdə tuturam) ayırıb, onu rəqəmsal ölçü cihazınız ilə sınayasınız.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Cihazın göstəricilərinin necə oxunmasını izah etdi? 2. Rezistor göstəricilərini oxudu? 3. Rezistoru rənglər üzrə təsnif etdi? 4. Elektrik dövrəni tərtib etdi? 5. Rezistorun dəyərini ölçdü? 6. Elektrik rezistorunun işarəsini təyin etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

2. Gərginlik və cərəyanın ölçülməsi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Gərginlik/cərəyan anlayışını izah edə biləcək;
2. Dövrədə gərginlik/cərəyan dəyərini düzgün ölçə biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Müəyyən yük;
2. Müxtəlif rezistorlar.

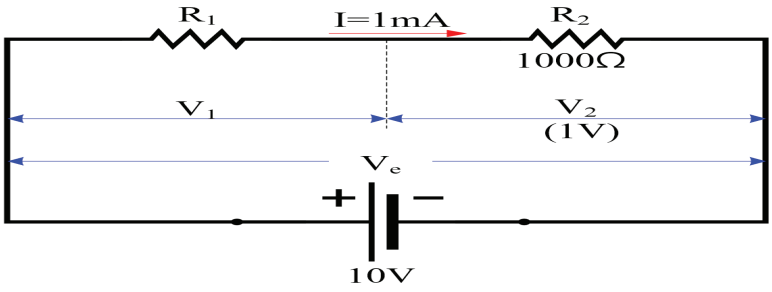
Avadanlıqlar və alətlər:
1. Analoq və rəqəmsal sınaq qurğusu;
2. Elektrik təchizatı;
3. Lövhə altlığı;
4. Lövhə (Voltmetr);
5. SC elektrik təchizatı O -50V İA;
6. Rəqəmsal multimetr;
7. Birləşdirici naqil.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Gərginlik/cərəyan anlayışı

(1) Voltmetrlər və gərginliyin ölçülməsi. Analoq voltmetr ölçü cihazı və ardıcıl şəkildə ölçü cihazı ilə birləşdirilən əlavə rezistorlardan ibarətdir. SC voltmetrləri üçün ölçü cihazının tam həssaslığı (FS) özü 50 uA - 1 mA, daxili müqavimət 500~1000 Om arasındadır. Buna görə 100 uA və 1000 Om ölçü cihazı üçün tam giriş gərginliyi 100 uA x 1000 Q = 0.1 V təşkil edir. Əlavə rezistorların məqsədi, giriş göstəricisi minus tam həssaslıq ölçü cihazı gərginliyinə bərabər olan gərginliyi azaltmaqdır. Məsələn, Sxemdə göstərilən 10V giriş göstəricisini ölçəndə əmələ gələ bilən maksimal gərginlik.

Voltmetrin daxili strukturu:



1 R1 = Əlavə rezistor;
2 R2 = Ölçü cihazının daxili müqaviməti;
3 Va = Ölçülən gərginlik.

Ölçü cihazı həssaslığı FS 1 mA və ölçü cihazı müqaviməti 1000 Om olsa ölçü cihazı üzrə 1V olur. Buna görə qalan 9V-i əlavə rezistor sərf edir. Sxemdə R1 qiyməti aşağıdakı addımlarla müəyyən edilir.

V2 = I x R2 = lmA x 1000 Ω = 1 V (ölçü cihazının FS),V1 = Ve - V2 = 10 - 1 = 9V

$$\text{Therefore, } R_1 = \frac{V_1}{I} = \frac{9V}{1mA} = 9000\ \Omega$$

Beləliklə, R1 =V1/I = 9V/1mA =9000 Om

Yuxarıda göstərilən üsulun alternativi, giriş gərginliyinin ölçü cihazı, FS diapazonuna bölünməsi nəticəsi olan N göstəricisini tapmaqdır.

$$N = \frac{V_a}{V_2} = \frac{V_1 + V_2}{V_2}$$

Burada Ve = V1 + V2. V1 = İR1, V2. = İR2.

$$\text{Therefore, } N = \frac{IR_1 + IR_2}{IR_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$

Beləliklə,

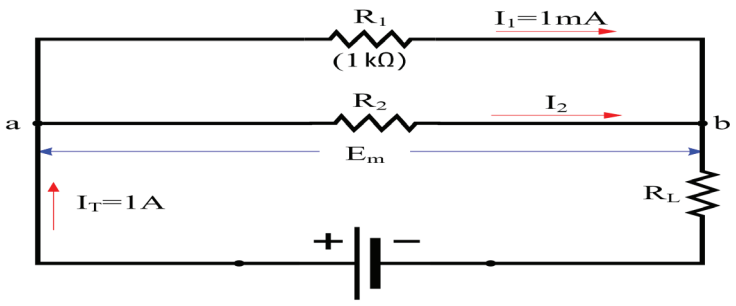
və R1 = (N-1) R2 = (10-1) X 1000 = 9000Ω

Qeydlər: Kommersiya voltmetrləri ölçü cihazını kalibrləmək üçün ölçü cihazı ilə ardıcıl birləşdirilən bir neçə yüz Om potensiometrdən ibarətdir.

2. Ampermetr və cərayanın ölçülməsi

(1) Ampermetr ölçü cihazı və ona qoşulan şunt rezistorundan ibarətdir. Ölçmə cihazının adi həssaslığı 50 mikroamperdən (uA) 1 milliamper tam həssaslıq (FS) diapazonundadır. Ölçü cihazının daxili müqaviməti 500Ω~l000Ω təşkil edir. 10A-dan artıq şunt müqaviməti olan rezistorlar üçün şuntun FS gərginliyi də müəyyən edilir. Məsələn, 10A və 50 mA üçün təyin edilmiş şunt ölçü cihazının FS giriş gərginliyi 50 mV olanda, bu 10A-ya bərabərdir. başqa sözlə, ölçü cihazının həssaslığı 10 uA və daxili müqavimət 5000 olduğu halda, ölçü cihazının FS giriş gərginliyi 10uA x 500 500Ω=50mV olar.

Ampermetrin quruluşu:



1 Rt = ölçü cihazının daxili müqaviməti;
2 R2 = şunt rezistoru;
3 Em = ölçü cihazının FS giriş gərginliyi;
4 It = RL müqavimət yükündən keçən cərəyan (ölçülən cərayan) (ölçülməlidir).

Daha ətraflı təhlil Şəkildə göstərilir. Burada ölçü cihazının həssaslığı 1mA, daxili müqavimət 1000 om təşkil edir. Ümumi cərəyan It İt-yə h-a bölünür. İki paralel rezistorlar R1 və R2 üzrə gərginlik Em eyni olmalıdır. Buna görə R1 Xİ1 =R2X12.

$$R_2 = \frac{R_1 \times I_1}{I_2} = \frac{R_1 \times I_1}{I_T - I_1}$$

Şəkil 3-də dövrədə R2:

$$R_2 = \frac{R_1 \times I_1}{I_T - I_1} = \frac{1k\Omega \times 1mA}{1A - 1mA} = \frac{1V}{0.999A} = 1.001\Omega$$

R2 qiymətini tapmaq üçün digər bir yol - ölçülən cərəyanın ölçü cihazının FS cari dəyərinə N nisbətidir.

$$N = \frac{I_T}{I_1} = \frac{I_1 + I_2}{I_1} \quad \text{Also,} \quad I_1 = \frac{Em}{R_1}, \; I_2 = \frac{Em}{R_2}$$

və Em = FS ölçü cihazının FS giriş gərginliyi

$$\text{Therefore, } N = \frac{\frac{Em}{R_1} + \frac{Em}{R_2}}{\frac{Em}{R_1}} = R_1\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

$$\text{Therefore, } R_2 = \frac{R_1}{(N - 1)}$$

R 2 tapmaq üçün yuxarıdakı nisbətləri tətbiq edin. 1 mA ampermetr 1 A cərayanın ölçülməsi üçün istifadə olunur, buna görə\.N= 1A/1mA = 1000.

$$R_2 = \frac{R_1}{(N - 1)} = \frac{1k\Omega}{(1000 - 1)} = 1.001\Omega.$$

Qeydlər: Multimetrlərin əksəriyyətində kalibrləmə imkanlarını təmin etmək üçün, dəyəri bir neçə yüz Om olan ölçü cihazı ilə ardıcıl birləşdirilmiş potensiometr quraşdırılır.

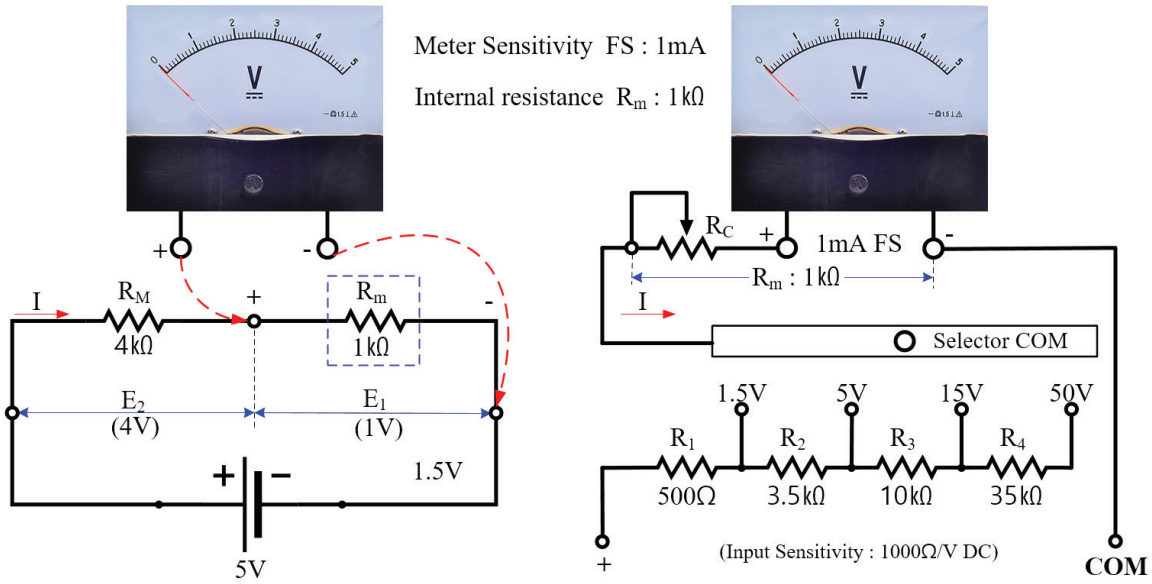
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Sınaq 1 : Voltmetrlər və gərginliyin ölçülməsi

(1) Tələb olunan avadanlıq



(2) Prosedur

• Daxili müqavimət və multiplikator:

1. "VOLTMETER (N0-02)" panelini rəfə quraşdırın.

2. OC təchizatı çıxışını 5V vəziyyətinə uyğunlaşdırın və çıxışı panelin + və - sıxaclarına birləşdirin.

3. Şəkil 3-2 -də punktir xətlə göstərildiyi kimi, ölçü cihazlarını panelə birləşdirin. Ölçü cihazının tam şkalasının 1mA göstərdiyinə əmin olun.

4. Rəqəmsal multimetri istifadə edərək ölçü cihazında (E1) gərginliyi ölçün. Ölçü cihazının daxili müqavimətinin (Rm) 1 K Om olduğunu qəbul edin. Ei istifadə edərək ölçü cihazının həssaslığını hesablayın.

5. Rəqəmsal multimetrdən istifadə edərək əlavə rezistorda (Rm) müqaviməti (E2) ölçün. İki gərginliyi, E1 və E2, cəmləşdirin. Məbləğ 5 V olmalıdır.

Qeyd: Ölçü cihazının, multi-testerin və rezistorların ümumi səhvləri + -3%-dir.

6. Giriş gərginliyi 3V olduğu halda, cərəyan (I) neçə mA olar? Nəticəni ölçü cihazının faktiki göstəriciləri ilə müqayisə edin.

Qeydlər: Ümumi yük müqaviməti (RM+Rm) dəyişməz qalsa ölçü cihazı cərəyanı mənbə gərginliyinə mütənasibdir. Buna görə, FS ölçü cihazı göstəricisi 1mA, mənbə gərginliyi 5V olduqda FS göstəricisinin yarısı (0.5 mA) üçün tələb olunan mənbə gərginliyi 2.5 V olar.

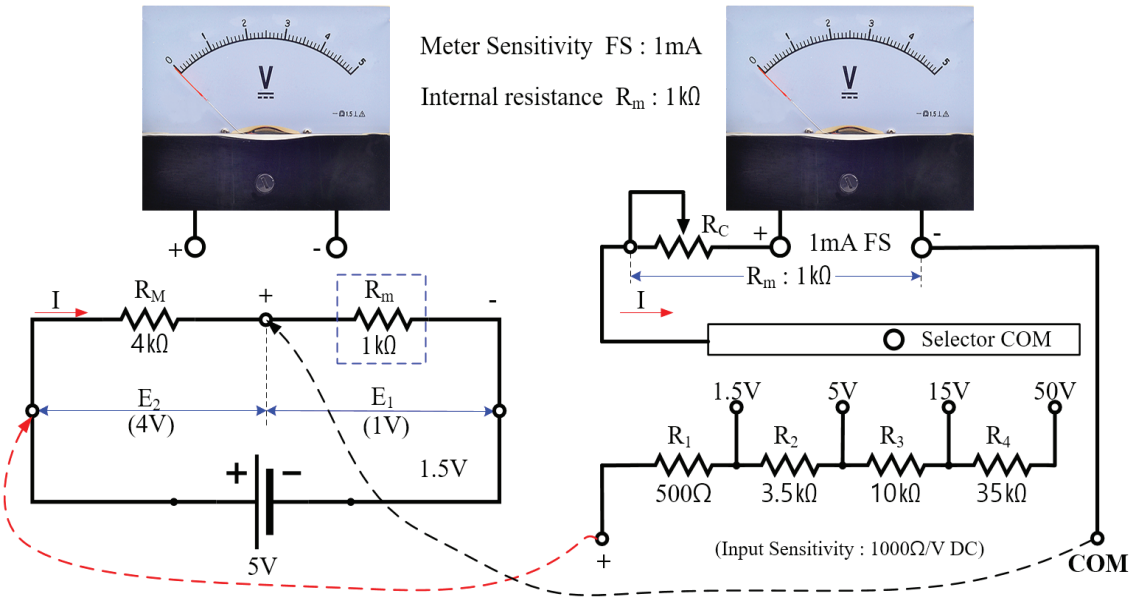
• Multimetrin iş prinsipi

1. SC mənbəyini 50V vəziyyətinə qoyun və çıxışı panelin + və COM sıxaclarına birləşdirin.

2. Birləşdirici naqili COM və 50V sıxacları arasında yerləşdirin. Ölçü cihazının göstəricilərini yoxlayın (FS ölçü cihazının həssaslığı 1 mA-dır). Belə vəziyyətdə əlavə müqavimət nə qədərdir? Ölçü cihazı cərəyanını hesablayın və cərəyanın həqiqətən 1 mA olmasını yoxlayın.

3. 10 V ölçmək üçün COM hansı vəziyyətdə olmalıdır? Ölçü cihazı cərəyanını mA-da hesablayın və voltmetrin nə üçün 10 V göstərəcəyini izah edin.

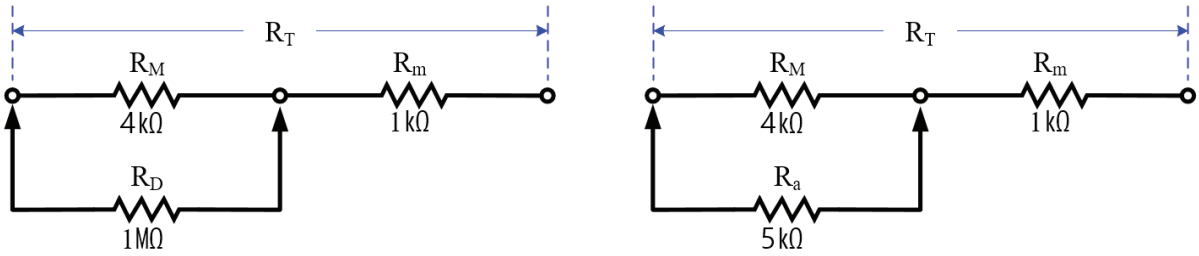
4. 5 V SC panelə birləşdirin və COM -u 5V diapazonuna yerləşdirin. Giriş sıxaclarını Şəkildə punktir xətlərlə göstərildiyi kimi birləşdirin. Ölçü cihazında gərginliyi ölçün.



Ölçülən gərginlik 5-ci addımda ölçülən göstəricidən aşağı ola bilər. Addım 5- də, E2 4v idi. Bunun səbəbini izah edin.

Qeydlər: Rəqəmsal cihazların əksəriyyətində ölçü müqaviməti kifayət qədər böyükdür və hər hansı bir mültimetrlərdə yükə təsir edən 10 MQ yaratmır. Lakin bu sınaqda istifadə olunan ölçü cihazının daxili müqaviməti 1000 Q/V təşkil edir. Buna görə, Şəkildə göstərildiyi kimi 4k Om əlavə rezistor ilə paralel yerləşdiriləndə 5V diapazonunda 51& ölçü müqaviməti az miqdarda yükləmə təsirinə malikdir.

$$R_T = \frac{R_M \times R_D}{R_M + R_D} + R_m \quad \therefore \quad \frac{4k\Omega \times 10M\Omega}{4k\Omega + 10M\Omega} + 1k\Omega \fallingdotseq 5k\Omega$$



Dövrə (a) üçün, ümumi müqavimət Rr;
Dövr (b) üçün isə, ümumi müqavimət Rr:

$$R_T = \frac{R_M \times R_A}{R_M + R_A} + R_m \quad \therefore \quad \frac{4k\Omega \times 5k\Omega}{4k\Omega + 5k\Omega} + 1k\Omega = 3.22k\Omega$$

Sxem (a)-da əlavə müqavimətə təsir yoxdur, lakin (b) sxemində ölçü cihazı müqavimətinin olması effektiv əlavə müqavimətin 2.22 COM olmasına gətirib çıxarır.

5. 1V-i dəqiq + -ə və COM sıxaclarına qoşun və COM-u 1.5V diapazonunda yerləşdirin. Əmin olun ki, hesablayıcının göstəricisi 1V olsun. Aşağı şkala istifadə olunmalıdır. RC potensiometri nizamlayın və nəticəni yoxlayın. Qeydlər: Potensiometrin məqsədi hesablayıcı müqavimətini kalibrləməkdir. Hesablayıcını kalibrləyərkən, daha yaxşı dəqiqlik üçün aşağı diapazonu istifadə etməyə üstünlük verilir.

(3) Xülasə

1. SC voltmetri SC ampermetrindən və əlavə rezistorlardan ibarətdir. Əlavə müqavimətin qiyməti artırma əmsalı N məlum olduqdan sonra FS hesablayıcı həssaslığı və hesablayıcı müqavimət əsasında müəyyən edilə bilər.

Misal: l00uA, 1 KΩ DC ampermetri istifadə edərək FS 100V voltmetri tərtib edin.

- FS giriş gərginliyi100 uA x 1 KΩ = 0..lV hesablayıcıya
- Artırma əmsalı N

$$N = \frac{100V}{0.1V} = 1000$$

- Artırma HM = (N-1) x Rm ::: (1000-1) x 1 kΩ = 999 kΩ
- Giriş gərginliyi həssaslığı, Om/Volt, aşağıdakı metoddan alınır.

100V diapazonunda giriş müqaviməti : RM + Rm :: 999 KΩQ + 1 kΩ = 1 MΩ.

$$Therefore, \frac{ohms}{volt} = \frac{1M\Omega}{100V} = \frac{10K\Omega}{V}$$

Ölçü səhvi Om/Volt rəqəmindən asılıdır. Daha yüksək Om/Volt ölçü səhvini azaltmaq üçün daha üstündür.

3. FS ampermetrin həssaslığı nə qədər yüksək olsa (bu halda FS cərəyanı daha azdır), voltmetrin giriş müqaviməti o qədər yüksəkdir. Nümunələr yuxarıda göstərilir. Sınaqlarda hesablayıcının giriş müqaviməti 1mA FS hesablayıcı üçün 1000 om İV idi. Lakin 100uA FS hesablayıcı üçün giriş müqaviməti 10,000Om/V qədər artmışdır. DC voltmetrləri bir qədər fərqli işləyir. İki növ DC voltmetri müəyyən edilir. Birinci tip əvvəlcə DC gərginliyini SC-yə düzləndirir, sonra isə gərginliyi ölçmək üçün SC voltmetr prinsiplərini istifadə edir. İkinci tip elektromaqnit mexanizmdən istifadə edir.

2. Sınaq 2: Ampermetr və cərəyanın ölçülməsi

(1) Tələb olunan avadanlıq

1. Lövhə altlığı

(2) Prosedur

• Daxili sayğac müqaviməti və şunt:

1. AMPERMETR panelini panel platasına yerləşdirin.

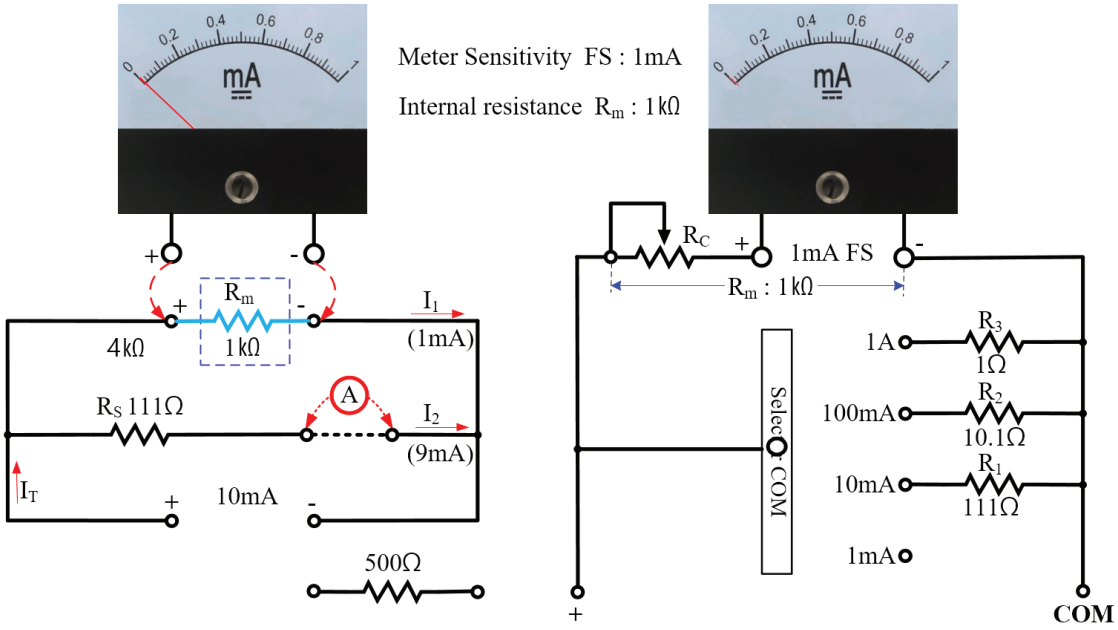
2. SC sabit cərəyan mənbəyinin çıxışını 10mA -ə tənzimləyin və cərəyan mənbəyini solda + və - sıxaclarına birləşdirin.

3. Rəqəmsal multitesterin cərəyan diapazonunu 20mA SC-də yerləşdirin və Şəkilin solunda A hərfi ilə işarələnmiş sıxaclara birləşdirin. Cərəyanı mA ilə ölçün.

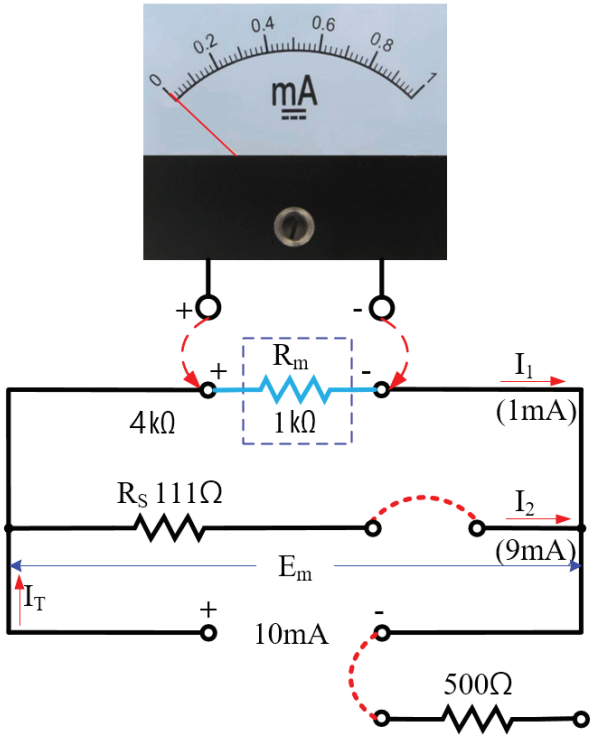
4. Sayğacı Şəkil 4-2-də punktir xətlərlə göstərilən qaydada qoşun və FS sayğac göstəricisinin lmA olmasını yoxlayın. Şunt Rs ilə l2 cərəyanını yoxlayın. Cərəyan mənbəyi sabit cərəyan olduğuna görə, Rs-dən keçən cərəyan sayğacda sərf olunan cərəyan nəticəsində azalmalıdır. Sayğac FS qiymətini göstərdiyi halda, cəmi lr cərəyan miqdarı nə qədər olmalıdır? Ölçünün məqsədi nədir?

Qeydlər. Cərəyan mənbəyi sabit cərəyan olduğu üçün dövrədəki cəmi cərəyan yük müqavimətindən (sayğac müqaviməti və Rs) asılı olmayaraq, l0mA olmalıdır. Belə halda güman etmək olar ki, yük elədir ki, artıq müəyyən edilmiş sabit cərəyan əməliyyatına mane olmur. Əks halda SC mənbəyi sabit gərginlik rejiminə keçirilə bilər, bununla da yuxarıdakı müzakirə öz mənasını itirər.

5. Şəkildə punktir xətlərlə göstərildiyi kimi dövrəni birləşdirin. SC çıxışını 5V vəziyyətində yerləşdirin, çıxışı dövrənin + tərəfinə və yük rezistorunun – sıxacına birləşdirin. SC mənbəyini dəqiq tənzimləyib sayğacın düz lmA FS vəziyyətini təmin edin.

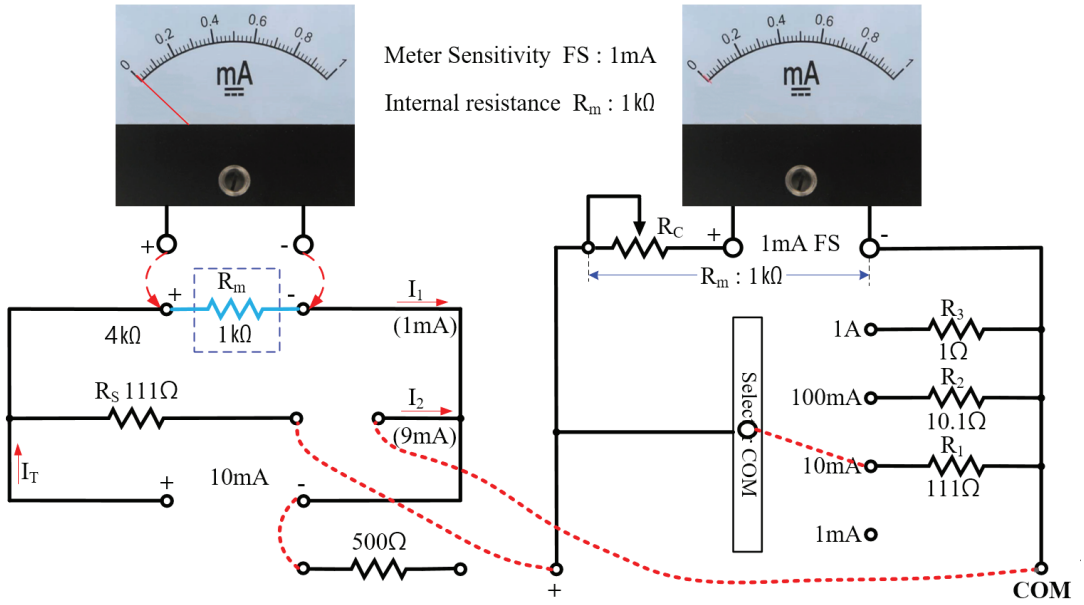


6. Rəqəmsal multimetrin gərginlik diapazonunu 20V təyin edin və yük rezistoru sıxaclarına birləşdirin. Gərginlik göstəricilərini yoxlayın. Təchizat gərginliyi Ee, yük boyu gərginlik Fa-dırsa, sayğac Em-də gərginlik nə qədər olmalıdır. Em mahiyyəti nədədir?



Ampermetr multimetrdə

7. Şəkildə göstərildiyi kimi, SC sıxacını l0mA sıxacına birləşdirin. + girişini və COM sıxaclarını punktir xətlərlə göstərildiyi kimi, Rs ilə ardıcıl birləşdirin.



8. Şəkildə göstərildiyi kimi birləşdirilən 500 Om yük ilə 5-ci addımda olduğu kimi SC təchizatını dəqiq tənzimləyin. Multimetrin gərginlik diapazonunu DC 20V vəziyyətinə qoyun və sayğacı yük rezistoru ilə birləşdirin. Cərəyan göstəricisini oxuyun və RL üzrə gərginliyi ölçün. RL üzrə ölçülən gərginlikdən ümumi İT cərəyanı hesablayın və İ1 və İ2 cəm rəqəmləri ilə müqayisə edin.

9. Şəkildə göstərildiyi kimi Rs Şunt rezistoru daxil edin. SC mənbəyini dəqiq tənzimləyib FS sayğac göstəricisini l mA vəziyyətə qoyun. RL üzrə gərginlikdən H hesablayın. Bu dəfə H 8-ci addımdakından niyə fərqli olmasını izah edin.

Ampermetr Rs ilə ardıcıl olduğu halda sayğacın müqaviməti Şuntun ümumi effektiv qiymətinə təsir göstərir.

Qeydlər. FS diapazonundan N dəfə artıq olan cərəyanı ölçmək üçün Şuntun qiyməti l/(N-1) əmsalı ilə Rm sayğacının daxili müqavimətindən az olmalıdır.

10. 500 Om yük rezistorunun + sıxacı ilə ardıcıl birləşdirin. SC sıxacını 100mA diapazonunda yerləşdirin. SC təchizatı çıxışını 50V qiymətinə tənzimləyin və SC çıxışını 500 OM və COM sıxacının bir tərəfinə birləşdirin.

11. 100 mA diapazonunda şuntun qiyməti 10.1 Om-dur. Sayğacın həssaslığı və sayğacın müqaviməti, müvafiq olaraq, 1 mA FS və 1 k Om olduğunu bilərək, Şuntun 12 cərəyanın hesablayın. SC və 100 mA sıxaclar arasındakı birləşməni çıxarıb rəqəmsal multimetrlə əvəz edin. Multimetri 200 mA vəziyyətinə qoyun və 12 cərəyanın hesablanmış dəyərlə eyni olub-olmamasını yoxlayın.

(3) Xülasə

1. Yüksək həssaslı sayğac və şuntlar SC ampermetrin əsas elementləridir. Sayğacın FS həssaslığı və daxili müqaviməti məlum olduqda, istənilən N əmsalı üçün Şunt dəyərləri təyin oluna bilər, burada N- ölçüləcək cərəyanın sayğacın FS həssaslığına olan nisbətidir.

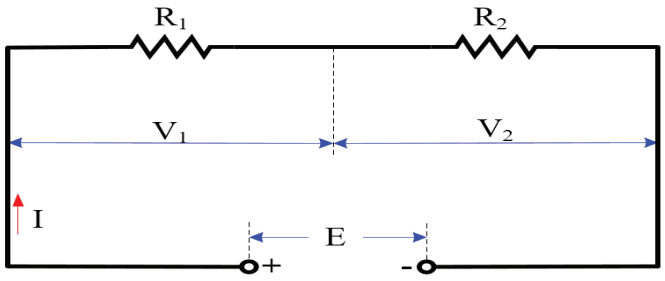
Misal:1 mA və 1KQ sayğacla İA tam şkalasını ölçmək:

- şunt əmsalı N = IA / l mA = 1000.
- şunt R = Rm / (N-1) = 1000 I (1000 -1) = 1. 001 Ω.
- sayğacın giriş müqaviməti= R1 = (1 kΩ x I Ω) / (1 kΩ + 1 Ω) = 1000 / 1001 = 1 Ω.

N əmsalı artdıqca, R1 şuntun dəyərinə yaxınlaşır. Müəyyən N üçün daha yüksək həssaslıq və daha

aşağı daxili sayğac müqaviməti daha az Şunt dəyərləri verir.

2. Ölçmə səhvini minimuma endirmək üçün sayğacın bütün giriş müqaviməti minimuma endirilməlidir. Bu, aşağıdakı şəkildə izah olunur:



R1 = dövrə müqaviməti;

R2 = ampermetrin tam müqaviməti;

Şəkildən göründüyü kimi, ampermetrin daxil edilməsi dövrənin bütün müqavimətini artırır, ilkin dövrədə cərəyan miqdarını isə azaldır.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Cərəyanı izah etdi? 2 2. Cərəyan vahidi göstəricisini oxudu? 3. Cərəyanın necə ölçülməsini izah etdi? 4. Gərginliyi izah etdi? 5. Gərginlik vahidi göstəricisini oxudu? 6. Dövrə prinsipini izah etdi? 7. Hər cihazın dəyərini seçdi? 8. Düzgün dövrəni birləşdirdi? 9. Gərginliyi/cərəyanı ölçdü?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

3. Ulduz - Üçbucaq dövrəsinin ölçülməsi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Çevirmə sxemində rezistor dəyərinin necə hesablanmasını izah edə biləcək;
2. Ulduz-üçbucaq dövrəsini düzgün ölçə biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Lampa;
2. Kabel;
3. Yük;
4. Rozetka (elektrik mənbəyi);
5. Dəyişən rezistor.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Sınaq qurğusu;
2. Multitester;
3. Kəlbətin;
4. Alət qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Üçbucaq - Ulduz (Delta - Star) birləşmə anlayışı

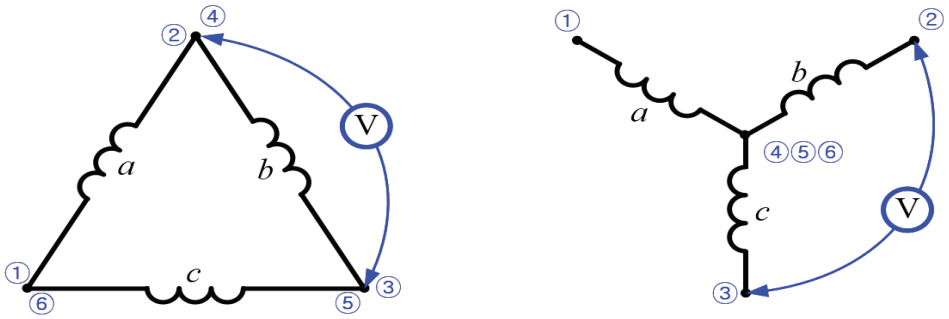
(1) Ulduz birləşmə. Bütün üç fazadan bərabər cərəyan keçəndə bu, balanslaşdırılmış cərəyan adlanır. Hər hansı bir fazada cərəyan bərabər olmayanda, bu balanslaşdırılmamış cərəyan adlanır. Bu halda balanslaşdırılmış vəziyyətdə neytral xətdə cərəyan axını olmayacaq və buna görə neytral sıxac istifadə olunmur. Lakin üç faza dövrəsində balanslaşdırılmamış cərəyan axını olanda neytral xəttin rolu ən vacibdir. O balanslaşdırılmamış cərəyanı qəbul edib torpaqlayır və transformatoru qoruyur. Balanslaşdırılmamış cərəyan transformatora təsir göstərir və buna görə ulduz birləşməsi uzun məsafəyə ötürülmə üçün daha üstündür. Ulduz birləşmə aşağıda göstərilir - Ulduz birləşməsində xətt gərginliyi √3 dəfə faza gərginliyindən artıqdır. Xətt gərginliyi üç fazalı dövrədə iki faza arasında olan gərginlikdir, faza gərginliyi isə bir faza və neytral xətt arasında gərginlikdir. Cərəyan isə xətdə və fazada eynidir. Bu aşağıda göstərilib.

$$E_{Line} = \sqrt{3}E_{phase} \wedge I_{Line} = I_{phase} - - - - - - (1)$$

(2) Üçbucaq birləşmə. Üçbucaq birləşmədə yalnız üç tel var və neytral sıxac olmur. Adətən, dövrədə balanslaşdırılmamış cərəyan probleminə görə üçbucaq birləşmə qısa məsafə üçün daha əlverişlidir. Aşağıdakı sxemdə üçbucaq birləşmə göstərilir. Yük stansiyasında lazım olanda torpaq neytral xətt kimi istifadə oluna bilər. Üçbucaq birləşmədə xətt gərginliyi faza gərginliyi ilə eynidir. Xətt cərəyanı isə faza cərəyanından √3 daha artıqdır. Bu aşağıda ifadə olunur.

$$E_{Line} = E_{phase} \wedge I_{Line} = \sqrt{3} I_{phase} - - - - - - - - - - (2)$$

(3) Üç fazalı transformatorun birincidə üç dolağı və ikincidə üç dolağı var. Üç dolaq, şəkildə göstərildiyi kimi, üç fazalı mənbə gərginliyinə və ya üç fazalı yüklərə iki yolla qoşula bilər. Üçbucaq və ya Y-birləşmə birinci və ya ikinci gərginliyə tətbiq oluna bilər və nəticədə dörd kombinasiya ola bilər. Birinci və ikinci gərginlik əlaqələri hər kombinasiya üçün aşağıda yekunlaşdırılır.

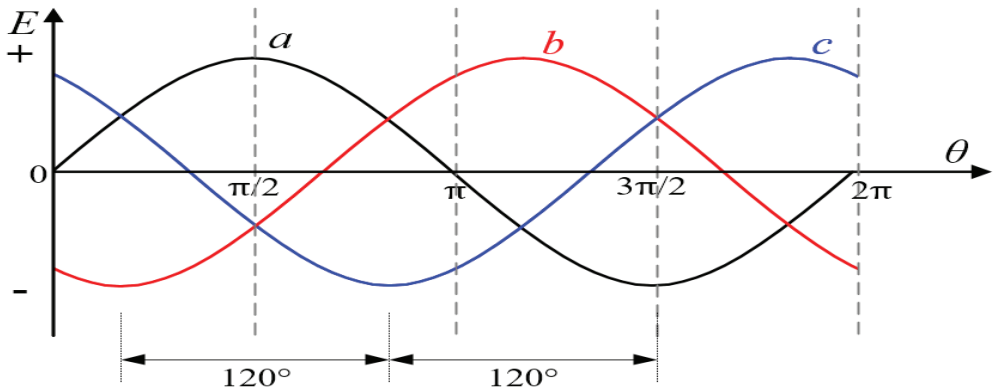


Şəkil 1: Delta / Y əlaqə dövrəsi

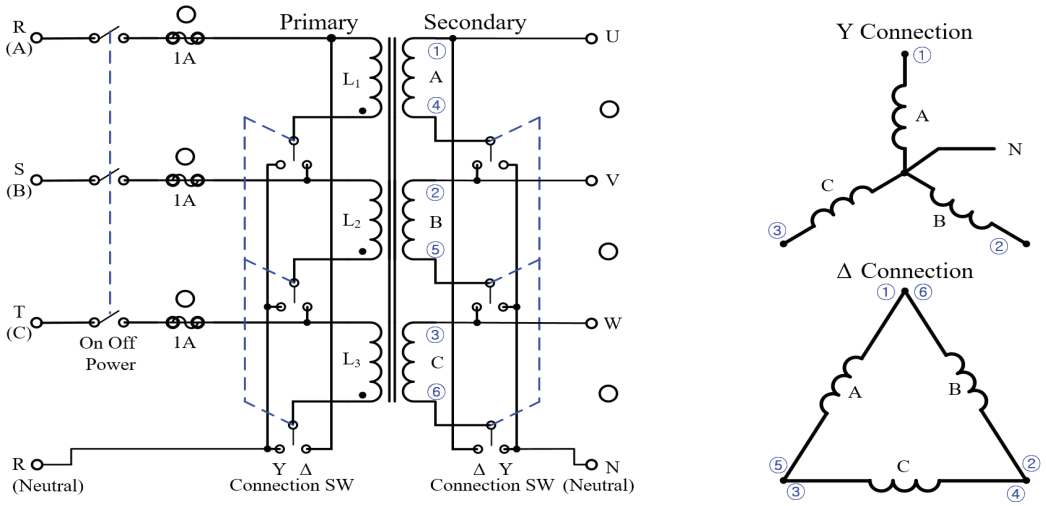
Cədvəl 1: D / Y dövrə izahatı

Birinci	İkinci	İkinci gərginlik [Vs] with Ns / Np = 1
Üçbucaq	Üçbucaq	Vs = Vp
Üçbucaq	Ulduz	Vs = 1.732Vp
Ulduz	Ulduz	Vs = Vp
Ulduz	Üçbucaq	Vs = Vp / 1.732

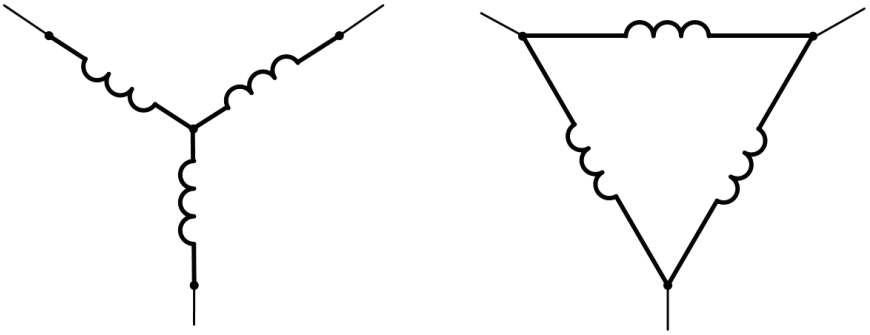
(4) Üç faza populyar enerji istehsalı və dəyişən cərəyandır, çünki eyni yüklü bir-fazalı sistemin daha az çəkisi tələb olunur. Eyni zamanda, üç faza avadanlığı bir fazalı maşınlardan daha səmərəli və qənaətlidir. Bunu Şəkildə aydın görmək olar. Eyni enerjini bir-fazalı sistemdən keçirmək üçün altı dolaq tələb oluna bilər, üç-fazalı sistemdə isə üç dolaq kifayətdir. Şəkildə hər faza arasında faza əlaqələri göstərilir. Nəzərə alın ki, pik gərginliyi hər 120 dərəcədə, bir-fazalı sistemdə isə 360 dərəcədə yaranır. Həmçinin nəzərə alın ki, bir fazanın ani qiyməti eyni nöqtədə başqa iki fazaların cəmi mütləq qiymətinə bərabərdir.



Şəkil 2: Hər bir mərhələ arası faza əlaqəsi göstərilir



Şəkil 2: Hər bir mərhələ arası faza əlaqəsi göstərilir



Şəkil 3: Üç mərhələli əlaqə

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. "Ulduz" və "Üçbucaq" üç-faza konfiqurasiyalarında aşağıdakı elektrik miqdarlarından tapıla bilənləri işarələyin: Faza gərginliyi, Xətt gərginliyi, Faza cərəyanı, Xətt cərəyanı

1. Hansı dövrədə (ulduz və ya üçbucaq) faza və xətt cərəyanları bərabərdir? Hansı dövrədə (ulduz və ya üçbucaq) faza və xətt gərginlikləri bərabərdir? Hər iki cavabı elə terminlərlə izah edin ki, elektrotexnikada əsas bilikləri olan hər kəs başa düşə bilsin.

• Ulduz konfiqurasiyası: $I_{phase} = I_{line}$, $V_{phase} < V_{line}$,

• Üçbucaq konfiqurasiyası: $V_{phase} = Vline$, $I_{phase} < I_{line}$

2. Faza və xətt miqdarları qeyri-bərabər olduqda, daha böyük olanı hansıdır? Sonrakı sual: Kirxhof gərginlik və cərəyan qanunları "ulduz" və "üçbucaq" konfiqurasiyalarında qeyri-bərabər miqdarlar arasında əlaqələri necə izah edir?

• Qeydlər. Tələbələriniz çoxfazalı konfiqurasiyaların hər iki növündə "faza" və "xətt" nəyi ifadə etdiyini bilməlidirlər, xüsusən bu işarələrlə miqdarları ifadə edən düsturlar istifadə olunanda.

2. Balanslaşdırılmış çoxfazalı sistem və balanslaşdırılmamış çoxfazalı sistem arasında fərqi izah edin. Hansı şərtlər adətən çoxfazalı sistemin balanslaşdırılmamış olmasına səbəb olur?

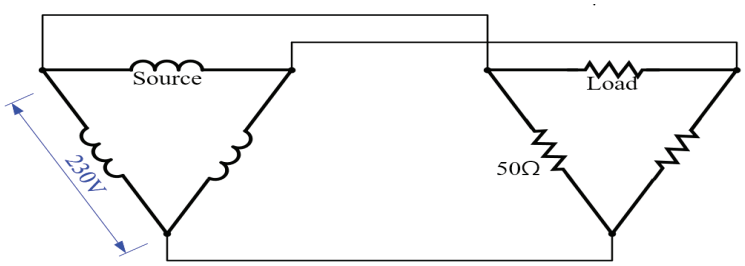
1. "Balanslaşdırılmış" çoxfazalı sistem bütün xətt gərginlikləri bir-birinə bərabər və bütün xətt cərəyanları da bir-birinə bərabər olan sistemdir. "Balanslaşdırılmamış" vəziyyətlər adətən qeyri-simmetrik yüklərdən irəli gəlir, lakin ciddi balanssızlığın səbəbi sistemin nasazlığı olur.

• Qeydlər. Tələbələrinizdən üç fazalı sistemlərdən (balanslaşdırılmış və balanslaşdırılmamış) hansı təhlil üçün daha asan olduğunu və bunun nəyə görə belə olmasını soruşun.

3. Balanslaşdırılmış ulduz birləşmə sistemində xətt gərginliyi (Eline) 480 volt olduqda faza gərginliyini (Ephase) hesablayın Ephase = 277 V.

• Qeydlər. Tələbələrin düzgün cavab vermək üçün nə etdiklərini izah etməsi düzgün cavab almaqdan daha vacibdir. Balanslaşdırılmış ulduz birləşmə sistemlərinin əlaqəli faza və xətt gərginliklərinə hansı ümumi hesablama tətbiq edilə bilər?

4. Bu balanslaşdırılmış Üçbucaq -Üçbucaq sistemində bütün gərginlikləri, cərəyanları və ümumi gücü hesablayın:

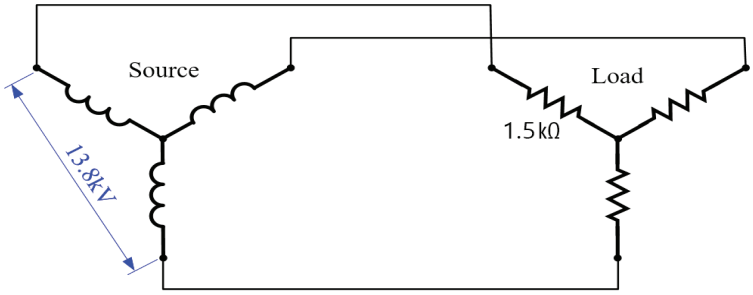


• $E_{line} = 230$ V ,$I_{line} = 7.967$ A, $E_{phase(source)} = 230$ V, $I_{phase(source)} = 4.6$ A

• $E_{phase(load)} = 230$ V, $I_{phase(load)} = 4.6$ A ,$P_v = 3.174$ kW

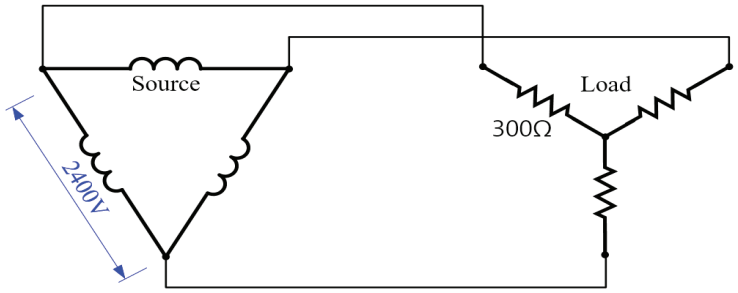
• Qeydlər. Tələbələrizdən bu sualın cavablarına necə gəldiklərini mütləq soruşun. Burada həllin müəyyən edilməsinə başlamaq üçün birdən çox yer və rəqəmlərdən bəzilərini hesablamaq üçün birdən çox üsul var. Tələbələrinizin bu suala necə yanaşdıqları vacib deyil, lakin onların hamısı eyni cavablar əldə etməlidirlər.

5. Bu balanslaşdırılmış Ulduz-Ulduz sistemində bütün gərginlikləri, cərəyanları və ümumi gücü hesablayın:



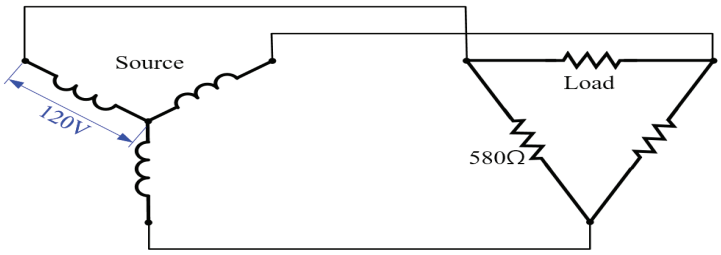
• E, xətt = 13.8 kV , I, xətt = 5.312 A , E, faza (mənbə) = 7.967 kV , I, faza (mənbə) = 5.312 A ,
• E, faza (yük) = 7.967 kV , I, faza (yük) = 5.312 A , P, cəni = 126.96 kW
• Qeydlər. Tələbələrinizdən bu sualın cavablarına necə gəldiklərini mütləq soruşun. Burada həllin müəyyən edilməsinə başlamaq üçün birdən çox yer və rəqəmlərdən bəzilərini hesablamaq üçün birdən çox üsul var. Tələbələrinizin bu suala necə yanaşdıqları vacib deyil, lakin onların hamısı eyni cavablar əldə etməlidirlər.

6. Bu balanslaşdırılmış Üçbucaq-Ulduz sistemində bütün gərginlikləri, cərəyanları və ümumi gücü hesablayın:



•E, xətt = 2400 V, I, xətt = 4.619 A , E, faza (mənbə) = 2400 V , I, faza (mənbə) = 2.667 A
•E, faza (yük) = 1385.6 V , I, faza (yük) = 4.619 A , P, cəmi = 19.2 kW
• Qeydlər. Tələbələrinizdən bu sualın cavablarına necə gəldiklərini mütləq soruşun. Burada həllin müəyyən edilməsinə başlamaq üçün birdən çox yer və rəqəmlərdən bəzilərini hesablamaq üçün birdən çox üsul var. Tələbələrinizin bu suala necə yanaşdıqları vacib deyil, lakin onların hamısı eyni cavablar əldə etməlidirlər.

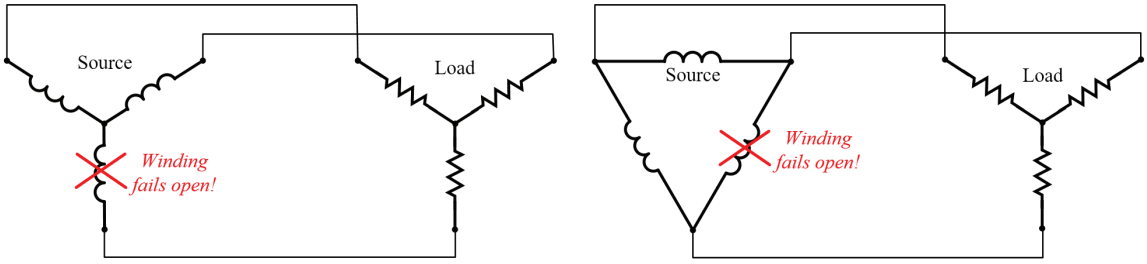
7. Bu balanslaşdırılmış ulduz-üçbucaq sistemində bütün gərginlikləri, cərəyanları və ümumi gücü hesablayın:



•E, xətt= 207.8 V , I, xətt = 0.621 A, E, faza (mənbə) = 120 V , I, faza (mənbə) = 0.621 A
•E, faza (yük) = 207.8 V , I, faza (yük) = 0.358 A , P, cəmi = 223.4 W
• Qeydlər. Tələbələrinizdən bu sualın cavablarına necə gəldiklərini mütləq soruşun. Burada həllin müəyyən edilməsinə başlamaq üçün birdən çox yer və rəqəmlərdən bəzilərini hesablamaq üçün birdən çox üsul var. Tələbələrinizin bu suala necə yanaşdıqları vacib deyil, lakin onların hamısı

eyni cavablar əldə etməlidirlər.

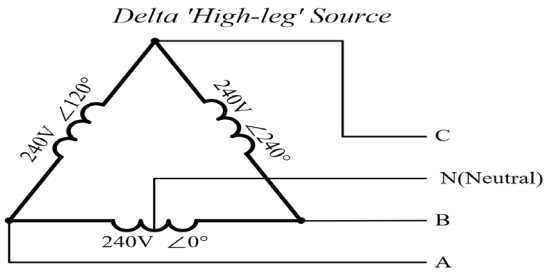
8. Mənbə fazaların biri açılmasa, bu sistemlərin hər birində, faza gərginliklərdə nə baş verəcək?



1. Ulduz-ulduz sistemində neytral tel olmadıqda yük fazalarından biri gücünü tamamilə itirəcək, digər iki yük fazalarında gərginliklər isə normal dəyərinin 86.7%-dək azalacaqdır. Üçbucaq-ulduz sistemində faza gərginliklərindən heç biri mənbə fazası dolaqlarının işləməməsindən asılı olmayacaqdır.

• Qeydlər. Tələbələrinizdən bu nəticələrin ulduz konfiqurasiyasının üçbucağa nisbətən etibarlılığı barədə nəyi göstərdiyini soruşun. Həmçinin, nasazlıq nəticəsində üçbucaq-ulduz sistemində baş verən dəyişiklik barədə soruşmağı unutmayın. Şübhəsiz ki, bir dolaq tamamilə açılmayanda əvvəlki vəziyyətlə bir fərq olmalıdır!

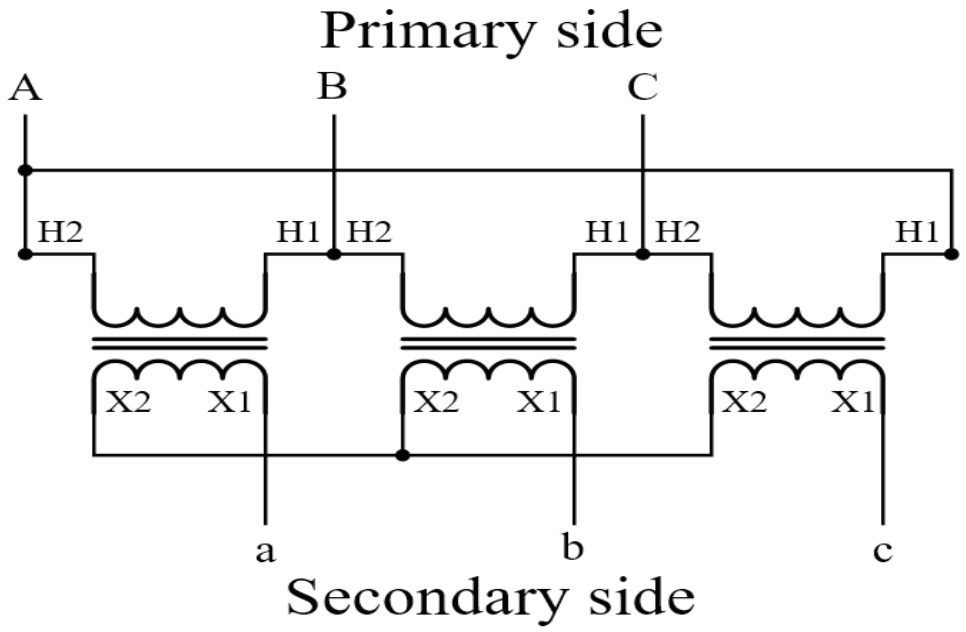
9. Üç fazalı mənbə üçün ümumi birləşmə sxemi hər faza dolağının çıxışı 240 Volt olan *Delta high-leg və ya dörd telli üçbucaqdır:*



•V_{AB} = 240 volts V_{BC} = 240 volts V_{AC} = 240 volts
•V_{AN} = 120 volts V_{BN} = 208 volts V_{CN} = 120 volts

• Qeydlər. Bu birləşmə sxeminin faydalılığı aydın görünməlidir: üç müxtəlif gərginlik səviyyəsi güc dövrələrində istifadə üçün qiymətləndirilə bilər. Adətən, göstərilən sarğılar üç müxtəlif transformatorların ikinci dolaqları, üç fazalı yüksək gərginlikli elektrik xəttinə qoşulan birinci dolaqlardır. Çox hallarda 120 volt yüklərin sayına görə AC sarğacı üçün AB və ya BC sarğaclarından daha ağır rejimli transformator istifadə olunur.

10. Üç güc transformatorlarının birinci-ikinci konfiqurasiyasını (ulduz-ulduz, ulduz-üçbucaq, üçbucaq-ulduz və s.) müəyyən edin.



• Qeydlər. Üç fazalı güc transformatorları bir neçə bir fazalı transformatorların birləşməsinə nisbətən az istifadə olunur. Bu kimi suallar əslində nümunə tanıma çalışmasından başqa bir şey deyil, lakin bütün bacarıqlar kimi, bu bacarıq da bütün insanlara təbii olaraq verilmir və təcrübə bunu təkmilləşdirir.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Rezistorun gərginliyinin necə hesablanmasını izah etdi? 2. Ulduz-üçbucaq dövrəsini yığdı? 3. V/A ölçdü?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

4. RLC dəyərinin hesablanması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Elektrik dövrə Avadanlığının necə idarə edilməsini izah edə biləcək;
2. RLC dəyərini düzgün ölçə biləcək.

Təcrübə materialları:
1. İnduksiya;
2. Tutum.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Eksperimental ölçmə bloku;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Elektrik cərəyanı ilə necə işləmək lazımdır?

(1) Giriş. İnduksiya, cərəyan vaxt funksiyası kimi dəyişiləndə, naqilin özündə gərginlik induksiya etmək qabiliyyətidir. L hərfi induksiyanın rəmzi kimi istifadə olunur. İnduksiya vahidi "Henri"-dir (H). Bir H induksiya cərəyan saniyədə bir amper sürətlə dəyişərkən bir volt elektrik cərəyanı yaradır. Transformator birdən çox induktorların bir-biri ilə qarşılıqlı birləşməsi hesab oluna bilər. Transformatorda bütün ikincilər (ikinci gərginliklər) çıxarıldıqda birincilər məhz induktora çevrilir. İnduktiv müqavimət XL - induktorun yalnız DC siqnalları üçün rezistor kimi işləmək xüsusiyyətidir. XL aşağıdakı düsturla əldə edilir.

XL = w L = 2 πfL burada f = tezlik, hertz, L = induksiya, H

İnduktorlar tətbiq nöqteyi-nəzərindən iki müxtəlif növdə təsnif edilə bilər.

RF sarğac (RF drossel) : onlarla KHz bir neçə yüz MHz-ə

LF sarğac (LF drosssel) : onlarla KHz bir neçə yüz MHz-ə

LF sarğacda L aşağıdakı düsturla tapıla bilər:

$$L = \frac{0.4\pi N^2 AC \times 10^{-8}}{Ig} Henry ----------(1)$$

(2) Sarğac enerjini öz maqnetik sahəsində saxlaya bilər. Lakin eyni zamanda sarğac özü, əsasən IX, sarğacın R müqavimətinə görə enerjini yayır. Saxlanılan və yayılan enerjinin arasında nisbət Q keyfiyyət əmsalı kimi müəyyən olunur.

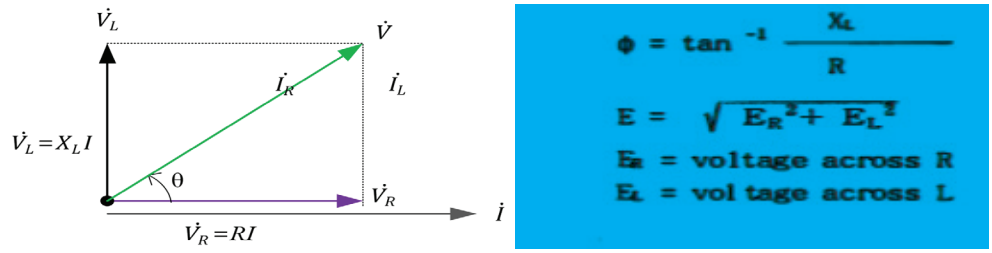
Sarğacınn Q = saxlanılan enerji/yayılan enerji

$$Q = \frac{2\pi fL}{R} = \frac{X_L}{R} ----------(2)$$

İnduktorda gərginlik və cərəyan arasında 90 dərəcə faza sürüşməsi var. Gərginlik cərəyanı qabaqlayır. Lakin aşağıda göstərildiyi kimi, SC müqaviməti nəzərə alındıqda, DC siqnalına ümumi müqavimət tam müqavimət Z (impedans) adlanır.

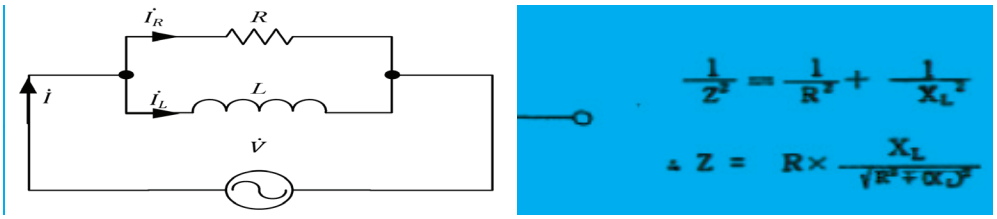
$$Z^2 = R^2 + X_L{}^2 Z = \sqrt{R^2 + X_L{}^2} - - - - - - (3)$$

(3) Z, XL və R arasında faza əlaqəsi Şəkildə göstərilir.



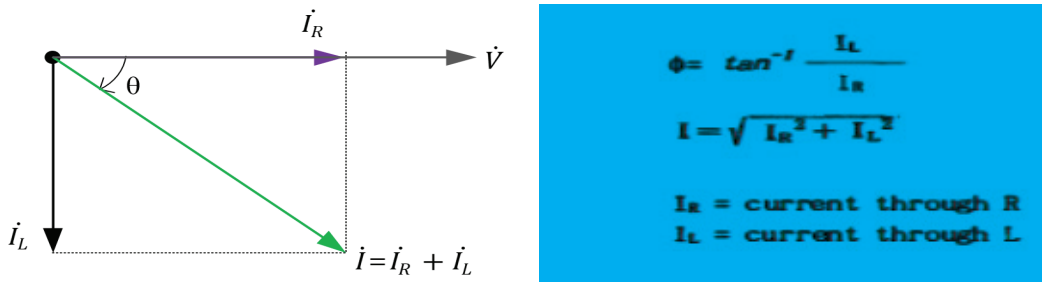
Şəkil 1: RL dövrəsi

(4) R və XL paralel olduqda, tam müqavimət və faza əlaqəsi aşağıdakı kimi müəyyən edilir.



Şəkil 2: RL paralel dövrə

(5) R-XL paralel sxemdə faza əlaqələri aşağıdakı şəkildə göstərilir.



Şəkil 3: R-XL paralel dövrə

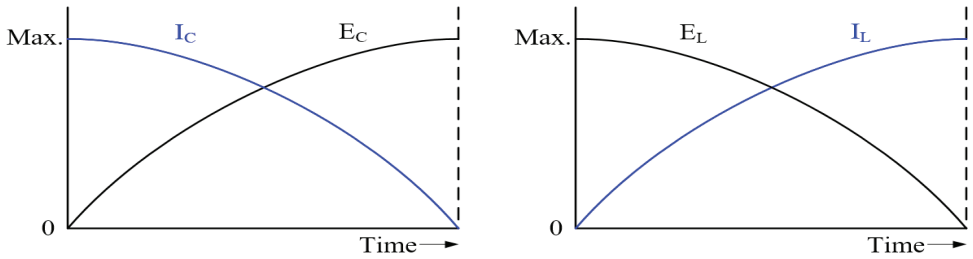
2. Tutum və RC dövrələri

(1) Giriş. Kondensatorun əsas məqsədi elektrik dövrəsinə tutum daxil etməkdir. Kondensator induktor etdiyi kimi eyni bir xüsusiyyəti əks etdirir: O, DC siqnallarına reaksiya verir, lakin induktora nisbətən əks yolla. Kondensatorun reaktiv müqaviməti tutum reaktiv müqaviməti Xc adlanır və aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$Xc = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{\omega C} - - - - - - - - - - - - - - (4)$$

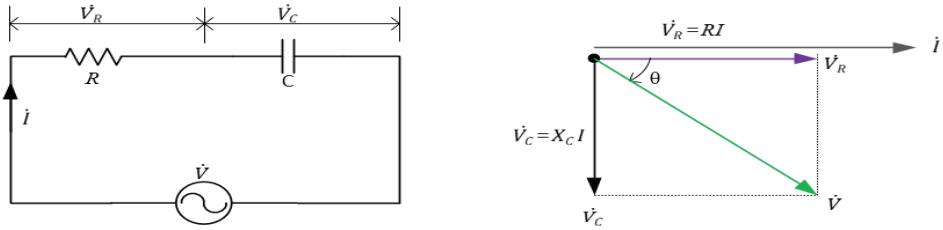
burada C = tutum, Farada f = tezlik, Hz

(2) Kondensatorda cərəyan gərginliyi 90 dərəcə qabaqlayır. Kondensator doldurularkən kondensatordakı gərginlik və yüklənən cərəyan arasında əlaqə (a) Şəkildəki əyri ilə əks olunur. İnduktor üçün eyni əlaqə Şəkildə (b) göstərilir.



Şəkil 4: Kondansatör dövrəsi

Qeyd etmək maraqlıdır ki, Şəkil 10 -1-də gərginlik və cərəyan əlaqələri, C və L, bir-birinə əksdir. Bu, C və L üçün əhəmiyyətli xüsusiyyətdir. R-C ardıcıl dövrədə R, Xc və taç müqavimət Z arasında əlaqə şəkildə göstərildiyi kimidir.



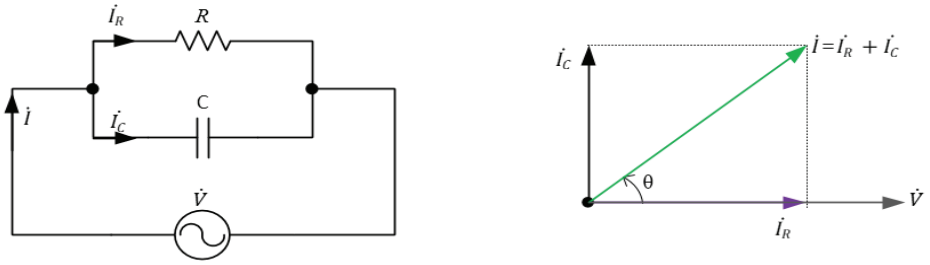
Şəkil 5: Kondansatörün əhəmiyyətli xüsusiyyətləri dövrə

Şəkildə, $Z = \sqrt{R^2 + {X_c}^2}$ v $Z = \frac{E}{I}, \emptyset = tan^{-1}\left(\frac{Xc}{R}\right)$

Mənbə gərginliyi E Ec və ER-in vektor cəm məbləğidir.

$$E^2 = {E_R}^2 + Ec^2 Therefore, E = \sqrt{{E_R}^2 + Ec^2} - - - - - (5)$$

Daxili boşalma və ya itki müqaviməti X_c- paraleldir və iki cərəyan arasında nisbət, H və L_e, Şəkildə təsvir edilir. R ümumiyyətlə çox yüksək dəyərdir.



Şəkil 6: Xd-e parallel elaqe

İki cərəyan komponentləri arasında aşağıdakı nisbətə diqqət yetirin.

$$I^2 = {I_R}^2 + Ic^2 Therefore, I = \sqrt{{I_R}^2 + Ic^2} - - - - - - - - (6)$$

Paralel tam müqavimət Z aşağıdakı kimi əks olunur:

$$\frac{1}{Z^2} = \frac{1}{R^2} = \frac{1}{Xc^2} Therefore, Z = \frac{R \times Xc}{\sqrt{R^2 + Xc^2}} - - - - - - - - (7)$$

R_e və R_t dövrəsində diqqətə layiq daha bir parametr güc əmsalıdır, hansı ki həqiqi güc (rezistiv) və ya xəyali güc (VA) arasında nisbət kimi müəyyən edilir. R və Z baxımından bu R və Z arasında nisbətə bərabərdir.

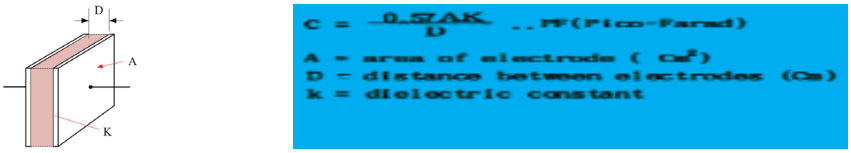
Güc əmsalı = Cos ø = R/Z= Həqiqi güc/Xəyali güc

Güc əmsalı 1-dən az olduqda, xəyali güc həqiqi gücdən artıqdır. Yalnız həqiqi güc istilik kimi yayılır, qalan (reaktiv) güc isə mənbəyə qayıdır.

Kondensatorun konstruksiyası tutumun hesablanması üçün formula ilə şəkildə göstərilir. İki üzüzə lövhələr elektrodlardır. İki elektrod arasında tutum iki lövhə arasında havanın dielektrik materialla əvəz edilməsi ilə artırılır. Dielektrik material tutumu artırdığına görə, bu həmçinin siqnalın tezliyindən və gərginliyindən asılı olan itkilərin miqdarının azalmasına gətirir. İtki aşağıdakı kimi təyin olunan Yayılma (Dissipasiya) əmsalı kimi müəyyən edilir:

$$D = \frac{R}{X_C} - - - - - - - - - - - - (8)$$

C-də "D" L-də "Q"-yə bərabərdir.



Şəkil 7: Xd-e parallel elaqe

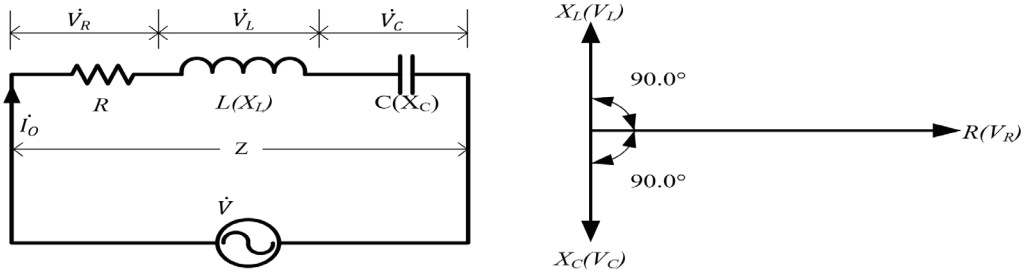
Bəzi materialların dielektrik sabitləri aşağıdakı cədvəldə göstərilir.

Cədvəl: Materialların dielektrik sabitləri

Material	Dielektrik sabitlər (K)
Hava	1
Kağız	3.5
Mika	6
Şüşə	6 ~ 10

3. LC dövrələri və rezonans

(1) Giriş. Kondensatorun və induktor xüsusiyyətləri bundan əvvəlki eksperimentlərdə müzakirə edilib. İnduktor və kondensator R ilə birlikdə Şəkil (a)-da göstərildiyi kimi RLC dövrəsini yaratdıqda, X_L və X_c arasında faza nisbəti Şəkil (b)-da göstərilir



Şəkil 8: RLC ardıcıl dövrə

Yuxarıdakı dövrənin tam müqaviməti Z-dir.

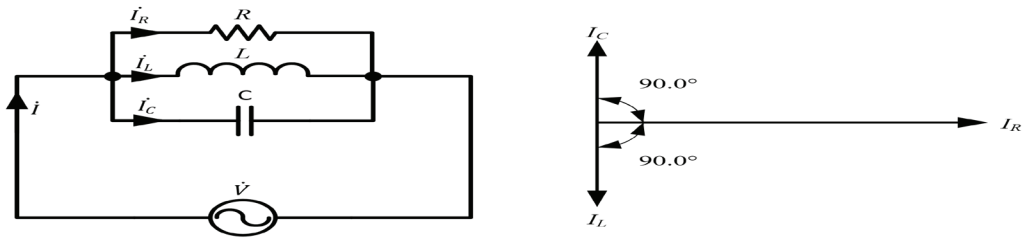
$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2 \quad \text{Therefore, } Z = \sqrt{R^2+(X_L - X_C)^2}$$

Yuxarıdakı ifadədə ehtimal edilir ki, X_L X_c-dən artıqdır. Əks halda, o, X_c -X_L ola bilər. L_C dövrələrində L və ya C minus işarəsi ilə olmalıdır. Minus işərəsinin səbəbi L və C arasında 180 dərəcə faza fərqidir.

(2) Misal: Şəkildə R= 30 Om, XL = 100 Om və Xc = 90 Om.

$$Z = \sqrt{30^2+(100-90)^2} = 31.62 \text{ ohms}$$

X_L=X_c halda, Z=30 Om-dur, bu da R ilə eynidir, XL və Xc isə bir-birini ləğv edir. R, L və C paralel birləşəndə, dövrənin xarakteristikaları Şəkildə göstərilir.



Şəkil 9: RLC paralel dövrə

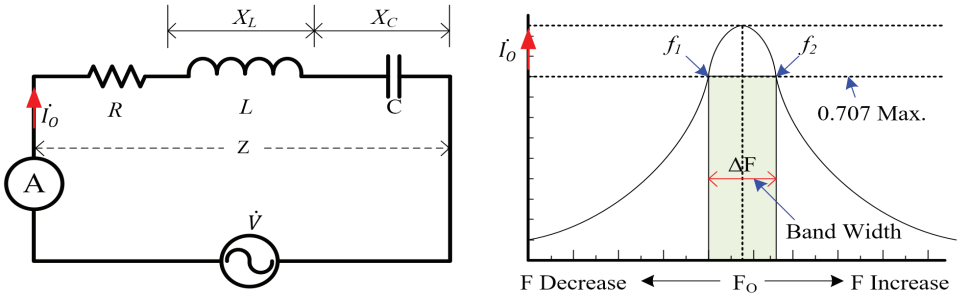
Dövrənin tam müqaviməti

$$Z = E / I_T \quad \text{where } I_T = \sqrt{(I_R)^2+(I_L-I_C)^2}$$

$İ_L = L_C$ olduqda, cərəyanlar bir-birini tamamilə ləğv edir və $İ_T = İ_R$

• Qeydlər: Rezistor R dövrədə xarici rezistor və ya L və C üçün itki komponentləri ola bilər. R rezistoru L və C üçün itki komponentləri olduqda, maqnituda R çox yüksəkdir. Bu deməkdir ki, $İ_L = İ_C$ (X_L:X_C) olduqda, mənbədən verilən cərəyan çox azdır. Belə vəziyyət L_C paralel rezonansı adlandırılır. Tezlik isə rezonans tezliyi adlanır.

Bundan əvvəl təqdim olunanların xülasəsi: X_L =X_C olduqda L_C ardıcıl dövrənin tam müqaviməti minimaldır. X_L=X_C olduqda L_C ardıcıl dövrənin tam müqaviməti maksimaldır. Ardıcıl RLC dövrəsi və onun tezliyi Şəkildə göstərilir.

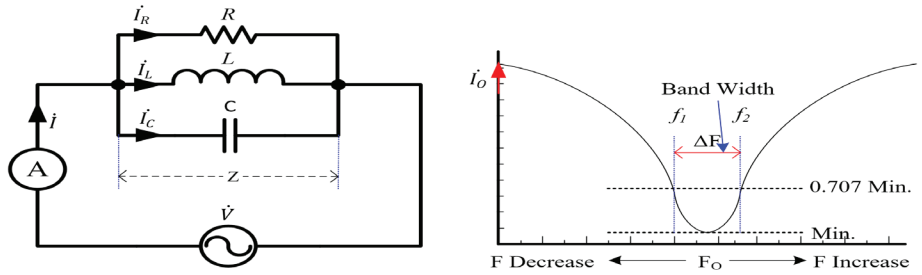


Şəkil 10: Ardıcıl RLC dövrə və onun tezliyə cavabı

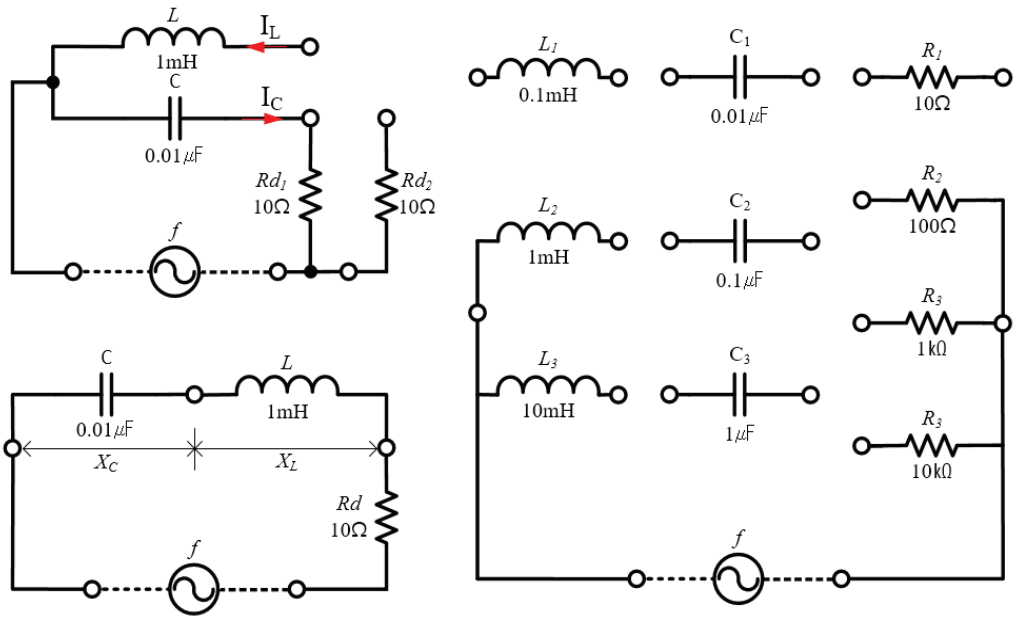
Şəkil (b) -də görünür ki, X_L və X_C bir-birini ləğv etdiyinə görə cərəyanın maqnitudası rezonans tezliyi F_0-nun maksimumundadır. Buna görə, R dövrənin tam müqaviməti olur və $İ_0 = E/Z = E/R$. Tezlik F_0 ətrafında artdıqca və ya azaldıqca dövrənin cərəyanları sürətlə dəyişir. Fo və şəkildə

təsvir edilən tezlik diapazonu arasında nisbət dövrənin Q əmsalı adlanır. Q keyfiyyət göstəricisi dövrənin tezlik selektivliyini təqdim etmək üçün istifadə olunur. Beləliklə:

$Q = F_0 / Bw$ və ya $Q = X_L / R$



Şəkil 11: Paralel RLC dövrə və onun tezliyə cavabı



Şəkil 12: Paralel RLC dövrəsi

Paralel RLC şəkildə təqdim olunur. Nəzərə alın ki, paralel quruluş bizə əks-xüsusiyyət verir. Şəkildə dövrə cərəyanının Fa-da minimuma endirilməsinə diqqət verin. Bu ona görədir ki, bu tezlikdə I_L-L_C =0 və buna görə,

$$I_O = \sqrt{(I|R)^2 +}$$

Paralel RLC dövrənin Q göstəricisi (rezonans dövrəsi) eyni qaydada müəyyən edilir.

$$Q = \frac{F_O}{B_W} \vee Q = \frac{Z_{RLK}}{X_L} - - - - - - - - - - (12)$$

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Eksperiment 1. İnduksiya və RLC dövrələri

(1) Tələb olunan təcrübə

Müəyyən dövrəyə uyğun olaraq dolağı birləşməyə və yoxlamağa çalışın.

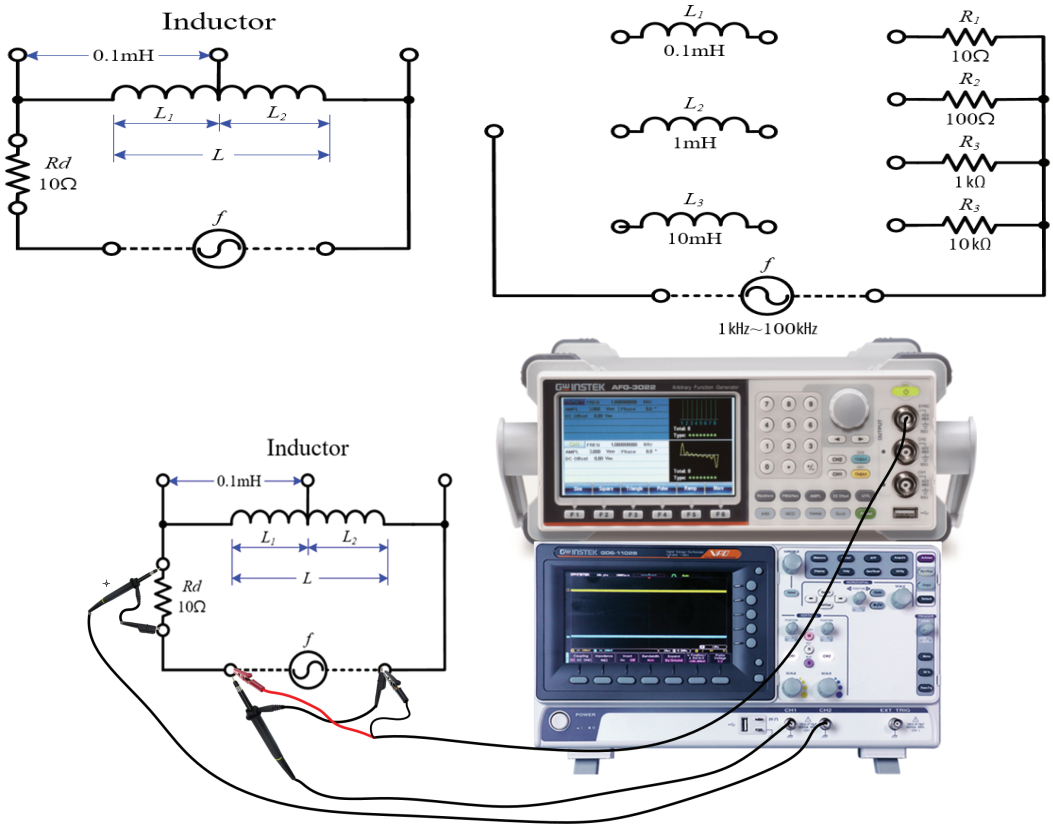
(2) Prosedur

1. Paneli montaj altlığına yerləşdirin.

• İnduktiv reaktiv müqavimət:

2. Fuksional Generatorun (FG) çıxışını sinusoid siqnalına 100 KHz, 20Vp.p yerləşdirin və çıxışı panelin sol tərəfində “F” hərifi ilə göstərilən yerə birləşdirin. Bax Şəkil. Ossiloskopun CH-1 və CH-2 çıxışlarını Şəkildə göstərildiyi kimi birləşdirin.

3. Ekranda 100 KHz siqnalın iki dövrünü əldə etmək üçün ossiloskopun vaxt bazasını tənzimləyin, “a” və “b” nöqtələrindən GND-yə qədər zirvə-zirvə gərginlikləri ölçün.



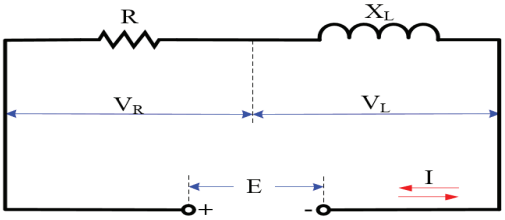
4. Cərəyana həssas Rd rezistorun qiyməti 10 Om-dur. Rd gərginliyini ölçün və Rd cərəyanını hesablayın.

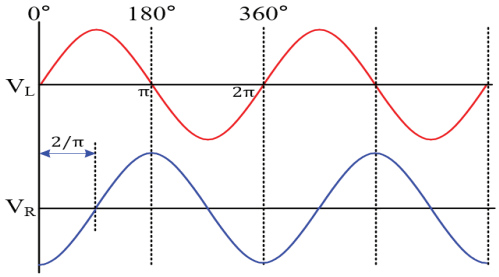
5. CH-2 -də ölçülən gərginlik və addım 4-də əldə olunan cərəyan əsasında tam müqavimət Z-i hesablayın. Həmçinin XL maqnitudasını da hesablayın.

Qeydlər: Çıxış gərginliyi E və cərəyan İ məlum olduqda, Z tam müqavimət Eİİ kimi hesablana bilər. Z məlum olduqdan sonra XL hesablana bilər:

$$Z = \sqrt{R^2 + {X_L}^2}, X_L = \sqrt{Z^2 - {R_d}^2}$$

XL -in təyin edilməsi üçün başqa yol EL əldə etmək üçün $E^2=E_R{}^2+E_L{}^2$ əlaqəsini istifadə etməkdir. EL məlum olduqdan sonra XL hesablanır: XL = EL / I. Bax: Şəkil





6. $ = tan-1 XL CH-1 və CH-2 pik gərginliklərini eyni məbləğdə tənzimləyin və iki rəqs forması arasında faza fərqini ölçün. Ölçüləri aşağıdakı tənlikdən əldə edilən dəyərlə müqayisə edin:

$$\emptyset = tan^{-1}\frac{X_L}{R}$$

7. Funksional Generatoru çıxarın. LCR ölçmə cihazından istifadə edərək Şəkildəki L1 (a-c), L2 (c-b) və L (a-b) induktivliyi ölçün, L dörd dəfə L1 və ya L2-yə bərabər olmalıdır. Səbəbini izah edin. Girişə baxın. L1 və L2 qarşılıqlı birləşmədikdə, L yalnız iki dəfə olar.

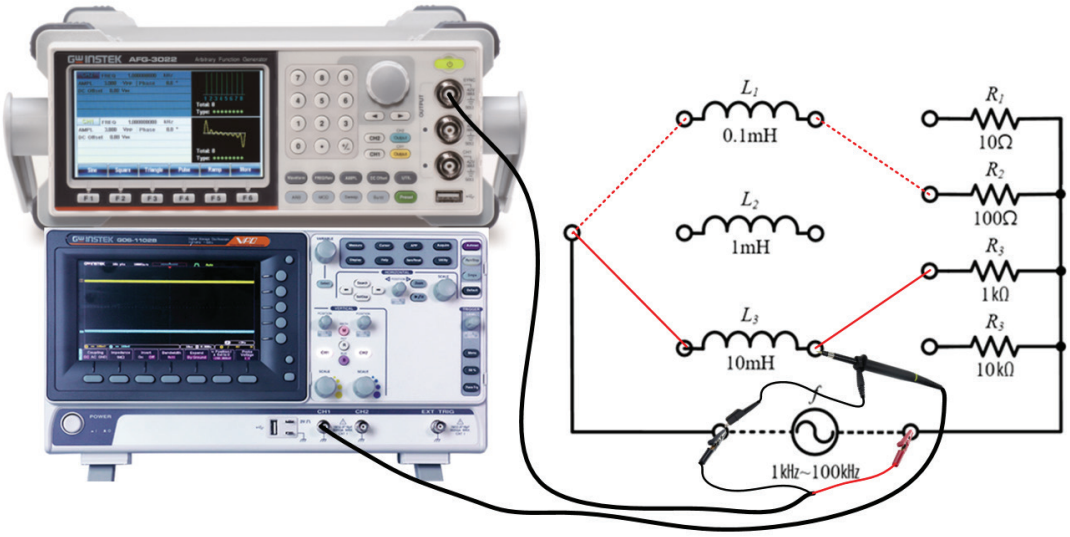
8. Funksional Generatoru dövrəyə qoşun və tezliyi 100 KHz-dən 200 KHz-ə dəyişin. Amplitudanı dəyişməyin. Gərginlik Rd-dən cərəyan İ-yi əldə edin.

9. Tezliyi 200 KHz-yə tənzimləyərək 5-ci addımı təkrar edin. Tezlik iki dəfə artdıqca XL necə dəyişir?

• R-L dövrəsinin təzlik xarakteristikaları:

10. Şəkilə baxın. 10mH -i 1 KΩ-ə ardıcıl qoşun. EL gərginliyi aşağıdakı nümunə tezliklərlə ölçün və Eo-yə nisbətən xarakteristik əyri “F”-i hesablayın

Nümunə tezliklər: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 20, 30, 40, 50, 70, l00Khz.



11. 10 mH-i və 1 KΩ-i dövrədən çıxarın. 1 mH və 100 Ω-i punktir xətlərlə göstərildiyi kimi ardıcıl birləşdirin. 10-cu addımı təkrar edin. Nəticələrdə fərq nədir?

Qeydlər. 10mH induktorun XL dəyəri l KHz – l00KHz verilən tezlik diapazonu üçün 1mH induktordan (6.3Ω -630Ω) 10 dəfə yüksəkdir (63Ω-6. 3KΩ). Başqa sözlə 1mH induktorla tam çıxış müqaviməti daha azdır.

12. 10 mH və 1 KΩ ardıcıl dövrə üçün Q = XL / R = 2 πfL / R düsturunu istifadə edərək l KHz, l0KHz və 100 KHz üçün Q dəyərini hesablayın.

Qeydlər: Sarğacın SC tərkibini təqdim etmək üçün bu eksperimentlərdə xarici rezistor istifadə olunur. Adətən, sarğacın özünün daxili SC müqaviməti, sarğacın Q dəyərinin təyin edilməsi üçün istifadə olunur.

(3) Xülasə

1. Sarğacın induktivliyi dövrlərin kvadratına proporsionaldır. Sarğacın Q göstəricisini artırmaq üçün SC müqaviməti minimuma endirilməlidir. Yüksək keçiriciliyə və aşağı ox itkilərinə malik olan yüksək keyfiyyətli material istifadə edildikdə dövrlər induktivliyin eyni miqdarına azaldıla bilər və buna görə də Q yaxşılaşdırıla bilər.

2. İnduktiv müqavimətdə gərginlik cərəyanı 90 dərəcə qabaqlayır. R-L ardıcıl dövrənin tam müqaviməti: $\sqrt{(R^2+X_L^2)}$. Tam müqavimətin faza bucağı: tan ø = XL/R.

3. İnduktiv müqavimət XL induktordan keçən tezliyə proporsionaldır. Buna görə induktor filtrasiya elementi kimi istifadadə oluna bilər.

2. Eksperiment

Tutum və RC dövrələri

(1) Tələb olunan avadanlıq

Müəyyən bir dövrə üçün kabelləri birləşdirməyə və yoxlamağa çalışın.

(2) Prosedur

1. Paneli panel altlığına yerləşdirin.

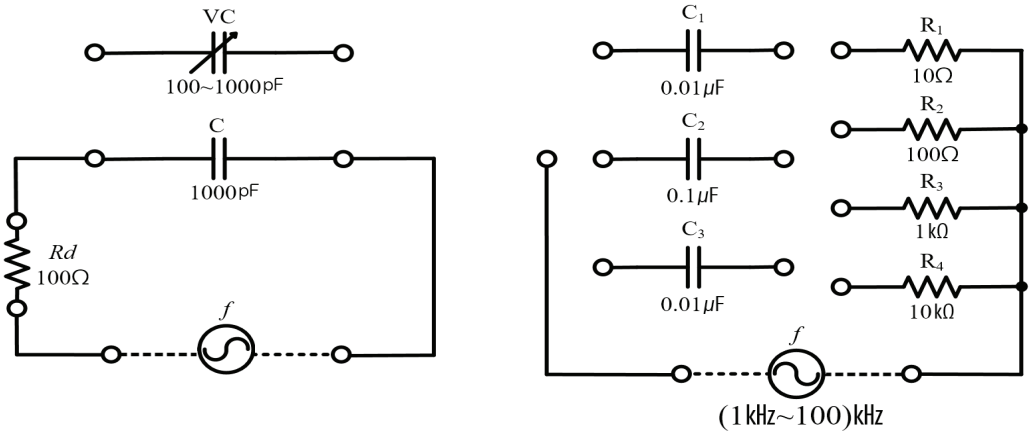
• Tutum reaktivliyi eksperimentləri

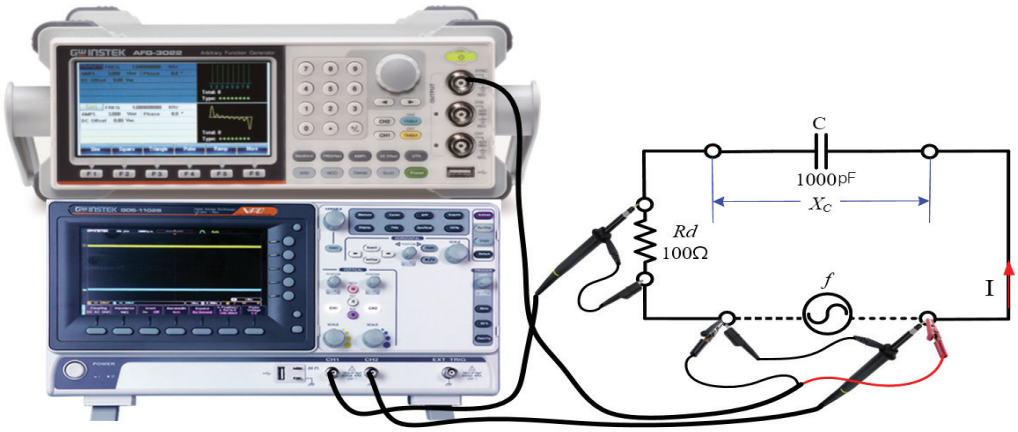
2. Fuksional generatorun çıxışını 100 KHz, 20VP-P sinusoid siqnalına yerləşdirin və çıxışı pan-

elin sol tərəfində “F” sıxaclarına birləşdirin. Ossiloskopun CH-1 və CH-2 klemmalarını Şəkildə göstərildiyi kimi birləşdirin.

3. Ekranda 100 KHz siqnalın iki dövrünü əldə etmək üçün ossiloskopu tənzimləyin. “a” və “b” nöqtələrindən GND-yə qədər gərginliyi ölçün.

4. Rd rezistorun dəyəri 100 Om təşkil edir. Rd üzrə ölçülən gərginlikdən İ cərəyanı hesablayın.

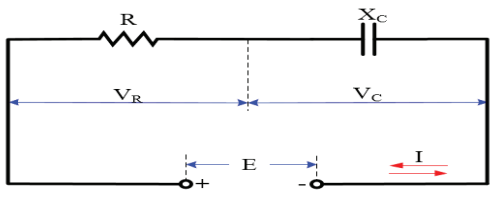


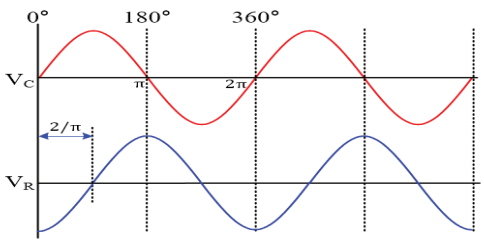


5. Yuxarıda əldə edilən gərginlik və cərəyan dəyərlərindən tam müqavimət Z-i hesablayın. Kondensatorda Xc dəyərini əldə edin.

6. Şəkilə baxıb, ekrandakı iki rəqs siqnalını eyni amplitudaya tənzimləyin və Ec və ER arasında fazanı ölçün. Faza bucağı nədir? Ölçməni hesablanan dəyərlə müqayisə edin. Fazanın hesablanması:

$$\phi = \tan^{-1}\frac{X_c}{R}$$





7. Funksiya Generatorunu çıxarın. LCR sayğacından istifadə edərək “a” və “b” üzrə tutumu ölçün. Panelin sol tərəfində dəyişən kondensatorun tutumunu dəyişin və tutumu ölçün.

8. Dəyişən kondensatoru (və ya varikon-u) 1000 pF-ə paralel olaraq qoşun. Dəyişən kondensa-

toru orta vəziyyətə qoyun. 2-dən 5-ə addımları istifadə edərək, Z və Xc əldə edin. Tezlik məlum olduqda, dəyişən kondensatorun müəyyən edilən dəyərini tapın.

• Qeydlər:

$$\text{From } Xc = \frac{1}{2\pi fC}, \quad C = \frac{1}{2\pi fCX_C}$$

Hesablanmış "C" dəyəri həm 1000 pF, həm də dəyişən kondensator Vc üçün olduğundan, Vc belə müəyyən edilir: Cv = C - 1000 pF.

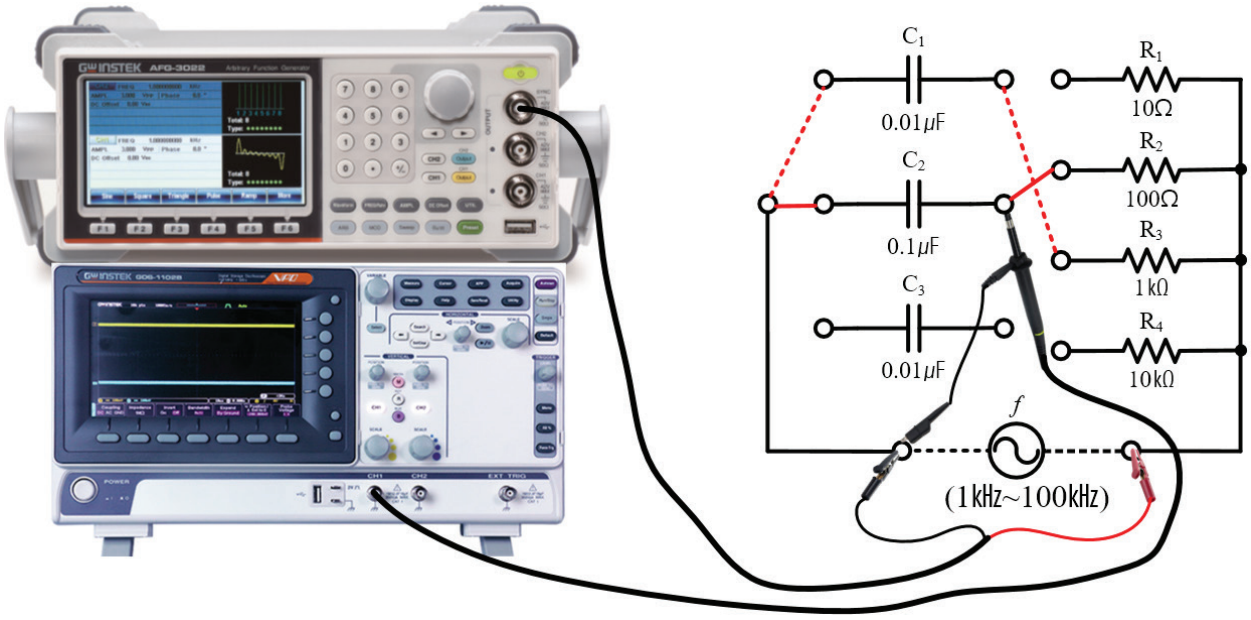
• RC dövrənin tezlik xarakteristikası:

9. Şəkildə göstərildiyi kimi, 0.1 uF C-i və 100 Q R- ardıcıl birləşdirin. Funksional Generatorun çıxışlarını aşağıda göstərildiyi kimi dəyişin və Ec ölçün və (b)-də göstərildiyi kimi, F-in Eo-yə nisbətən qrafikini çəkin. Mənbənin tam müqavimətinə görə, FG çıxışı zəiflədikdə, çıxışı ilkin dəyərə qədər artırın. Tezliklər : 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 20, 30, 40, 50, 70, 100 Khz.

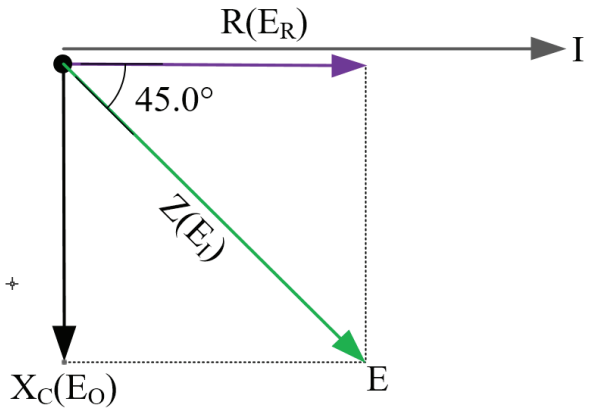
10. Qeydlər: 1 KHz ~ 100 KHz tezlik diapazonu üçün 1.1 uF-in Xc-i 16 ~ 1. 6 KΩ diapazonundadır. 0.01 uF C-in Xe-i 160 Ω to 16 KΩ diapazonundadır. Çıxış müqaviməti artır.

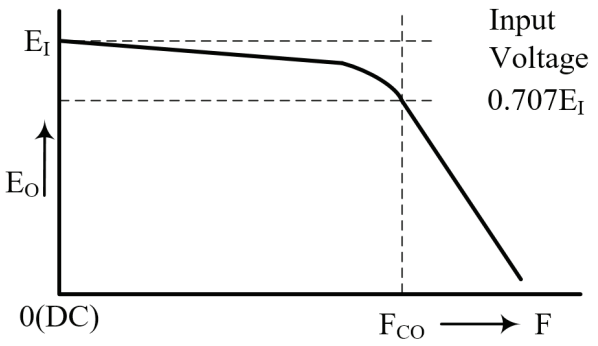
11. 10-cu addımda hansı tezlikdə Xc=R? Tezliyi qrafikdə qeyd edin.

Qeydlər: Tezlik kritik dəyəri aşdıqda RC cərəyanının çıxışı azalır.



Bu filtrasiya xarakteristikasıdır. Tezlik artdıqca aşağı tezlik filtrin çıxışı azalır. Kəsik tezliyi, Fco, filtrin çıxışı giriş dəyərinin 0.707 təşkil edən tezlikdir. Aşağı tezlik filtr inteqrator hesab edilə bilər. Aşağı tezlik filtr (LPF xarakteristikaları) Şəkildə təsvir olunur.





12.. 0.1 uF və 100 Om rezistorun ardıcıl qoşulmasını istifadə edərək, 1 KHz və 10 KHz tezliklərdə gərginlik və cərəyan arasında fazanı tapın. PF güc əmsalını müəyyən edin.

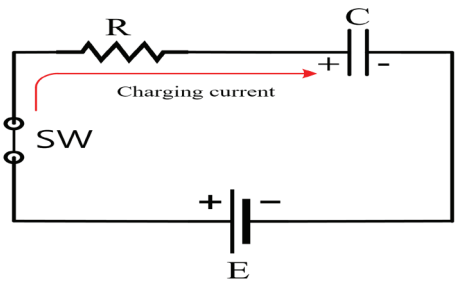
(3) Xülasə

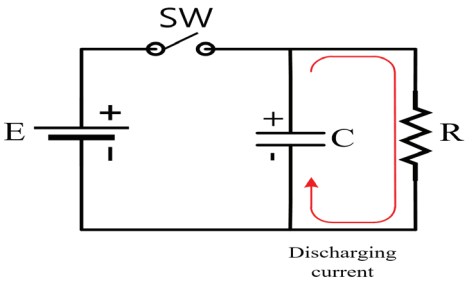
1. İnduktorda gərginlik cərəyanı 90 dərəcə qabaqlayır. Kondensatorda cərəyan gərginliyi 90 dərəcə qabaqlayır. Beləliklə, L və C arasında faza fərqi 180 dərəcə təşkil edir. L və C-də tezlik xarakteristikası aşağıdakı tənlikdə ifadə edilən kimi bir-birinə ziddir.

$$X_L = 2\pi fL, \text{ and } Xc = \frac{1}{2\pi fC}$$

2. Kondensatorda istifadə olunan dielektrik material itki materialıdır. Həmçinin, hər bir kondensator üçün gərginliyin zəifləmə həddi var. Dielektrik materialın itki dərəcəsi tezlikdən asılı olan dissipasiya (yayılma) əmsalı D kimi ifadə edilir. Kondensatorlar aşağı və ya yuxarı tezlikli tiplərə bölünə bilər.

3. RC dövrəsinin vaxt reaksiyası R dəfə C kimi müəyyən edilən vaxt sabiti Tc ilə ifadə olunur. Tc vahidi saniyədir. Dolduran və boşalan RC dövrələrinin xarakteristikaları şəkildə göstərilir. Bir vaxt sabiti ilkin dəyərin 63 %-nin doldurulması və ya boşaldılması üçün tələb olunan vaxtı əks etdirir.





3. Eksperiment

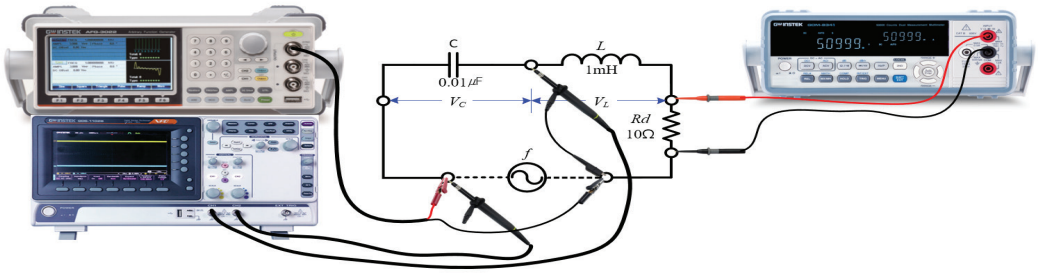
LC cərəyanları və rezonans

(1) Tələb olunan təcrübə

Müəyyən bir dövrəyə uyğun olaraq kabelləri birləşdirməyə və yoxlamağa çalışın

(2) Prosedur

1. Paneli panel altlığında yerləşdirin.



• Ardıcıl RLC dövrəsi eksperimentləri:

2. Şəkilə uyğun olaraq, Funksional Generatorun çıxışını panelin aşağı sol tərəfində "F" hərifi ilə işarələnən sıxaclara birləşdirin. Funksional Generatoru 20 Khz və 20 Vp-p vəziyyətinə qoyun. Ossiloskopun CH-1 və CH-2-ni panelə qoşun.

3. Ossiloskopu elə tənzimləyin ki, 20KHz siqnalının təxminən iki dövrü ekranda görünsün. Həmçinin giriş kanallarının kalibrə olunmuş vəziyyətdə olmasını, ossiloskopun isə iki girişin faza ölçmələrinin aparılması üçün tənzimləməsini təmin edin.

• Qeydlər: Nəzərə alın ki, ekranda displey zirvə-zirvə vəziyyətində, voltmetrin göstəricisi - RMS dəyərindədir.

$$V_{RMS} = \frac{V_{P-P}}{2\sqrt{2}}$$

4. Rd-ə gərginliyi ölçün və dövrədə İ cərəyanı təyin edin. Həmçinin a-c -də gərginliyi (Ea-c) ölçün. a-c-də tam müqaviməti (impedansı) hesablayın.

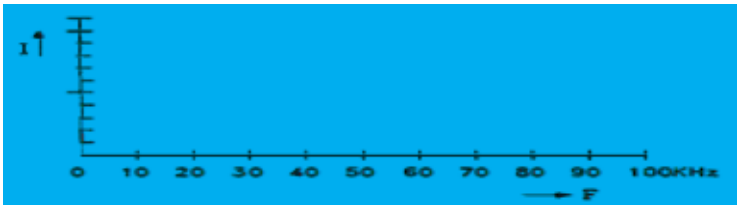
Qeydlər: a-c-də impedans = Ea-c gərginliyi/İ. Əgər İ RMS-dədirsə, gərginlik də RMS-də olmalıdır.

5. 4-cü addımdakı Ea-c gərginliyi aşağıda hesablanan dəyərlə müqayisə edin.

Ea-c = EL - Ec

• Qeydlər : Ea-c fa üstə gəl Ec-ə bərabər deyil.

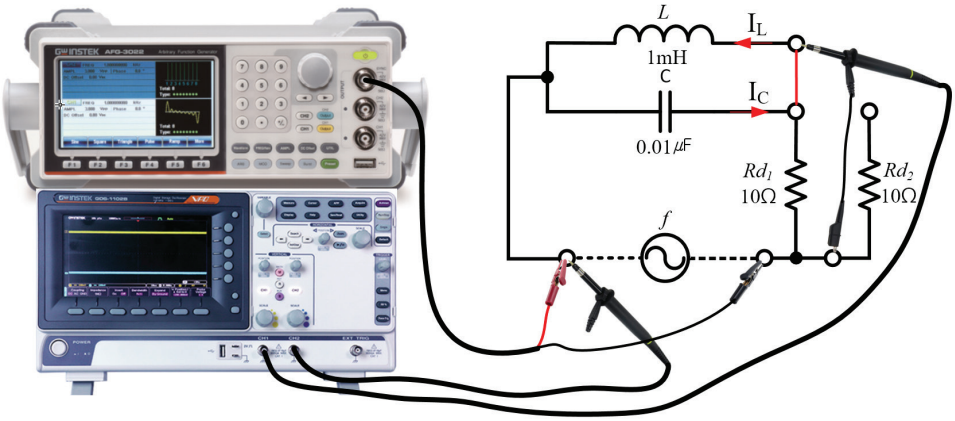
$$Also, E_L = I \times X_L, E_L = I \times X_C, X_L = 2\pi fC, X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$



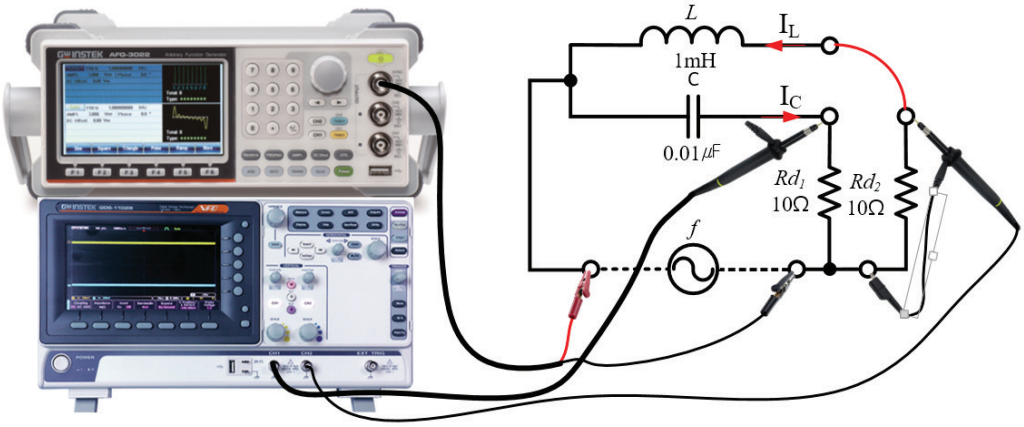
6. Şəkil tezliyin (F) və dövrə cərəyanının (İ) qarşılıqlı asılılığı qrafikini çəkmək üçün təqdim olunur. Tezliyi 10 KHz-dən 100 KHz-dək dəyişdirərək qrafiki çəkin. Cərəyan Rd gərginliyini Rd-yə bölməklə təyin olunur. Generatorun çıxışında daxili müqavimətə görə funksional generatorun çıxışı azaldıqda, itkinin əvəzini ödəmək üçün çıxış gücünü artırın.

• Paralel rezonans eksperimentləri.

7. Şəkildə göstərildiyi kimi, funksional generatoru dövrəyə qoşun. Genarotorun çıxışını 20KHz və 20Vp.p vəziyyətinə qoyun. Rd gərginliyi əsasında dövrə cərəyanı İ-ni müəyyən edin.



8. Dövrəni Şəkildə göstərildiyi kimi dəyişdirin. Siqnalın tezliyini və maqnitudasını dəyişmədən Rd1 və Rd2 arasında gərginliyi ölçün və lc və İL-İc, müəyyən edin. Dəyəri, İL-İc, 7-ci addımda əldə edilənlərlə tutuşdurun. Əgər iki dəyər eynidirsə, İ-nin İL+İc-yə bərabər olmamasının səbəbini izah edin. Nəzərə alın ki, R, L və C dəyərlərinin ölçmə çıxışlarından kənarlaşması bəzən ölçmələrdə səhvlərə səbəb olur.



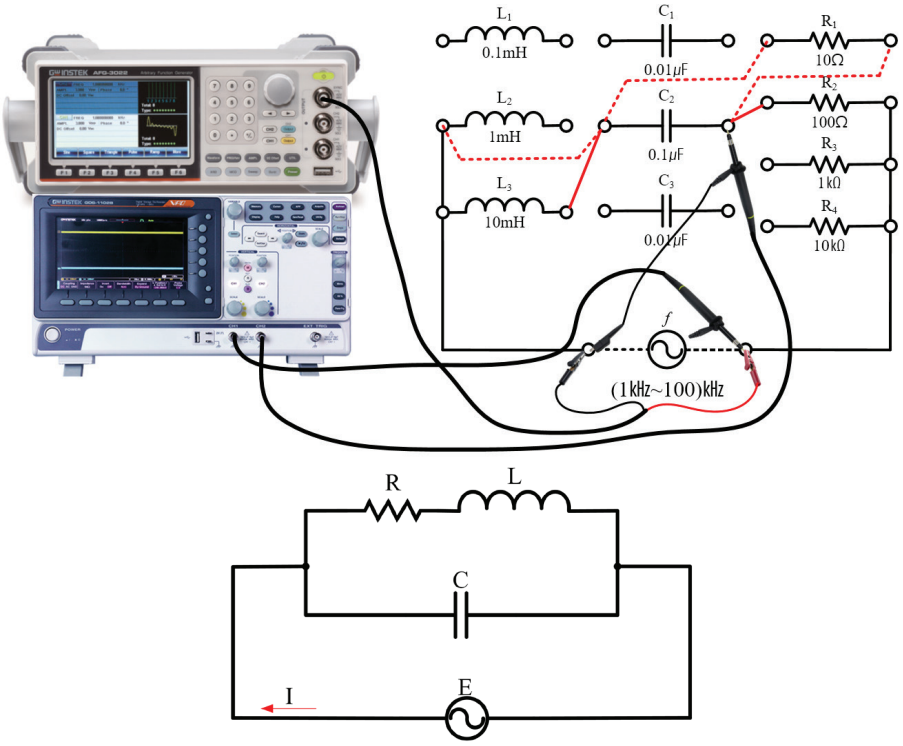
9. Şəkil quruluşuna qayıdın. 6-cı addımı təkrarlayın.

• LCR dövrəsinin tam müqavimət və tezlik xarakteristikaları.

10. Şəkildə bütöv xətlərlə göstərildiyi kimi birləşmələri yaradın. Funksional Generator tezliyini dəyişin və rezonans tezliyi Fo-yi tapın. Rezonans konturunun Z və Q rezonans müqavimətini hesablayın. Əmin olun ki, sabit çıxışı təmin etmək üçün generatorun çıxış gərginliyi ls düzgün kompensasiya olunub. Rezonans tezliyi aşağıdakı nisbətdən əldə edilir.

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC} Therefore, f = X_C = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

11. Punktir xətlərlə göstərildiyi kimi birləşmələr yaradın. Rezonans tezlik Fo və paralel tam müqaviməti tapın. Rezonans rezervuarının Q dəyərini tapın.

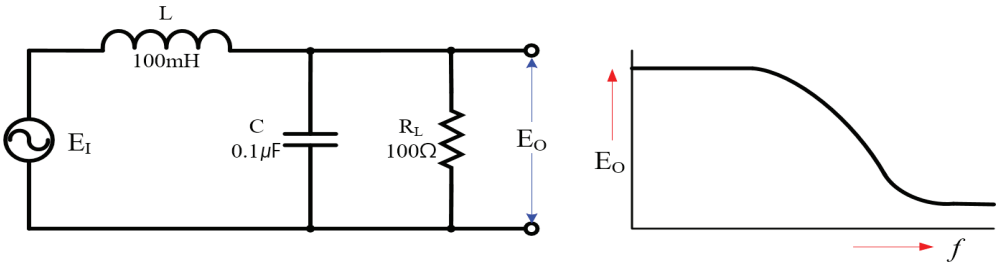


100 Om rezistorda zirvə-zirvə gərginliyi məlum olduqda dövrədəki cərəyan:

$$I = \frac{1}{2\times\sqrt{2}} \times \frac{voltageacross100\Omega(P-P)}{100\Omega}, Z = \frac{1}{2\times\sqrt{2}} \times \frac{inputvoltage}{1}, Q = \frac{Z}{X_L}$$

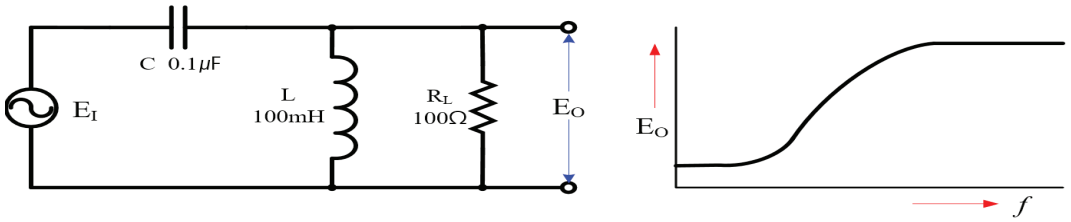
12. Yuxarıdakı sxemdəki kimi 2 KHz artımla 5 KHz-dən 50 KHz-dək dövrə cərəyanı İ-ni tapın. F və İ qrafikini çəkin.10 KΩ və 1 KΩ rezistoru bir-bir paralel olaraq rezonans konturuna əlavə edərək, proseduru təkrarlayın. Hansı halda Q daha yüksəkdir?

13. Panelin sağ tərəfindəki dövrə elementlərini istifadə edərək, Şəkildəki dövrələri yığın. F:Eo əyrisini çəkin.



14. Yuxarıdakı addımların nəticələrini addım 10 Eksperimentində (LPF) və Addım 11 Eksperimentində (HPF) yerinə yetirilən eksperimentlərlə müqayisə edin. Fərq nədir?

• Qeydlər. R və L və ya R-dən ibarət filtrlər birinci dərəcəli təsirə malikdirlər. Tezlik ikiqat (bir oktav) artanda çıxış 2 və ya ½ əmsalı ilə dəyişir. LC filtrləri isə ikinci dərəcəli təsirə malikdirlər. Tezlik iki dəfə dəyişirsə, çıxış dörd və ya ¼ dəfə dəyişir. LC filtrin ikinci dərəcəli təsiri əyridə daha kəskin mailliklə göstərilir.

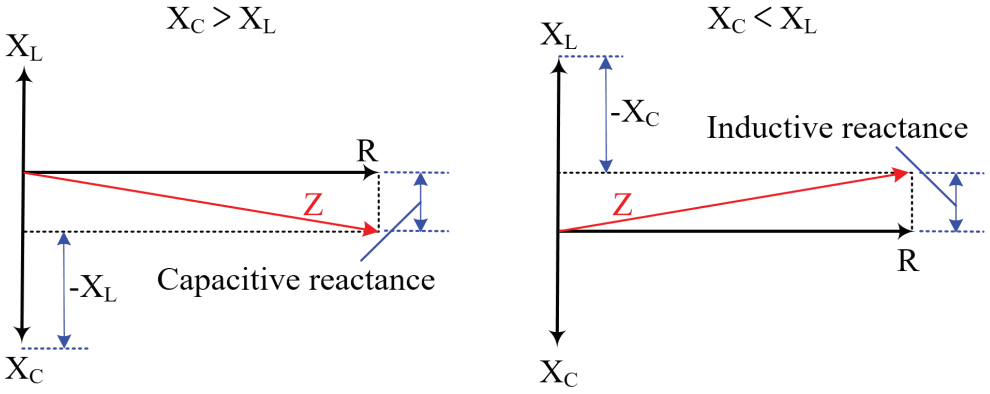


(3) Xülasə

1. LC ardıcıl dövrənin tam müqaviməti dövrə rezonansda olduqda minimuma enir. Əksinə, LC paralel dövrənin tam müqaviməti dövrə rezonansda olanda maksimuma qalxır. Hər iki halda, XL=Xc rezonansda olmalıdır. Rezonans tezliyinin hesablanması:

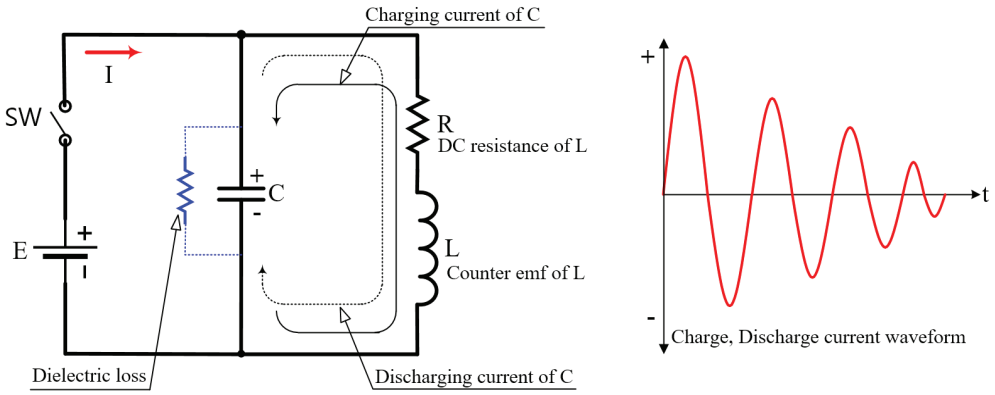
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

2. LC rezonans dövrəsinə rezonans tezlikdən (FR) az tezlik tətbiq edildikdə, Xc XL-dən çox olur və dövrə tutum müqaviməti göstərir. FR-dən yüksək tezlik tətbiq edildikdə, XL Xc-dən artıqdır və dövrənin bütün müqaviməti induktivdir. Bu qarşılıqlı əlaqə aşağıdakı şəkildə göstərilir.

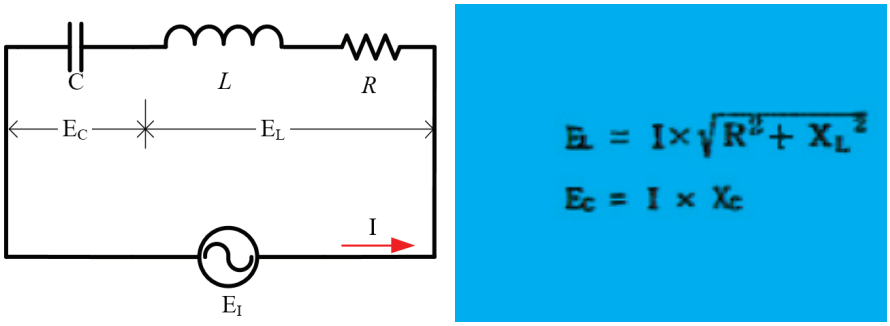


Rezonans dövrəsinin yuxarıda təsvir olunan xüsusiyyətlərini Şəkildəki sxemi istifadə edərək və Funksional Generatorun tezliyini 20-dən 100 KHz-ə dəyişərək nümayiş etdirmək olar. EL və EC -dəki gərginlik ossiloskopda tezlik funksiyası kimi müşahidə oluna bilər.

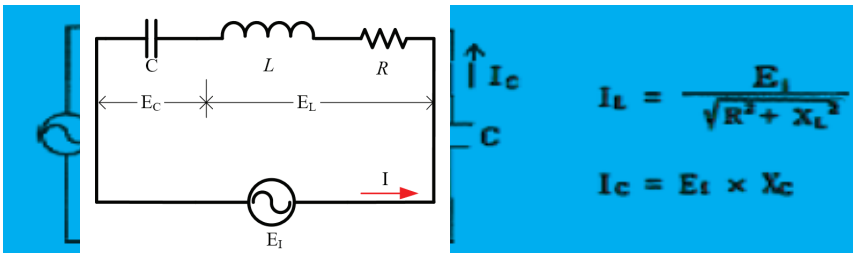
3. LC paralel rezonans dövrədə rezervuara doldurulan enerji L və C arasında geriyə və irəliyə doğru rəqs edir. Beləliklə, hər dövrdə C-də dielektrik itkilərə və L-in SC müqavimətinə görə bir qədər enerji yayılır. Bu aşağıdakı şəkildə göstərilir.



4. RLC ardıcıl rezonans dövrəsinin möhkəmlik göstəricisi 0. bərabərdir 0.= XL/R və ya Q= Ec/E1 və ya Q=EL/E1. Başqa sözlə, XL və Xc-də gərginlik Q dəfə gücləndirilir.



5. Paralel rezonans dövrəsində Q = Ztank / XL , və ya Q = IL / İ mənbə və ya Q = İc / İ mənbə. Başqa sözlə rezervuarda cərəyan Q dəfə gücləndirilir.



6. LC rezonans dövrəsinin tezlik seçmə xüsusiyyətini istifadə edərək tənzimləmə sxemləri və ya filtrasiya sxemləri yığıla bilər. İki növ filtr mümkündür: aşağı tezlik və yuxarı tezlik filtrləri.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Elektrik dövrəsi Avadanlığını necə işlətməyi izah etdi? 2. Cihazları seçdi? 3. Dövrəni birləşdirdi? 4. Nəticə dəyərini ölçdü?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

5. Elektrik qanunları ilə idarə olunan sxemlərin ölçülməsi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Elektrik dövrə Avadanlığının necə idarə edilməsini izah edə biləcək;
2. Elektrik qanunu dövrələrini ölçə biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Rezistor;
2. Naqil.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Eksperimental ölçmə bloku;
2. Elektrik təchizatı

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Elektrik dövrəsi avadanlığını idarə etmək

(1) Gərginlik: Elektrostatik sahənin mövcudluğuna görə, elektrik yükü işləmək qabiliyyəti kimi müəyyən edilən potensiala malikdir. Yükün yerinə yetirə biləcəyi işlər cəlb etmə və ya itələmə ilə hərəkət etmək kimi müəyyən olunur. Gərginlik əsasən iki nöqtə arasında potensialların fərqidir. Bunun bir analoqu boruda axan sudur. Su yüksək təzyiqli nöqtədən aşağı təzyiqli nöqtəyə axır. Gərginliyin ölçü vahidi voltdur. Gərginlik hərif işarəsi "L" ilə ifadə olunur.

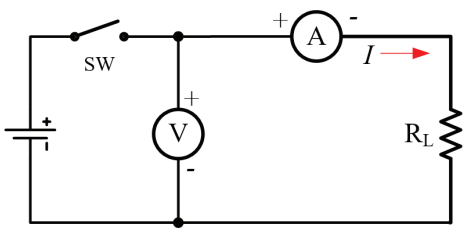
(2) Cərəyan: Cərəyan elektronların hərəkətidir. Müsbət yükün axını istiqaməti cərəyanın müsbət istiqaməti kimi müəyyən edilir. Cərəyanın işarəsi İ-dir, ölçü vahidi amper-dir (A). Bir amper keçiricidən bir saniyədə keçən bir kulon yükün hərəkəti kimi müəyyən edilir.

(3) Müqavimət: Müqavimət materialın cərəyan axınına əks-təsir göstərmək xüsusiyyətidir. Bu, boruda hərəkət edən su və borunun diametri arasındakı əlaqəyə bənzəyir. Borunun diametri azaldıqca, suya müqavimət artır və müəyyən bir vaxtda su axınının miqdarı azalır. Bir Om naqilə bir volt potensial tətbiq ediləndə nəqldə bir amper cərəyan axanda müqavimət miqdarı kimi müəyyən edilir. Cərəyan, gərginlik və müqavimət arasında qarşılıqlı əlaqə Om Qanunu ilə müəyyən edilir.

E = R x I .....gərginlik (V), I = E / R .....amper (A) , R = E / I ..... Om (Q)

Om qanunu tək SC dövrələrində deyil, həmçinin DC dövrələrində də etibarlıdır. V gərginlikli və R yük müqaviməti olan SC dövrəsi Şəkildə göstərilir.

SC dövrələrinin nümunəsi



Şəkil 1: Giriş gərginliyi V və yük müqaviməti R

(4) Elektrik cərəyanının gücü: Elektrik cərəyanının gücü, elektrik cərəyanının müəyyən vaxtda gördüyü işdir. Güc "P" hərfi işarəsi ilə ifadə olunur. Ölçü vahidi Vatt-dır, güc aşağıdakı kimi hesablanır:

P = 12 x R = E2 / R = E x I .....Vatt-dlr (Vt)

Qeydlər: Yuxarıdakı ifadə SC və DC sxemləri üçün eyni dərəcədə bərabərdir. Lakin DC dövrələrində güc əlavə olaraq effektiv güc, real güc və ya reaktiv güc kimi müəyyən olunur.

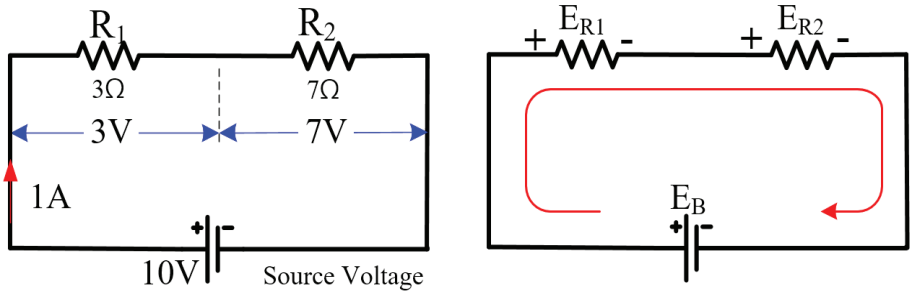
1. Kirxhof Qanunları, Om qanunu

(1) Giriş. Dövrədə kompleks birləşmələr artdıqca və ya dövrədə birdən çox gərginlik mənbəyi olarsa, şəbəkə problemlərini həll etmək üçün Kirxhof qanunu tətbiq olunmalıdır.

(2) Kirxhofun gərginlik qanunu (KVL)

1. Kirxhof gərginlik qanunu göstərir ki, qapalı dövrəyə tətbiq olunan gərginlik həmin dövrədə gərginlik nöqtələrinin cəminə bərabərdir.

2. Hər hansı bir qapalı dövrə ətrafında bütün gərginliklərin cəbri cəmi sıfıra bərabərdir.

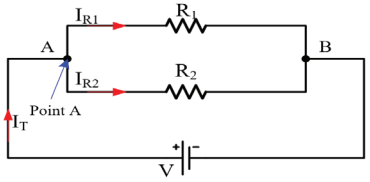


Şəkil 2: Kirxhofun gərginlik qanunu

3. Şəkil (a) -da giriş gərginliyi və ya mənbə gərginliyi 10V-dur, gərginlik nöqtələri isə R1 və R2-dəki gərginliklərdir. Beləliklə, 10V = 3V+7V.

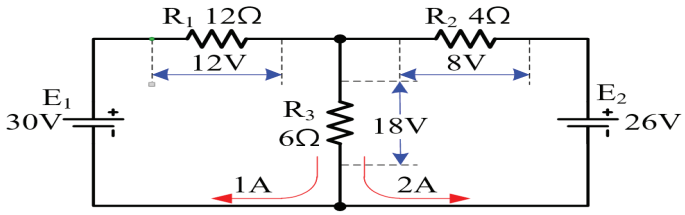
4. Şəkil (b)-də, hesab etsək ki, müsbət istiqamət EB müsbət klemmadan saat əqrəbi istiqamətindədir, Ent və E112 EB-yə qarşı əks qütblüdür. Beləliklə, qapalı düyünün gərginliyi cəmi: EB – ER1 - ER2 = 0.

(3) Kirxhof cərəyan qanunu (KCL): Kirxhofun cərəyan qanunu göstərir ki, qovşağa daxil olan cərəyanların cəmi qovşağı tərk edən cərəyanlara bərabərdir. Şəkildəki ümumi qovşaq və ya A nöqtəsi həmçinin düyün adlanır. Qovşaqda hər cərəyana istiqamət işarəsi verildikdə və qovşağa doğru axan cərəyanlar müsbət, həmin qovşaqdan çıxan cərəyanlar mənfi işarələrlə göstərildikdə, düyündəki bütün cərəyanların cəbri cəmi sıfıra bərabərdir.



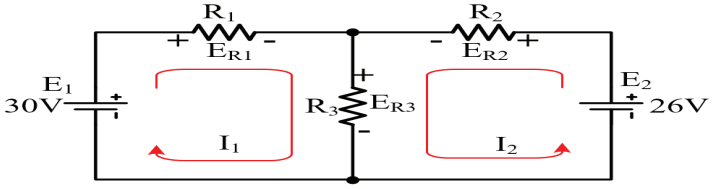
Şəkil 3: Kirxhof cərəyan qanunu

İndi isə göstərilən iki gərginlik mənbəyi olan dövrəyə nəzər salın. Hər rezistorda cərəyan və gərginliyi tapın.



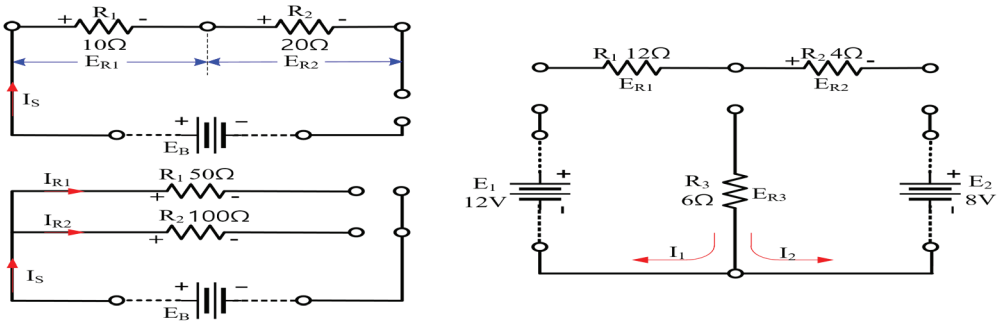
Şəkil 4: İki gərginlik mənbəyi olan dövrə

İki mənbə problemini həll etmək üçün, hesab edin ki, dövrənin Şəkildə göstərildiyi kimi, iki müstəqil düyünü var.



Şəkil 5: İki müstəqil döngə olan dövrə

Sol tərəfdəki düyün üçün
E1 – ER1 – ER3 = 0 və ER1 = R1 İ1, Buna görə, E1 - R1 İ1 – ER3 = 0
ER3 = R3 (I1 + I2) Beləliklə, E1 - R1 İ1 - R3 (İ2 + İ2) = 0
- İ1 (R1 + R3) – İ2 R3 = - E1 ---------- (1)
Sağ tərəfdəki düyün üçün
E2 - ER2 - ER3 = 0 və ER2 = R2 İ1 Beləliklə, E2 - R2 İ2 – ER3 = 0
Həmçinin ER3 = R3 (I1 + I2) Beləliklə, E2 – R2 İ2 – R3 (İ1 + İ2) = 0
- İ2 (R1 + R3) – İ2 R3 = - E2 ----------(2)
(1) -də R1 və R3 İ2 və 6 Omla əvəz edin.
- İ1 (12 Om + 6 Om) – İ2 66 Om = 30V
- 18 Om İ1 -6 Om İ2 = -30V ----------(3)
Eynilə (2) -dən
- I2 (4 Om + 6 Om) – İ1 6 Om= - 26V
- 6 Om İ1 - 10 Om İ2 = - 26V ----------(4)
(3) və (4)-ün həlli verir: İ1=1A və İ2=2A, onda ER1=R1 İ1, ER2= R2 İ2 və ER3 = R3(İ1 + İ2).



Şəkil 6: İki müstəqil döngə olan dövrə

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Eksperiment 1

Om qanunu

(1) Tələb olunan təcrübə

Müəyyən bir dövrəyə uyğun olaraq naqilləri birləşdirin və yoxlayın.

(2) Prosedur

1. Eksperiment panelini (Om qanunu, NO -01) panel altlığına yerləşdirin.
2. Panelin S1 və S2 açarlarını OFF vəziyyətinə qoyun.
3. Elektrik təchizatı çıxışını 10V-ə quraşdırın və çıxışı panelin (+, -) güc klemmalarına birləşdirin.
4. Şəkilə uyğun olaraq, ampermetri "A" nöqtəsinə birləşdirin, voltmetri "V" nöqtəsinə qoşun. Voltmetrin göstəricisi 10 V olmalıdır.
5. Açar S1-i ON vəziyyətinə qoyub dövrəyə 10 Om rezistoru daxil edin. Ampermetrin göstəricisini yoxlayın. Om qanununun təmin edilməsində əmin olun.
6. S1 açarını kəsin, S2-ni qoşun. Ampermetrin düzgün dəyər göstərməsini yoxlayın. Cərəyan göstəricisi 10V/20Q =0.5A olmalıdır.
7. S2-ni kəsin və S1-i yenidən qoşun. SC çıxışını hər dəfə 2, 3 və 5 V dəyərinə dəyişin və əmin olun ki, cərəyan Om qanununa uyğun olaraq dəyişikliyin ardınca gedir.
8. Giriş gərginliyini elə tənzimləyin ki, ampermetr 1A göstərsin. Rəqəmsal multimetrdən istifadə edərək, ampermetrdə gərginliyi ölçün. Ölçülən gərginliyi izah edin.

• Qeydlər: Ampermetrin təxminən 0.2 Om təşkil edən daxili müqavimətini nəzərə alın. Bu dəyər şunt müqavimətini daxil edir.

9. Hər yük rezistorda 10V tətbiq edildikdə,10 və 20 Om yük rezistorlarında sərf olunan enerjini hesablayın. Nəticələri hər rezistorda ölçülən cərəyan əsasında hesablanan enerji ilə tutuşdurun. Aşağıdakı əlaqəni təhlil edin.

$$P = \frac{E^2}{R} = I^2R = E \times I$$

(3) Xülasə

1. Dövrədəki cərəyan müəyyən gərginlikdə müqavimətə tərs mütənasibdir. Buna görə, müqavimətin olmaması qısaldılmış dövrə deməkdir və qeyri-müəyyən müqavimət açıq bir dövrəyə bərabərdir.
2. Müəyyən bir müqavimət üçün rezistordakı cərəyan tətbiq olunan gərginliyə bərabərdir.
3. Cərəyan və ya gərginlik iki dəfə artdıqda rezistorda yayılan güc dörd dəfə artır.

2. Eksperiment 2

Kirxhof qanunu

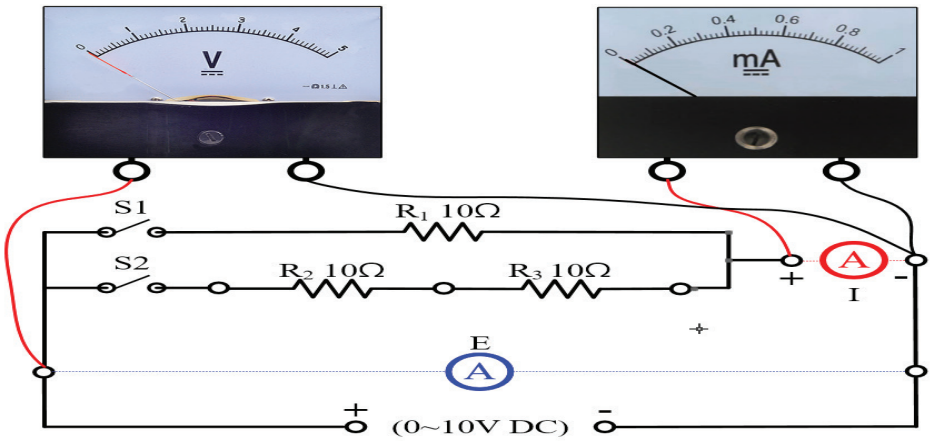
(1) Tələb olunan təcrübə

Müəyyən bir dövrəyə uyğun olaraq naqilləri birləşdirin və yoxlayın.

(2) Prosedur

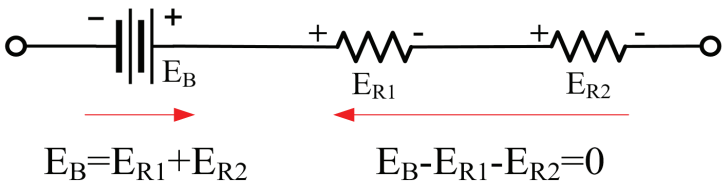
1. N0-09 paneli panel altlığına yerləşdirin.

2. Enerji təchizatını 30 V-yə uyğunlaşdırın. Şəkilə uyğun olaraq, enerji təchizatı çıxışını sol üst küncdə EB (+,-) klemmalarına birləşdirin. DMM -i 2A SC vəziyyətinə qoyub "a" və "b" klemmalarına birləşdirin.



3. Başqa multimetrdən istifadə edərək R1 və R2-də gərginliyi ölçün. EB, ER1 və ER2 gərginliklərin hər biri üçün qütblülüyü nəzərə alaraq EB üçün tənlik yazın.

• Qeydlər: Üç gərginlik aşağıdakı kimi görünür.

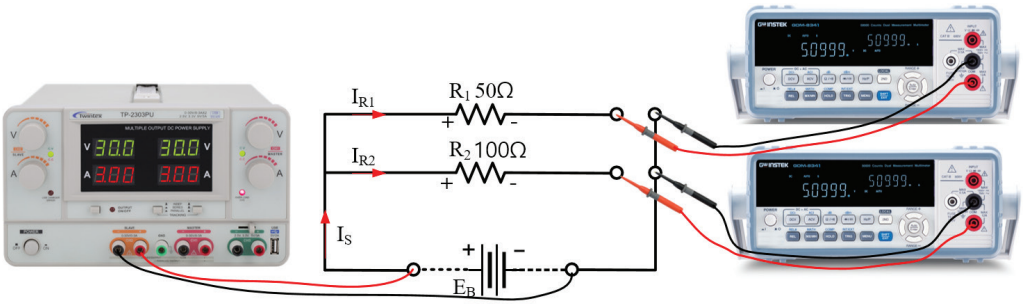


$E_B=E_{R1}+E_{R2}$ $E_B-E_{R1}-E_{R2}=0$

4. Ölçülən cərəyan İs-dən 3-cü addımda əldə edilən ER1 və ER2 dəqiqliyini qiymətləndirin.

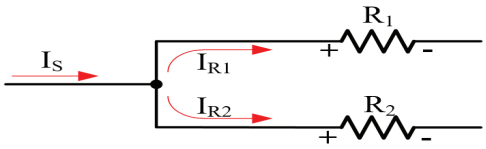
• Kirxhof cərəyan qanunu :

5. Alətləri Şəkildə göstərildiyi kimi yenidən yerləşdirin. SC enerji təchizatını 30V gərginlik, multimetrləri 2A SC diapazonu vəziyyətinə qoyun.



6. Ölçülən İR1 və İR2 dəyərlərini istifadə edərək İs, İR1 və İR2 arasında nisbəti göstərən tənlik yazın. Hesablamanı ölçülən dəyərlə təsdiqləyin.

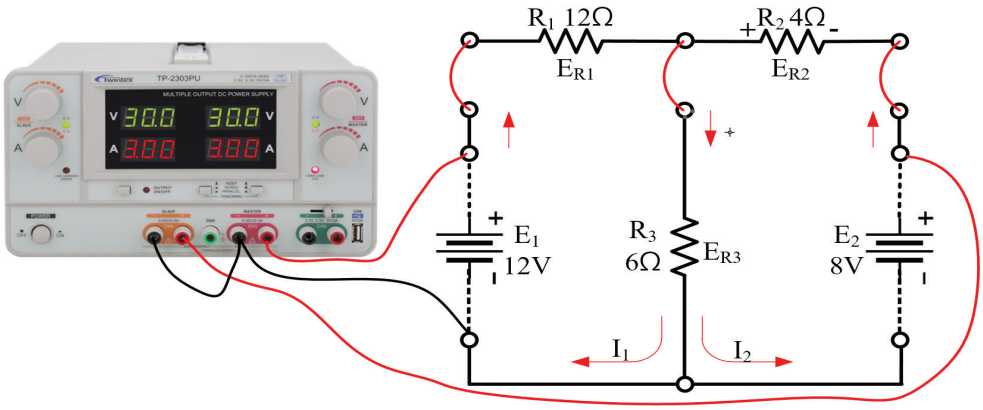
• Qeydlər: A birləşməsində KCL aşağıda əks olunur.



$$I_S = I_{R1} + I_{R2}$$

• Birdən çox volt mənbəli torla eksperimentlər:

7. Enerji təchizatı çıxışlarını 12 V və 8V vəziyyətinə qoyun və çıxışları şəkildə göstərildiyi kimi E1 və E2-yə birləşdirin. SC çıxışlarının qütblülüyünə diqqət yetirin. ER1, ER2 və ER3 dəyərlərini ölçün və qeyd edin.



8. Rəqəmsal multimetrdən istifadə edərək a-b (İR1), c-d (İR2) və e-f (İR3) cərəyanlarını ölçün. Hər bir yolun cərəyanlarını ölçərkən, müvəqqəti olaraq aralıq kabeli çıxarın.

9. Nəticələri girişdəki 1 və 2 düsturu ilə yoxlayın. Nəzərə alın ki, şəkildəki İR1 və İR2 düsturdakı İ1 və İ2 ilə eynidir.

(3) Xülasə

1. Qütblülük bağlı dövrədə eyni istiqamətdə alındıqda, mənbə və yük gərginliklərinin qütblülüyü bir- birinə əksdir.

2. Gərginlik mənbələrinin sayından asılı olmayaraq, gərginlik cəmi R gərginlik azalmalarının cəminə bərabərdir.

3. Şəkildəki kimi T-tipli şəbəkədə R3-də cərəyanlar iki komponentdən: E1 ilə əlaqəli İ1 və E2 ilə yaranan İ1-dən ibarətdir. Buna görə R3-də gərginlik azalması R (İ1=İ2) təşkil edir.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Elektrik dövrəsi avadanlığını necə işlətməyi izah etdi? 2. Cihazları seçdi? 3. Dövrəni birləşdirdi? 4. Nəticə dəyərini ölçdü?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

6. Elektrik gücünün ölçülməsi

İİşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Elektrik dövrə avadanlığının necə idarə edilməsini izah edə biləcək;
2. Elektrik gücünün düzgün ölçülməsini biləcək.

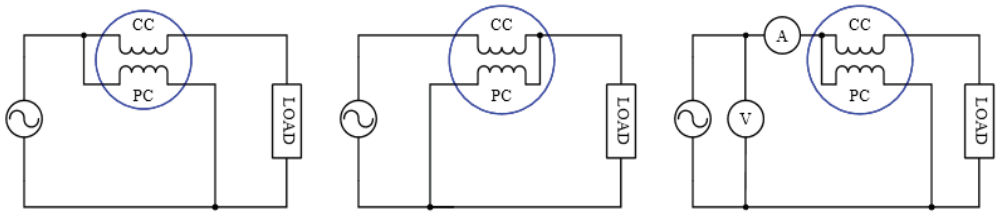
Təcrübə materialları:
1. Kabel, yük;
2. Naqil.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Vattmetr;
2. Eksperiment qurğusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

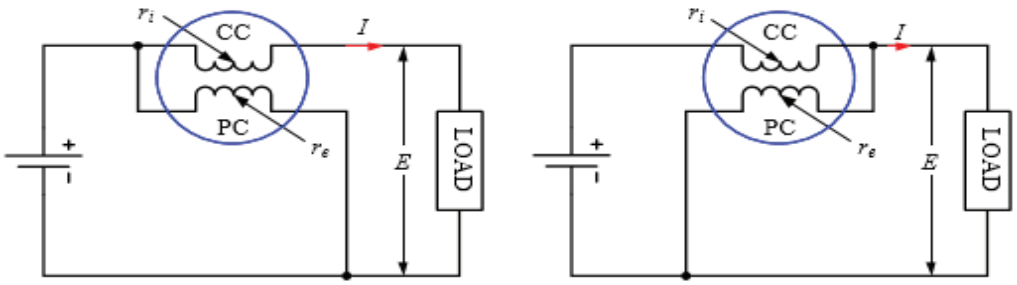
1. Elektrik gücünün hesablanması

(1) Konsepsiya. Gücün dəyəri gərginlik və cərəyanın məhsulu olduğu üçün voltmetr və ampermetr birgə birləşdirilir. Şəkil güc sayğacının montaj sxemidir. Ardıcıl birləşdirilmiş sarğac cərəyan sarğacıdır. Paralel qoşulmuş sarğac gərginlik sarğacıdır. Gücü gərginlik/cərəyan sayğacı metodu ilə ölçərkən, dəyərlər olduqları kimi vurulur. Yəni, P= VI (W). Yuxarıda göstərilən ölçmə metodunun bəzi səhvləri var, çünki bu halda, voltmetrin və ampermetrin daxili müqavimət dəyərinə görə itki baş verir. Lakin aşağı gərginlik və böyük cərəyan ölçmələri üçün gərginlik-cərəyan metodu istifadə olunur, yüksək gərginlik, aşağı cərəyan üçün tək güc sayğacı ilə ölçmə daha məqsədəuyğundur. Tək fazalı güc ölçməsi:



Şəkil 1: Gərginlik-Cari sayğac metodu

(2) Güc ölçmə metodu. Güc ya birbaşa, və ya dolayı yolla ölçülə bilər.
• Birbaşa ölçmə: Güc sayğacı ilə birbaşa ölçmə.
• Dolayı ölçmə: güc voltmetr, ampermetr və potensiometrlə necə ölçülür.



(3) birbaşa ölçmə

• Cərəyan güc sarğacını istifadə edərək birbaşa ölçmə.

• Yük cərəyanını güc sayğacının sabit sarğacında saxlayın və hərəkət edən sarğacı gərginlik sarğacı kimi istifadə edin.

1. $P=W-I^2 r_i$ (W), 2. $P=W-E^2/r_i$

(4) Dolayı ölçmə

• Dolayı ölçmə ampermetr və voltmetr və ya cərəyan-güc sayğacı ilə ölçülür.

1. Ampermetrlə ölçmə metodu

$P=I^2 R$(W)---------(1)

2. Voltmetrlə ölçmə metodu

$P=V^2/R$----------(2)

3. Voltrmetrlə ölçmə metodu (voltrmetrin öz müqavimətini (re) nəzərə alaraq): aşağı gərginlikli yüksək cərəyan üçün uyğundur.

$P=EI-E^2/r_e$ ---------(3)

4. Tam miqyaslı metod (ampermetrin öz müqavimətini nəzərə alaraq): Yüksək gərginlik aşağı cərəyan ölçmə üçün uyğundur.

$P=EI-r_i I^2$ (W)------(4)

Üç voltmetr metodu, üç ampermetr metodu və tək fazalı güc sayğacı metodu soba gücünün ölçülməsi üçün, iki-güc metodu və üç fazalı enerji ölçmə metodu üçün istifadə oluna bilər.

(5) Güc ifadəsi

SC gücü: P = VI (W).

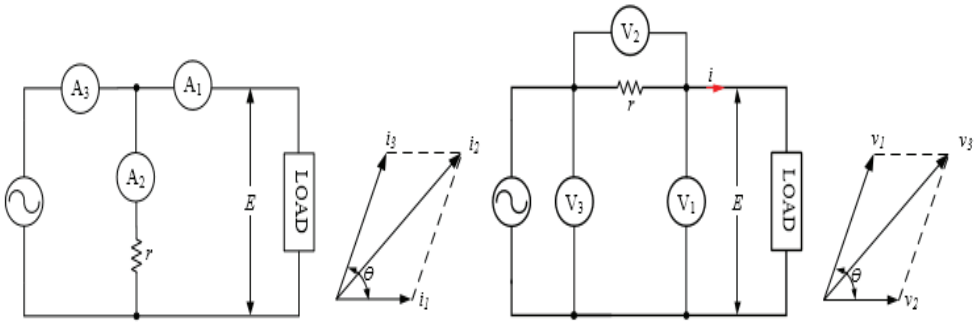
Tək fazalı aktiv güc: P = VIcosø (W).

Təkfazalı yararsız güc : Pr = Vlsinø (var).

Görünən güc: Pa = Vl (VA).

2. Dolayı ölçmə metodu

(1) Konsepsiya. Təkfazalı gücü dolayı ölçmək üçün Şəkil (a) və Şəkil (b)-də göstərildiyi kimi, üç ampermetr istifadə edilən üç ampermetr metodu və üç voltmetr istifadə edilən üç voltmetr metodu tətbiq edilir.



Şəkil 3: Üç voltmetrdən istifadə edərək üç voltmetr metodu

(2) 3 ampermetr metodu. (Şəkil (a)), İ1, İ2, İ3 -hər ampermetrin işarəsi, E -güc gərginliyi və faza -ø olsun

$$I_3{}^2 = I_1{}^2 + I_2{}^2 + 2\,I_1\,I_2\,COS\theta\ (A), \qquad P = E\,I_1\,I\,COS\theta = I_2\,r\,I_1\,COS\theta\ (W)$$

Bu vəziyyətdə güc P $P = \frac{2}{R}\left(I_3{}^2 - I_3{}^2 - I_3{}^2\right)(W) - - - - - (5)$

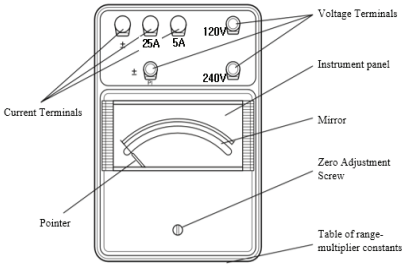
(3) 3 voltmetr metodu. (Şəkil. (b)), hər voltmetrin işarəsi E1, E2, E3 və ya E2= rİ və İ fazada və E3 E1və E2 cəm vektorudur.

$$E_3{}^2 = I_1{}^2 + I_2{}^2 + 2E_1E_2COS\theta(V),\ P = E_1COS\theta = \frac{E_1E_2COS\theta}{r}\ (\mathrm{W})$$

Tənlikdə güc P

$$P = \frac{1}{2r}\left(E_3{}^2 - E_1{}^2 - E_2{}^2\right)(W) - - - - - - (6)$$

(4) Güc sayğacını necə istifadə etmək

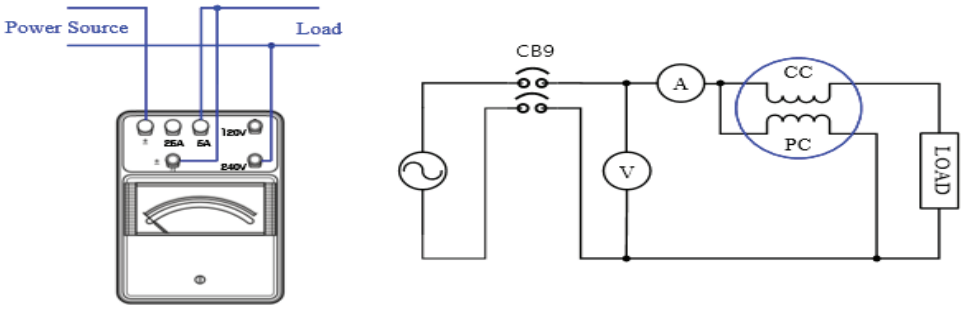


Şəkil 4: Güc sayğacını necə istifadə etmək

• Klemma: Enerjini cərəyan sarğacı klemmasının "+ -" displey klemmasına qoşun, yükü isə işarəsiz tərəfə qoşun.

• Klemma: Enerji mənbəyini gərginlik sarğacı klemması ilə "+ -" displeyi klemmasına qoşun və displeysiz gərginliyi ölçün.

(6) Güc sayğacının qoşulması

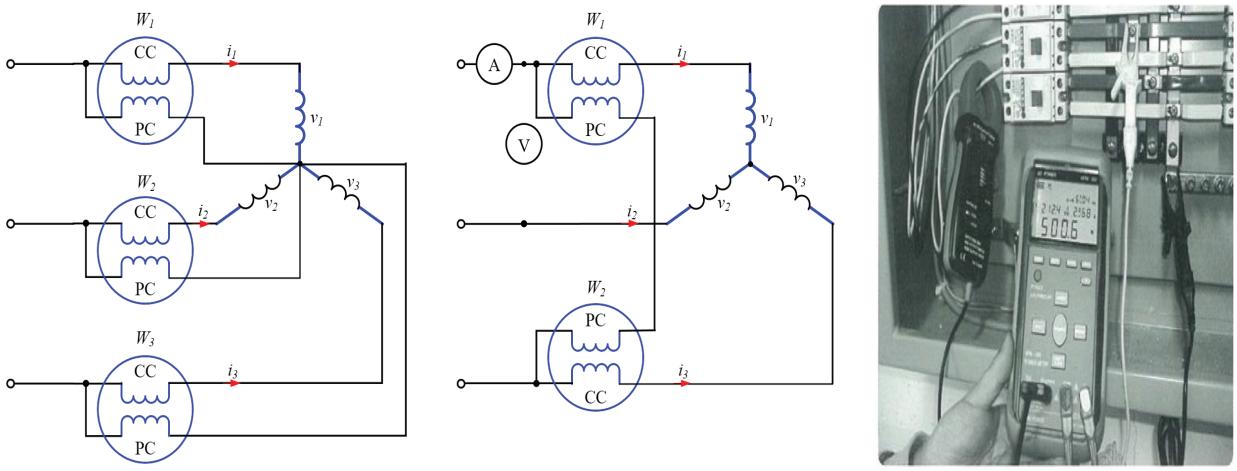


Şəkil 5: Güc sayğacının qoşulma üsulu

3. Üçfazalı gücün ölçülməsi

(1) Konsepsiya. Üçfazalı güc ikinaqilli sistemlə və üçnaqilli sistemlə ölçmək olar.

1. 2 vattmetr metodu: İki təkfazalı güc sayğaclarına birləşdirərək gücün ölçülməsi metodu.
2. 3 vattmetr metodu: təkfazalı güc sayğaclarına birləşdirərək gücün ölçülməsi metodu.



Şəkil 6: Elektrik sayğacı metodu

(2) 2 güc sayğacı ölçməsi. Şəkil (b)-də göstərildiyi kimi, iki güc sayğaclarının birləşdirilməsi və güclər W1 və W2 P1 və P2-yə bərabər olduqda yük gücünün ölçülməsi

$$P_1 = (e_1 - e_2)i_1(W), P_2 = (e_3 - e_1)i_3(W)$$

Hər iki düsturda P1, P2

$$P_1 + P_2 = e_1 i_1 - e_2(i_1 + i_3) + e_3 i_3(W) - - - - - - - - - - (7)$$

Beləliklə, Kirxhof qanununa əsasən

$$P_1 + P_2 = e_1 i_1 + e_2 i_2 + e_3 i_3(W) - - - - - - - (8)$$

(3) 3 güc ölçmə metodu. Şəkil (a)-da göstərildiyi kimi, hər fazanın ani gücünü Pr, P2 və P3 kimi qəbul edərək, üç güc sayğacını birləşdirərək, yük gücünün ölçülməsi

$$P_1 = e_1 i_1, P_2 = e_2 i_2, P_3 = e_3 i_3$$

Və üçfazalı ani güc P

$$P_1 + P_2 + P_3 = e_1 i_1 + e_2 i_2 + e_3 i_3(W) - - - - - - - (9)$$

Beləliklə, üçfazalı orta güc W

$$W = \frac{1}{T}\int_0^1 Pdt = \frac{1}{T}\int_0^1 (P_1 + P_2 + P_3)dt = (W_1 + W_2 + W_3)(W) - - - - - (10)$$

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Eksperiment 1. Təkfazalı güc ölçməsi.

(1) Tələb olunan təcrübə

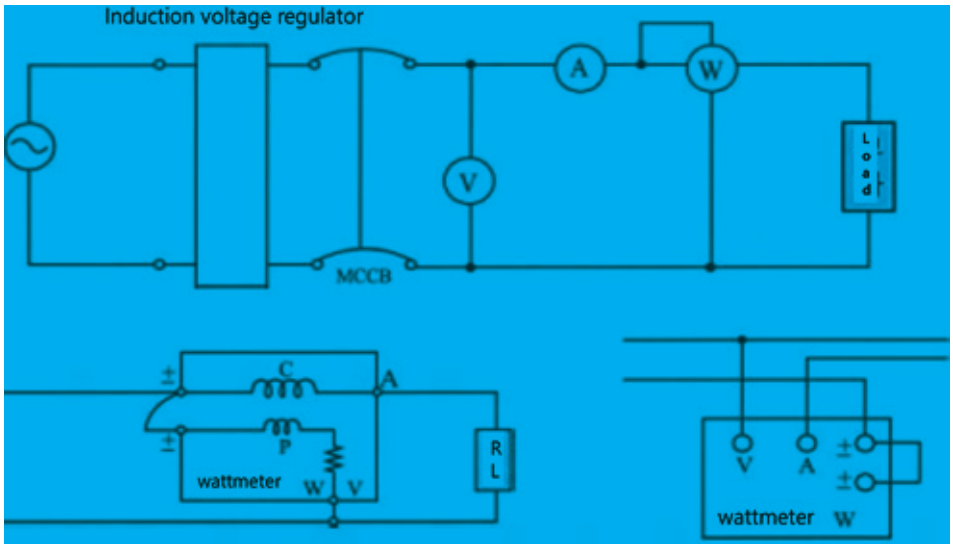
Müəyyən bir dövrə üçün naqilləri birləşdirməyə və yoxlamağa çalışın.

(2) Təhlükəsizlik və ehtiyat tədbirləri

1. Maşın və alətlərdən istifadə edərkən təhlükəsizlik vacibdir.
2. Alətləri zədələməyin.
3. Güc sayğacının güc tərəfini və yük tərəfini diqqətlə birləşdirin.

(3) Dövrənin qurulması

1. İnduksiya gərginlik tənzimləyicisini minimum vəziyyətdə qoyun və güc sayğacının şkalasını yoxlayın.
2. Ölçü yükünü hazırlayın.
3. Dövrəni şəkildə göstərildiyi kimi qurun.



(4) Gücün ölçülməsi

1. Yükü artıraraq, hər alətin təlimatlarını Cədvəl 1-də qeyd edin.

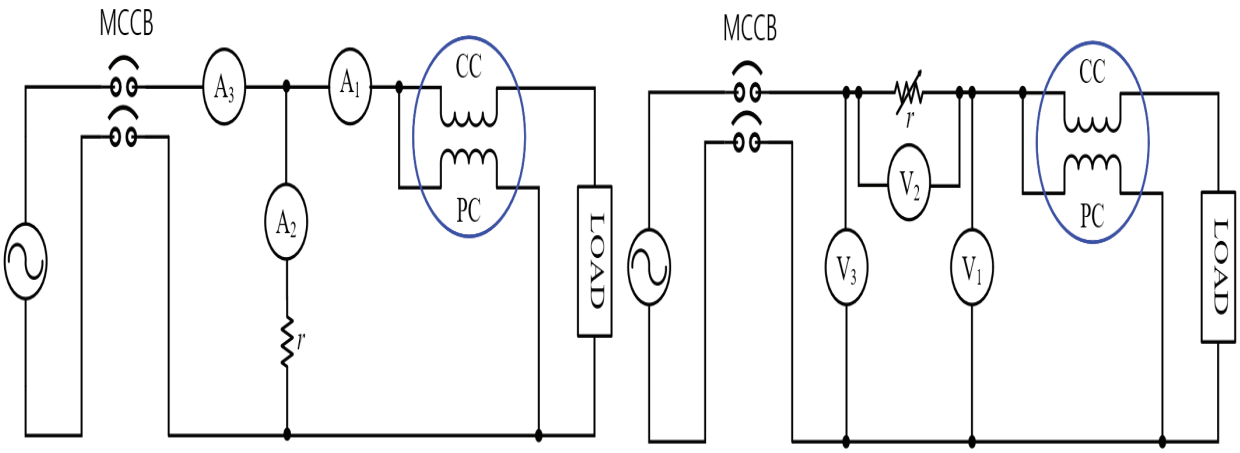
Yükün ölçüsü	Vattmetr		Vattmetr	Gərginlik	Elektrik cərəyanı	Gücün hesablanması	Güc əmsalının hesablanması
	Cərəyan klemması	Gərginlik klemması					

2. Eksperiment 2. Dolayı ölçmə metodu ilə təkfazalı gücün ölçülməsi

(1) Praktik məşğələlərə hazırlıq

1. Praktik məşğələ üçün lazım olan vasitələri və materialları hazırlayın.
2. Müxtəlif alətləri kalibrləyin.
3. Baza müqavimət R dəyəri tam yük müqaviməti ilə eyni olmalıdır.

(2) Ampermetr metodu Dövrə Şəkil (a)-da göstərilən kimi qurulmalıdır.



1. A1, A3 və güc sayğacının cərəyan sarğacı klemmasını yüklə ardıcıl birləşdirin.

2. Ampermetr A2 və baza rezistor R-i ardıcıl birləşdirin və enerji mənbəyi ilə yenidən paralel birləşdirin.

(3) Gücün ölçülməsi

1. Baza müqaviməti R müəyyən sabit dəyərdə təyin olunub.

2. Hər bir alətin göstəricisini oxumaq və Cədvəl 1-də qeyd etmək üçün induksiya gərginliyi tənzimləyicisini aşağı gərginlikdən əlavə 5 V -yə artırın.

3. Hər bir ampermetrin göstərilən dəyərinə uyğun olaraq gücü və güc əmsalını nisbi ifadə ilə hesablayın və qeyd edin.

4. Gücü kəsin və yığılmış dövrəni sökün.

(4) 3 Voltmetr metodu Dövrə qurulur. (Fig. (b)).

1. B aza rezistor R-i voltmetr V2 ilə paralel birləşdirin, güc sayğacının cərəyan klemmasını isə

yüklə paralel birləşdirin.

2. Voltmetr v3.v1, gərginlik klemmasını və yükü paralel birləşdirin.

3. Qalan dövrəni (Şəkil (b)) -də göstərildiyi kimi qurun.

(5) Gücün ölçülməsi.

1. Baza müqaviməti R müəyyən sabit dəyərdə təyin edilib.

2. Hər bir alətin göstəricisini oxumaq və Cədvəldə qeyd etmək üçün induksiya gərginliyi tənzimləyicisini aşağı gərginlikdən 5V intervalına artırın.

Gərginlik	Elektrik cərəyanı			Göstərici dəyəri	Vattmetr	Güc əmsalının hesablanması	Gücün hesablanması
	I1(A1 göstərici dəyəri)	I2(A2 göstərici dəyəri)	I3(A3 göstərici dəyəri)				

3. Nisbi ifadəyə uyğun olaraq hər bir voltmetrin göstərilən dəyərinə əsasən gücü və güc əmsalını hesablayın və qeyd edin.

Cərəyan	Elektrik gərginliyi			Göstəricinin dəyəri	vattmetr	Güc əmsalının hesablanması	Gücün hesablanması
	V1(V1 Göstərici dəyəri)	V2(V2 Göstərici dəyəri)	V3(V3 Göstərici dəyəri)				

4. Gücü kəsin və yığılmış dövrəni sökün.

3. Eksperiment 3. Üçfazalı gücün ölçülməsi

(1) Praktik məşğələlərə hazırlıq

1. Praktik məşğələ üçün lazım olan vasitələri və materialları hazırlayın.
2. Müxtəlif alətləri kalibrləyin.
3. Baza müqavimət R dəyəri tam yük müqaviməti ilə eyni olmalıdır.

(2) Praktik məşğələlərə hazırlıq

1. Praktiki məşğələ üçün lazım olan vasitələri və materialları hazırlayın.
2. Müxtəlif alətləri kalibrləyin.

(3) 3 Güc sayğacı metodu Dövrənin qurulması

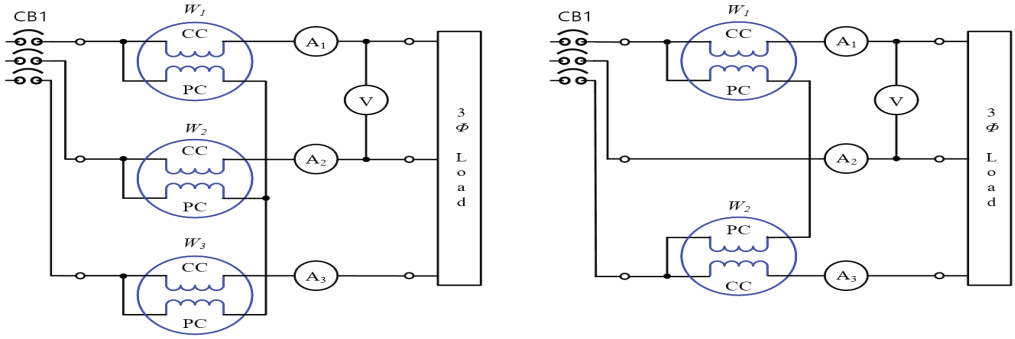
1. R faza güc naqilini və T faza güc naqilini cərəyan (torpaqlama) klemmasına və digər cərəyan klemmasını (A) yükə birləşdirin.

2. R faza yük tərəfinin cərəyan klemmasını gərginlik birləşməsinə qoşun.

3. S-faza və gərginlik klemmasını birləşdirin və yükə qoşun.

4. Cərəyan və ya gərginlik nominal dəyəri aşdıqda instrumental transformator istifadə olunur.

(4) Gücü ölçün.



1. Açarı qoşun və iynə göstəricisi sabitləşdikdən sonra dərəcələri qeyd edin.

2. Yükü sərbəst artıraraq 3-fazalı güc sayğacının göstərilən dəyərlərini Cədvəldə qeyd edin.

3fazalı yük	Xətt gərginliyi	Xətt cərəyanı			Güc sayğacı göstəricisi			**Üçfazalı güc**			Güc əmsalı	Və sair
		I1	I2	I3	P1	P2	P3	P1	P2	P3		

(5). 2 Güc sayğacı metodu. Dövrəni qurun.

1. (Şəkil (b))-dəki 2 Vt dövrəni qurun.

2. Güc sayğacının gərginlik sarğacını və cərəyan sarğacı klemmasının qütblərini diqqətlə birləşdirin.

(6) Gücü ölçün

1. Açarı qoşun və iynə göstəricisi sabitləşdikdən sonra dərəcələri qeyd edin.

2. Yükü sərbəst artıraraq hər bir alətin göstərilən dəyərini Cədvəldə qeyd edin.

3fazalı yük	Xətt gərginliyi	Xətt cərəyanı			Güc sayğacı göstər-icisi			**Üç fazalı güc**			Güc əmsalı	Və sair
		I1	I2	I3	P1	P2	P3	P1	P2	P3		

(7) Alətləri təmizləyin və səliqəyə salın.

1. Güc mənbəyini kəsin və dövrəni ayırın.
2. Məşğələdə istifadə olunan avadanlıq və vasitələri səliqəyə salın.
3. Təcrübə sahəsini təmizləyin.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Təkfazalı/üçfazalı elektrik gücünü izah edə bildi? 2. Elektrik gücünü hesabladı? 3. Elektrik gücü dövrəsini birləşdirdi? 4. Nəticə dəyərini ölçdü?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

7. Tranzistor sxemlərinin yoxlanılması

İİşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Tranzistorun dövrədə necə istifadə olunmasını izah edə biləcək;
2. Tranzistor sxemlərini düzgün yığa biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Tranzistor;
2. Naqil.

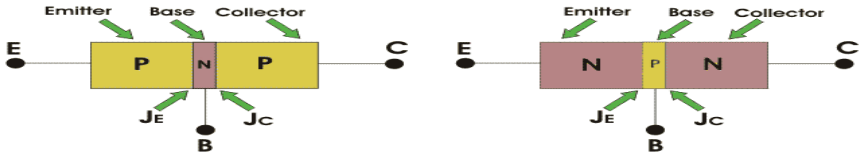
Avadanlıqlar və alətlər:
1. Multitester;
2. Enerji təchizatı.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Tranzistoru seçmək

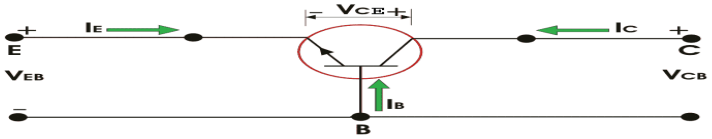
(1) Müstəvi ikiqütblü tranzistor (Bipolar Junction Transistor) və ya BJT. 1947-ci ildə J. Barden, W. Bratterin və W. Shockley tranzistor ixtira ediblər. Tranzistor adını John R.Pierce verib. Əvvəlcə ona vakuum triodun bərk cisimli versiyası deyirdilər, lakin sonradan tranzistor termini qaldı. Bu mövzu çərçivəsində biz tranzistor, əsasən də, müstəvi ikiqütblü tranzistor və ya BJT barədə məlumat alacağıq. Bu gün BJT istifadəsi İK tərtibatında CMOS texnologiyalarına nisbətən azalıb. Tranzistor sözü "Transfer" (keçirmək) və "Resistor" (rezistor) sözlərindən əmələ gəlib və BJT-nin işini təsvir edir, yəni, giriş siqnalının aşağı müqavimət dövrəsindən yüksək müqavimət dövrəsinə keçirilməsi. Bu tipli tranzistor yarımkeçiricilərdən hazırlanır. Biz bilirik ki, silisium (Si) və Germanium (Ge) yarımkeçirici nümunələridir. Bu tip tranzistorda hər hansı bir yarımkeçiricilər növü digər yarımkeçirici növü arasında yerləşir. Məsələn, N-növü iki P-növ yarımkeçiricilər arasında və eynilə bir P-növ iki N-növ yarımkeçiricilər arasında yerləşdirilə bilər. Bunlar müvafiq olaraq P-N-P və N-P-N tranzistorları adlanır. Biz onlar barədə sonra danışacağıq. Müxtəlif növlü yarımkeçiricilərin iki birləşmə müstəvisi olduğundan, bu müstəvi tranzistoru adlanır. Buna ikiqütblü ona görə deyilir ki, keçiricilik həm elektron, həm də deşik vasitəsilə təmin olunur. Müstəvi ikiqütblü tranzistor siqnalı gücləndirmək və ya artırmaq qabiliyyəti olan iki P-N birləşmə müstəvisindən ibarət üç sıxaclı yarmkeçirici cihazdır. Bu, cərəyanla tənzimlənən cihazdır. BJT-in üç sıxacı baza, kollektor və emitterdir. Kiçik amplitudalı siqnal bazaya tətbiq edildikdə, tranzistorun kollektorunda gücləndilmiş formada olur. Bu, BJT ilə təmin olunan gücləndirmədir. Nəzərə alın ki, gücləndirmə prosesini təmin etmək üçün xarici SC enerji təchizatı mənbəyi tələb olunur. Yuxarıda qeyd olunan iki növ müstəvi ikiqütblü tranzistorların əsas sxemləri aşağıda verilir. Yuxarıdakı şəkildən biz görə bilərik ki, hər bir BJT emitter, baza və kollektor adlanan üç hissədən ibarətdir. JE və JC müvafiq olaraq emitter qovşağını və kollektor qovşağını təmsil edir. İndi ilkin olaraq bizim üçün onu bilmək kifayətdir ki, emitter qovuşma müstəvisi irəliyə doğru, kollektor baza qovşaqları əks istiqamətə meyillidir. Növbəti mövzuda bu tranzistorların iki növü təsvir olunur.

(2)



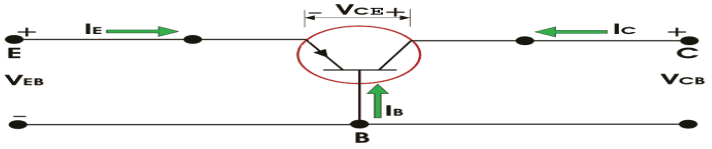
Şəkil 1: PNP/NPN Tranzistor konstruksiyası

(3) N-P-N Müstəvi ikiqütblü tranzistor. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, N-P-N ikiqütblü tranzistorda bir N-tipli yarımkeçirici iki N-tipli yarımkeçiricilər arasında yerləşir. N-P-N tranzistor aşağıdakı sxemdə göstərilir. İndi İE, İC müvafiq olaraq emitter cərəyanı və kollektor cərəyanıdır, VEB və VCB isə müvafiq olaraq emitter baza gərginliyi və kollektor baza gərginliyidir. Qaydaya uyğun olaraq, emitter, baza və kollektor cərəyanı İE, İB və İC tranzıstora daxil olduqda, cərəyanın işarəsi müsbət kimi qəbul olunur, cərəyan tranzistordan çıxanda isə işarə mənfi hesab olunur. N-P-N tranzistorda müxtəlif cərəyanlar və gərginlikləri cədvəldə təsvir edə bilərik.



Şəkil 2: NPN Tranzistor konstruksiyası

(4) P-N-P Müstəvi ikiqütblü tranzistor. Eynilə, P-N-P müstəvi ikiqütblü tranzistor üçün N-tipli yarımkeçiricilər iki P-tipli yarım keçiricilər arasında yerləşir. P-N-P tranzistor sxemi aşağıda göstərilir.

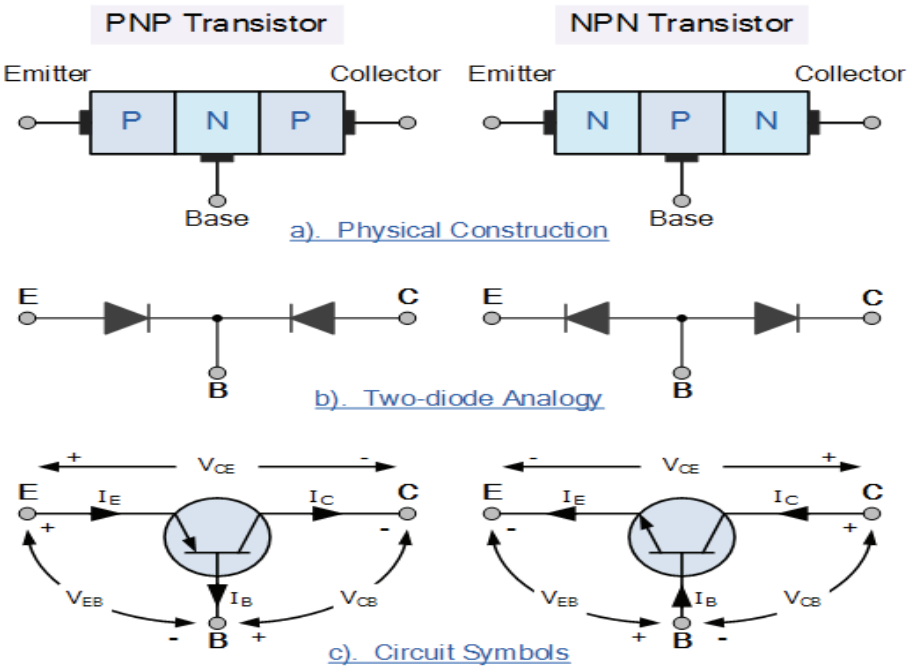


Şəkil 3: PNP Tranzistor

P-N-P tranzistorlar üçün cərəyan tranzistora emitter klemmasından daxil olur. Hər bir müstəvi ikiqütblü tranzistor kimi, emitter bazalı birləşmə irəliyə meyl edir, kollekror bazalı birləşmə isə əks istiqamətə meyl edir. Biz həmçinin P-N-P tranzistorlar üçün də emitter, baza və kollektor cərəyanını, eləcə də emitter baza, kollektor baza və kollektor emitter gərginliyini cədvəldə cəmləşdirə bilərik.

1. İkiqütblü tranzistorun konstruksiyası. PNP və NPN ikiqütblü tranzistorların konstruksiyası və işarələri yuxarıda göstərilir. Dövrə işarəsində ox həmişə baza klemması və onun emitter klemması arasında "adi cərəyan axınının" istiqamətini göstərir. Oxun istiqaməti həmişə hər iki tranzistor tipləri üçün müsbət P-tipli sahədən mənfi N-tipli sahəyə istiqamətlənir, düz standard diod işarəsi kimi.

2. İkiqütblü tranzistorun konfiqurasiyaları. İkiqütblü tranzistor üç terminal qurğusu olduğuna görə onun elektron sxemində çıxış və giriş üçün ümumi olan bir terminalla üç mümkün birləşmə yolu var. Hər birləşmə metodu dövrə daxilində giriş siqnalına müxtəlif şəkildə cavab verir, çünki tranzistorun statik xarakteristikaları hər dövrə sxemindən asılı olaraq dəyişir.



Şəkil 4: "Şərti cərəyan axını" istiqaməti

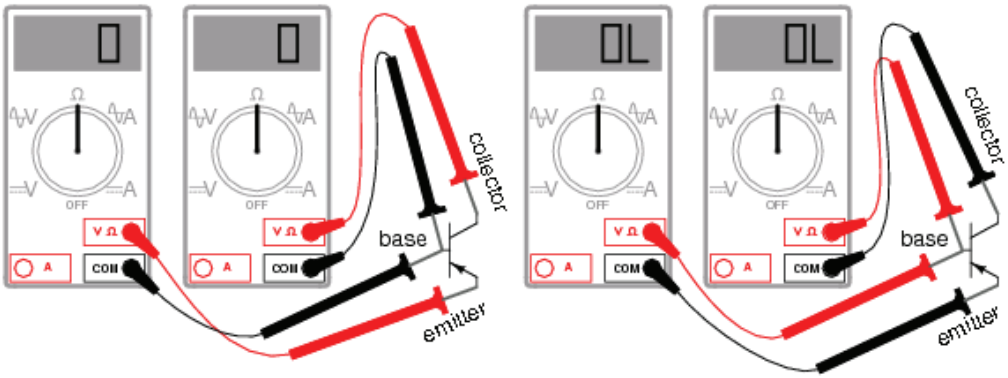
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

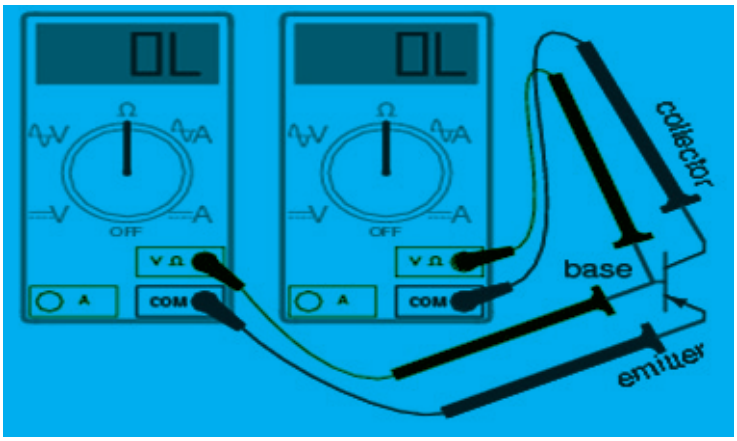
Təcrübə mərhələləri

1. (BJT) Tranzistorun sayğacının yoxlanılması

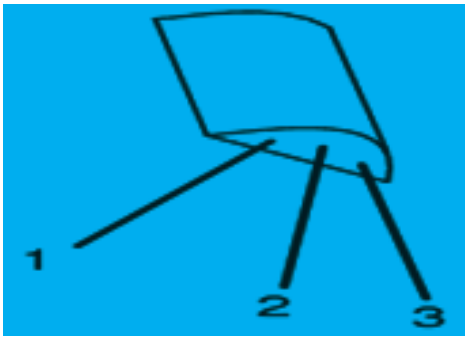
(1) İkiqütblü tranzistorlar PNP və ya NPN üç təbəqəli yarımkeçirici "sandviç"dən qurulur. Beləliklə, tranzistorlar, aşağıdakı Şəkildə göstərildiyi kimi, multimetrin "müqavimət" və ya "diod yoxlanması" funksiyası ilə yoxlandıqda, arxadan bir-biri ilə birləşdirilən iki diod kimi qeyd edilir. Qara mənfi (-) çıxışlı bazada aşağı müqavimət göstəriciləri PNP tranzistorun bazasında N-tipli materiala uyğundur. Bu işarədə N-tipli material, bu misal üçün əsas olan baza-emitter birləşməsinin oxu ilə "işarələnir". P-tipli emitter baza-emitter, emitter birləşməsi oxunun digər ucuna uyğun gəlir. Kollektor emitterə çox bənzərdir və həmçinin PN birləşməsinin P-tipli materialıdır.



(2) Burada PN birləşmələrini yoxlamaq üçün yalnız bir davamlılıq diapazonlu (müqavimət) multimetri istifadə etməyi nəzərdə tuturam. Bəzi multimetrlərin iki ayrı və hərəsinin öz məqsədi olan davamlılıq yoxlama funksiyası müqavimət və "diod yoxlama" ilə təmin olunur. Əgər sizin sayğacınızda "diod yoxlama" funksiyası təyin edilibsə, "müqavimət" diapazonunu deyil, bundan istifadə edin və sayğac PN birləşməsinin faktiki düz gərginliyini göstərəcəkdir. Yalnız onun cərəyan keçirib-keçirməməsini qeyd etməyəcək. Əlbəttə, NPN tranzistoru üçün, iki PN birləşməsi əks şəkildə qarşı-qarşıya gəldikdə tam başqa olmalıdır. Bazada qırmızı (+) çıxışı olan multimetrin aşağı müqavimət göstəriciləri NPN tranzistoru üçün "əks" vəziyyətdir. Əgər bu sınaq üçün "diod yoxlama" funksiyalı multimetr istifadə olunarsa, aşkar olur ki, emitter-baza birləşməsinin gərginlik azalması kollektor-baza birləşməsindən bir qədər artıqdır. Bu düz gərginlik fərqinin səbəbi tranzistorun emitter və kollektor sahələri arasında aşqarlıq konsentrasiyasında bərabərsizlikdir: Emitter yarımkeçirici materialının kollektordan daha ağır aşqarlı hissəsidir və bunun nəticəsində onun baza ilə birləşməsində daha yüksək gərginlik azalması əmələ gəlir. Bunu bilərək, markalanmamış tranzistorda hansı naqilin olmasını müəyyən etmək olar. Bu vacibdir, çünki tranzistorun qablaşdırılması, təəssüf ki, standarlaşdırılmayıb. Əlbəttə, bütün ikiqütblü tranzistorların üç naqili var, lakin faktiki fiziki qablaşmada üç naqilin mövqeyi hər hansı bir universal, standarlaşdırılmış qaydada təşkil olunmayıb.



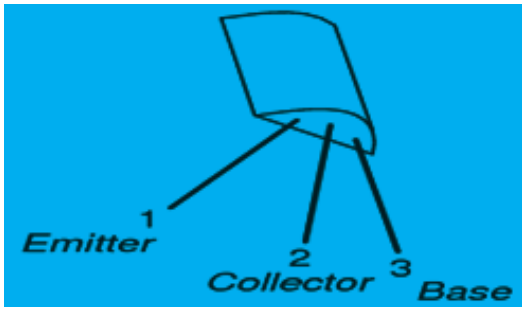
(3) Fərz edək ki, texnik ikiqütblü tranzistoru tapıb, "diod yoxlama" rejimində nizamlanan multimetrlə davamlılığı ölçür. Naqil cütləri arasında ölçmələr apararaq və sayğac göstəricilərini qeyd edərək, texnik aşağıdakı Şəkildəki məlumatları əldə edir. Naməlum ikiqütblü tranzistor. Hansı klemma emitter, baza və kollektordur? Klemmalar arasında ommetr göstəriciləri



-Sayğaca toxunan naqil 1 (+) və 2 (-): “OL”, - Sayğaca toxunan naqil 1 (-) və 2 (+): “OL”
- Sayğaca toxunan naqil 1 (+) və 3 (-): 0.655 V, - Sayğaca toxunan naqil 1 (-) və 3 (+): “OL”
- Sayğaca toxunan naqil 2 (+) və 3 (-): 0.621 V<,- Sayğaca toxunan naqil 2 (-) və 3 (+): “OL”

(4) Sayğac göstəricilərini verən yeganə sınaq nöqtələrinin kombinasiyası 1 və 3 naqillərdir (1-də qırmızı sınaq çıxışı və 3-də qara sınaq çıxışı) və naqil 2 və 3-dür (2-də qırmızı sınaq çıxışı və 3-də qara sınaq çıxışı). Bu iki göstərici emitter-baza keçidinin (0.655 volt) və kollektor-baza keçidinin (0.621 volt) irəli meyl etməsini göstərməlidir. İndi biz hər iki keçirici göstərici üçün bir ümumi naqil axtarırıq. Bu tranzistorun baza birləşməsi olmalıdır, çünki bu, PN keçidləri (emitter-baza və kollektor-baza) üçün ümumi olan üç-təbəqəli cihazın yeganə qatıdır. Bu misalda, 3-cü nömrəli naqil, 1-3 və 2-3 sınaq kombinasiya nöqtələri üçün ümumidir. Hər iki sayğac göstəricisində qara (-) sayğac sınaq çıxışı naqil 3-ə toxunurdu, bu da bizə deyir ki, bu tranzistorun bazası N-tipli yarımkeçirici materialdan (qara-mənfi) hazırlanmışdır. Beləliklə, tranzistor, aşağıdakı Şəkildə təsvir olunduğu kimi, baza naqil 3-də, emitter naqil 1-də, kollektor naqil 2-də olan PNP-dir.

Nəzərə alın ki, ikiqütblü tranzistorun üç qatlı “sandviç” modelindən gözlənilə bildiyinə baxmayaraq, bu misalda baza naqili tranzistorun orta çıxışı deyil. Bu olduqca tez baş verir və elektronikanı yeni öyrənən tələbələri çaşdırır. Hansı çıxışın nəyə aid olduğunda əmin olmağın yeganə yolu sayğacla yoxlamaq və ya istehsalçının “Texniki məlumatlar” sənədlərində tranzistorun müvafiq hissəsinin nömrəsinə istinad etməkdir. Ommetrlə müəyyən edilən BJT klemmaları



- E və C yüksək R: 1 (+) və 2 (-): “OL”, -C və E yüksək R: 1 (-) və 2 (+): “OL”
-E və B irəli: 1 (+) və 3 (-): 0.655 V, -E və B geriyə: 1 (-) və 3 (+): “OL”
-C və B irəli: 2 (+) və 3 (-): 0.621 V, -C və B geriyə: 2 (-) və 3 (+): “OL”

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Tranzistorun dövrədə necə istifadə olunmasını izah etdi? 2.Tranzistoru seçdi? 3. Pin nömrəni yoxladı? 4. Yarımkeçiricini birləşdirdi? 5. Gücü NPN tranzistora qoşdu? 6. . Gücü PNP tranzistora qoşdu? 7. NPN tranzistor və PNP tranzistor birləşmələrini ölçdü?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

8. Yarımkeçirici cihazların birləşdirilməsi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Dövrədə yarımkeçirici cihazların necə istifadə olunmasını izah edə biləcək;
2. Yarımkeçirici cihazları birləşdirə biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Yarımkeçirici materialları;
2. Naqil.

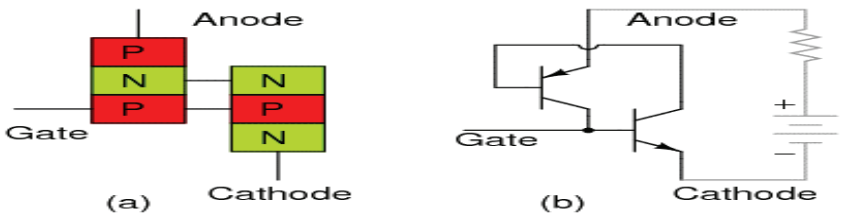
Avadanlıqlar və alətlər:
1. Təcrübə qurğusu;
2. Analoq tester;
3. Rəqəmsal tester.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Yarımkeçirici cihazlar prinsipləri

(1) Tiristorlarlar dörd (və ya daha çox) ardıcıl N-P-N-P təbəqəli ikiqütblü keçiricili yarımkeçirici cihazların geniş təsnifatıdır. Tiristorlar təsnifatına aşağıdakılar daxildir: Silisium idarəli düzləndirici (silicon controlled rectifier SCR), TRIAC, idarə edən elektrodla kəsilən bərk cisimli dəyişdirici açar (gate turn off switch (GTO), silisiumla tənzimlənən açar (silicon controlled switch (SCS), DC diod (AC diode (DIAC), tək keçidli tranzistor (unijunction transistor (UJT), proqramlaşdırıla bilən tək keçidli tranzistor (programmable unijunction transistor (PUT). Bu bölmədə yalnız SCR nəzərdən keçirilir; lakin GTO da qeyd olunur.

(2) Şoklu dörd təbəqəli diod tiristoru 1950-ci ildə təklif edib. O, yalnız bir neçə il sonra General Elektrik-də tətbiq olunub. Hal-hazırda SCR vattlardan meqavatlara qədər güc səviyyələrini tənzimləmək üçün istifadə olunur. Kiçik siqnallı tranzistorlar kimi qablaşdırılan ən kiçik cihazlar təxminən 100V sabit cərəyanda 100 milliamper dəyişir. Ən böyük qablaşdırılmış cihazların diametri 172 mm-dir, 10 000 V sabit cərəyanda 5600 amper dəyişir. Ən yüksək güclü SCR bir neçə düym (100 mm) diametrli bütöv yarımkeçirici platadan ibarət ola bilər. Silisium idarəli düzləndirici (SCR): (a) aşqarlı profil, (b) BJT-ə ekvivalent dövrə.

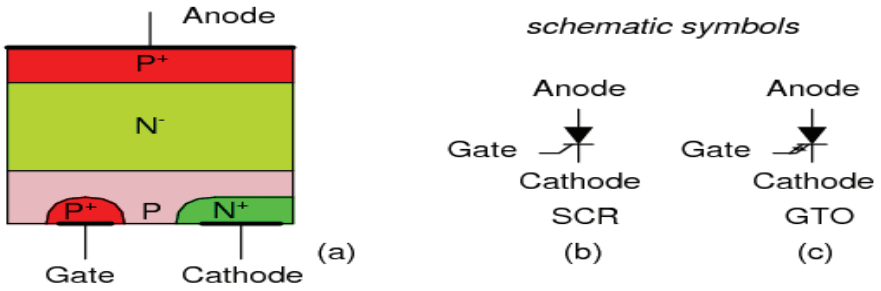


Şəkil 1: Tiristor

(3) Silisium idarəli düzləndirici yuxarıda Şəkil (a)-da göstərildiyi kimi idarəedici elektrodlu dörd təbəqəli dioddur. Qoşulmuş vəziyyətdə o cərəyanın bir qütblüyü üçün diod kimi işləyir. Qoşulmayanda o qeyri-keçiricidir. Əməliyyat, yuxarıda Şəkil (b)-də birləşmiş kollektorlu qatışıq birləşdi-

rilən tranzistor ekvivalenti baxımından izah edilir. Müsbət triqqer siqnalı idarəedici elektrod və katod klemmaları arasında verilir. Bu NPN ekvivalent tranzistorun işə salınmasına səbəb olur. Keçirici NPN tranzistorun kollektoru aşağı çəkir və PNP bazasını kollektor gərginliyinə doğru aparır, bu isə PNP-nin keçiriciliyini işə salır. Keçirici PNP-nin kollektoru NPN bazasını kollektor istiqamətində apararaq yuxarı çəkir. Bu müsbət əks əlaqə (regenerasiya) NPN-nin artıq keçirici olan vəziyyətini gücləndirir. Bundan əlavə, indi NPN hətta idarəedici elektrod siqnalı olmadıqda belə işləyəcəkdir. SCR cərəyan keçirməyə başladıqdan sonra, müsbət anod gərginliyi mövcud olduğu müddətdə davam edəcəkdir. Göstərilən SC batareyası üçün bu əbədidir. Lakin SCR-lər ən çox dəyişən cərəyan və ya pulsasiya edən SC mənbəyi ilə istifadə olunur. Keçiricilik qabiliyyəti anodda sinosoidanın müsbət yarısı yox olması ilə birgə kəsilir. Bundan başqa, təcrübi SCR sxemlərinin əksəriyyəti SCR -i kəsmək və ya qoşmaq üçün sıfıra enən DC dövründən asılıdır.

(4) Aşağıdakı Şəkildə (a) SCR-in aşqar profili göstərilir. Nəzərə alın ki, NPN tranzistorun ekvivalenti emitterinə uyğun olan katod, N+ göstərdiyi kimi, çox aşqarlanmışdır. Anod da çox aşqarlıdır (P+). Bu PNP tranzistorun ekvivalent emitteridir. Ekvivalent tranzistorların baza və kollektor sahələrinə uyğun olan iki orta təbəqə daha az aşqarlıdırlar: N- və P. Yüksək güclü SCR-lərdə bu profil əhəmiyyətli diametrli bütün yarımkeçirici təbəqələr üzrə yayıla bilər. Analoq eksperimental qurğu/ rəqəmsal eksperimental qurğu.



Şəkil 2: Bir SCR-nin dopinq profilini göstərir.

(5) SCR-in və GTO-nun sxematik işarələri yuxarıdakı Şəkildə (b və c) göstərilir. Əsas diodun işarəsi göstərir ki, katoddan anoda keçiricilik qabiliyyəti, diod kimi, bir istiqamətlidir. İdarəedici elektrod çıxışının əlavə edilməsi diod keçiriciliyinin idarə edilməsini göstərir. Elektrik açarın (GTO) idarəedici elektroda nisbətən iki istiqamətli oxları var ki, bu da keçiricilik rejiminin mənfi impulsla dayandırıla, müsbət pulsla başlanıla bilməsini göstərir.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir Avadanlığa şe Avadanlığa y düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

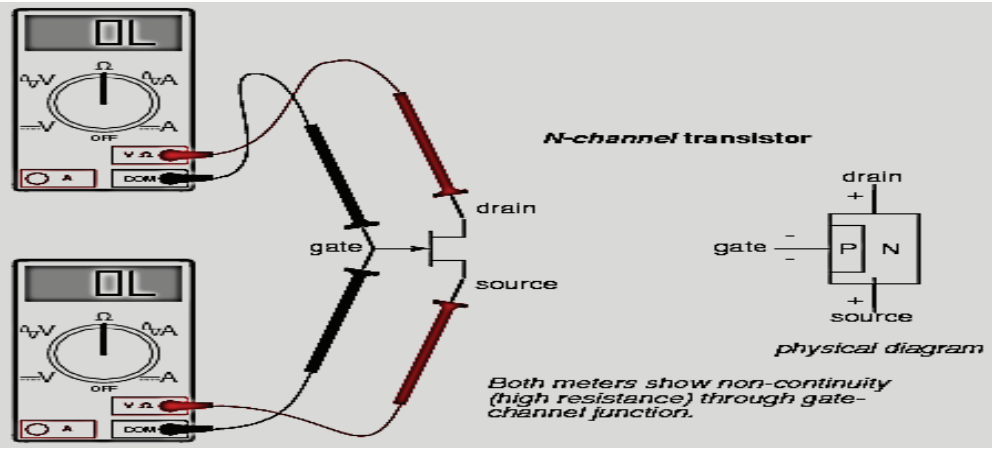
Təcrübə mərhələləri

1. (JFET) Tranzistorun ölçülməsi

(1) Sınaq üçün yalnız bir PN keçidi olduğundan JFET-in multimetrlə sınaqdan keçirilməsi nisbətən asan bir iş kimi görünə bilər: ya icraedici elektrod və mənbə arasında, ya da icraedici elektrod və çıxış arasında.

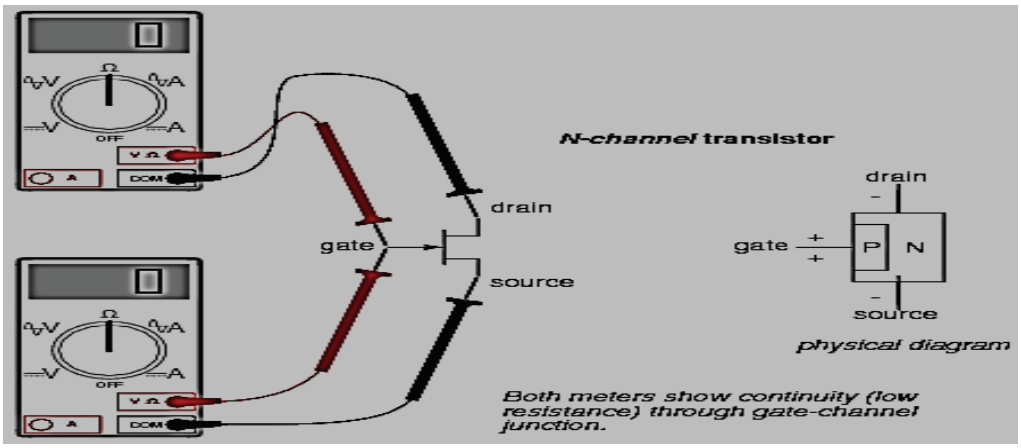
(2) Çıxış-mənbə kanalı ilə davamlılığın yoxlanılması başqa bir məsələdir. İdarəedici elektrod -kanal PN keçidi tutumunda saxlanılan yük JFET-i hər hansı bir xarici gərginlik tətbiq edilmədən sıxılmış vəziyyətdə necə saxlaya biləcəyi, sonuncu bölmədə təsvir olunduğunu xatırlayırsıınız? Bu hətta siz JFET-i yoxlamaq üçün əlinizdə tutarkən belə baş verə bilər.

Nəticədə, bu kanal ilə hər hansı bir davamlılıq göstəricilərinin oxunması gözlənilməz olur, çünki yükün idarəedici elektrod -kanal keçidində saxlanılması sizə heç də hər vaxt mütləq məlum ola bilməz. Əlbəttə ki, əgər siz cihazın hansı klemmaları idarəedici elektrod, mənbə və mənsəb çıxışı olduğunu əvvəlcədən bilirsinizsə, hər hansı bir saxlanılan yükü aradan qaldırmaq üçün idarəedici elektrod və mənbə arasında keçid naqili birləşdirə, sonra da mənbə -mənsəb davamlılığını problemsiz yoxlaya bilərsiniz. Lakin siz hansı klemmanın nəyə aid olduğunu bilməyirsinizsə, mənbə-mənsəbin naməlumluğu klemmaların təyin edilməsini çətinləşdirə bilər.



(3) JFET-in sınağında tətbiq ediləcək yaxşı bir strategiya sınaqdan əvvəl tranzistorun millərini antistatik penoplasta (statika həssaslı elektron komponentlərin daşınması və saxlanılması üçün isti-

fadə olunan material) daxil etməkdir. Penoplastın keçiriciliyi tranzistor daxil edildikdə, onun bütün çıxışları arasında rezistiv əlaqə yaradır. Bu əlaqə idarəedici elektrod - kanal PN keçidində yaranan bütün qalıq gərginliyin neytrallaşdırılmasını və beləliklə mənbə-mənsəb davamlılığının dəqiq ölçü sınağı üçün kanalın "açılmasını" təmin edəcəkdir.



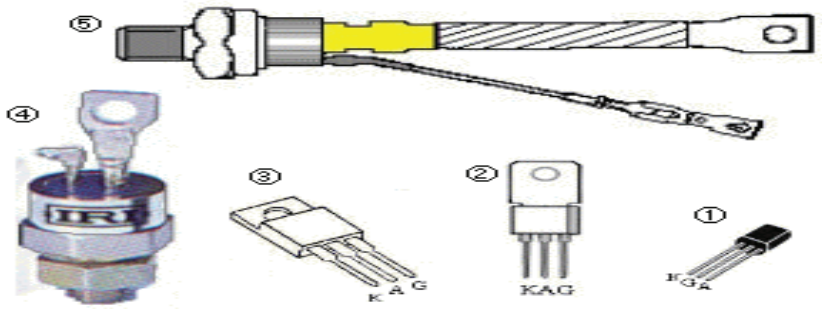
(4). JFET kanalı yarımkeçirici materialın vahid, kəsilməz bir hissəsi olduğundan, adətən, mənbə və mənsəb terminallarının materialları arasında fərq yoxdur. Mənbədən mənsəbə müqavimət yoxlamasının nəticəsi, mənsəbdən mənbəyə yoxlamanın dəyəri ilə eyni olmalıdır. İdarəedici elektrod -mənbə PN keçidinin gərginliyi sıfır olduqda bu müqavimət nisbətən aşağı olmalıdır (ən çox bir neçə yüz Om). İdarəedici elektrod və mənbə arasında əks-kənarlaşma gərginliyini tətbiq etməklə, sayğacda müqavimət göstəricilərinin artması ilə kanalın sıxılması aydın görünməlidir.

2. Enerji idarəetmə sxeminin yaradılması (yarımkeçirici cihazlardan istifadə edərək)

(1) Yarımkeçirici cihazların növü

1. İGBT. (type of IGBT) yarımkeçirici cihazlar.

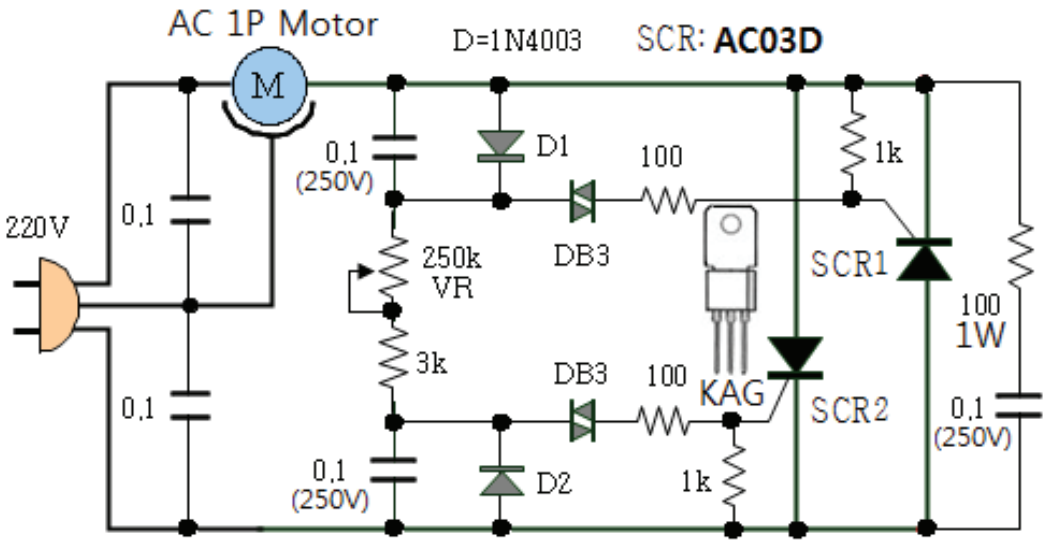
2. SCR. SCR yarımkeçirici növü



3. TO-92 : 0.1A
4. TO-202 : 2-4A
5. TO-220 : 4-10A

6. Metal Enerji təchizat növü: 20-50A
7. Mil növü : 100-500A & Disc Type : 1,000A\

(2) Təcrübə dövrəsi sxemi. Yarımkeçirici cihazları olan DC təkfazalı kiçik tipli mühərrikin idarəetmə dövrəsi



(3) Quruluş addımları

1. Dövrə sxeminə uyğun olaraq materialları hazırlayın.
2. Birləşmədə mil nömrəsi diqqətlə nəzərə alınmalıdır.
3. Mühərrikin birlədirilməsi və idarə edilməsi.
4. Dəyişən rezistora keçməyə və eksperiment xarakteristikalarını ölçməyə çalışın.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Yarımkeçirici cihazların dövrədə necə istifadə olunmasını izah etdi? 2. Mil nömrələrini yoxladı? 3. P-tipli yarımkeçiricilər konsepsiyasını izah etdi? 4. N-tipli yarımkeçiricilər konsepsiyasını izah etdi? 5. PN tipli yarımkeçiricilər konsepsiyasını izah etdi? 6. Yarımkeçiriciləri birləşdirdi? 7. Dövrədə tətbiq etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

9. Düzləndirici sxemin qurulması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Sənaye sahələrində mühərrik idarəetmə sxeminin necə tətbiq olunmasını izah edə biləcək;
2. Mühərrik idarəetmə sxemini yığa biləcək.

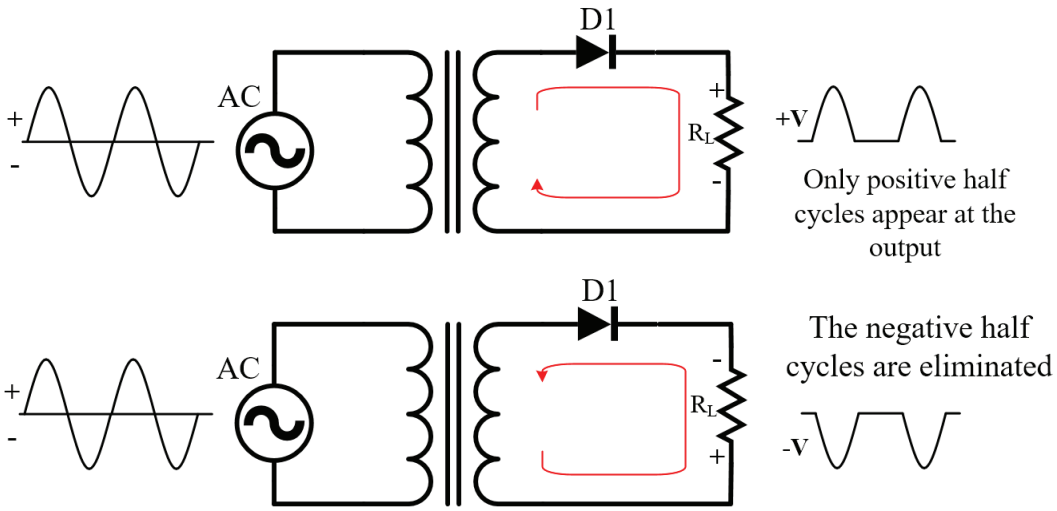
Təcrübə materialları:
1. Elektron cihazlar;
2. Elektrik naqil.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Eksperimental qurğu;
2. Enerji mənbəyi.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Düzləndirici prinsipi

(1). Bir yarımperiodlu düzləndirici sxemi. Elektron dövrələrin əksəriyyətinin işləməsi üçün SC enerji mənbələri tələb olunur. Dəyişən cərəyanın asanlıqla artırıla və ya azaldıla bilməsi üçün elektrik stansiyaları elektrik enerjisini sabit cərəyandan daha çox dəyişən cərəyanla ötürür. Beləliklə, DC xətt gərginliyi SC-yə çevrilməlidir. Tək dioddan ibarət ən sadə düzləndirici forması, bir yarım perioudlu düzləndirici sxemi, Şəkildə göstərilir.

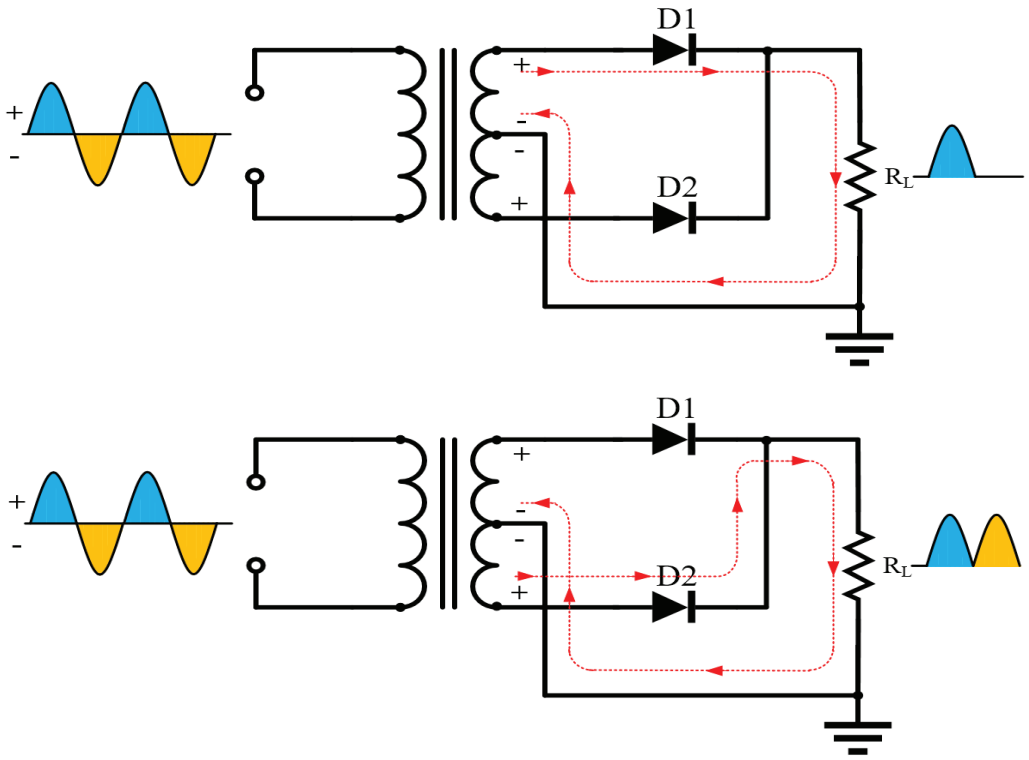


Şəkil 1: Yarım dalğa düzəldici dövrə.

Diodun əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, o cərəyanların yalnız bir istiqamətdə axmasına imkan verir. Buna görə, Şəkil 1 (a)-da yük rezistorunda giriş gərginliyinin yalnız müsbət yarım periodları görünür. Şəkil 1 (b)-da, mənfi yarım vaxt müddətində diodun imtinası nəticəsində giriş siqnalının mənfi yarım dövrü zamanı yükdə çıxış siqnalı yaranmır.

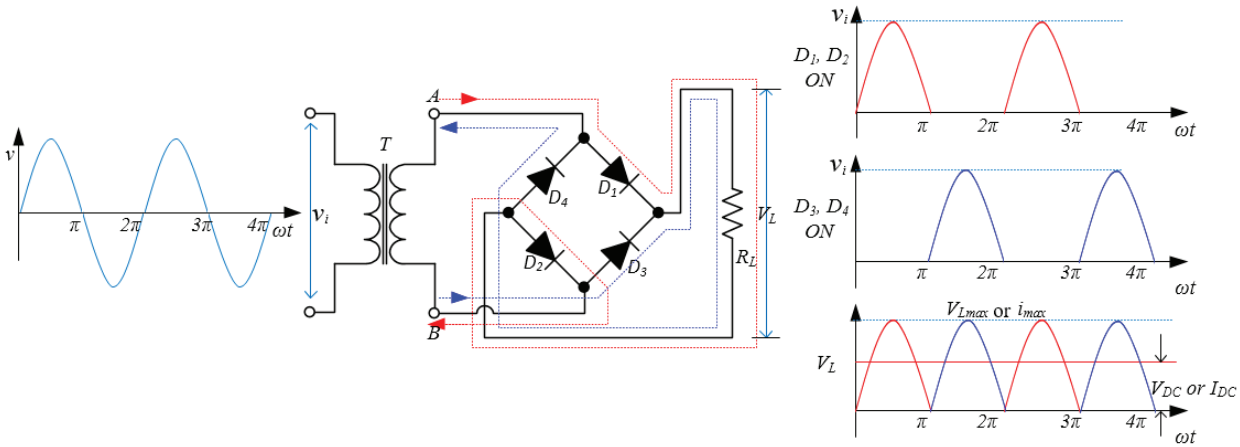
(2) İki-yarımperiodlu düzləndirmə. Şəkildə mərkəzdə budaqlanan iki yarım periodlu düzləndirmə sxemi göstərilir. Bu sxem əslində transformator dolağının mərkəzində müəyyən edilən

ümumi budağında birləşdirilmiş iki yarımperiodlu düzləndiricidir.



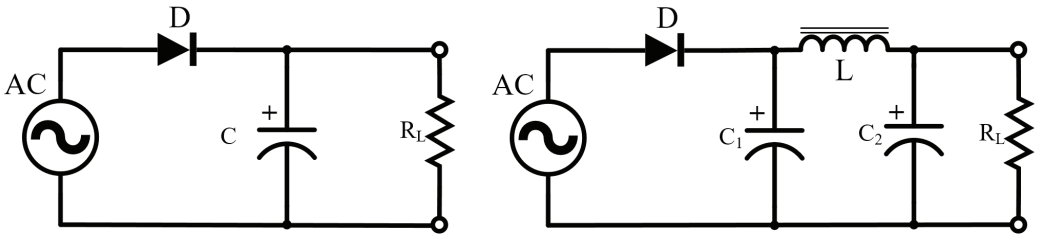
Şəkil 2: Mərkəzi vurulmuş tam dalğa rektifikasiya dövrəsi

(3) İki-yarımperiodlu körpü düzləndirmə. İki-yarımperiodlu düzləndirmənin digər növü Şəkildə göstərilir. Bu sxem iki-yarımperiodlu körpü düzləndirmə adlanır. İk-yarımperiodlu körpü düzləndirmə dövrəsinin üstünlüyü transformatorun ikinci dolağının bütün vaxt tam istifadəsi hesabına onun yüksək səmərəliliyidir. İki-yarım periodlu körpü düzləndirmə

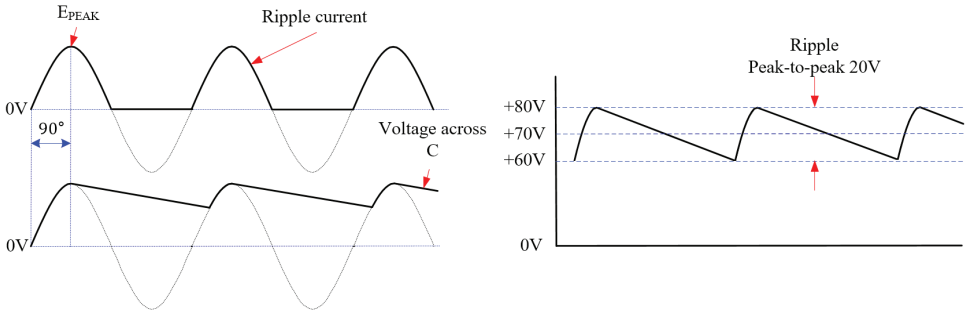


Şəkil 3: Tam dalğalı körpünün düzəldilməsi

(4) Süzgəc (filtr) dövrələri. Düzləndirilən siqnal formaları impuls formasındadır və filtrasiya olunmalıdır. Düzləndirici dövrələrində ən geniş istifadə olunan süzgəclər Şəkildə göstərilir. Filtr dövrələri və müvafiq çıxış siqnal formaları.



Şəkil 4: Düzəldici sxemlər



Şəkil 5: Kondansator düsturu.

Şəkil (a)-da , kondensatorun minimal dəyəri aşağıdakı düsturla müəyyən olunur;

$$C_{min} = \frac{1}{2\pi K R_L F}$$

Burada, K = RMS-də pulsasiya/ orta E, RL = Yük müqaviməti, F = tezlik.

$$E_{Average} = E_P \times \frac{2}{\pi}, \quad E_P = E_{RMS} \times \sqrt{2}$$

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

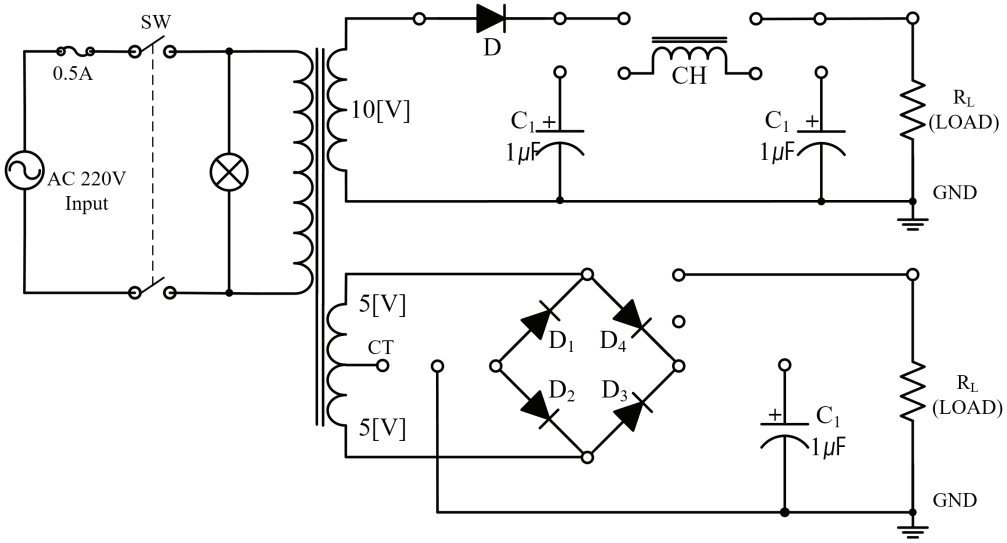
1. Eksperiment 1. Bir- və iki-yarımperiodlu düzləndirmə (tək faza)

(1) Tələb olunan təcrübə

Müəyyən bir dövrəyə uyğun olaraq naqilləri birləşdirin və yoxlayın.

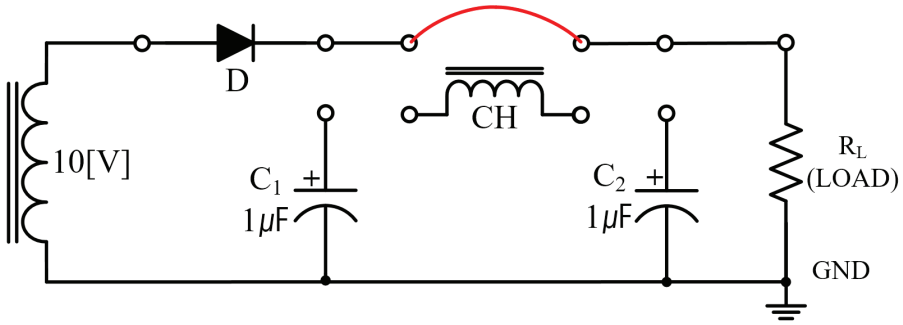
(2) Prosedur

1. "BİR-_" və "İKİ- YARIMPERİODLU DÜZLƏNDİRİCİNİ (NO-13) panelini lövhə altlığına yerləşdirin. Şəkilə bax. Elektrik açarını sol "OFF" vəziyyətində saxlayın və 220V xətt kabelini qurğuya qoşun.



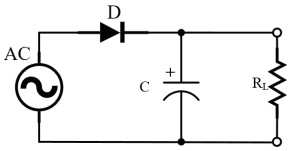
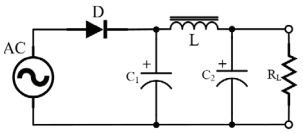
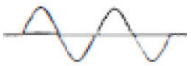
• Tək fazalı bir-yarımperiodlu düzləndirmə eksperimentləri:

2. Transformatorun ikinci dolağını Şəkildəki kimi yığın.. Hamarlayıcı süzgəc dövrələri bu halda istifadə olunmur.



3. (Düzlənmədən əvvəl) 1 və G üzrə gərginlik siqnallarını ölçmək üçün ossiloskopun CH-1 girişini dəyişən cərəyan əlaqələrinə (5V/sm) yerləşdirin. CH-2 girişi SC əlaqələrinə (5V/sm) yerləşdirin və RL ilə birləşdirin.

4. Enerji mənbəyini qoşun və əldə edilən siqnallarla aşağıdakı cədvəlin "NO Smoothing" (Hamarlama Yoxdur) sütununu doldurun.

Sıra	NO Smooting (Hamarlama yox-dur)		
Çıxış siqnalı forması (RL-də)			
		Pulsasiya V P-P	Pulsasiya V P-P
Giriş siqnalı forması			

5. Cədvəldə qeyd olunan hər süzgəc növü ilə çıxış siqnal formalarını müşahidə edin və müşahidə etdiyiniz çıxış siqnal formalarının təsvirini cədvəldə çəkin. Hər bir halda (“peak-to-peak”) pik pulsasiyanı ölçün və qeyd edin.

6. Ölçülən pulsasiya gərginliyindən (“peak-to-peak”) pulsasiya əmsalını tapın. Pulsasiya əmsalı aşağıdakı kimi təyin olunur:

RipplefactorK=Ripplevoltage(RMS)/Vaverage×100”\%”

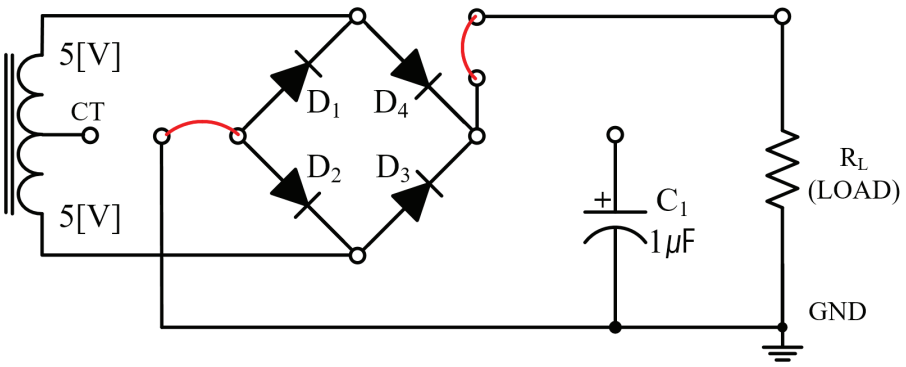
WhereRipple(RMS)=Ripple(P-P)/(2×√2) , VAverage=V_(P-P)/π

$$RipplefactorK = \frac{Ripplevoltage(RMS)}{Vaverage} \times 100\%$$

$$WhereRipple(RMS) = \frac{Ripple(P-P)}{2\times\sqrt{2}}, VAverage = \frac{V_{P-P}}{\pi}$$

• Tək bazalı iki-yarımperiodlu düzləndirmə eksperimentləri:

7. Enerji mənbəyini kəsin. İkinci dolağı şəkildə göstərildiyi kimi yenidən quraşdırın. Nəzərə alın ki, bu iki-yarımperiodlu körpü düzləndiricidir. Süzgəc kondensatorunu çıxarın.



8. DC giriş siqnalını ölçmək üçün CH-1 girişi DC (5V/sm) əlaqələrində yerləşdirin və “a” və “b” ilə birləşdirin.

• Diqqət: CH-2 zondu RL klemmalara birləşdirməyin. Çünki CH-1 zond torpaqlanması “b” klemmasına qoşulub.

9. Enerji mənbəyini qoşun. DC giriş siqnalını ölçün və aşağıdakı formanı doldurun.

10. RL-də gərginlik siqnalını ölçmək üçün CH-1 zondunu istifadə edin və aşağıdakı formanı doldurun.

DC giriş siqnalı	RL üzrə siqnal (C-siz)	RL üzrə siqnal (C-siz)
		Pulsasiya V P-P

11. Klemma 3 və 4 -dü birləşdirərək süzgəc kondensatoru daxil edin. Çıxış siqnalı ilə formanı doldurun. “peak-peak” pulsasiya gərginliyini ölçün.

12. 11-ci addımda pulsasiya əmsalını tapın. Kondensator filtrləməsi ilə iki-yarımperiodlu və bir- yarımperiodlu düzləndirmələr arasında iki pulsasiya əmsalını müqayisə edin. İki-yarımperiodlu düzləndirmə daha yaxşı pülsasiya əmsalı göstərdikdə, bunun səbəbini izah edin.

(3) Xülasə

1. Pulsasiya gərginliyi süzgəc kondensatoru dəyərinə tərs mütənasibdir. Lakin, enerji mənbəyi qoşulduqda həddən artıq işə salma cərəyanlarına görə çox böyük C problem yarada bilər.

2. Süzgəc drosseli çıxışa ardıcıl əlavə edildikdə, C dəyəri əhəmiyyətli dərəcədə azala bilər. Sabit gərginlik tənzimləyicisi olmayan SC enerji mənbələrinin əksəriyyəti süzgəc drosseli metodunu tətbiq edir.

3. Kondensator süzgəcində C-nin minimum dəyəri tezliklə tərs mütənasibdir. İki-yarımperiodlu düzləndiricidə 60Hz giriş tezliyi pulsasiyası 120 Hz-dir. Buna görə, C süzgəci bir-yarımperiodlu düzləndiricinin yalnız yarısı olmalıdır.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Geniş sahələrdə düzləndirici dövrənin necə tətbiq olunmasını izah etdi? 2. Bir-yarımperiodlu düzləndirici dövrəni izah etdi 3. İki- yarımperiodlu düzləndirici dövrəni izah etdi? 4. Körpü düzləndirici dövrə konsepsiyasını izah etdi? 5. Siqnal formasını və bir-yarımperiodlu dövrənin düsturunu izah etdi? 6. Radio sxemin siqnal formasını və düsturunu izah etdi? 7. Körpü dövrəsinin siqnal formasını və düsturunu izah etdi? 8. Cihazları hazırladı? 9. Cihazları yoxladı? 10. Sxemi tanıdı? 11. Cihazları birləşdirdi? 12. Dövrəni ölçdü? 13. İdarəetməni təsdiq etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

10. Mühərrikin iş (fırlanma) dövrəsinin yığılması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Mühərrik idarəetmə prinsipini təfsir edə biləcək;
2. Ötürücü dövrəni yığa biləcək.

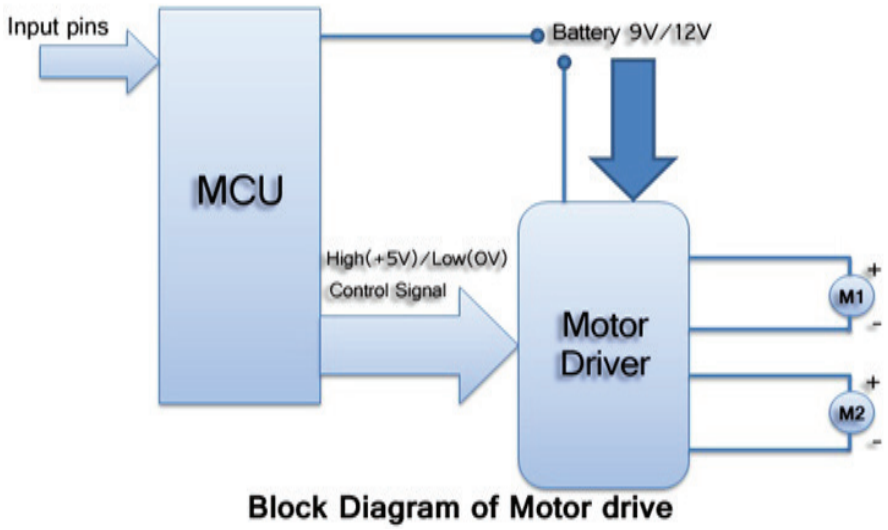
Təcrübə materialları:
1. Elektron cihazlar (Dövrə barədə məlumat);
2. Elektrik naqil.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Rəqəmsal eksperimental qurğu;
2. Enerji mənbəyi.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. SC Mühərrik idarəetmə dövrəsi

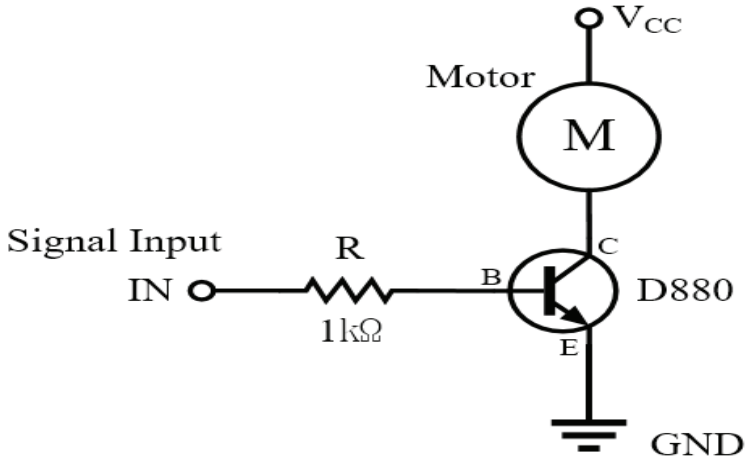
(1) Mühərrik idarəetmə dövrəsi. Mühərrik idarəetmə dövrəsi mühərriki işə salmaq üçün istifadə olunan dövrələrdir. Başqa sözlə, onlar mühərriki qoşmaq üçün istifadə olunur. Belə idarəetmə dövrələri mühərriklə asanlıqla birləşdirilə bilər və onların seçilməsi istifadə olunan mühərrik növündən və onların nominal dəyərlərindən (cərəyan, gərginlik) asılıdır.



Şəkil 1: Mühərrik blok diaqramı

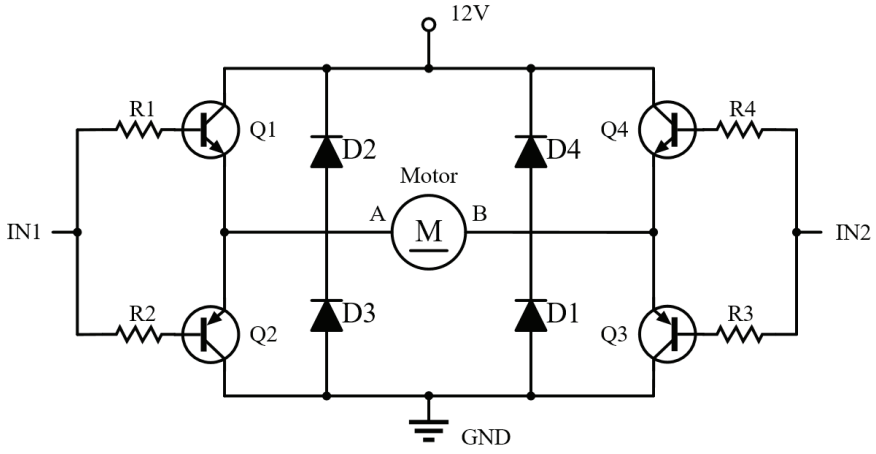
(2) Tranzistor əsaslı SC mühərrik dövrəsi. Tranzistor əsaslı SC mühərrik dövrəsi sadə SC mühərrik dövrəsindən biridir. Onun işi üçün güc tranzistoru (D880), SC mühərriki və rezistor istifadə olunur. Qəbul edək ki, İN tranzistorun bazasına girişdir. Tranzistorun kollektoruna SC mühərriki qoşulur. Tranzistorun torpaqlanması yerdə yerləşir. Dövrəyə verilən normal gərginlik V_{CC} 12 voltdur.

Burada qeyd ediləcək əsas məsələ, istifadə olunan SC mühərrikinin yoxlanılmasıdır. Tranzistoru və SX mühərrikini seçərkən cərəyanın nominal dəyəri nəzərə alınmalıdır. SC cərəyanının nominal dəyəri həmişə istifadə edilən tranzistorun dəyərindən az olmalıdır. (Giriş (İN): Mühərrikin hərəkəti, 0 volt: Mühərrik dayanır, 5V: Mühərrik hərəkət edir.



Şəkil 2: DC mühərrik dövrəsi

(3) H körpü dövrəsi. H körpü dövrəsi daha bir çox istifadə olunan mühərrik dövrəsidir. SC mühərriki geriyə və irəliyə hərəkət edən robot proqramlarda H körpü dövrəsi vacib rol oynayır. H Körpü adı dövrənin diaqram şəklində əks olunmasına görə verilib. Adətən, H körpü dövrəsi 4 açardan ibarətdir: S1, S2, S3 və S4. Bu açarlar rele və P kanallı və N kanallı BJT-lər, MOSFET-lər ola bilər və ya yalnız N kanallı MOSFET-lər ola bilərlər. Aşağıdakı Şəkildə əsas H körpü dövrəsi göstərilir: NPN tranzistorları yüksək gərginlikdə və PNP tranzistorları aşağı gərginlikdə yerləşdirilib.



Şəkil 3: Enerji təchizatı

Komponentlər: Dövrədə istifadə olunan komponentlər: NPN və PNP güc tranzistorları, rezistorlar, diodlar, SC mühərriki, və təxminən 12V-lik enerji mənbəyi.

1. Giriş: Giriş 1 və Giriş 2 H körpü dövrəsinin girişləridir.
2. Əməliyyat.

IN1	IN2	A	B	Mühərrik hərəkəti
0	0	0	0	Dayanma
0	1	0	Vcc	Əks saat istiqaməti
1 (5V)	0	Vcc	0	Saat istiqamətində
1	1	Vcc	Vcc	Əyləc

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Hər bir cihazın nominal gərginliyini və qabiliyyətini təsdiq edin.
2. Hər bir cihazın kontakt çıxışına diqqət verməlisiniz.
3. Bloklama dövrəsinə diqqət verməlisiniz və interfeys sxemini başa düşməlisiniz.

Təcrübə mərhələləri

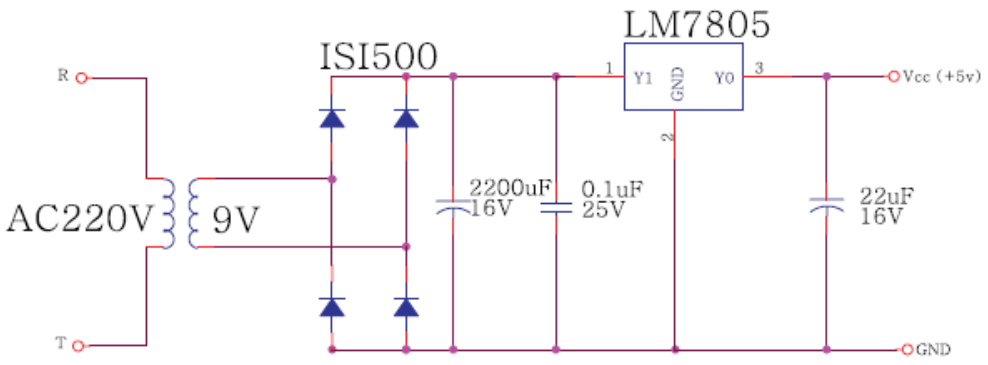
1. Mühərrik idarəetmə sxemini qurmaq

(1) Mühərrik idarəetmə üçün detalların materialları:

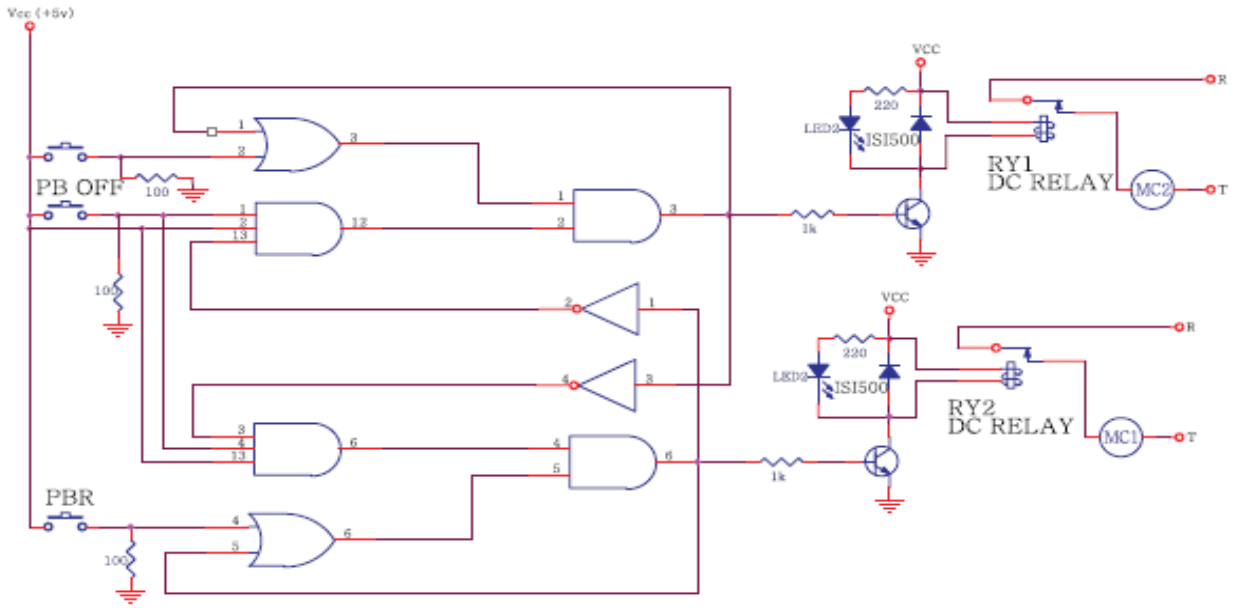
1. TTL I.C (SN 7404, SN 7432, SN 7411, 7408);
2. TR (C1815);
3. Rele (DC 6 V).

(2) Prosedur

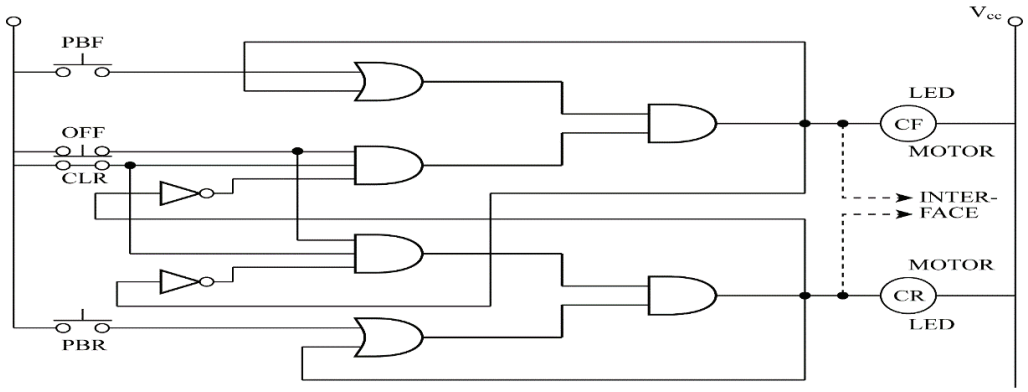
1. SC 5V Çıxış siqnalının (enerji mənbəyi) prinsipini başa düşmək və tərtib etmək;



2. Məntiqi sxemi, istifadə prinsipini və iş vəziyyətini başa düşmək;

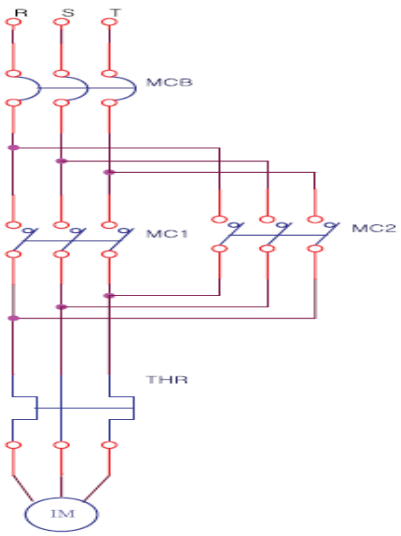


3. İrəli və əks dövrə Blok-diaqramların əməliyyatını və prinsiplərini başa düşmək;

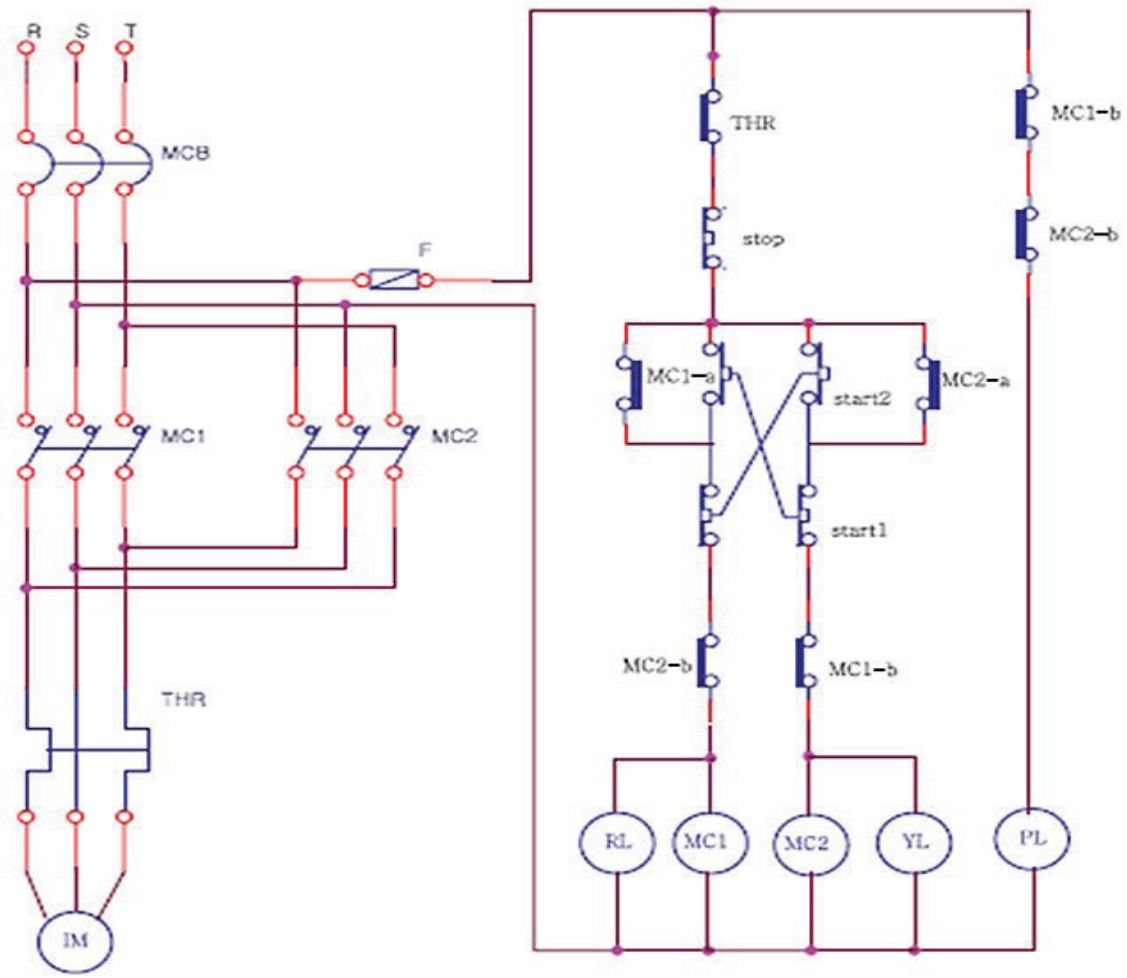


[figure1] Forward/Reverse Circuit

4. Əsas dövrə. Mühərrik sxemini, onun işi və prinsipini başa düşmək;

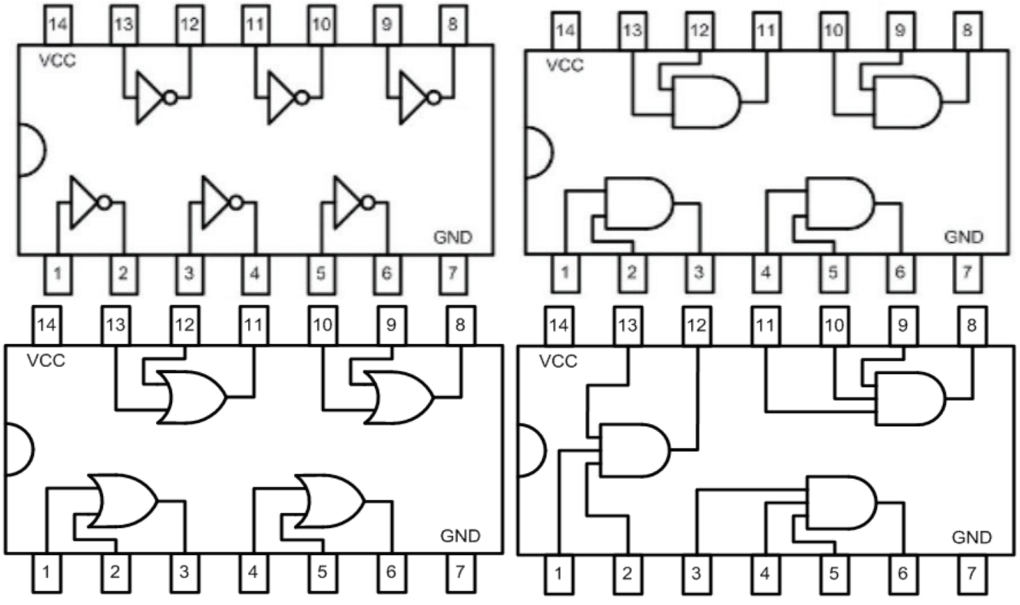


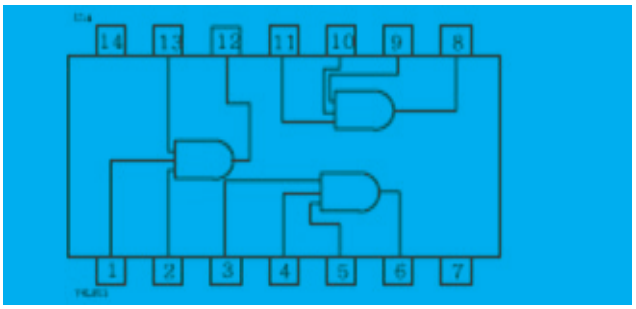
5. Üç fazalı induksiya mühərriki (irəli və geri dövrə) ardıcıllığının kontakt dövrəsini qurmaq;



6. Ardıcıllıq quruluşu tamamlandıqda, ardıcıllıq diaqramına uyğun olaraq ardıcıllığı yerinə yetirin;

7. 7411 üçqat 3 giriş Bax AND idarə elektrodu və daxili dövrə;





(e) 7411 üçqat 3 giriş AND sürgü

Qiymətləndirmə testi

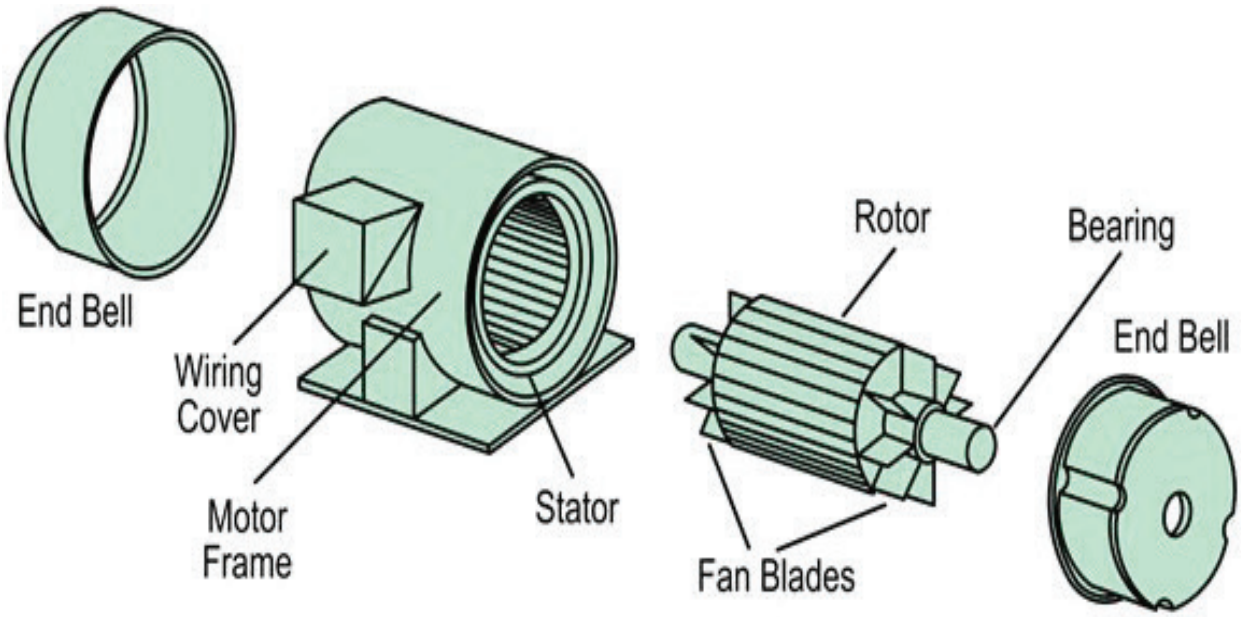
Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Elektrik mühərrikləri və generatorlarının prinsiplərini izah etdi? 2. Elektrik SC mühərrikinin prinsipini izah etdi? 3. Elektrik DC mühərrikinin prinsipini izah etdi? 4. Elektrik SC mühərrik dövrəsini yığdı? 5. Elektrik DC mühərrik dövrəsini yığdı? 6. Mühərrik dövrəsinin istehsal sahəsində necə tətbiq olunmasını izah etdi? 7. Cihazları hazırladı? 8. Cihazları yoxladı? 9. Sxemi tanıdı? 10. Cihazları birləşdirdi? 11. Dövrəni ölçdü? 12. İdarəetməni təsdiq etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

Sərişdə əsaslı modul

ELEKTROTEXNİKA

Elektrotexnika avadanlığı təcrübəsi 1, 2



Sənaye və İnnovasiyalar üzrə
Bakı Dövlət Peşə Təhsil Mərkəzi

1. Şunt mühərriki təcrübəsi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. SC şunt mühərriki prinsipini izah etməyi biləcək;
2. SC şunt mühərrikini düzgün sınaqdan keçirməyi bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Naqillər;
2. Materiallar.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Sınaq avadanlığı;
2. Avadanlıqların təlimatları.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Şuntlu SC mühərrikinin strukturu

(1) SC mühərrikləri və SC generatorları. Hər bir SC maşını həm generator, həm də mühərrik kimi işləyə bilər. Beləliklə, belə təsnifat həm SC generatorları, həm də SC mühərrikləri üçün etibarlıdır. SC maşınları adətən onların təsirlənmə metodu əsasında təsniflənir. Bununla SC maşınlarının iki geniş kateqoriyası müəyyən edilir: sərbəst təsirlənən və özünə təsirlənən. Sərbəst təsirlənən: Sərbəst təsirlənən SC maşınlarında, təsirlənmə sarğacı müstəqil güc mənbəyindən təchiz olunur. Bu, təsirlənmə sarğacının lövbər dövrəsindən elektrik baxımdan ayrılması deməkdir. Sərbəst təsirlənən SC generatorları geniş istifadə olunmur, çünki əlavə elektrik mənbəyi və dövrəsi tələb olunduğuna görə onlar nisbətən bahadır. Onlar laboratoriyalarda tədqiqat işləri, Ward-Leonard (generator-mühərrik) sistemli SC mühərriklərinin dəqiq sürət nəzarəti üçün və özünə təsirlənmə SC generatorları qeyri qənaətbəxş olduqda, bir neçə digər sistemlərdə istifadə olunur. Bu tipdə stator təsirləmə seli həmçinin daimi maqnitlərin köməyi ilə təmin olunur (daimi maqnitli SC mühərriklərində olduğu kimi). DMSC mühərriki kiçik oyuncaq maşınlarında istifadə oluna bilər.

Özünə təsirlənmə: Bu tipdə, təsirlənmə sarğacı və lövbər dolağı geniş diapazonlu iş xarakteristikalarını təmin etmək üçün müxtəlif yollarla qarşılıqlı əlaqədədir (məsələn, lövbər dolağı ilə ardıcıl və ya Paralel təsirləmə sarğacı). Özünə təsirlənmə tipli SC generatorunda təsirlənmə sarğacı özü yaratdığı cərəyanla təmin olunur. Qalıq maqnerizm nəticəsində qütblərdə həmişə kiçik miqdarda axın mövcud olur. Beləliklə, əvvəlcə, SC generatorunun lövbər keçiricilərində cərəyan yalnız qalıq maqnetizm nəticəsində təsirlənir. Təsirlənmə cərəyanı təsirlənmə sarğacından axmağa başlayanda təsirləmə seli tədricən artır. Özünə təsirlənən maşınlar aşağıdakı kimi təsnif edilə bilər:

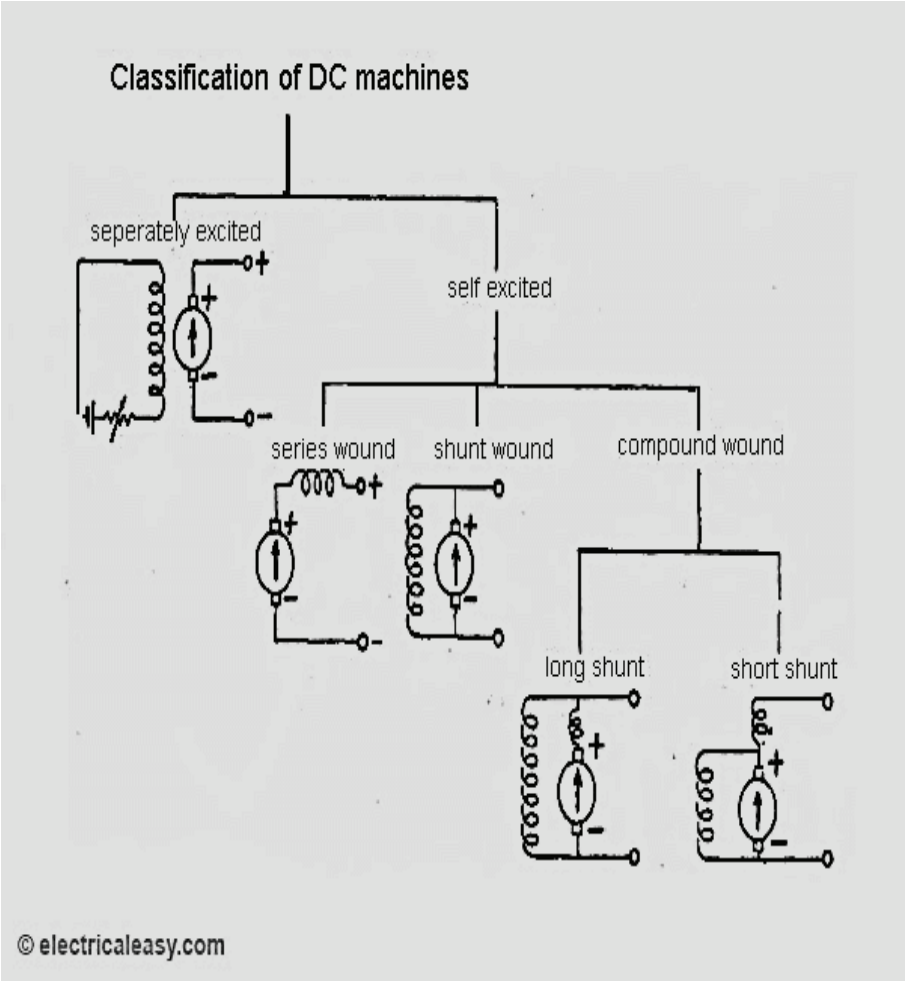
Ardıcıl dolaq - Bu tipdə təsirlənmə dolağı lövbər dolağı ilə ardıcıl birləşdirilir. Beləliklə, təsirlənmə dolağı bütün yük cərəyanını (lövbər cərəyanını) daşıyır. Buna görə ardıcıl dolaq bir necə qalın məftil burumu ilə hazırlanır və müqavimət çox aşağı (təxminən 0.5 om) saxlanılır.

Şunt dolağı - Burada, təsirlənmə dolağı lövbər dolağı ilə ardıcıl birləşdirilir. Beləliklə,

təsirlənmə dolağında tam gərginlik tətbiq olunur. Şunt sarğacı çox saylı burmalardan hazırlanır və müqavimət çox yüksək (təxminən 100 om) saxlanılır. O, nominal lövbər cərəyanının 5%-dən aşağı olan kiçik cərəyan sərf edir.

Qarışıq (kompaund) təsirlənmə - Bu növdə iki dəst təsirlənmə dolağı mövcuddur. Biri ardıcıl birləşdirilir, digəri isə lövbər dolağı ilə Paralel birləşdirilir. Qarışıq təsirlənən maşınlar aşağıdakılara bölünür: **Short shunt (Qısa şunt - Ardıcıl təsirlənmə dolağı lövbər dolağına birləşdirilir)**- təsirlənmə dolağı yalnız lövbər dolağı ilə paralel birləşdirilir. **Long shunt (Uzun şunt -ardıcıl təsirlənmə dolağı şəbəkəyə qoşulur)** - təsirlənmə dolağı ardıcıl təsirlənmə dolağı və lövbər dolağı ilə paralel birləşdirilir.

SC maşınlarının təsnifatı

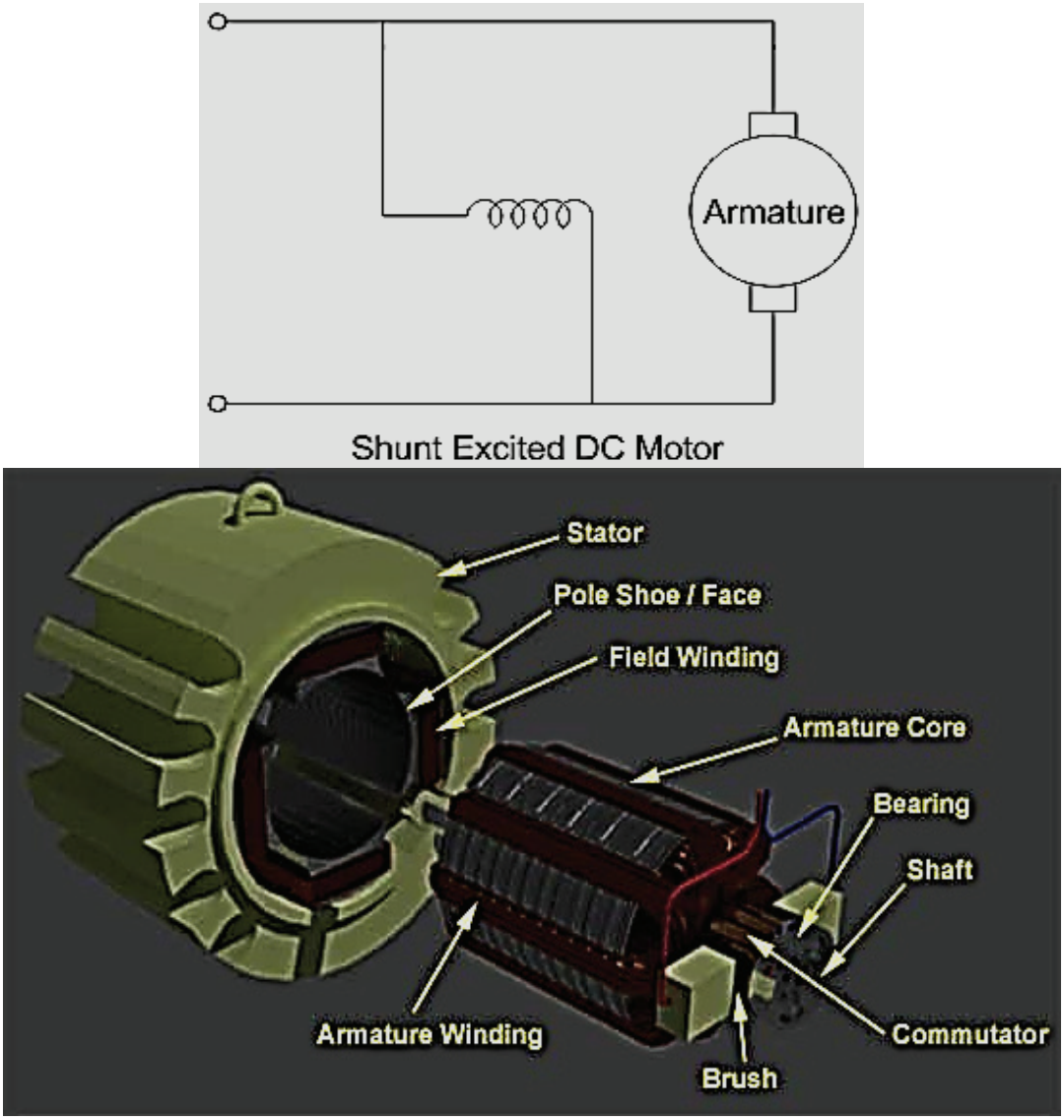


Şəkil 1: SC Maşınları

(2) Şuntlu SC mühərrikləri. Şuntlu SC mühərriki sabit cərəyanla (SC) işləyir. Elektrik terminologiyasında paralel birləşmə şunt adlandırılır. Şuntlu SC mühərrikində lövbər və təsirlənmə dolaqları paralel birləşdirilir. Belə tipli dolaq şunt dolağı, mühərrik isə Şuntlu SC mühərriki adlandırılır. Onun konstruksiyasında yalnız bir fərqli xüsusiyyət var ki, o nəzərə alınaraq izah edilə bilər, bu da mühərrikin yaratdığı dönmə anıdır. Dönmə anı lövbər cərəyanına mütənasib olduğuna görə, yüksək dönmə anının yaranması üçün lövbər dolağı daha yüksək miqdarda cərəyanın təsirinə məruz qalmalıdır.

Təsirlənmə dolağı çox sarğı ilə dolanmalıdır ki, sel dolaşması artsın, çünki təsirlənmə və lövbər dolağı da dönmə anına mütənasibdir. Yuxarıda qeyd olunan bu iki meyarı nəzərdə saxlayaraq, DC şunt mühərriki elə bir qaydada hazırlanmalıdır ki, təsirlənmə dolağının daha çox sarğıları olsun və

yekun sel dolaşması artsın, keçiricinin diametri isə SC mühərrikinin lövbər dolağına nisbətən müqaviməti artırmaq (cərəyan axınını azaltmaq) üçün daha az olmalıdır. Bu da şunt təsirlənən SC mühərrikinin statik vəziyyətdə özünə təsirlənən motor növü kateqoriyasının (daha qalın təsirlənən statoru olan) SC ardıcıl mühərrikindən necə fərqləndiyini göstərə bilən xüsusiyyətidir.



Şəkil 2: Şuntlu təsirlənən SC mühərriki

(3) Şuntlu SC Mühərrikinin hissələri və iş prinsipi. Şuntlu SC mühərrikinin konstruksiyası və iş prinsipləri digər SC mühərrikləri ilə eynidir. Onun da mühərrikin işləməsi üçün zəruri olan bütün əsas hissələri - rotor (lövbər), stator (təsirlənmə dolağı) və kommutatoru var. Şuntlu SC mühərrikində dönmə anı, cərəyan daşıyan lövbər ətrafında əmələ gələn maqnit sahəsi və stator sarğıları ətrafında yaranan maqnit sahəsi arasında qarşılıqlı təsir nəticəsində yaranır. Cərəyan stasionar gövdədən fırlanan lövbərə kommutator və şotka vasitəsilə çatdırılır. Stator stasionar olduğundan, enerji birbaşa ona verilir. Şuntlu SC mühərrikində, statorun təsirlənmə dolaqları lövbərlə Paralel birləşdirilir. Şuntlu SC mühərrikinin təsirlənmə dolaqları çox telli nazik statordan hazırlanır. Nazik məftil güclü cərəyanlara davam gətirmədiyinə görə, güclü maqnit sahəsini yaratmaq üçün şuntlu mühərrikin şunt dolaqlarının

çoxsaylı telləri olmalıdır. Şuntlu SC mühərriki yüksək cərəyanları daşıya bilmədiyinə görə, o, yüksək işə salma anını tələb edən tətbiqlər üçün yararsızdır. Beləliklə, işə başlamaq üçün onun ox yükü kiçik olmalıdır. Şuntlu SC mühərrikində şunt dolaqlarının müqaviməti çox yüksəkdir. Nəticədə, Şuntlu SC mühərrikinə elektrik gərginliyi təchiz edildikdə, şunt statorundan çox az miqdarda cərəyan axır. Lövbər güclü maqnit sahəsini yaratmaq üçün kifayət qədər cərəyan istifadə edir. Lövbər ətrafında maqnit sahəsi və şunt sahəsi ətrafında yaranan sahə arasında qarşılıqlı təsir nəticəsində mühərrik fırlanmağa başlayır. Lövbər dönməyə başlayanda, əks EHQ yaradır. Əks EHQ yaranması əsasındakı nəzəriyyə sadə elektromaqnit prinsipidir. Bu prinsipə əsasən, naqil (bu halda, lövbər) maqnit sahəsində fırlananda, onda induksiya cərəyanı yaranır. Bu əmələ gələn əks EHQ-in qütblülüyü elədir ki, lövbər cərəyanına qarşı gəlir. Beləliklə, mühərrik fırlandıqca, lövbər cərəyanı əks EHQ ilə tənzimlənir və aşağı səviyyədə saxlanılır.

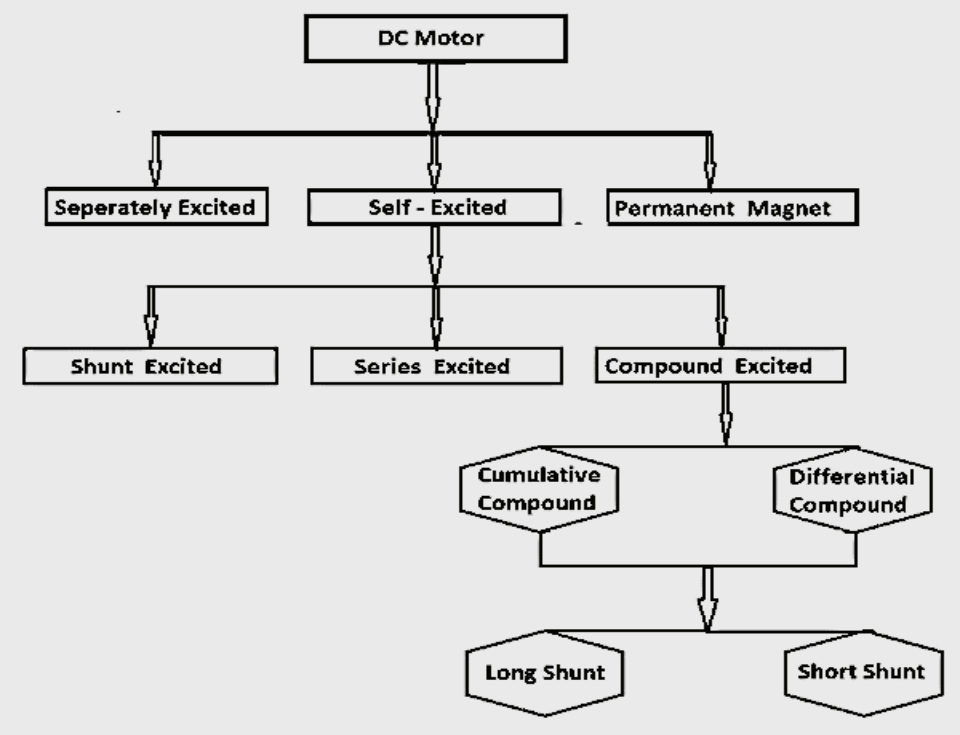
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. SC mühərrikinin tipini göstərmək və qısa təsvirini vermək

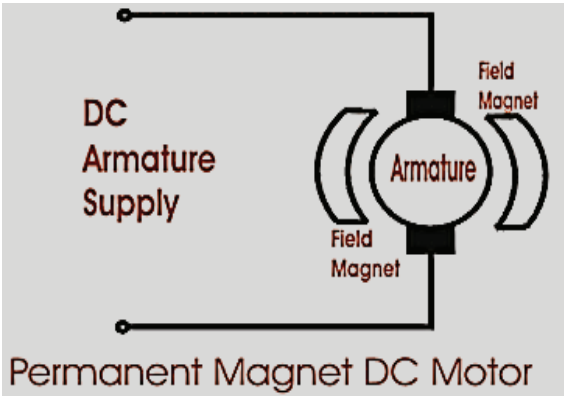
Sabit cərəyan mühərriki və ya SC mühərriki müasir texnika və texnologiya sahəsində geniş tətbiq olunur. Elektrik ülgücündən tutmuş avtomobil hissələrinə kimi, bütün kiçik və ya orta saylı mühərrik sistemlərində SC mühərrikləri yararlıdır. Və onun geniş tətbiqinə görə, bazarda xüsusi tələblər üçün müxtəlif funksiyalı SC mühərrikləri mövcuddur. Müstəqil təsirlənən SC mühərrikində, cərəyan təsirlənmə və lövbər dolaqlarına ayrılıqda verilir. Bu tipli SC mühərrikinin əsas fərqli xüsusiyyəti odur ki, lövbər cərəyanı təsirlənmə dolaqlarından keçmir, çünki təsirlənmə dolaqlarına enerji, aşağıdakı şəkildə göstərildiyi kimi, müstəqil kənar SC mənbəyindən verilir. SC mühərrikinin dönmə anı tənliyindən bizə məlumdur ki, Tg= Ka φ Ia. Beləliklə, bu halda, lövbər cərəyanı İa -dan asılı olmayaraq, sahə axını φ-i dəyişərək dönmə anını dəyişdirmək olar.



SC mühərriki növləri aşağıdakı kimi göstərilə bilər. • SC mühərriki. • Sabit maqnit SC mühərriki • Müstəqil təsirlənən SC mühərriki • Özünə təsirlənən SC mühərriki. • Şuntlu təsirlənən SC mühərriki• Ardıcıl təsirlənən SC mühərriki • Qarışıq təsirlənmə SC mühərriki• Təsirlənmə dolağı lövbərə birbaşa birləşdirilən (Short shunt-Qısa şuntlu)) SC mühərriki• Long shunt DC Motor. Təsirlənmə dolağı şəbəkəyə birləşdirilən (Long shunt -Uzun şuntlu) SC mühərriki • Differensial qarışıq SC mühərriki.

2. Sabit maqnitli SC dövrəsinin izahı

Sabit maqnitli SC mühərriki, adi mühərrikdə olduğu kimi, lövbər dolağından ibarətdir, lakin təsirlənmə dolağının olması heç də vacib deyil. Bu növ SC mühərrikinin konstruksiyası elədir ki, radial maqnitləşən sabit maqnitlər sahə axını yaratmaq üçün, stator oxunun daxili hissəsində yerləşdirilir. Digər tərəfdən, rotorun kommutator seqmentləri və şotkaları olan adi SC lövbəri var. Sabit maqnitli SC mühərrikinin sxemi aşağıda verilir. SC mürrəkinin dönmə anı tənliyinə əsasən, burada φ həmişə sabitdir, çünki tələb olunan sel sıxlığı sabit maqnitlər hazırlananda seçilir və sonra dəyişdirilə bilməz. Sabit maqnitli SC mühərriki üçün, Ka1 = Ka.φ digər sabitdir. Bu halda, SC mühərrikinin dönmə anı yalnız tənzimləyici lövbərin enerji təchizatını tənzimləməklə dəyişdirilə bilər.

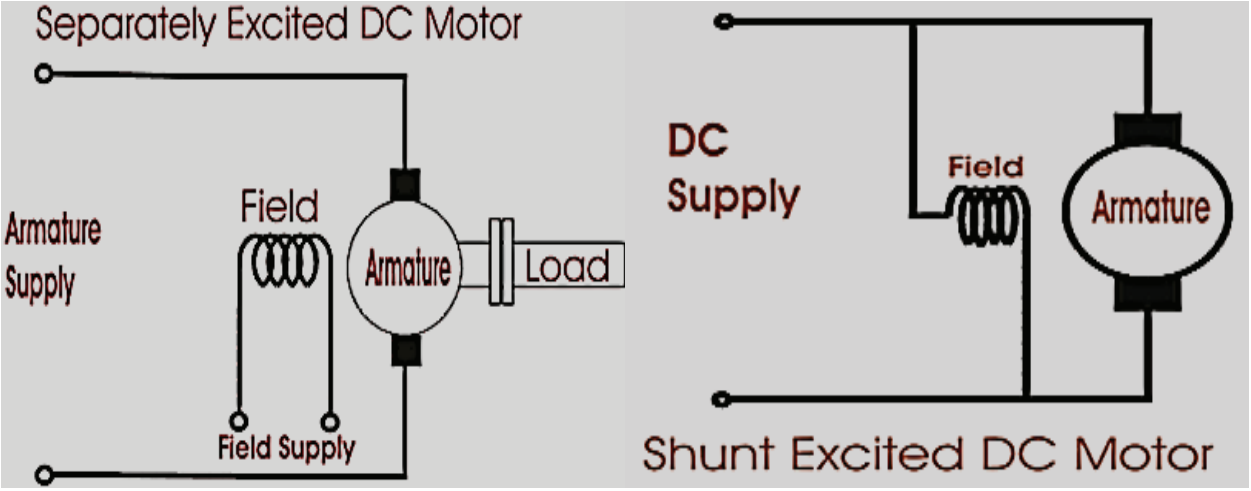


3. Özünə təsirlənən SC mühərrikin təsviri

Özünə təsirlənən SC mühərrikində təsirlənmə dolağı, lövbər dolağına ardıcıl və ya paralel, ya qismən ardıcıl, ya da qismən paralel olur. Buna əsasən, o, aşağıdakı kimi təsnif edilir:

- Paralel təsirlənmə SC mühərriki;
- Ardıcıl təsirlənmə SC mühərriki;
- Qarışıq təsirlənmə SC mühərriki.

İndi isə bu növ özünə təsirlənən SC mühərrikinin detalları ilə tanış olaq.



4. Paralel təsirlənmə (Şuntlu) SC mühərrikinin təsviri

Paralel təsirlənmə SC mühərriki və ya daha dəqiq desək, özünə təsirlənən şuntlu SC mühərrikində, təsirlənmə dolaqları, bütün sıxac gərginliyinin təsirinə məruz qalır, çünki onlar aşağıda göstərildiyi kimi, lövbər dolağı ilə paralel birləşdirilir. Bu tipli SC mühərrikinin xüsusiyyətini başa düşmək üçün, əsas gərginlik tənliyinə baxaq:

$$E = E_b + I_a R_a \quad ----------(1)$$

Burada, E, Eb, Ia, Ra, müvafiq olaraq, güc gərginliyi, əks EHQ lövbər cərəyanı və lövbər müqavimətidir.

$$\text{İ}ndi E_b = k_a \emptyset \omega \quad ----------(2)$$

Çünki əks EHQ sel φ və bucaq sürəti ωω ilə artır

İndi (2)-ci tənlikdən Eb -i tənlik (1) -də əvəz edəndə, $E=k_a \emptyset \omega + I_a R_a$

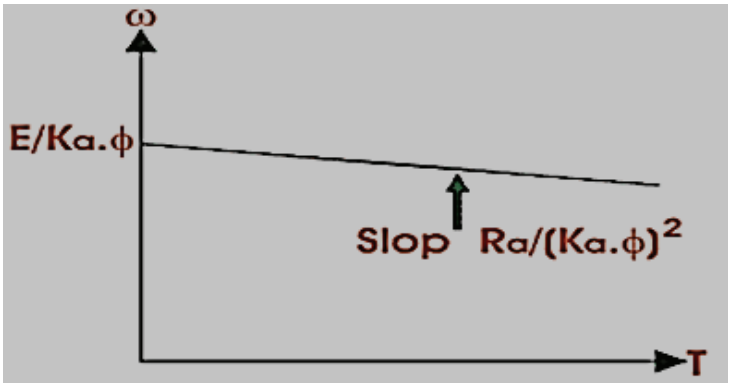
$$W = \frac{E - I_a R_a}{k_a \emptyset} \quad ----------(3)$$

SC mühərrikinin dönmə anı

$$E_b = T_g = k_a \emptyset I_a \quad ---------- (4)$$

Bu düz xətt tənliyinə bənzərdir və biz özünə təsirlənən şunt dolaqlı SC mühərrikinin dönmə anının

sürətini qrafik şəkildə təqdim edə bilərik. Şuntlu SC mühərriki sabit sürətli mühərrikdir, çünki çıxışda mexaniki yükün dəyişməsi ilə onun sürəti dəyişmir.



5. Ardıcıl təsirlənən SC mühərrikinin təsviri

Ardıcıl dolaqlı özünə təsirlənən SC mühərrikində və ya sadəcə olaraq ardıcıl təsirlənən SC mühərrikində bütün lövbər cərəyanı təsirlənmə dolaqlarından keçir, çünki o, lövbər dolaqları ilə ardıcıl birləşdirilir. Aydın anlaşma üçün ardıcıl dolaqlı özünə təsirlənən SC mühərriki sxematik şəkildə aşağıda təsvir olunur.

Bu tipli SC mühərrikinin dönmə sürəti xarakteristikasını müəyyən etmək üçün, dönmə anı tənliyini istifadə edək. Dövrə sxemindən görmək olar ki, gərginlik tənliyi dəyişilib:

$$E = E_b + I_a(R|a + R_s) - - - - - - - - - (5)$$

Əks EHQ isə əvvəlki kimi qalır Eb = k_aφω

Cərəyan doyması nəzərə alınmayaraq, $\emptyset = K_1 I_f + K_1 I_a$

çünki təsirlənmə cərəyanı = lövbər cərəyanı

$$Bunagörə, E_b = k_a K_1 I_a \omega = K_S I_a \omega - - - - - - - - - (6)$$

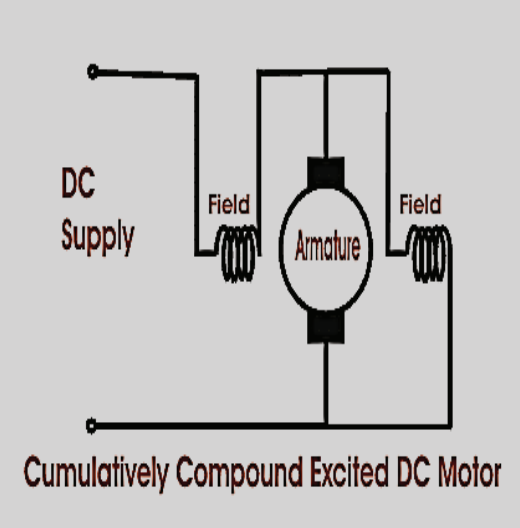
(5) və (6)-cı tənlikdən

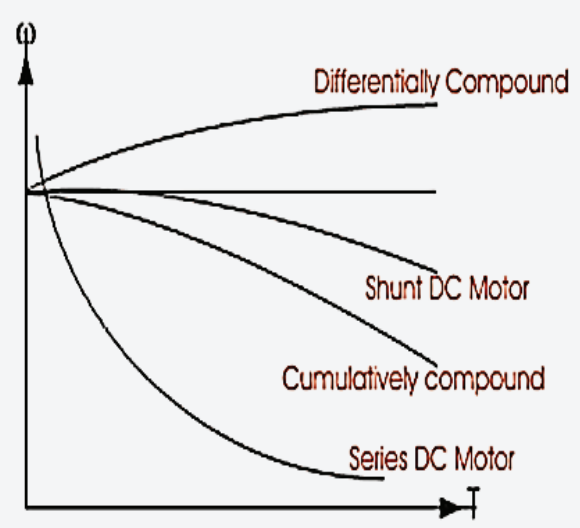
$$W = \frac{E}{K_S I_a} - \frac{R_a + R_S}{K_S} - - - - - - - - - - (7)$$

Bu tənlikdən biz dönmə momenti sürətini əldə edirik çünki ardıcıl təsirlənmə dolaqlı SC mühərrikində sürət yüklə dəyişir. İş baxımından, bu, şunt dolaqlı Paralel təsirlənmə SC mühərriki ilə olan əsas fərqdir.

6. Qarışıq təsirlənən SC mühərriki

Qarışıq təsirlənən SC mühərrikinin xarakteristikalarını paralel və ardıcıl təsirlənən SC mühərriklərinin iş parametrlərini birləşdirərək əldə etmək olar. Qarışıq dolaqlı özünə təsirlənən SC mühərriki və ya sadəcə desək, qarışıq təsirlənmə SC mühərriki əsas etibarilə aşağıdakı sxemdə göstərildiyi kimi, lövbər dolağı ilə həm ardıcıl, həm də paralel birləşdirilən təsirlənmə dolaqlarından ibarətdir. Qarışıq təsirlənmə SC mühərrikinin təsirlənməsi birləşmənin xarakterindən asılı olaraq iki tipli ola bilər.





1. Ümumi qoşulan dolaqlı qarışıq təsirlənmə SC mühərriki

Paralel təsirlənmə induksiya seli lövbər dolağına ardıcıl birləşdirilən əsas induksiya statorunun yaratdığı əsas induksiya selini gücləndirdikdə ona ümumi qoşulan qarışıq dolaqlı (kumulyativ) təsirlənmə deyilir.

$$\phi_{total} = \phi_{series} + \phi_{shunt} I_a \quad ---------- (8)$$

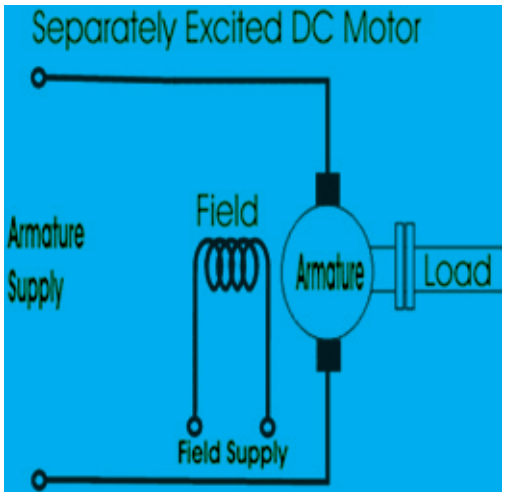
2. Qarşılıqlı qarışıq SC mühərriki

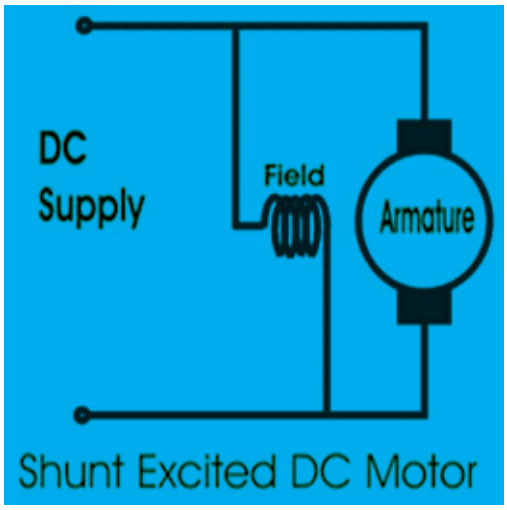
Qarşılıqlı qoşulan qarışıq dolaqlı özünə təsirlənən SC mühərrikində, yəni (diferensial) qarşılıqlı qarışıq SC mühərrikində paralel və ardıcıl dolaqlar elə yerləşdirilir ki, paralel maqnit sarğısının yaratdığı maqnit seli əsas ardıcıl dolağının selinin təsirini azaldır.

$$\phi_{total} = \phi_{series} - \phi_{shunt} I_a \quad ---------- (9)$$

Bu halda yaranan xalis sel ilk seldən azdır və buna görə o qədər də tətbiq edilmir. Özünə təsirlənən SC mühərrikinin qarışıq parametrləri aşağıdakı sxemdə göstərilir. Həm kumulyativ qarışıq, həm də diferensial qarışıq SC mühərrikləri yerləşdirmədən asılı olaraq lövbərə birləşdirilən paralel təsirlənmə dolaqlı (short shunt -qısa şuntlu) və ya şəbəkəyə qoşulan paralel təsirlənmə dolaqlı (long shunt -uzun şuntlu) ola bilər.

3. Paralel təsirlənmə dolağı lövbərə birləşdirilən (Qısa şuntlu) SC mühərriki. Paralel təsirlənmə dolağı yalnız lövbər dolağına paralel olduqda və ardıcıl təsirlənmə dolağına paralel olmadıqda, onda bu paralel təsirlənmə dolağı lövbərə birləşdirilən SC mühərriki və ya daha konkret, qısa şunt tipli qarışıq təsirlənmə SC mühərriki adlanır.





4. Paralel təsirlənmə (Şuntlu) SC mühərrikinin təsviri

Paralel təsirlənmə SC mühərriki və ya daha dəqiq desək, özünə təsirlənən şuntlu SC mühərrikində, təsirlənmə dolaqları, bütün sıxac gərginliyinin təsirinə məruz qalır, çünki onlar aşağıda göstərildiyi kimi, lövbər dolağı ilə paralel birləşdirilir. Bu tipli SC mühərrikinin xüsusiyyətini başa düşmək üçün, əsas gərginlik tənliyinə baxaq:

$$E = E_b + I_a R_a \quad ----------(1)$$

Burada, E, Eb, Ia, Ra, müvafiq olaraq, güc gərginliyi, əks EHQ lövbər cərəyanı və lövbər müqavimətidir.

$$\text{İndi} E_b = k_a \emptyset \omega \quad ----------(2)$$

Çünki əks EHQ sel φ və bucaq sürəti ωω ilə artır

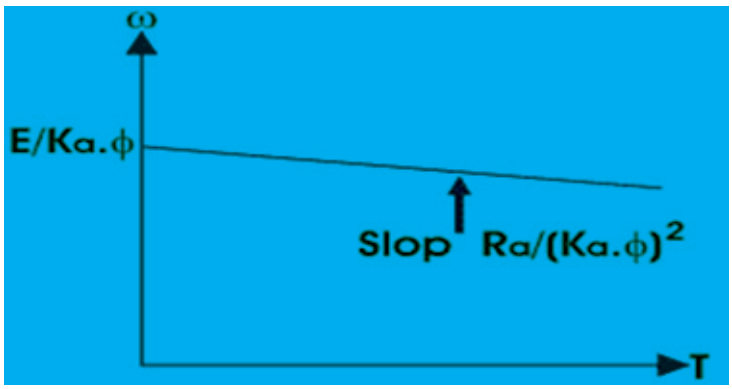
İndi (2)-ci tənlikdən Eb -i tənlik (1) -də əvəz edəndə, E=k_a□ω+I_a R_a

$$W = \frac{E - I_a R_a}{k_a \emptyset} \quad ----------(3)$$

SC mühərrikinin dönmə anı

$$E_b = T_g = k_a \emptyset I_a \quad ----------(4)$$

Bu düz xətt tənliyinə bənzərdir və biz özünə təsirlənən şunt dolaqlı SC mühərrikinin dönmə anının sürətini qrafik şəkildə təqdim edə bilərik. Şuntlu SC mühərriki sabit sürətli mühərrikdir, çünki çıxışda mexaniki yükün dəyişməsi ilə onun sürəti dəyişmir.



5. Ardıcıl təsirlənən SC mühərrikinin təsviri

Ardıcıl dolaqlı özünə təsirlənən SC mühərrikində və ya sadəcə olaraq ardıcıl təsirlənən SC mühərrikində bütün lövbər cərəyanı təsirlənmə dolaqlarından keçir, çünki o, lövbər dolaqları ilə ardıcıl birləşdirilir. Aydın anlaşma üçün ardıcıl dolaqlı özünə təsirlənən SC mühərriki sxematik şəkildə aşağıda təsvir olunur.

Bu tipli SC mühərrikinin dönmə sürəti xarakteristikasını müəyyən etmək üçün, dönmə anı tənliyini istifadə edək. Dövrə sxemindən görmək olar ki, gərginlik tənliyi dəyişilib:

$$E = E_b + I_a(R|a + R_s) - - - - - - - - (5)$$

Əks EHQ isə əvvəlki kimi qalır Eb = kaφω

Cərəyan doyması nəzərə alınmayaraq, $\emptyset = K_1 I_f + K_1 I_a$

[çünki təsirlənmə cərəyanı = lövbər cərəyanı]

$$Bunagörə, E_b = k_a K_1 I_a \omega = K_S I_a \omega - - - - - - - - (6)$$

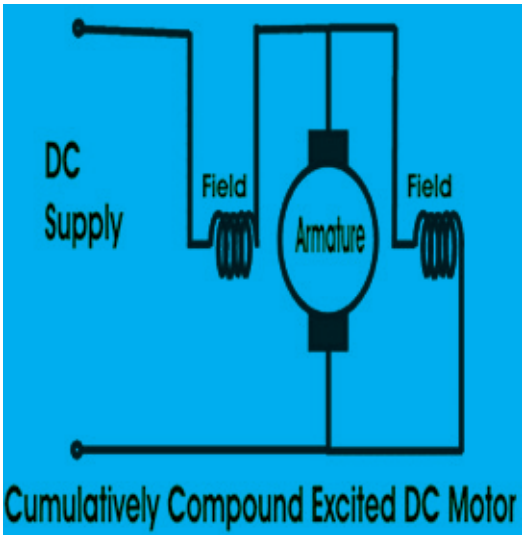
(5) və (6)-cı tənlikdən

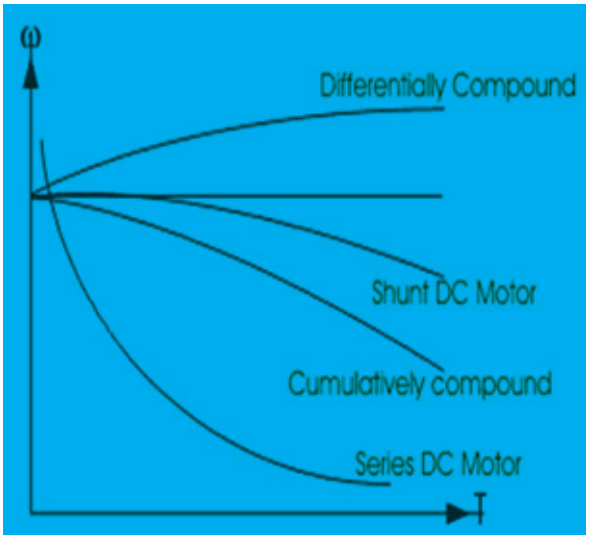
$$W = \frac{E}{K_S I_a} - \frac{R_a + R_S}{K_S} - - - - - - - - - - (7)$$

Bu tənlikdən biz dönmə momenti sürətini əldə edirik çünki ardıcıl təsirlənmə dolaqlı SC mühərrikində sürət yüklə dəyişir. İş baxımından, bu, şunt dolaqlı Paralel təsirlənmə SC mühərriki ilə olan əsas fərqdir.

6. Qarışıq təsirlənən SC mühərriki

Qarışıq təsirlənən SC mühərrikinin xarakteristikalarını paralel və ardıcıl təsirlənən SC mühərriklərinin iş parametrlərini birləşdirərək əldə etmək olar. Qarışıq dolaqlı özünə təsirlənən SC mühərriki və ya sadəcə desək, qarışıq təsirlənmə SC mühərriki əsas etibarilə aşağıdakı sxemdə göstərildiyi kimi, lövbər dolağı ilə həm ardıcıl, həm də paralel birləşdirilən təsirlənmə dolaqlarından ibarətdir. Qarışıq təsirlənmə SC mühərrikinin təsirlənməsi birləşmənin xarakterindən asılı olaraq iki tipli ola bilər.





1. Ümumi qoşulan dolaqlı qarışıq təsirlənmə SC mühərriki

Paralel təsirlənmə induksiya seli lövbər dolağına ardıcıl birləşdirilən əsas induksiya statorunun yaratdığı əsas induksiya selini gücləndirdikdə ona ümumi qoşulan qarışıq dolaqlı (kumulyativ) təsirlənmə deyilir.

$$\phi_{total} = \phi_{series} + \phi_{shunt} I_a \quad (8)$$

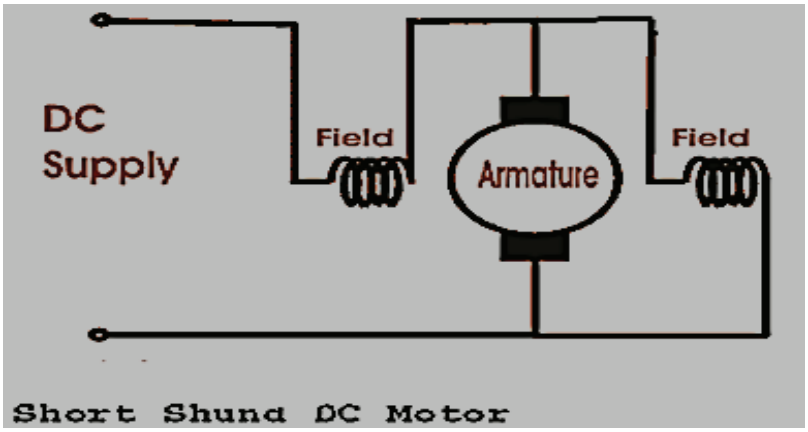
2. Qarşılıqlı qarışıq SC mühərriki

Qarşılıqlı qoşulan qarışıq dolaqlı özünə təsirlənən SC mühərrikində, yəni (diferensial) qarşılıqlı qarışıq SC mühərrikində paralel və ardıcıl dolaqlar elə yerləşdirilir ki, paralel maqnit sarğısının yaratdığı maqnit seli əsas ardıcıl dolağının selinin təsirini azaldır.

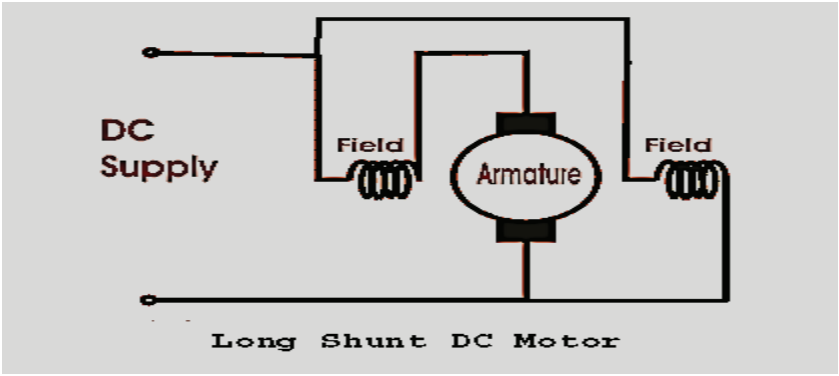
$$\phi_{total} = \phi_{series} - \phi_{shunt} I_a \quad (9)$$

Bu halda yaranan xalis sel ilk seldən azdır və buna görə o qədər də tətbiq edilmir. Özünə təsirlənən SC mühərrikinin qarışıq parametrləri aşağıdakı sxemdə göstərilir. Həm kumulyativ qarışıq, həm də diferensial qarışıq SC mühərrikləri yerləşdirmədən asılı olaraq lövbərə birləşdirilən paralel təsirlənmə dolaqlı (short shunt -qısa şuntlu) və ya şəbəkəyə qoşulan paralel təsirlənmə dolaqlı (long shunt -uzun şuntlu) ola bilər.

3. Paralel təsirlənmə dolağı lövbərə birləşdirilən (Qısa şuntlu) SC mühərriki. Paralel təsirlənmə dolağı yalnız lövbər dolağına paralel olduqda və ardıcıl təsirlənmə dolağına paralel olmadıqda, onda bu paralel təsirlənmə dolağı lövbərə birləşdirilən SC mühərriki və ya daha konkret, qısa şunt tipli qarışıq təsirlənmə SC mühərriki adlanır.



4. Qarışıq təsirlənmə dolağı şəbəkəyə qoşulan dolaqlı (Long Shunt uzun şuntlu) SC mühərrikidir. Həm lövbərə, həm də ardıcıl təsirlənmə dolağına ardıcıl birləşdirilən Paralel təsirlənmə dolağı şəbəkəyə qoşulan (uzun şuntlu) tipli qarışıq təsirlənmə SC mühərriki və ya sadəcə uzun şuntlu SC mühərriki adlandırılır. Qısa şuntlu və uzun şuntlu mühərriklər aşağıdakı sxemdə göstərilir.



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Şuntlu SC mühərrikinin prinsipini izah etdi? 2. Şuntlu təsirlənmə SC mühərrikini birləşdirdi? 3.İdarə etdi? 4. Parametrlərin dəyərini ölçdü? 5. Şuntlu təsirlənmə SC mühərrikini düzgün sınaqdan keçirdi? 6. Şuntlu SC mühərrikləri növlərini izah etdi? 7. Müxtəlif növ şuntlu SC mühərriklərini seçdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

2. Ardıcıl SC mühərriki təcrübəsi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Ardıcıl SC mühərrikinin prinsipini izah edə biləcək;
2. Ardıcıl SC mühərrikini sınaqdan keçirə biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik naqilləri;
2. Qoruyucu.

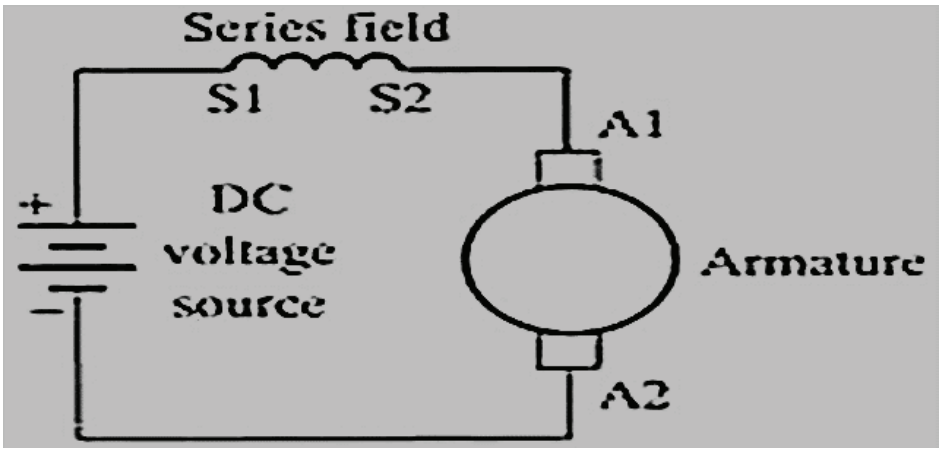
Avadanlıqlar və alətlər:
1. Sınaq avadanlığı;
2. Avadanlıqların təlimatları.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Ardıcıl SC mühərriki

(1) Ardıcıl təsirlənmə SC mühərrik konsepsiyası. Hər bir başqa mühərrik kimi, ardıcıl mühərrik elektrik enerjisini mexanik enerjiyə çevirir. Onun işi sadə elektromaqnetizm prinsipinə əsaslanır: cərəyan daşıyan keçirici ətrafında yaranan maqnit sahəsi və kənar maqnit sahəsinin bir-birinə təsiri dövri hərəkətlə nəticələnir.

(2) Ardıcıl SC mühərrikinin hissələri və iş prinsipləri. Standard SC mühərrikində mövcud olan bütün 6 əsas komponent: ox, rotor (lövbər), stator, kommutator, təsirlənmə maqniti və fırçalar ardıcıl SC mühərrikində mövcuddur. Mühərrikin iki və ya daha çox elektromaqnit qütbü yerləşdirilən gövdəsi mühərrikin stasionar hissəsini, statoru təşkil edir. Kommutatora elektriklə birləşdirilən lövbər, ox dolaqları, rotoru təşkil edir. Rotorun mərkəzi oxu var və rotor statorun ətrafında fırlanır. Lövbər dolağına cərəyan fırlanan kommutatora toxunan stasionar fırçalar vasitəsilə təchiz edilir. SC mühərrikinin tipik quruluşu aşağıdakı sxemdə verilir:



Şəkil 1: Ardıcıl mühərrik - Elektrik sxemi

Ardıcıl mühərriklərdə stator dolaqları və təsirlənmə dolaqları bir-biri ilə ardıcıl birləşdirilir. Nəticədə, təsirlənmə cərəyanı və lövbər cərəyanı bərabərdir. Güclü cərəyanlar birbaşa elektrik mənbəyindən təsirlənmə dolaqlarına axır. Belə güclü yükü daşımaq üçün təsirlənmə dolaqları çox qa-

lındır və bir neçə burumdan ibarətdir. Ardıcıl mühərrikdə elektrik gücü ardıcıl təsirlənmə dolağının bir ucu və lövbərin bir ucu arasında təchiz edilir. Gərginlik veriləndə, cərəyan elektrik təchizatı sıxaclarından ardıcıl dolaqlar və lövbər dolaqları ilə axır. Lövbər və təsirlənmə dolaqlarında mövcud olan iri keçiricilər bu cərəyan axınına yeganə müqaviməti təmin edir. Bu keçiricilər iri olduğundan onların müqaviməti çox azdır. Bunun nəticəsində mühərrik elektrik mənbəyindən böyük miqdarda cərəyan sərf edir. Böyük cərəyan təsirlənmə və lövbər dolaqlarından axmağa başlayanda, statorda doyma baş verir və bunun nəticəsində ən güclü maqnit sahəsi yaranır. Belə maqnit sahələrinin gücü lövbərin oxları üçün ən böyük dönmə anını təmin edir. Böyük dönmə anı lövbərin maksimal güclə fırlanmağa başlamasına səbəb olur və lövbər fırlanmağa başlayır.

(3) Ardıcıl SC mühərriklərinin sürəti. Ardıcıl mühərriklərdə təsirlənmə dolaqlarında axan cərəyan və əmələ gələn dönmə anının miqdarı arasında xətti əlaqə mövcuddur. Güclü cərəyanlar çox qalın ardıcıl təsirlənmə dolaqlarından axanda, ardıcıl mühərriklərdə böyük dönmə anları yaranır. Bu xüsusiyyətə görə ardıcıl mühərriklər sənayedə tətbiq etmək üçün istifadə olunur. Ardıcıl mühərrikləri oxun nisbətən daha ağır yüklərini daşıya bilər. Ardıcıl mühərrik 500A güclü cərəyan sərf edərək avtomobil motorunu işə sala bilər. Zavodda ardıcıl mühərrikləri bir neçə min amper daşıyaraq nəhəng kranların idarə edilməsində kömək edə bilər. Ardıcıl mühərriklər ümumiyyətlə, çox az müddətdə, təxminən yalnız bir neçə saniyə ərzində, yalnız işə salma məqsədi ilə istismar edilir.

(4) Ardıcıl mühərriklərin sürət nəzarəti. Mühərrikin sürətinin idarə edilməsi mühərrikə tətbiq edilən gərginliyin tənzimlənməsi ilə təmin olunur. Bu əsasən mühərrikin təmin etdiyi dönmə anını idarə edir. Ardıcıl SC mühərrikin sürətini artırmaq üçün alçaq müqavimət ardıcıl təsirlənmə ilə Paralel yerləşdirilir. Bu şunt müqaviməti təsirlənmə cərəyanını azaldır, hansı ki maqnit selini aşağı salır və sürəti artırır. Sürəti azaltmaq üçün xarici müqavimət sahə və lövbər ilə ardıcıl birləşdirilir. Bu, lövbər gərginliyinin azalmasına və sürətin düşməsinə gətirib çıxarır. Lövbərin sürəti artdıqda, sahə cərəyanı azalır, bu da induksiya əks EHQ-i azaldır. Bu, sürətin daha da artmasına gətirib çıxarır və faktiki olaraq sürətin yuxarı həddi olmur. Beləliklə, ardıcıl təsirlənən mühərriki yüksüz işə salmaq çox təhlükəlidir, çünki sürətin artması onun dağılmasına gətirib çıxara bilər.

(5) Quraşdırma. Ardıcıl SC mühərrikinin quraşdırılması və qoşulması çox sadə və asandır. Mühərrik yalnız bir istiqamətdə fırlandığı halda, o əllə idarə edilən starterlə daimi birləşdirilə bilər. Mühərrikin istiqaməti tez-tez dəyişdirilməli olduqda, o reversiv (arxa hərəkət) starterlə birləşdirilməlidir. Ardıcıl mühərrikin problemlərinin aradan qaldırılması o qədər də çətin deyil.

(6) Tətbiqlər. Ardıcıl mühərriklər ardıcıl vəziyyətdə böyük burucu qüvvə, dönmə anı yaradır. Bu xüsusiyyətə görə, ardıcıl mühərriklər kiçik elektrik cihazları, mobil elektrik avadanlıqları, qaldırıcı mexanizmlər və s. üçün əlverişlidir. Ardıcıl mühərriklər sabit sürət lazım olduqda əlverişli deyil. Bunun səbəbi odur ki, ardıcıl mühərriklərin sürəti yük dəyişdikcə çox dəyişir. Ardıcıl mühərriklərin sürətinin tənzimləməsini yerinə yetirmək asan deyil.

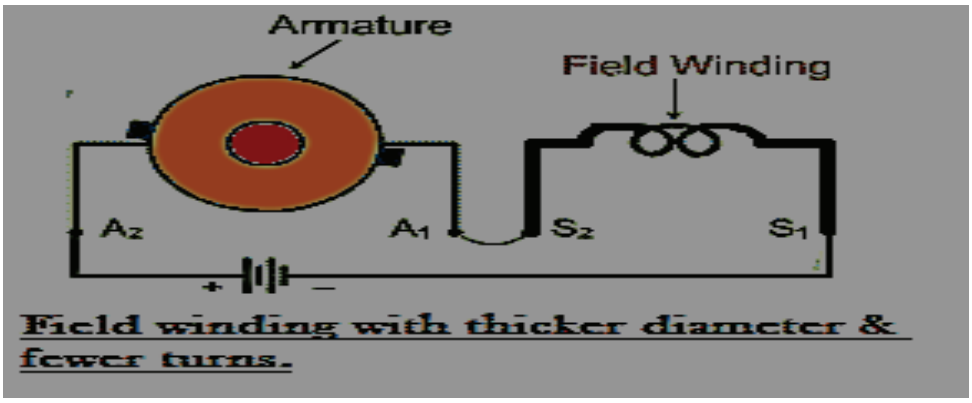
(7) Ardıcıl SC mühərriklərinin üstünlükləri. Böyük başlanğıc dönmə anı, sadə konstruksiya, asan layihələndirmə, asan xidmət, iqtisadi baxımdan səmərəli. Ardıcıl mühərriklər universal mühərriklər kimi tanınır. Onlar həm DC, həm də SC gərginlikli mənbələrdən eyni dərəcədə yaxşı işləyir.

(8) Ardıcıl təsirlənən SC mühərriki, Paralel təsirlənmə SC mühərriki və ya qarışıq təsirlənmə SC mühərriki kimi, özünə təsirlənən SC mühərrikləri kateqoriyasına düşür və ona görə elə adlanır ki, bu halda təsirlənmə dolağı daxildə lövbər dolağı ilə ardıcıl birləşdirilir. Beləliklə təsirlənmə dolağı şuntlu (Paralel təsirlənmə dolaqlı) mühərrikdən fərqli olaraq bütün lövbər cərəyanının təsirinə məruz qalır.

(9) Ardıcıl SC mühərrikinin konstruksiyası. Bu mühərrikin quruluşu demək olar ki, bütün cəhət-

dən hər hansı bir digər tipli SC mühərrikləri ilə eynidir. O, standart SC mühərriki kimi müvafiq qaydada birləşdirilən: təsirlənmə dolağının yerləşdiyi stator və ya lövbər keçiricilərini daşıyan rotor, və kommutator və ya fırça seqmentləri kimi bütün əsas komponentlərdən ibarətdir. Ancaq bu SC mühərrikin təsirlənmə və ya lövbər maqaralarının dolaqlarına daha yaxından baxanda, onun bu tipin digər nümunələrindən fərqlənməsi aydın olur. Bunu başa düşmək üçün, yuxarıda göstərilən fakta qayıdaq: Bu mühərrikdə lövbər dolağı ilə ardıcıl birləşdirilən təsirlənmə statoru mövcuddur. Bu səbəbdən, təsirlənmə statorundan nisbətən daha yüksək cərəyan keçir və müvafiq olaraq, o aşağıdakı kimi hazırlanır.

- Ardıcıl SC mühərrikin təsirlənmə statorunun nisbətən daha az burumları olur, çünki sahədən keçən cərəyan onun lövbər cərəyanıdır və beləliklə tələb olunan MHQ üçün daha az burum lazımdır.

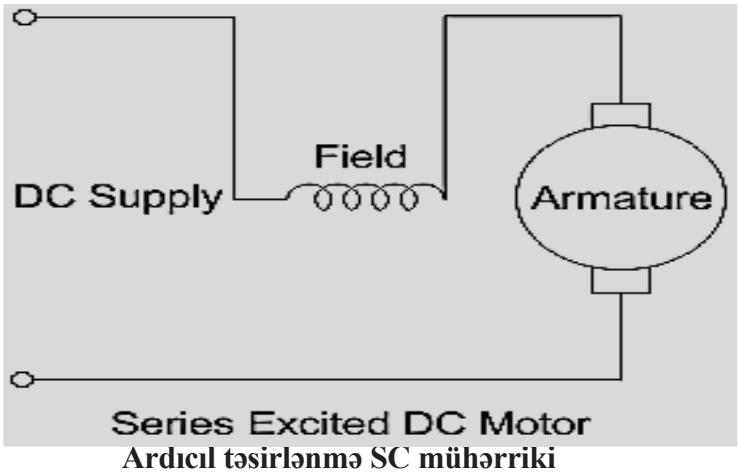


Daha böyük diametrli və daha az burumlu təsirlənmə dolağı

Şəkil 2: Ardıcıl SC mühərriki

- Bu naqil daha ağırdır, çünki tam lövbər cərəyanı selinə minimal elektrik müqavimət təmin etmək üçün diametr əhəmiyyətli dərəcədə artırmışdır. Yuxarıda qeyd olunan fərqlərə baxmayaraq, daha az stator burumlarının olması baxımından bu SC mühərriki təsirsiz qalır, çünki sahədən keçən cərəyan tələb olunan miqdarda dönmə anının yaranması üçün yetərincə güclü təsirlənmə yaratmaq üçün kifayət qədər yüksəkdir. Bunu daha yaxşı başa düşmək üçün ardıcıl SC mühərrikinin gərginlik və cərəyan tənliyinə baxaq.

(10) Ardıcıl SC mühərrikinin gərginlik və cərəyan tənliyi. Standart ardıcıl təsirlənmə SC mühərrikinin elektrik sxemi aşağıdakı şəkildə göstərilir.



Ardıcıl təsirlənmə SC mühərriki

Şəkil 3: Ardıcıl SC mühərriki

Mühərrikin elektrik girişinə verilən elektrik gərginliyi və cərəyanı müvafiq olaraq E və İtotal kimi verilsin. Bütün təchiz edilən cərəyan həm lövbər, həm də təsirlənmə keçiricisindən keçir.

$$Beləliklə, I_{cəm} = I_{se} = I_a ----------(1)$$

Burada. İse təsirlənmə statorunda ardıcıl cərəyan, İa lövbər cərəyanıdır. İndi S mühərriki üçün əsas gərginlik tənliyini quraq,

$$E = E_b + I_{se}R_{se} + I_aR_{se} ----------(2)$$

Burada, Eb əks EHQ, Rse ardıcıl stator müqavimət, Ra lövbər müqavimətidir. İse = İa üçün, yaza bilərik.

$$E = E_b + I_a(R_a + R_{se}) ----------(3)$$

Bu, ardıcıl təsirlənmə SC mühərrikinin əsas gərginlik tənliyidir. Ardıcıl SC mühərriki ilə əlaqədər qeyd ediləcək digər maraqlı bir fakt odur ki, hər hansı digər SC mühərrikində olduğu kimi, təsirlənmə (maqnit) seli təsirlənmə cərəyanına mütənasibdir.

$$I_{se} \propto \phi ----------(4)$$

Burada, Eb əks EHQ. Rse
Lakin burada,

$$I_{se} = I_a = I_{tatal}, \phi \propto I_{se} \propto I_a ----------(5),$$

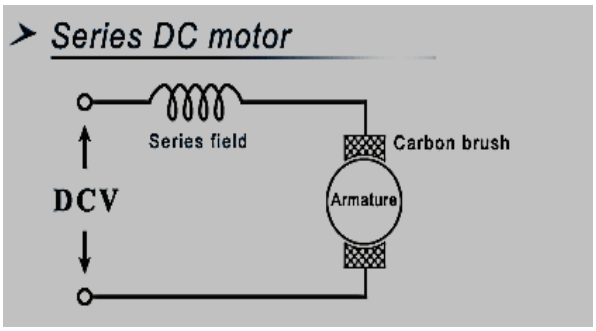
yəni, təsirlənmə seli bütün lövbər cərəyanına və cəm elektrik cərəyanına proporsionaldır. Və bu səbəbdən, bu mühərrikdə əmələ gələn sel hətta təsirlənmə statorunun minimum burumu olanda belə, kifayət qədər dönmə anının yaranması üçün kifayət qədər güclüdür.

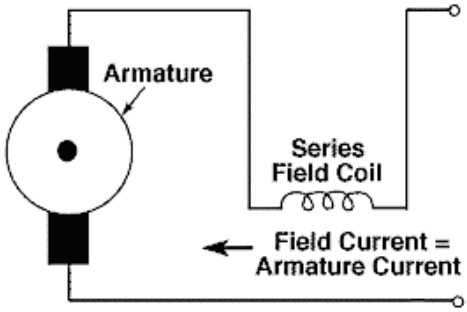
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

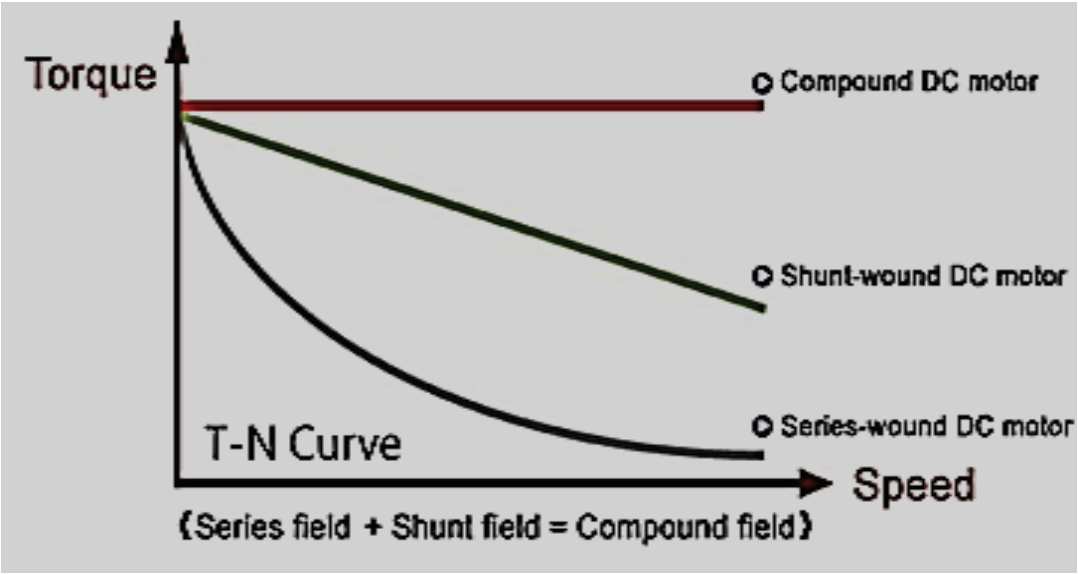
Təcrübə mərhələləri

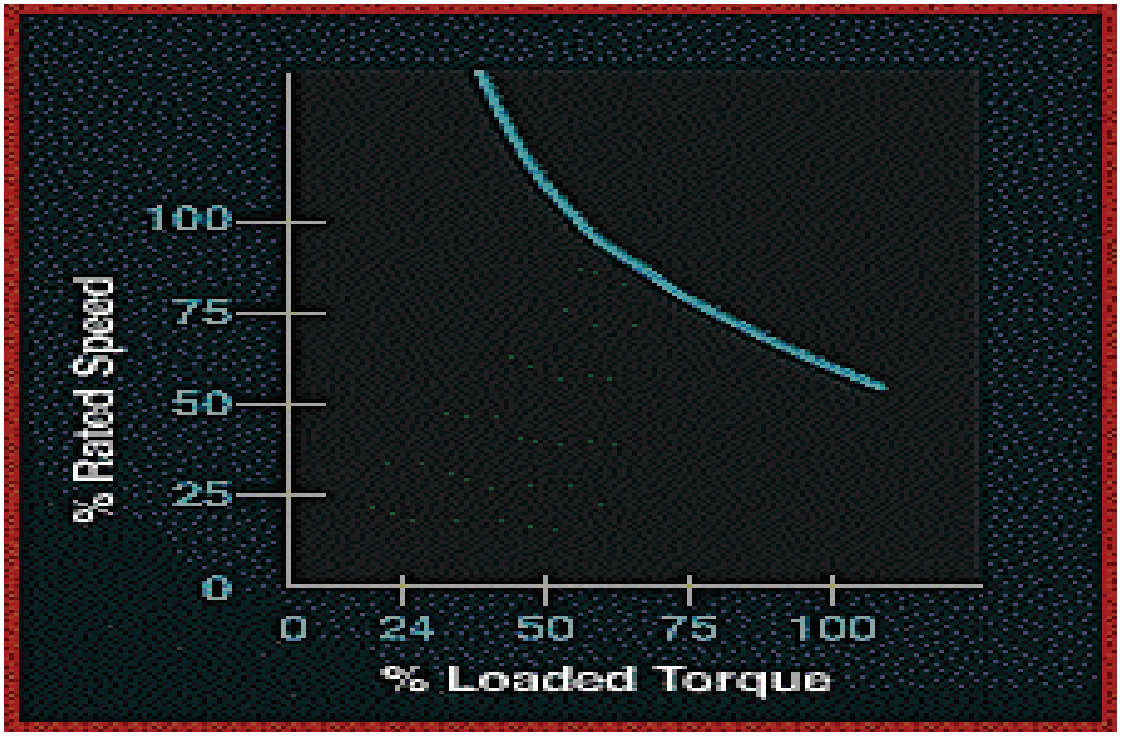
1. Ardıcıl SC mühərriklərinin növləri və xarakteristikalarının təsviri. Fırçalı SC mühərrikinin parametrləri ilə tanışlıq. Fırçalı SC mühərriklərinin üç növü mövcuddur: Qarışıq, Paralel təsirlənmə (dolaqlı), Ardıcıl təsirlənmə (dolaqlı)SC mühərriki.



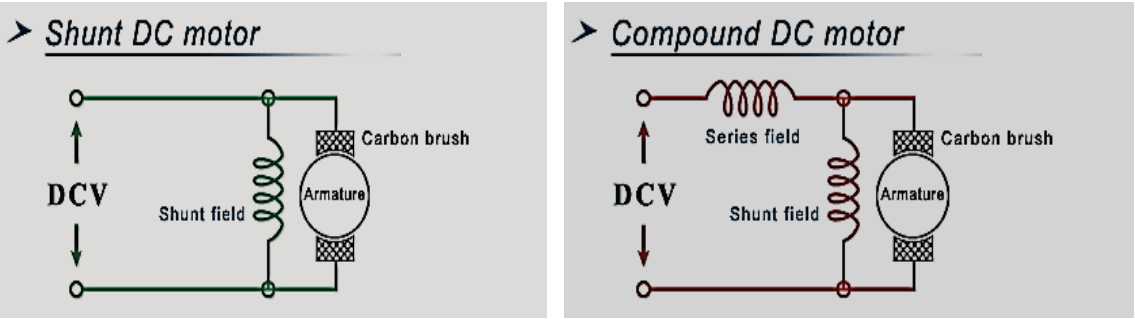


2. Ardıcıl təsirlənmə dolaqlı SC mühərriklərinin izahı. Ardıcıl təsirlənmə dolaqlı SC mühərriki yüksək işə salma təsirlənmə anı tələb olunan avadanlıqlar: əllə qazıma; portativ cilalama cihazı; Əl işləri alətləri və s. üçün əlverişlidir. Çin və Tayvanın A... B… C... brendlərinin hamısı ardıcıl təsirlənmə dolaqları mühərriklərindən istifadə edir. (Konstruksiyası sadə və qiyməti aşağı olduğu üçün). Ardıcıl təsirlənmə dolaqlı SC mühərrikinin armaturu və təsirlənmə sahəsi ardıcıl dövrədə birləşdirilir. Bu tip mühərriklər adətən yüksək dönmə momentini tələb edən və dəqiq sürət tənzimlənməsini tələb etməyən yükləri idarə edir. Ardıcıl SC mühərrikləri yük üçün yüksək başlanğıc dönmə anı tələb olunan dartma işləri üçün idealdır. Bunlar lokomotivlər, qaldırıcı mexanizmlər, kranlar, avtomobil starterləri və neft qazma qurğusu texnikasıdır. Ardıcıl mühərriklərdə adətən təmin olunan işə salma, dönmə anı tam yükün 300% -375%-i arasında olur, lakin tam yük anı 500%-ə də çata bilər. Bu mühərriklər belə yüksək başlanğıc dönmə anını ona görə təmin edir ki, onların maqnit sahəsi elektrik doymadan aşağı işləyir. Yükün artması həm lövbər, həm də təsirlənmə cərəyanının artmasına gətirib çıxarır. Nəticədə lövbər seli və təsirlənmə seli eyni vaxtda artır. SC mühərriklərində yaranan dönmə anı lövbər və təsirlənmə selinin qarşılıqlı təsirindən asılı olduğu üçün, dönmə anı cərəyanın artması kvadratına artır.





Ardıcıl mühərriklərdə sürətin tənzimlənməsinin dəqiqliyi öz xüsusiyyətinə görə şuntlu (Paralel) mühərriklərindən daha aşağıdır. Mühərrikin yükü azaldığı halda hər lövbər təsirlənmə dövrəsində axan cərəyan da azalır ki, bu da selin sıxlığının azalması ilə nəticələnir. Bu, şuntlu mühərriklərə nisbətən daha çox sürət artımına gətirib çıxarır. Ardıcıl mühərriklərdən mexaniki yükün götürülməsi qeyri-müəyyən sürət artımına səbəb olur, beləliklə də, lövbərin yaratdığı mərkəzdənqaçan qüvvələr son nəticədə mühərriki sıradan çıxarır.



3. Paralel təsirlənən SC mühərriki Paralel təsirlənən (dolaqlı) SC mühərriki: elektrik velosipedi; elektrik təkərli kürsü və ya sürəti tənzimlənməli olan təkrar digər doldurulan batareyalı nəqliyat vasitələri üçün əlverişlidir.

4. Qarışıq təsirlənən SC mühərrikinin izahı

Qarışıq SC mühərriki: müxtəlif sürət və yüksək başlanğıc dönmə anını tələb edən çox dəqiq təzyiqli maşın, elektrik lokomotivi üçün əlverişlidir. Məsələn, frezer dəzgahı avtomatik qidalanma funksiyası ilə idarə edildikdə, o, qidalanma sürətinin saxlanılmasını; titrəyiş və kəsicinin zədələnməsinin qarşısının alınmasını; nəticədə emal edilən hissənin hamar səthinin təmin edilməsini tələb edir. Qarışıq SC mühərriki yüklənəndə ani əlavə funksiyası olan, Paralel+Ardıcıl SC mühərrikləri, TON-E Power Table Feed-in bütün modelləri Qarışıq SC mühərrikini istifadə edir.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Ardıcıl SC mühərriklərinin prinsipini izah etdi? 2. Avadanlığı yoxladı? 3. Komponentlərin vəziyyətini yoxladı? 4. Şuntlu SC mühərrikini birləşdirdi? 5. Ardıcıl SC mühərriki növlərini izah etdi? 6. Ardıcıl SC mühərrik növlərinin işini izah etdi? 7. Ardıcıl SC mühərrikinin müxtəlif növlərini fərqləndirdi? 8. Parametrlərinin dəyərini ölçdü? 9. Ardıcıl SC mühərrikini düzgün sınaqdan keçirdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

3. Transformator təcrübəsi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Transformatoru izah etməyi biləcək;
2. Yerində tətbiq etməyi bacaracaq;
3. Transformatorun xüsusiyyətlərini sınamağı bacaracaq.

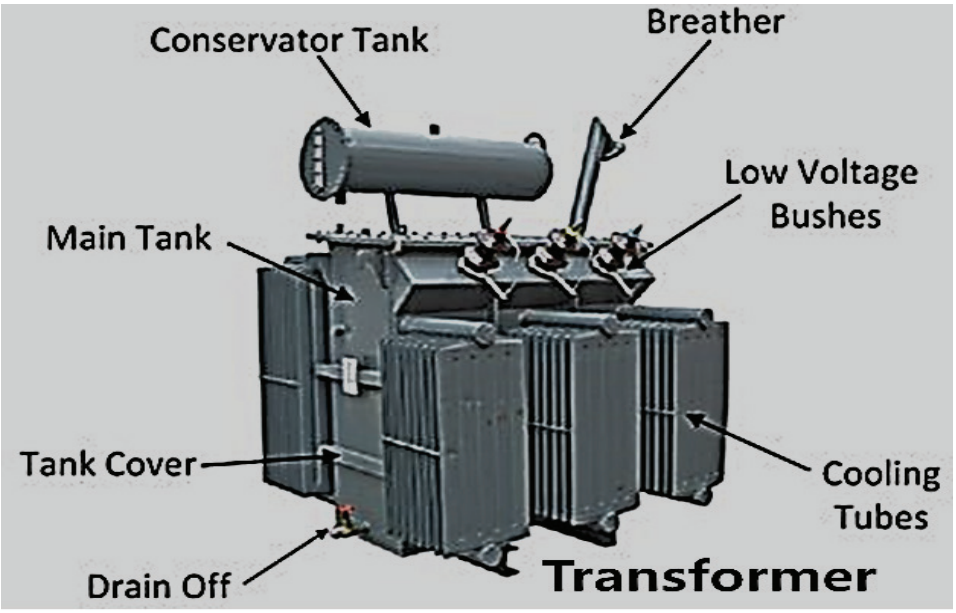
Təcrübə materialları:
1. Elektrik naqilləri;
2. Kord naqili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Sınaq avadanlığı;
2. Avadanlığın təlimatı.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Transformator avadanlığının strukturu

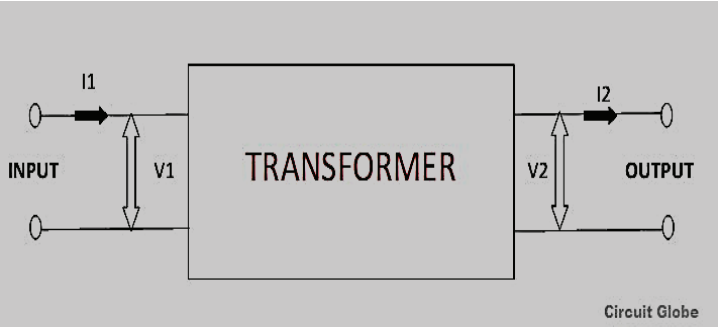
(1) Transformator konsepsiyası. Transformator DC elektrik enerjisini bir dövrədən digər dövrəyə sabit tezliklə ötürən statik elektrik maşınıdır, lakin gərginlik dəyişdirilə bilər, bu da deməkdir ki, gərginlik ehtiyacdan asılı olaraq artırıla və ya azaldıla bilər. O, Faradeyin Elektromaqnit İnduksiya Qanunu prinsipi əsasında işləyir ki, "cərəyanın şiddəti selin dəyişmə sürəti ilə mütənasibdir".



Şəkil 1: Transformator

(2) Transformatorun zəruriliyi. Adətən, elektrik enerjisi 11 KV gərginliklə istehsal olunur. İqtisadi səbəblərdən DC enerjisi uzun məsafələrə çox yüksək gərginliklə, məsələn, 220 kV və ya 440 kV -la ötürülür. Buna görə generasiya stansiyalarında yüksəldici transformator tətbiq olunur. Təhlükəsizlik məqsədilə müxtəlif yarımstansiyalarda, müxtəlif yerlərə elektrik enerjisi vermək üçün, gərginlik alçaldıcı transformatorla müxtəlif səviyyələrə endirilir və beləliklə enerjinin isti-

fadəsi 400/230 V səviyyədə həyata keçirilir.



Şəkil 2: Yüksəldici transformator

Əgər (V2 > V1), gərginlik çıxış tərəfində qalxır və Yüksəldici transformator kimi tanınır. Əgər (V2 < V1), gərginlik çıxış tərəfində aşağı düşür və Alçaldıcı transformator kimi tanınır

(3) Transformatorun konstruksiyası.

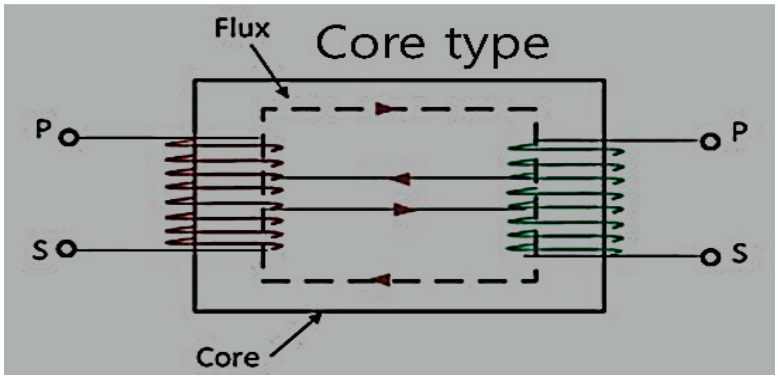
- Maqnit dövrəsi (nüvə, qollar, yarmo və dempferləyici qurğudan ibarətdir)
- Elektrik dövrəsi (birinci və ikinci dolaqlardan ibarətdir)
- Dielektrik dövrəsi (müxtəlif formada izolyasiyadan ibarətdir və müxtəlif yerlərdə istifadə olunur)
- Çənlər və aksessuarlar (konservator, havalandırma, buşinglər, soyutma boruları və s.)

(4) Transformator növləri. Transformatorun müxtəlif növləri aşağıda təsvir olunur.

• Nüvə dolaqlarının yerləşməsi.

- Nüvə növü. Transformatorun maqnit nüvəsi düzbucaq çərçivəni təşkil edən təbəqələrdən ibarətdir. Təbəqələr aşağıda göstərildiyi kimi L şəkilli zolaqlar formasında kəsilir. Təbəqələrin bir-birinə birləşdiyi qovşaqlarda yüksək maqnit müqavimətinin qarşısını almaq məqsədilə, arasıkəsilməz birləşmələrin qarşısını almaq üçün, ardıcıl qatlar fərqli şəkildə qoyulur. Birinci və ikinci dolaqlar sızma selini azaltmaq üçün bir-birinin ardınca qoyulur.

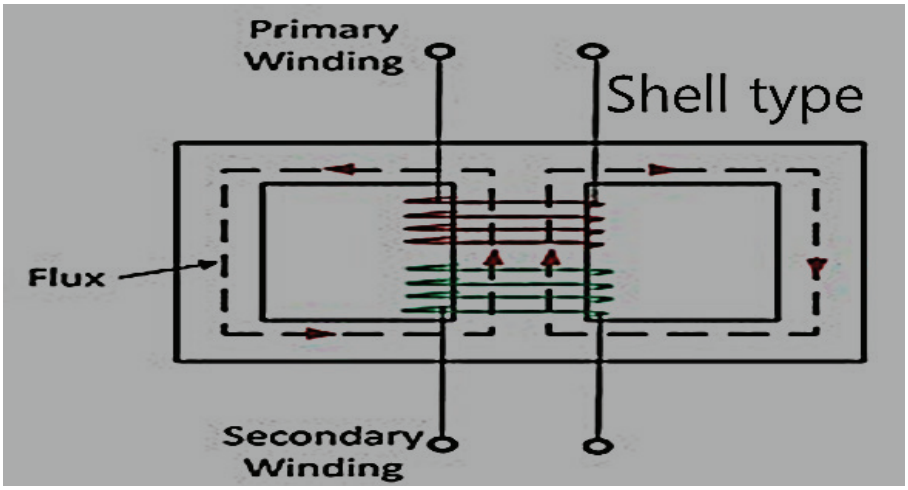
Hər dolağın yarısı aşağıdakı şəkildə göstərildiyi kimi nüvənin ayağında bir-birinin yanında və ya konsentrik formada yerləşdirilir. Sadəlik üçün, birinci və ikinci dolaqlar nüvənin ayrı qollarında yerləşdirilir.



Şəkil 3: Transformer : Nüvə növü

- Zirehli tipli. E və İ formasında kəsilən təbəqələr aşağıdakı şəkildə göstərilir. Təbəqələrin birləşmə yerlərində yüksək müqaviməti azaltmaq məqsədilə, arasıkəsilməz birləşmənin qarşısını almaq üçün, ardıcıl qatlar fərqli şəkildə yığılır. Zirehli tipli transformatorun üç budağı (qolu) və ya ayağı var. Mərkəzi ayaq bütün seli, yan ayaq isə selin yarısını daşıyır. Buna görə də, mərkəzi

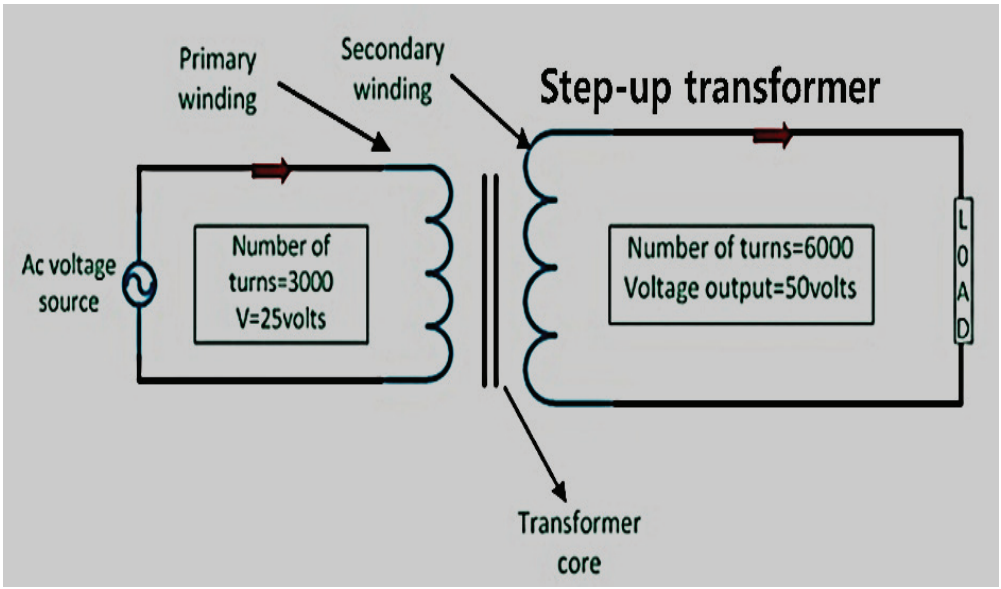
ayağın eni yan ayağın enindən iki dəfə artıqdır.



Şəkil 4: Transformer: Zirehli növ

• Transformasiya əmsalına və ya burumların sayına uyğun olaraq,

- Yüksəldici. Çıxış tərəfində gərginlik artanda, transformator yüksəldici transformator adlandırılır. Belə transformatorda, ikinci dolaqda burumların sayı həmişə birinci dolağın burumlarından çoxdur, çünki yüksək gərginlik transformatorun ikinci tərəfində yaranır. Hindistan kimi ölkələrdə elektrik enerjisi adətən 11 kV gərginliklə istehsal edilir. İqtisadi səbəblərdən, uzaq məsafələrə DC enerjisi çox yüksək gərginliklə (220-440 V) ötürülür. Buna görə, elektrik stansiyalarında yüksəldici transformator tətbiq olunur.

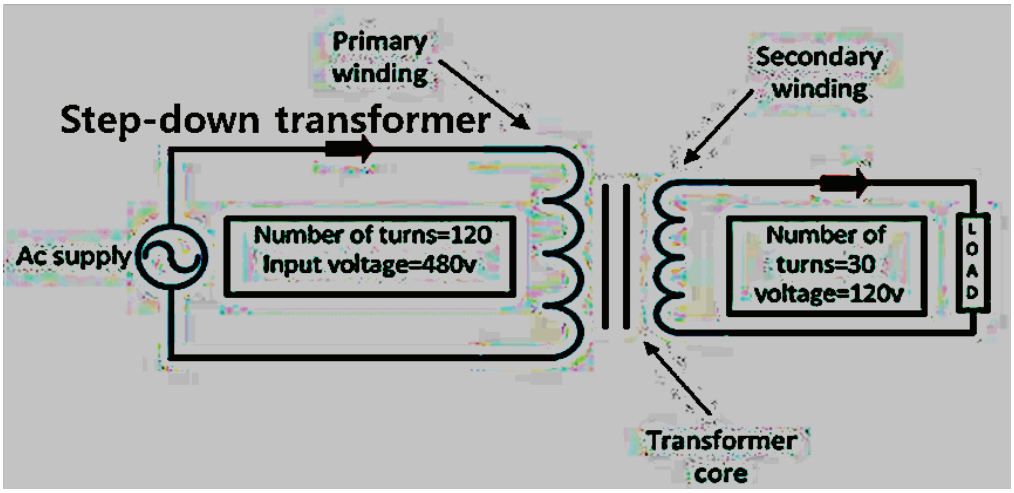


Şəkil 5: Yüksəldici transformator

- Alçaldıcı

Alçaldıcı transformator çıxış gərginliyini azaldır və ya başqa sözlə, o, yüksək gərginlikli, aşağı cərəyan gücünü aşağı gərginlikli, yüksək cərəyana çevirir. Məsələn, bizim güc dövrəmiz 230-110 V daşıyır, lakin qapı zəngi üçün yalnız 16 V tələb olunur. Beləliklə, gərginliyi 110 V-dən 16 V-ə salmaq üçün alçaldıcı transformator istifadə olunmalıdır.

Müxtəlif sahələrin qidalanması üçün gərginliklər təhlükəsizlik üçün 440 V/230V qədər alçaldılır. Beləliklə, ikinci dolaqda burumların sayı birinci dolaqdakılardan azdır; transformatorun çıxış (ikinci) ucunda daha az gərginlik yaranır.



Şəkil 6: Alçaldıcı transformator

Müqayisə üçün əsas	Yüksəldici transformator	Alçaldıcı transformator
Anlayış	Yüksəldici transformator çıxış gərginliyini artırır	Alçaldıcı transformator çıxış gərginliyini azaldır
Gərginlik	Giriş gərginliyi alçaq, çıxış gərginliyi yüksəkdir	Giriş gərginliyi yüksək, çıxış gərginliyi alçaqdır
Dolaq	Yüksək gərginlikli dolaq ikinci dolaqdır	Yüksək gərginlikli dolaq birinci dolaqdır
Cərəyan	İkinci dolaqda cərəyan aşağıdır	İkinci dolaqda cərəyan yüksəkdir
Çıxış gərginliyi sinfi	11000 Volt və yuxarı	110v ,24v, 20v, 10v, və s..
Naqilin ölçüsü	Birinci dolaq izolyasiyalı qalın mis məftildən hazırlanır	İkinci dolaq izolyasiyalı qalın mis məftildən hazırlanır
Tətbiq sahəsi	Elektrik stansiyası, Rentgen aparatları, mikrodalğalı soba və s.	Qapı zəngi, gərginlik çeviricisi və s.

• Xidmət növləri:
- Güc transformatoru;
- Paylayıcı transformator-İnstrumental transformator. Cərəyan transformatoru. Potensial transformatoru, Avtotransformator.

(5) Təchizat əsasında:
- Birfazalı, üçfazalı.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

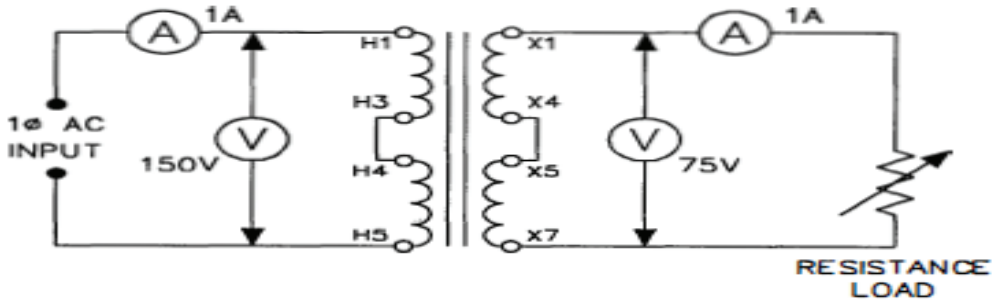
1. TRANSFORMATORUN GƏRGİNLİK, CƏRƏYAN VƏ TAM MÜQAVİMƏT NİSBƏTLƏRİ

(1) TƏLƏB OLUNAN APARATLAR:

1. Transformator;
2. RLC-Reaktiv yük;
3. 0-1 0-1 A DC ampermetr;
4. 0-150 Volt DC voltmetr;
5. 0-75 Volt DC voltmetr;
6. 0-120 Volt DC güc mənbəyi.

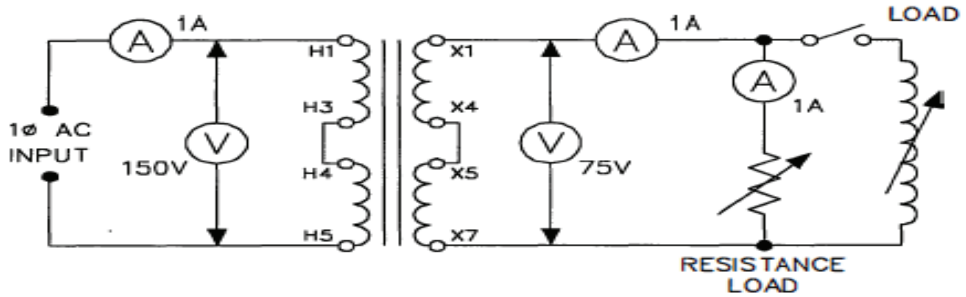
(2) PROSEDUR

1. Şəkildə göstərilən birləşməni yığın. Transformatorun ikinci dolağına təxminən 0.5 amper müqavimətli (rezistiv) yükü tətbiq edin. Birinci və ikinci dolağın gərginliyini və amperlərini Cədvələ daxil edin.



2. Gərginlik, cərəyan, burumlar və tam müqavimət nisbətlərini hesablayın. Məlumatları Cədvələ daxil edin.

3. Şəkildəki sxemi yığın. Transformatorun ikinci dolağına təxminən 0.5 amper, 0.8 gecikmə güc əmsalı yükü tətbiq edin. 0.8 güc əmsalı yükünün tətbiq edilməsin sadə metodu Şəkildə göstərilir. Birinci və ikinci dolaqların gərginliyini və amperlərini qeyd edin.



4. Gecikmə güc əmsalı yükü üçün gərginlik, cərəyan, burum və tam müqavimət nisbətlərini hesablayın.

5. 1-ci və 3-cü Addımdakı gücün yayılmasını, yükün PL müəyyən edin. Məlumatları Cədvələ daxil edin.

YÜK	MÜQAVİMƏTLİ	0.8 GƏ GECİKMƏ (PF LAG)
Ep	120V.	120V.
İp		
Es		
İs		
Ep/Es		
ls/İp		
Ns/NP		
Zp		
Zs		
Zp/Zs		
PL		

(3) HESABAT

(1) Hesabat hazırlayın, hesabatda aşağıdakılar təqdim edilir.

1. Hər dövrənin sxemləri;
2. Bütün hesablamalar və tələb olunan məlumatlar;
3. Xətaların təhlili;
4. Suallara cavablar.

0.8 güc əmsallı gecikmə və ya qabaqlama yükü aşağıdakı üçbucaq sxem vasitəsi ilə asanlıqla əldə edilir. Bu sxem 3-4-5 tərəfli üçbucaqdır. O, 0.8 güc yüku vəziyyəti üçün müqavimətli, reaktiv və cəm cərəyan vektorlaının düzgün nisbi dəyərlərini göstərir. Güc əmsalı ya gecikən, ya da qabaqlayan ola bilər. İnduktivlik yükü bankı gecikmə güc əmsalı yükü üçün reaktiv cərəyan təmin etməlidir. Tutum yükü bankı qabaqlayıcı güc əmsalı yükü reaktiv cərəyan təmin etməlidir. 0.8 gecikmə güc əmsalı yükü əldə etmək üçün, əvvəlcə istənilən sayda müqavimətli yük addımlarını tətbiq edin, sonra isə əldə edilən müqavimətli cərəyan dəyərindən (müqavimət yükü bankı ilə ardıcıl birləşdirilən ampermetrdən) şaquli xətlə üçbucağın hipotenuzuna keçin. Şkalada göstərilən dəyər 0.8 güc əmsalını əldə etmək üçün tələb olunan ümumi cərəyanın dəyəridir (xətlə ardıcıl birləşdirilən ampermetrdə göstərildiyi kimi). Cəm cərəyanın bu dəyərini əldə etmək üçün induktivlik yükü bankını uyğunlaşdırın. Gərginlik dəyişmələrinin dəyərinin bir qədər dəyişib-dəyişmədiyini müəyyən etmək üçün müqavimətli yük cərəyanının

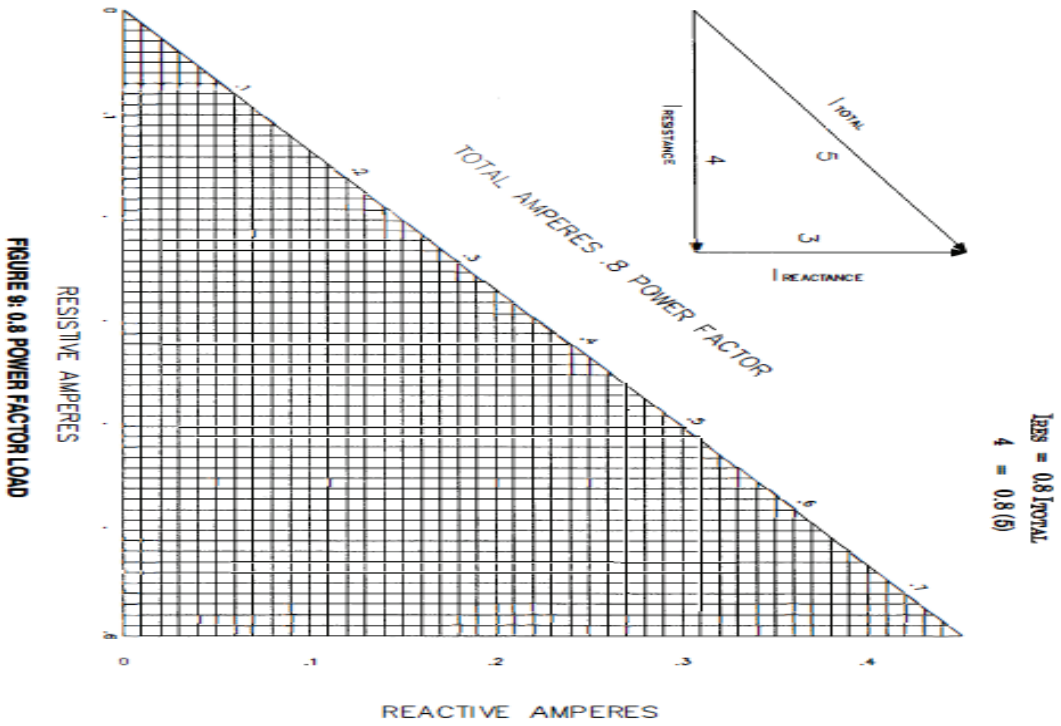
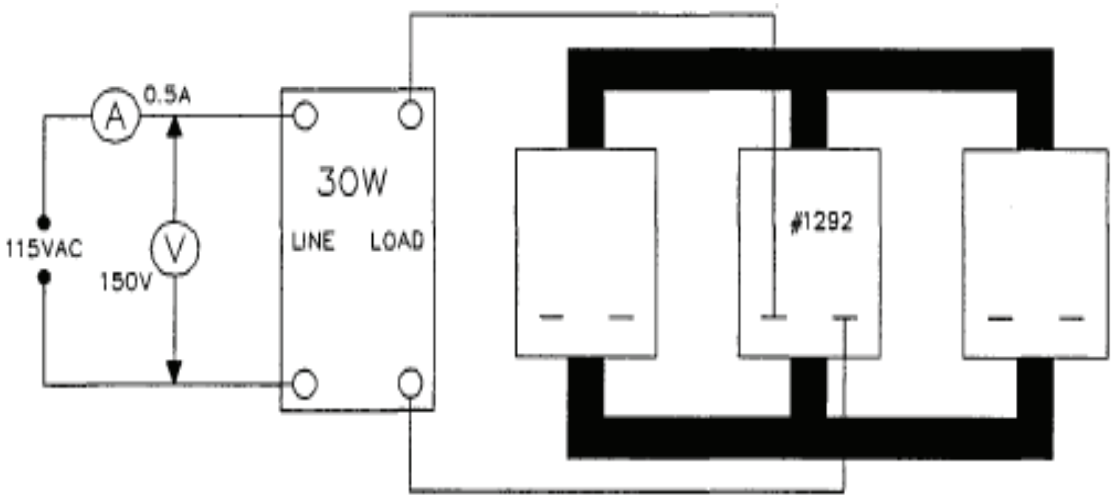


FIGURE 9: 0.8 POWER FACTOR LOAD

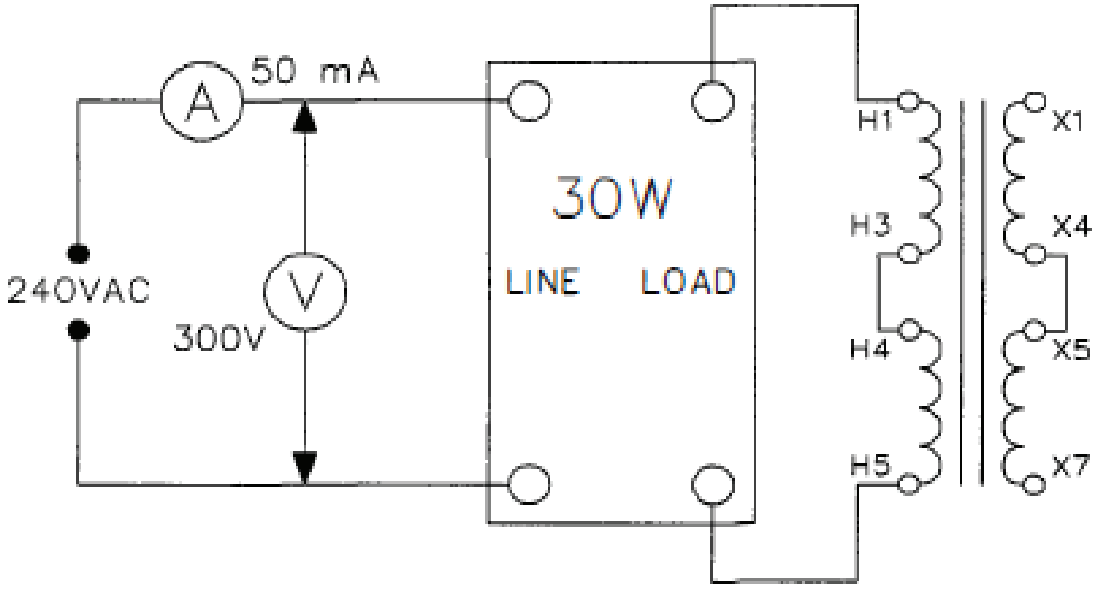
yük dəyəri 115V-250 VA-dir. Bu birləşmə üçün giriş cərəyanını, gərginliyi və gücü ölçün və məlumatları Cədvələ yazın.



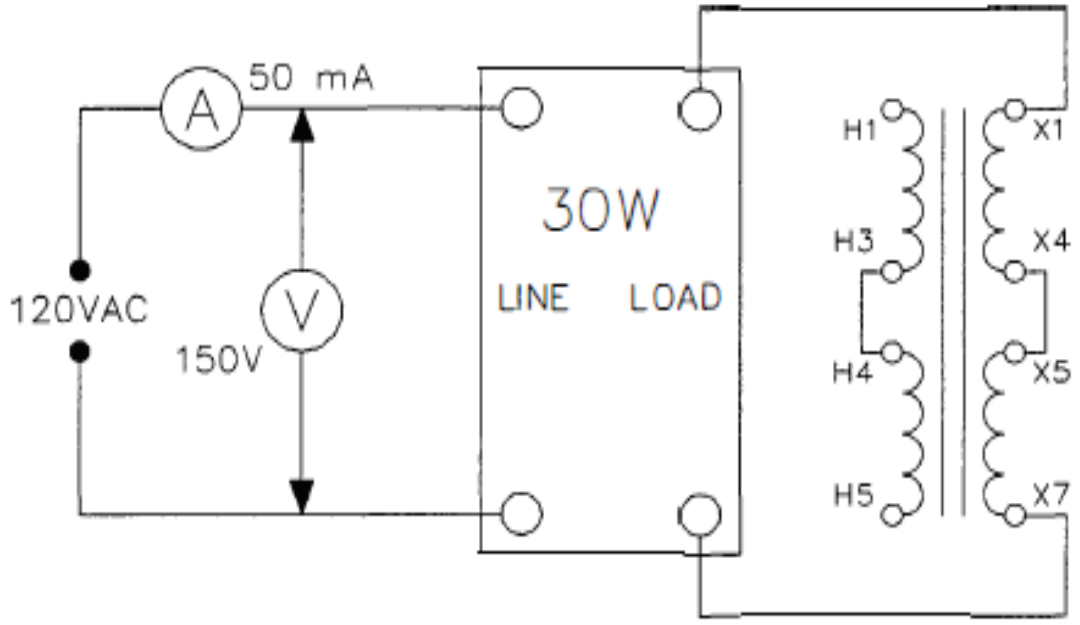
Maddə	ÖLÇÜLÜB			HESABLANIB		
	VOLT	VATT	AM-PER	90° GECİK-MƏ AMPER	EYNİ FAZALI AMPER	% Qiymətləndi-rilib
İkinci statorla						
İkinci statorsuz						

2. Şəkildəki ikinci statoru çıxarın və 1-ci Addımdakı ölçmələri təkrarlayın.
3. Şəkildə göstərilən birləşmələri edin. Giriş cərəyanını, gərginliyi və gücü ölçün və məlumat-

ları Cədvəldə qeyd edin.



ÖLÇÜ			HESABLAMA		
VOLT	VATT	AM-PER	90° GECİKMƏ AMPER	EYNİ FAZA AMPER	% Qiymətləndirlib



ÖLÇÜ			HESABLAMA		
VOLT	VATT	AM-PER	90° GECİKMƏ AMPER	EYNİ FAZA AM-PER	% Qi-ymətləndirlib

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Yerində tətbiq etdi? 2. Transformatoru izah etdi? 3. Naqilləri birləşdirdi? 4. Nəticə dəyərlərini ölçdü? 5. Sarıqlara, gərginliyə, cərəyana və tam müqavimət nisbətlərinə olan güc əmsalını seçdi? 6. Transformator parametrlərini sınadı?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

4. SC Qarışıq generator sınağı

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. SC Qarışıq generatoru izah edə biləcək;
2. SC Qarışıq generatoru sınaqdan keçirə biləcək.

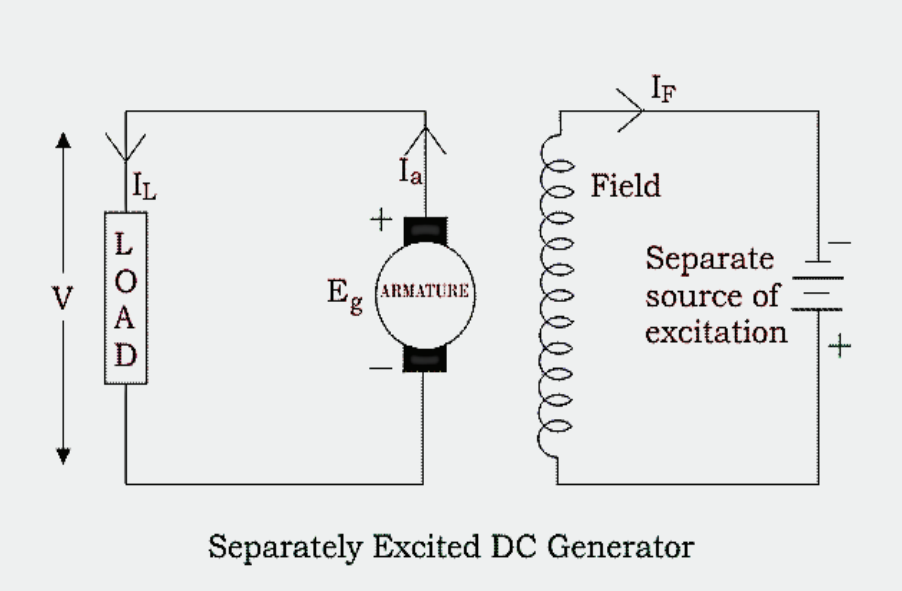
Təcrübə materialları:
1. Elektrik naqili;
2. Kord məftili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Sınaq avadanlığı;
2. Avadanlığın təlimatı.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. SC Qarışıq generatorun strukturu.

(1) Müstəqil təsirlənən SC generatoru. Bu generatorların təsirlənmə maqnitləri batareya kimi
(2) şəkildə göstərilir. İa= Lövbər cərəyanı, İL = Yük cərəyanı, V = Çıxış gərginliyi Eg = İstehsal olunan EHQ.



Şəkil 1: Müstəqil təsirlənən SC generatoru

Lövbərdə gərginliyin düşməsi = $İ_a \times R_a$ (R/sub>a lövbər müqavimətidir) Əgər

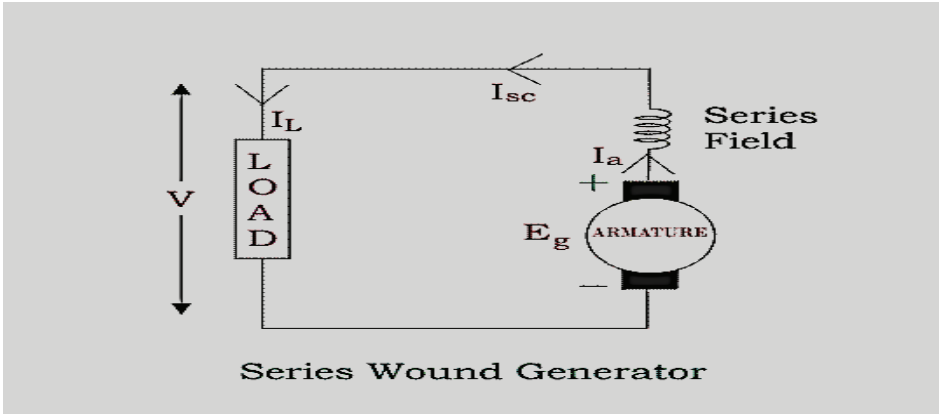
$$I_a = I_L = I(say) - - - - - - - - - - (1)$$

Onda, $yükdəki\ gərgərinlik, V = IR_a$
İstehsal olunan güc, $P_g = E_g \times I$
Xarici yükə verilən güc, $P_L = V \times I$

(3) Özünə-təsirlənən SC Generatorları. Bu generatorların təsirlənmə maqnitləri özlərinin təchiz etdikləri cərəyanla qidalanır. Bu tip maşınlarda təsirlənmə statoru daxilən lövbərlə birləşdirilir. Qalıq maqnetizmə görə, qütblərdə həmişə bir qədər sel mövcud olur. Lövbər döndükdə, müəyyən EHQ induksiya olunur. Bu kiçik cərəyan təsirlənmə statorundan eləcə də, yükdən keçərək qütb selini gücləndirir. Qütb seli gücləndikcə, daha çox lövbər EHQ yaradır, bu isə sahədəki cərəyanın daha da artmasına səbəb olur. Bu artan təsirlənmə cərəyanı lövbər EHQ-i daha da yüksəldir və belə artım hadisəsi təsirləmə nominal dəyərinə çatana kimi davam edir. Təsirlənmə statorunun vəziyyətinə uyğun olaraq, özünə-təsirlənmə SC generatorları aşağıdakı kimi təsnif edilə bilər.

- Ardıcıl təsirlənmə generatorları;
- Şuntlu təsirlənmə generatorları;
- Qarışıq təsirlənmə generatorları.

(4) Ardıcıl təsirlənmə generatorları. Bu tip generatorlarda təsirlənmə dolaqları şəkildə göstərildiyi kimi lövbər keçiriciləri ilə ardıcıl birləşdirilir. Beləliklə bütün cərəyan təsirlənmə statorundan və yükdən keçir. Ardıcıl təsirlənmə dolağı bütün yük cərəyanını daşıyır və buna görə, o, nisbətən az burumlu qalın məftildən hazırlanır. Bu səbəbdən, ardıcıl təsirlənmə dolağının elektrik müqaviməti çox azdır (təxminən 0.5Ω). Deyək, Rsc = ardıcıl dolağın müqaviməti, İsc = ardıcıl sahədən keçən cərəyan, Ra = lövbər müqaviməti İa = Lövbər cərəyanı İL = Yük cərəyanı, V = çıxış gərginliyi, Eg = yaranan EHQ,



Şəkil 2: Müstəqil təsirlənən generator

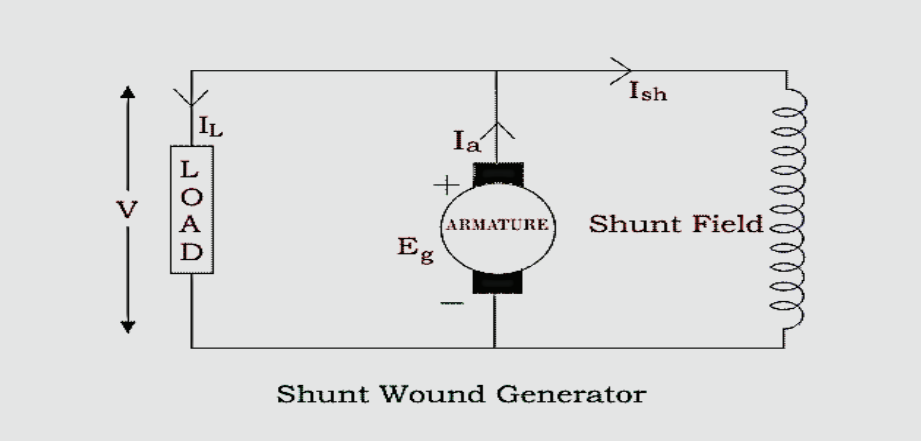
$$\text{Onda, } I_a = I_{SC} = I_L = I(say) - - - - - - - - - - - - (2)$$

Yükdəki gərginlik, $V=E_g-I(I_a \times R_a)$

İstehsal olunan güc, $P_g=E_g \times I$

Yükə verilən güc, $P_L=V \times I$

Şuntlu təsirlənmə SC generatorları. Bu tip SC generatorlarında təsirlənmə dolaqları şəkildə göstərilən kimi lövbərlə Paralel birləşdirilir. Şuntlu təsirlənmə generatorlarında təsirlənmə dolaqlarındakı gərginlik sıxacdakı gərginliklə eynidir. Rsh= Şunt dolağı müqaviməti, İsh = Şunt sahəsindən keçən cərəyan, Ra = Lövbər müqaviməti, İa = Lövbər cərəyanı, İL = Yük cərəyanını, V = Sıxac gərginliyi, E_g = İstehsal olunan EHQ.



Şəkil 3: Şuntlu təsirlənmə generatorları

Burada lövbər cərəyanı İa iki hissəyə bölünür, biri Paralel təsirlənmə dolağının cərəyanı İsh, digəri isə yük cərəyanı İL -dir.

Beləliklə, $I_a=I_{sh}+I_L$

İL maksimal olduqda yükdəki yararlı güc maksimal olacaqdır. Beləliklə, Paralel təsirlənmə dolağının cərəyanı mümkün qədər az olmalıdır. Bu məqsədlər Paralel təsirlənmə dolağının müqaviməti əsasən yüksək (100 Ω) saxlanılır və istənilən EHQ üçün çox burmalar istifadə olunmur.

Şunt təsirlənmə cərəyanı, $I_{sh}=V/R_{sh}$

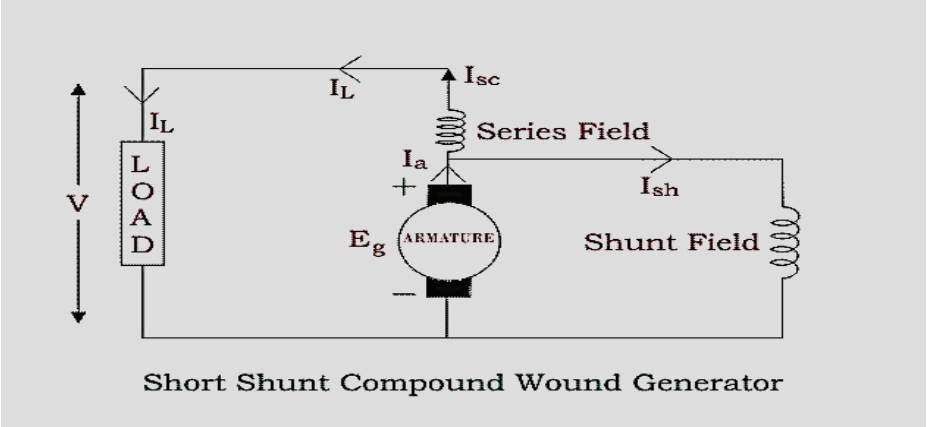
Yükdəki gərginlik, $V=E_s-I_aR_a$

İstehsal olunan güc, $P_g=E_g\times I_a$

Yükə verilən güc, $P_L=V\times I_L$

Qarışıq təsirlənmə SC Generatoru. Qarışıq təsirlənmə dolaqlı generatorda hər qütbdə iki dəst - təsirlənmə dolaqlar dəsti var. Onlardan biri çox burumlu nazik məftildən ibarət olaraq, lövbərin dolaqları ilə ardıcıl birləşdirilir. Başqa sözlə, həm şunt, həm də ardıcıl təsirlənmə dolaqları olan generatorlar qarışıq təsirlənmə generatorları adlandırılır. Ardıcıl təsirlənmə dolağında yaranan maqnit seli, Paralel (şunt) təsirlənmə dolağında yaranan seli gücləndirdikdə, maşın kumulyativ kompaundlaşdırılmış adlandırılır. Ardıcıl təsirlənmə seli şunt dolaqlarında yaranan selə əks olduqda, maşın differensial kompaundlaşdırılmış adlandırılır. Ardıcıl təsirlənmə generatorlarında, çıxış gərginliyi yük gərginliyi ilə düz proporsionaldır. Paralel təsirlənmə generatorlarında çıxış gərginliyi yük cərəyanı ilə tərs proporsionaldır. Bu iki tip generatorların birləşməsi hər ikisinin çatışmazlıqlarını aradan qaldıra bilər. Dolaqların belə birləşməsi qarışıq təsirlənən SC generatoru adlandırılır. Qarışıq təsirlənən generatorların həm ardıcıl təsirlənmə dolağı, həm də Paralel təsirlənmə dolağı var. Bir dolaq lövbərlə ardıcıl yerləşdirilib, digəri isə lövbərlə Paralel yerləşdirilib. Belə SC generatorları iki növ - qısa şuntlu qarışıq təsirlənən generator və uzun şuntlu qarışıq təsirlənən generator ola bilər.

Qısa şuntlu qarışıq təsirlənmə SC Generatoru. Şəkildə göstərildiyi kimi, yalnız Paralel təsirlənmə dolağı lövbər dolağı ilə Paralel birləşdirilən generatorlar.

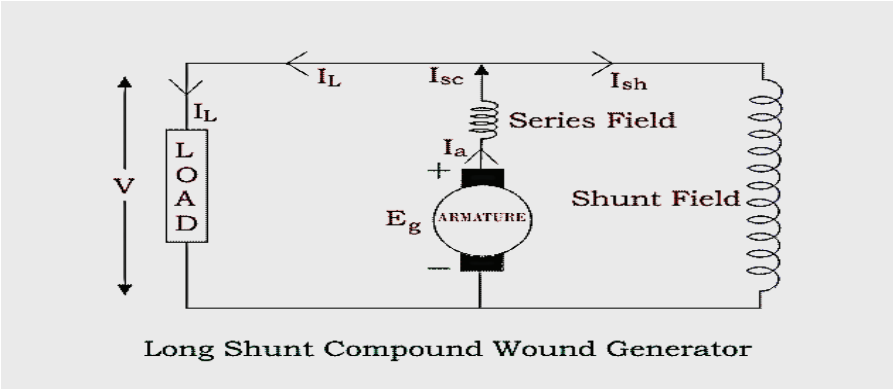


Şəkil 4: Qısa şuntlu qarışıq təsirlənmə generatoru

Ardıcıl təsirlənmə cərəyanı, $I_{sc}=I_L$

Paralel təsirlənmə cərəyanı, $I_{sc} = \frac{(V+I_{sc}R_{sc})}{R_{sh}}$
Lövbər cərəyanı, $I_a=I_{sh}+I_L$
Yükdəki gərginlik, $V=E_g - I_aR_a - I_{sc}R_{sc}$
İstehsal olunan güc, $P_g=E_g \times I_a$
Yükə verilən güc, $P_L=V \times I_L$

(7) Uzun şuntlu qarışıq təsirlənmə SC generatoru. Şəkildə göstərildiyi kimi, Paralel təsirlənmə dolağı həm ardıcıl təsirlənmə, həm də lövbər dolaqları ilə Paralel birləşdirilən generatorlar.



Şəkil 5: Uzun şuntlu qarışıq təsirlənmə generatoru

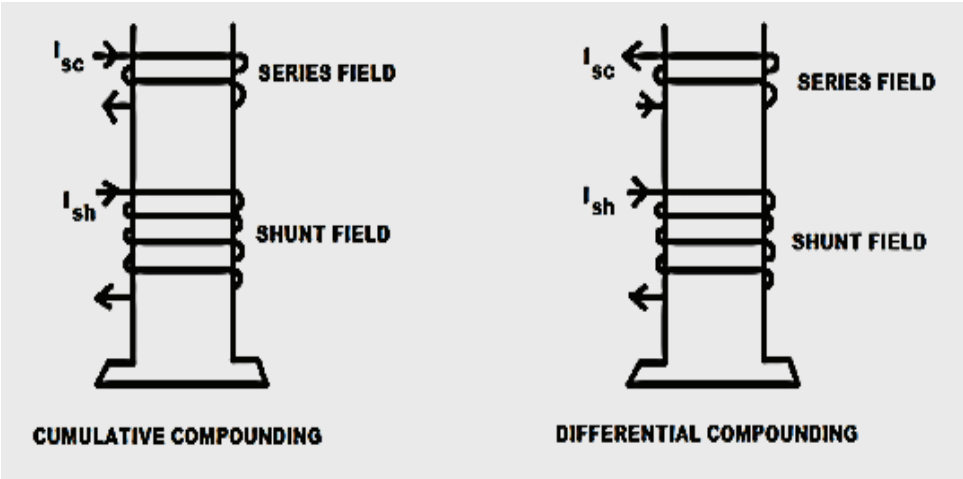
Paralel təsirlənmə cərəyanı, $I_{sh}=V/R_{sh}$
Lövbər cərəyanı, İa = ardıcıl təsirlənmə cərəyanı, $I_{sc}=I_L+I_{sh}$
Yükdəki gərginlik,

$$V = E_g - I_aR_a - I_{sc}R_{sc} = E_g - (R_a + R_{sc})[I_a = I_{sc}]$$

İstehsal olunan güc, $P_g=E_g \times I_a$
Yükə verilən güc, $P_L=V \times I_L$

Qarışıq təsirlənmə generatorunda Paralel təsirlənmə, ardıcıl təsirlənmədən güclüdür. Ardıcıl təsirlənmə, Paralel təsirlənməni gücləndirdikdə, generator kumulyativ kampaund təsirlənən adlandırılır. Digər tərəfdən, ardıcıl təsirlənmə Paralel təsirlənməyə əks-təsir göstərdikdə, generator dif-

ferensial kompaundlaşdırılmış adlandırılır.



Şəkil 6: Qarışıq təsirlənən generator

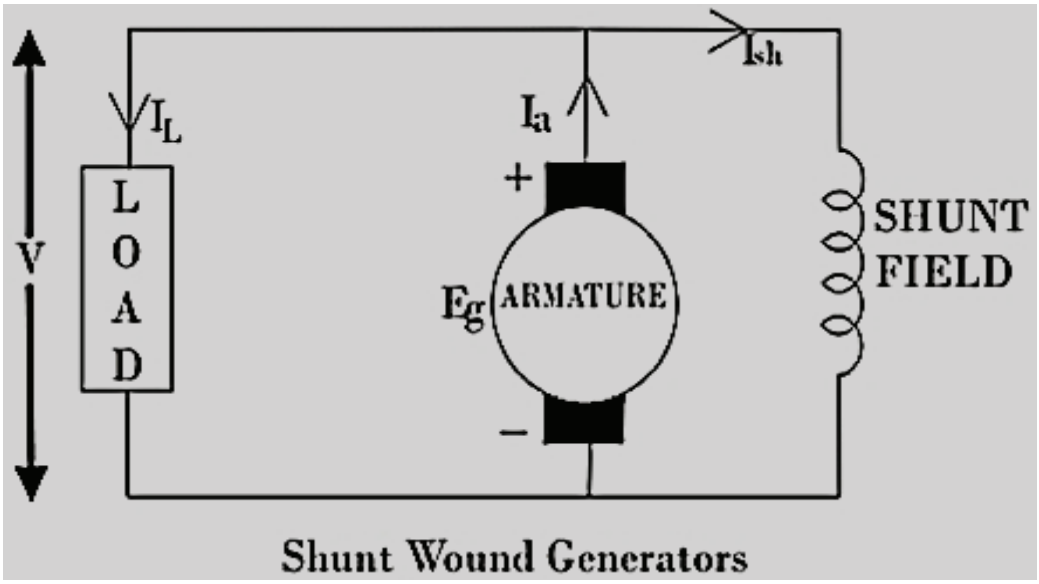
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

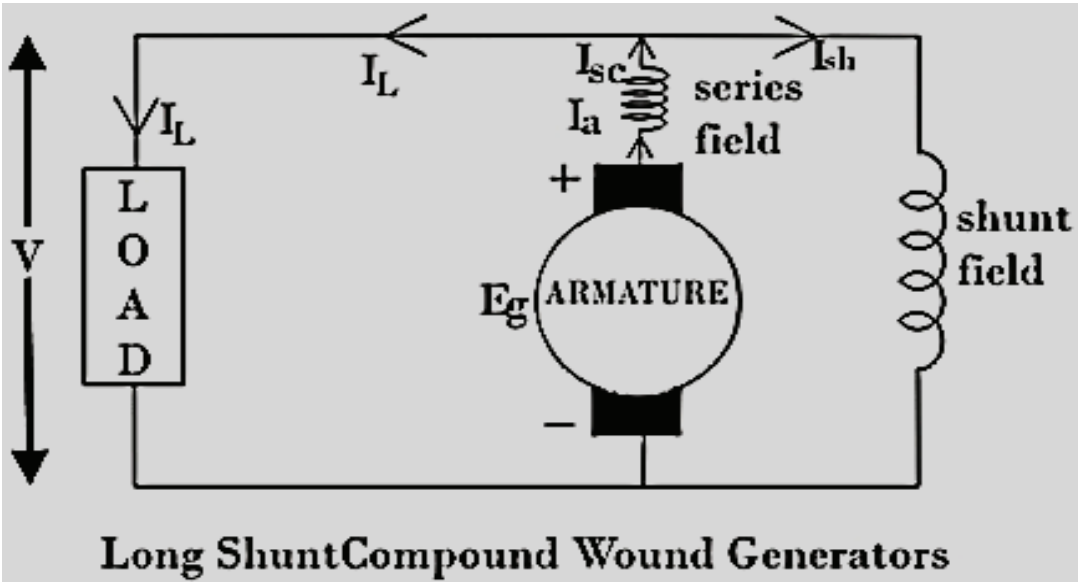
1. Ardıcıl təsirlənmə generatorlarının izahı. Ardıcıl təsirlənmə generatorlarında təsirlənmə dolağı və lövbər dolağı ardıcıl birləşdirilir. Beləliklə, xarici dövrədən və təsirlənmə dolaqlarından keçən cərəyan şəkildə göstərilən kimi lövbərdən keçir. Ardıcıl təsirlənmə generatorunun təsirləmə statoru qalın məftildən olan bir neçə burumdan ibarətdir. Yük müqaviməti artdıqda cərayan seli artır. Nəticədə, dövrədə maqnit təsirlənməsi və çıxış gərginliyi artır. Bu tip generatorda çıxış gərginliyi yük cərəyanından bilavasitə asılı olaraq dəyişir ki, bu da əksər tətbiq hallarda tələb olunmur. Bu səbəbdən, bu tipli generatorlar nadir hallarda istifadə olunur.

2. Paralel təsirlənmə SC generatorlarının izahı. Bu tip generatorda təsirlənmə dolağı lövbərlə Paralel bağlıdır və beləliklə dövrədəki gərginlik eynidir. Burada təsirlənmə dolağının istənilən yüksək müqavimət üçün çoxsaylı burumu olur və beləliklə daha az lövbər cərəyanı təsirlənmə dolağından keçir, qalıq isə yükdən keçir. Beləliklə, çıxış gərginliyi demək olar ki, sabitdir və o dəyişildikdə yük cərəyanı ilə tərs proporsional dəyişir. Bu, gərginlik düşəndə lövbər müqavimətinin artması ilə bağlıdır.

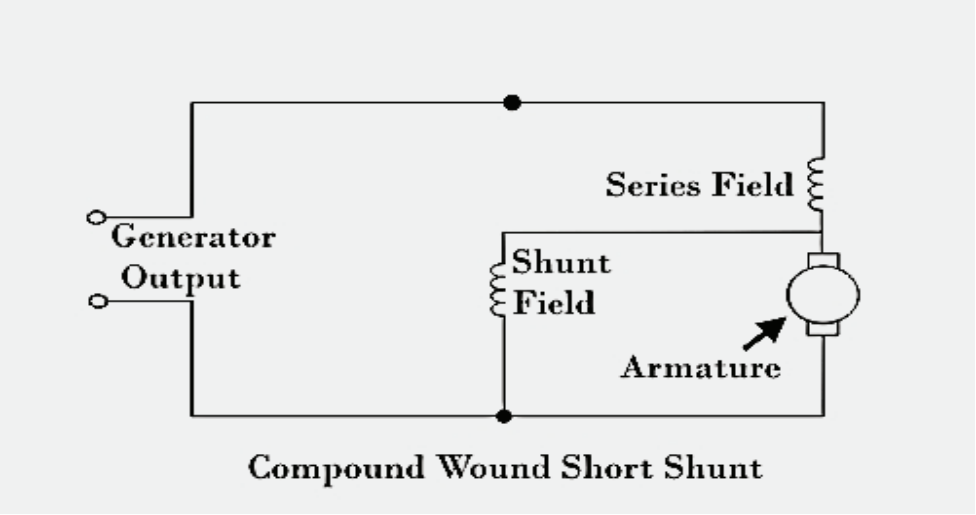


3. Qarışıq təsirlənən generatorun izahı. Qarışıq təsirlənən generator ardıcıl təsirlənən generatorun və paralel təsirlənən generatorun təkmilləşdirilmiş versiyasıdır. Generatorun iş prinsipi iki növün birləşməsi olaraq, hər ikisinin çatışmazlıqlarını aradan qaldırır. Onun iki növ dolaqları, ardıcıl təsirlənmə və Paralel təsirlənmə dolaqları var. Onların birləşməsindən asılı olaraq, qarışıq təsirlənən generatorların iki növü var - qısa şuntlu qarışıq təsirlənən generator və uzun şuntlu qarışıq təsirlənən generator.

4. Uzun şuntlu qarışıq təsirlənmə generatorun izahı. Burada paralel təsirlənmə dolağı yalnız şəkildə göstərildiyi kimi lövbərə paralel birləşdirilir. Sonra ardıcıl təsirlənmə dolağı ardıcıl birləşdirilir.

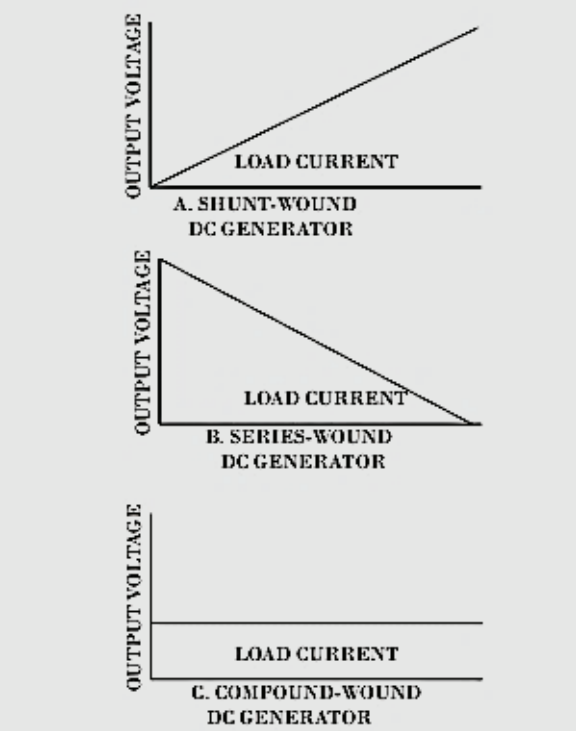


5. Qısa şuntlu qarışıq təsirlənən generatorun izahı. Burada paralel təsirlənmə dolağı lövbərlə yalnız Şəkildə göstrilidiyi kimi birləşdirilir. Ardıcıl təsirlənmə dolağı sonra ardıcıl birləşdirilir.



Compound Wound Short Shunt

6. Qarışıq təsirlənən SC generatorunun üstünlüklərinin izahı. Qarışıq təsirlənən generatorda yük cərəyanı artıqda, lövbər gərginliyi avtomatik olaraq azalır və buna görə də Paralel təsirlənmə dolağının yaratdığı maqnit təsirlənməsi azalır. Lakin ardıcıl təsirlənmə dolağındakı yük cərəyanı selində eyni artım maqnit təsirlənməsinin artmasına səbəb olur. Beləliklə, Paralel təsirlənmə dolağında maqnit təsirlənməsinin azalması, ardıcıl təsirlənmə dolağında maqnit təsirlənməsinin artması ilə kompensasiya olunur. Bununla da, çıxış gərginliyi şəkildə göstərildiyi kimi sabit qalır.



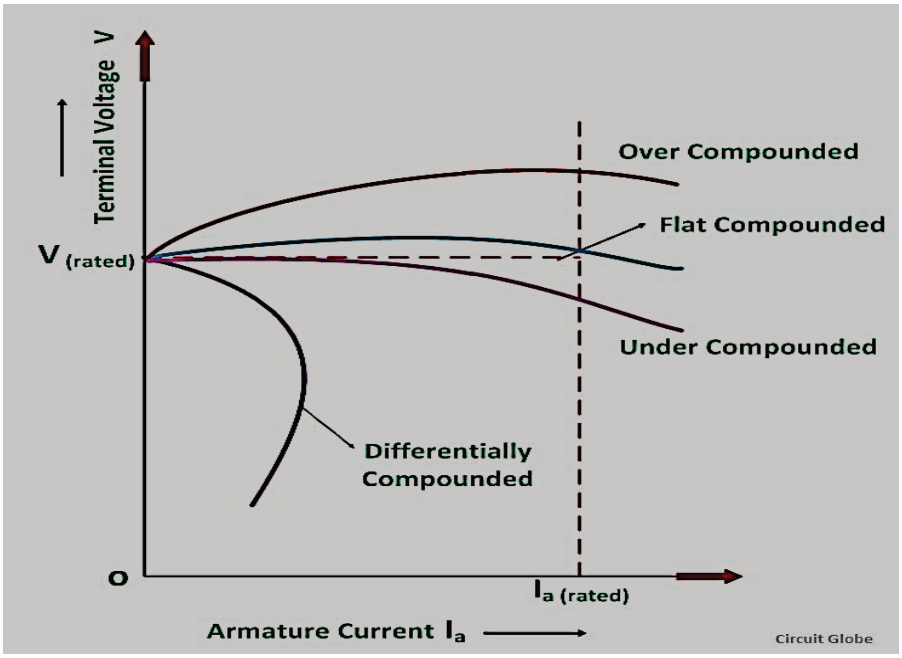
VOLTAGE OUTPUT CHARACTERISTICS

7. Kommutativ və differensial qarşılıqlı təsirlənən SC generatoru.

Qarışıq təsirlənən generatorun iki təsirlənmə dolağının - Paralel təsirlənmə və ardıcıl təsirlənmə dolaqlarının olduğunda, onların birləşməsinin bir çox fərqi var. Ardıcıl təsirlənmə dolağı Paralel təsirlənməni gücləndirdikdə, onların təsiri daha çoxdur və buna kommutativ kampaudlaşdırılmış

(həmahəng qoşulan dolaqlı) təsirlənmə deyilir. Digər tərəfdən, ardıcıl təsirlənmə Paralel təsirlənməyə əks-təsir göstərdikdə, onların təsiri daha azdır və buna diferensial kampaundlaşdırılmış generator deyilir.

8. Qarışıq təsirlənən SC generatorun Gərginlik-Cərəyan parametrlərinin izahı.
Qarışıq təsirlənən generatorun gərginlik-cərəyan xarakteristikaları aşağıda göstərilir.



Kummulytaiv kompaundlaşdırlmış təsirlənən generatorlar Artıq kompaundlaşdırılmış, Orta kompaundlaşdırlmış və az kompaundlaşdırılmış ola bilər. Artıq kompaundlaşdırılmış generatorlar üçün, tam yükün çıxış gərginliyi yüksüz çıxış gərginliyindən yüksəkdir. Orta və ya sabit kompaundlaşdırılmış generatorlarda tam yüklü çıxış gərginlikli yüksüz çıxış gərginliyinə bərabərdir. Az kompaundlaşdırılmış generatorrda tam yüklü çıxış gərginliyi yüksüz çıxış gərginliyindən aşağıdır. Diferensial kompaundalşdırılmış generatorlarda çıxış gərginliyi lövbər cərəyanı artdıqda çox tez aşağı düşür.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Generator qarışıq təsirlənən SC generatoru izah etdi? 2. Komponentləri yoxladı? 3 Generatoru birləşdirdi? 4. Yekun dəyəri ölçdü? 5. Qarışıq təsirlənən SC generatoru sınadı? 6. SC növlərinin işini izah etdi? 7. Müxtəlif növ SC generatorlarını müəyyən etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

5. İnduksiya mühərrikinin dönmə anının ölçülməsi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Dönmə anını izah edə biləcək;
2. İnduksiya mühərrikinin dönmə anını ölçə biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik naqilləri;
2. Kord naqili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Sınaq avadanlığı;
2. Avadanlığın təlimatı.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. İnduksiya mühərriki

(1) İnduksiya mühərrikinin iş prinsipi və növləri. İnduksiya mühərrikləri bir çox sahələrdə ən geniş istifadə edilən mühərriklərdir. Onlar həmçinin asinxron mühərrik adlanırlar, çünki induksiya mühərriki həmişə sinxron sürətdən daha aşağı sürətlə işləyir. Sinxron sürət statorda maqnit təsirlənmənin fırlanma sürəti deməkdir. SC mühərrikini fırlatmaq üçün biz ikiqat təsirlənmə verməliyik.

SC mühərrikində fırçaların yerləşdirilməsi vasitəsilə bir gücü statora, digərini isə rotora veririk. İnduksiya mühərrikində isə biz yalnız bir gücü təchiz edirik, buna görə də, induksiya motorunun necə işləməsini bilmək maraqlıdır. O sadədir, onun adından başa düşmək olar ki, burada induksiya prosesi baş verir. Biz stator dolağına cərəyan verdikdə, cərəyanın statordan keçməsinə görə, statorda maqnit seli yaranır. Rotorun dolağı elə quraşdırılıb ki, rotorda hər stator qısa qapanmaya çevrilir. Statordakı sel rotordakı qalsa qapanan statoru kəsir. Rotor statoru qısa qapanan olduğundan, Faradeyin elektromaqnit induksiya qanununa uyğun olaraq, cərəyan rotorun statorunda keçməyə başlayır. Cərəyan rotor statorundan axdıqda, rotorda başqa sel yaranır. İndi burada iki sel mövcuddur ki, bunun biri rotor selidir. Rotor seli stator selinə nisbətən gecikir. Buna görə, rotorda dönmə anı yaranaraq, rotoru fırlanan maqnit sahəsi istiqamətində döndədir. Yuxarıda qeyd olunan hər iki tipli – bir və üç - fazala induksiya mühərrikinin iş prinsipidir. Giriş cərəyanından asılı olaraq, əsasən iki növ induksiya mühərriki mövcuddur - (İ) tək fazalı induksiya mühərriki və (İİ) üçfazalı induksiya mühərrəki mövcuddur.

(2) SC mühərrikində cərəyan stator dolağına və həmçinin rotor dolağına verilməlidir. İnduksiya mühərrikində isə yalnız stator dolağı DC ilə təchiz edilir.

- DC təchiz edilməsi nəticəsində stator ətrafında dəyişən sel yaranır. Belə dəyişən sel sinxron sürətlə dövr edir. Hərlənən sahə "Fırlanan maqnit sahəsi (FMS)" adlandırılır.

- Statorun FMS və rotor keçiriciləri arasındakı nisbi sürət, Faradeyin elektromaqnit induksiya qa-

nununa uyğun olaraq induksiya EHQ-i yaradır. Rotor naqillərində qısaqapanma olur və rotor cərəyanı induksiya edilmiş EHQ nəticəsində yaranır. Buna görə də, belə mühərriklər induksiya mühərrikləri adlandırılır. (Bu hərəkət transformatorlarda olduğu kimi eynidir, buna görə induksiya mühərrikləri fırlanan transfomatorlar adlandırıla bilər.)

- İndi rotorda induksiya edilən cərəyan həmçinin ətrafında dəyişən sel yaradır. Rotor seli stator selindən geri qalır. Lents qanununa uyğun olaraq, induksiya rotor cərəyanının istiqaməti onun yaranması səbəbinə qarşı meyl göstərəcəkdir.

- Rotor cərəyanının yaranmasının səbəbi fırlanan rotor seli və rotor arasında nisbi sürət olduğu üçün, rotor statorun FMS-nə çatmağa çalışacaqdır. Beləliklə, rotor nisbi sürəti minimuma endirmək üçün, stator seli ilə eyni istiqamətdə fırlanır. Lakin rotor heç vaxt sinxron sürətə çata bilmir. Bu, hər növ, birfazalı və ya 3-fazalı, induksiya (asinxron) mühərrikinin əsas iş prinsipidir.

(3) Sinxron sürət. Fırlanan maqnit sahəsinin fırlanma sürəti sinxron sürət adlandırılır.

$$N_S = \frac{120 \times f}{P}(RPM) - - - - - - - - (1)$$

burada, f = cərəyan tezliyi, p = qütblərin sayı.

(4) Sürüşmə. Rotor, stator sahəsinin sinxron sürətinə çatmağa çalışır və buna görə fırlanır. Lakin, təcrübədə, rotor heç vaxt ona çatmır. Əgər rotor stator sürətinə çatarsa, stator seli və rotor arasında heç bir nisbi sürət olmaz və buna görə də rotor cərəyanı induksiya edilər və fırlanmanı təmin etmək üçün dönmə anı yaranar. Lakin bu, mühərriki dayandırmayacaq, dönmə anının itməsi səbəbimdən rotorun sürəti azalacaq, nisbi sürət nəticəsində dönmə anı yenə də, əmələ gələcəkdir. Buna görə, rotor həmişə sinxron sürətdən aşağı sürətlə fırlanır. Sinxron sürət (Ns) və rotorun faktiki sürəti (N) arasında fərq sürüşmə adlandırılır.

$$\%sürüşməsi = \frac{N_s - N}{N_s} \times 100 - - - - - - - (2)$$

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

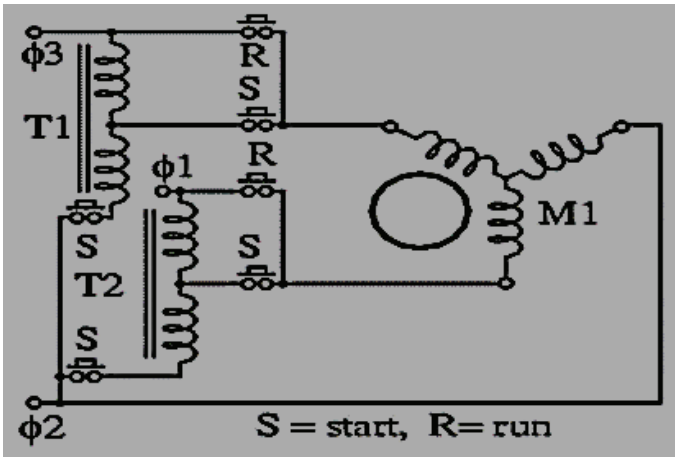
1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Şəkili çəkin və izah edin. Mühərrikin işə salınması və sürətin idarə edilməsi.

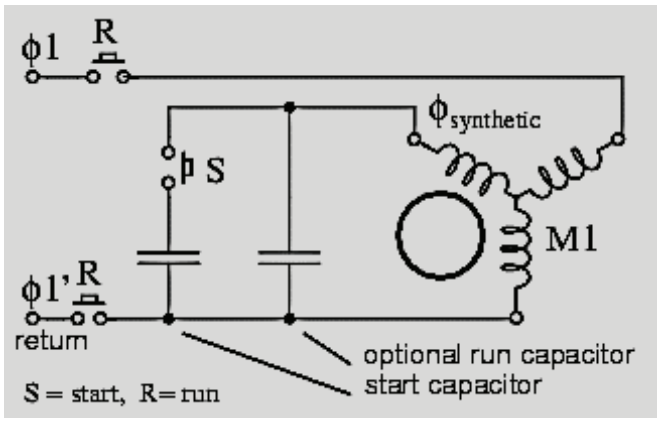
Bəzi induksiya mühərrikləri işə salındıqda 1000%-dən artıq tam yük cərəyanını istifadə edir, lakin bir neçə yüz faiz sərf edənlər daha çoxdur. Bir neçə kilovatlıq və ya daha kiçik mühər-

riklər elektrik xəttinə birbaşa birləşdirilərək işə salına bilər. Daha böyük mühərriklərin işə salınması xətdə gərginliyin düşməsinə səbəb olaraq, digər yüklərə təsir edə bilər. Bir neçə kilovatlıq mühərrikləri işə salmaq üçün mühərrikin nominal işə salınması ilə avtomatik açarlar (çətin əriyən qoruyucularla eyni) standart avtomatik aşarları əvəz etməlidir. Bu açar işə salma müddətində həddən artıq cərəyanı qəbul edir. 50 kVt-dan yuxarı gücü olan mühərriklər xətt cərəyanını, tam yük cərəyanını bir neçə yüz faizindən daha az faizə azaltmaq üçün, mühərrik starterlərindən istifadə edir. Fasiləli iş rejimli avtomatik transformator start intervalında bir dəqiqə hissəciyi anında stator gərginliyini azalda, sonra isə yuxarıdakı Şəkildə göstərilən kimi, tam xətt gərginliyini tətbiq edə bilər. Avtotransformator induksiya mühərrik starteri:



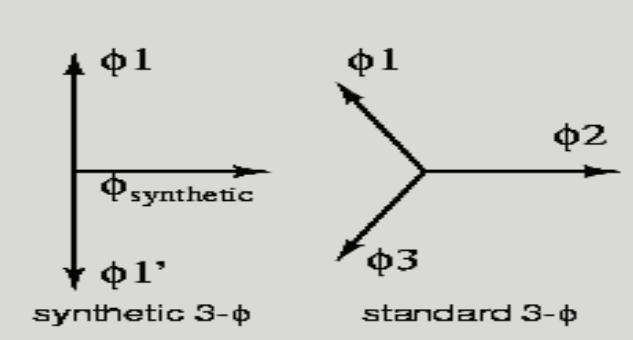
S kontaktlarının qapanması, başlanğıc intervalında azalmış gərginlik tətbiq edir. Başlanğıcdan sonra S kontaktları açıq, R kontaktları bağlıdır. Bu işə salma cərəyanını tam yük cərəyanın, deyək, 200% -dək azaldır. Avtotransformator yalnız qısa start intervalı üçün istifadə olunduğuna görə, o davamlı işləyən bir blokdan daha kiçik ola bilər.

2. Şəkili çəkin və izah edin. Üç fazalı mühərriklərin bir fazada işə salınması. Üç fazalı mühərriklər bir fazalı mühərriklər kimi asanlıqla bir fazada işləyəcək. Hər bir mühərrik üçün yeganə problem işə salınmadır. Bəzən üç fazalı təchizat gözlənildikdə, bir fazada istifadə etmək üçün üç fazalı mühərriklər alınır. Bir istifadə olunmayan dolağın kompensasiyası üçün nominal güc müqayisə edilə bilən, bir fazalı mühərrikdən 50% çox olmalıdır. Bir faza üçüncü dolaqla ardıcıl olan, start kondensatoru ilə eyni vaxtda cüt dolağa tətbiq edilir. Start açarı Şəkildəki kimi mühərrik işə salınanda açılır.

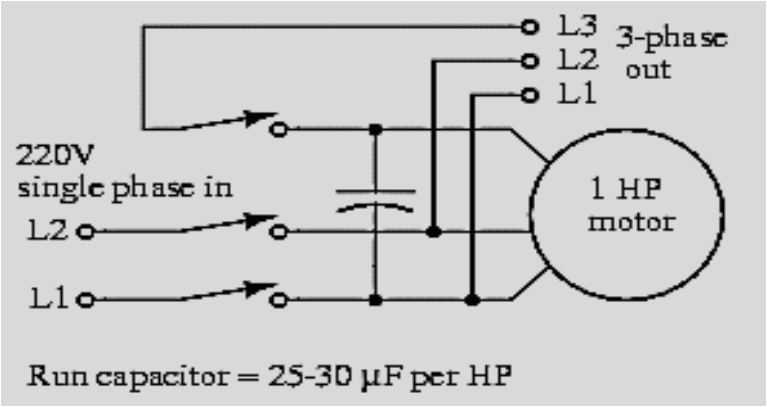


Aşağıda mühərrik işə salınanda. Bəzən işə salma kondensatorundan daha kiçik kondensator iş müddətində saxlanılır. Yuxarıdakı şəkildəki üç fazalı mühərrikin bir fazada işləməsi üçün dövrə

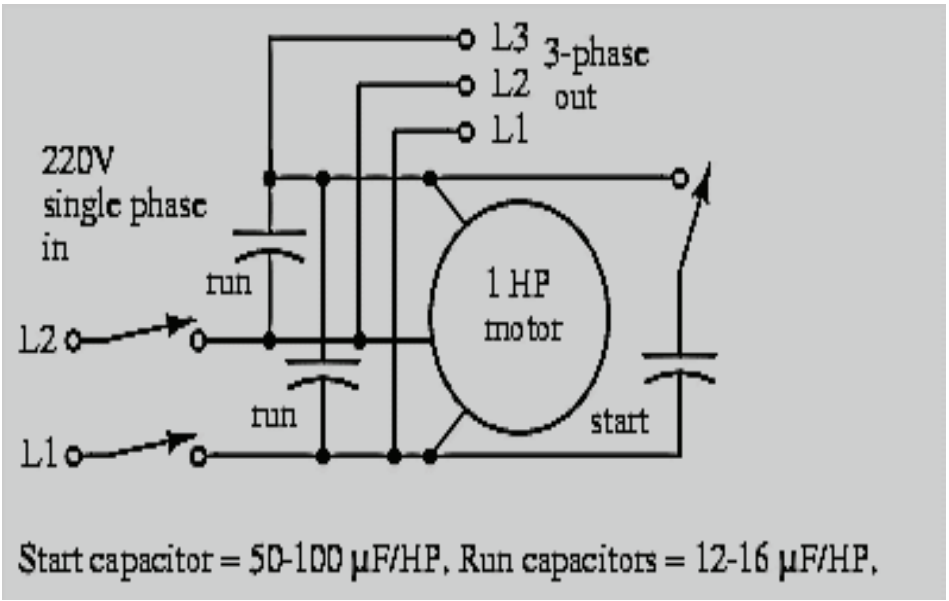
mühərrikin oxu yüklənmədikdə statik faza konverteri adlandırılır. Bundan başqa mühərrik üç fazalı generator kimi hərəkət edir. Digər üç fazalı avadanlığa cərəyan vermək üçün, statorun üç dolağından üç fazalı cərəyan ayrıla bilər. Kondensator, işə salmaq üçün tək fazalı güc mənbəyi klemmaları arasında təxminən $\angle 90^{o}$ və $\angle 180^{o}$ yarısında sintetik faza təmin edir. İşləyəndə, mühərrik yuxarıdakı Şəkildən göstərildiyi kimi, təxminən standart 3-φ yaradır.



Ev, maşın sexinin enerji təminatı üçün tam sxem göstərilir. Statik faza konverterinin dönmə anı yükü olmadığından, kondensator normal start kondensatorundan xeyli kiçikdir. O, kifayət qədər kiçik olduqda, dövrədə iş kondensatoru kimi saxlanıla bilər. Bax yuxarıdakı Şəkil:



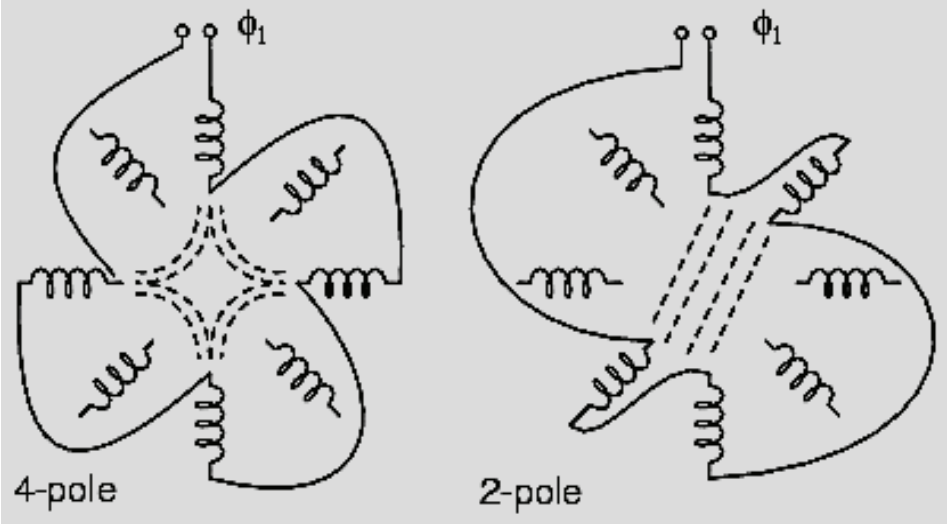
Daha kiçik iş kondensatorları aşağıdakı Şəkildə göstərildiyi kimi, daha yaxşı üç faza çıxış gücünü təmin edir. Daha səmərəli statik faza konverter. Start kondensatoru = 50-100µF/HP. İş kondensatorları = 12-16µF/HP.



Bundan başqa, üç fazada ölçülən cərəyanlara bərəbərləşdirmək üçün bu kondensatorların tənzimlənməsi ən səmərəli maşını təmin edir. Lakin konverteri təxminən bir saniyədə tez işə salmaq üçün böyük start kondensatoru tələb olunur.

3. Şəkil çəkin və izah edin. Bir neçə sahələr

İnduksiya mühərriklərini bir neçə təsirlənmə dolaqları ola bilər. Məsələn, saniyədə dövrə sayı 1800 və 900 olan sinxron sürətlərə uyğun 4 qütblü və 8 qütblü dolağı ola bilər. Bir və digər sahənin qidalandırılması aşağıdakı Şəkildəki stator sarğaclarının yenidən sarınmasından daha asandır. Çox sahələr sürəti dəyişməyə imkan verir. Ns = 120f/P = 120*50/4 = 1500 d/d (4-qütb) Ns = 3000 d/d (2-qütb)



Sahə çıxardılmış kabellərlə seqmentləşdikdə, onu yuxarıda 2-fazalı mühərrik üçün göstərilən kimi, 4- qütblülükdən 2- qütblülüyə dəyişmək üçün yenidən sarımaq (və ya çevirmək) olar. 22.5o seqmentlər 45o seqmentlərə çevrilə bilər. Aydınlıq üçün yuxarıda yalnız bir fazanın dolağı göstərilir. Yuxarıdakı 60 Hz mühərriki 4 qütbdən 2 qütbə çevrildikdə sinxron sürət 1800 d/d-dən 3600 d/d-yə artır. Mühərrik 50Hz ilə işləyəndə müvafiq 4 -qütblü və 2 -qütblü sinxron sürət necə ola bilər?

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Dönmə momentini izah etdi? 2. Komponentləri yoxladı? 3. İnduksiya mühərrikini birləşdirdi? 4. Yekun dəyəri ölçdü? 5. İnduksiya mühərrikinin dönmə anını ölçdü? 6. İnduksiya mühərrikləri növlərinin işini izah etdi? 7. Müxtəlif növ induksiya mühərriklərini müəyyən etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

6. Y- D Birləşməsinin qurulması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Y-D sxeminin istehsal sahəsində necə tətbiq edilməsini izah edə biləcək;
2. Y-D birləşməsini dəqiq quraşdıra biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik naqili;
2. Kord məftili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Sınaq avadanlığı;
2. Avadanlığın təlimatı.

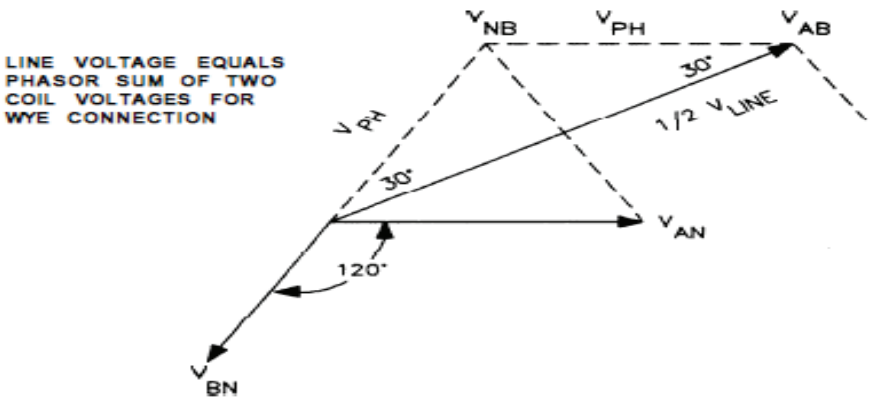
Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Y-D (Ulduz-Üçbucaq) konsepsiyası

(1) Delta. Delta (Üçbucaq) birləşməsinin müvafiq olaraq ardıcıl birləşdirilmiş (mənfi – müsbət) sarğısı var. Bu birləşmə PROQRAM PLANI Şəklində göstərilir. Sxemə baxdıqda dərhal görünür ki, hər hansı gərginlik (xətt gərginliyi) sarğıda, onlar arasında yaranan gərginlikdir (faza gərginliyi). Buna görə, delta birləşməsi üçün xətt gərginliyi faza gərginliyinə bərabərdir.

(2) Ulduz (Y). Üç fazalı dəyişən cərəyan generatorunun birləşdirməsinin ikinci üsulu ulduz (Y) birləşdirməsidir. Ulduz birləşdirməsi Proqram planı şəklində göstərilir. Nəzərə almaq lazımdır ki, eyni qütblüklü hər sarğının çıxışı N (neytral) adlandırılan ümumi nöqtədə birləşir. İndi xətt və neytral arasında faza gərginliyi alına bilər. Məsələn, A sarğısında yaranan gərginlik (A faza gərginliyi) L1 və N arasında əmələ gəlir.

(3) Digər tərəfdən, iki xətt arasında ölçülən xətt gərginliyi, iki sarğıda yaranan və həmin iki xətt arasında mövcud olan gərginliklərin cəmidir. Məsələn, L1 və L2 arasında sarğı A və sarğı B yerləşir. Həmçinin nəzərə alın ki, onlar qarşılıqlı ardıcıl (plyus-plyus) birləşdirilib. Kompleks (vektor) xətt aşağıda göstərilir:



Şəkil 1: Vektor xətti

Əvvəlcə, biz faza B vektorunu çevirməliyik. L1 və L2 arasındakı gərginlik (VAB) VAN və VNB-nin vektor cəmidir, VBN VAN-dan 120 dərəcə geri qalmağına görə, VNB VAN-ı 60 dərəcə qabaqlamalıdır. VAB vektorunun uzunluğunu tapmaq üçün vektor diaqramını iki eyni düzbucaqlı üçbucağa bölə bilərik. Onların hər birinin bucağı 30 dərəcə, yan tərəfi xətt gərginliyinin yarısına bərabər, hipotenuzası faza gərginliyinə bərabərdir.

Həll aşağıdakı kimidir:

$$cos30^0 = 0.866 = \frac{\frac{1}{2}xəttgərginliyi}{fazagərginliyi} - - - - - - - - (1)$$

Beləliklə,

$$V_{PH} \times 0.866 = \frac{V_{LINE}}{2} \quad V_{LINE} = 2 \times 0.866 \times V_{PH} \quad V_{LINE} = 1.73\, V_{PH}$$

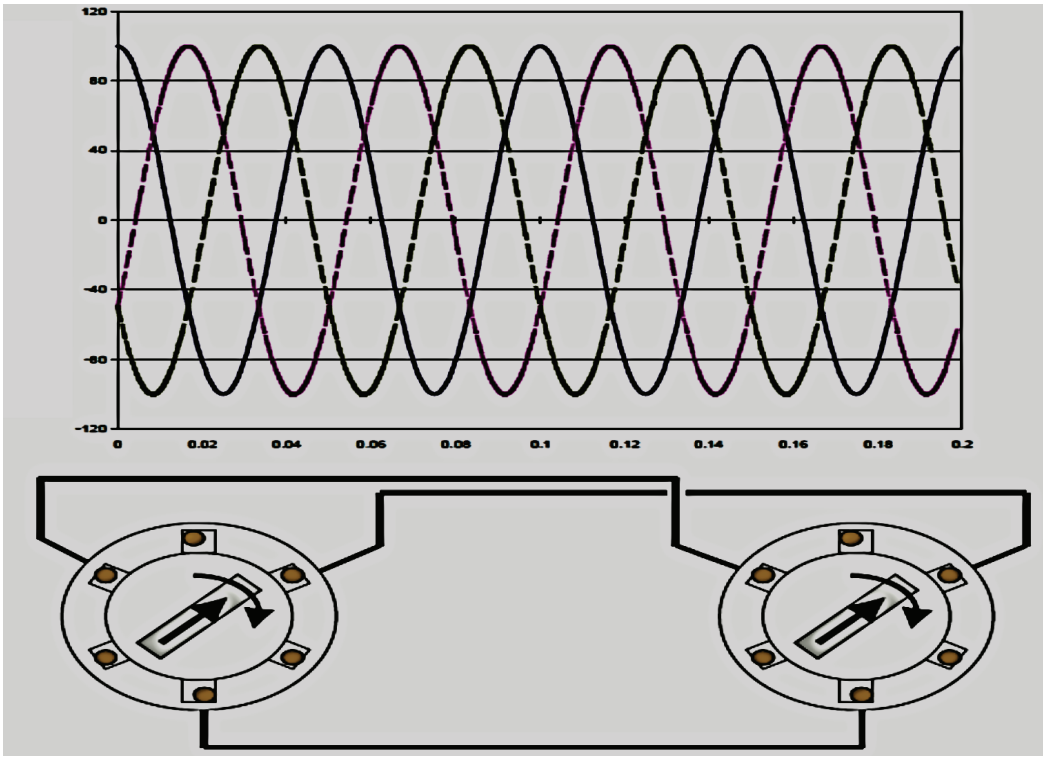
Nəticədə, ulduz birləşdirməsi üçün xətt gərginliyi 1.73 dəfə faza gərginliyinə bərabərdir.

2. Ulduz-Üçbucaq birləşdirməsinin quraşdırılması

(1) Üç-fazalı dövrələr. 3-fazalı generatorun statorda bir-birinə qarşı 120º yerləşdirilən üç eyni dolağı mövcuddur.

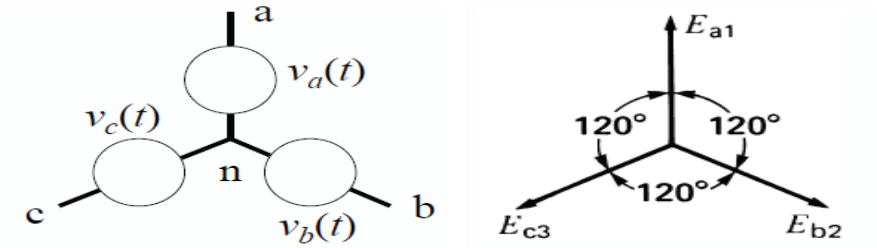
– Daim sürətdə dolaqlarda induksiya edilmiş gərginliklərin effektiv dəyəri eynidir.

– Gərginlik zirvələri müxtəlif vaxtlarda yaranır.



Şəkil 2: Üç- fazalı dövrələr

(2) Üç-fazalı generasiya. Üç-fazalı dəyişən cərəyan enerjisinin hasil edilməsinə, biri-birinə qarşı sinusoidal dalğanın 120º dərəcə bucaq fərqi altında yerləşən üç müstəqil enerji mənbələri kimi baxıla bilər.



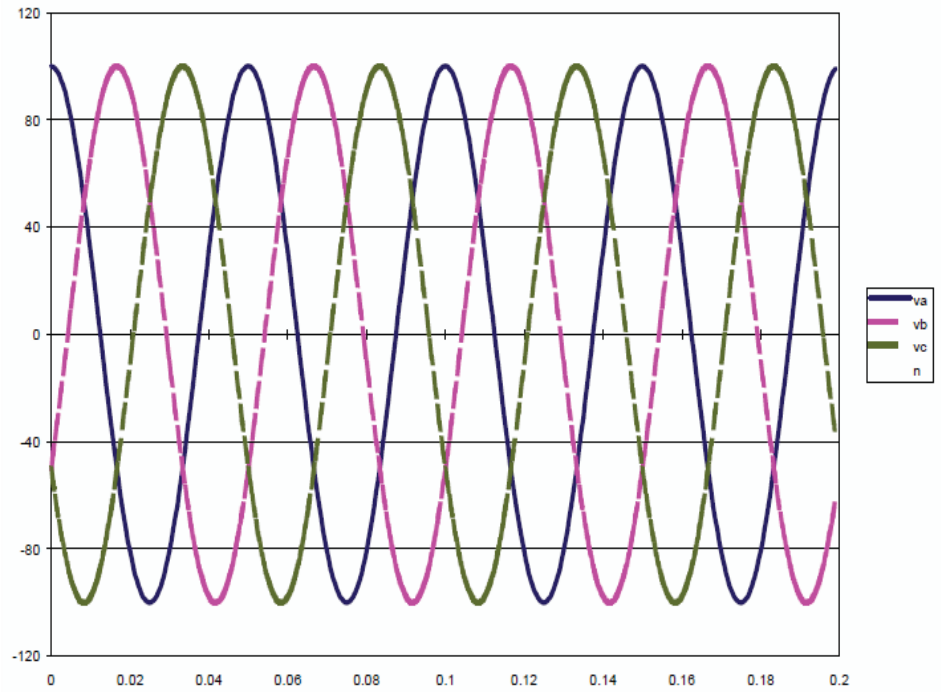
Şəkil 3: Üç-fazalı generasiya

$$V_a(t) = sin(2\pi 60t) - - - - - - - - - - - - - - - (1)$$

$$V_b(t) = sin\left(2\pi 60t - \frac{2}{3}\pi\right) - - - - - - - - - - (2)$$

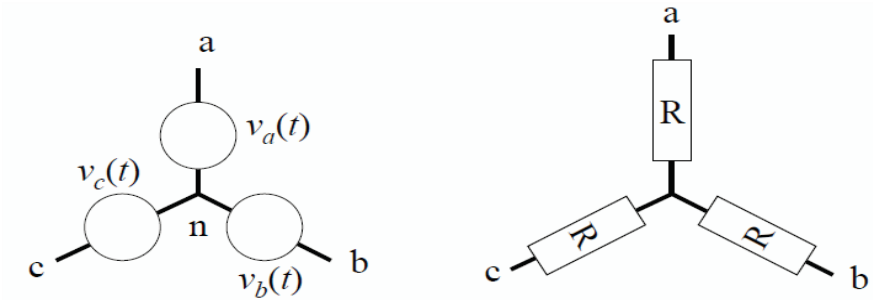
$$V_c(t) = sin\left(2\pi 60t + \frac{2}{3}\pi\right) - - - - - - - - - - - (3)$$

(3) Üç-fazalı dalğa formaları:



Şəkil 4: Üç-fazalı dalğa formaları

(4) Ulduz şəklində birləşdirilmiş dövrələr:



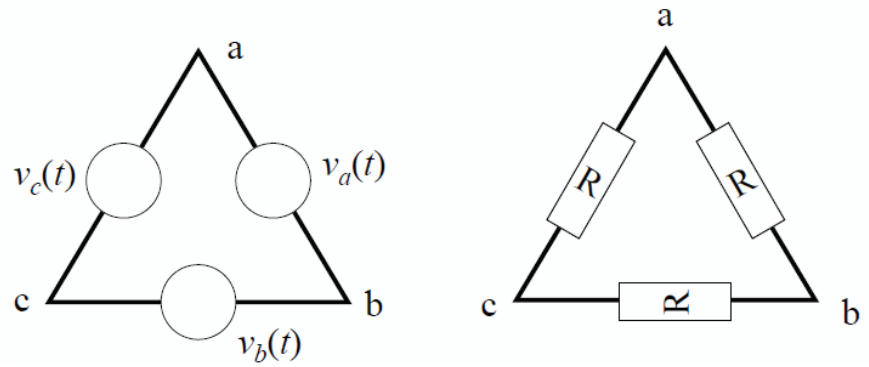
Şəkil 5: Ulduz birləşdirilmiş dövrələr

$$V_{ab} = V_a - V_b = V_{line-ab}, i_a = i_{line-a} \text{ – – – – – – – – – – (4)}$$

$$V_{ab} = V_a - V_b = V_{line-ab}, i_a = i_{line-a} \text{ – – – – – – – – – – (5)}$$

$$V_{ca} = V_c - V_a = V_{line-ca}, i_c = i_{line-c} \text{ – – – – – – – – – – (6)}$$

(5) Uçbucaq birləşdirilmiş dövrələr



Şəkil 6: Uçbucaq birləşdirilmiş dövrələr

$$V_{ab} = V_{line-ab}, I_a = i_{ab} - i_{ca} = i_{line-a} \text{ – – – – – – – – – – (7)}$$

$$V_{ab} = V_{line-ab}, i_a = i_{bc} - i_{ab} = i_{line-b} \text{ – – – – – – – – – – (8)}$$

$$V_{ca} = V_{line-ca}, i_c = i_{ca} - i_{bc} = i_{line-c} \text{ – – – – – – – – – – (9)}$$

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Ulduz və üçbucaq birləşdirilmələri-gərginlik

(1) İşin məqsədi

Bu sınağı müvəffəqiyyətlə bitirdikdən sonra, tələbə aşağıdakıları bacaracaqdır:

1. Ulduz və üçbucaq birləşmələrini fərqləndirəcək;
2. Müvafiq gərginlik nəzərə alınaraq faza və ya xətt gərginliyini hesablaya biləcək.

(2) Təcrübə materialları:

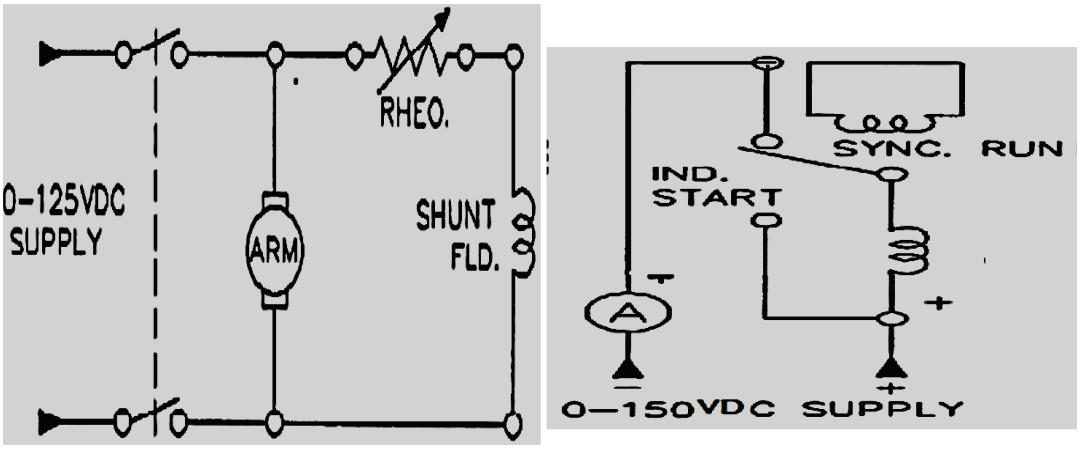
1. Mühərrik kimi işləyən SC maşını;

2. Dəyişən cərəyan generator kimi işləyən sinxron maşın;
3. Mühərrik kimi işləyən SC maşın;
4. Dəyişən cərəyan generatoru kimi işləyən sinxron maşın;
5. O-300 volt DC voltmetri;
6. Dayaq plitəsi;
7. Stroboskopik taxometr.

(3) Təcrübə mərhələləri

1. İki maşını dayaq plitəsinə qoyun. Maşınları bərkidin və birləşdirin. Qoruyucu qurğuları (məhdudlaşdırıcıları) quraşdırın.

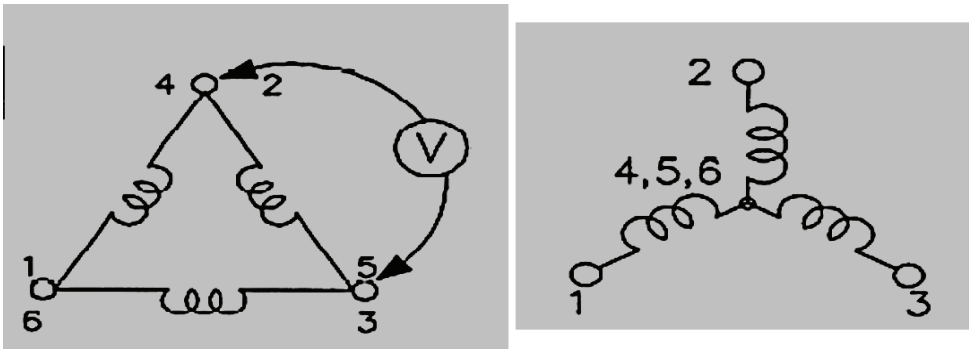
2. Şəkildə göstərildiyi kimi, SC maşını özünə təsirlənən şunt mühərriki kimi birləşdirin. Qidalanmanı hələ qoşmayın.



3. Şəkildə göstərildiyi kimi, DC generatorunun dolağını SC təsirlənmə (150 volt) təchizatına və onun lövbər sarıqlarına üçbucaq konfiqurasiyasında birləşdirin. Qidalanmanı hələ qoşmayın.

4. Birləşmələrinizin düzgün olub-olmamasını yoxlamağı bir nəfərdən xahiş edin.

5. Mühərrikin təsirlənmə reostatını saat əqrəbinin tam əksinə çevirərək, minimum müqavimət vəziyyətinə qoyun. SC təchizatı açarlarını saat əqrəbinin tam əks istiqamətində çevirərək, sıfır çıxış vəziyyətinə qoyun.



6. Əsas DC dövrəsi açarını; 0-125V SC dövrəsi açarını və mühərriki qoşun.

7. Mühərriki işə salmaq üçün O-125 V SC təchizatı tədricən artıraraq, çıxış qidalanmasını 125 volta çatdırın.

8. Strob-taxometri 1800 d/s vəziyyətinə qoyun. Mühərrikin sürətini 1800 d/s uyğulaşdırmaq üçün mühərrikin təsirlənmə reostatından istifadə edin.

9. Dəyişən cərəyan generatorunun açarının SYNC RUN vəziyyətində olduğundan əmin olun.

Sonra 1-150 V SC təsirlənmə təchizatını qoşun.

10. Voltmetri 3 və 6 klemmalarına birləşdirərək, faza gərginliyini 100 volta çatdırana qədər dolaq təsirlənməsini artırın. 2 - 5 klemmaları, 1 - 4 klemmaları arasında dəyərlər eyni olmalıdır.

11. Klemma T1 və T2 arasında xətt gərginliyini təyin edin. Bu dəyəri CƏDVƏLƏ daxil edin. Klemma T2 - T3 və terminal T3 - T1 arasında dəyərlər eyni olmalıdır.

ÜÇBUCAQ KONFİQURASİYASI		
FAZA XƏTT GƏRGİNLİYİ	XƏTT GƏRGİNLİYİ	
	ÖLÇÜLÜB	HESABLANIB
100		
120		
140		
ULDUZ KONFİQURASİYASI		
100		
120		
140		

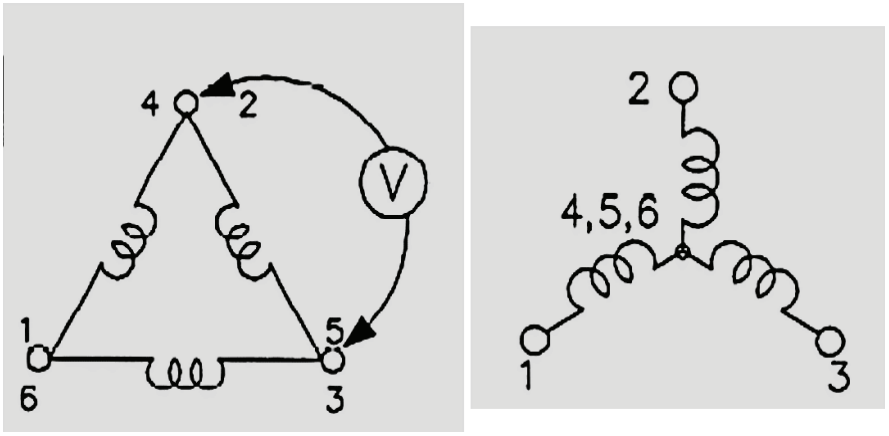
12. Faza gərginliyi 120 volta çatanadək dolaq təsirlənməsini artırın.

13. 11-ci addımı təkrarlayın.

14. 140 volt üçün 12 və 13-cü addımları təkrarlayın.

15. Bütün dövrə açarlarını BAĞLI vəziyyətdə saxlayın. Kabelləri yalnız dəyişən cərəyan generatorunun lövbərindən ayırın.

16. Dəyişən cərəyan generatorunun sarğılarını Şəkildə göstərildiyi kimi ulduz konfiqurasiyasında birləşdirin.



17. 4, 5, 6, 7, 8. 9, 10, 11, 12, 13, və 14-cü addımları təkrarlayın.

18. Bütün dövrə açarlarının bağlayın. Bütün kabelləri ayırın.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Y-D sxeminin sənaye sahəsində necə tətbiq edilməsini izah etdi? 2. Cihazları seçdi? 3. Sxemi yığdı? 4. Mühərriki idarə etdi? 5. Y-D sxemini diqqətlə birləşdirdi? 6. Y-D birləşməsi növlərinin işini izah etdi? 7. Müxtəlif növ Y-D birləşməsini təyin etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

7. DC Gərginliyin/Cərəyanın ölçülməsi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Gərginlik/cərəyanın ölçülməsini izah edə biləcək;
2. Gərginlik/ cərəyanı ölçə biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik naqili;
2. Qoruyucu.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Sınaq avadanlığı;
2. Avadanlığın təlimatı.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Y-D (Ulduz-Üçbucaq) konsepsiyası

(1) Transformatorun gərginlik, cərəyan və tam müqavimət nisbətləri. Yük transformatorun ikinci dolağına birləşdirdikdə axan cərəyan, tətbiq olunan birinci dolağın gərginliyi ilə əmələ gələn selə əks təsir göstərən MHQ yaradır. Nəticədə, birinci dolağın seli, birinci dolağın əks EHQ (birinci dolaqda induksiya olunan gərginlik) azalır. Birinci dolağın cərəyanı artır, çünki tətbiq olunan birinci dolaq gərginliyinə, induksiya olunan birinci dolaq gərginliyindən daha az əks təsir göstərilir. Birinci dolağın cərəyanının belə artımı, yük üçün tələb olunan enerji təchiz edir. Nəzərə alınmalıdır ki, ilkin dolağın amper-burulmaları seli artırır, ikinci dolağın amper-burulmaları isə seli azaldır. Xalis effekt odur ki, yükün müxtəlif şərtləri üçün sel faktiki olaraq dəyişilməz qalır.

(2) Mövcud olan kiçik cərəyan və digər transformator itkiləri nəzərə alınmadan, birinci və ikinci dolaqların amper -sarğıları bərabərdir:

$I_P N_P = I_S N_S$----------(1)

Burada: $İ_p N_p$ = ls Ns, $İ_p$ = birinci dolaqdakı amper, $İ_s$ = ikinci dolaqdakı amper, N_p = birinci dolağın sarğıları, N_s = ikinci dolağın sarğıları.

Beləliklə, 1 N-li Eksperimentdən, gərginlik, cərəyanlar və sarğıların sayı aşağıdakı kimidir:

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} = a(transformatorəmsalı) - - - - - - (2)$$

1. İmpedans və ya yük altında cərəyan axınına tam müqaviməti:

$$Z_p = \frac{E_p}{E_s} \wedge Z_s = \frac{E_s}{I_s} - - - - - - - - - - (3)$$

2. Bu aşağıdakı kimi göstərilə bilər:

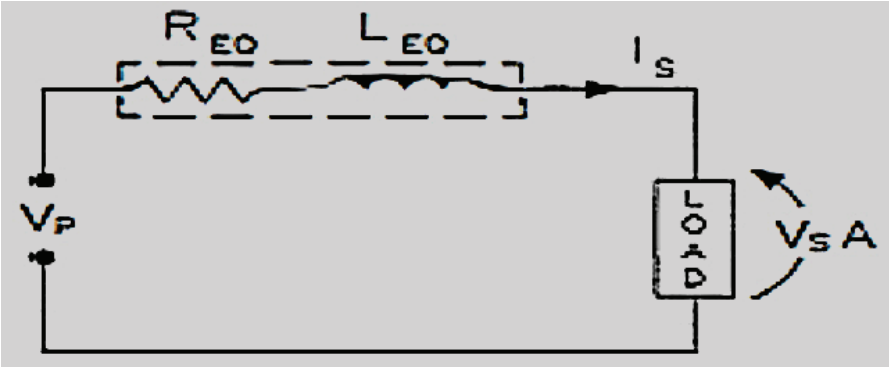
$$Z_p = \left(\frac{N_p}{N_s}\right)^2 \vee Z_p = a^2 Z_s - - - - - - - - - - - - (4)$$

3. Və Zm üçün həll

$$Z_s = \frac{Z_P}{\left(\frac{N_P}{N_s}\right)^2} \vee Z_s = \frac{Z_P}{a^2} \text{ ---------(5)}$$

2. Transformatorun ekvivalent sxemi

(1) Transformatorun ekvivalent sxemi. Transformatoru, üç elementi: ekvivalent müqaviməti, ekvivalent sızma müqaviməti və yükü olan adi ardıcıl elektrik dövrəsi (kiçik, qeyri-yüklü təsirlənmə cərəyanı nəzərə almadan) təsvir etmək olar (Şəkildə). Nəzərə alınmalıdır ki, transformator, bir elektrik sxemi kimi, həm faktiki yük cərəyanından, həm də, yükün güc əmsalından asılı olan sadəcə bir impedans (tam müqavimət) gərginliyinin düşməsi kimi işləyir.



Şəkil 1: Yük transformatoru

(2) Qısa qapanma sınağı transformatorun ekvivalent müqavimətinin, tam müqavimətinin və reaktiv müqavimətinin müəyyən edilməsi üçün eksperimental üsuldur. Bu sınaqda dolaqlar, yük təmin etmək üçün transformator tələb etmədən, nominal cərəyanları daşımaq üçün hazırlanır. Bu, ikinci dolağın qapanması ilə birinci dolağın gərginliyini sıfır dəyərindən nominal cərəyan axınını yaradan dəyərə artırmaqla təmin edilir. Beləliklə, birinci və ikinci dolaqlarda sel itkisini modelləşdirmək olar, çünki onlar hər iki dolaqdakı yük cərəyanlarından asılıdır.

Bu sınaqda əldə edilən vatt, amper və voltlar əsasında aşağıdakı tənlikdən istifadə edərək ekvivalent müqavimət, tam müqavimət və reaktiv müqavimət hesablana bilər:

$$R_s = \frac{P_{sc}}{I_{sc}^2} \text{ ----------(6)}$$

$$Z_e = \frac{E_{sc}}{I_{sc}^2} \text{ ----------(7)}$$

$$X_e = \sqrt{Z_e^2 - R_s^2} \text{ ----------(8)}$$

BURADA: Re = ekvivalent Müqavimət, Psc = qısa qapanma vattları, İsc = qısa qapanma amperləri, Ze = ekvivalent Tam müqavimət, Esc = qısa qapanma voltları, Xe = ekvivalent Reaktiv müqavimət.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Transformatorun ekvivalent sxemi (qisa qapanma sinağı)

(1) Tələb olunan aparatlar:

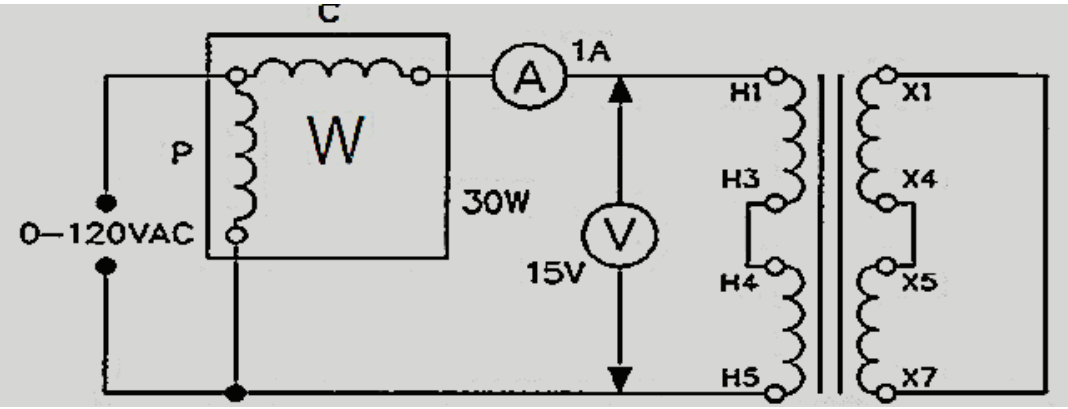
1. Transformator;
2. 0-30 vatt DC vattmetri;
3. 0-1 amper DC ampermetri;
4. 0-15 volt DC voltmetri;
5. 0-120 volt enerji mənbəyi DC.

(2) Prosedur

1. Sınaq transformatoru üçün tam yük cərəyanını hesablayın.

• QEYD: Transformator 120VA @ 240V hesablanıb.

2. Şəkildə göstərildiyi kimi birləşdirin və sıfırdan başlayaraq tədriclə tənzimləyərək, ampermetr tam yük cərəyanını göstərənə qədər gərginliyi artırın. Bütün sayğac dəyərlərini Cədvələ daxil edin.



VOLT	AMPER	VATT

• **DİQQƏT.** Enerji mənbəyinə birləşmədən əvvəl düymənin tam saat əqrəbinə qarşı vəziyyətdə dönməsində əmin olun.

(3) Hesabat. Aşağıdakılar daxil olmaqla yazılı hesabat hazırlayın:

1. Yükün tam mis itkilərinin və ekvivalent sxemin müzakirəsi.
2. Ekvivalent cərəyanın sxemi.
3. Bütün sayğac dəyərləri üçün cədvəl.
4. Re, Ze, və Xe üçün hesablamalar.
5. Bu hesablamaları ikinci dolağa uyğunlaşdırın.

2. Qisa qapanma məlumatlarindan istifadə edərək hesablamalarin tənzimlənmə hesablamalari

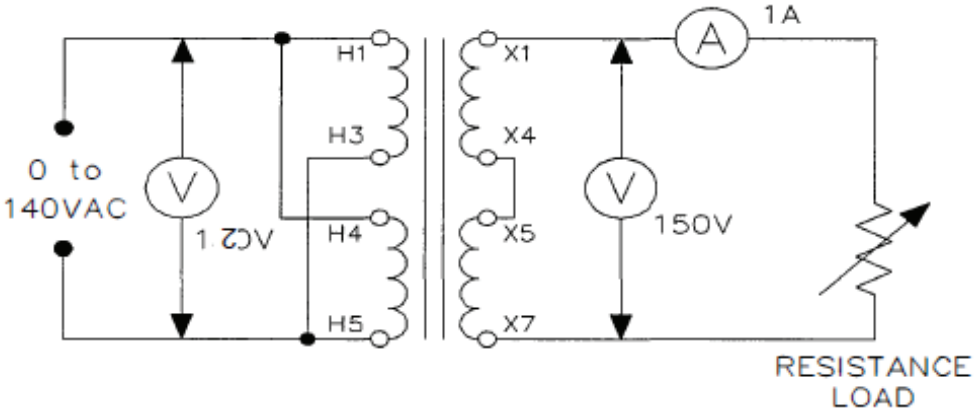
(1) Tələb olunan aparatlar;

1. Transformator;
2. RLC-reaktiv yük;
3. 0-150 volt DC voltmetrləri;
4. 0-1 amp DC ampermetrləri;
5. 0-140 volt enerji mənbəyi.

(2) Prosedur

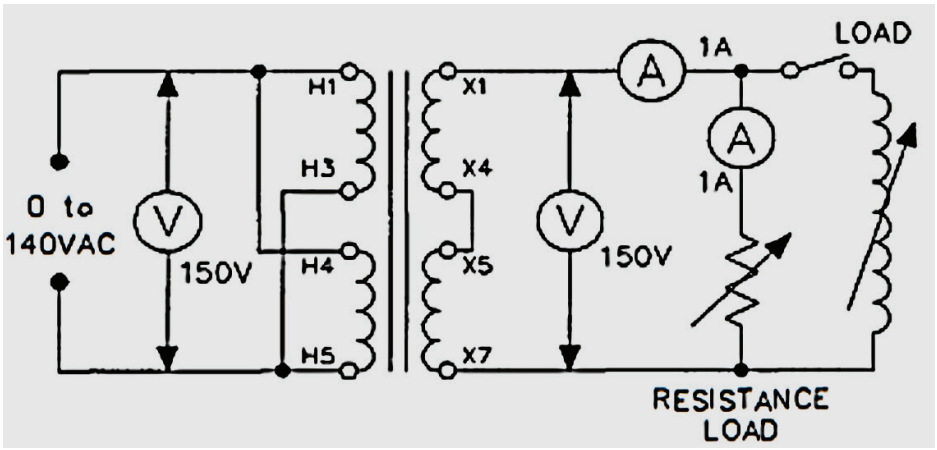
1. Qısa qapanma sınağından alınan məlumatdan istifadə edərək, ikinci dolağın bir və 0.8 geriləmə güc əmsalları üçün faiz gərginlik tənzimlənməsini hesablayın.

2. Transformatoru Şəkildə göstərildiyi kimi birləşdirin. Nominal cərəyan ikinci dolaqda, nominal gərginliklə axanadək yükü və girişi tənzimləyin. Bu gərginliyi tam yük gərginliyi kimi qeyd edin. Giriş gərginliyinə diqqət yetirin.



3. Yükü tamamilə kəsin və giriş gərginliyini Addım 2-də qeyd olunan dəyərə qaytarın. İkinci dolağın gərginliyi yüksüz gərginlik kimi qeyd edin.

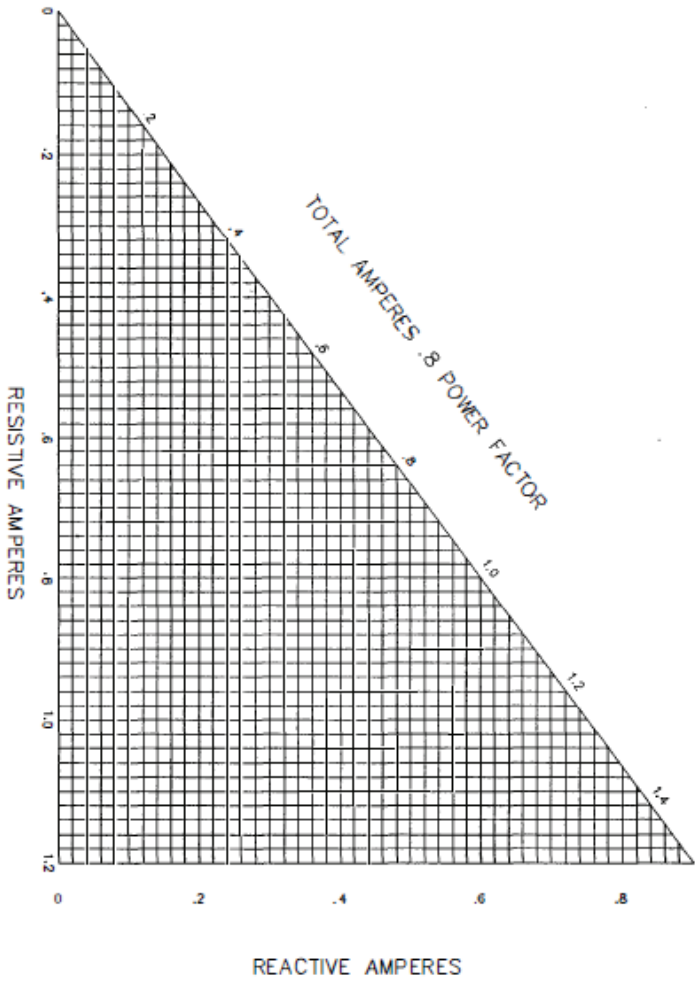
4. Transformatoru Şəkildə göstərildiyi kimi birləşdirin.



0.8 geriləmə güc əmsalı yükü üçün 2-ci və 3-cü Addımları təkrarlayın və dəyərləri Cədvəldə qeyd edin.

Maddə	YÜKSÜZ Es	TAM YÜKLÜ Es
Bir Güc Əmsalı		
0.8 Geriləmə Güc Əmsalı		

Şəkildən istifadə edərək, istənilən güc əmsalı yükünü əldə etmək üçün ümumi ikinci dolaq cərəyanını tənzimləyin.



5. Hər iki sınaq üçün faiz gərginlik tənzimlənməsini hesablayın.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Bütün gərginlik/cərəyan ölçmələrini izah etdi? 2. Sxemi birləşdirdi? 3. Measure AC voltage / current DC gərginliyi/ cərəyanını ölçdü? 4. Rezistorda DC gərginliyinin və cərəyanının iş göstəricilərini təsvir etdi? 5. Kondensatorda DC gərginliyi və cərəyanının iş xarakteristikalarını təsvir etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

8. Tək fazalı induksiya (asinxron elektrik) mühərrikini yığmaq

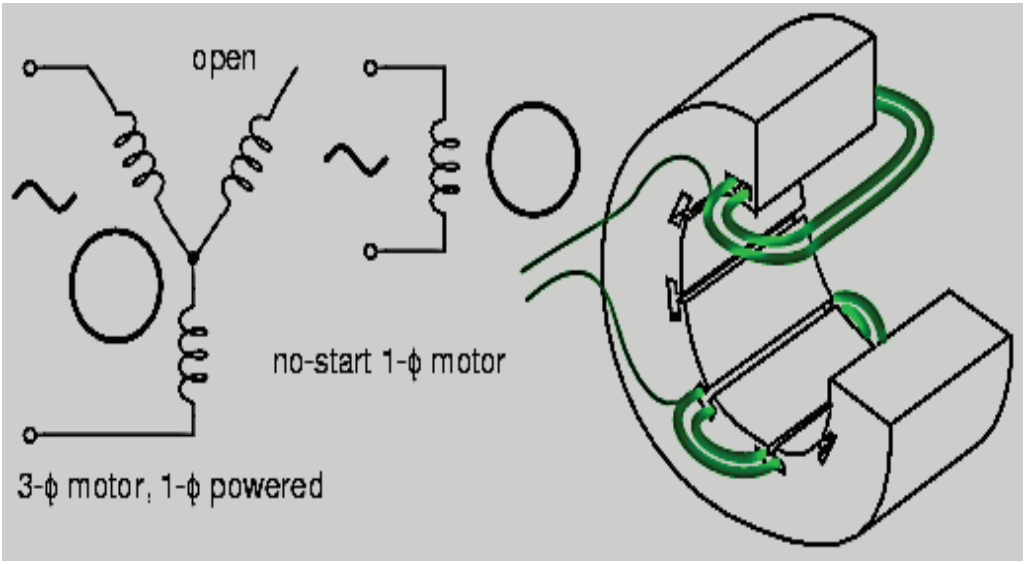
İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Mühərrikin idarə etmə prinsipini izah edə biləcək;
2. Tək fazalı induksiya mühərrikini yığa biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Müvafiq materiallar;
2. Stator.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Rotor;
2. Tester.

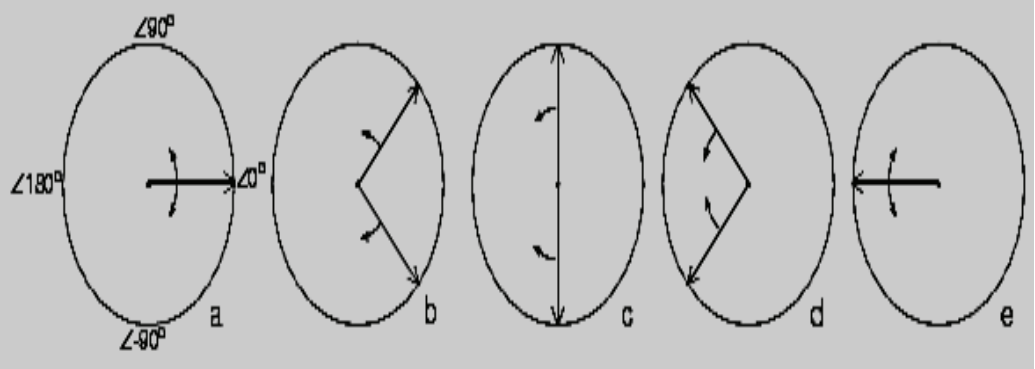
Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Təkfazalı induksiya mühərrikinin quruluşu. Üç fazalı mühərrik tək fazalı elektrik mənbəyindən işləyə bilər. (Aşağıdakı Şəkil). Lakin öz-özünə işə salına bilməz. O, istənilən istiqamətdə əllə işə salınaraq, bir neçə saniyyədə sürətlənə bilər. Bir dolaq istifadə edilmədiyinə görə, o, nominal 3-φ gücünün yalnız 2/3 təmin edir. 3-φ mühərrik 1-φ gücü ilə işləyir, lakin işə salınmır.



Şəkil 1: Tək fazalı enerji mənbəyi

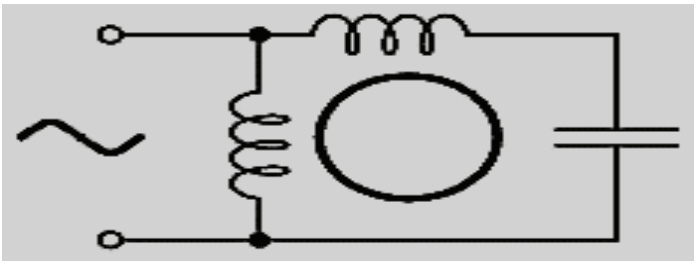
Tək fazalı induksiya mühərrikinin yeganə statoru fırlanan maqnit sahəsini yaratmır, lakin 0o və 180o elektrik cərəyanında maksimal qüvvəyə çatan titrəyən sahə yaradır (Aşağıdakı şəkil) . Tək fazalı stator fırlanmayan titrəyən maqnit sahəsi yaradır.



Şəkil 2: Tək fazalı induksiya mühərrikinin bir statoru

Rotor əks istiqamətdə fırlanan maqnit sahəsi vektoruna nisbətən 200% - 0% sürüşür. Cüt tezlik dalğasından fərqli olaraq (bax dönmə momenti sürüşmə əyrisi ilə müqayisədə), kiçik dönmə anı əks istiqamətdə fırlanan vektordan yaranır. Beləliklə, rotor işə salınandan sonra, tək fazalı stator dönmə anı yaradır. Rotor əks istiqamətdə hərəkətə başladıqda, geriyə fırlanan vektorun sürətinə yaxınlaşan eyni böyük dönmə anı yaradacaqdır. Tək fazalı induksiya mühərriklərinin çox qütblü induksiya mühərriklərinə xas olan polad plastinalardan hazırlanan, silindrə daxil edilmiş mis və ya alüminium qısa qapanmış rotorlu qəfəsi var. Digər fikir ondan ibarətdir ki, tək fazalı cərəyanla təsirlənən tək stator, 0o (yuxarıdakı şəkil a) və 180o (şəkil e) döndükdə, iki dəfə üst-üstə düşən, iki bir-birinə əks istiqamətdə fırlanan maqnit sahəsi vektoru yaradır. Vektor 90o və -90o döndükdə, onlar Şəkil b-də ləğv olunur. 45o və -45o bucaqda (şəkil c) +x oxu istiqamətində qismən üst-üstə düşür, y oxunda isə ləğv olunur. Eyni vəziyyət Şəkil d-də mövcuddur. Bu iki vektorun cəmi, məkanda sabit, lakin vaxtla dəyişən qütblü vektordur. Beləliklə, işə salma dönmə anı yaranmır. Lakin, rotor sinxron sürətdən bir qədər az sürətlə irəliyə fırlandıqda, irəliyə fırlanan vektora nisbətən 10% sürüşmə ilə maksimum dönmə anı əmələ gətirir. 10% sürüşmədən yuxarı və ya aşağı vəziyyətdə daha az dönmə anı yaranır.

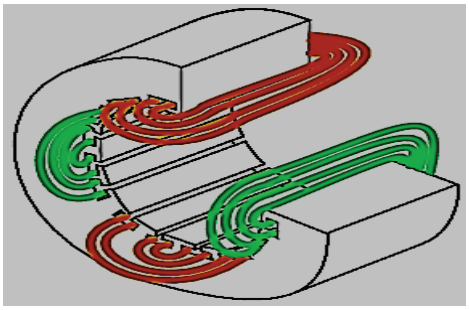
(2) Daim qoşulmuş kondensatorlu kondensator mühərriki. Tək faza probleminin həllinin bir yolu bir fazadan, 2-fazalı enerji əldə edərək, 2-fazalı mühərrik yaratmaqdır. Bunun üçün vaxt üzrə 90o kənarlaşan, elektrik üzrə 90o ayrılmış, iki dolaqlı mühərrik tələb olunur. Aşağıdakı Şəkildə göstərilən bu motor daim qoşulmuş kondensatorlu kondensator mühərriki adlandırılır.



Şəkil 3: Daim qoşulmuş kondensatorlu induksiya mühərriki

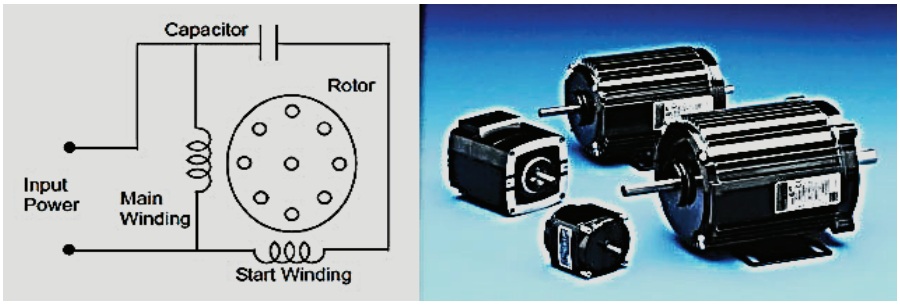
Mühərrikin sürəti artıqda bu tip mühərrikdə cərəyan maqnitudası artır və tam sürətdə dönmə anı pulsasiyası ilə geriyə vaxt dönməsi baş verir. Bunun həlli itkiləri minimuma endirmək üçün kondensator (impedans) kiçik saxlanılmalıdır. İtkilər ekralanmış qütblü mühərrikdə olduğundan azdır. Bu mühərrikin konfiqurasiyası 1/4 at gücünədək (200 vatt) yaxşı işləyir, lakin adətən daha kiçik mühərriklərə tətbiq olunur. Mühərrikik istiqaməti kondensatorun ardıcıl olaraq digər dolağa qoşulması ilə

asanlıqla dəyişilir. Bu tip mühərrik, bu bölmədə təsvir olunan servo mühərrik kimi istifadə edilməsi üçün uyğunlaşdırıla bilər. Daxil edilmiş stator statoru ilə tək fazalı induksiya mühərriki:



Şəkil 4: Stator statoru

Tək fazalı induksiya mühərriklərin Şəkildə göstərildiyi kimi statora yerləşdirilən statoru ola bilər. Lakin daha kiçik ölçülərdə, quruluşu o qədər mürəkkəb olmayan, qabağa çıxan, qütblü konsentrik dolaqlardan istifadə edilir. Daim qoşulmuş kondensatorlu (DQK) mühərrik:



Şəkil 5: Daim qoşulmuş kpndensatorlu (DQK) mühərrik

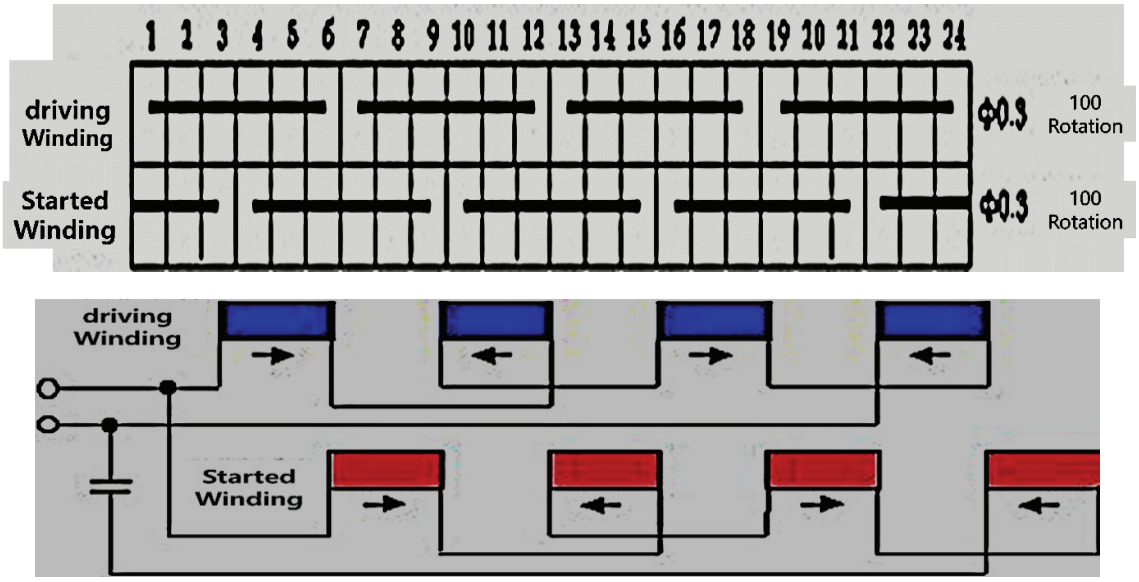
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

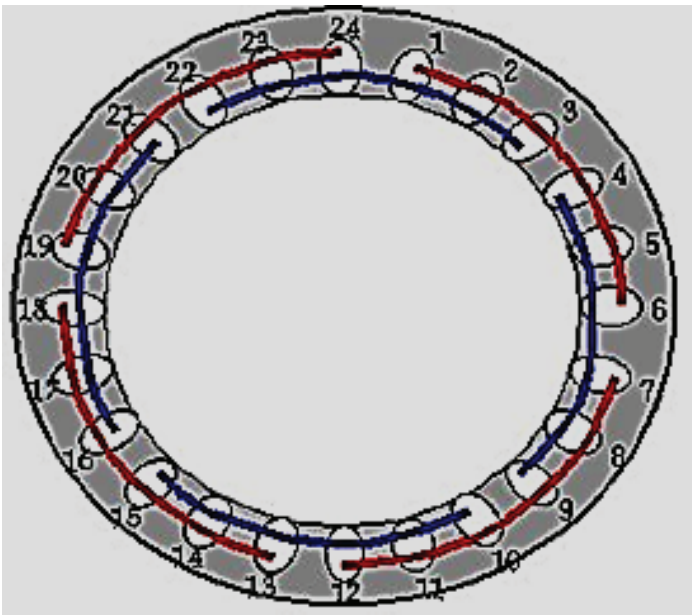
Təcrübə mərhələləri

1. Tək fazalı induksiya mühərrikinin sarğının yerləşdirilməsi və kabellərini izah edin.

(1) Aşağıdakı şəkildə 4-qütblü, 24-yuvalı, bir fazalı induksiya mühərrikinin statorunu göstərir:



(2) Statorun daxil edilməsi;



(3) Qutunun hər çərçivəsini taxta qəlibə bərkitdikdən sonra, statoru dəmir lövbər və stator arasında 5 dəfə sarıyaraq izolyasiya edin. Stator sxemində statorun yuvaları arasında məsafəni yoxlayın. Əmin olun ki, yuvanın altı və dəmir lövbərin xarici səthi arasında ən nazik hissə, ən iri statorun, ən yüksək hissəsinə toxunur. Statorun digər hissəsi ölçü xətti ilə əyilərək (1.2-1.6 [mm] diametrli vinil qabıq) təbii çevrə (dairəvi tac) təşkil edir. Dəmir lövbəri yuxarıdan aşağı çevirin, beləliklə statorun yuxarısı dəmir lövbərin kənarına ön üz kimi toxunmalıdır. Növbəti ölçü xəttini burun və çəkin. (Orta və kiçik stator eyni ölçüdədir). Sarğılı statoru yuvaya salın və statorun hündürlüyünü dəmir lövbərin hər iki tərəfindən 2-2.5 [sm] qədər tənzimləyin.

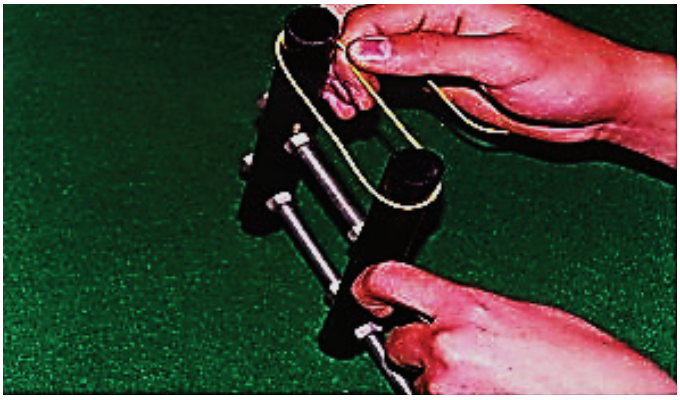
(4) Ölçülmüş stator modelini dolaq çərçivəsinə daxil edin. Dolaq çərçivəsini stator modelinin ölçüsünə uyğunlaşdırın.

(5) Statoru sarıdıqdan sonra çıxarın, statoru dağılmaqdan və ya hərəkətdən qorumaq üçün yapışqan lent ilə bərkidin. Stator arasındakı keçirici mümkün qədər qısa olmalıdır ki, mühərrik səliqəli dolanmış olsun.

(6) Qalın izolyasiya kağızını dəmir lövbərin uzunluğunda plus 8 [mm] kəsin. Eni uzunluğuna

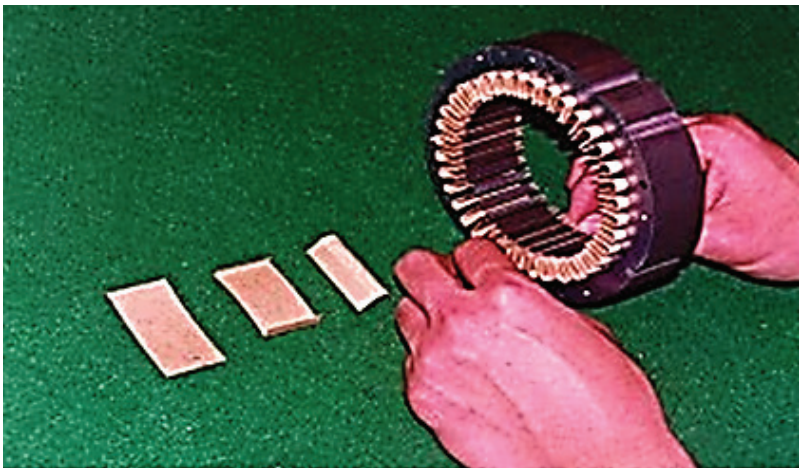
qədər kəsilir, girdələşdirilir, sonra yuvaya salınır və eni ölçülür. Bundan sonra böyük izolyasiya kağızı üzərində müvafiq yuvalar çəkilir və tiyə və bıçaqla açılır. İki tərəfdən 4 [mm] qatlanmış izolyasiya kağızını qatlayın və onu bütün yuvaya daxil edin.

(7) Önlüksüz izolyasiya kağızını yuvanın izolyasiya kağızının üzərinə qoyun. Yuvanı 3[mm] yuva üzündə, qatlayın, statoru yerləşdirin, stator çıxmayacaq.

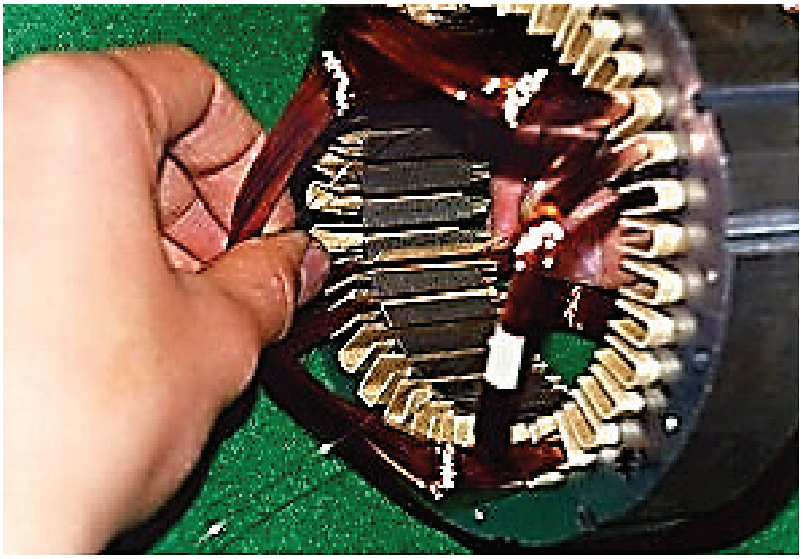


(8) Sarğının lentlə sarınmış tərəfini sağ əlinizin baş barmağı və şəhadət barmağı ilə düzəldib. yuvanın sağ ucundan itələyin, sol əllə sola çəkin və beləliklə stator yuvaya daxil olur. Bu zaman statorun daxil edilməsi qaydası kiçik statordan böyük statora qədərdir. Aşağıdakı qatda sarınmış işçi dolağı bütövlükdə izolyasiya kağızı ilə örtüldükdən sonra işə salma dolağı aparıcı dolağın daxil etmə nöqtəsinə daxil edilir. Qalan statoru kabel sxeminə yerləşdirin. Bu zaman, hətta stator, bir stator və ya maqnit qütbünün bir sarğısı istiqamətini dəyişdikdə, səs yaranır, istilik əmələ gəlir, dönmə anı azalır, dövrlərin sayı azalır və fırlanma dayanır.

Bütün təsirlənmə dolağını və başlanğıc dolağını yerləşdirin. Sonra dəmir lövbərdə statorun izolyasiya kağızını 3 [mm] enində kəsin, qatlayın, sonra isə yanlarını Şəkildə göstərildiyi kimi əyin.



(10) Minalanmış məftili birləşdirdikdə, birləşmədən əvvəl bir məftilə izolyasiya borusunu taxın. İki məftil burulur və lehimlənir. Sonra birləşmə hissəsini izolyasiya borusu ilə örtün. Qırmızı vinil məftili təsirlənmə statorunun hər iki tərəfinə qoşun. Başlanğıc dolağının iki ucunda mavi vinil məftil rəngləri ayırmaq üçün 15-20 sm uzunluğunda kəsilir.



(11) Formalaşmış stator, statorun ucunu növbəti əyri bıçaqla birləşdirilir, lakin birləşmə formalaşmadan sonra heç də mütləq təmin edilmir. Birləşmə hər yuva üçün möhkəmdir, lakin 36 yuvada, hər üç yuva üçün bir dəfə, 24 yuvada isə hər iki yuvada birləşir. Qurğuşun kabeli minalanmış məftil və qurğuşun kabeli arasında birləşmə nöqtəsində bir dəfədən artıq sıxılmalıdır ki, hətta qurğuşun məftilin ucundan tutaraq sirkələdikdə belə, qurğuşun məftil ayrılmasın və ya qırılmasın.

Qurğuşun məftil istiliyə qarşı zəif olduğundan, minalanmış məftil ilə birləşdirilmiş hissə yalnız izolyasiyalı borunun daxil edilməsi ilə, izolyasiya borusu ilə birləşdirilir, və qurğuşun məftilin qalan hissəsi çıxarılır.

(12) Bağlamağı qurtardıqdan sonra, kondensatoru göstərildiyi kimi işə salma statoru ilə ardıcıl birləşdirin. Birləşdirdikdən sonra işçi dolağının hər iki ucu ilə Paralel birləşdirin, rotorun dəmir lövbərə daxil edilməsini, ani gücün tətbiq edilməsini və rotorun fırlanma üçün sınandığını yoxlayın. Rotor fırlanmadıqda, rotorun əl ilə döndərilməsi starter dövrəsinin kəsilməsinə səbəb olur. Nasaz birləşməni tapmaq üçün kondensatorla birləşmə nöqtəsini və intiqal statoru ilə birləşmə nöqtəsini yoxlayın. İşə salma statoru və işə salma kondensatoru ardıcıl qoşulduqda qayda dəyişilə bilər. Fırlanmanın istiqamətini dəyişdirmək üçün başlanğıc dolağının iki klemmalarını və ya iki intiqal statorunu dəyişə bilərsiniz.

(13) Qeyd:

1. Statoru elə daxil edin ki, onlar yuvanın izolyasiyasına və statorun qatlararası izolyasiyasına, dolaqların arasındakı izolyasiyaya nisbətən qısa qapanmasın və ya torpaqlanmasın.

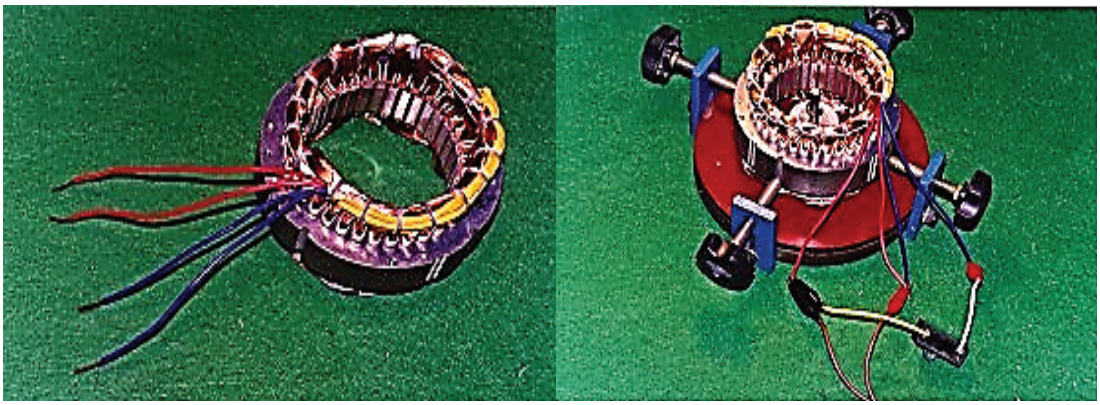
2. Dolaq işləri bitdikdən sonra, dolağı formalaşdırın və əmin olun ki, lövbərin mərkəzindən baxanda, statorun ucu dəmir lövbərin daxili diametrindən kiçik və ya xarici diametrdən böyük deyil.

3. Dolaq çərçivəsinin ölçüsü müəyyən edildikdə, statorun ucunun hündürlüyü 30 mm-dən çox olmamalıdır, çünki statorun ucu uzun olduqda, quraşdırma zamanı kronşteyn ona toxuna bilər.

4. Statoru yuvaya yerləşdirdikdə, statorun istiqamətini dəyişməmək üçün diqqətli olun.

5. Statoru tamamilə və möhkəm yerləşdirin.

6. Statoru yuvalarda yerləşdirdikdə minanın soyulmasına diqqət verin ki, stator statora toxunmasın.



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Mühərrikin idarə etmə prinsipini izah etdi? 2. Statoru yerləşdirdi? 3. Tək fazalı induksiya mühərriki sxemini izah etdi? 4. Statoru doladı? 5. Tək fazalı induksiya mühərrikinin iş xarakteristikalarını təsvir etdi? 6. Statoru birləşdirdi? 7. Mühərriki yığdı?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

9. Üç fazalı induksiya mühərrikini yığmaq

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Üç fazalı induksiya mühərrikinin strukturunu izah edə biləcək;
2. Üç fazalı induksiya mühərrikini yığa biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Stator və s.;
2. Naqillər.

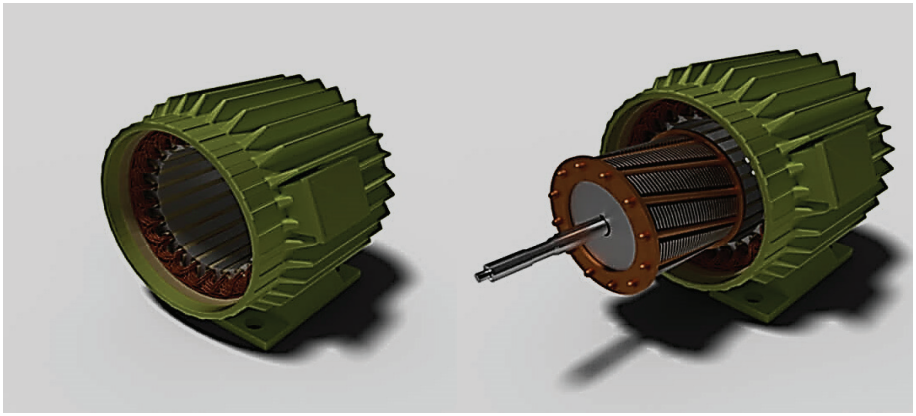
Avadanlıqlar və alətlər:
1. Stator;
2. Tester.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Üç fazalı induksiya mühərrikinin strukturu

(1) Üç fazalı induksiya mühərrikinin iş prinsipi. Elektrik mühərriki, elektrik enerjisini mexanik enerjiyə çevirən elektromexanik cihazdır. Üç fazalı DC rejimi üçün ən çox istifadə edilən mühərrik üç fazalı induksiya mühərrikidir, çünki bu tip motor heç bir işə salma cihazı tələb etmir və ya deyə bilərik ki, bu özü işə salınan induksiya motorlarıdır. Üç fazalı induksiya mühərrikin iş prinsipini daha yaxşı başa düşmək üçün, bu mühərrikin vacib konstruktiv xüsusiyyətləri ilə tanış olmalıyıq. Bu mühərrik iki əsas hissədən ibarətdir: üç fazalı induksiya mühərrikin statoru 3-fazalı dolaq sxemini təşkil edən, bir neçə yuvadan ibarətdir, həmin yuvaları 3-fazalı DC mənbəyi ilə birləşdiririk. Üç-fazalı dolağı yuvalarda elə quraşdırın ki, üç-fazalı SC təchizatı mənbəyinə qoşulduqda, onlar fırlanan maqnit sahəsi yarada bilsin.

Üç fazalı induksiya mühərrikinin rotoru keçiriciləri daşıya bilən, Paralel yuvaları olan, silindrik



Şəkil 1: Üç fazalı induksiya mühərrikinin rotoru

çoxqatlı lövbərdən ibarətdir. Keçiricilər hər yuvada yerləşdirilən, son halqalarla qısa qapanan, ağır mis və ya alüminium şinlərdir. Yuvalar milin oxuna tam Paralel hazırlanmır, lakin yuvaya yerləşdirilir və bir qədər əyilir, çünki belə sxem, maqnit səs-küyünü azaldır və mühərrikin quraşdırılmasını asanlaşdırır.

(2) Üç fazalı mühərrikin konstruksiyası. Üç fazalı induksiya mühərriki ən geniş istifadə olunan mühərrikdir. Onun sadə və möhkəm konstruksiyasına, aşağı qiymətinə, yaxşı istismar xarakteristikalarına, kommutatorun olmamasına, yaxşı sürət tənzimlənməsinə görə, sənayedə istifadə olunan mexaniki gücün demək olar ki 80%-nə üç fazalı induksiya mühərriki ilə təmin edilir. Üç fazalı induksiya mühərrikində güc statordan rotor dolağına induksiya vasitəsilə ötürülür. İnduksiya mühərriki həmçinin asinxron mühərriki adlandırılır, çünki mühərrik sinxron sürətdən fərqli sürətlə işləyir. Hər hansı digər elektrik mühərriki kimi induksiya mühərriki də, iki əsas hissədən, rotor və statordan ibarətdir.

1. Stator: Adından göründüyü kimi stator induksiya mühərrikinin stasionar hissəsidir. Statorun dolağı induksiya mühərrikinin statorunda yerləşdirilir və ona üç fazalı qidalanma verilir.

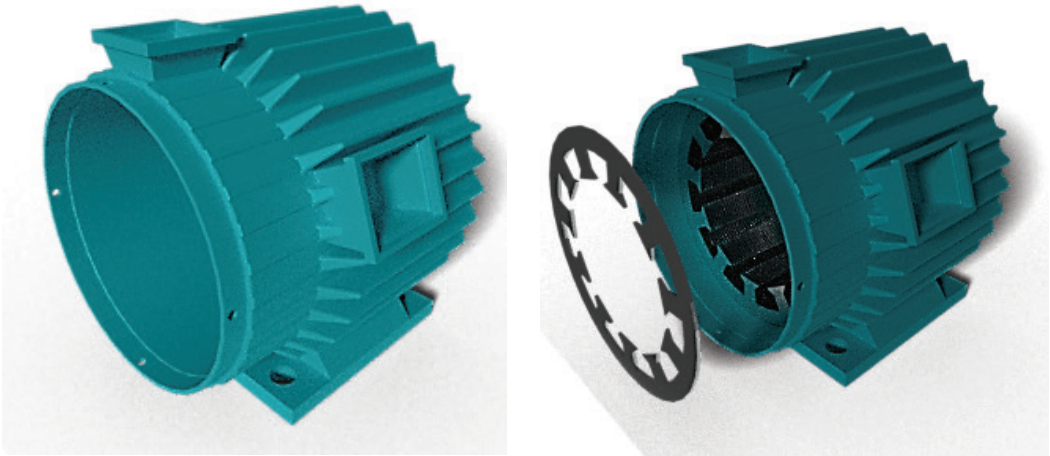
2. Rotor: Rotor induksiya mühərrikinin fırlanan hissəsidir. Rotor mexaniki yüklə mil vasitəsilə birləşdirilir.

3. Üç fazalı induksiya mühərrikinin rotoru aşağıdakı kimi də təsnif edilir: Qısa qapanmış rotor, Sürüşən halqalı rotor və ya fazalı, ya da dolaqlı rotor. İstifadə edilən rotor konstruksiyasının növündən asılı olaraq üç fazalı induksiya mühərriki aşağıdakı kimi təsniflənir: Qısa qapanmış induksiya mühərriki, Sürüşən halqalı induksiya mühərriki və ya fazalı ya da dolaqlı induksiya mühərriki.

4. İnduksiya mühərrikinin digər tərkib hissələri: Dönmə anının yükə ötürülməsi üçün mil. Bu mil poladdan hazırlanır. Fırlanan mili dəstəkləyən podşipniklərdir. Elektrik mühərriki ilə bağlı problemlərdən biri fırlanma zamanı istiliyin əmələ gəlməsidir. Bu problemi aradan qaldırmaq üçün soyuducu ventilyator lazımdır. Xarici elektrik birləşməsini qəbul etmək üçün Klemma qutusu tələb olunur. Rotor və stator arasındakı məsafə qısadır və adətən 0.4mm -4mm arasında olur. Belə məsafəyə hava boşluğu deyilir.

5. Üç fazalı induksiya mühərrikinin statoru. Üç fazalı induksiya mühərrikinin statoru üç əsas hissədən: Stator çərçivəsi, Stator dolağı, Stator lövbəri və ya təsirlənmə dolağından ibarətdir

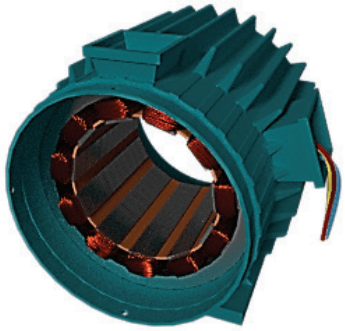
6. Stator çərçivəsi. Bu üç fazalı induksiya mühərrikinin xarici hissəsidir. Onun əsas funksiyası stator lövbərini və təsirlənmə dolağını dəstəkləməkdir. O, örtük funksiyasını daşıyır və induksiya mühərrikin bütün daxili hissələrinin qorunmasını və mexaniki möhkəmliyini təmin edir. Çərçivə tökmə və ya qaynaq olunmuş poladdan hazırlanır. Üç fazalı induksiya mühərrikinin çərçivəsi möhkəm və sərt olmalıdır, çünki üç fazalı induksiya mühərrikinin hava boşluğunun uzunluğu çox azdır. Əks halda, rotor statora nisbətən konsentrik qala bilməz və beləliklə balanslaşmamış (müvazinətləşməmiş) maqnit cazibəsi yarana bilər.



Şəkil 2: Stator Çərçivəsi

Statorun lövbəri. Stator lövbərinin əsas funksiyası dəyişən seli daşımaqdır. Burulğan cərəyan itkilərini azaltmaq üçün, stator lövbəri təbəqəlidir. Belə təbəqəli konstruksiyalar 0.4 - 0.5 mm qalınlığında ştamplamadan hazırlanır. Bütün ştamplamalar stator lövbərinin formalaşması üçün birlikdə ştamplanır, sonra stator çərçivəsində yerləşdirilir. Ştamplama silisiumlu poladdan hazırlanır və beləliklə mühərrikdə yaranan histerezis itkiləri azaldırılır.

8. Stator dolağı və ya təsirlənmə dolağı. Üç fazalı induksiya mühərrikinin stator lövbərinin periferiyasındakı kəsiklərin üç fazalı dolaqları var. Bu üç fazalı dolağa üç fazalı DC tətbiq edəcəyik. istifadə edilən işə salma metodundan asılı olaraq, dolağın üç fazası ulduz və ya üçbucaq şəkilində birləşdirilir. Biz qısa qapanma mühərrikini əsasən ulduz-üçbucaq statoru ilə işə salırıq və buna görə qısa qapanma mühərrikinin statoru üçbucaqla birləşdirilir. Biz sürüşən halqalı üç fazalı induksiya mühərrikini müqaviməti daxil edərək işə salırıq və beləliklə, sürüşən halqalı induksiya mühərrikinin stator dolağı ulduz və ya üçbucaqla birləşdirilə bilər. Üç fazalı induksiya mühərrikinin dolağının sarğısı təsirlənmə dolağı adlandırılır və bu dolaq üç fazalı DC təchizatı ilə təsirləndikdə fırlanan maqnit sahəsini yaradır.



Şəkil 3: Stator dolağı

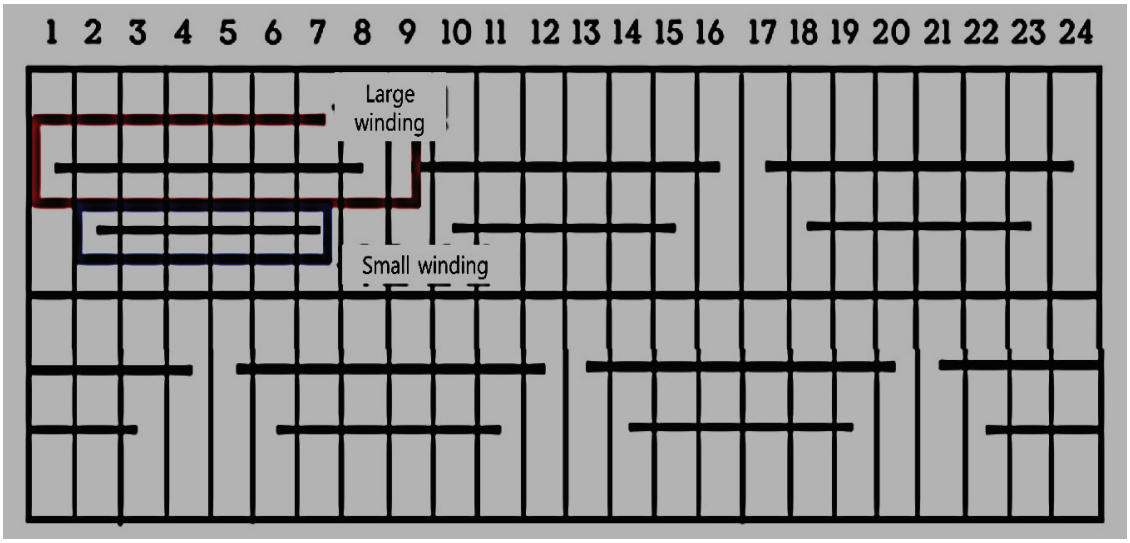
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

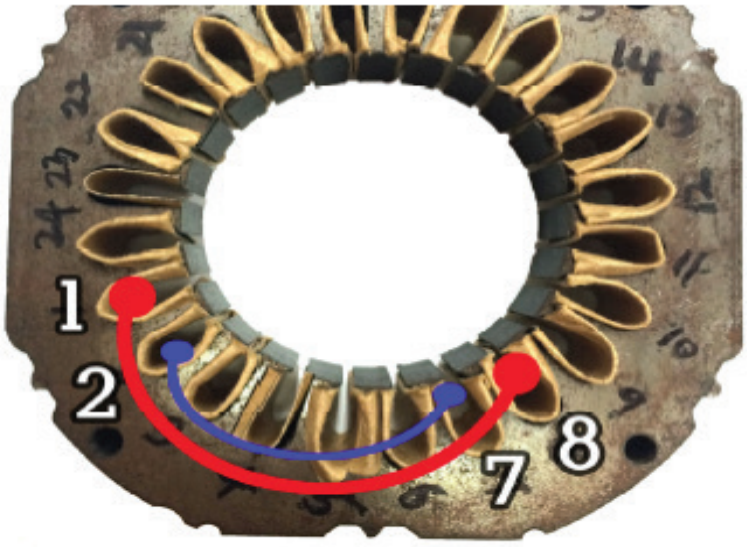
Təcrübə mərhələləri

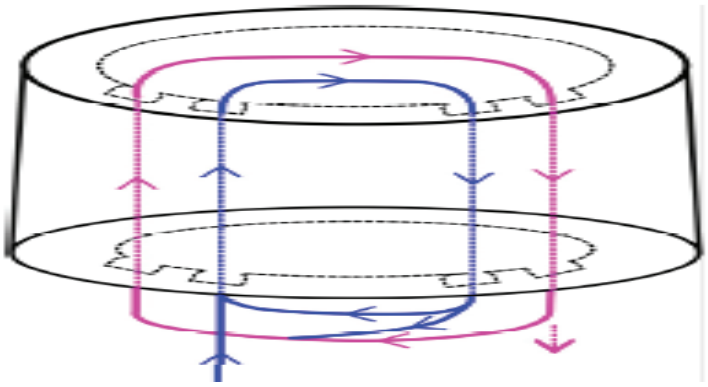
1. İstifadə olunacaq kəsiklərin nömrələrini yoxlayın.

Dolağın daxil edildiyi yerdə kəsiklərin sayını görə bilərsiniz. İki tip dolaq olur - biri böyük, biri kiçik, hər birinin də altı dolağı var. Böyük dolaq 1-ci və 8-ci kəsiyə, kiçik dolaq 2-ci və 7-ci kəsiyə daxil edilir. Böyük və kiçik dolaqlar da ardıcıl birləşdirilir.



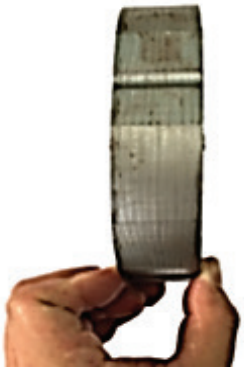
2. Kəsiklərin yerləşməsinə baxın və şəkildəki istifadə olunan kəsiklərin nömrələrini yoxlayın.





3. Bir dolağın ölçüsünün müəyyən edilməsi

(1) İnduksiya dəmir lövbərindən istifadə edərək, yuxarıdakı şəkildə göstərildiyi kimi, bir dolaq üçün tələb olunan mis məftilin uzunluğunu ölçün.

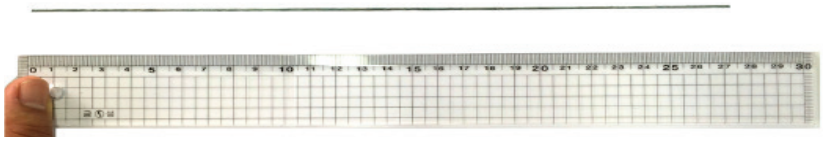


(2) Siz mis məftili istifadə edə bilərsiniz, lakin asanlıqla formalaşan özü tuşlanan ip (izolyasiya ip) ilə işləmək asandır.

(3) İstifadə ediləcək kəsiklərdə (# 1 and # 8) bir böyük dolaq üçün tələb olunan uzunluğu ölçün.

(4) 2 və 7-də olduğu kimi kiçik dolağın uzunluğunu ölçün.

1. İzolyasiya kipləşdiricisini V formasını yaratmaq üçün istifadə olunacaq iki kəsikdə yerləşdirin.
2. Dəmir lövbərin iki tərəfini V formasında saxlayın və ölçünü təyin edin.
3. V formasında özü tuşlanan ipi boşaldaraq uzunluğu ölçün.
4. Dolağın uzunluğunu N ölçülməsi.



4. Mis məftilin tələblərinin hesablanması

Mis məftilin uzunluğu [m]. Dolağın 1 burumu (böyük dolaq) x, burumların sayı (205 burum), x dolaqların sayı cp (6). Dolağın uzunluğu (kiçik dolaq) x, burumların sayı (205) x burumların sayı (6).

(1) Mis məftilin uzunluğu × π × radius 2 × mis məftilin sıxlığı(8.96 × 106 [g • m -3]) (adətən 140 [m] 100 g-a).

5. Hər dolağın diametri üçün icazə verilən cərəyanın hesablanması.

(1). Məftilin diametrini ölçmək üçün ştanqen pərgardan istifadə edin. İş spesifikasiyasında göstərilən dəyərlə tutuşdurun.

6. İzolyasiya kağızının növlərinin və tələblərinin müəyyən edilməsi

(1) İzolyasiya elektrik cərəyanının izolyasiya materialından keçməsinin qarşısını alan qeyri-keçiricidir.

(2) Belə xarakteristikalara malik olan və hətta daha yüksək temperaturlarda belə izolyasiyanı saxlamaq üçün xüsusi hazırlanan kağız izolyasiya kağızı adlandırılır. Kəsiyin izolyasiya kağızı

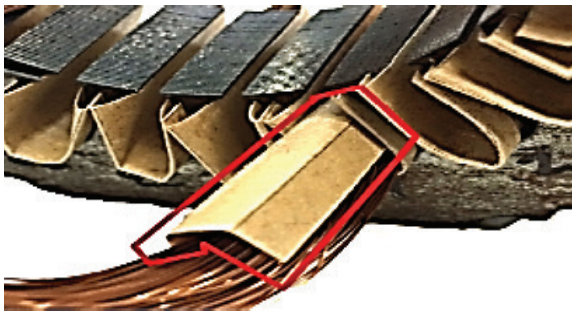
(daxil edilib).

(3) İzolyasiya dərəcəsi induksiya maşınının istiliyə davamlıq xarakteristikalarına uyğun olaraq, təsnif edilir və maksimum istifadə temperaturu onun əsasında müəyyən edilir.

(4) Bu məşqdə izolyasiya kağızı misin (mis lövbərin), mis məftilin dolandığı kəsiyə toxunmasının qarşısını almaq üçün izolyasiya kağızı kimi istifadə olunur.

(5) Həmçinin, stator kəsiyə dolandıqda stator kənara çıxır.

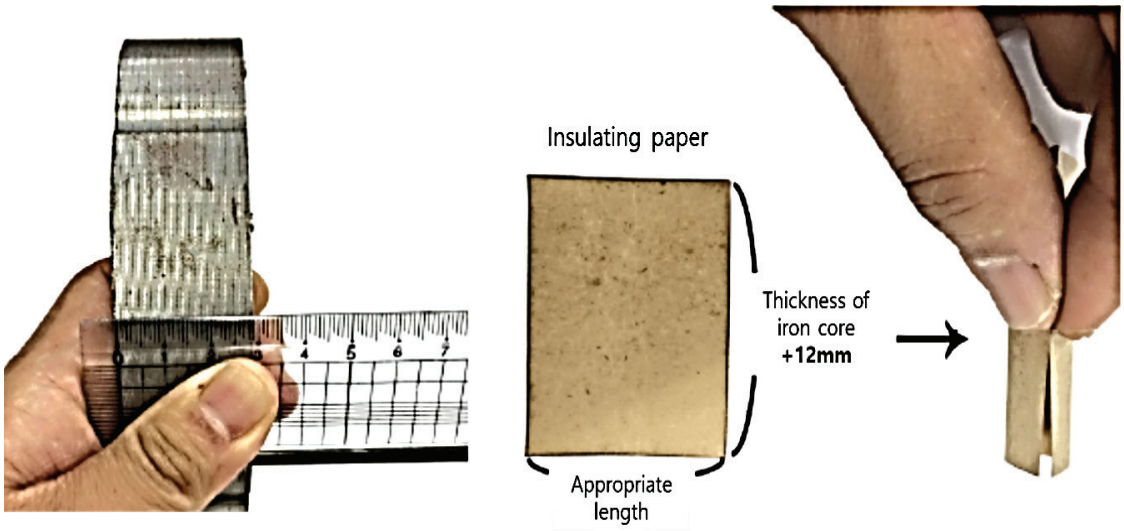
(6) Eyni zamanda, pazın qarşısını almaq üçün paz izolyasiya kağızı istifadə olunur. Paz izolyasiyası (daxil etmədən əvvəl).



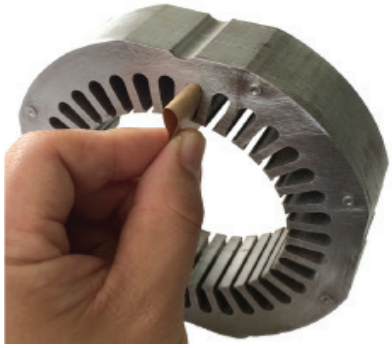
7. Kəsiyin izolyasiya kağızı modelinin hazırlanması

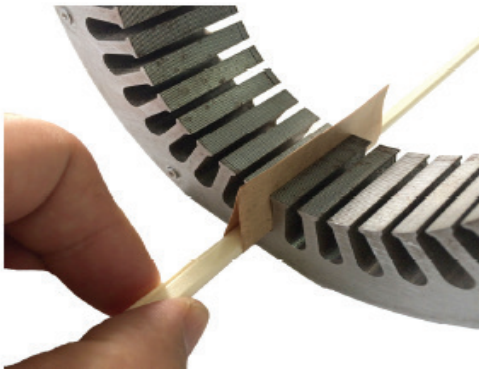
(1) Dəmin lövbərin qalınlığını ölçün.

(2) İzolyasiya kağızını kəsin və bükün.



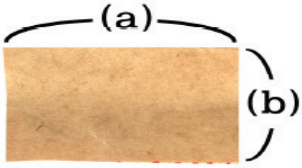
(3) İzolyasiya kağızını kəsiyə daxil edin.
(4) İzolyasiya kağızını dəmir lövbərə sıx yatırın.



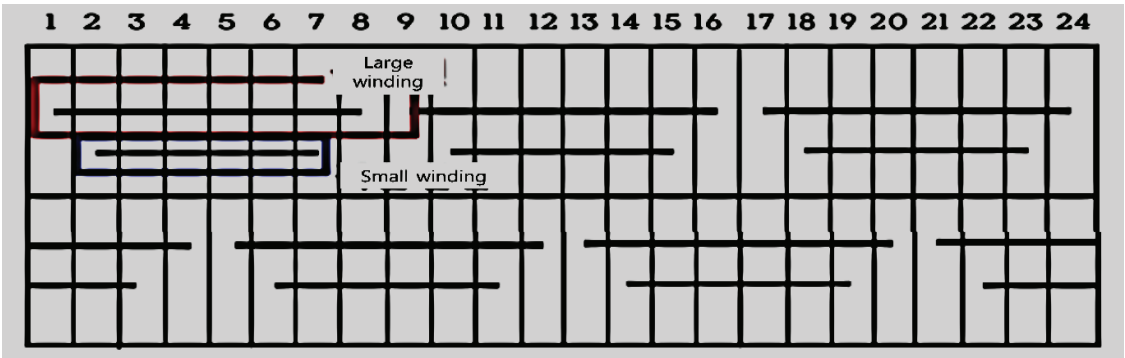


(5) İzolyasiya kağızını daxil etdikdən sonra üstünü qatlayın.
(6) Qatlanmış hissənin rənglənməsi.

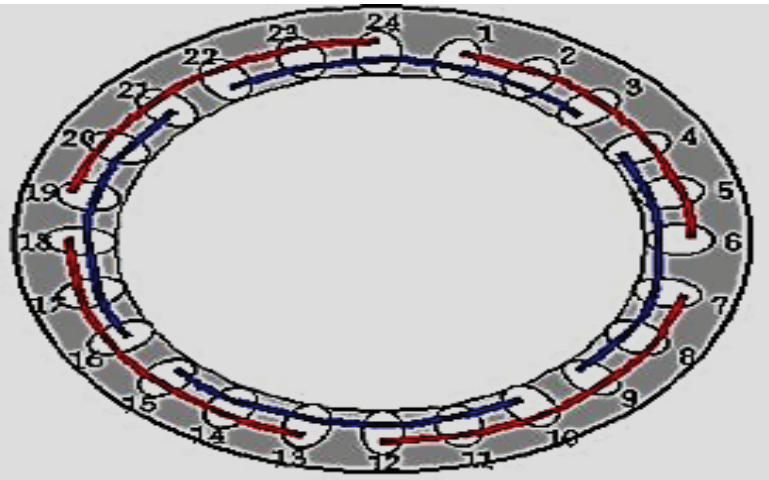
(7) İzolyasiya kağızının qatlarının kəsilməsi.
(8) Kəsiyin izolyasiya kağızını tamamladıqdan sonra ölçün.



8. Dolaqların statorunu yerləşdirin.
(1) Şəkildə, böyük qırmızı dolaq 1-ci və 8-ci kəsiyə daxil edilib.
(2) Kiçik mavi dolağın 2-ci və 7-ci kəsiklərə daxil edildiyini görə bilərsiniz.



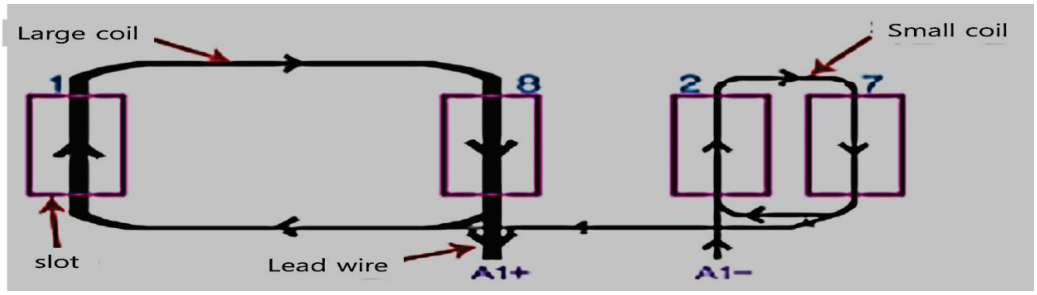
(3) Beləliklə, müvafiq olaraq, 1, 8, 2 və 7-ci kəsiklərə daxil ediləcək dolaqların ölçüsünü hesablayın və dolağı dolayın. Stator dolaqlarının statorunun sxemi:



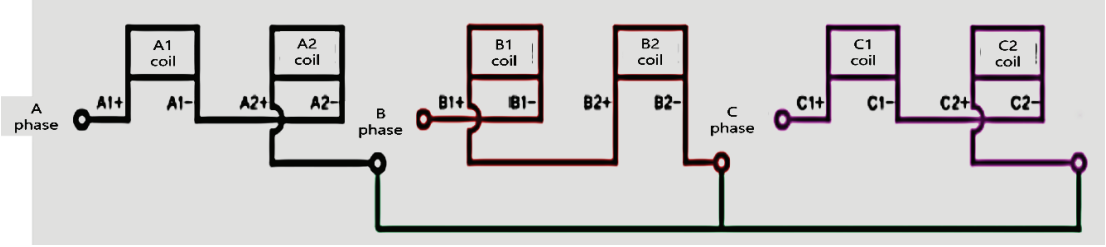
(4) Stator dolağının statorunun yerləşdirilməsinə baxıb statoru elə sarğılaya bilərsiniz ki, böyük stator və kiçik stator birləşsin.

(5) Dolaq iki kəsikdən istifadə edilərək sarğılandığı üçün görmək olar ki, konsentrik dolama metodu istifadə olunur.

(6) Bu konsepsiya kəsiklərin doldurulmasının konseptual sxemi ilə asanlıqla təsdiq edilə bilər. Kəsiklərin yerləşdirmə konsepsiyası:



(7) Bütün statorun yerləşdirilməsi və birləşdirilməsi şəkil A1-də göstərilir. Dolaq gövdəsi böyük və kiçik dolaqlardan ibarətdir.



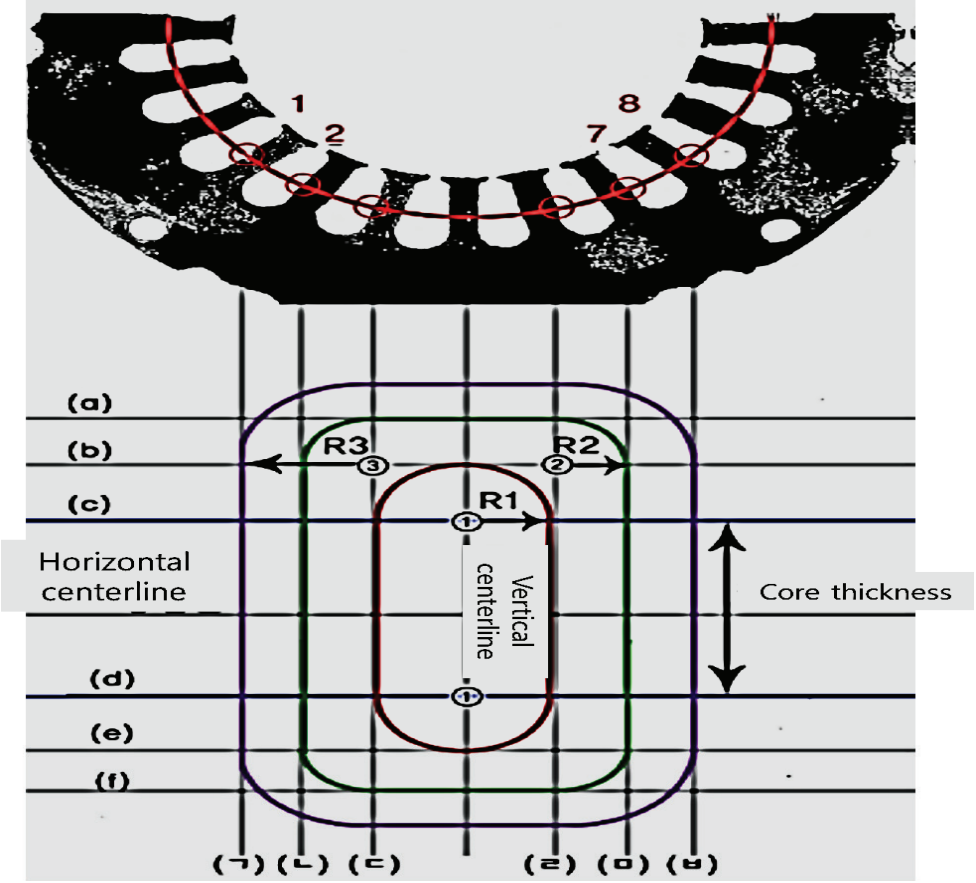
(8) A2 Bu gövdə ilə birləşdirilməlidir.

(9) Bu zaman altı böyük dolaq və altı kiçik dolaq tələb olunur.

9. Babinin ölçüsünün təyin edilməsi

(1) Dəmir lövbəri sürtmək.

(2) Sürtülmüş kəsiyin ortasında, Şəkildə göstərildiyi kimi, qırmızı rəngli böyük bir dairə çəkin. Kiçik dairəciklə nöqtəni nişanlayın.



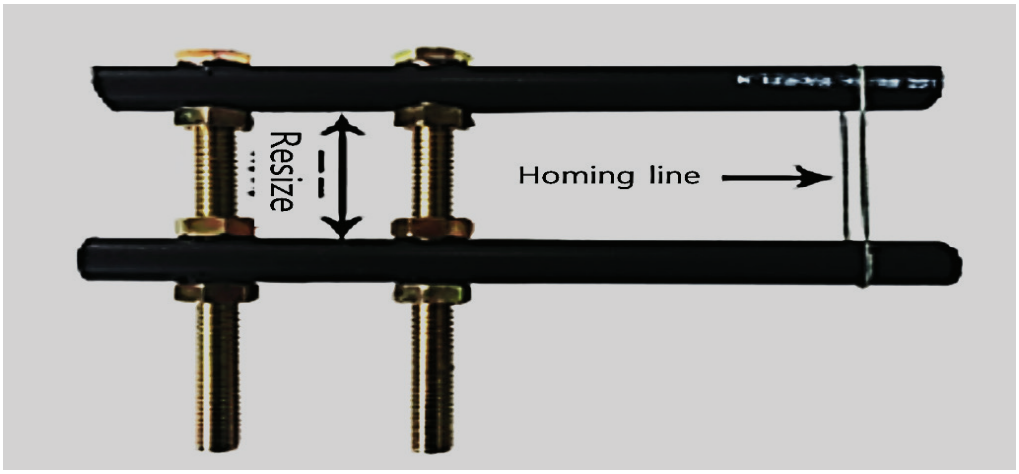
(3) Qırmızı və kiçik dairənin altında şaquli istinad xətlərini □, □, □, □, □, □ çəkin.
(4) Şaquli mərkəzi xətti çəkin.
(5) Şaquli mərkəzi xəttin müvafiq yerində üfüqi mərkəz xəttini çəkin.
(6) xəttini və üfüqi mərkəzi xəttə nisbətən dəmir lövbərin uzunluğu kimi uzunluğu çəkin.
(7) 1-də kompasdan istifadə edərək R1 radiuslu qırmızı yarım dairəni çəkin.
(8) Qırmızı bobinanın modelini tamamlayın.
(9) (b) və (a) xətlərini çəkin.
(10) 2-də kompasdan istifadə edərək R2 radiuslu yaşıl kvadrant çəkin.
(11) Yaşıl bobinanın modelini tamamlayın.
(12) (a) tərəfə xətt çəkin.
(13) 3-dən istifadə edərək, R3 radiuslu bənövşəyi kvadrant çəkin.
(14) Bənövşəyi bobinanın modelini tamamlayın.
(15) Hər babin modelinin uzunluğunu ölçün.

10. Dolama alətinin ölçüsünün təyin edilməsi.

(1) İzolyasiya kamerasını (özünü tuşlayan ipi) kəsib, yaşıl babinin çevrə uzunluğunda ilmə bağlayın.

(2) Qaldırıcı ipi dolama alətinə yerləşdirin və dartılmış vəziyyətədək ölçüsünü tənzimləyin.

(3) Bənövşəyi bobinanın xətt ölçüsünün dolama aləti ilə tənzimlənməsi eyni qaydada həyata keçirilir.



(4) Əvvəlcə böyük dolaq alətində sarıqları bağlayın və statoru qırmadan, kiçik dolaq aləti ilə dolaqları dolayın.

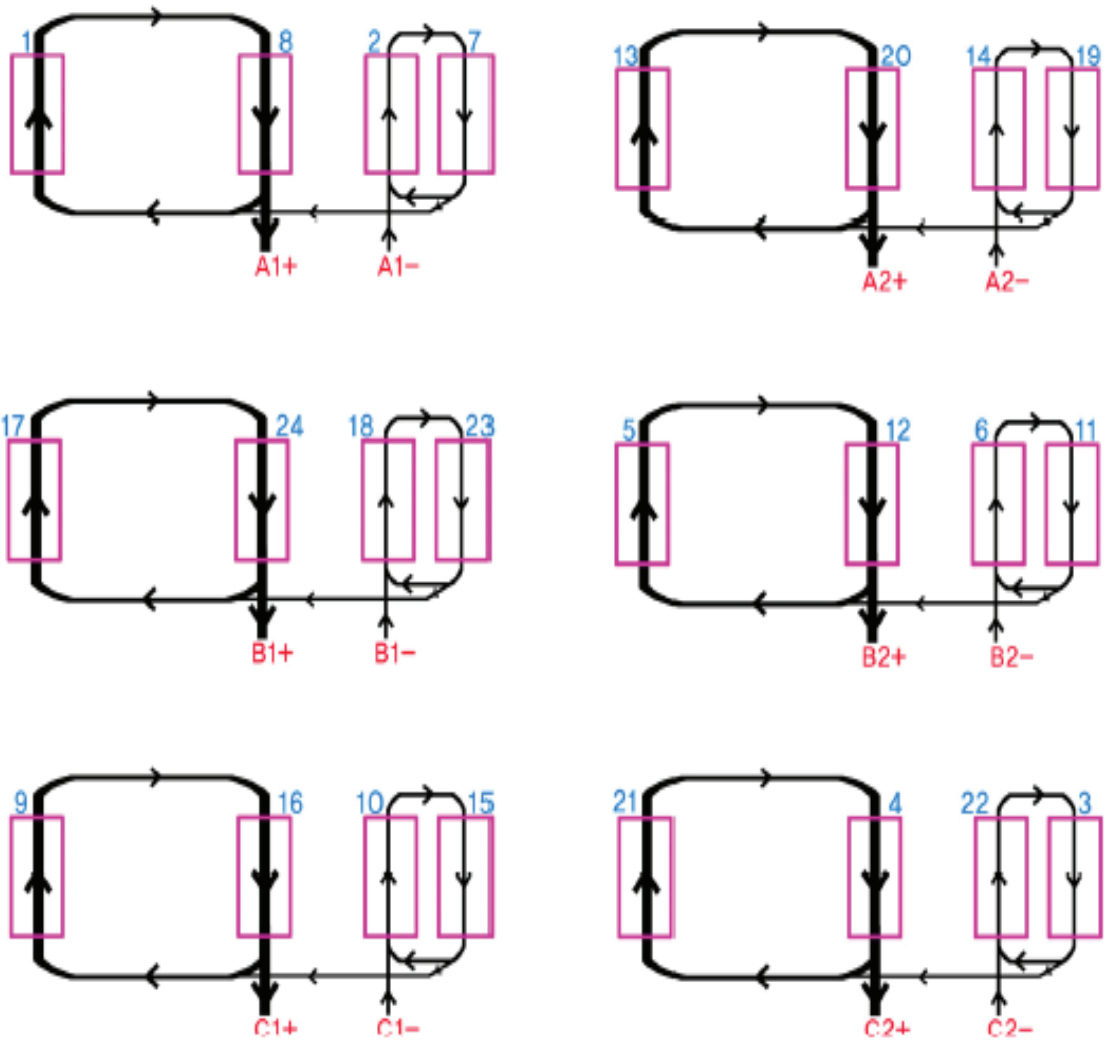
(5) Dolaq alətindən istifadə edərək dolağın dolanmasını təmin etmək üçün aşağıdakı şəkildən istifadə edin.

(6) Böyük dolağı dolayın. Dolaqları pozmamaq üçün pinsetləri taxın.

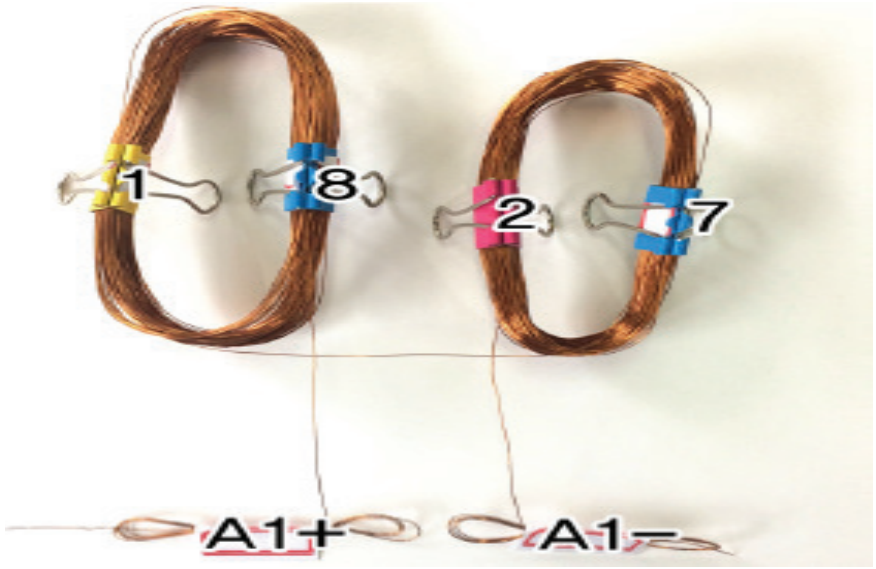
(7) Böyük dolağın və kiçik dolağın statoru zədələnmir. Hər şeyi bağlayın. Dolaq alətindən (sıxıcı alətdən) məftilin gövdəsini çıxarın.

11. Dolaqların nömrələnməsi

(1) Aşağıda A1 sxemində 8 və 1 N-li kəsiklərdir. Kiçik dolaq 7 və 2 nömrəli kəsiyə daxil edilir. 8-ci yuvadan çıxan aparıcı naqil A1+, 2-ci kəsikdən çıxan aparıcı naqil A1- adlandırılır. Qalan dolaqların və aparıcı naqillərin nömrələri aşağıdakı şəkildə göstərilir. Tək dolağın burumu saat əqrəbi istiqamətində eynidir. Dolaqlarda istifadə olunan kəsik nömrəsi:



(2) Aşağıdakı şəkildə kəsiyin nömrəsi A1 dolağına verilir, aparıcı nömrə isə aparıcı naqilə bərkidilir. Beləliklə, biz ümumilikdə 6 dolaq üzərində işləyirik.



(3) Kəsik nömrəsini və xətt nömrəsini A1 gövdəsinə bərkidin.
(4) Altı dolaq forması.

12. Dolağı daxil edin

(1) A1 faza dolağının yerləşdirilməsi

(2) Əvvəlcə, dolaq gövdəsinin hansı kəsiyə hansı istiqamətdə yerləşdirilməsinin müəyyən edilməsi vacibdir. Rəqəmləri düzgün yoxladıqdan sonra, naqili aşağıdakı qaydada daxil edin. Naqili yerləşdirdikdə, naqili əyərək kəsiyə daxil edin. Sonuncu addımda, kəsikdə boşluğu aradan qaldırmaq üçün pazı daxil edin ki, dolaq silkələnməsin. Bu, həmçinin dolağın çıxmasının qarşısını alır.

(3) Böyük A1 gövdəsini 1-ci kəsiyə salın.

(4) Paz izolyasiya kağızını 1-ci kəsiyə salın.

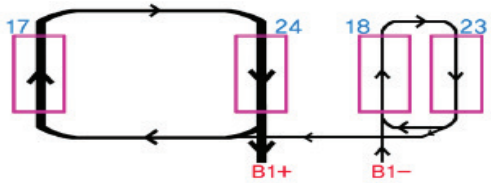
(5) Böyük A1 gövdəsini 8-ci kəsiyə salın.
(6) Kiçik A1 gövdəsini 7-ci kəsiyə salın.
(7) Kiçik A1 gövdəsini 2-ci kəsiyə salın.
(8) Pazı kəsiyə daxil edin və kəsiyin ölçüsünə uyğun olaraq nişanlayın.

(9) Pazı kəsiyin ölçüsünə görə kəsin.

(10) Yivli taxtadan istifadə edin.

13. B1 dolaq gövdəsinin daxil edilməsi

(1) B1 dolaq pazı kəsiyinə daxil edin.



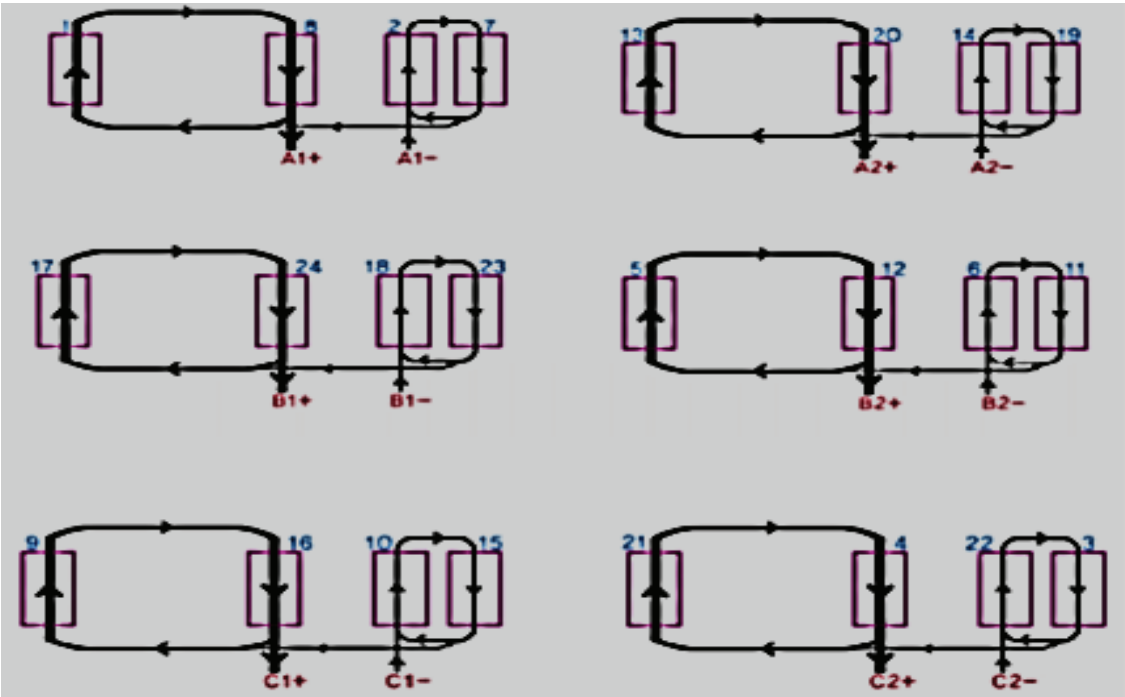
(2) B1 dolaq gövdəsini daxil etmək üçün kəsiyin nömrəsini yoxlayın.
(3) Böyük B1 dolaq gövdəsini 17-ci kəsiyə salın.
(4) Böyük B1 dolaq gövdəsini 24-cü kəsiyə salın.

(5) Kiçik B1 dolağını 18-ci və 23-cü kəsiklərə salın.

14. Qalan dolaq gövdəsini daxil edin.

(1) Aşağıdakı şəklə baxıb, qalan dolaq gövdəsini yuxarıda təsvir olunan qaydada daxil edin.

(2) Dolaq üçün istifadə olunan kəsik nömrəsi.

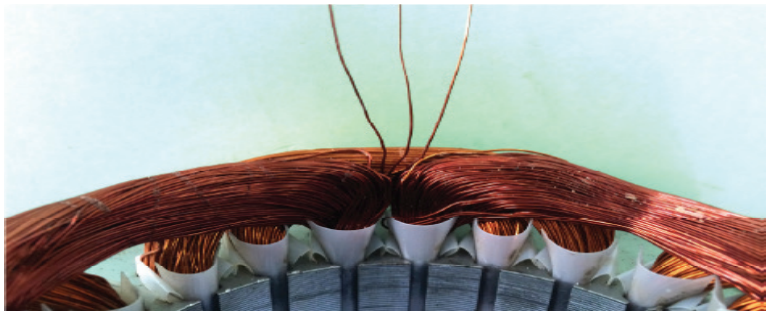


15. Dolaqları dəmir lövbərin üstündə və altında izolyasiya işi üçün yerləşdirin.

(1) Sonuncu burumu çıxarın.

16. Elektrik naqilləri bir yerə yığın.

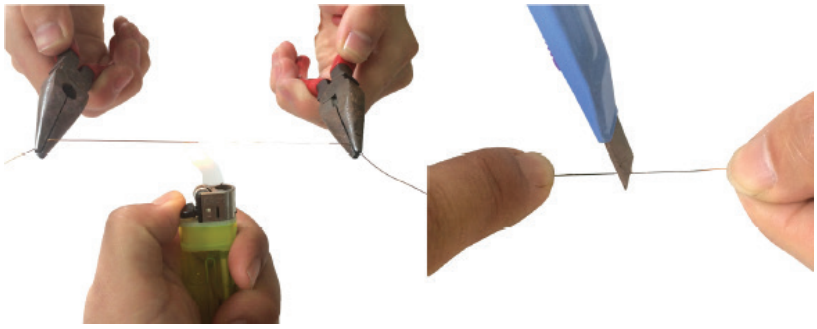
(1) Şəkildə göstərildiyi kimi, hər bir elektrik naqili bir yerdə yığılmalıdır.



17. Statoru qoşun.

(1) Stator arasında iş.

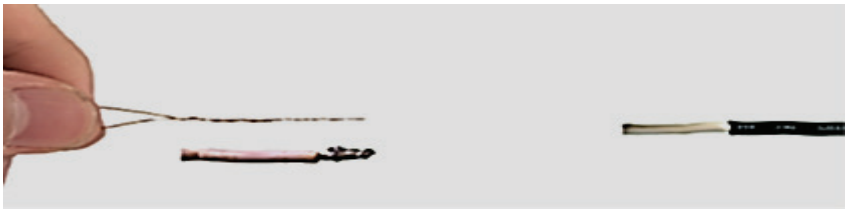
(2) Stator məftilinin özü çox nazik olduğundan, hətta iki teli bir-birinə bağlandıqda belə lehimləmə asan deyil. Buna görə, aşağıdakı şəkildə 2 kimi, qalın xətti əlavə edərək nazik burulmuş naqili qalın naqil ilə lehimləyin. Lehimlədikdən sonra sıxılma borusunu yerləşdirib izolyasiyaya qədər qızdırın.



(3) Statorun örtüyünü alışqanla qızdırın.

(4) Yanmış hissəni bıçağın ucu ilə kəsin.

(5) Örtüklü hissənin əl ilə burun.



(6) Burmanı tamamlayın.

(7) Qalın məftilə lehimləyin.

(8) Lehimləmədən sonra boruları sıxın.

18. R, S və T girişlərinin A, B və C üzərinə lehimləmə.

(1) Giriş xəttini qoşun.

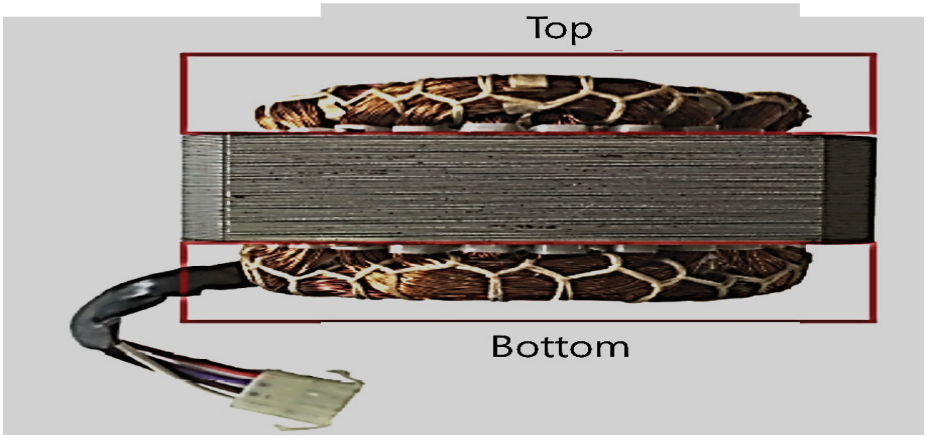
(2) Lehimləmə alətinin və lehimin hazırlanması.

(3) R, S və T girişlərinin A, B və C üzərinə lehimləmə.

(4) Sıxılma borusunu lehimləmə sahəsinə daxil edin.
(5) Sıxılma borusu qızdırıldıqdan əvvəlki vəziyyət.

(6) Sıxılma borusu qızdırıldıqdan sonrakı vəziyyət.
(7) Stator telindən istifadə edərək izolyasiyanın ön hissəsini iynə kimi nazikləşdirin.

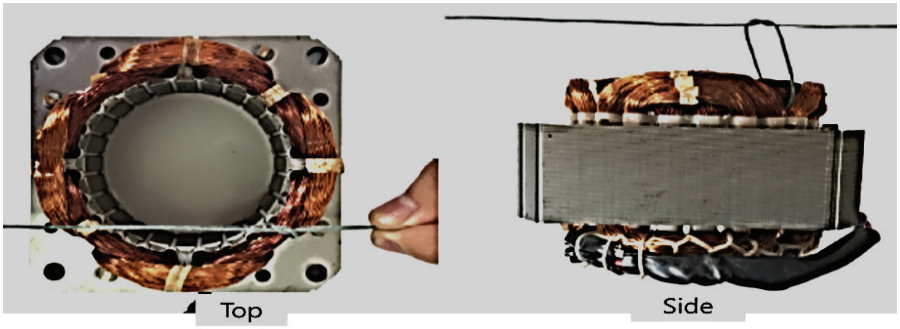
(8) İzolyasiya kamerasını hazırlayın.
(9) Statoru və izolyasiya kamerasını birləşdirin.
(10) Statoru döndərin və burun.
(11) İzolyasiya kamerası bərkiyənə qədər burun.
(12) İnduksiya maşının üstü və altı.



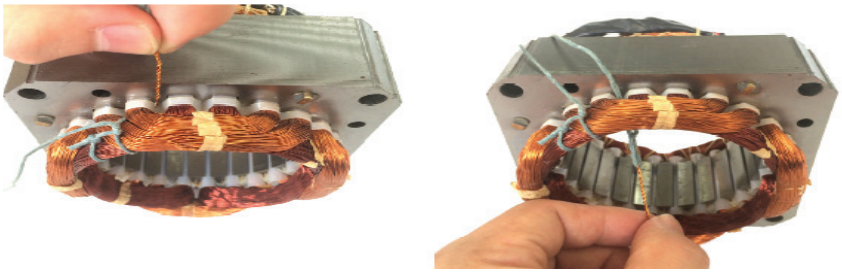
(13) Aşağıdakı şəkildə hər xəttin yuxarı hissəsini izolyasiyasını birləşdirin.

19. Alt izolyasiya ilə dolaq gövdəsinin bağlanması.

(1) Yuxarıda göstərildiyi kimi hərəkət edərək bütöv izolyasiya xətlərlə alt hissənin dolaqlarını bağlayın.

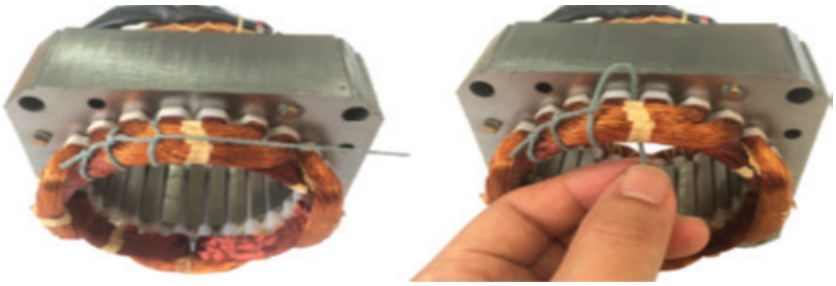


(2) Əvvəlcə izolyasiya sıxlaşdırıcısını dolaqların birinə bərkidin.
(3) İzolyasiya sıxlaşdırıcısının kəsiklərin arasına salın.
(4) İzolyasiya sıxlaşdırıcısını kəsiklərin arasına keçirin.



(5) İynəni dartılmış izolyasiya kameraları arasından çəkin.
(6) İzolyasiya sıxlaşdırıcısını dartın.

(7) İzolyasiya sıxlaşdırıcısını yan tərəfə çəkin.
(8) İzolyasiya sıxlaşdırıcısı ilmə yaratmaq üçün kəsiklərdən keçir.



(9) İzolyasiya sıxlaşdırıcısı halqalardan keçirilir.
(10) İzolyasiya işi tamamlanır.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Üç fazalı induksiya mühərrikinin strukturunu izah etdi? 2. Üç fazalı induksiya mühərrikinin prinsipini izah etdi? 3. Üç fazalı induksiya mühərrikini sxemini seçdi? 4. Statoru doladı? 5. Statoru daxil etdi? 6. Statoru qoşdu 7. Mühərriki yığdı?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

10. HMİ cihazların şəklini çəkmək

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Müxtəlif sənaye sahələrində HMİ sisteminin necə tətbiq olunmasını izah edə biləcək;
2. HMİ cihazlarını çəkə biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Texniki kitablar təqdim edilib;
2. Kord naqilləri.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. HMI dəsti;
2. Avadanlıq təlimatları

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. HMİ-nin əsas prinsipi

(1) HMİ cihazları konsepsiyaları. HMİ Human Machine Interface (İnsan-Maşın İnterfeysi) akronimidir və məhz belə də layihələndirilə bilər; istifadəçi və maşın arasında əlaqə bloku. HMİ interfeys hesab edilir; MP2 pleyerləri, sənaye kompüterləri, məişət texnikası və ofis avadanlıqlarını daxil edə bilən çox geniş termindir. Lakin HMİ daha çox istehsal və prosesə nəzarət sistemlərinə aiddir. HMİ nəzarət sistemlərinin əyani təqdimatını təmin edir və real vaxtda məlumatların əldə edilməsini təmin edir. HMİ istifadəçi üçün çox rahat olan mərkəzləşdirilmiş idarəetmə sistemini təmin etməklə, məhsuldarlığı artıra bilər. İnsan-maşın interfeysi (HMİ) insan-maşın qarşılıqlı əlaqələrini idarə edə bilən müəyyən cihazların komponentidir.

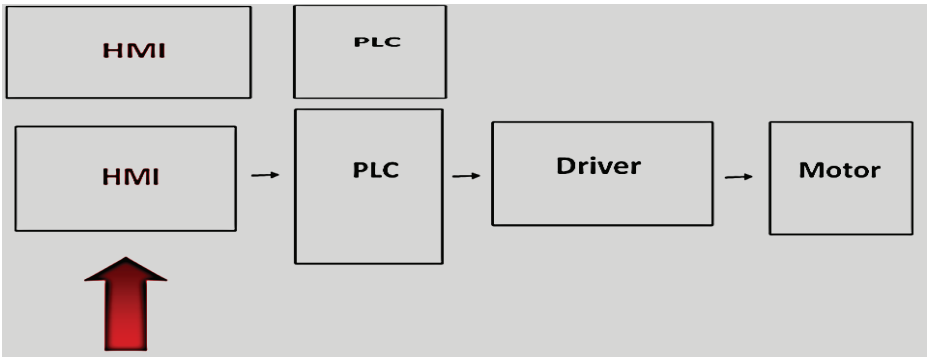
Şəkil 1: Human-machine interface (HMİ) İnsan-maşın interfeysi

İnterfeys, tələb olunan nəticələri istifadəçiyə təqdim edən maşınlar üçün istifadəçinin məlumatlarını siqnallara çevirilməsini təmin edən avadanlıq və proqramdan ibarətdir. İnsan-maşın interfeysi texnologiyası elektronika, əyləncə, hərbi, tibbi kimi müxtəlif sahələrdə istifadə edilir. İnsan-maşın interfeysləri insanların mürəkkəb texnoloji sistemlərə inteqrasiyasına kömək edir.

İnsan-maşın interfeysinə həmçinin adam-maşın interfeysi (MMİ) və ya insan-kompüter interfeysi deyilir. HMİ -də qarşılıqlı əlaqə, adətən iki növ, yəni insandan maşına və maşından insanadır. HMİ

texnologiyası geniş yayıldığına görə, əlaqəli interfeyslər hərəkət sensorları, klaviaturaları, oxşar perifiriya cihazlarını, söz tanıma interfeyslərini, informasiyanın görmə, səs, istilik, HMİ-nin hissəsi hesab edilən digər koqnitiv və fiziki rejimləri daxil edə bilər. HMİ texnologiyası müstəqil bir texnoloji sahə sayılsa da, başqa texnologiyalar üçün adapter kimi istifadə oluna bilər. HMİ-lərin qurulamsının əsası insanın fiziki, davranış və zehni qabiliyyətlərinin başa düşülməsindən artıq dərəcədə asılıdır. Başqa sözlə HMİ-lərini əsasında olan prinsipləri erqonomika təşkil edir. İstifadəçinin təcrübəsini və səmərəliliyini artırmaqdan başqa, HMİ-lər müxtəlif proqramlar, öyrənmə və istirahət üçün xüsusi imkanlar təmin edə bilər. Əslində, HMİ istifadəçilərə bacarıqların daha tez əldə edilməsində kömək edir. Yaxşı HMİ xarici qurğularla realistik və təbii qarşılıqlı əlaqələri təmin edə bilir. HMİ-lərin daxil edilməsinin üstünlükləri arasında səhvlərin azalması, sistem və istifadəçinin səmərəliliyinin artması, etibarlığın, xidmətin rahatlılığın artması, istifadəçi üçün daha əlverişli, daha rahat olması, təlim, bacarıq tələblərinin azalması, fiziki, əqli gərginliyin azalması, tapşırıqların azalması, istehsal və məhsuldarlıqda qənaətin artması qeyd oluna bilər. Sensor ekranlar və membran açarları HMİ-lərin nümunələri sayıla bilər. HMİ texnologiyası həmçinin virtual və düz ekranlarda, təsvirlərin tanınmasında, internet, fərdi kompüter çıxışında, elektron qurğular üçün məlumatların daxil edilməsində, informasiyanın birləşdirilməsində geniş istifadə edilir. GEİA, İSO kimi peşəkar təşkilatlar insan-maşın texnologiyası üçün tətbiq edilən standartlar və qaydaları təqdim edir.

(2) HMİ blok-sxemi. İnsan-Maşın İnterfeysi (Human Machine Interface (HM) adında onun mənası əks olunur: insanlara və maşınlara qarşılıqlı əlaqə yaratmaq imkanı verən grafik interfeys. İnsan maşın interfeysləri müxtəlifdir və atom elektrik stansiyalarının idarəetmə panellərindən tutmuş, İphone ekranına qədər diapazonu əhatə edir. Lakin bu müzakirə üçün biz istehsal tipli proseslər üçün HMİ idarəetmə panelini nəzərdə tuturuq. HMİ hər kəsin istənilən anda, istənilən məqsədlə sistemə daxil olması üçün məlumatların reseptləri, hadisələrin qeydiyyatı, videoların verilməsi və hadisələrin başlanması ilə təchiz edilmiş istehsal xətlərinin mərkəzləşdirilmiş idarəetmə blokudur. HMİ ilə birləşdirilmiş istehsal xətti üçün, o əvvəlcə Proqramlaşdırılan Məntiqi İdarəetmə (Programmable Logic Controller (PLC) ilə işləməlidir. Məhz PLC məlumatı sensorlardan alıb Bul cəbrinə çevririr ki, HMİ onu oxuya və qərar qəbul edə bilsin.



Şəkil 2: HMİ blok-sxemi

(3) HMİ-lərin əsas növləri. HMİ-lərin üç əsas növü var: düymələri əvəz edən, məlumatları emal edən və müşahidə edən. HMİ yarandıqdan əvvəl idarəetmə müxtəlif əməliyyatları yerinə yetirən yüzlərlə düymədən və LED-lərdən ibarət ola bilərdi. Düymələri əvəz edən HMİ hər düymənin funksiyalarını bir yerdə mərkəzləşdirərək istehsal prosesini optimallaşdırıb. Məlumatları emal edən sistemdən daim əks əlaqə tələb edən proqramlar və istehsalat hesabatlarının çap edilməsi üçün idealdır. Məlumatları emal edənlə siz HMİ ekranının qrafiklər, vizual təqdimat və istehsal xülasələri kimi

materiallar üçün kifayət qədər böyük olmasını təmin etməlisiniz. Məlumatları emal edən reseptlər, məlumatların izlənməsi, məlumatların qeydiyyatı və xəbərdarlıq siqnallarının emalı/qeydiyyatı kimi funksiyaları daxil edir. Nəhayət, hər vaxt proqrama SCADA və ya MES daxil etdikdə, nəzarət edən HMİ çox faydalıdır. Nəzarət edən HMI üçün, ehtimal ki, Windows -u işə salınmalı və bir neçə Ethernet portu olmalıdır.

Şəkil 3: HMİ-lərin əsas növləri

(4) HMİ necə seçmək. HMİ çox funksiyalıdır, buna görə də, dəqiq bilmək lazımdır ki, ondan nə tələb olunur. HMİ üç əsas funksiyası üçün istifadə edilir: düymələri əvəz etmə, məlumatları emal etmə və müşahidə etmə. Düymə əvəzedicisi, LED-ləri, On/ Off düymələri, keçiriciləri və ya idarəetmə funksiyasını yerinə yetirən hər hansı bir mexaniki qurğunu əvəz edir. Bu mexaniki qurğuların çıxarılması ona görə mümkündür ki, HMİ bütün eyni funksiyaları yerinə yetirərək, öz LCD ekranında bütün bu vizual təqdim olunmasını təmin edə bilir. Məlumat emalçısı daim əks əlaqə və monitorinq tələb edən proqramlarda istifadə edilir. Çox vaxt məlumat emalçıları böyük həcmli yaddaşlarla təmin edilir. Üç HMİ növlərindən sonuncusu, SCADA və MES ilə işlədiyinə görə, nəzarətçi adlandırılır. Bunlar böyük ərazilərdə yayılan bütün sahələri, böyük sistemlər komplekslərini yoxlayan və idarə edən mərkəzləşdirilmiş sistemlərdir. HMİ, adətən, trend, diaqnostik məlumatlar, idarəetmə məlumatını təmin etmək üçün SCADA sisteminin məlumat bazalarına və proqram təminatı ilə əlaqələndirilir.

(5) HMİ -nin fiziki xüsusiyyətləri. HMİ-nin faktiki fiziki xüsusiyyətləri modeldən, model və istehsalçılar arasında dəyişir. Düzgün seçim etmək vacibdir. Su qurğusunda yerləşən HMİ, əczaçılıq anbarında yerləşən HMİ-dən fərqli olaraq, perimetri ətrafında hidroizolyasiya ola bilər. HMİ-nin faktiki ölçüsü də fərqli ola bilər. HMİ-nin əsas fiziki xüsusiyyətdir, çünki heç də bütün proqramlar üçün böyük, yüksək icazəli monitor tələb olunur. Bəzi proqramlar üçün yalnız kiçik, qara və ağ sensor monitoru tələb olunur. HMİ seçdikdə fiziki xüsusiyyətlər çox vacibdir, çünki iş mühiti və HMİ-nin özünü qoruması üçün tələb olunan təhlükəsizlik tədbirləri nəzərə alınmaslıdır. Həmçinin, yer məhdudiyyətlərinə görə, xüsusi ölçü tələb oluna bilər. Nəhayət, fiziki xüsusiyyətlər HMİ prosessorunu və yaddaşını ehtiva edir. Prosessorun və yaddaşın imkanlarının sistemin idarə edilməsi üçün, kifayət etməsindən əmin olmaq vacibdir.

(6) HMİ necə işləyir? Əvvəlcə istehsalatı idarəetmə sisteminin işi üçün tələb olunan digər komponentləri nəzərdən keçirin. İstehsal xətti məhsulun istehsalı üçün tələb olunan işi yerinə yetirən bütün avadanlıqlardan ibarətdir. Sonra istilik, sürət, təzyiq, çəki və qidalama sürətinə nəzarət edən müxtəlif giriş/çıxış sensorlarını nəzərdən keçirin. Üçüncüsü, giriş/çıxış sensorlarından məlumatları qəbul edən və məlumatları məntiqi birləşmələrə çevirən proqramlaşdıran məntiqi kontrolleri (programmable logic controller (PLC) seçin.

(7) Hansı proqram təminatını seçmək? Hansı proqram təminatının istifadə ediləcəyini müəyyən etmək üçün üç əsas seçim kateqoriyası mövcuddur: proprietar (patentli), avadanlıqdan müstəqil və açıq proqram təminatı. Proprietar proqram təminatı istehsalçının təmin etdiyi proqramdır, bir qayda olaraq, onun istifadə edilməsi asandır və tez tərtib edilə bilər. Onun çatışmazlığı odur ki, proprietar proqram təminatı yalnız xüsusi avadanlıq platformasında işləyə bilər. Avadan-

lıqdan müstəqil (asılı olmayan) proqram təminatı bir neçə müxtəlif növ HMİ-də proqramlaşdırma üçün üçüncü tərəfin tərtib etdiyi proqram təminatıdır. Bu növ proqram təminatı HMİ seçimində tərtibatçıya daha çox azadlıq verir. Avadanlıqdan müstəqil proqram təminatının çatışmazlığı, onun proprietar proqram kimi istifadə üçün rahat olmamasıdır. Açıq proqram təminatı yalnız daha təcrübəli proqram tərtibatçısı tərəfindən seçilməlidir. Bu, tərtibat prosesində, tərtibatçıya tam açıq olmaq imkanı verir.

(8) HMİ tətbiqi proqramları. HMİ müxtəlif sahələrdə istifadə olunur: istehsal qurğuları, ticarət avtomatları, qida, işki, əczaçılıq preparatları və kommunal xidmətlər. Bunların yalnız bir neçə nümunələridir. HMİ-lər və PLC-lər bir qayda olaraq bu sahələr istehsal xəttinin əsasını təşkil edir. HMİ-nin istehsala inteqrasiyası əməliyyatları olduqca yaxşılaşdırıb. HMİ bütün sistemə dispetçer idarəetməsi və məlumatların əldə edilməsinə imkan verir. Belə ki, parametrlər operatorun seçiminə görə dəyişilə bilər. Məsələn, metal istehsalında, HMİ metalın necə kəsildiyi, qatlanmasına və bunu necə tez ediləcəyinə nəzarət edə bilər. HMİ ehtiyatların nəzarəti və yenidən doldurulmasını yaxşılaşdırmaq imkanı verir. Beləliklə satıcılar üçün daha az səfərlər tələb olunur. HMİ-lər tökmə prosesində, sürət, səmərəlilik, səhvlərin aşkar edilməsi və səhvlərin düzəldirilməsi daxil olmaqla, istehsal xəttinin bütün aspektlərinə nəzarət etmək üçün istifadə olunur. Kommunal şirkətlər suyun paylanması və çirkab suların təmizlənməsinə nəzarət üçün HMİ-lərdən istifadə edə bilər.

(9) HMİ-nin üstünlükləri. HMİ-nin ən böyük üstünlüyü qrafik interfeysin istifadəçi üçün rahatlığıdır. Qrafik interfeys tez identifikasiya etməyə imkan verən rəng (məsələn, problem üçün qırmızı) kodlaşmasını təmin edir. Şəkillər və təsvirlər tez tanınma imkanı verərək savadsızlıq problemlərini asanlaşdırır. HMİ məhsul istehsalının dəyərini azalda, potensial olaraq mənfəətliyini artıra və istehsal xərclərini azalda bilər. HMİ qurğuları artıq çox innovativdir. Əvvəlkindən daha yüksək həcmli və interaktiv, daha dəqiq işlənmiş funksiyalara malikdirlər. HMİ-nin təklif etdikləri bəzi üstünlükləri aşağıdakılardır: avadanlıq təminatının proqram təminatına çevrilməsi, siçan, klaviatura ehtiyacının aradan qaldırılması və kinestetik kompüter/insan qarşılıqlı əlaqələrinin təmin edilməsidir.

(10) HMİ-nin PLC-ə nisbətən üstünlüyü. Yalnız PLC-dən istifadəyə nisbətən HMİ-nin üstünlüyü odur ki, onun heç bir çatışmazlığı yoxudur! Yalnız PLC-in istifadəsi heç bir real vaxt əks əlaqəni təmin etmir, siqnalizasiyanı söndürə və ya PLC-i yenidən proqramlaşdırmadan sistemi dəyişə bilmir. HMİ-nin əsas üstünlüyü onun funksionallığıdır; HMİ qəhvə hazırlanması kontrolleri kimi sadə vəzifələr və ya nüvə qurğusunun mürəkkəb idarəetmə bloku üçün istifadə edilə bilər. Hər gün ortaya çıxan yeni HMİ layihələri ilə biz artıq uzaqdan çıxış imkanı verən HMİ-ləri görürük və beləliklə terminala uzaqdan çıxış imkanı təmin edilir. HMİ-nin digər üstünlüyü ondan ibarətdir ki, istifadəçi interfeysini istifadəçi şəxsən tərtib edə bilər.

(11) Rahatlıq. HMİ ilə gələn rahatlıq son dərəcə qiymətlidir; HMİ ilə sistemin rəqəmləşdirilməsi nəticəsində əldə edilən funksionallıq misilsizdir. HMİ avtomatlaşdırma xəttində adətən tapılan bütün idarəetmə xüsusiyyətlərini özündə birləşdirib bir mərkəzləşidirilmiş yerdə yerləşdirir. Beləliklə də, fövqəladə vəsiyyətdə xəttinizi dayandıran qırmızı düyməni basmaq ehtiyacını aradan qaldırır. Uzaqdan çıxışla, istehsala başlamaq/dayandırmaq və ya nəzarət etmək üçün operatorun avtomatlaşma xətti yaxınlığında olmasında ehtiyac yoxdur. Uzaqdan çıxışla operator bütün eyni xüsusiyyətlərlə mərkəzləşdirilmiş blokunuzda, daha kiçik kompakt formada təmin oluna bilər. Sadəlikdə də HMİ-nin rahatlığında böyük bir amildir. Ekranlar və funksiyalar avtomatlaşdırma xəttinə nəzarət etmək üçün asan təmin edir.

(12) İnterfeysin çevikliyi. HMİ-nin ən rahat funksiyalarından biri interfeysin fərdiləşdirilməsi imkanıdır. HMİ çox ekranlı və bir neçə altproqramla işləyən ən mürəkkəb proqramları tam dəstəkləyə bilər. Əgər istifadəçi HMİ-ni daha sadə bir şeylə proqram tərtib etmək istəsə, ona HMİ-də bilavasitə yazılmış kontroller üçün təlimatlar verilə bilər. Hər bir HMİ-nin müxtəlif xüsusiyyətləri var; bəziləri səs, video əks etdirə bilər və ya hətta çıxışın məsafəli idarə edilməsini təmin edə bilər. Faktiki interfeysin dizaynı, tipik istifadəçinin bütün imkanlarını, habelə səs-küy,

işıqlandırma, toz, görüntü və texnoloji əyrilər kimi ətraf mühit aspektləri nəzərə alaraq, xüsusi proqramlar üçün optimallaşdırılmalıdır. HMİ/PLC birləşməsi. PLC çoxpilləli (rele) məntiqsiz necə idarə edilə bilər? PLC-in standart proqram təminatını HMİ necə əvəz edir? Çoxpilləli məntiq sadəcə olaraq şərti proqramlaşdırmadır. Məsələn, 1-ci girişə enerji qoşulduqda, 1-ci stator enerji verilir. İstənilən nəticə əldə etmək üçün tapşırıq düzgün ifadə olunmalıdır. Eyni nəticə C proqramlaşdırılması ilə əldə oluna bilər. Lakin PLC-in düzgün işləməsi üçün HMİ-nin proqramlaşdırılması üçün PLC-in bütün registrləri məlum olmalıdır. HMİ vasitəsi ilə PLC-i necə proqramlaşdırmağı öyrənmək üçün ən yaxşı yol əvvəlcə PLC və onun proqram təminatı ilə işə başlamaqdır. Bu, PLC-in HMİ-siz necə işləməsini başa düşməyə kömək edir. Bu biliklər istifadəçi iki blokları birləşdirməyə hazır olduqda asanlıqla tətbiq olunur. Qoşulma, PLC artıq istifadə olunduqda, HMİ-nin sistemə qoşulması asan bir tapşırıq ola bilər. Bu birləşmə, HMİ və PLC arasında USB, RS-232, RS-485 birləşmələri kimi asandır. Bəzi hallarda hər iki blok simsiz funksiyalarla təchiz edilir, bu isə birləşməni daha da asanlaşdırır. PLC və HMİ-nin qoşulması asan bir tapşırıq olsa da, PLC və faktiki avtomatlaşdırma xətti arasında qoşulma xaotik ola bilər. Proqramın ölçüsü və mürəkkəbliyindən asılı olaraq, PLC üçün Profibus sistemləri tələb oluna bilər. Profibus sistemi PLC-in genişlənmə portuna birləşdirərək bir giriş/çıxışı, birdən çox giriş/çıxışlara genişləndirən uzadıcıya bənzəyir. İstehsal xəttindən PLC-ə qoşulma sxemi tövsiyə olunur ki, HMİ proqramlaşdırılması böyük dərəcədə sürətlənsin.

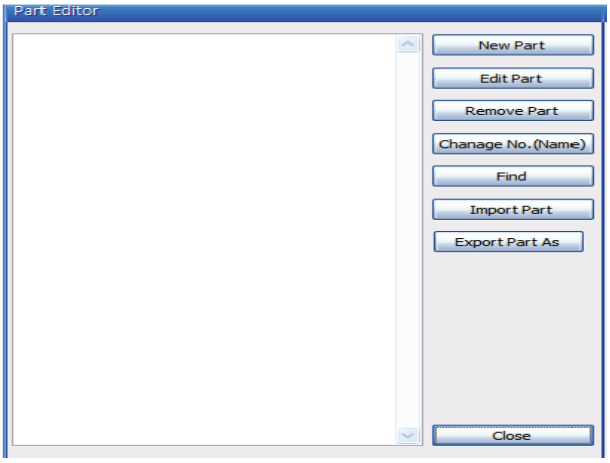
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Sement və əhəngə toxunmamaq üçün əlcək geyinin.
2. Sement və əhəngi daxilə udmamaq üçün maska geyinin.
3. Gələcəkdə istifadə üçün avadanlıq və alətləri yuyun.

Təcrübə mərhələləri

1. SCADA Part Editor

(1) Bu funksiya obyekt yaratmaq və kitabxanada saxlamaq və ya Keçirici/Lampa (Switch/Lamp) funksiyası kimi istifadə etmək üçün istifadə olunur.



(2) Alətlər (Tools) düyməsini basın və Part Editor -u seçin.

(3) Yeni detal obyektini yaratmaq üçün Yeni detal [New Part] düyməsini basın.

(4) Nömrəni seçin və detalın adını yazın .

(5) Test bölməsini seçin və [OK] düyməsini basdıqda, siz aşağıdakı [Part Editor1: Test] səhifəsini görə bilərsiniz.

(6) Siz bu səhifədə, aşağıdakı şəkildəki kimi, istədiyiniz obyekti yarada bilərsiniz.

(7) Lakin Trend, Alarm və Chart kimi obyektlər Detal (Part) obyekti kimi mövcud deyil .

(8) Obyekti yaratdıqdan sonra, obyekti klikləyin və aşağıda göstərildiyi kimi Detal Redaktoruna [Part Editor] çəkin.

(9) Edit Part: Seçilmiş detal obyektini redaktə edirn.

(10) Remove Part: Seçilmiş detal obyektini silin.

(11) Change No.(Name): Seçilmiş detalın xarakteristikalarını redaktə edin.

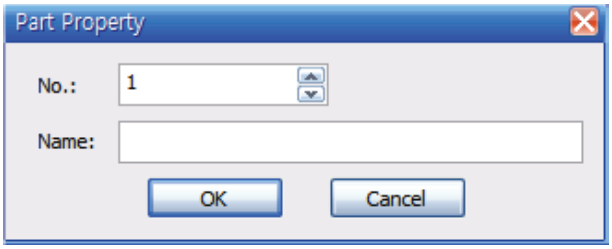
(12) Find: Detal obyektini ad və ya nömrə əsasında tapın.

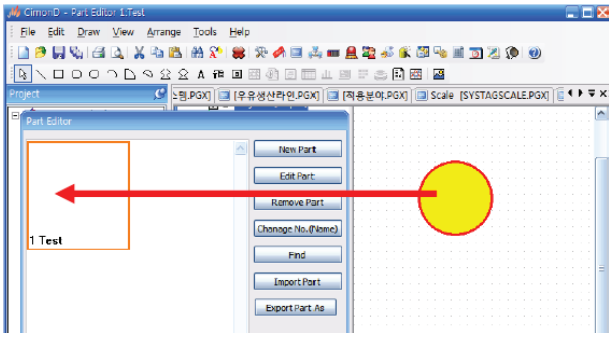
(13) İmport Part: Başqa layihədə hazırlanan obyekt detalını daxil edin.

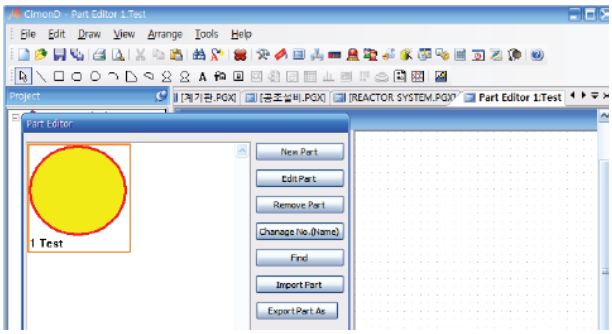
(14) Obyekt detalını seçdikdən sonra [Import] düyməsini basın .

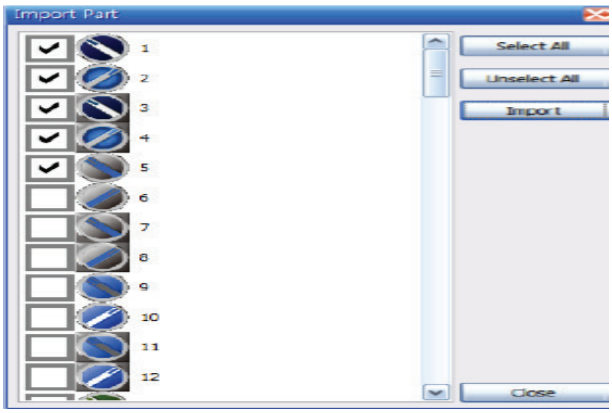
(15) Sonra siz aşağıdakı [Import Option] pəncərələrini görüb bir variant seçə bilərsiniz.

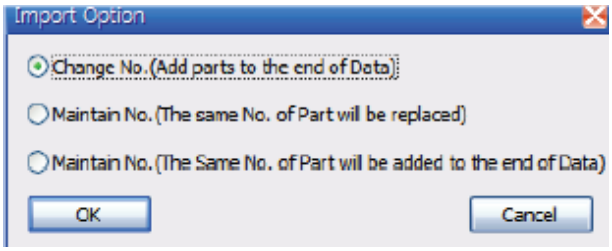
(16) Change No. (Add parts to the end of Data) Məlumatların sonuna detalları əlavə edin.











(17) Bunu seçsəniz, mövcud detal obyektləri nömrəsindən seçilmiş, Detal obyektlərini əlavə edə bilərsiniz.

(18) İdxal olunan detal obyektlərinin nömrəsi 2-dən başlayır.

(19) Aşağıdakı şəklə baxın.

(20) Maintain No. (Eyni Detal nömrəsini əvəz edin)

(21) Bunu seçsəniz, mövcud Detal obyekti silinəcək və idxal olunan Detal obyekti saxlanılacaqdır.

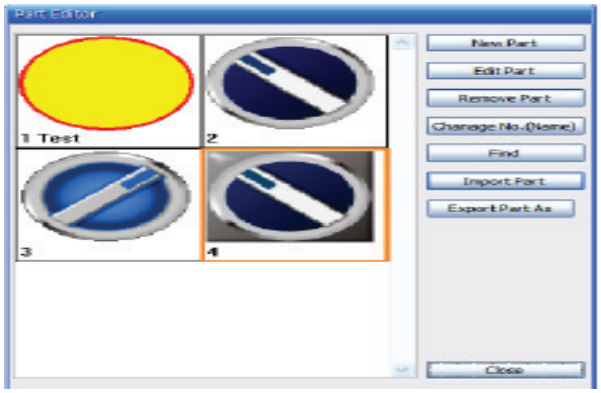
(22) İdxal olunan detal obyektlərinin nömrəsi 1-dən başlayır.

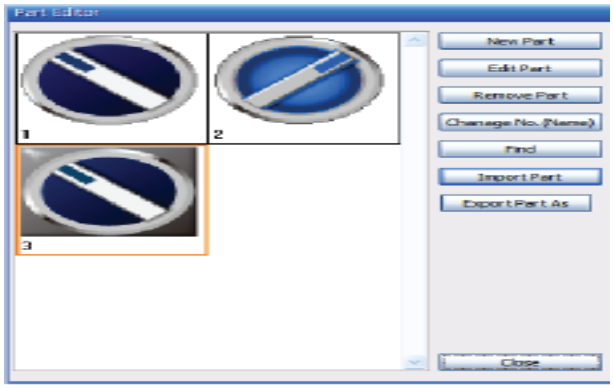
(23) Maintain No. (Eyni Detal nömrəsi Məlumatların sonuna əlavə ediləcək)

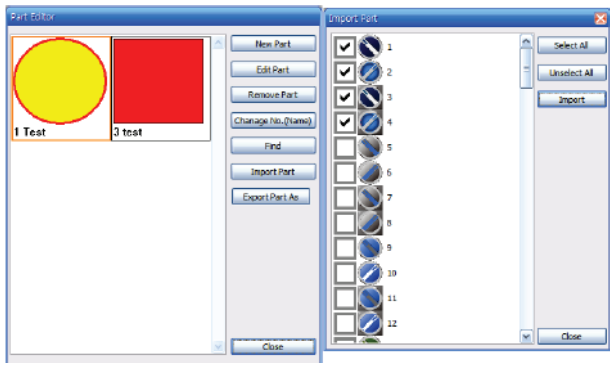
(24) Bunu seçsəniz, seçilmiş detal obyektləri mövcud detal obyektinin nömrəsindən sonra yaddaşda saxlanılacaq.

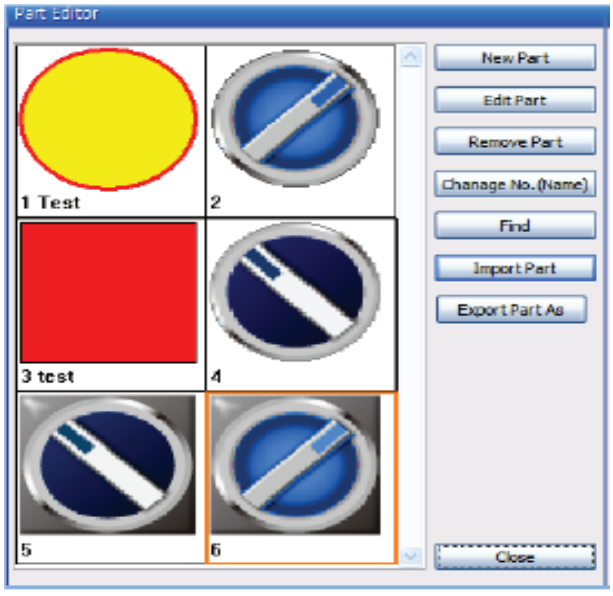
(25) Məsələn, artıq 1 və 3 nömrəli detal obyektləri mövcuddur və siz, aşağıdakı şəkildəki kimi, 4 müxtəlif detal obyektlərini idxal edəcəksiniz.

(26) Nəticə aşağıdakı şəkil olacaqdır.









Qiymətləndirmə testi

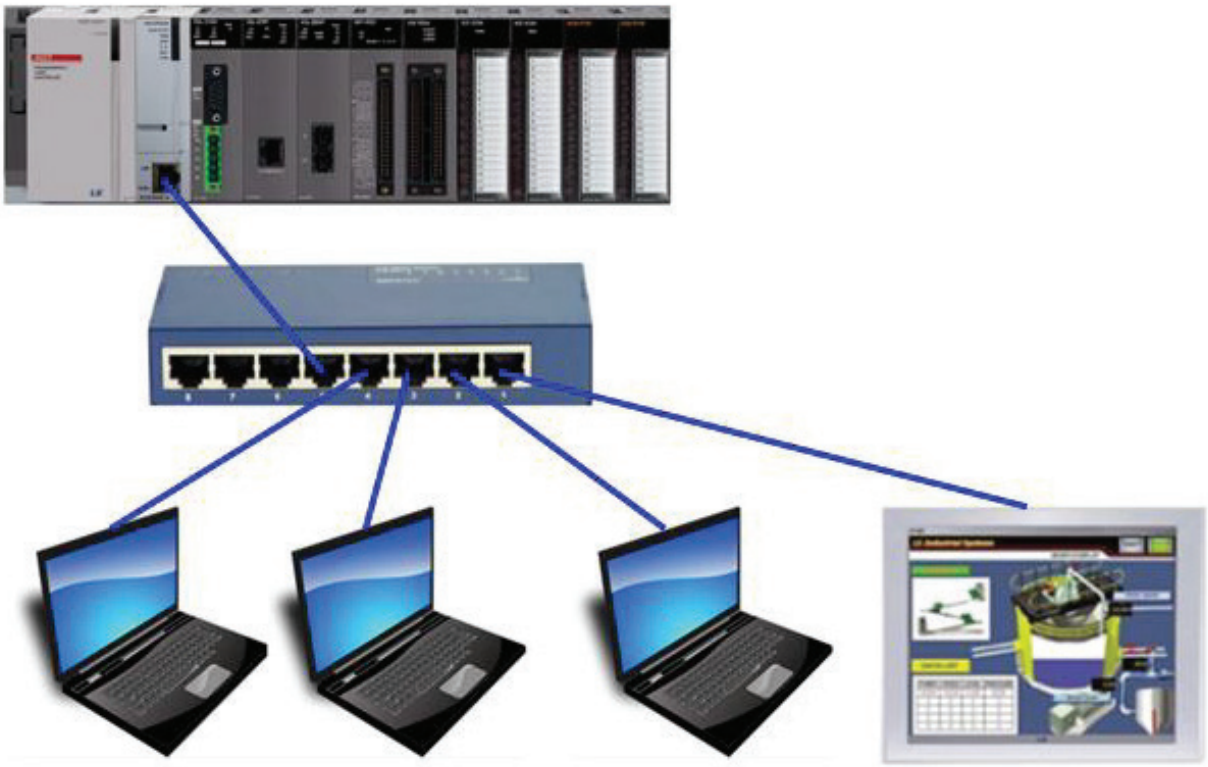
Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. HMİ sistemini istehsal sahəsində necə tətbiq etməyi izah etdi? 2. Proqramı idarə etdi? 3. HMİ cihazlarının sxemini izah etdi? 4. İnterfeysləri qoşdu? 5. HMİ cihazlarının texnologiyalarını izah etdi? 6. Cihazların şəklini çəkdi? 7. Mühərriki idarə etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

Sərişdə əsaslı modul

ELEKTROTEXNİKA

Məntiqi idarəetmə proqramının tətbiqi 1, 2



Sənaye və İnnovasiyalar üzrə
Bakı Dövlət Peşə Təhsil Mərkəzi

1. MİP Proqramını və quruluşunu qurmaq

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. MİP Proqramını qurmaq qaydasını izah etməyi biləcək;
2. MİP Proqramını qurmağı bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Quraşdırma kitabçası;
2. Texniki Kitablar.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP üzrə avadanlıq;
2. Avadanlıq təlimatı.

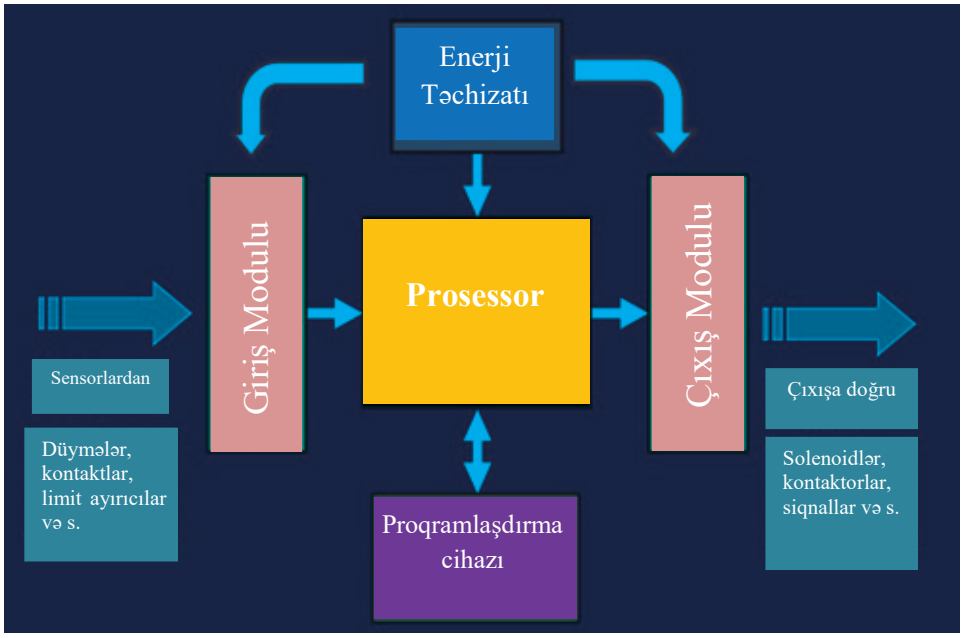
Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. MİP Proqramını və quruluşunu qurmaq.

(1) MİP bir çox giriş və çıxış tənzimləmələri, geniş temperatur intervalları, elektrik səsinə qarşı təsirlənmə, eləcə də titrəmə və zərbələrə qarşı müqavimət üzrə dizayn edilmiş rəqəmsal kompüter xarakteri daşıyır. MİP, real vaxt sisteminin nümunəsidir.

(2) MİP ilə bağlı tarixi məlumat. MİP 1960-cı illərin sonunda təqdim olunub. İlk kommersiya və müvəffəqiyyətli Proqramlaşdırılmış Məntiqi İdarəetmə Cihazı, Ümumi Mühərriklər üçün rele tipli əvəzləyici alət olaraq Modikon tərəfindən hazırlanıb və tətbiq edilib. Daha əvvəl, bu, minlərlə elektron hissələrdən ibarət mexanizm idi. Sonra, 1970-ci illərin sonunda isə mikroprosessor reallığa çevrildi və bu gün olduğu kimi, mürəkkəb sistemə sadəcə keçid formasını inkişaf etdirməyə imkan verən MİP rolunu böyük ölçüdə artırdı.

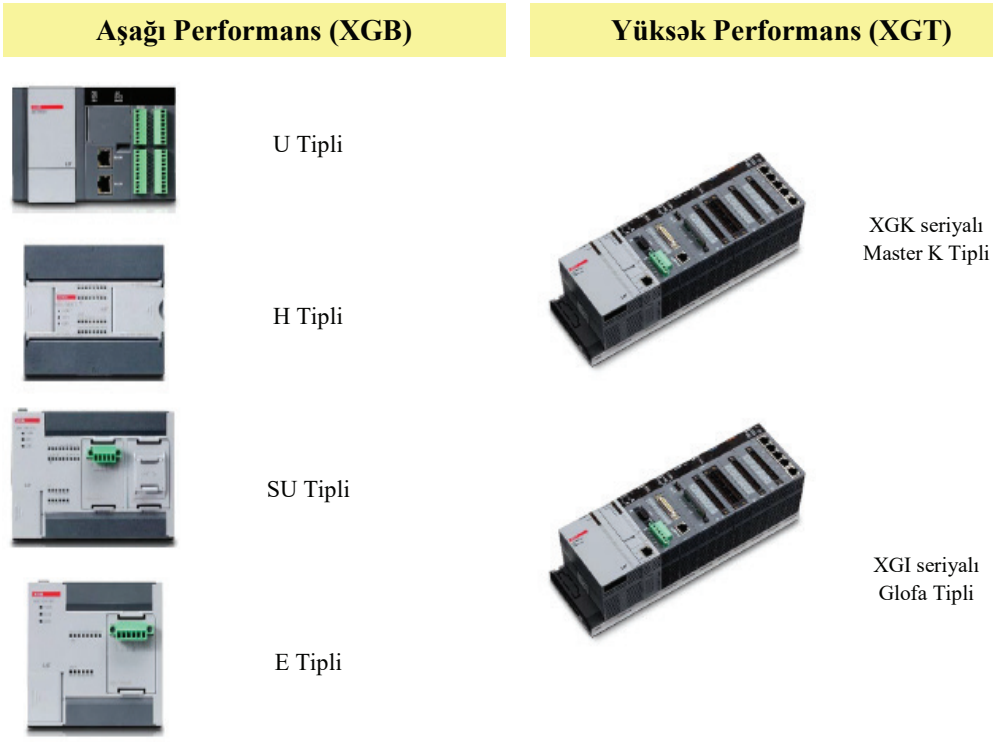
(3) Ümumi MİP Prosessorun 5 Əsas Komponenti.



Şəkil 1: MİP Prosessoru

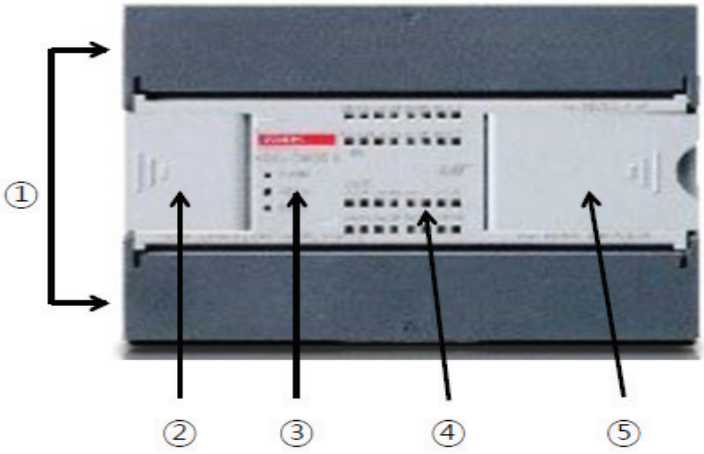
1. **Enerji Təchizatı.** Əsas MİP komponentlərini idarə etmək üçün lazım olan gərginliyi təmin edir.
2. **Prosessor.** Bütün MİP sistemlərinin fəaliyyətini idarə etmək və nizamlamaq üçün lazımi məlumatları təmin edir.
3. **Proqramlaşdırma Cihazı.** Proses avadanlıqları və ya hərəkətə gətirən maşının əməliyyat və idarəetmə ardıcıllığını müəyyən edən, istənilən proqrama daxil olmaq üçün istifadə olunur.
4. **Giriş Modulu.** (Sensor Düymələri, kontaktlar, həddi ayırıcılar, və s.) - MİP daxilindəki daxili məntiq səviyyəsinin siqnalları, sahənin yüksək səviyyəli siqnalları arasında siqnal konversiyası və izolyasiyasını təmin edir.
5. **Çıxış Modulu.** (Solenoidlər, kontaktorlar, həyəcan siqnalları və s.) - MİP daxilindəki daxili məntiq səviyyəsinin siqnalları, sahənin yüksək səviyyəli siqnalları arasında siqnal konversiyası və izolyasiyasını təmin edir.

(4) MİP üzrə LS Sənaye Sistemləri/ MİP üzrə tam məhsul kateqoriyası



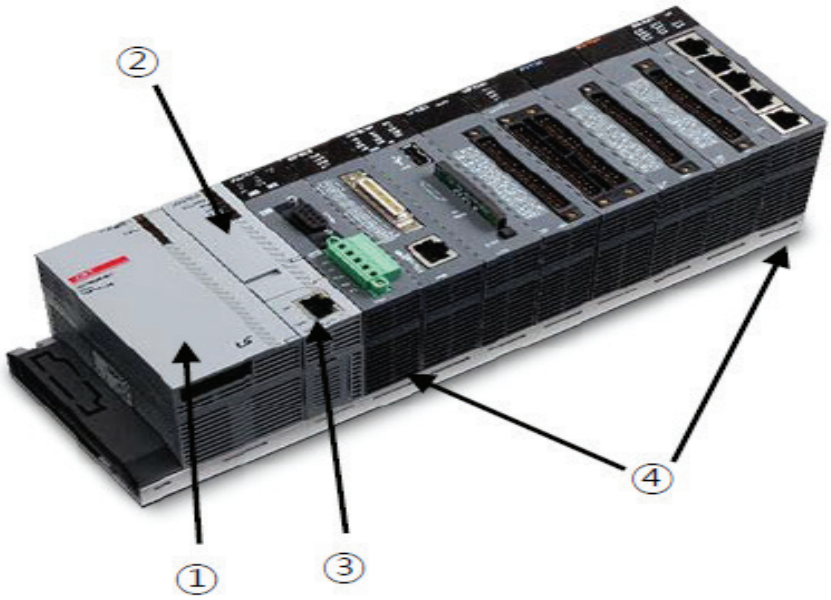
Şəkil 2: MİP üzrə məhsul kateqoriyası

(5) Əsas model struktur detalları. XGT qrupu. XGİ növü.



Şəkil 3: MİP üzrə model quruluşu

1. Enerji, İ/O birləşdirici.
2. Yükləmə Portu (Mini USB) Rejimi üzrə LED göstərici (İşəsalma, Dayandırma).
3. İ/O üzrə LED göstərici.
4. MİP Batareya.
5. XGT qrupu. XGİ növü.

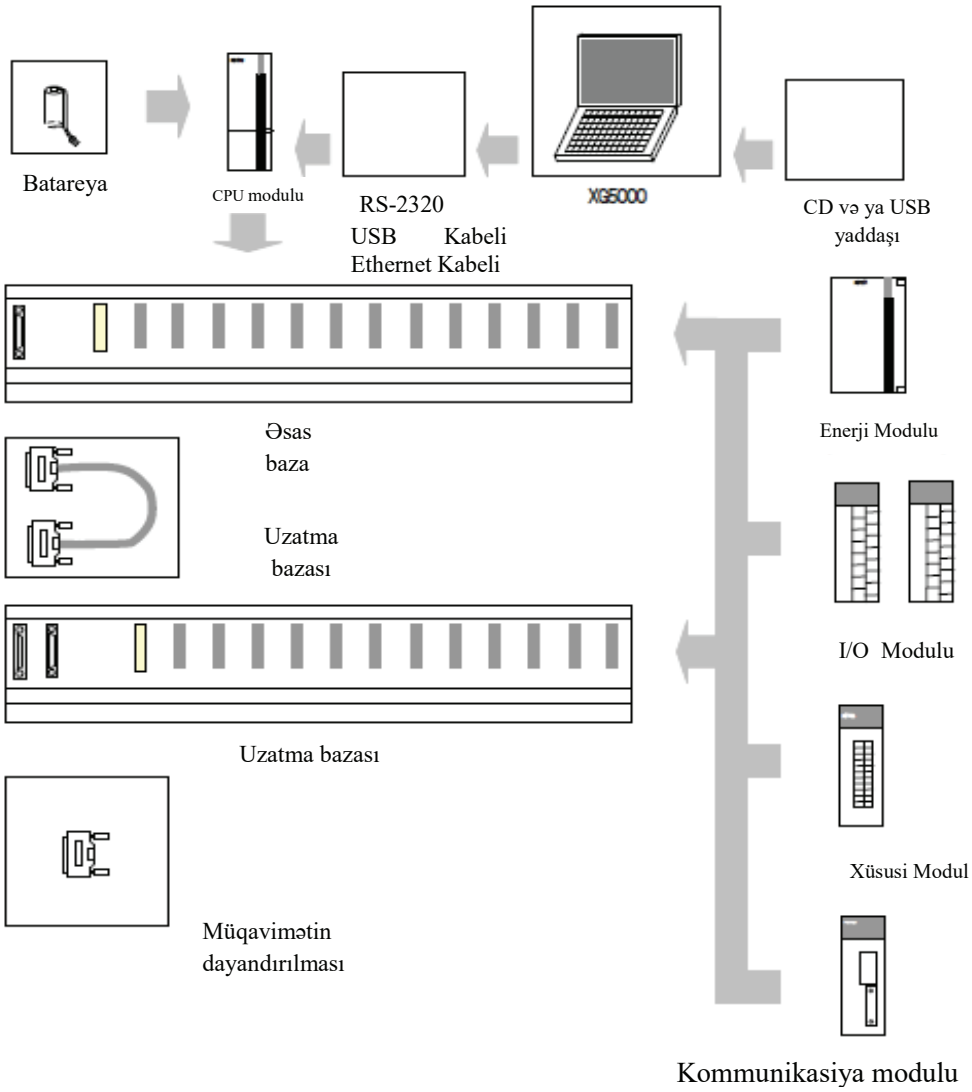


Şəkil 3: XGİ növü

(1) Enerji modulu.
(2) CPU modulu.
(3) Ethernet konnektoru.
(4) Əlavə modul üçün quraşdırma (İ/O modulu, Analoq İ/O modulu, vəziyyətə nəzarət modulu və s.).

(6) XGİ Qrupu üzrə Sistemi Konfiqurasiyası

USB kabel seçilməsi ilə bağlı tövsiyələr (XG5000 ilə əlaqənin kəsilməsinin qarşısını almaq üçün), şirkətin qorunmalı və 3 m-dən daha qısa olan USB kabeli (USB-301A) tövsiyə edilir. Səs həddi zəif olan PC-yə qoşularkən USB Topundan istifadə etmək tövsiyə olunur.



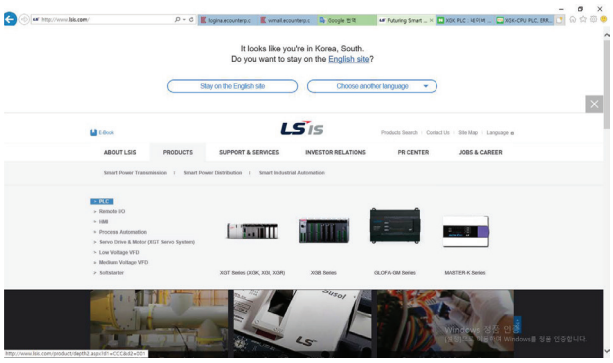
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

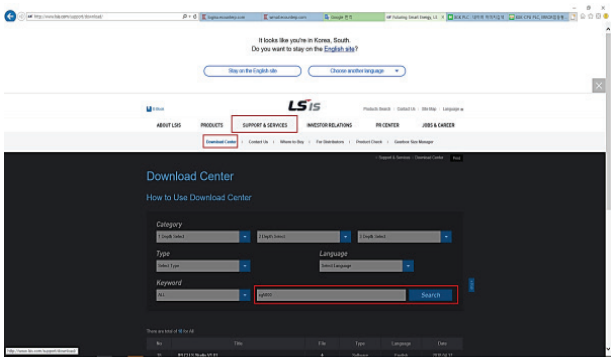
1. Proqramın qurulması
(Proqram təminatı layihəsi (XG5000).
(1) LS Sənaye Sistemlərinin veb səhifəsinə giriş.

1. Proqramın qurulması
(1) LS Sənaye Sistemlərinin veb səhifəsinə giriş. (www.LSIS.com)



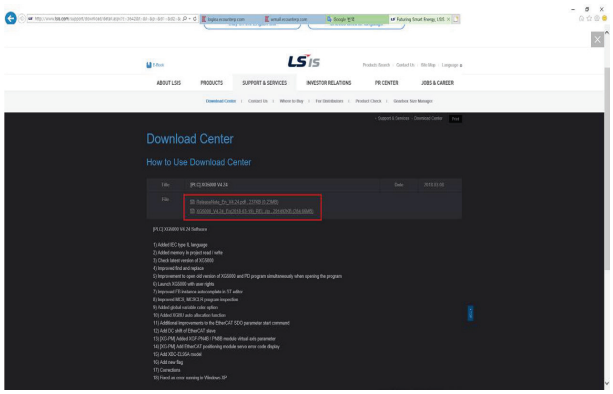
(2) Dəstək və xidmətlər - > Yükləmə mərkəzi - > "XG5000" axtarış

(2) Dəstək və Xidmətlər -> Yükləmə mərkəzi -> "XG5000" Axtarış



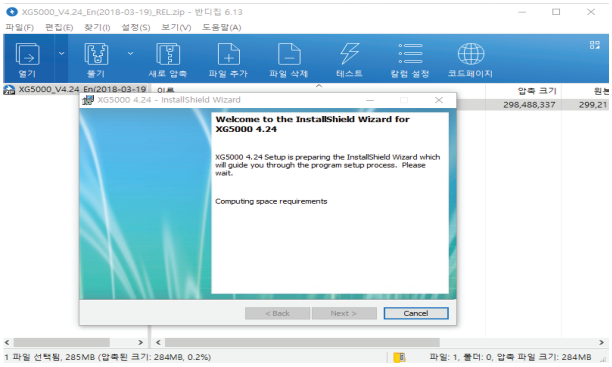
(3) XG5000-in ən son versiyasını yükləmək.

(3) XG5000-in ən son versiyasını yükləmək.



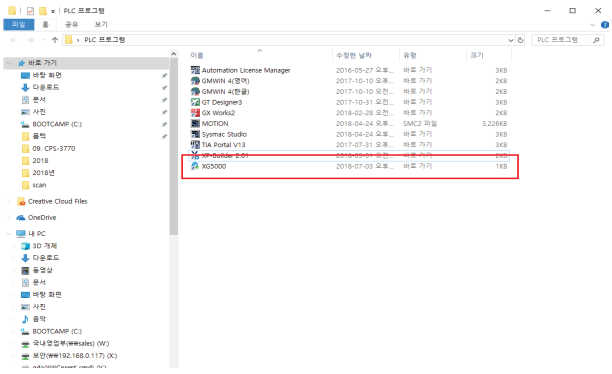
(4) Yüklənilən proqramı işə salmaq.

(4) Yüklənilən proqramı işə salmaq.



(5) Proqramı işə salmaq üçün işarənin üzərinə iki dəfə vurun.

(5) Proqramı işə salmaq üçün işarənin üzərinə iki dəfə vurun.

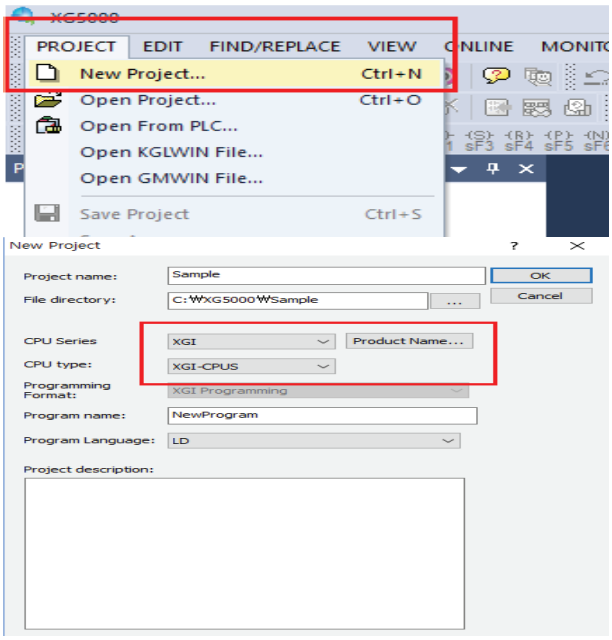


2. Layihə yaratmaq.

(1) Layihəni seçmək - > Yeni layihə. Yeni layihə pəncərəsində istifadə olunan CPU sırasını və növünü seçmək.

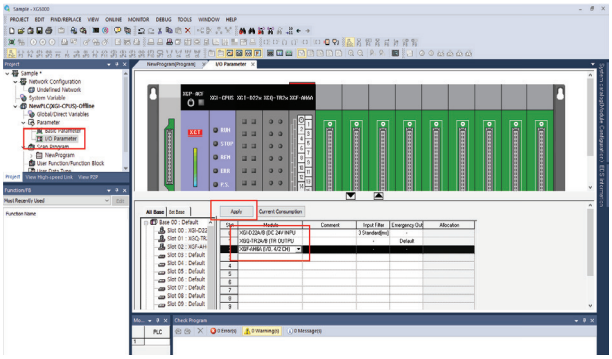
2. Layihə Yaratmaq.

(1) Layihəni Seçmək -> Yeni Layihə. Yeni Layihə pəncərəsində istifadə olunan CPU sırasını və növünü seçmək.



(2) İ/O konfiqurasiya etmək üçün İ/O parametri üzərində iki dəfə vurmaq.

(2) İ/O konfiqurasiya etmək üçün İ/O parametri üzərində iki dəfə vurmaq.



3. Layihə Görünüşü

• **Layihə ağacı:** Layihə ağacı, bütün komponentləri və avtomatlaşdırma vasitələri ilə bağlı layihə məlumatlarını ehtiva edir. Bir layihədə mövcud olan bütün komponentlər və bütün editorlar ağacın quruluşu kimi görünür və ordan da açıla bilər.

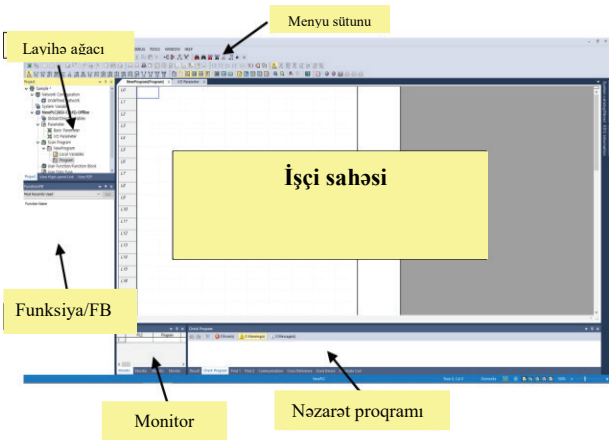
• **İşçi sahəsi:** Düzəliş üçün açılmış obyektlər işçi sahəsində göstərilir.

Funksiya/FB: Son zamanlarda istifadə edilən FB-ləri yoxlaya bilərsiniz.

• **Monitor:** Seçilən obyekt və ya yerinə yetirilən hərəkətlərə dair əlavə məlumat müşahidəçi pəncərəsində göstərilir.

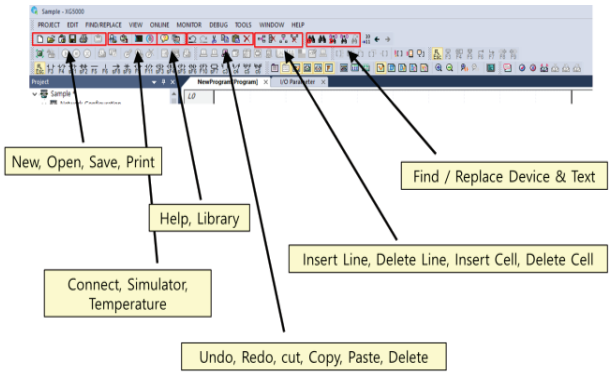
• **Nəzarət proqramı:** Proqramdakı səhvləri yoxlayın.

3. Layihə görünüşü



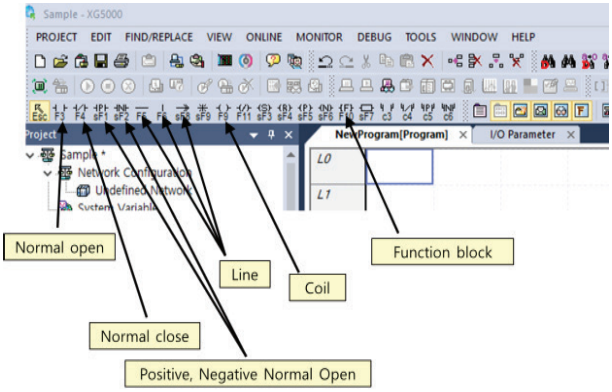
4. Menyu sırası

4. Menyu sırası



5. Dizayn sırası

5. Dizayn sırası



6. Çoxpilləli sxem hazırlamaq.

(1) İstiqamət parametri.

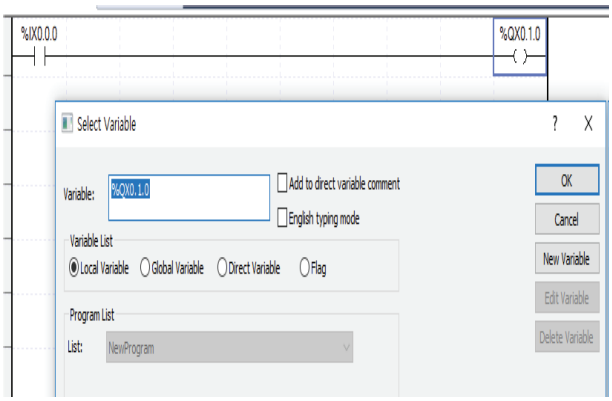
• Giriş : %İX0.0.0

- İ: Giriş
- X: Bit (B: Bayt , W: Söz)
- 0: MİP № (İlk MİP)
- 0: Sıra № (İlk Sıra)
- 0: İstiqamət № (İlk İstiqamət)

• Çıxış : %QX0.1.0

- Q: Çıxış
- X: Bit (B: Bayt, W: Söz)
- 0: MİP № (İlk MİP)
- 1: Sıra № (İkinci Sıra)
- 0: İstiqamət № (İlk İstiqamət)

6. Çoxpilləli sxem hazırlamaq

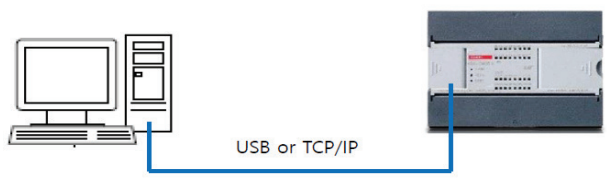


7. Proqramı yükləmək qaydası.

(1) USB və ya Ethernet kabel vasitəsilə MİP və ŞK (Şəxsi Kompüter)-i birləşdirin.

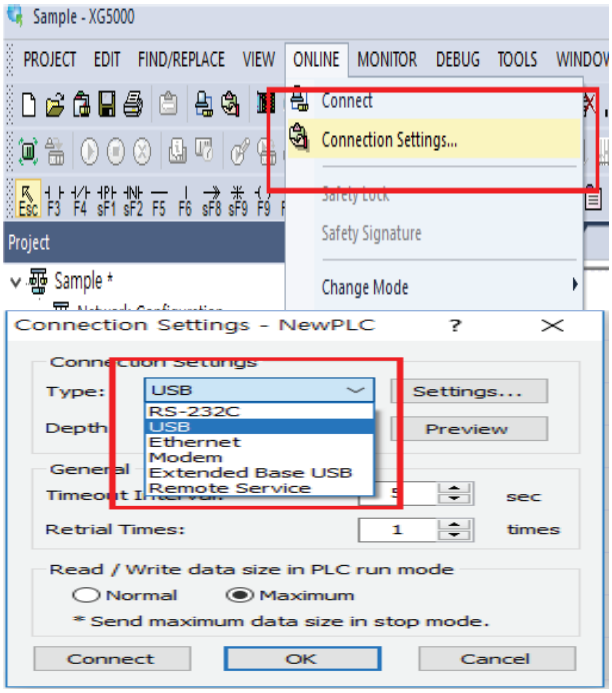
7. Proqramı yükləmək qaydası.

(1) USB və ya TCP/İ



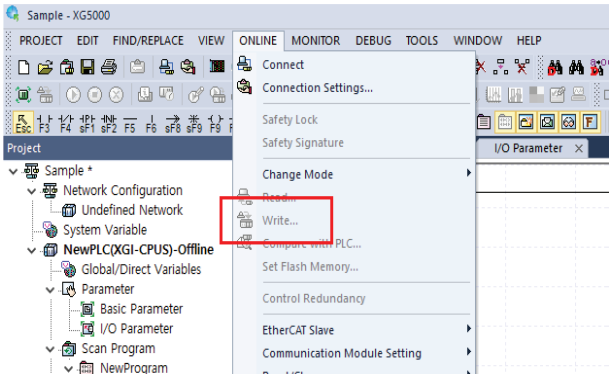
(2) Onlayn düyməsinə basın > Bağlantı parametrləri və əlaqə növünü seçin.

(2) Onlayn düyməsinə basın -> Bağlantı parametrləri və əlaqə növünü seçin.



(3) Onlayn düyməsinə basın - > Yükləmək üçün yazmaq.

(3) Onlayn düyməsinə basın - > Yükləmək üçün yazmaq.



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. MİP Proqramını qurmaq qaydasını izah edə bildi? 2. MİP Proqramını düzgün şəkildə qura bildi? 3. MİP Proqramını yoxlaya bildi? 4. MİP Proqramını və quruluşunu izah edə bildi? 5. MİP Proqramını və strukturunun qurulmasını izah edə bildi? 6. MİP Proqramını və strukturunu birləşdirmə qaydasını izah edə bildi? 7.MİP Proqramını və strukturunu sınaqdan keçirmək qaydasını izah edə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

2. Proqramın təməl dili

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Əsas MİP dilini izah etməyi biləcək;
2. Proqramın Təməl Dilinin xüsusiyyətlərini və fəaliyyətini izah edəcək.

Təcrübə materialları:
1. Dərslik;
2. Texniki Kitablar.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP avadanlıq komplekti;
2. Avadanlıq təlimatı.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Əsas MİP dili

(1) MİP üzrə proqramlaşdırma dilləri. MİP proqramlaşmasında ən çox rast gəlinən dillər bunlardır:

1. Çoxpilləli məntiq: Çoxpilləli məntiq, MİP üzrə ən qədim proqramlaşdırma dilidir. Kombinasiya məntiqini ifadə etmək üçün, bu daha uyğundur. Çoxpilləli əsas məntiq simvollarının təsvir etdiyi elementlər bunlardır: bağlantı qurmaq, fasilə kontaktı, rele sarğısı və s.
2. Funksional blok diaqramı.
3. Ardıcıl funksiya qrafiki.

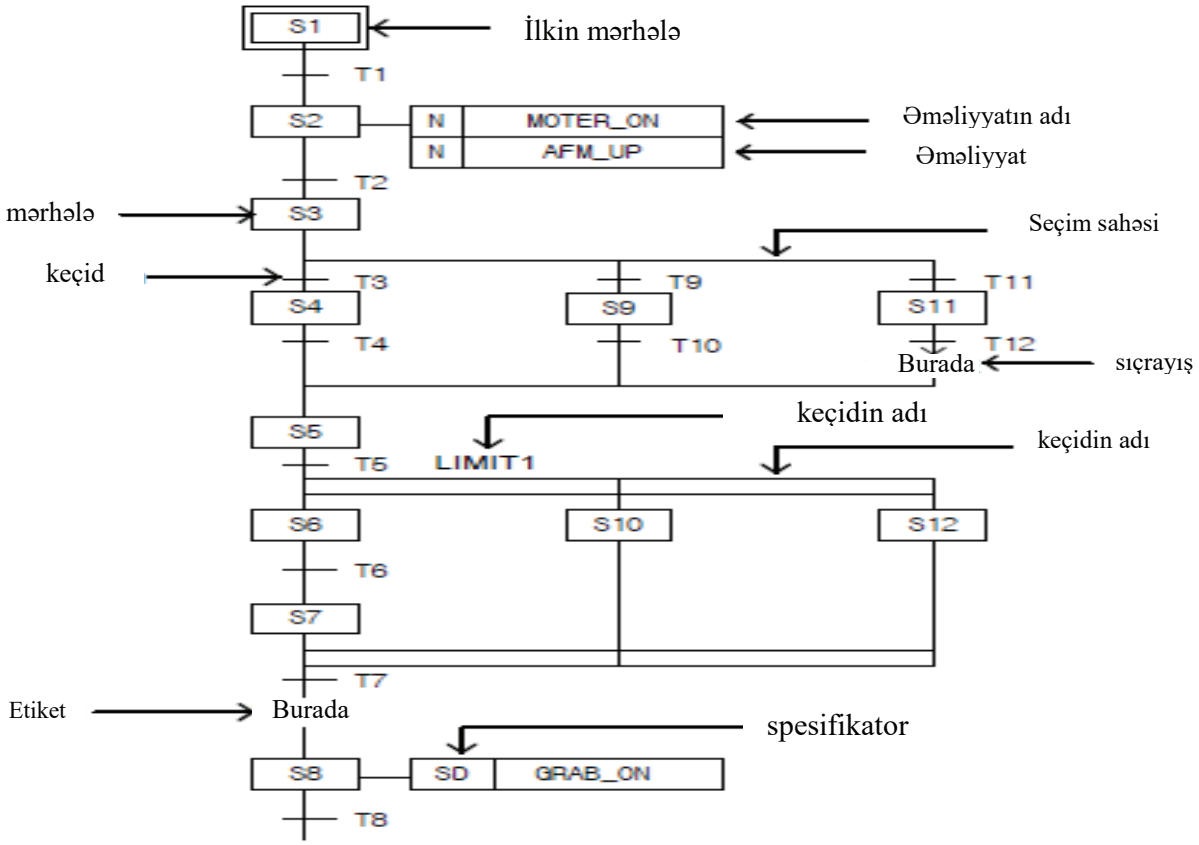
(2) MİP üstünlükləri: Etibarlılıq; Proqramlaşdırma və yenidən proqramlaşdırmaya əsaslanan uyğunlaşma; Kompleks sistemlərin idarə olunması üçün effektiv dəyər; Kiçik fiziki ölçü, daha az layihə müddəti; Əməliyyatın yüksək sürəti; Müəssisədə kompüter sistemləri ilə əlaqə qurmaq bacarığı; Texniki təmir rahatlığı/nasazlığın axtarılması; Azaldılmış yer; Enerjiyə qənaət;

(3) Proqram tətbiqləri: Avtomatlaşdırmanın istənildiyi yerdə MİP, tapşırığı yerinə yetirmək üçün ən uyğun olanlardır.

1. MİP-in istifadə olunduğu sənayelərə dair bir neçə nümunə: Robotların istehsalı və nəzarəti, Avtopark nəzarəti, Qatar nəzarət stansiyası sistemi, Qida emalı, Materialların işlənməsi, Maşın alətləri, Elektrik işləri, Konveyer sistemi və s.
2. Proqramlaşdırılan Məntiqi İdarəetmə (MİP): MİP tətbiqləri tipik olaraq yüksək səviyyəyə malik xüsusi sistemlərdir. MİP, xüsusi qurulmuş nəzarətçi dizaynının dəyərinə nisbətən aşağı hədlidir. Ümumiyyətlə, MİP-lər daha güclüdür və onlar üçün daha az texniki təmir tələb olunur, beləliklə də, nəzarət etdikləri qurğuları ətraf mühitə rəğmən daha işlək hala çevirirlər. Ümumilikdə, MİP-lər bir çox müxtəlif problemlər üçün mükəmməl bir həll kimi görünür.

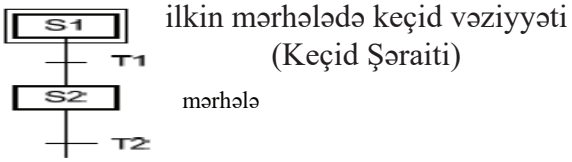
(4) AFQ (Ardıcıl Funksiya Qrafiki). AFQ, MİP dilindən istifadə edərək, emal sırasına uyğun olaraq, funksional sxem formasında tətbiq proqramını genişləndirən strukturlaşdırılmış bir dildir.

AFQ, tətbiq proqramını mərhələ və keçidlərə ayırır, eləcə də onları bir-birinə birləşdirmə qaydasını təmin edir. Hər bir mərhələ hərəkətlə bağlıdır və hər bir keçid, keçid vəziyyəti ilə əlaqəlidir. AFQ vəziyyətlə bağlı məlumatları əhatə etməli olduğu kimi, AFQ-ni tətbiq etmək üçün proqram növləri arasında sadəcə proqram və funksiya bloku mövcuddur.



(5) AFQ strukturu

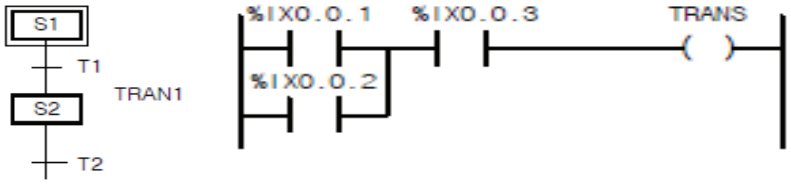
1. Mərhələ: Mərhələ, hərəkətlə birləşərək ardıcıl nəzarət blokunu göstərir. Həmin mərhələ aktiv vəziyyətdə olduqda, əlavə olunan fəaliyyət sıxlığı həyata keçirilir. Əvvəlcə ilk mərhələni aktivləşdirməlisiniz. Aktivləşdirilmiş ilkin mərhələnin (S1) növbəti keçid vəziyyəti qurulduqda, hazırda aktivləşdirilmiş mərhələ 1 (S1) qeyri-aktivləşdirilmiş hala çevrilir və S1-ə qoşulan Mərhələ 1 (S1) aktivləşdirilmiş hala çevrilir.



Şəkil 2: AFQ Strukturu

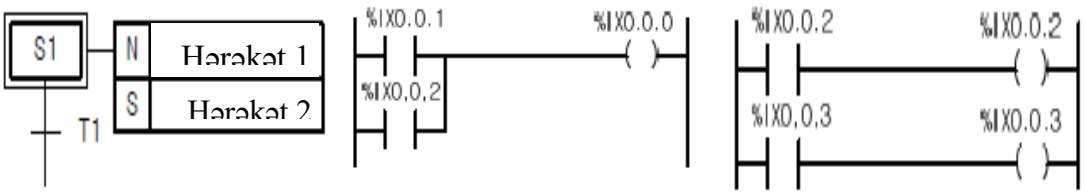
2. Keçid. Keçid, mərhələlər arasındakı icra vəziyyətini göstərir. Keçid vəziyyəti, ST (Strukturlaşdırılmış mətn) və ya LD kimi MİP dili olaraq da təsvir edilməlidir. Keçid vəziyyətinin nəticəsi həmişə BOOL növü olmalıdır və dəyişkən ad isə istənilən keçid üzrə Trans olmalıdır. Keçid vəziyyətinin nəticəsi 1 olduğu halda, cari mərhələ qeyri-aktivləşdirilmiş halda və növbəti mərhələ isə aktivləşdirilmiş halda olur. Belə ki, mərhələlər arasında keçid olmalıdır. Tran000s açıq olduqda,

S1 qeyri-aktivləşdirilmiş halda və S2 isə aktivləşdirilmiş halda olur. Trans, daxili olaraq bildirilən dəyişkən xarakteri daşıyır. Bütün ötürmələrin keçid vəziyyəti Trans dəyişkənində çıxışa malik olmalıdır.



Şəkil 3: Trans

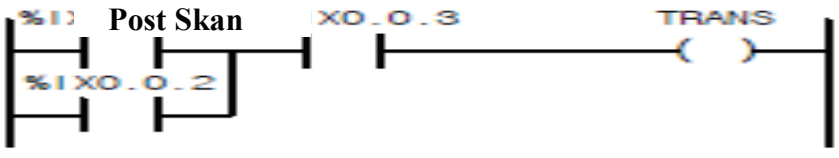
3. Hərəkət. Hər bir mərhələ iki hərəkəti bir-birinə birləşdirə bilər. Hərəkətsiz mərhələ, gözləmə hərəkəti olaraq qəbul edilir və növbəti keçid vəziyyəti, 1 olana qədər gözləməyi tələb olunur. Hərəkət, LD/AFQ/SM kimi MİP dilindən ibarətdir və mərhələ aktivləşdirildiyi zaman hərəkət icra olunur. Fəaliyyət göstəricisi, hərəkətə nəzarət etmək üçün istifadə olunur. Hərəkət qeyri-aktivləşdirilmiş halda olduqda, kontakt çıxışını hərəkətə uyğun aktivləşdirdikdən sonrakı vəziyyəti 0 olur. Bununla belə, S, R, funksiya və funksiya bloku çıxışı qeyri-aktivləşdirmədən əvvəlki vəziyyətlərini saxlayır. Hərəkət 1, hərəkət 2 məzmunu. Sadəcə S1 aktiv olduğu zaman Hərəkət 1 tətbiq edir. Aktivləşdirilmiş S1, R spesifikatorunu aktivləşdirənə qədər Hərəkət 2 tətbiq edir. Hətta S1, qeyri-aktivləşdirmə halında olsa belə, tətbiq prosesi davam edir. Hərəkət ləğv edildikdə, bu hərəkət üzrə post skan prosesi həyata keçirilir və daha sonra isə növbəti mərhələyə keçilir.



Şəkil 4: Hərəkət

(6) AFQ (Ardıcıl funksiya qrafiki)

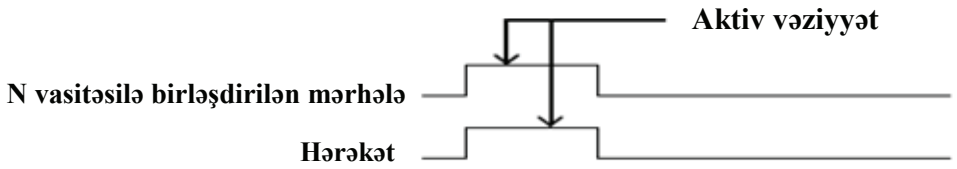
1. Post skan. Hərəkət ləğv edildikdə, bu hərəkət yenidən skan edilir. Skan edildiyi kimi, əgər hərəkət proqramının başlanğıc hissəsində kontakt (0 dəyəri ilə əlaqə) varsa, kontaktlardan ibarət olan proqramın çıxışı 0 nisbətində ola bilər. Funksiya, funksiya bloku, S, R çıxışı və s. bura daxil edilmir. Bu şəkildə, post skan kontaktı 0 nisbətində olduğu kimi, C və %Q0.0.0 də 0 ola bilər.



Şəkil 5: Post skan

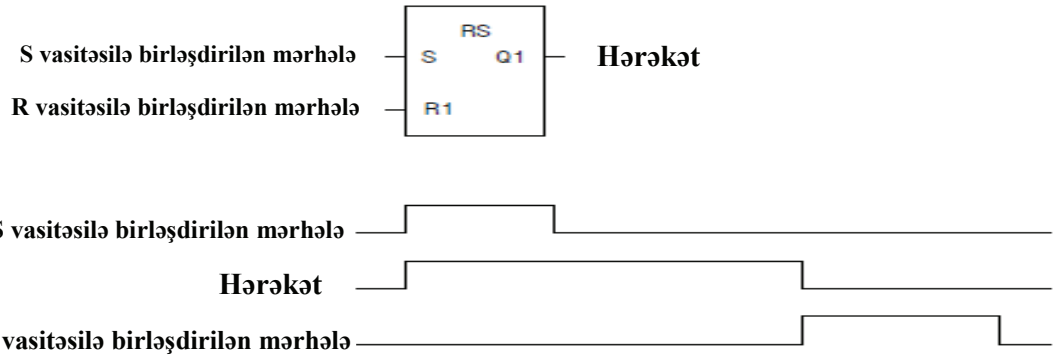
2. Hərəkət spesifikatoru. Hərəkət tətbiq olunduğu zaman, hərəkət spesifikatoru izlənilir. Mərhələ fəaliyyəti, təyin edilən spesifikatora uyğun olaraq tətbiq nöqtəsini və vaxtını müəyyən edir. Hərəkət spesifikatorunun növləri aşağıdakılardır.

• N (Qeyri-saxlanılan). Sadəcə mərhələ aktivləşdirildiyi zaman hərəkət icra edilir.



Şəkil 6: Hərəkət spesifikatoru

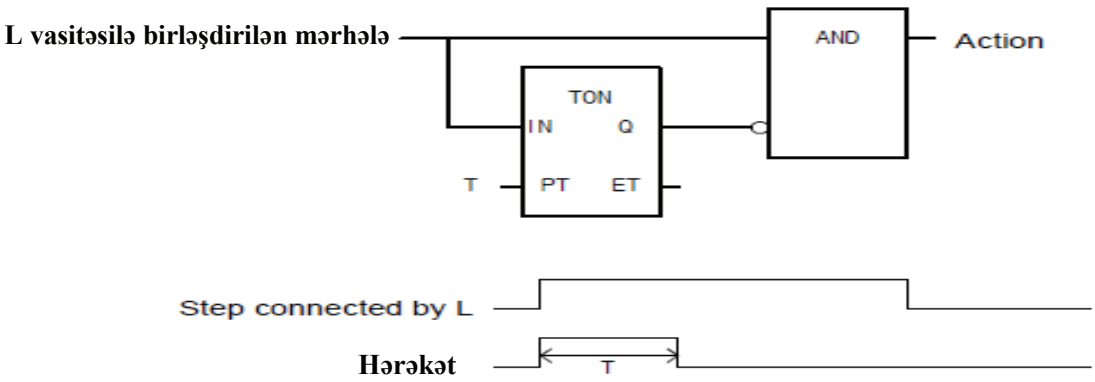
• (Set). Mərhələ aktivləşdirildikdən sonra da hərəkət davam edir (hərəkət, R spesifikatoru vasitəsilə sıfırlanana qədər).



Şəkil 7: SET

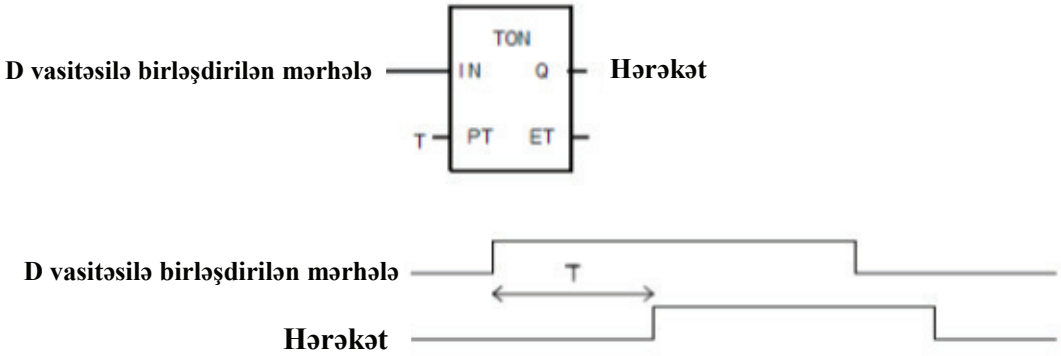
• R (Yenidən Sıfırlama). S, SD, SL və ya DS spesifikatoru ilə işə başlamazdan daha əvvəl hərəkətin icrasını ləğv edir.

• L (Zaman Məhdudlu). Mərhələ aktiv hala çevrilənə qədər hərəkətə başlanılır və həmin mərhələ qeyri-aktiv olana və ya müəyyən müddət keçənə qədər davam edir.



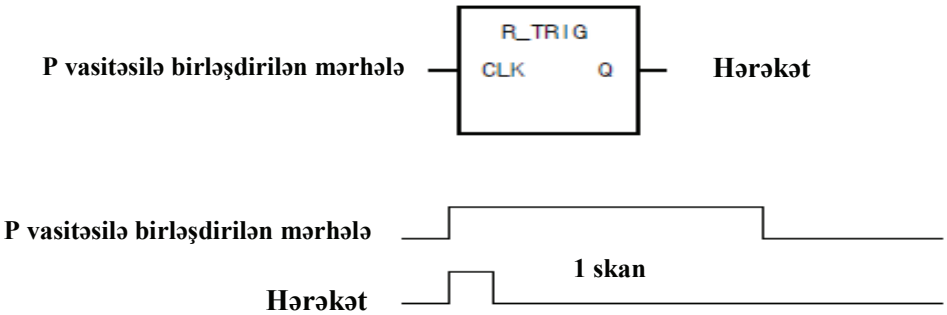
Şəkil 8: Mərhələ

• D (Müvəqqəti Ləngimə). Mərhələ aktiv hala çevrilənə qədər ləngimə taymeri başladılır – müvəqqəti ləngimədən sonra hərəkətə başlanılır (əgər mərhələ hələ də aktiv haldadırsa) və qeyri-aktivləşmə halına qədər davam edir.



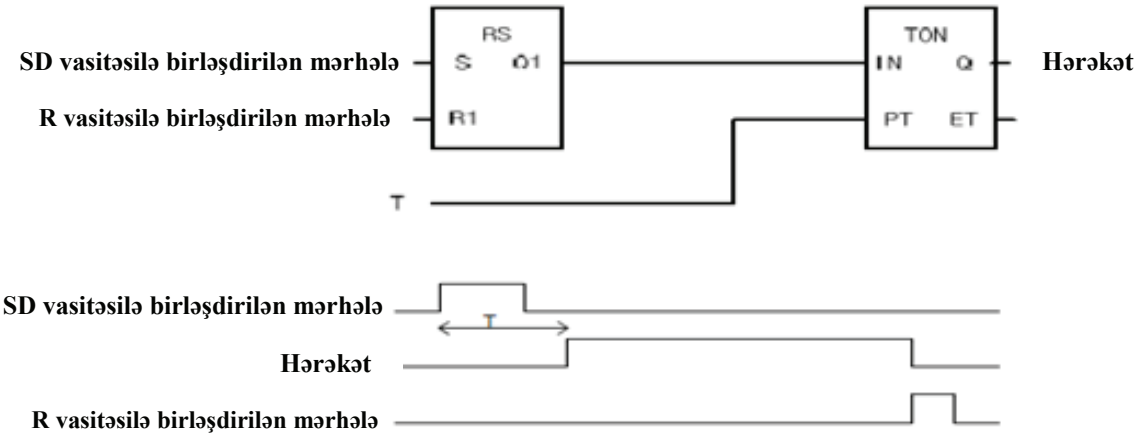
Şəkil 9: D (Müvəqqəti Ləngimə)

• P (İmpuls). Mərhələ aktiv hala çevrilənə qədər hərəkətə başlanılır və həmin hərəkəti sadəcə bir dəfə icra edir.



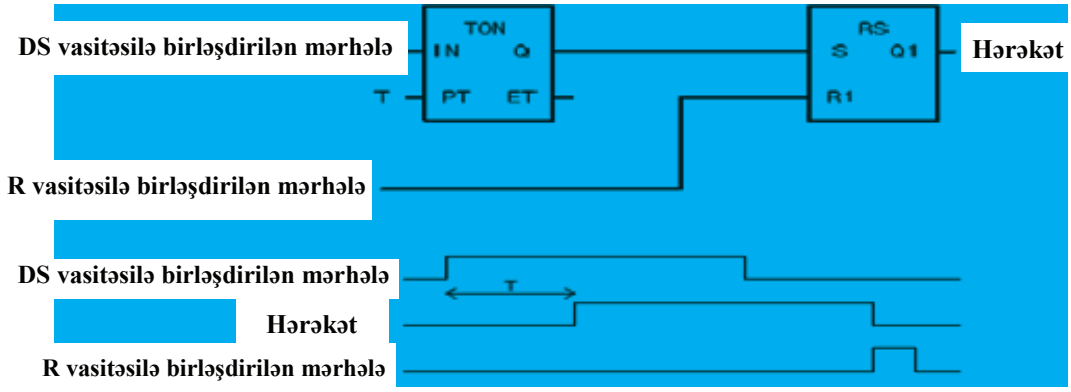
Şəkil 10: P (İmpuls)

• SD (Saxlama və Müvəqqəti Ləngimə). Mərhələ aktiv hala çevrilənə qədər ləngimə taymeri başladılır - ləngimə taymerindən sonra hərəkətə start verilir və sıfırlanana qədər davam edir (aktivasiya/ deaktivasiya mərhələlərindən asılı olmayaraq). Müvəqqəti ləngimə prosesi ərzində sıfırlama aktiv olduqda, həmin hərəkət start verilmir.



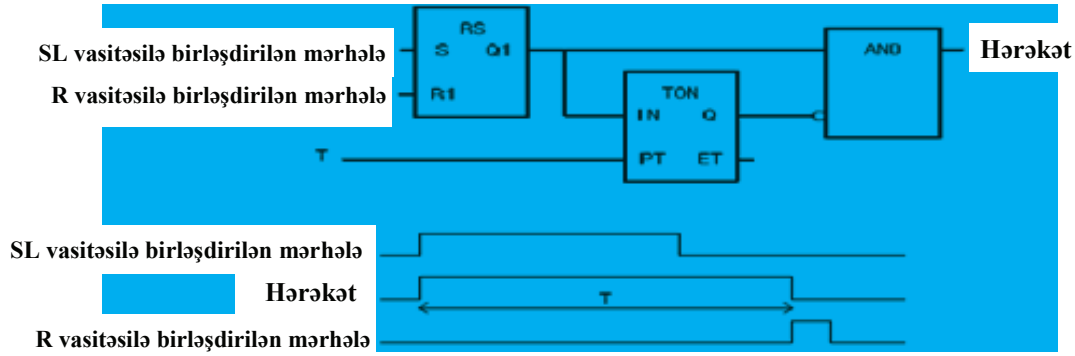
Şəkil 11: SD (Saxlama və Müvəqqəti Ləngimə)

• DS (Ləngimə və Saxlama). Mərhələ aktiv hala çevrildiyi zaman ləngimə taymeri başladılır - müvəqqəti ləngimədən sonra hərəkətə başlanılır (əgər mərhələ hələ də aktiv haldadırsa) və R spesifikatoru vasitəsilə sıfırlanana qədər davam edir. Müvəqqəti ləngimə prosesi ərzində əgər mərhələ ləğv olunarsa və ya sıfırlama aktiv olduqda, həmin hərəkətə start verilmir.



Şəkil 12: DS (Ləngimə və Saxlama)

• SL (Saxlama və Zaman Məhdudlu). Mərhələ aktiv hala çevrildiyi zaman hərəkətə başlanılır və müəyyən müddət ərzində və ya həmin hərəkət sıfırlanana qədər davam edir (aktivasiya / deaktivasiyadan mərhələlərindən asılı olmayaraq).



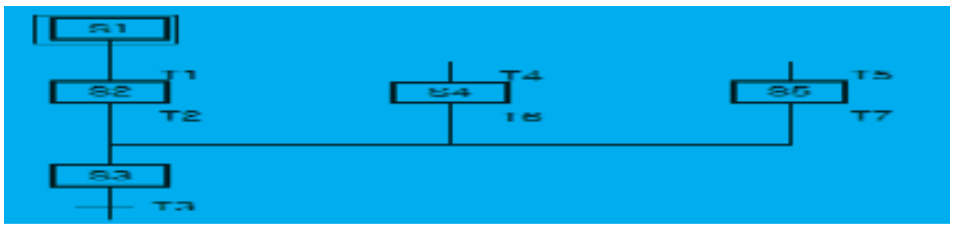
Şəkil 13: SL (Saxlama və Zaman Məhdudlu).

(7) Genişlənməni tənzimləmə

1. Seriyalı bağlantı. 2 mərhələ adətən, birbaşa əlaqə qurmadan keçidlərə bölünür. Həmin mərhələ adətən, birbaşa əlaqə qurulmadan 2 keçid üzrə ayrılır. Seriyalı birləşdirilən mərhələlər arasında ötürmə üçün üst mərhələ aktiv olarsa, alt mərhələ də aktivləşdiriləcək, belə ki digər birinə bağlı keçid vəziyyəti 1-dir.

Şəkil 14: Seriyalı bağlantı

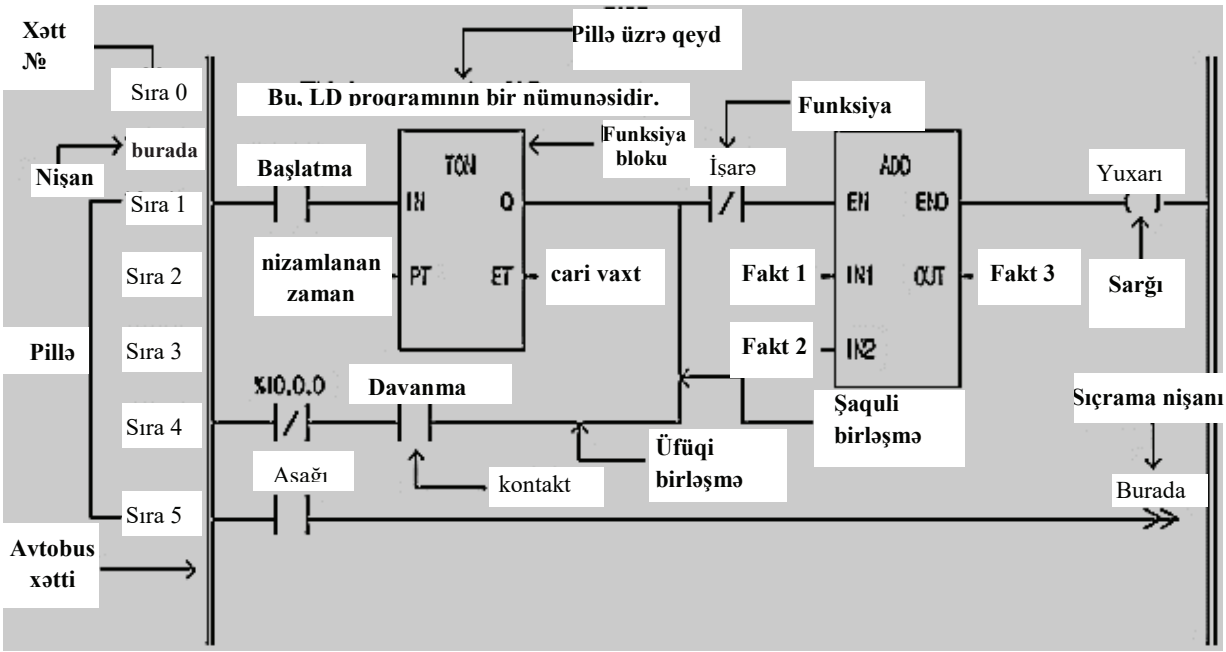
2. Bir prosessor seçmə şöbəsini icra etdiyi zaman prosessor, proqramın skan edilməsi sırasına əsasən doğru keçid ilə ilk yolu tapır, eləcə də həmin yoldakı mərhələ və keçidləri icra edir. Əgər seçmə şöbəsində birdən çox yol eyni zamanda gerçəkləşərsə, prosessor sol yolu seçir. Aşağıdakı nümunədə tipik skan ardıcıllığı göstərilir. T1 üzrə keçid vəziyyəti 1 olduğu halda, aktivləşdirmə sırası S1 -> S2 -> S3 ola bilər. T4 üzrə keçid vəziyyəti 1 olduğu halda, aktivləşdirmə sırası S1 -> S4 -> S3 ola bilər. T5 üzrə keçid vəziyyəti 1 olduğu halda, aktivləşdirmə sırası S1 -> S5 -> S3. Əgər keçid halları eyni zamanda 1 olarsa, prosessor sol yolu seçir. T1 və T4 üzrə keçid vəziyyəti eyni zamanda 1 olduğu halda, aktivləşdirmə sırası S1 -> S2 -> S3 ola bilər. T4 və T5 üzrə keçid vəziyyəti eyni zamanda 1 olduğu halda, aktivləşdirmə sırası S1 -> S4 -> S3 ola bilər.



Şəkil 15: Keçid vəziyyəti

2. LD (Çoxpilləli Diaqram)

(1) Giriş. LD proqramı, rele məntiq diaqramında istifadə edilən sarğı və ya kontakt kimi qrafik işarələr vasitəsilə MİP proqramını təsvir edir. Konfiqurasiya:



Şəkil 16: Rele məntiq diaqramı

(2) Avtobus. Elektrik xətti kimi, avtobus xətti LD qrafik diaqramında həm sol, həm də sağ tərəf üzərində vertikal olaraq yerləşdirilir.

Cədvəl 1: Rele məntiq diaqramı

Ad	Simvol	Funksiyalar
Sol avtobus xətti		Onun dəyəri hər zaman 1-dir (BOOL).
Sağ avtobus xətti		Dəyəri sabit deyil.

(3) Əlaqə. Sol avtobus xəttinin dəyəri (BOOL 1) çoxpilləli diaqram vasitəsilə sağ tərəfə ötürülür. Ötürülən dəyərə malik xətt "elektrik axını xətti" ya da kontakt və ya sarğıya birləşdirilən "əlaqə xətti" olaraq adlanır. Elektrik axını xətti hər zaman BOOL dəyərinə malik olur və xətlərlə birləşdirilmiş bir pillədə sadəcə bir elektrik axını xətti mövcuddur. LD-nin iki növ birləşmə xətti mövcuddur: üfüqi birləşmə xətti və şaquli birləşmə xətti.

Cədvəl 2: Əlaqə. Dəyər (BOOL 1)

Ad	Simvol	Funksiyalar
Üfüqi Əlaqələr		Sol tərəf dəyərini sağ tərəfə ötürür 2.
Şaquli Əlaqələr		Solda üfüqi əlaqələrin məntiqi cəmi.

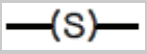
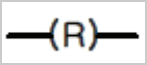
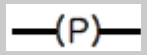
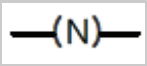
(4) Kontakt. Belə ki, "Kontakt", burada qeyd olunanlar üzrə məntiqi AND əməliyyatının nəticəsi olan sağ üfüqi birləşmə xəttinə dəyəri ötürür: sol üfüqi birləşmə xəttinin vəziyyəti, cari kontakt ilə əlaqəli Bool giriş və çıxışı və ya yaddaş dəyişənləri. Kontaktla əlaqəli dəyişənin öz dəyərini dəyişmir. Standart kontakt simvolları aşağıdakılardır.

Cədvəl 3: Standart kontakt simvolları

Kontaktlar	Simvol	Funksiyalar
A kontaktı N.O (Normal olaraq Açıq olan Kontakt)		Bu, normal halda açıq olan kontaktdır. BOOL dəyişəninin vəziyyəti açıq olduqda, sol tərəfin mövqeyi sağ tərəf konnektoruna köçürülür. Əgər belə deyilsə, sağ tərəfdəki konnektorların mövqeyi qapalıdır.
B kontaktı N.C (Normal olaraq Qapalı olan Kontakt)		Bu, normal halda qapalı olan kontaktdır. BOOL dəyişəninin vəziyyəti qapalı olduqda, sol tərəfin mövqeyi sağ tərəf konnektoruna köçürülür. Əgər belə deyilsə, sağ tərəfdəki konnektorların mövqeyi qapalıdır.

(5) Sarğı. Sarğı, sol birləşmə xəttinin mövqeyini və ya əlaqəli BOOL dəyişənindəki ötürmə vəziyyətinin işlənmə nəticəsini saxlayır. Standart sarğı simvolları aşağıdakılardır. Sarğılar LD-nin sağ tərəfində yerləşdirilir, belə ki, həmin sağ tərəf sağ avtobus xəttidir.

Cədvəl 4: Sarğı

Keçici Sarğı	Simvol	Funksiyalar
Sarğı		Nisbi BOOL dəyişənlərinə uyğun olaraq soldakı konnektorların vəziyyətini ehtiva edir.
Mənfi Sarğı		Nisbi BOOL dəyişənlərinə uyğun olaraq soldakı konnektorların əks vəziyyətini ehtiva edir, bu o deməkdir ki, soldakı vəziyyət qapalıdırsa, nisbi dəyişəni açıqdır. Əgər soldakı vəziyyət açıqdırsa, onda nisbi dəyişəni qapalıdır.
Kilidli Sarğılar	**Simvol**	**Funksiyalar**
(Kilidli) Sarğını Qurmaq		Sol bağlantı, qoşulu vəziyyətdə olduğu zaman, əlaqəli BOOL dəyişənini (*** ilə işarəli) açıq mövqe üzrə təyin edir və başlanğıc vəziyyətli sarğı vasitəsilə sıfırlanana qədər müəyyən olaraq qalır.
(Kilidsiz) Sarğını Sıfırlamaq		Sol bağlantı, qoşulu vəziyyətdə olduğu zaman, əlaqəli BOOL dəyişənini (*** ilə işarəli) qapalı mövqe üzrə təyin edir və müəyyən sarğı vasitəsilə ilə təyin edilənə qədər sıfırlanma mövqeyində qalır.
Keçid Qəbul edici Sarğıların Vəziyyəti	**Simvol**	**Funksiyalar**
Müsbət Keçid Qəbul edici Sarğı		Əgər əvvəlki skanda qapalı olan sol əlaqə, cari skan zamanı açıq mövqedə olarsa, cari skan müddətində əlaqəli BOOL dəyişəni (*** ilə işarəli) açıq (qoşulu) vəziyyətdə olur.
Mənfi Keçid Qəbul edici Sarğı		Əgər əvvəlki skanda açıq olan sol əlaqə, cari skan zamanı qapalı mövqedə olarsa, cari skan müddətində əlaqəli BOOL dəyişəni (*** ilə işarəli) açıq (qoşulu) vəziyyətdə olur.

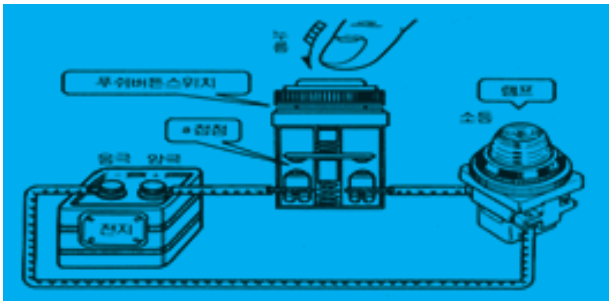
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

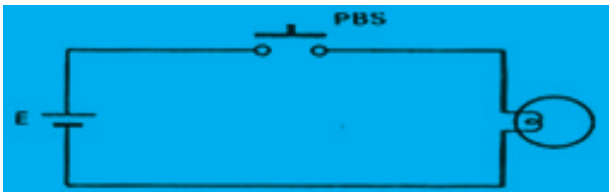
1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Hərəkət Zənciri (Ani əməliyyat sxemi)

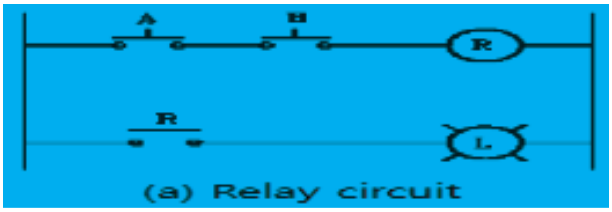
(1) Hərəkət Sxemini hazırlamaq.
(2) Ani Əməliyyat Sxemini tərtib etmək.
(3) Çıxış siqnalını tutarkən, keçiricini dartmaq.
(4) Keçiriciyə basarkən, çıxış siqnalını təchiz edən zəncir.
(5) Çoxpilləli Ani Əməliyyat Sxemininin tərtib etmək.
(6) Çoxpilləli qrafikin təsvirini görüntüləmək və proqramı idarə etmək.





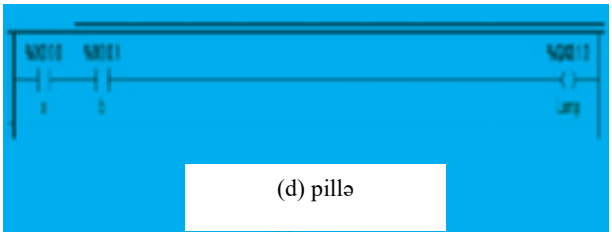
2. AND sxemini məntiqi dairədə hazırlamaq.

(1) Tələblər. A, B giriş siqnalına malik olmaqla A, B "1" olduğu zaman, R çıxışı da "1" olmalıdır.
(2) AND sxemindən rele sxemini tərtib etmək.
(3 AND sxemindən zaman qrafikini tərtib etmək.
(4) AND sxemində məntiqi cədvəli tərtib etmək.
(5) AND sxemindən çoxpilləli qrafiki tərtib etmək.
(6) Çoxpilləli qrafikin təsvirini görüntüləmək və proqramı idarə etmək.



input		output
A	B	R
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

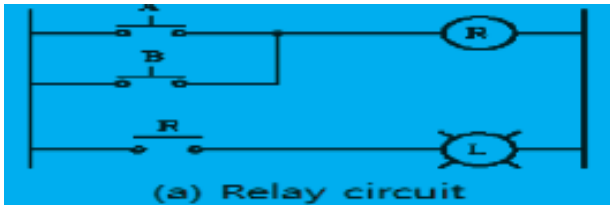
(c) Logic table



(d) pillə

3. OR Sxemi: A, B giriş siqnalına malik olmaqla A, B-dən biri A və B-nin hər ikisi "1" olduğu zaman, R çıxışı da "1" olmalıdır.

(1) OR sxemindən rele sxemini tərtib etmək.
(2) OR sxemindən zaman qrafikini tərtib etmək.
(3) OR sxemində məntiqi cədvəli tərtib etmək.
(4) OR sxemindən çoxpilləli qrafiki tərtib etmək.
(5) Çoxpilləli qrafikin təsvirini görüntüləmək və proqramı idarə etmək.

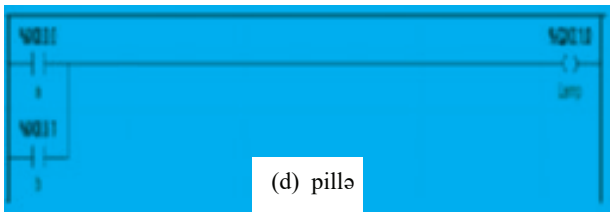


(a) Relay circuit

(b) Time chart

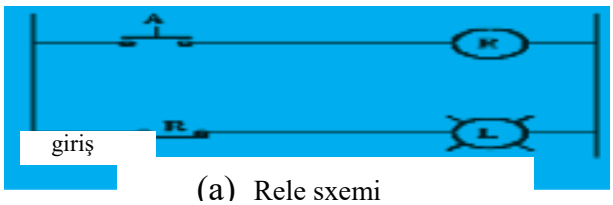
input		output
A	B	R
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(c) Logic table

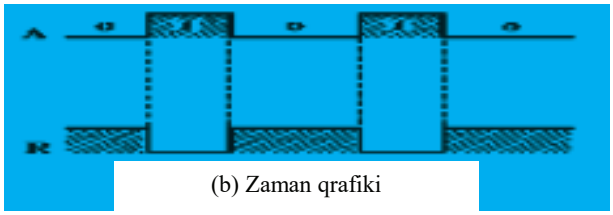

(d) pillə

4. NOT Sxemi: A girişi "1" olduqda, R çıxışı "0" olmalı, A girişi "0" olduqda isə, R çıxışı "1" olmalıdır.

(1) NOT sxemindən rele sxemini tərtib etmək .
(2) NOT sxemindən zaman qrafikini tərtib etmək.
(3) NOT sxemində məntiqi cədvəli tərtib etmək.
(4) NOT sxemindən çoxpilləli qrafiki tərtib etmək.
(5) Çoxpilləli qrafikin təsvirini görüntüləmək və proqramı idarə etmək.



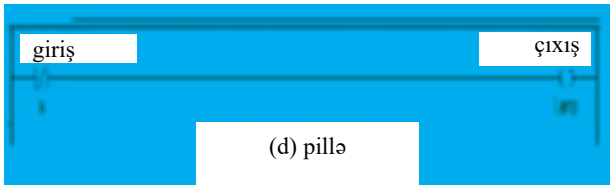
(a) Rele sxemi



(b) Zaman qrafiki

input	output
A	R
0	1
1	0

məntiqi cədvəl



(d) pillə

5. Özünü bloklama sxemi.

(1) Tələblər.

1. Özünü bloklama: Özünü sazlama.

2. Siqnal ardıcıl olaraq təmin edildiyi zaman, ardıcıl şəkildə keçiriciyə basmalı olan hərəkət zəncirinin uyğunsuzluğu sxemdə aradan qaldırılır.

3. Hətta keçiriciyə basılsa və bir dəfə çıxarılsa, zəncir, çıxış siqnalını göndərir.

4. Çıxış hissəni söndürmək üçün digər keçiricinin siqnalı yandırılmalı və özünü bloklama aradan qaldırılmalıdır.

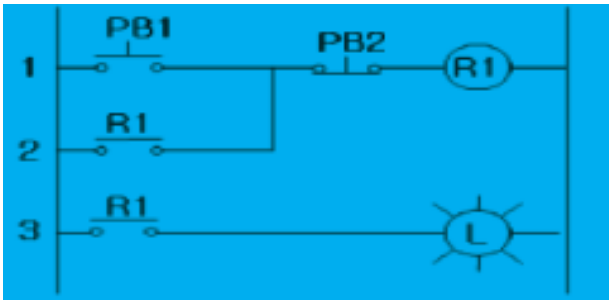
5. Özünü bloklama sxemi və hərəkət zənciri arasında müqayisə etmək.

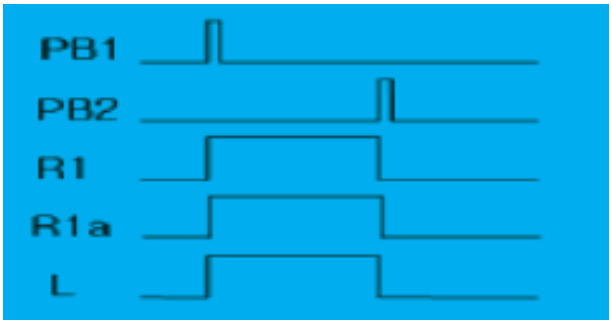
(2) Özünü bloklama sxemindən rele sxemini tərtib etmək.

(3) Özünü bloklama sxemindən zaman qrafikini tərtib etmək.

(4) Özünü bloklama sxemindən çoxpilləli qrafiki tərtib etmək.

(5) Çoxpilləli qrafikin təsvirini görüntüləmək və proqramı idarə etmək.





Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. MİP Proqramını və strukturunun konseptini izah edə bildi? 2. MİP Proqramını tətbiq edə bildi? 3. MİP Proqramını və strukturunun növünü izah edə bildi? 4. MİP Proqramını və strukturunu izah edə bildi? 5. Əsas dili təcrübədən keçirə bildi? 6. MİP Proqramını və strukturunu birləşdirmə qaydasını izah edə bildi? 7. MİP Proqramını və strukturunu sınaqdan keçirmək qaydasını izah edə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

3. Proqram/əlaqə, lampaları idarəetmə sxemi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. İdarəetmə sistemini izah etməyi biləcək.;
2. Proqram/əlaqə, lampaları idarəetmə sxemini öyrənəcək.

Təcrübə materialları:
1. Bağlantı məftili;
2. Kord məftili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP seti;
2. Avadanlıq təlimatı.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Proqram/Əlaqə, Lampaları İdarəetmə Sxemi

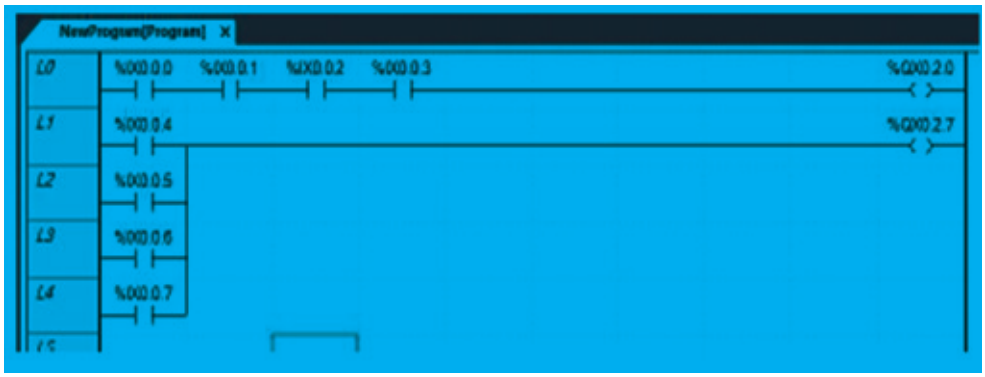
(1) AND və OR sxeminin tətbiqi. Təlim məqsədi, AND və OR öyrənmək və giriş üçün nəzarət çıxışının nəticəsini yoxlamaq. İzahat: müvafiq girişə malik AND və OR sxemi üzrə aşağıdakı cədvəldə göstərildiyi kimi, çıxış kontaktının nəticələrini yoxlamaq üçün nəzarət düyməsini qoşulu mövqeyə çevirin.

1. Giriş təyini

Giriş siqnalı		Çıxış siqnalı	
AND Circuit	%IX0.0.0 %IX0.0.1 %IX0.0.2 %IX0.0.3	%QX0.2.0	ON
OR Circuit	%IX0.0.4 %IX0.0.5 %IX0.0.6 %IX0.0.7	%QX0.2.7	ON

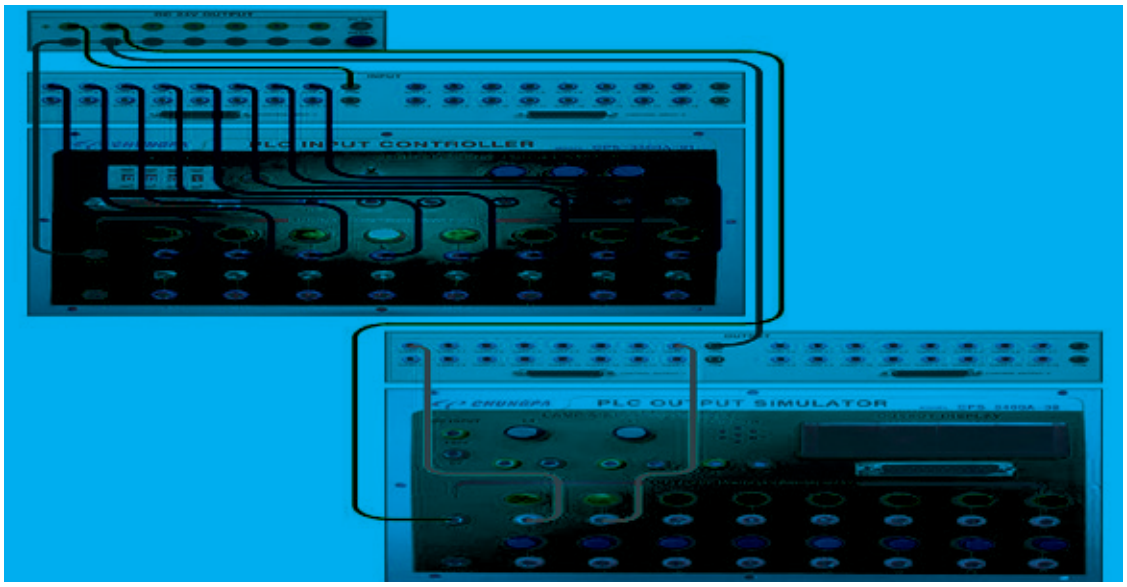
Şəkil 1: Giriş təyini

2. LD proqramı



Şəkil 2: LD proqramı

3. Elektrik naqillərinin sxemi



Şəkil 3: Elektrik naqillərinin sxemi

(2) Giriş keçirici və rəqəmsal giriş keçirici vasitəsilə 1: 1 çıxış kontaktının idarə edilməsi

1. Təlim məqsədləri: Birincisi, bu, %IX0.0.0~%IX0.0.15 dəyişdirmə siqnal girişinə uyğun olaraq %QX0.2.0~%QX0.2.15 üzrə lampalara nəzarət tətbiqidir. İkincisi, istifadəçi rəqəmsal dəyişdiricinin giriş vəziyyətinə uyğun olaraq, 7 Seqmentli İndikatorun əməliyyat mövqeyini göstərməklə HEX prinsipini anlayır. O cümlədən, rəqəmsal HEX 4 rəqəmli dəyişdirmə siqnal girişi vasitəsilə çıxış kontaktının idarə edilməsi metodlarını öyrənə bilərik.

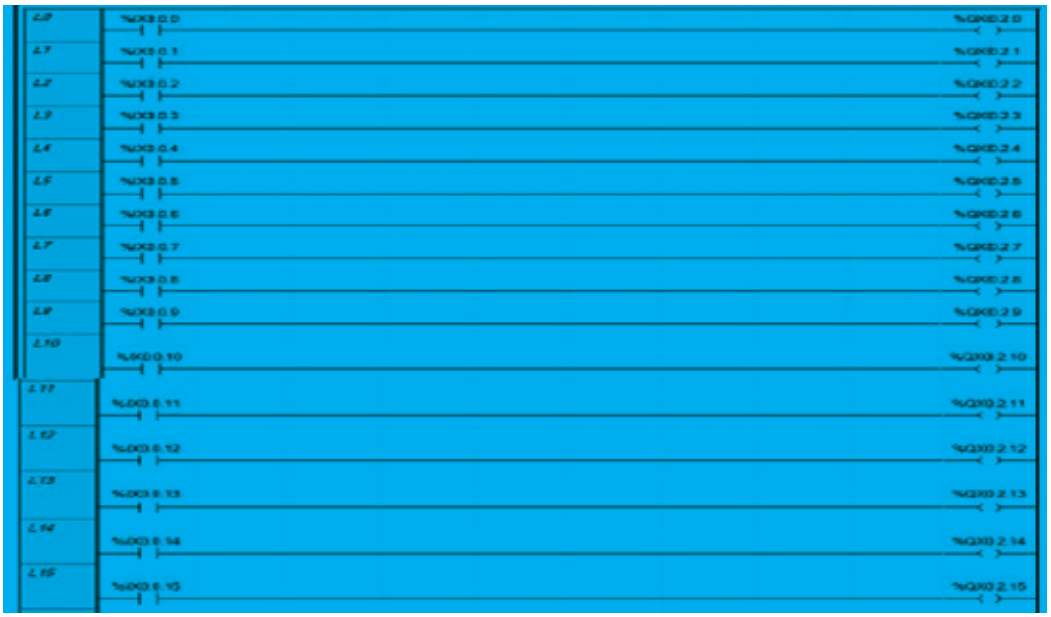
2. İzahat - Rəqəmsal giriş və rəqəmsal çıxış indikatorunun bütün açıq/qapalı işarəli keçiricini yandırın. Çıxış lampası, 1:1 nisbəti ilə giriş keçiricini (Təkan / Dirsəkli ling) işə salmaqla və ya rəqəmsal giriş keçiricini idarə etməklə yandırılır. (Məsələn: %IX0.0.0→ %QX0.2.0, %lX0.0.1→ %QX0.2.1,,..%IX0.0.15→ %QX0.2.15).

3. Giriş təyinatı

Cədvəl 1: Giriş təyinatı:

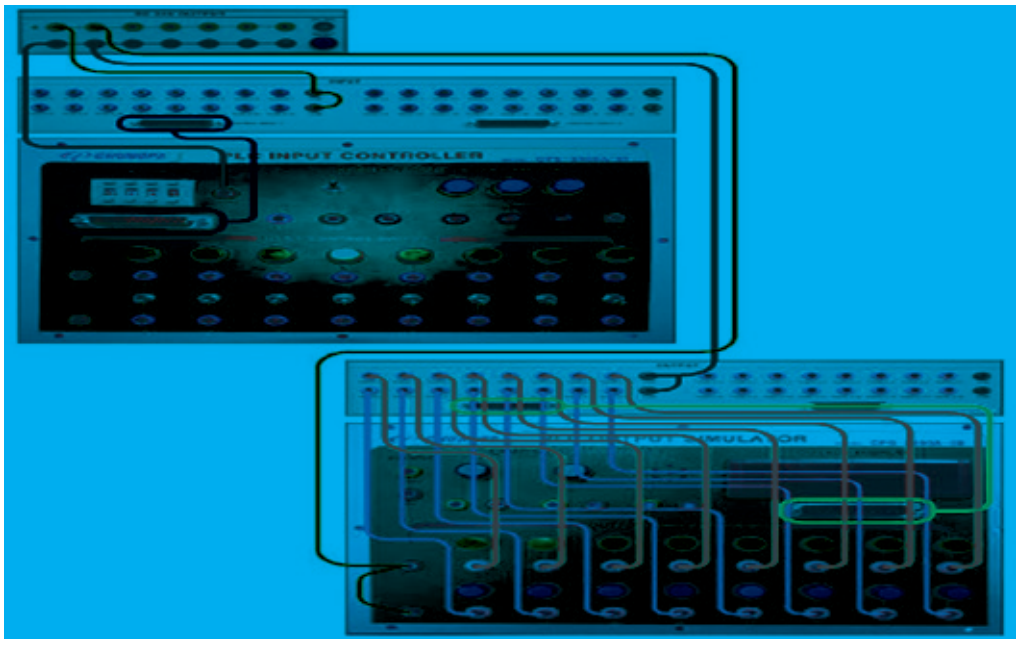
Giriş	Siqnalı	Çıxış	Siqnalı
keçirici 0	%IX0.0.0	%QX0.2.0	lampa 0 ON
keçirici 1	%IX0.0.1	%QX0.2.1	lampa 1 ON
keçirici 2	%IX0.0.2	%QX0.2.2	lampa 2 ON
keçirici 3	%IX0.0.3	%QX0.2.3	lampa 3 ON
~	~	~	~
keçirici 13	%IX0.0.13	%QX0.2.13	lampa 13 ON
keçirici 14	%IX0.0.14	%QX0.2.14	lampa 14 ON
keçirici 15	%IX0.0.15	%QX0.2.15	lampa 15 ON

4. LD proqramı



Şəkil 4: LD proqramı

5. Elektrik naqillərinin sxemi



Şəkil 5: Elektrik naqillərinin sxemi

(3) Rəqəmsal dəyişdirici siqnal girişi vasitəsilə çıxış lampasının qrup nəzarət praktikası

1. Təlim məqsədi: %IX0.0.0~%IX0.0.3 üzrə 4 girişli dəyişdirmə siqnalı vasitəsilə çıxış lampasının qrup nəzarəti üçün nəzərdə tutulan bir təcrübədir. Qrup nəzarəti praktikası üzrə qrafik aşağıdakı kimidir:

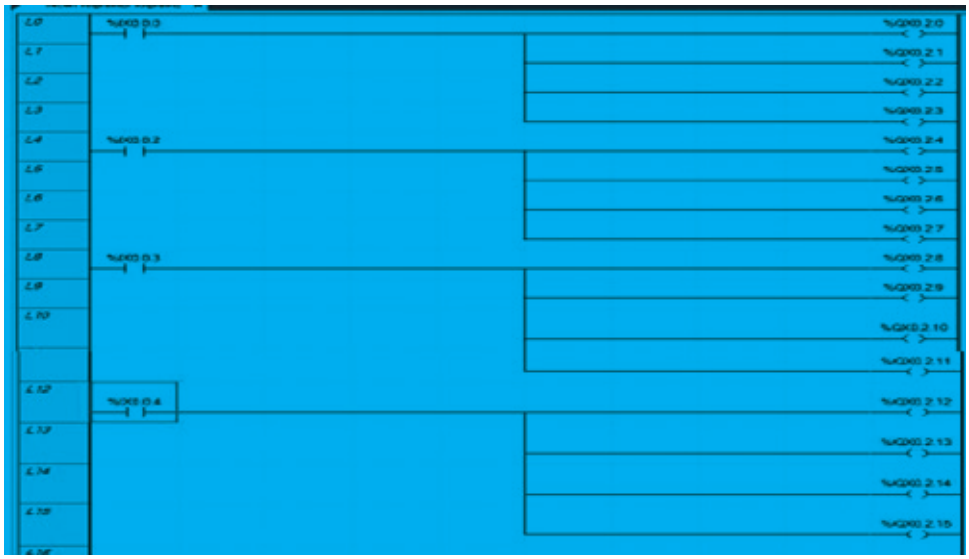
2. İzahat: %IX0.0.0~%IX0.0.3 üzrə giriş keçirici qoşulu olarkən, eyni zamanda 4 lampa da yandırılır.

3. Giriş / Çıxış təyinatı

Cədvəl 2: Giriş/Çıxış təyinatı

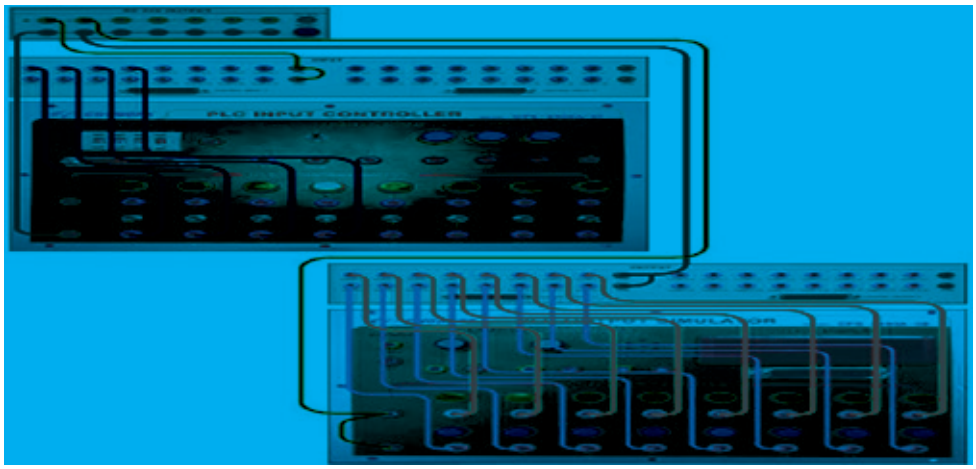
Giriş siqnalı		Çıxış siqnalı	
%IX0.0.0	ON	%QX0.2.0~%QX0.2.3	ON
%IX0.0.1	ON	%QX0.2.4~%QX0.2.7	ON
%IX0.0.2	ON	%QX0.2.8~%QX0.2.11	ON
%IX0.0.3	ON	%QX0.2.12~%QX0.2.15	ON

4. LD proqramı



Şəkil 6: LD proqramı

5. Elektrik naqillərinin sxemi



Şəkil 7: Elektrik naqillərinin sxemi

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Palçığa əllə toxunmayın.
2. Ağır beton blokları daşıyarkən belinizə zərər verməmək üçün diqqətli olun.
3. Sonrakı istifadə üçün işinizi bitirdikdən sonra hər bir alət və avadanlığı yuyun.

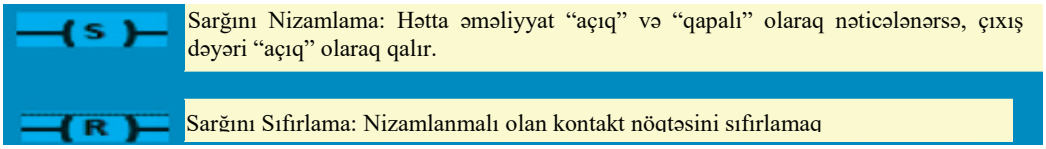
Təcrübə mərhələləri

1. Qurma və Sıfırlama Sarğısı

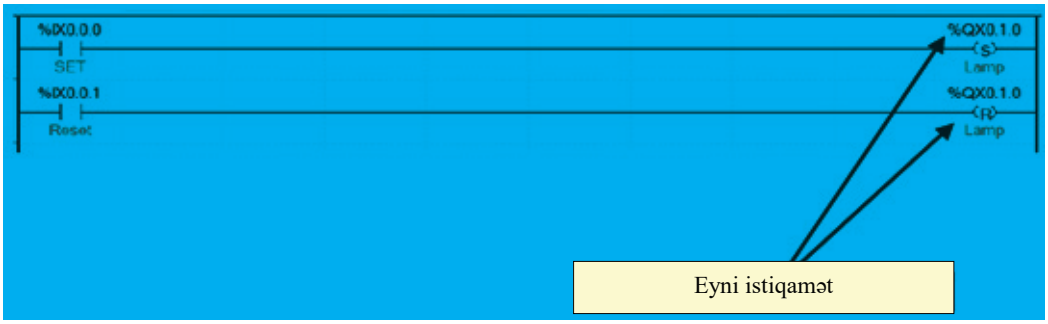
(1) Tələblər

1. Qur əmri, qoşulu mövqedə olduğu zaman təyin edilən sarğı da qoşulu olur, hətta giriş qapalı olsa belə o, qoşulu mövqedə olacaq.

2. Qur əmri ilə qoşulu olan cihazı söndürmək üçün eyni sarğının Sıfırlama funksiyası qoşulu mövqedə

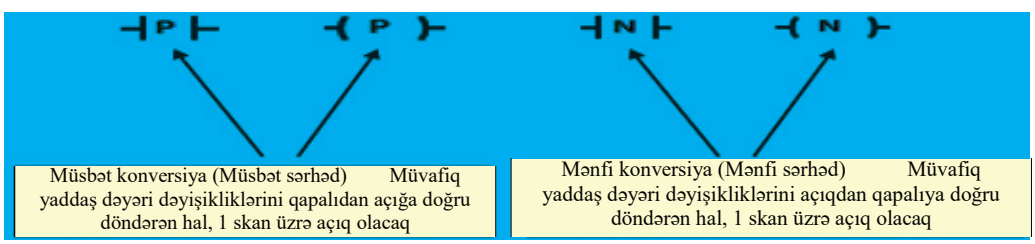


(2) Qurma və sıfırlama sarğısı

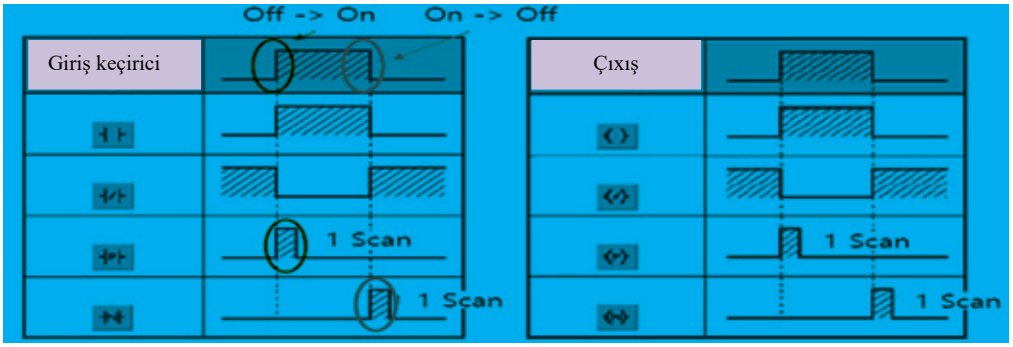


(3) Dəyişdirmə kontaktı və sarğısı

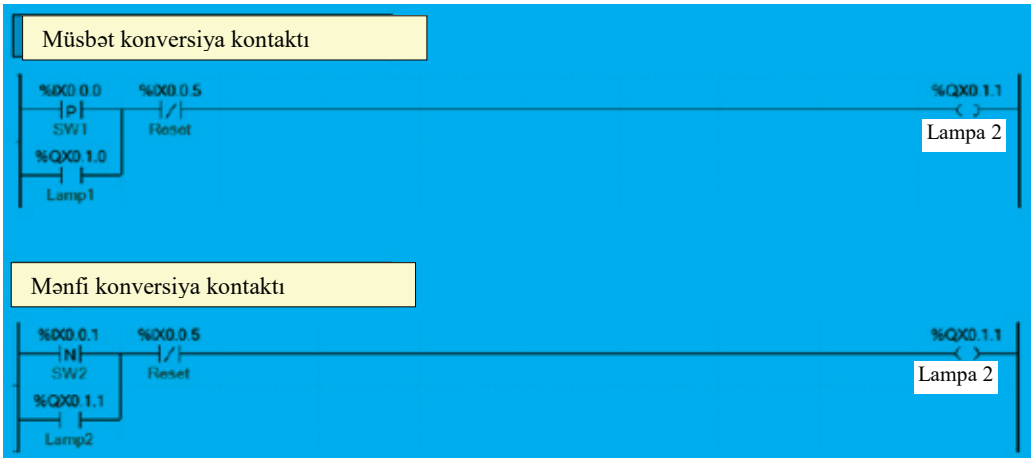
1. Dəyişdirmə kontaktı və sarğısının növləri



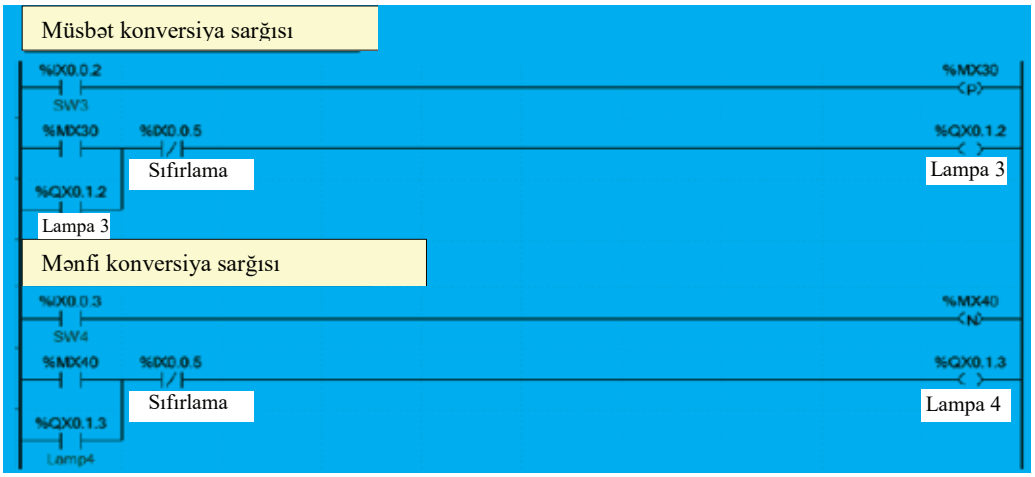
2. Ümumi kontakt və dəyişdirmə kontaktının müqayisəsi



3. Dəyişdirmə kontaktı və sarğısı № 1



4. Dəyişdirmə kontaktı və sarğısı № 2.



5. Bloklama sxemi

(1) Tələblər

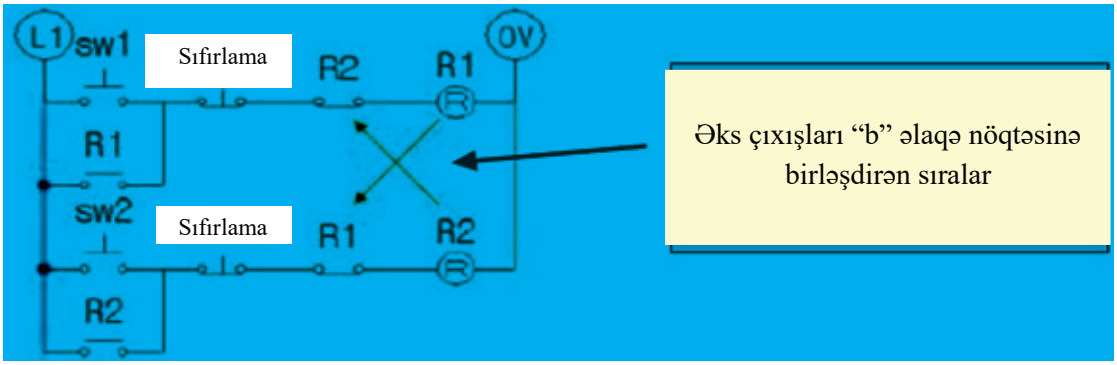
1. Avadanlıqların fəaliyyət vəziyyətindən istifadə edərək, digər avadanlıqlarla əlaqəli hərəkəti məhdudlaşdırın.

2. Bu, nisbi ləngitmə zənciri və ya presedent hərəkətli prioritet dairəsi olaraq da istinad edilir.

3. Bloklama sxeminin məqsədi. Avadanlıq fabrikatoru üçün təhlükəsizliyin təmini: Avadanlıq fabrikatoru təhlükəli yerdə olduğu zaman, avadanlıqların istifadəsinin qadağan edilməsi. Avadanlıqların qorunması: Eyni anda mühərrikin irəli və geri idarə olunması kimi, tək avadanlıqla birdən çox prosesi yerinə yetirmək qeyri-mümkündür.

4. Hər bir xətt üzrə əks çıxışın "B" təmas nöqtəsinə sıralı birləşməsi

(2) Tələblərinizə uyğun olaraq Bloklama sxemini tərtib edin

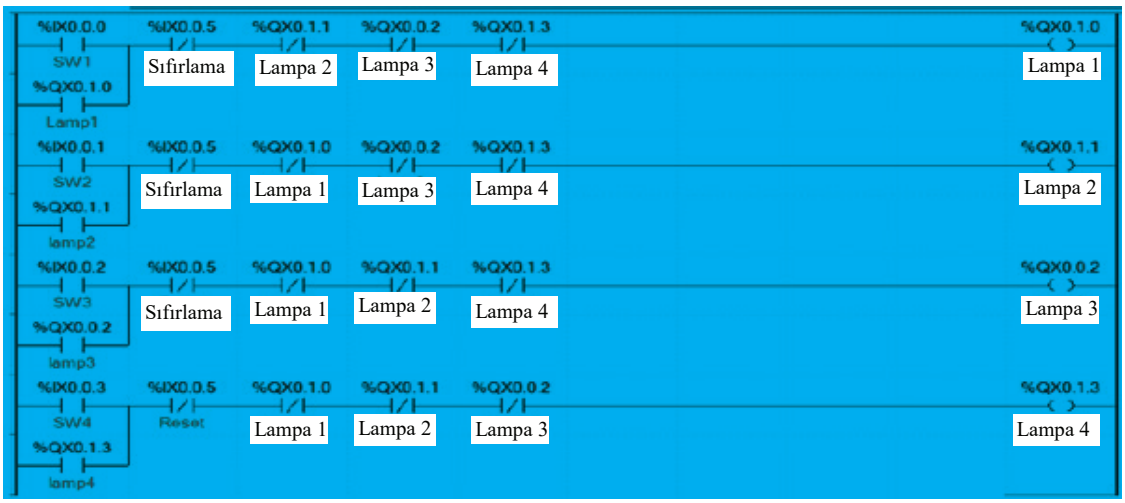


(3) Bloklama sxeminə əsaslanan MİP üzrə proqramı izah etmək

1. İlk əvvəl SW1 işlədiyi zaman Lampa 1 yandırılır, Lampa 2 isə söndürülmür, çünki M20, M10 vasitəsilə işləmir.

2. İlk əvvəl SW2 işlədiyi zaman Lampa 2 yandırılır, Lampa 1 isə söndürülür, çünki M10, M20 vasitəsilə işləmir.

(4) Bloklama sxeminə əsaslanan 4 lampanın fəaliyyət proqramı

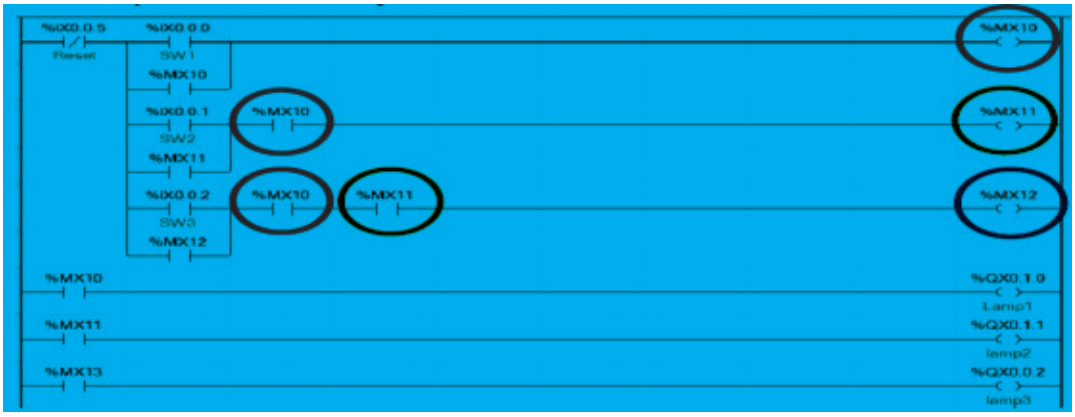


6. Prioritet nəzarət sxemi

(1) Tələblər

1. Ardıcıl nəzarət sxemi.
2. Əvvəlki fəaliyyət tamamlandıqdan sonra, növbəti fəaliyyətə qoşulan zəncir.
3. Məqsəd. Fəaliyyət qaydasında olduğu zaman. Məhdud keçirici müxtəlif funksiyaları yerinə yetirdiyi zaman.

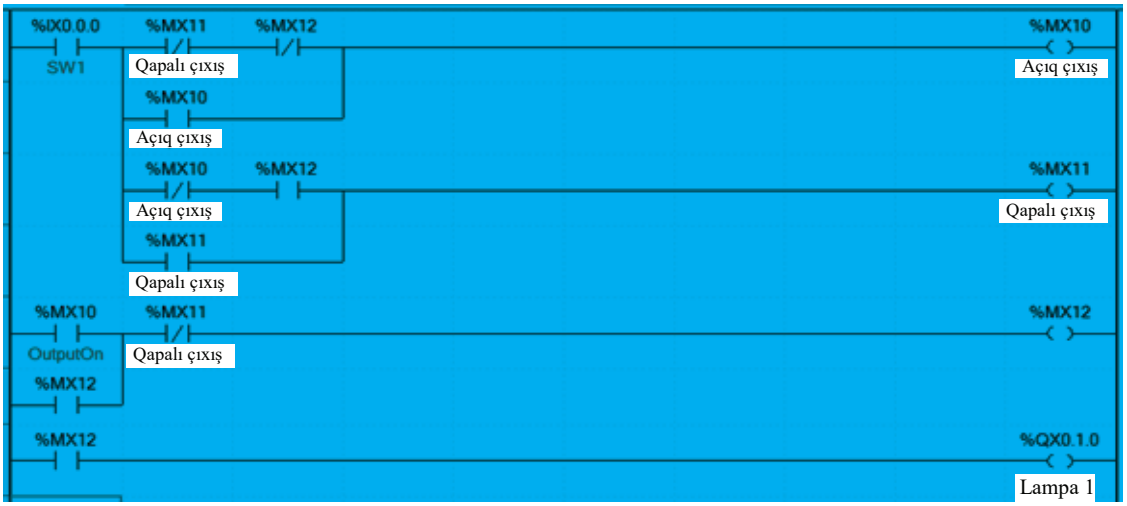
(2) Prioritet nəzarət sxeminin nümunəsi



(3) Prioritet nəzarət sxeminin nümunəsi ilə bağlı əməliyyatı təsvir etmək

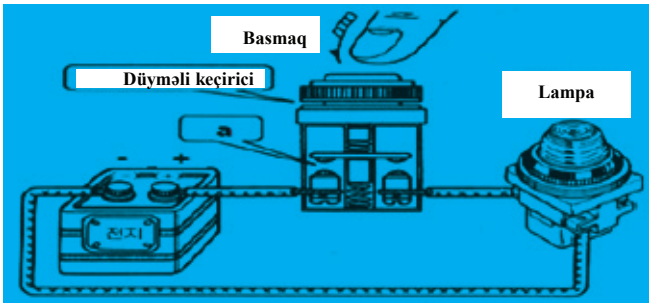
1. Mərhələ 1 : Lampa 1 qoşulur.
2. Mərhələ 2 : Lampa 2 qoşulur.
3. Mərhələ 3 : Lampa 3 qoşulur.
4. Sıraya daxil olmadığınız müddətcə, Lampa yandırılmayacaq.

(4) Prioritet nəzarət sxemi proqramının tətbiqləri



(5) Prioritet nəzarət sxemi ilə bağlı tətbiqlərdə, əməliyyatın vəziyyətini qeyd edin.

1. Düymə 1-dən istifadə edərək, zəncirin hərəkət etməsi və dayanması.
2. Giriş 1-dən istifadə edərək, dairə çıxışının açılması və bağlanması.
3. Üstünlük verilən sxemin tətbiqi dairəsi.



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. MİP Proqramını və strukturunun konseptini izah edə bildi? 2. İdarəetmə sistemini izah edə bildi? 3. Proqram sxeminə nəzarət edə bildi? 4. İdarəetməni təsdiq edə bildi? 5. Əlavə sxemi tətbiq edə bildi? 6. Giriş və çıxışı arasında əlaqə qura bildi? 7. MİP Proqramını və strukturunu sınaqdan keçirmək qaydasını izah edə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

4. Proqram/əlaqə, mühərriki idarəetmə sxemi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. İdarəetmə sistemini izah etməyi biləcək;
2. Proqram/əlaqə, mühərriki idarəetmə sxemini biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik teli;
2. Enerji paneli.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP təchizat komplekti;
2. Lord.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Proqram/Əlaqə, mühərriki idarəetmə sxemi

(1) Taymerdən istifadə edərək mühərrik nəzarəti həyata keçirmək

• Təlim məqsədi: İstifadəçi, özünü bloklama sxemindən və dəyişdirmə siqnal giriş düyməsi olan taymerdən istifadə edərək idarəetmə üsulunu anlayır.

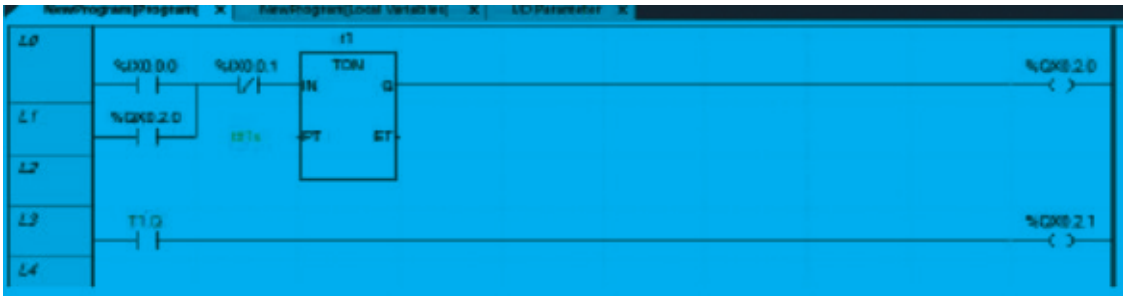
• İzahat: Əgər zaman qurğulu (1 saniyə) keçirici PB1 düyməsi qoşulmuş olarsa, mühərrik və indikator lampası işə salınır, hətta PB keçirici ayrılmış mövqedə olsa belə işlək vəziyyəti davam edir. PB2 keçiricisi vasitəsilə yükləmələri bağlaya bilərsiniz.

• Giriş/Çıxış təyinatı

Giriş siqnalı		Çıxış siqnalı	
PB1	%IX0.0.0	%QX0.2.0	MOTOR ON
PB2	%IX0.0.1	%QX0.2.1	LAMP ON

Şəkil 1: Çıxış Təyinatı

• LD proqramı



Şəkil 2: LD proqramı

• Elektrik naqillərinin sxemi

Şəkil 3: Elektrik naqillərinin sxemi

(2) Sayğacdan istifadə edərək mühərrikə nəzarəti həyata keçirmək

• Təlim məqsədi: Keçirici düymə və sayğacdan istifadə edərək, idarəetməni həyata keçirə bilərsiniz.

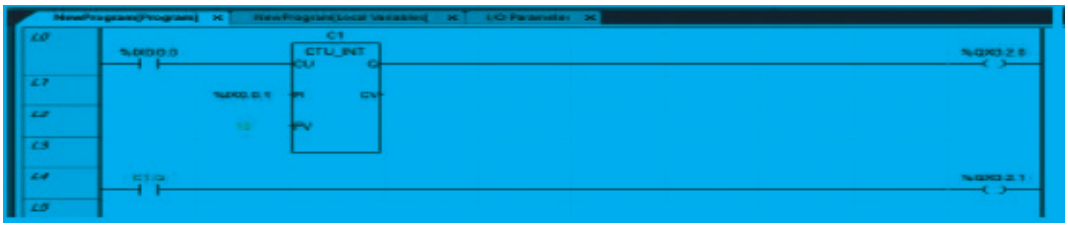
• İzahat: PB1 düyməsini 10 dəfə basarsanız, mühərrik və indikator lampası işə salınır. PB2 keçiricisi vasitəsilə yükləmələri bağlaya bilərsiniz.

• Giriş/Çıxış təyinatı

Giriş siqnalı		Çıxış siqnalı	
PB1	%IX0.0.0	%QX0.2.0	MOTOR ON
PB2	%IX0.0.1	%QX0.2.1	LAMP ON

Şəkil 4: Çıxış təyinatı

• LD proqramı



Şəkil 5: LD proqramı

• Elektrik naqillərinin sxemi

Şəkil 6: Elektrik naqillərinin sxemi

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Motor taymeri ilə mühərriki idarəetmə təcrübəsi

(1) Məqsəd: Dəyişdirmə siqnalının giriş düyməsi vasitəsilə zaman ayırıcı və sxemlərə malik idarəetmə metodunu tədqiq etmək.

(2) Fəaliyyət: Əgər PB1 keçirici terminal düyməsi quraşdırma müddəti ərzində (1 saniyə) qoşulmuş olarsa, mühərrik və indikator lampası işə salınır. Hətta PB1 ayrılmış mövqedə olsa belə fəaliyyət vəziyyəti hələ də işlək halda olur və PB2 keçirici vasitəsilə çıxış qapalı olur.

(3) Birləşdirmə Metodu: Keçirici düymə, %IX0.0.0 və %IX0.0.1 giriş terminallarına birləşir. Giriş terminalları da keçirici düyməyə birləşir. Hər bir motor və lampa, %QX0.2.0~%QX0.2.1 çıxış terminallarına birləşir.

(4) İstiqamət Təyinatı.

Giriş siqnalı		Çıxış siqnalı	
PB1	%IX0.0.0	%QX0.2.0	MOTOR ON
PB2	%IX0.0.1	%QX0.2.1	LAMP ON

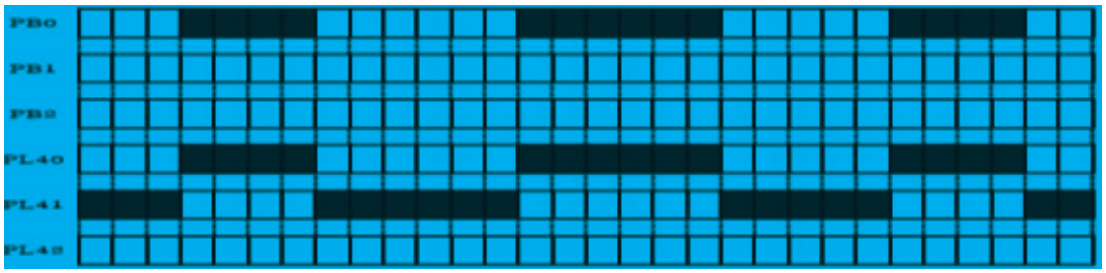
(5) LD siyahısı

2. Qoşulmamış, qapalı funksiya

(1) Əməliyyata dair izahat

1. Enerji (RUN) MİP qoşulduğu zaman, PL41 yanır.
2. PB0 yandığı zaman (basılı tutularkən), PL41 sönür (bağlanır) və PL40 yanır (açılır).
3. PL40 (OFF) söndürmək üçün PB0 (OFF) basıb saxlayın və bu zaman PL41 açılır (yanır).
4. PB0 yenidən yandığı zaman (basılı tutularkən), PL41 sönür (bağlanır) P40 açılır (yanır).

(2) Zaman qrafiki



(3) Qoşulmamış, qapalı funksiya

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. İdarəetmə sistemini izah edə bildi? 2. Proqram sxeminə nəzarət edə bildi? 3. Giriş və çıxış arasında əlaqə qura bildi? 4. İdarəetməni təsdiq edə bildi? 5. Əlavə sxemi tətbiq edə bildi? 6. Proqramı təmir edə bildi? 7. MİP Proqramını və strukturunu sınaqdan keçirmək qaydasını izah edə bildimi			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

5. Əlaqə, F/R və Y-D sxemi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. İrəli/geri hərəkəti və Y-D konseptini izah etməyi biləcək;
2. F/R və Y-D Sxemi üzrə proqramı öyrənəcək.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik teli;
2. Kord teli.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP təchizat komplekti;
2. Alət qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. İrəli/geri hərəkət və Y-D konsepti

(1) Mühərriki irəli və geri idarə etmək praktikası

• Təlim məqsədləri: DC mühərrikin irəli və geri idarə olunmasıdır.

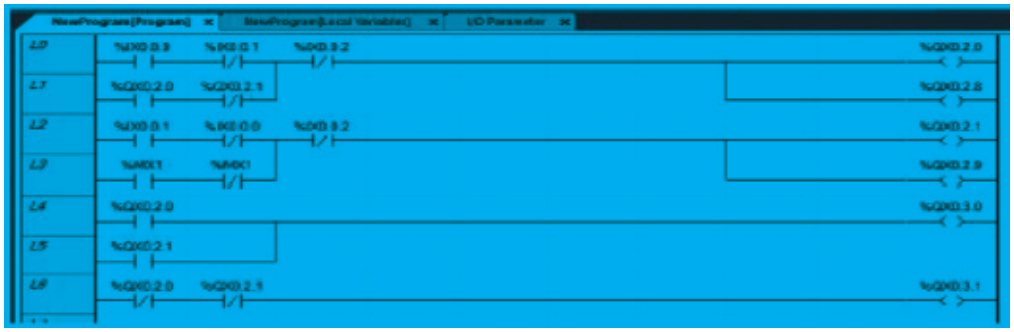
• İzahat: İrəli düyməsi sıxıldığı zaman, mühərrik özünü dəstəkləyərək irəliyə doğru hərəkət edir və Geri düyməsi sıxıldığı zaman isə mühərrik özünü dəstəkləyərək geriyə doğru hərəkət edir. STOP düyməsi basıldığı zaman, mühərrikin hərəkəti dayanır.

• Giriş/Çıxış təyinatı

Giriş siqnalı		Çıxış siqnalı	
İrəli və geri dayanma	%IX0.0.0 %IX0.0.1 %IX0.0.2	%QX0.2.0 %QX0.2.1 %QX0.2.8 %QX0.2.9 %QX0.3.0 %QX0.3.1	F_MOTOR_A R_MOTOR_A F_MOTOR_B R_MOTOR_B Lampanın-Hərəkəti Lampanın Dayanması

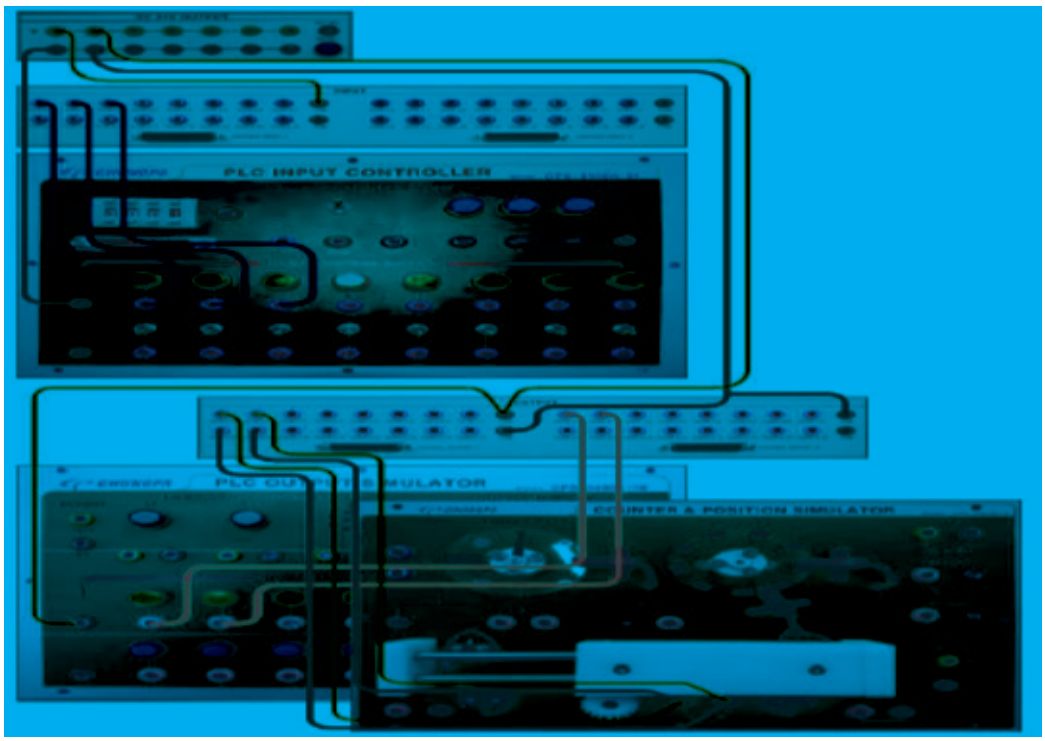
Şəkil 1: Çıxış təyinatı

• LD proqramı



Şəkil 2: LD proqramı

• Elektrik naqillərinin sxemi



Şəkil 3: Elektrik naqillərinin sxemi

(2) Mühərrikin fəaliyyətini nizamlama praktikası

• Təlim məqsədi: pilləli mühərrikin fəaliyyət prinsipini və irəli/geri işləyən mühərrikin idarə olunmasını anlamaq.

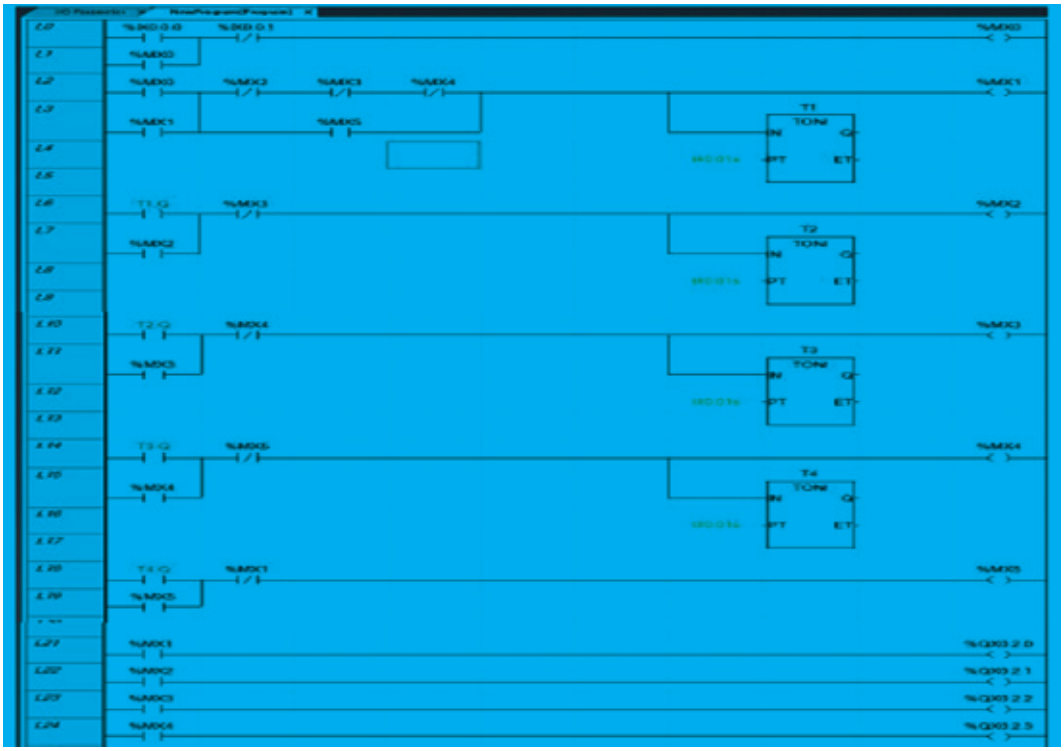
• İzahat: Start düyməsinə basıldığı zaman, pilləli mühərrik irəliyə doğru (CW) hərəkət edir. Belə ki, dayandırmaq üçün Stop düyməsinə basılır. (Geriyə doğru (CCW) hərəkət üçün proqramı dəyişdirmək)

• Giriş/Çıxış təyinatı

Giriş siqnalı		Çıxış siqnalı	
		%QX0.2.0	A
		%QX0.2.1	B
		%QX0.2.2	$\overline{A}$ (AA)
		%QX0.2.3	$\overline{B}$ (BB)
START	%IX0.0.0	%MX0	Start
STOP	%IX0.0.1	%MX1	A command
		%MX2	B command
		%MX3	C command
		%MX4	D command
		%MX5	E command

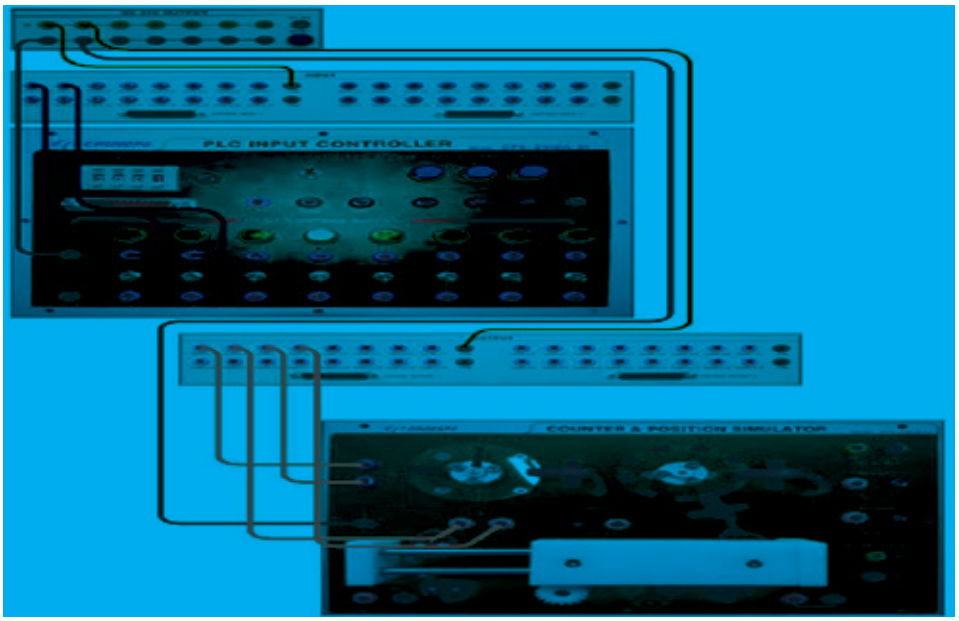
Şəkil 4: Output Assignment

• LD Program.



Şəkil 5: LD Program.

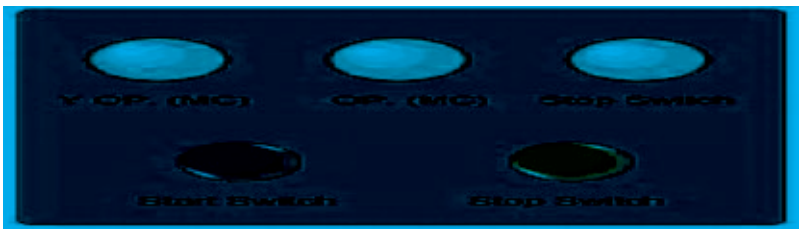
• Elektrik naqillərinin sxemi



Şəkil 6: Elektrik naqillərinin sxemi

2. 3-fazalı mühərriki idarəetmə (Y- △ Start)

(1) Mövqelər üzrə diaqram



Şəkil 7: Position Diagram.

(2) İdarəetmə şərtləri

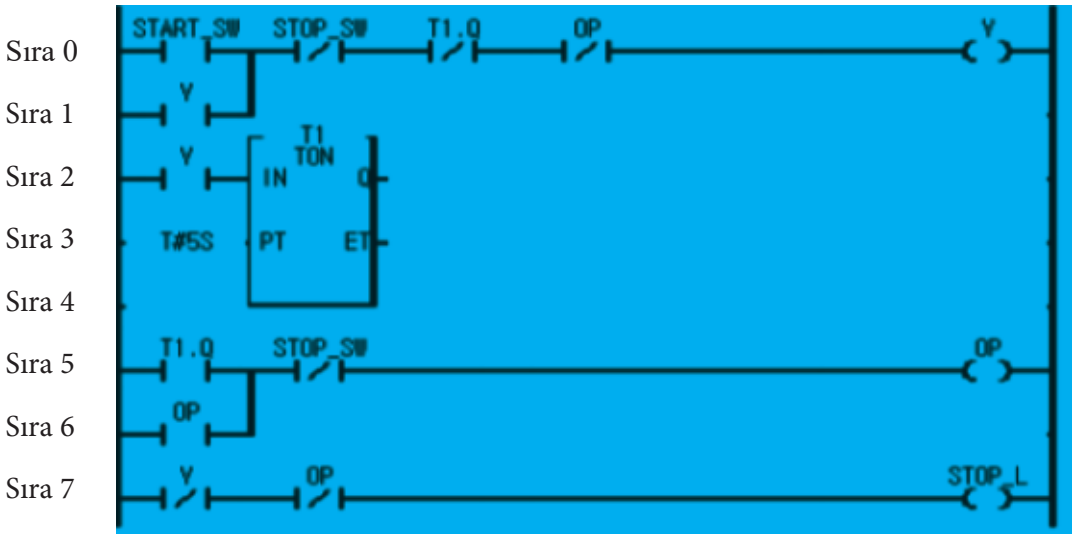
Start_SW ON → irəliyə doğru hərəkət edən Silindr-A → irəliyə doğru hərəkət edən Silindr-B → geriyə doğru hərəkət edən Silindr-B → geriyə doğru hərəkət edən Silindr-A

(3) İ/O təsvirləri

	Dəyişən adı	İstiqamət	Qeyd
Giriş	Start_SW	%IX0.0.0	Başlama düyməsi
	Stop_SW	%IX0.0.1	Dayanma düyməsi
Çıxış	Y(MC)	%QX0.2.0	Lampa 0
	OP(MC)	%QX0.2.1	Lampa 1
	Stop_L	%QX0.2.2	Lampa 2
	T1	Avto	Taymer

Şəkil 7: Çıxış təyinatı

(4) LD siyahısı.



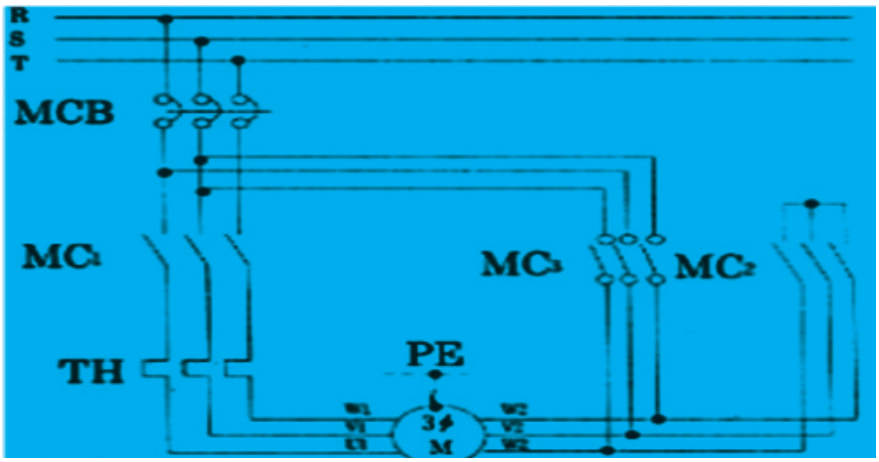
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Mühərriki idarəetmə sxemi (Y- △Start)

(1) Mövqelər üzrə diaqram.



(2) İdarəetmə şərtləri

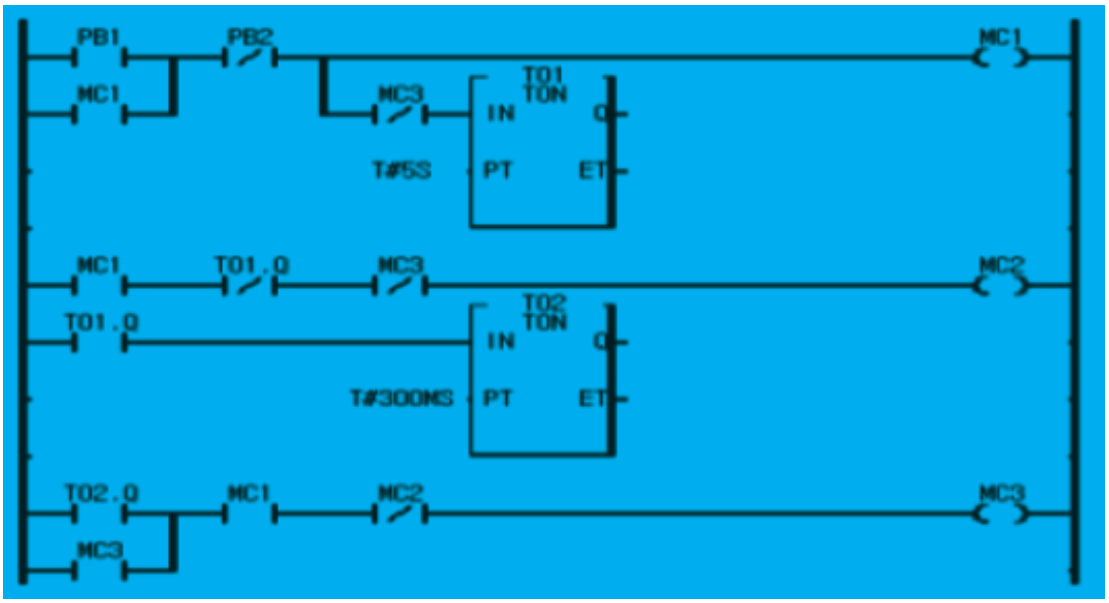
1. PB1 qoşulur → MC2, Taymer açılır → MC1 yanır → MC1-a özünü bloklama kontaktı yanır → Mühərrik hərəkət edir (Y əlaqəsi).
2. Taymerdə 5 saniyə ləngimə → T1(b) vasitəsilə MC2 sönür → MC3 yanır → Mühərrik hərəkət edir (Δ əlaqəsi).
3. PB2 yanır → MC1, MC3 sönür→ Mühərrikin dayanması. TH vasitəsilə qorunan motor və Bloklama sxemi.

(3) İ/O təsvirləri

	Dəyişən adı	İstiqamət	Qeyd
Giriş	PB1	%IX0.0.0	Başlatma düyməsi
	PB2	%IX0.0.1	Dayanma düyməsi
Çıxış	MC1	%IX0.0.1	Maqnitin hərəkəti
	MC2	%IX0.0.1	Y Maqnit
	MC3	%IX0.0.1	Δ Maqnit

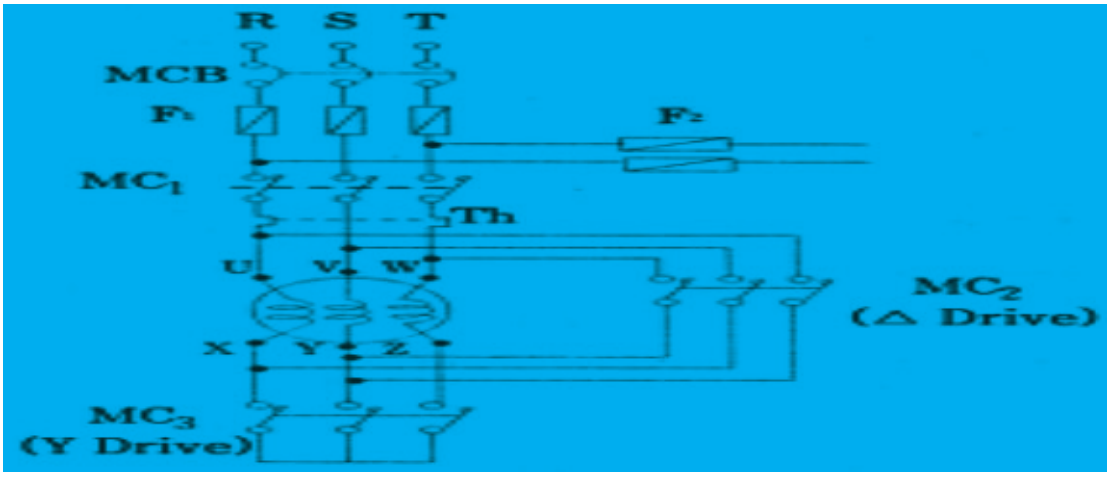
(4) LD siyahısı

Sıra 0
Sıra 1
Sıra 2
Sıra 3
Sıra 4
Sıra 5
Sıra 6
Sıra 7
Sıra 8
Sıra 9



2. Mühərriki idarəetmə sxemi (Y-Δ Start)

(1) Mövqelər üzrə diaqram



(2) İdarəetmə şərtləri

1. PB1 qoşulur → MC1,MC3, Taymer açılır → Mühərrik hərəkət edir (Y əlaqəsi).
2. Taymerdə 5 saniyə ləngimə → MC3 sönür, MC2 yanır → Mühərrik hərəkət edir (Δ əlaqəsi).
3. PB2 qoşulur → MC1, MC3, Taymer bağlanır → Mühərrikin dayanması. TH vasitəsilə qorunan motor və Bloklama sxemi.

(3) İ/O təsvirləri

	Dəyişən adı	İstiqamət	Qeyd
Giriş	PB1	%IX0.0.0	Başlatma düyməsi
	PB2	%IX0.0.1	Dayanma düyməsi
Çıxış	MC1	%IX0.0.1	Maqnitin hərəkəti
	MC2	%IX0.0.1	Δ Maqnit
	MC3	%IX0.0.1	Y Maqnit
	Motor	%QX0.2.0	Mühərrik

(4) LD siyahısı

Sıra 0

Sıra 1

Sıra 2

Sıra 3

Sıra 4

Sıra 5

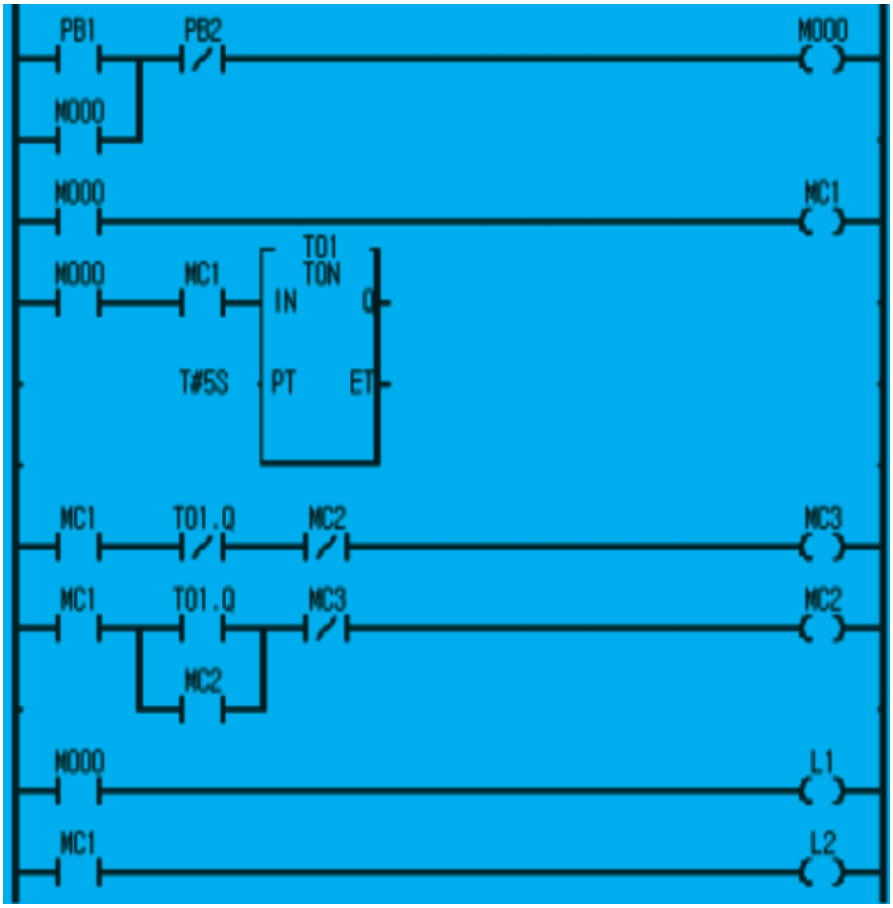
Sıra 6

Sıra 7

Sıra 8

Sıra 9

Sıra 10



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. İrəli/geri hərəkəti və Y-D konseptini izah edə bildi? 2. İdarəetməni təsdiq edə bildi? 3. Əlavə sxemi tətbiq edə bildi? 4. MİP Proqramını və strukturunu izah edə bildi? 5. Proqramı təmir edə bildi? 6. Giriş və çıxış arasında əlaqə qura bildi? 7. Proqram sxeminə nəzarət edə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

6. Əlaqə, F/R və Y-D sxemi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Dizayn üsulunu izah etməyi biləcək;
2. Avtomatik qapı sxemini hazırlaya biləcək.

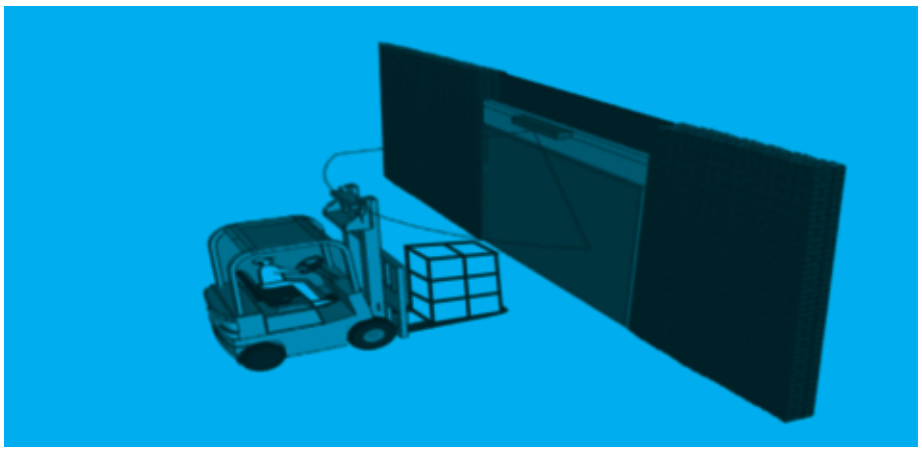
Təcrübə materialları:
1. Elektrik teli;
2. Kord teli.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP təchizat komplekti;
2. MİP qaldırıcı cihazlar.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Elektrik/məntiqi/MİP, sxemini dizayn etmək qaydası

(1) İşləməyə hazırlamaq



Şəkil 1: Avtomatik qapı

(2) Çalışma şərtlərini təhlil etmək (Verilən iş tutumuna uyğun olaraq şərtləri və qaydaları müəyyənləşdirmək

- İşçi sahə girişində yüksək sürətli avtomatik jalüzləri açmaq/bağlamaq.
- Çəngəlvari yükləyicini daxil edərkən, avtomatik jalüzlər sıralı sensor vasitəsilə qaldırılır.
- Daxil olma tamamlandığı zaman, avtomatik jalüzlər sıralı sensor vasitəsilə bağlanır.

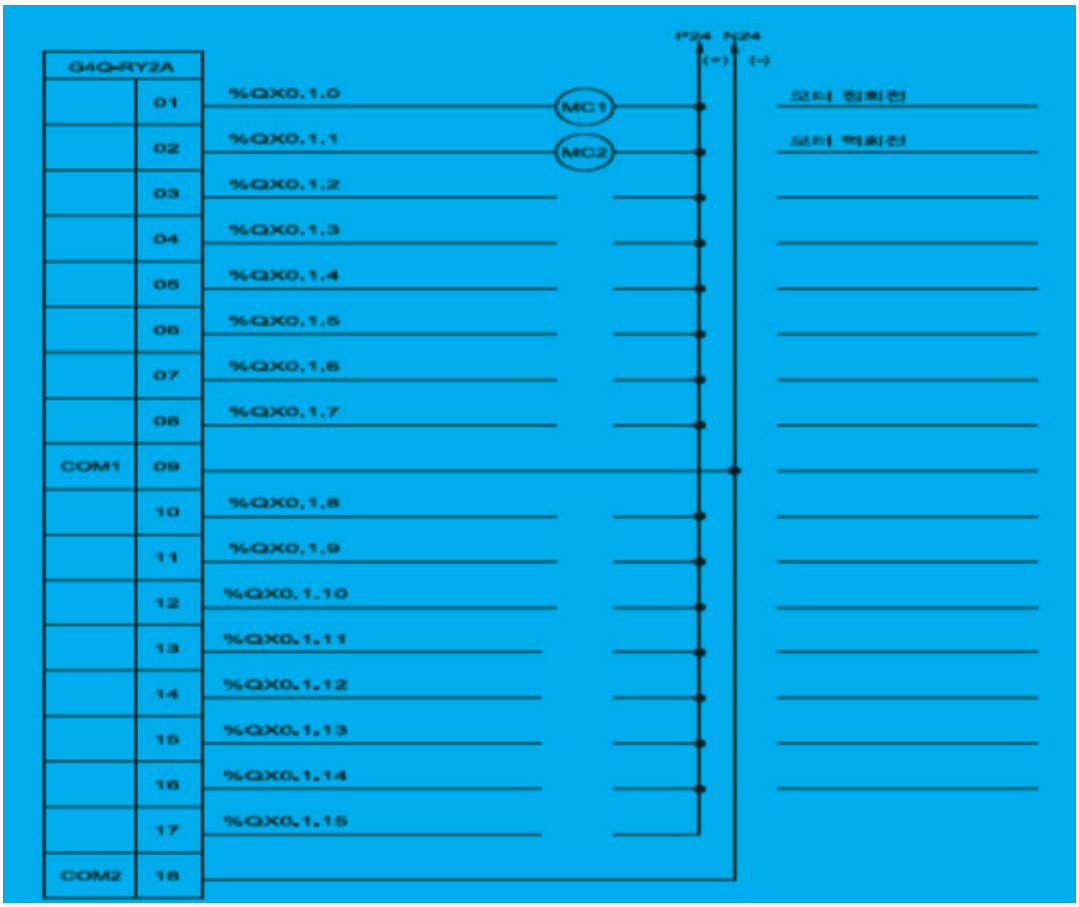
Qeyd: Yüksək sürətli avtomatik jalüz, toqquşma zamanı insanların və nəqliyyat vasitələrinin qorunması üçün torlu təbəqədən hazırlanır.

(3) Giriş/çıxış (İ/O) qruplarına ayrılır

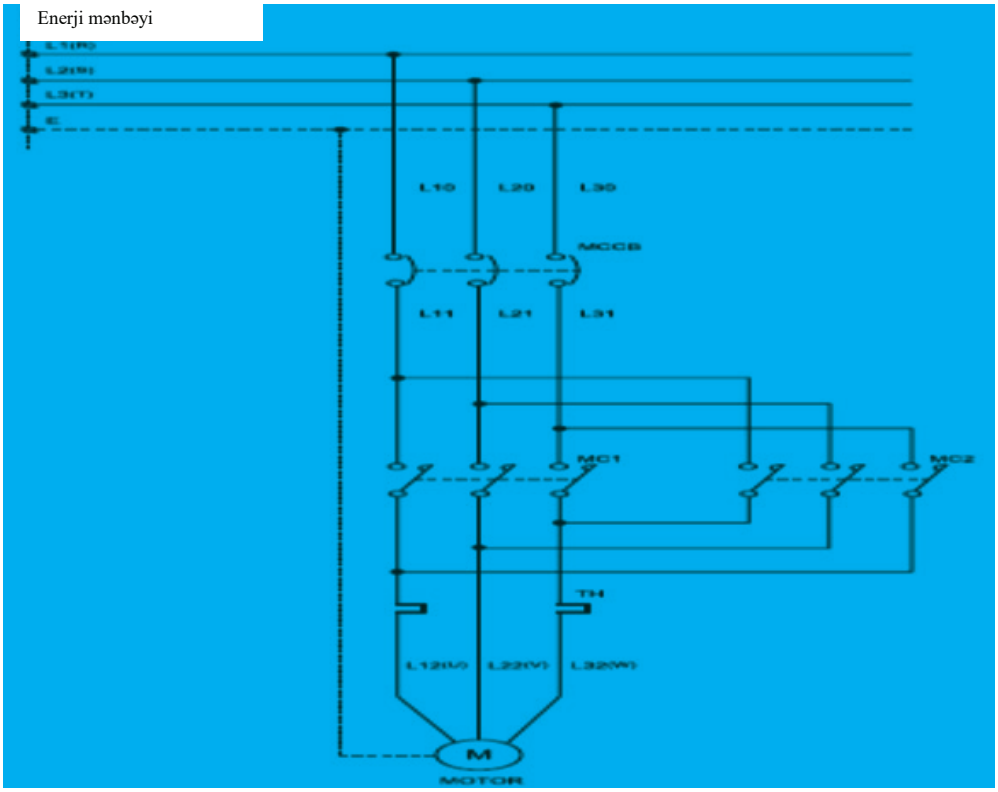
Giriş			Çıxış		
İstiqamət	Dəy-işən	Tərkib	İstiqamət	Dəyişən	Tərkib
%IX0.0.0	PB1	Açıq keçirici	%QX0.1.0	MC1	İrəli fırlanan mühərrik
%IX0.0.1	PB2	Çarpaz keçirici	%QX0.1.1	MC2	Geriyə fırlanan mühərrik
%IX0.0.2	PHS1	Qəbuledici Sıralı Sen-sorun Daxil olması	%QX0.1.2		
%IX0.0.3	PHS2	Girişi tama-mlanan sıralı sensor	%QX0.1.3		
%IX0.0.4	LS1	Jalüzü qa-ldırma	%QX0.1.4		
%IX0.0.5	LS2	Jalüzü aşağı endirmə	%QX0.1.5		
%IX0.0.6	TH	Releni aşırı yükləmə	%QX0.1.6		
%IX0.0.7			%QX0.1.7		

Şəkil 5: Çıxış təyinatı

(4) Ardıcıl idarəetmə simvolundan istifadə edərək, elektrik naqilləri sxeminin çıxışını formalaşdırmaq və məftillə birləşdirmək.



(5) Enerji axını diaqramını formalaşdırmaq və birləşdirmək üçün ardıcıl idarəetmə simvolundan istifadə edin.



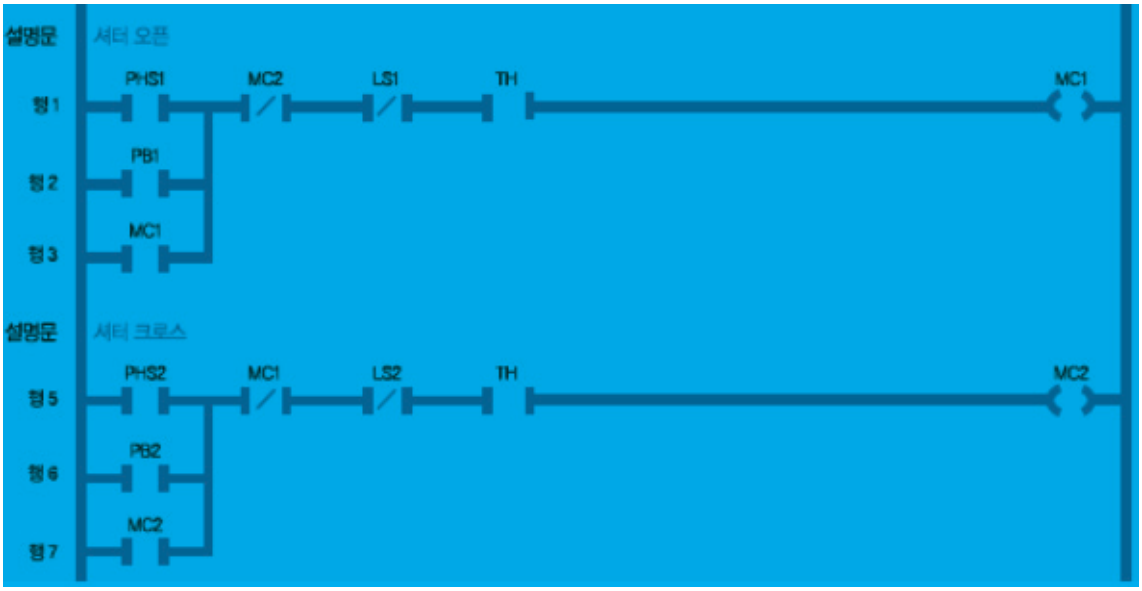
Şəkil 7: Enerji axını diaqramı

(6) Proqramları hazırlamaq və düzəltmək. giriş/çıxış və avtomatik dəyişənlərə düzəliş etmək.

Sıra	Dəyişənin adı	Verilənlərin növü	Yaddaşı paylama	İlkin dəyər	Dəyişənin növü	İşəyararlılıq	İzahat
1	LS1	BOOL	%IX0.0.4		VAR	*	Jalüzü qaldırma
2	LS2	BOOL	%IX0.0.5		VAR	*	Jalüzü aşağı endirmə
3	MC1	BOOL	%QX0.1.0		VAR	*	İrəli fırlanan mühərrik
4	MC2	BOOL	%QX0.1.2		VAR	*	Geriyə fırlanan mühərrik
5	PB1	BOOL	%IX0.0.0		VAR	*	Açıq keçirici
6	PB2	BOOL	%IX0.0.1		VAR	*	Çarpaz keçirici
7	PHS1	BOOL	%IX0.0.2		VAR	*	Qəbuledici Sıralı Sensorun Daxil olması
8	PHS2	BOOL	%IX0.0.3		VAR	*	Girişi tamamlanan sıralı sensor
9	TH	BOOL	%IX0.0.6		VAR	*	Releni aşırı yükləmə

Şəkil 8: Çıxış təyinatı

(7) Proqramları hazırlamaq və düzəltmək



Şəkil 9: LD proqramı

(8) Düzəliş edilən proqram üzrə tətbiq edilə bilən fayl hazırlayın, onu MİP-də yazın, sonra da həmin proqramı çalışdırın və izləyin. (Proqramı tərtib edərkən və başladarkən xəta baş verərsə, həmin xətanı düzəltmək üçün Yenidən tərtib & bağlantı, "Nəticələr pəncərəsində" yerləşən "Xəta/Xəbərdarlıq" məlumatına nəzər yetirin.

(9) Təşkil etmək.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri
1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Bloklama sxemi (birinci prioritet tipli giriş sxemi)

(1) Əməliyyatın təsviri

1. PB0 bir dəfə basın və buraxın, daha sonra PL42 özünü bloklayır və qoşulur (yanır).

2. Hətta PB1, PL42-nin qoşulu (yanan) vəziyyətində sıxılarsa, qoşulu vəziyyətdə heç bir dəyişiklik olmur, lakin PB2 basılıb buraxıldığı zaman, PL42 söndürülür (bağlanır) və həmin sxemə başlanılır.

3. PB1 başlanğıc vəziyyətdə basılarsa, PL41 açıq tutulur və yandırılır, sonra isə PL41 qoşulur

(yandırılır).

4. PL41 qoşulu (yanan) vəziyyətdə olduğu zaman, PB2 basıb saxlayın, sonra isə PL41 sönür (bağlanır) və həmin sxemə başlanılır.

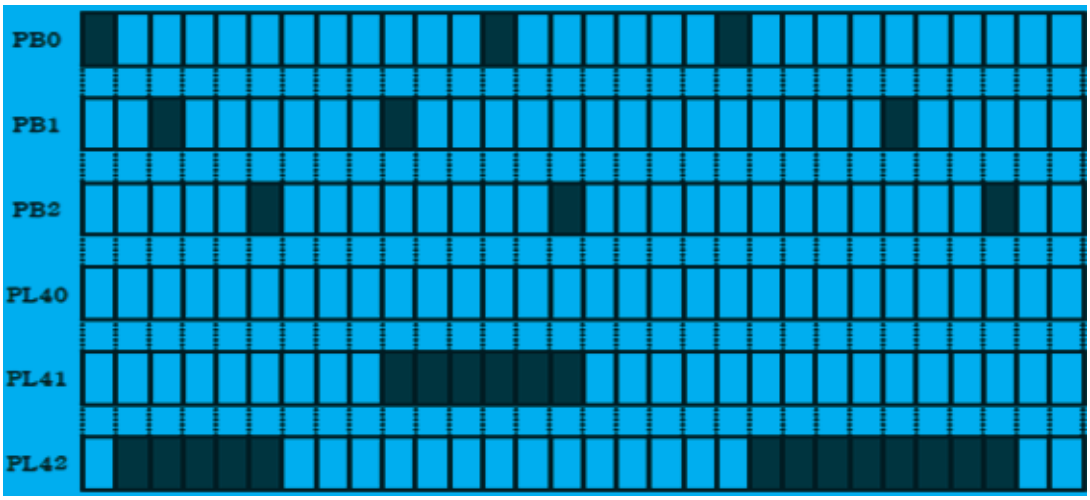
5. PB2 girişi ilə həmin sxem, istənilən şərtlər nəzdində başlanılır.

6. Bloklama o deməkdir ki, iki və ya daha çox verilənlər daxil edilərsə, ilk olaraq giriş hissəli zəncir işə salınır.

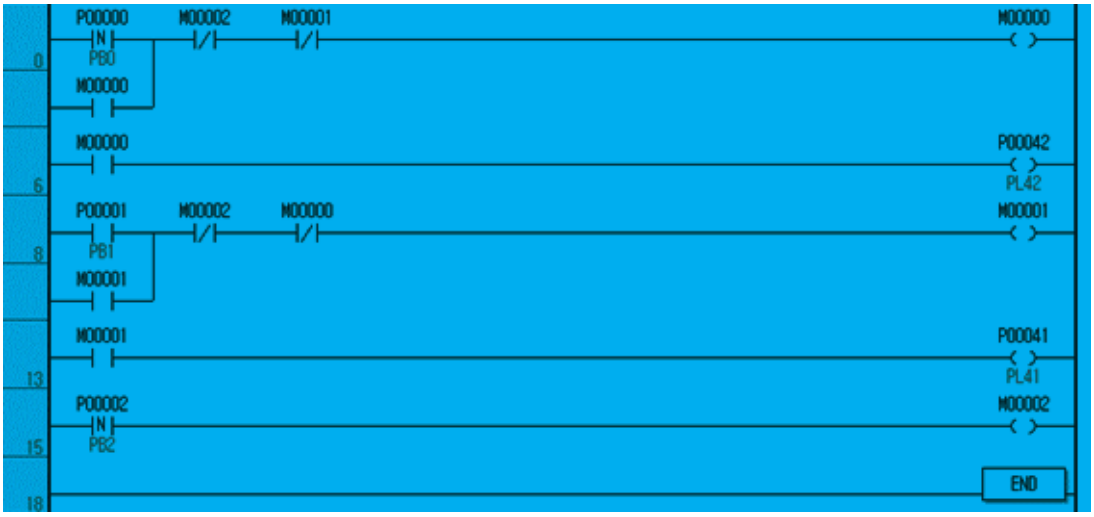
7. Tipik bloklama sxemlərinə avtobuslar üzrə testlər aiddir.

8. Bu çox vacib bir sxemdir ki, təlimdən sonra girişlə müqayisəni bilmək sizin üçün gərəklidir, çünki bundan çox tez-tez istifadə olunur.

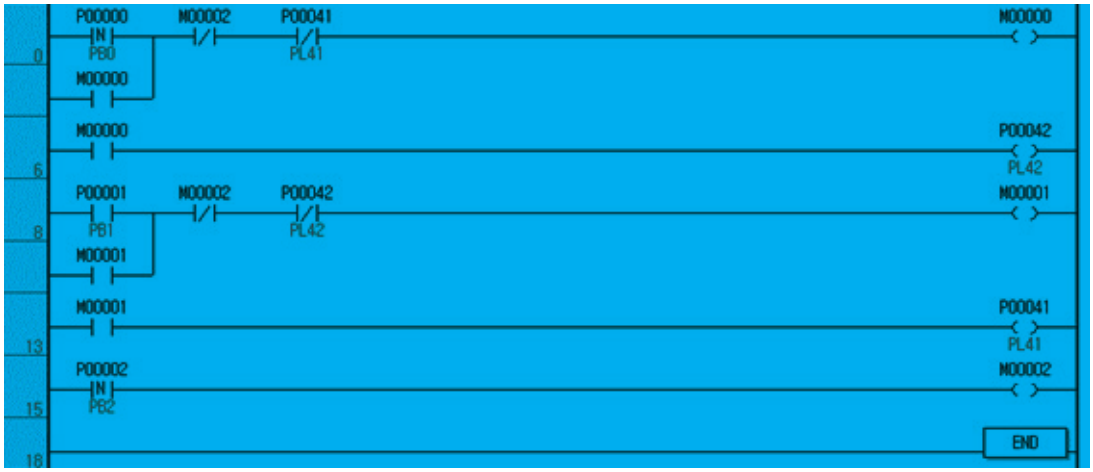
(2) Zaman qrafiki



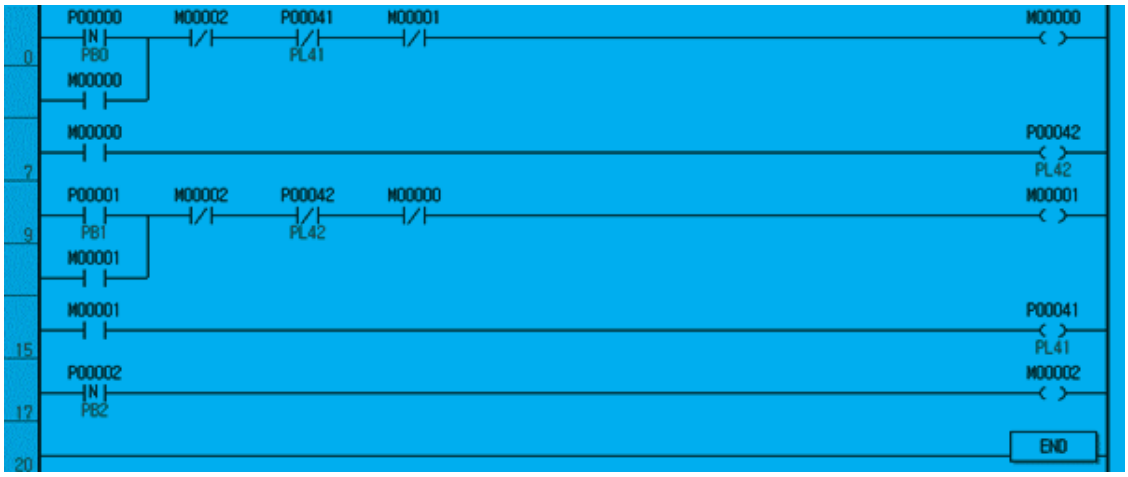
(3) LD siyahısı : Bloklama sxemi -1 (birinci prioritet tipli giriş sxemi)



(4) LD siyahısı : Bloklama sxemi -2 (birinci prioritet tipli giriş sxemi)



(5) LD siyahısı: Bloklama sxemi -3 (birinci prioritet tipli giriş sxemi)



(6) LD siyahısı: Bloklama sxemi -4 (birinci prioritet tipli giriş sxemi)

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Dizayn prosedurunu izah edə bildi? 2. Proqram sxeminə nəzarət edə bildi? 3. Giriş və çıxış arasında əlaqə qura bildi? 4. İdarəetməni təsdiq edə bildi? 5. Əlavə sxemi tətbiq edə bildi? 6. Proqramı təmir edə bildi? 7. MİP Proqramını və strukturunu sınaqdan keçirmək qaydasını izah edə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

7. Proqram/əlaqə, taymer sxemi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Taymer sxemini proqramlaşdırma qaydasını izah etməyi biləcək;
2. Taymer sxemini proqramlaşdırmağı öyrənəcək.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik teli;
2. Kord.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP təchizat komplekti;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Funksiya bloku (Taymer)

(1) Növlər: Açıq gecikmə taymeri, Qapalı gecikmə taymeri, İmpuls taymeri və s.

(2) Açıq gecikmə taymeri

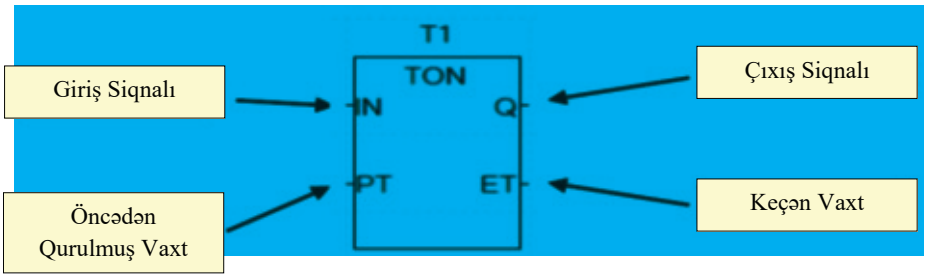
1. Siqnal nizamlayıcı vaxt olaraq daxil edilməlidir, onda çıxış qoşulu olur. Əgər giriş bağlı olarsa, çıxış da bağlı olur.

2. Əgər dərhal hərəkət edərsə, verilə bilən sxemi tətbiq edin. Kompüterin gücü, Mobil telefonun gücü və s.

(3) Qapalı gecikmə taymeri

1. Siqnal daxil edildiyi zaman qoşulu olur, giriş bağlandıqdan sonra çıxış, nizamlayıcı vaxt olaraq açıq olur. Giriş üzrə daxili işıqlar, Mühərrikli nəqliyyat vasitələri üçün daxili işıqlar və s.

(4) Taymer blokunun konfiqurasiyası

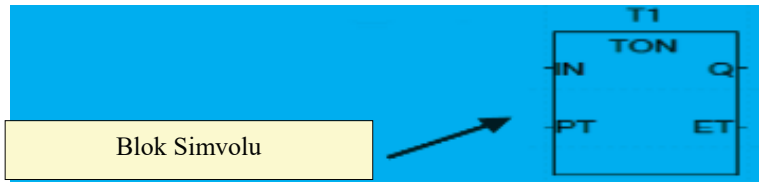


Şəkil 1: Taymer Bloku

(5) Vaxtı təyin etmək qaydası. Kəmiyyət və vahidini daxil edin
Məs.) 5 san : 5s, 5 saat : 5h, 5dəq : 5m
(D (gün), H (saat), M (dəqiqə), S (saniyə), MS (milisaniyə).

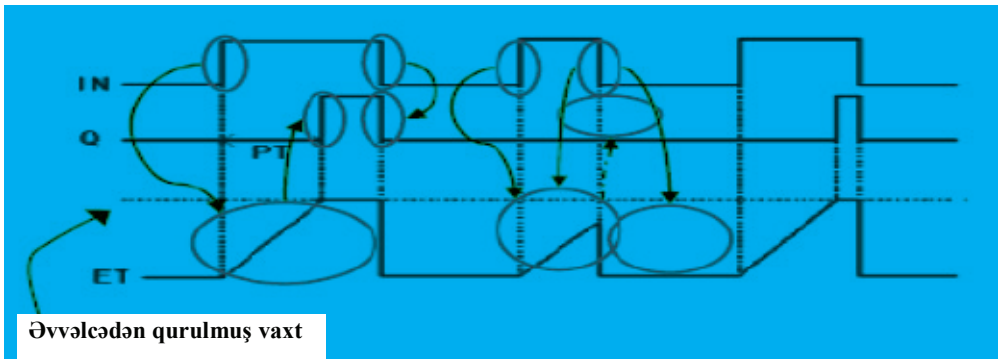
(6) Açıq gecikmə taymeri. Siqnal daxil edildiyi zaman qoşulu olur, giriş bağlandıqdan sonra isə çıxış, nizamlayıcı vaxt olaraq açıq olur.

1. Funksiya. İN daxil edilir və zaman ET olaraq ötürülür, ET və PT zaman çərçivəsi eynidir, Q isə çıxarılır. ET nizamlama müddətinə çatmazdan qabaq, əgər İN '0' olur, keçən vaxt başlanacaq. Q '1' olduqdan sonra, İN '0' olarsa, Q da '0' olur.



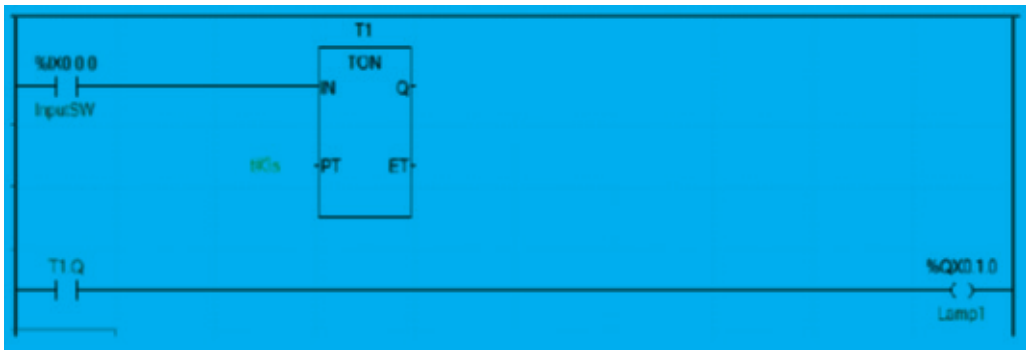
Şəkil 2: Funksiya. İN

(7) Zaman qrafiki



Şəkil 3: Zaman qrafiki

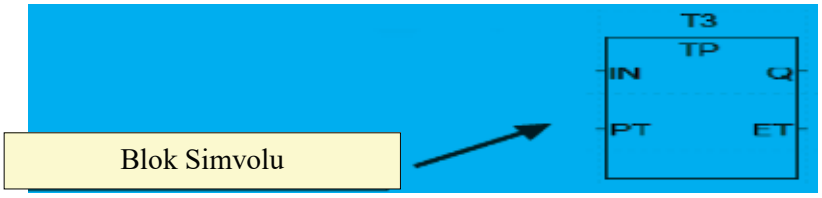
(8) Açıq gecikmə taymeri. Məsələn: Elə bir proqram hazırlayın ki, burada nizamlayıcı müddət olaraq keçiriciyə basılmalı, lampalar yandırılmalıdır. Keçiricini 3 saniyədə keçirmək üçün yanacaq lampanı daxil edin.



Şəkil 4: Açıq gecikmə taymeri

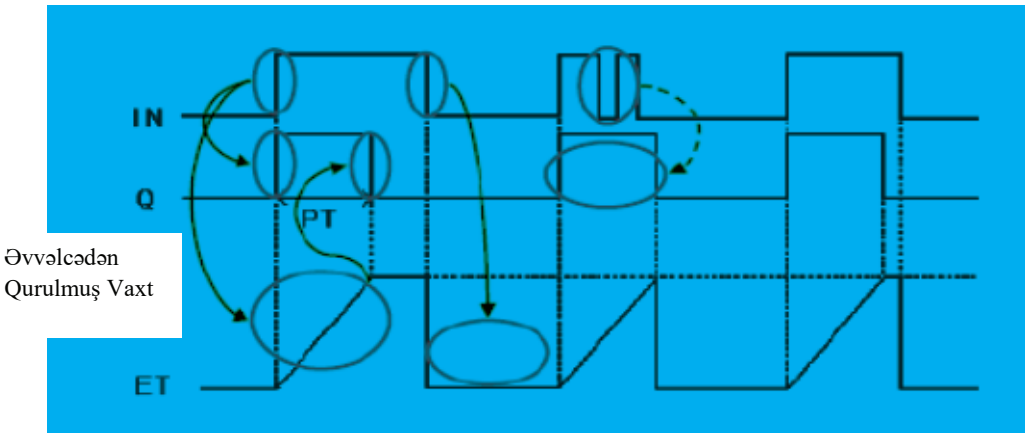
(9) İmpuls taymeri. Çıxışın nizamlayıcı müddət olaraq qoşulduğu taymer.

1. Funksiya. Nizamlayıcı müddət ərzində PT-də İN "1" olarsa, Q "1" olur, ET PT-yə çatır və avtomatik olaraq '0' olur. ET yüksəldiyi zaman, İN '0' olur və ya yenidən daxil olsanız belə ET üzərində heç bir təsiri olmayacaq.



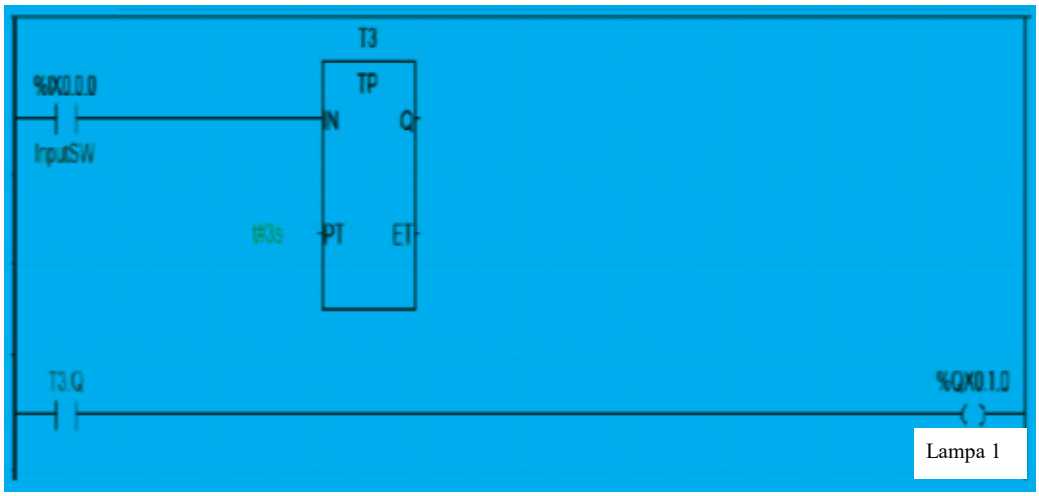
Şəkil 5: İmpuls taymeri

(10) Zaman qrafiki



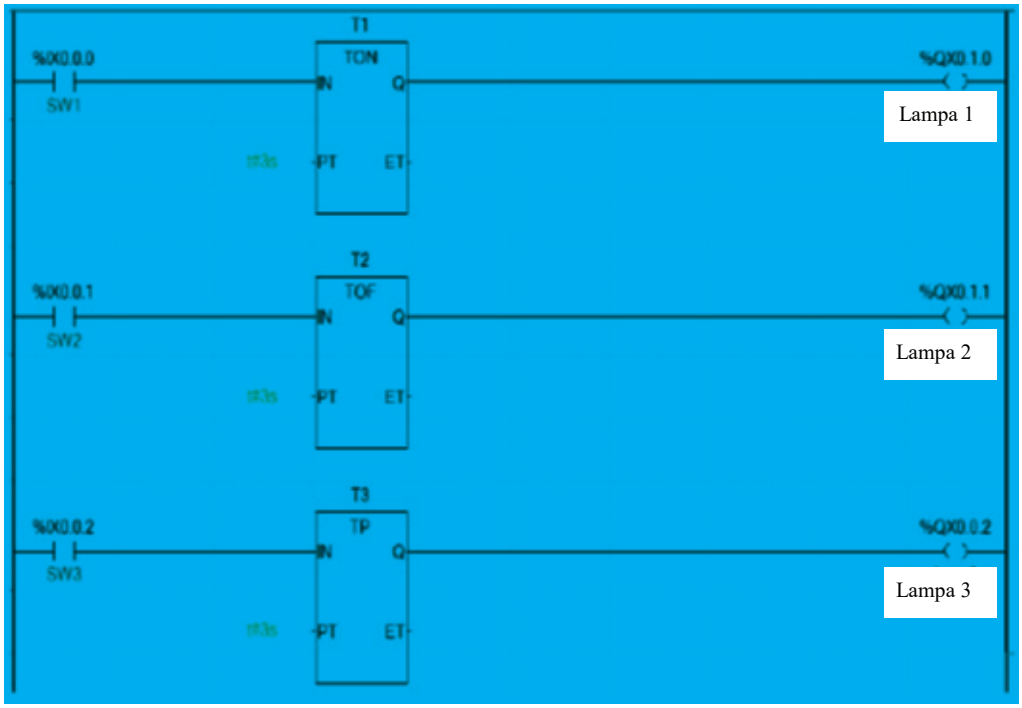
Şəkil 6: İmpuls taymeri

(11) İmpuls taymeri. Məsələn: Elə bir proqram hazırlayın ki, keçirici qoşulsun, lampa 3 saniyə ərzində yansın və avtomatik olaraq sönsün. Belə ki, daxiletmə zamanı keçirici qoşulsun, lampa yandırılsın və 3 saniyə ərzində sönsün.



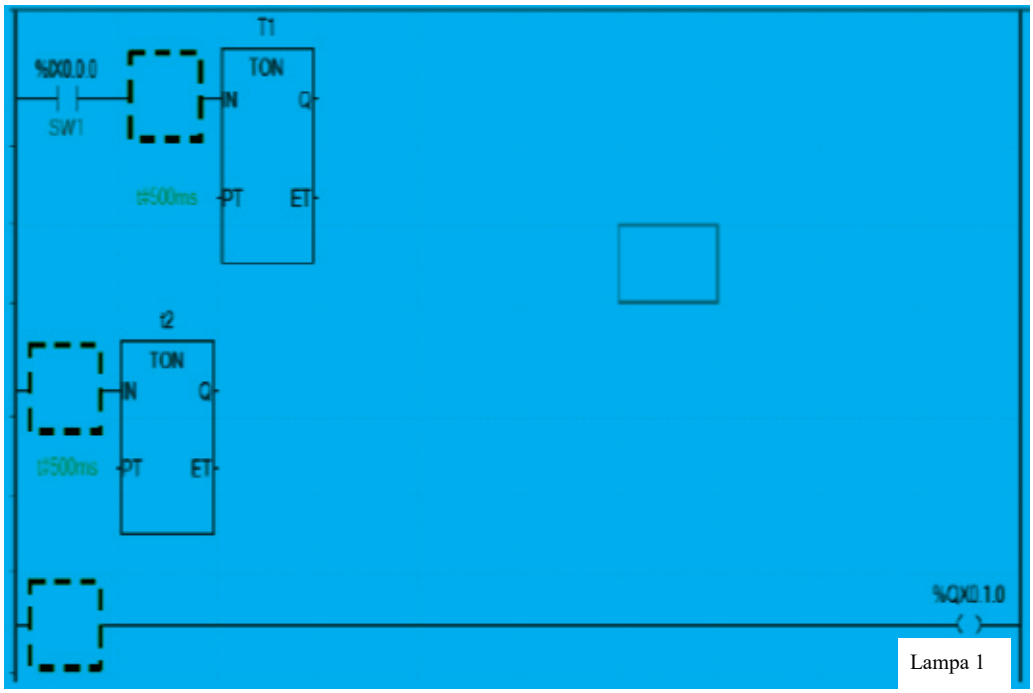
Şəkil 7: İmpuls taymeri

(12) Taymer proqramının müqayisəsi



Şəkil 8: Taymer proqramı

(13) Elə bir proqram hazırlayın ki, 2 vaxt relesindən istifadə etməklə lampa 0.5 saniyədə yansın (işarsın) və sönsün.



Şəkil 9: Lampa işartısı

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri
1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Taymer sxemi

(1) Mövqelər üzrə diaqram.

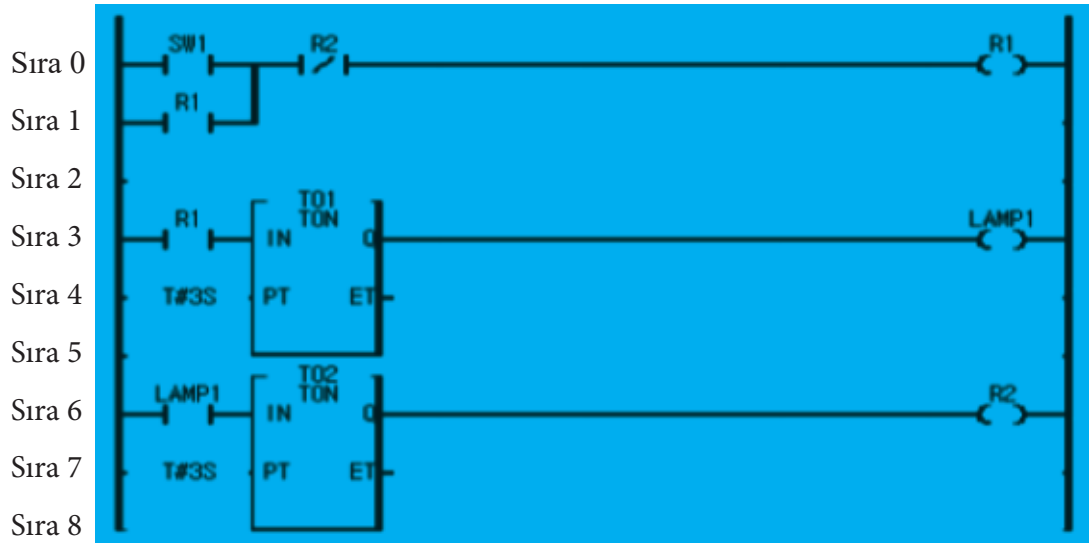
(2) İdarəetmə şərtləri:

SW1 qoşulur → 3 saniyə ləngimə → Lampa 1 yanır → 3 saniyə ləngimə → Lampa 1 sönür.

(3) İ/O təsvirləri

	Dəyişən adı	İstiqamət	Qeyd
Giriş	SW1	%I X 0.0.0	Keçirici 1
Çıxış	Lampa 1	%Q X 0.2.0	Lampa 1
	R1	Avto	R1
	R2	Avto	R2
	T01	Avto	Taymer
	T02	Avto	Taymer

(4) LD siyahısı



2. Funksiya bloku (TP)-1

(1) Mövqelər üzrə diaqram.

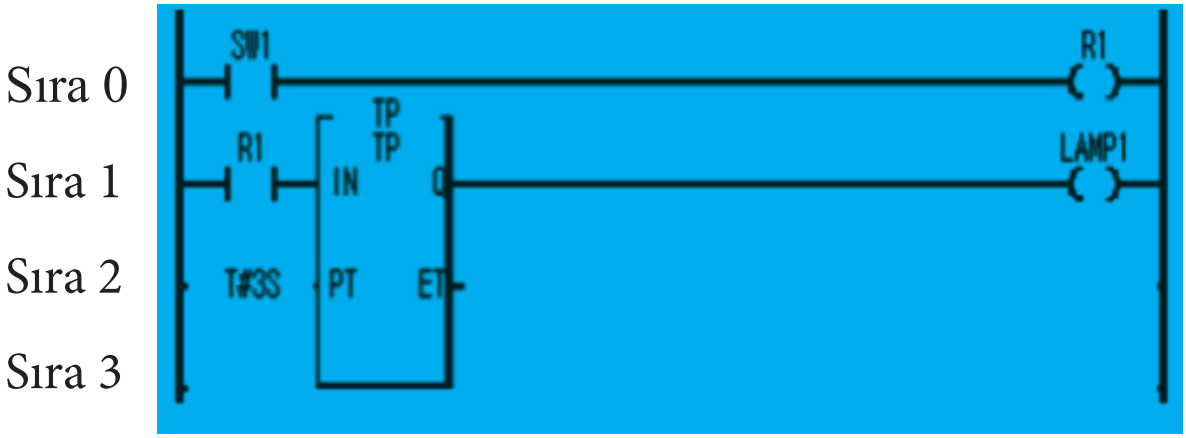
(2) İdarəetmə şərtləri:

SW1 qoşulur → 3 saniyə ləngimə → Lampa 1 sönür.

(3) İ/O təsvirləri:

	Dəyişən adı	İstiqamət	Qeyd
Giriş	SW1	%IX0.0.0	Keçirici 1
Çıxış	Lampa 1	%QX0.2.0	Lampa 1
	R1	Avto	R1
	TP	Avto	Taymer

(4) LD siyahısı



3. Funksiya bloku (TP)-2

(1) Mövqelər üzrə diaqram.

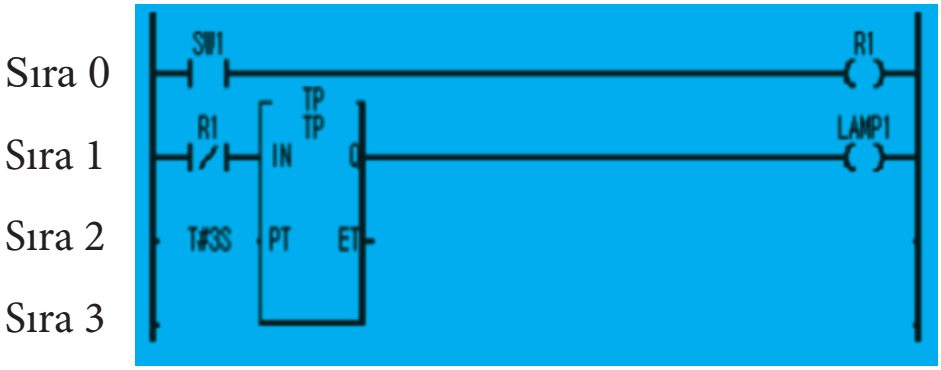
(2) İdarəetmə şərtləri:

SW1 qoşulur → SW1 sönür → 3 saniyədə Lampa 1 yanır.

(3) İ/O təsvirləri:

	Dəyişən adı	İstiqamət	Qeyd
Giriş	SW1	%IX0.0.0	Keçirici 1
Çıxış	Lampa 1	%QX0.2.0	Lampa 1
	R1	Avto	R1
	TP	Avto	Taymer

(4) LD tiyahısı



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Taymer sxemini proqramlaşdırma qaydasını izah edə bildi? 2. İdarəetməni təsdiq edə bildi? 3. Əlavə sxemi tətbiq edə bildi? 4. MİP Proqramını və strukturunu izah edə bildi? 5. Proqramı təmir edə bildi? 6. Giriş və çıxış arasında əlaqə qura bildi? 7. MİP Proqramını və strukturunu sınaqdan keçirmək qaydasını izah edə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

8. Proqram/əlaqə, sayğac sxemi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Sayğac sxemini izah etməyi biləcək;
2. Sayğac sxemini proqramlaşdırmağı bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik teli;
2. Kord.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP təchizat komplekti;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Funksiya bloku (Sayğac)

(1) Növləri: Çoxalmanı sayan sayğac, Azalmanı sayan sayğac, Çoxalmanı/azalmanı sayan sayğac, Halqavari sayğac və s.

(2) Çoxalmanı sayan sayğac.

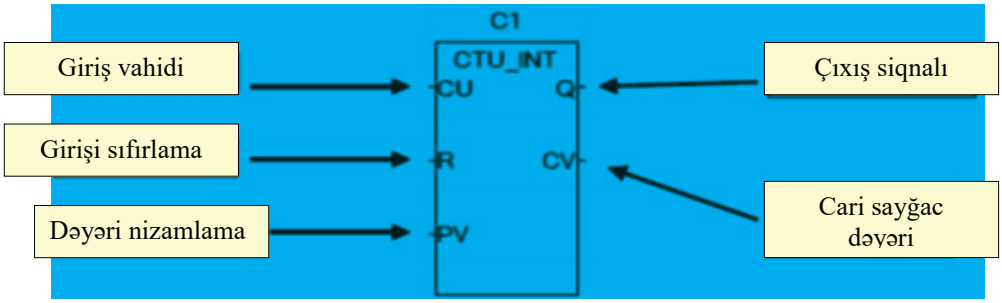
1. Siqnal qoşulu olduğu zaman, sayğac bir-bir yüksəlir və siqnalı nizamlayıcı dəyər olaraq daxil edir, giriş isə qoşulu funksiyada olur.

(3) Azalmanı sayan sayğac.

1. Siqnal qoşulu olduğu zaman, sayğac bir-bir azalır və dəyər "0" olur, giriş isə qoşulu funksiyada olur.

(4) Sayğacdan istifadə nümunəsi. Paltaryuyan maşın və s.

(5) Sayğac blokunun konfiqurasiyası.



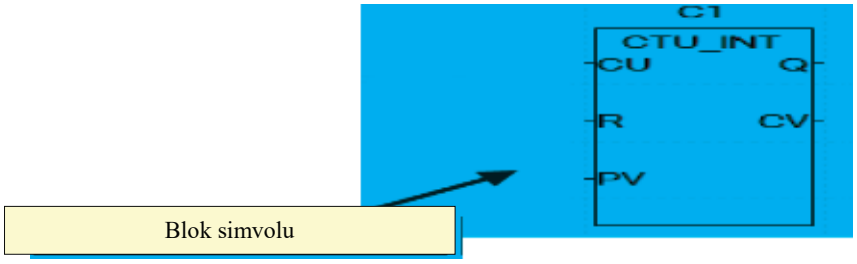
Şəkil 1: Sayğac bloku

(6) Vaxtı təyin etmək qaydası

1. Ədədi PV dəyərinə daxil edin.
2. Əgər siqnal CU-yə daxil edilərsə, CV cari dəyəri sayğacda görünür.
3. Əgər nizamlayıcı dəyər sayğacda görünürsə, Q çıxışı açıq olur və sayğac dəyəri R siqnalı üzrə başladılır. Kəmiyyət vahidini daxil etmək. Vaxtı təyin etmək qaydası.

(7) Çoxalmanı sayan sayğac

1. Siqnal qoşulu olduğu zaman, sayğac bir-bir yüksəlir və siqnal nəzarət nöqtəsi olaraq daxil olur, giriş isə qoşulu funksiyada olur.

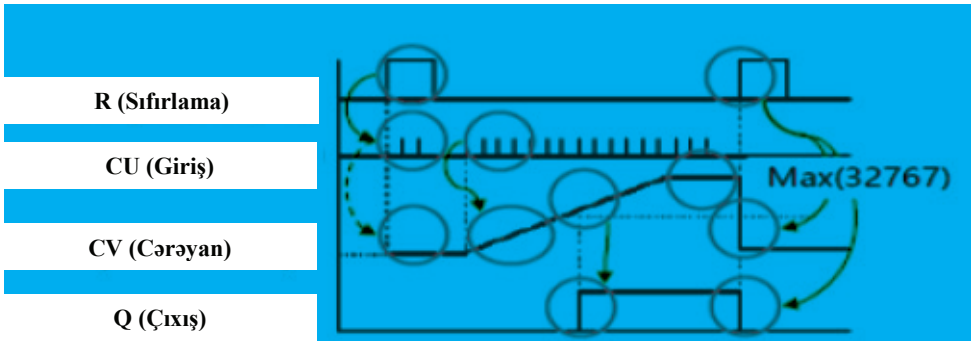


Şəkil 2: Çoxalmanı sayan sayğac

• Funksiya

1. Əgər CU "1" olarsa, Sayğacda CV cari dəyərin bir-bir artdığı görünür.
2. CV maksimum dəyəri 32767-dir.
3. Əgər R sıfırlaması "1" olarsa, CV cari dəyəri '0' üzrə başladılır.
4. CV-nin PV üzərində olduğu Q çıxışı "1" olacaq.

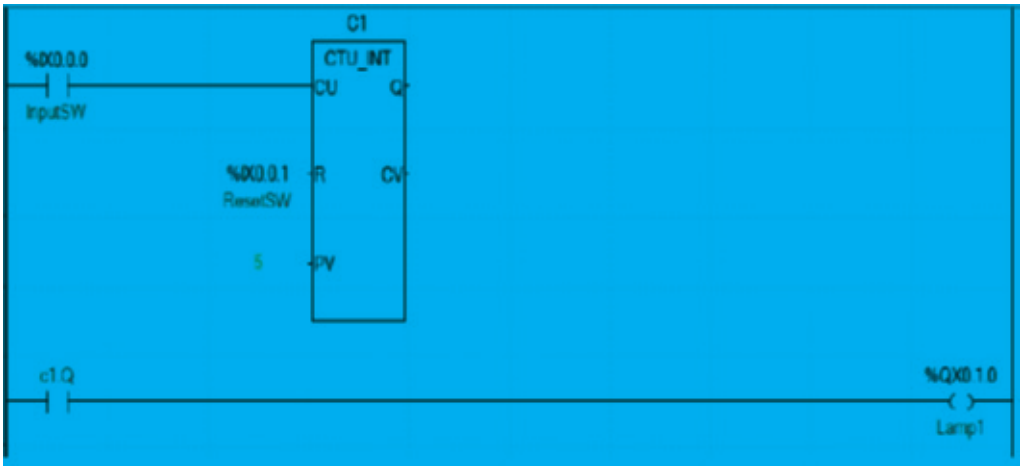
• Zaman qrafiki



Şəkil 3: Zaman qrafiki

• Çoxalmanı sayan sayğac

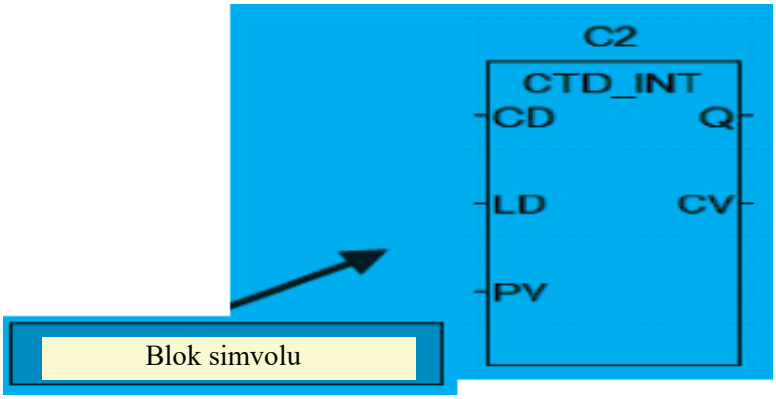
1. Məsələn: Nəzarət nöqtəsi olaraq keçiriciyə basın və işıqları işlək vəziyyətdə saxlayacaq proqram hazırlayın.
2. Keçiriciyə nəzarət nöqtəsi olaraq basıldığı zaman işıqları işlək vəziyyətdə saxlayacaq sxem qurun.



Şəkil 4: Çoxalmanı sayan sayğac

(8) Azalmanı sayan sayğac

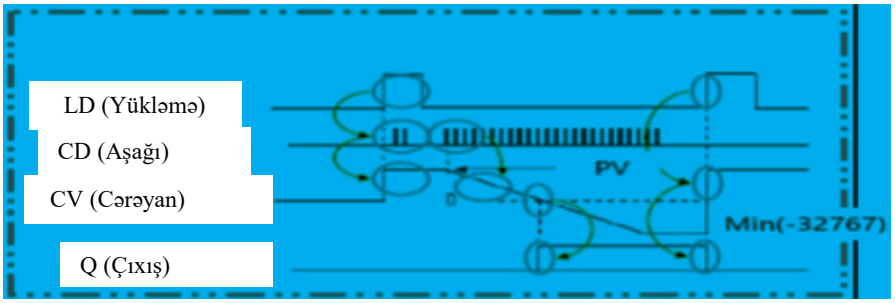
1. Siqnal qoşulu olduğu zaman, sayğac bir-bir azalır və dəyər "0" olur, giriş isə qoşulu funksiyada olur.



Şəkil 5: Blok simvolu

• Funksiya

1. Əgər CD "1" olarsa, sayğacda CV cari dəyərin bir-bir azaldığı görünür.
2. Minimum CV dəyəri -32768-dir.
3. Əgər LD "1" olarsa, CV cari dəyəri nizamlayıcı qiymət üzrə başladılır.
4. CV-nin "0" altında olduğu Q çıxışı "1" olacaq.

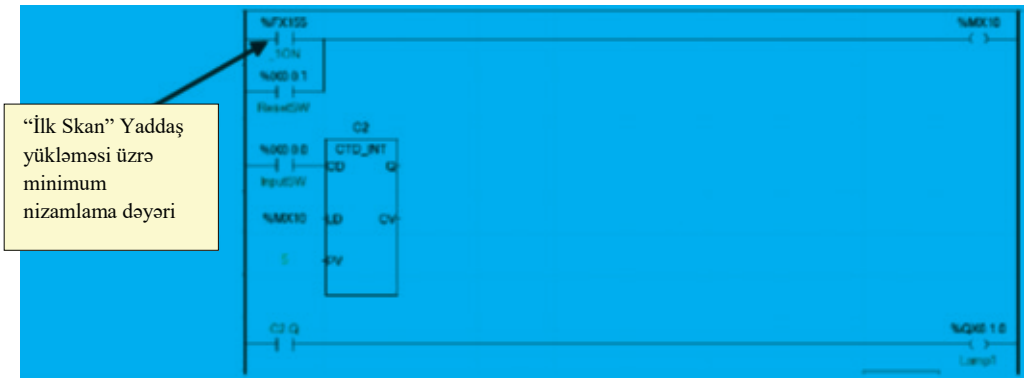


Şəkil 6: Zaman qrafiki

• **Azalmanı sayan sayğac**

1. Məsələn: Nəzarət nöqtəsi olaraq keçiriciyə basın və işıqları işlək vəziyyətdə saxlayacaq proqram hazırlayın.

2. Keçiriciyə nəzarət nöqtəsi olaraq basıldığı zaman işıqları işlək vəziyyətdə saxlayacaq sxem qurun.

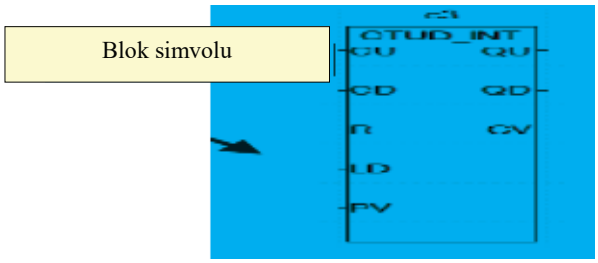


Şəkil 7: Azalmanı sayan sayğac

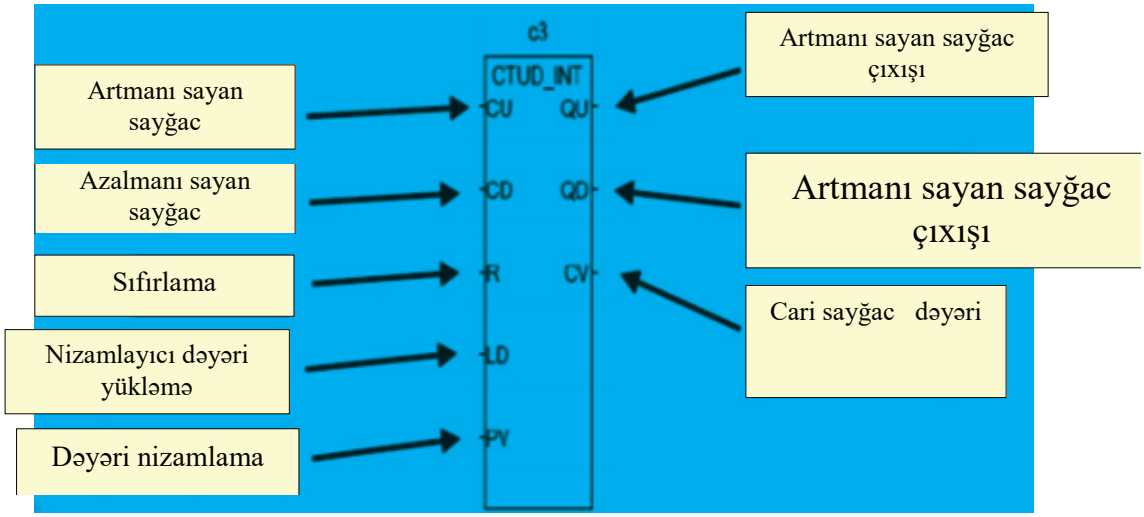
2. Funksiya bloku (Sayğac)

(1) Çoxalmanı/azalmanı sayan sayğac

1. CU qoşulu olduğu zaman, sayğac bir-bir yüksəlir, CD qoşulu olduğu zaman, sayğac bir-bir azalır və sayğac nizamlayıcı dəyər və ya "0" olur, giriş isə qoşulu funksiyada qalır.



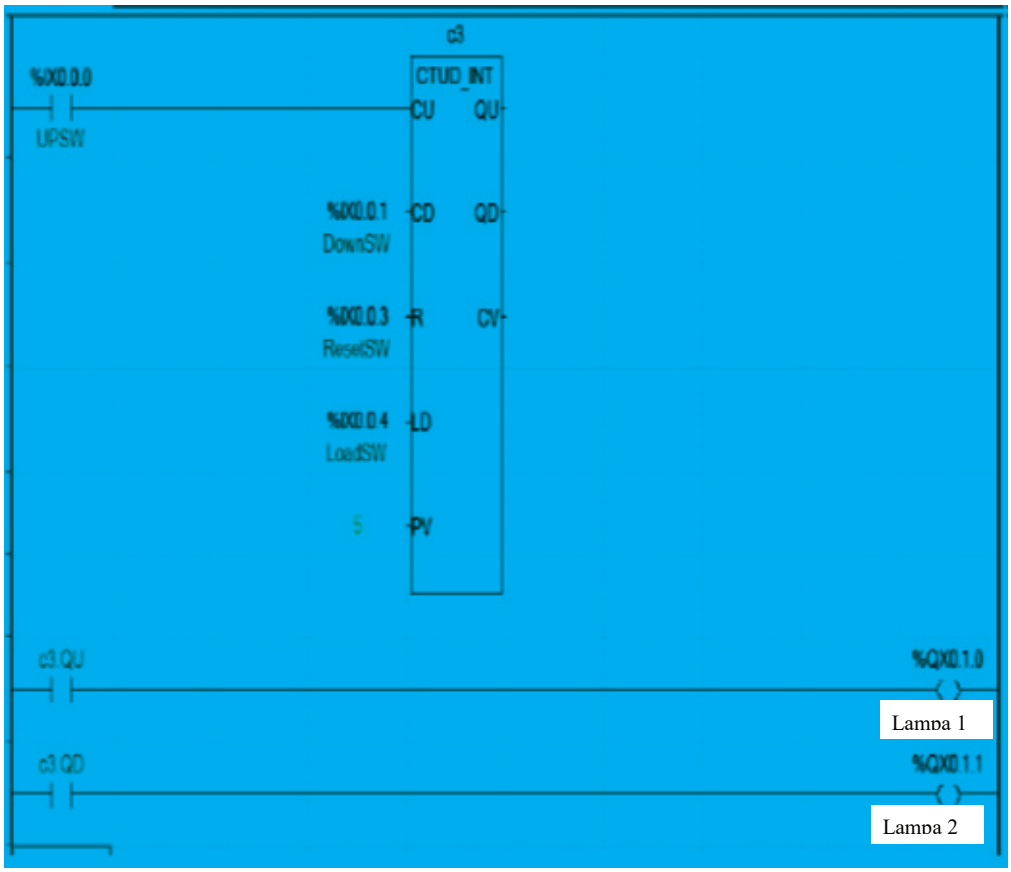
Şəkil 8: Blok simvolu



Şəkil 9: Blok

(2) Çoxalmanı/azalmanı sayan Sayğac

1. Məsələn: Sayğac, nizamlayıcı dəyər və ya “0” olur, işıqları işlək vəziyyətdə saxlayacaq proqram hazırlayın.



Şəkil 10: Çoxalmanı/azalmanı sayan sayğac

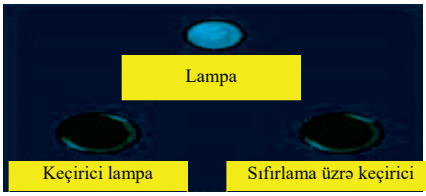
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Azalmanı sayan sayğac.

(1) Mövqelər üzrə diaqram.



(2) İdarəetmə şərtləri.

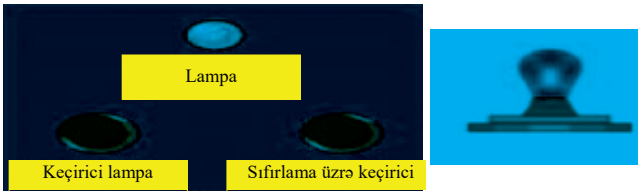
1. Dörd dəfə basılan keçirici düymə (PB1) → Lampa yanır.
2. PV dəyərləri, istifadəçi tərəfindən dəyişdirilə bilər.
3. Sıfırlama düyməsi vasitəsilə sıfırlamaq (PB2).

(3) İ/O təsvirləri

	Dəyişən adı	İstiqamət	Qeyd
Giriş	PB1	%I X0.0.0	Keçirici 1
	PB2	%I X0.0.1	Keçirici 2
Çıxış	Lampa	%Q X0.2.0	Lampa
	T01	Avto	Sayğac

2. Çoxalmanı sayan sayğac.

(1) Mövqelər üzrə diaqram



(2) İdarəetmə şərtləri

1. İki dəfə basılan keçirici düymə (PB1) → Lampa yanır.
2. Sıfırlama düyməsi vasitəsilə sıfırlamaq (PB2).
3. PV dəyərləri, istifadəçi tərəfindən dəyişdirilə bilər.

(3) İ/O təsvirləri

	Dəyişən adı	İstiqamət	Qeyd
Giriş	PB1	%I X0.0.0	Keçirici 1
	PB2	%I X0.0.1	Keçirici 2
Çıxış	Lampa	%Q X0.2.0	Lampa
	T01	Avto	Sayğac

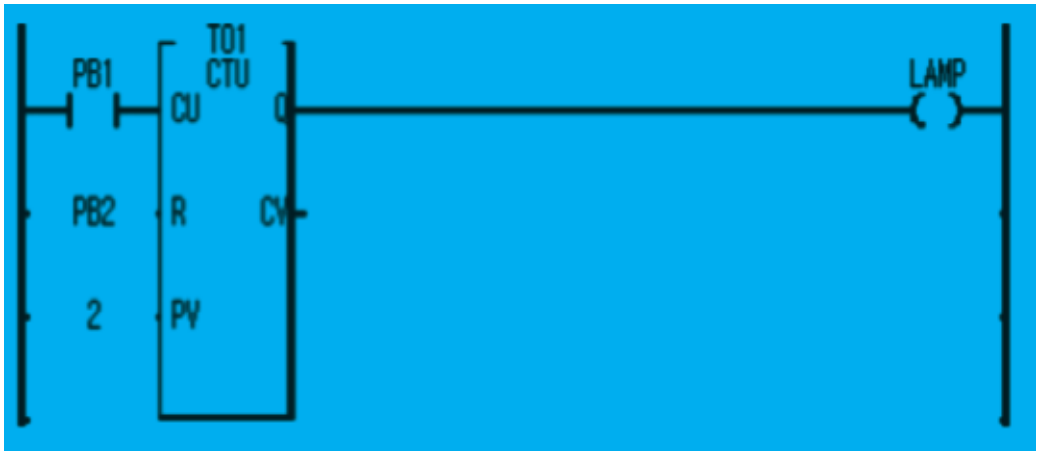
(4) LD siyahısı

Sıra 0

Sıra 1

Sıra 2

Sıra 3



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Sayğac sxemini izah edə bildi? 2. Sayğac sxemini proqramlaşdıra bildi? 3. İdarəetməni təsdiq edə bildi? 4. Proqramı təmir edə bildi? 5. Əlavə sxemi tətbiq edə bildi? 6. Giriş və çıxış arasında əlaqə qura bildi? 7. MİP Proqramını və strukturunu sınaqdan keçirmək qaydasını izah edə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

9. Əlaqə, konveyer sxemi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Konveyer sxemini izah etməyi biləcək;
2. Konveyer sxemini proqramlaşdırmağı bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik teli;
2. Kord.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP təchizat komplekti;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Konveyer sxemi

(1) Fəaliyyət

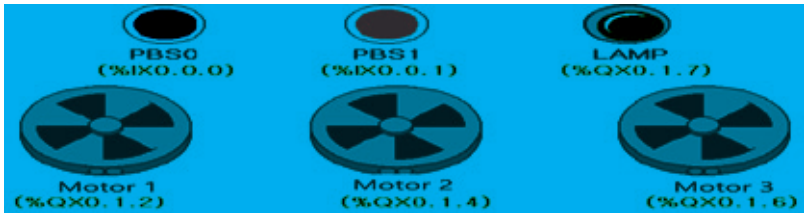
1. Material təchizatı konteynerindən A.B.C 3 konveyerinə köçürən sistem, aşağıdakı qaydada MİP vasitəsilə idarə olunur.

2. PB0 qoşulu olduğu zaman konveyer, A konveyerinin təxirsiz başladıldığı qaydada işə salınır → B konveyerinin 5 saniyə gecikmə ilə başlaması → C konveyerinin 10 saniyə gecikmə ilə başlaması.

3. PB1 qoşulu olduğu zaman C konveyerinin təxirsiz dayandırıldığı qaydada dayandırılır → B konveyerinin 5 saniyə gecikmə ilə dayanması → A konveyerinin 10 saniyə gecikmə ilə dayanması.

Hər konveyer mühərriki, hər bir OCR tərəfindən mühafizə olunur.

(2) Modelin çəkimi



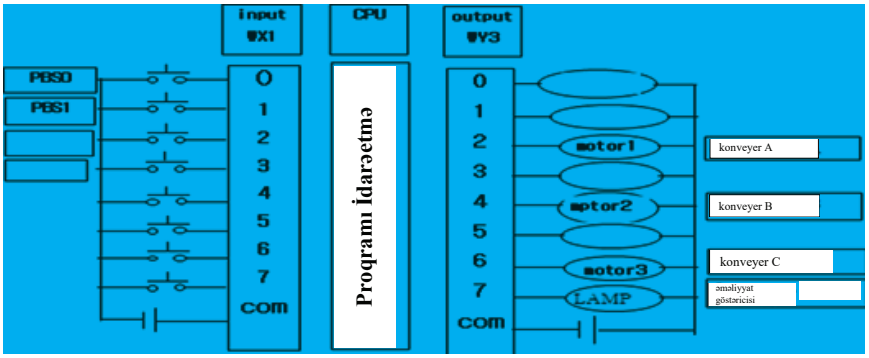
Şəkil 1: Modelin çəkimi

(3) İstiqamət təyinatı

Cədvəl 1: İstiqamət təyinatı

Simvol	MİP təmas nöqtəsi	Məzmun
PBS0	%IX0.0.0	PBS sisteminin işə başlaması
PBS1	%IX0.0.1	PBS sisteminin dayandırılması
Motor 1	%QX0.1.2	A Konveyeri (Mühərrik 1.MC2)
Motor 2	%QX0.1.4	B Konveyeri (Mühərrik 2.MC2)
Motor 3	%QX0.1.6	C Konveyeri (Mühərrik 3.MC2)
LAMP	%QX0.1.7	Sistem əməliyyatı göstəricisi
	T1	(5 saniyə) ləngimə müddəti ilə B Konveyerinin işə başlaması
	T2	(10 saniyə) ləngimə müddəti ilə C Konveyerinin işə başlaması
	T3	(10 saniyə) ləngimə müddəti ilə A Konveyerinin dayanması
	T1	(5 saniyə) ləngimə müddəti ilə B Konveyerinin dayanması
	%MX000	Daxili yardımçı rele

(4) Sistem diaqramı



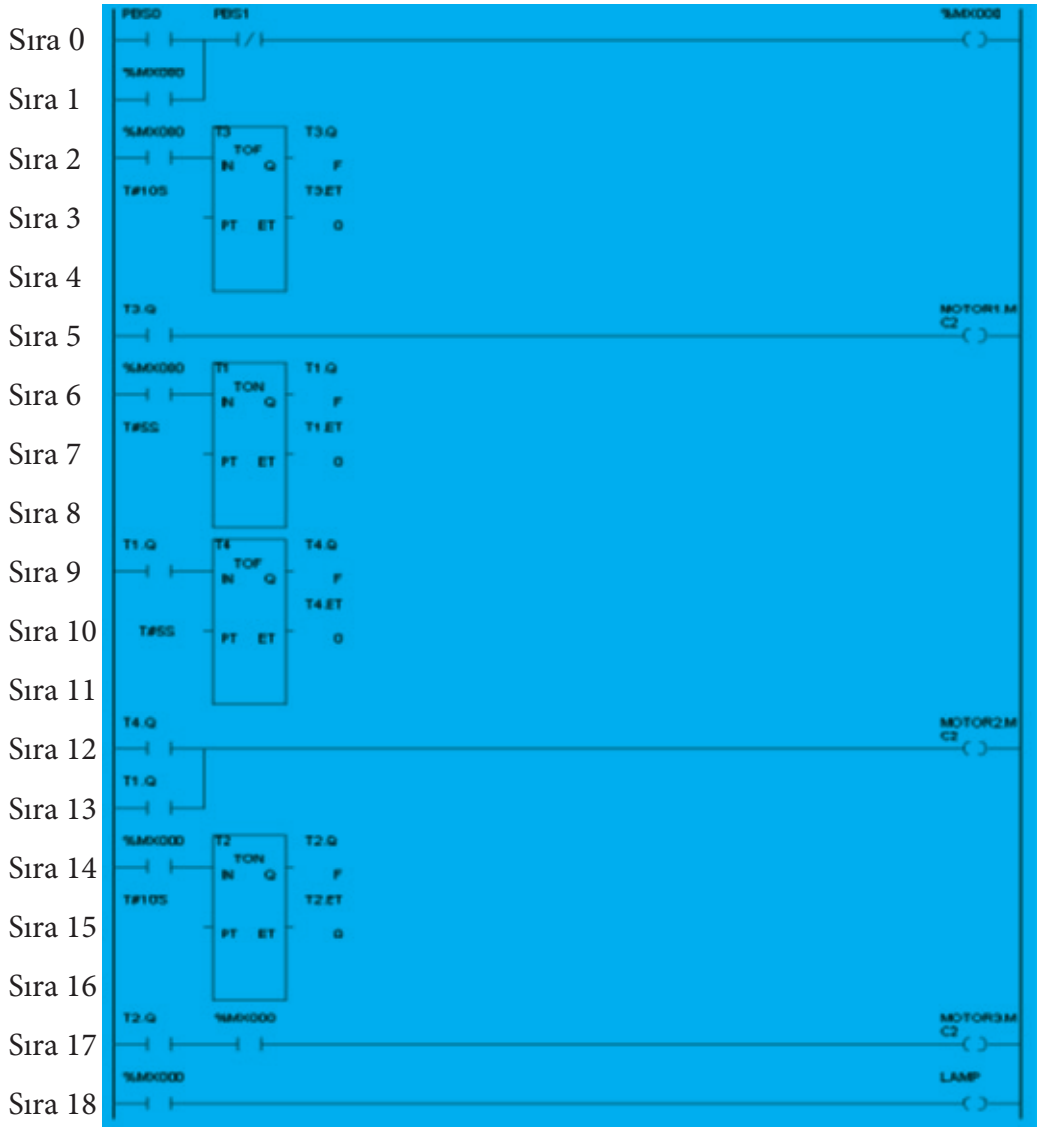
Şəkil 2: Diaqram

(5) Nişanələr siyahısı

Ad	Növü	Cihaz	İstiqamət	R/W	İlkin Dəyər	İstifadə	Şərh
PBS0	Digital	Virtual C...	%IX0.0.0	W	0	??	Çıxış düyməsi
PBS1	Digital	Virtual C...	%IX0.0.1	W	0	??	Çıxış düyməsi
MOTOR1....	Digital	Virtual C...	%QX0.1.1	R	0	??	Sol fırlanma
MOTOR1....	Digital	Virtual C...	%QX0.1.2	R	0	??	Sağ fırlanma
MOTOR1....	Analog				0	??	Mühərrik oxunun fırlanma bucağı
MOTOR2....	Digital	Virtual C...	%QX0.1.3	R	0	??	Sol fırlanma
MOTOR2....	Digital	Virtual C...	%QX0.1.4	R	0	??	Sağ fırlanma
MOTOR2....	Analog				0	??	Mühərrik oxunun fırlanma bucağı
MOTOR3....	Digital	Virtual C...	%QX0.1.5	R	0	??	Sol fırlanma
MOTOR3....	Digital	Virtual C...	%QX0.1.6	R	0	??	Sağ fırlanma
MOTOR3....	Analog				0	??	
T1.Q	Digital	Virtual C...	%T0000.0	X	0	??	
T1.ET	Analog		%T0000.1	X	0	??	
T2.Q	Digital	Virtual C...	%T0001.0	X	0	??	
T2.ET	Analog		%T0001.1	X	0	??	
T3.Q	Digital	Virtual C...	%T0002.0	X	0	??	
T3.ET	Analog		%T0002.1	X	0	??	
T4.Q	Digital	Virtual C...	%T0004.0	X	0	??	
T4.ET	Analog		%T0004.1	X	0	??	
Lampa	Digital	Virtual C...	%QX0.1.7	R	0	??	

Şəkil 3: Nişanələr siyahısı

(6) MİP proqramı



Şəkil 4: MİP proqramı

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Praktika 1. Konveyer xəttinə nəzarət, 2 Dayanma yeri

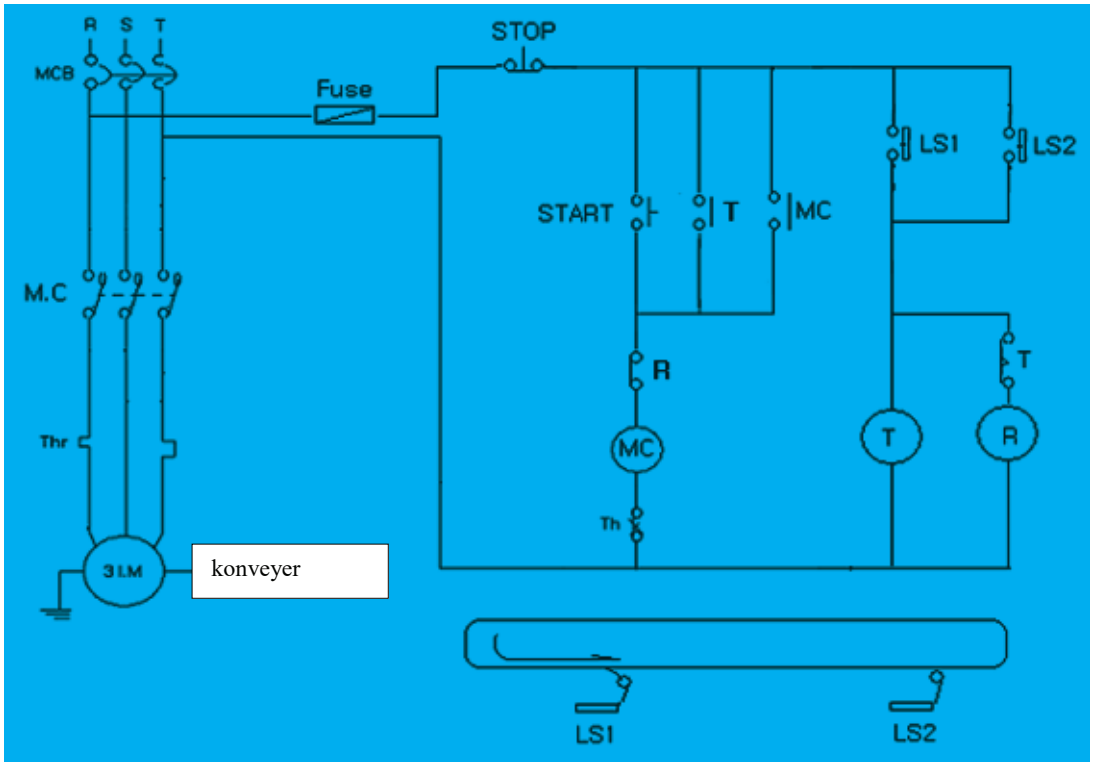
(1) Məqsədlər. XG5000 proqram tərtib edən, icra olunan faylı hazırlayan, faylı MİP-ə köçürən, MİP məlumatlarını izləyən və düzəldən proqramlaşdırma vasitədir.

(2) Avadanlıq, alətlər və materiallar.

1. MİP təlimçisi.
2. PC.
3. XG5000 proqram təminatı vasitəsi.

(3) Təhlükəsizlik tədbirləri. Zənciri ayırmazdan qabaq gərginlik təchizatını söndürün. Əsas və ümumi olanları bir-biri ilə qarışdırmayın. Əgər cihazınızın ümumi hissəsi digər cihazın ümumi hissəsinə birləşikdirsə, onları bir-birinə bağlamayın. Ümumi təhlükəsizlik qaydalarına riayət edin.

(4) Ardıcıllıq diaqramı



(5) Birbaşa dəyişən sayı və proqramı

	Dəyişən adı	İnf. növü	Yaddaşı paylama	İlkin dəyər	Dəyişən növ	İstifadəsi	Qeyd
1	INST0	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
2	LS1	BOOL	%IX0.0.2		VAR		
3	LS2	BOOL	%IX0.0.3		VAR		
4	MC	BOOL	%QX0.2.0		VAR		
5	START	BOOL	%IX0.0.1		VAR		
6	STOP	BOOL	%IX0.0.0		VAR		
7	T	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
8	X	BOOL	%MX0		VAR		

2. Avtomatik konveyer xəttinə nəzarət.

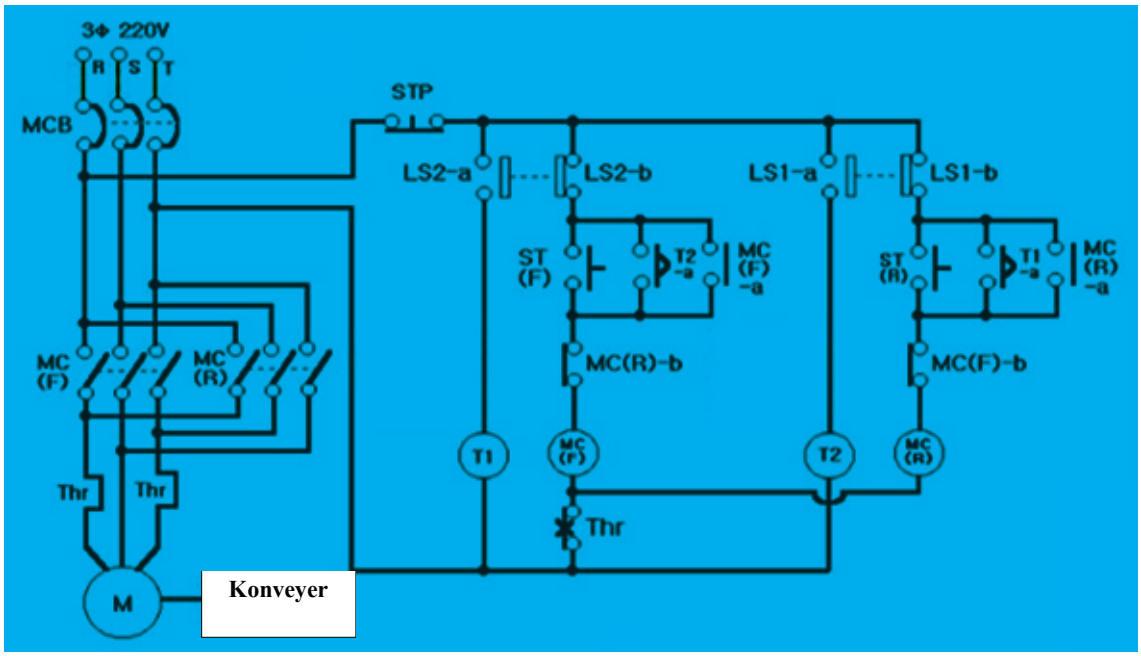
(1) Məqsədlər. XG5000 proqram tərtib edən, icra olunan faylı hazırlayan, faylı MİP-ə köçürən, MİP məlumatlarını izləyən və düzəldən proqramlaşdırma vasitədir.

(2) Avadanlıq, alətlər və materiallar.

1. MİP təlimçisi.
2. PC.
3. XG5000 Proqram Təminatı Vasitəsi.

(3) Təhlükəsizlik tədbirləri. Zənciri ayırmazdan qabaq gərginlik təchizatını söndürün. Əsas və ümumi olanları bir-biri ilə qarışdırmayın. Əgər cihazınızın ümumi hissəsi digər cihazın ümumi hissəsinə birləşikdirsə, onları bir-birinə bağlamayın. Ümumi təhlükəsizlik qaydalarına riayət edin.

(4) Ardıcıllıq diaqramı



(5) Birbaşa dəyişən sayı və proqramı

	Dəyişən adı	İnf. növü	Yaddaşı paylama	İlkin dəyər	Dəyişən növ	İstifadəsi	Qeyd
1	INST0	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
2	INST1	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
3	LS1	BOOL	%IX0.0.1		VAR		
4	LS2	BOOL	%IX0.0.2		VAR		
5	MCF	BOOL	%QX0.2.0		VAR		
6	MCR	BOOL	%QX0.2.1		VAR		
7	STF	BOOL	%IX0.0.3		VAR		
8	STOP	BOOL	%IX0.0.0		VAR		
9	STR	BOOL	%IX0.0.4		VAR		
10	T1	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
11	T2	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
12	THR	BOOL	%IX0.0.5		VAR		

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Konveyer sxemini izah edə bildi? 2. Elevator sxemini proqramlaşdıra bildi? 3. Giriş və çıxış arasında əlaqə qura bildi? 4. İdarəetməni təsdiq edə bildi? 5. Əlavə sxemi tətbiq edə bildi? 6. Proqramı təmir edə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

10. Proqram/əlaqə, Elevator sxemi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Elevator sxemini izah etməyi biləcək;
2. Elevator sxemini proqramlaşdırmağı bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik teli;
2. Kord.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP təchizat komplekti;
2. Qaldırıcı cihazlar.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Elevator sxemi

(1) 1-ci Mərtəbə kontrol paneli. Ön tərəf konfiqurasiyası.

Şəkil 1: Ön tərəf konfiqurasiyası

(2) Mərtəbə görünüşü. Bu göstərici bir mərtəbəni və kabinin hərəkət istiqamətini qeyd edir.

(3) 1F yuxarı çağırış düyməsi SW. Biz bu düymədən 1-ci mərtəbədəki kabini, 2-ci və ya 3-cü mərtəbəyə qalxması üçün çağırmaq məqsədilə istifadə edirik.

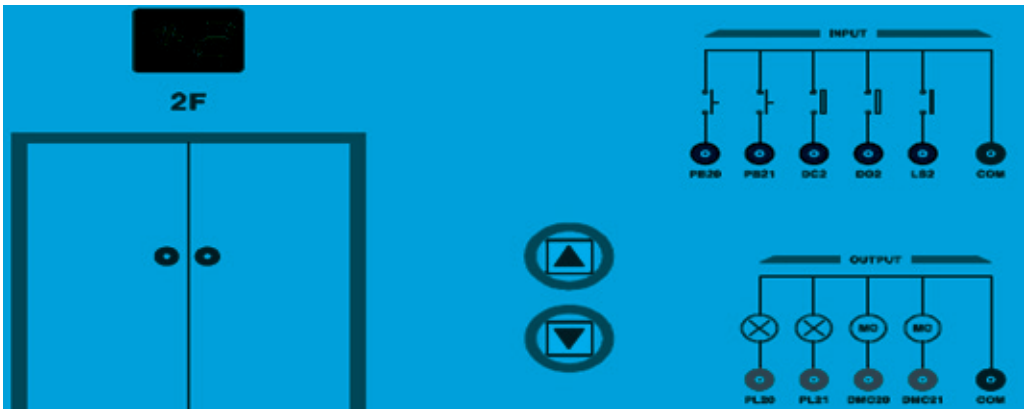
(4) Giriş terminalı

1. PB1: Əgər 1F yuxarı çağırış düyməsi SW knopkasına basılarsa, bu terminal işləyir. Əgər 1F yuxarı çağırış düyməsi SW knopkasına basılarsa, kontakt normal şəkildə bağlanır və açılır.
2. DC 1 (qapını bağlama kontaktı): Bu terminal, 1F qapısı bağlandıqda işləyir.
3. DO 1 (qapını açma kontaktı): Bu terminal, 1F qapısı açıldıqda işləyir.
4. LS 1: Kabin 1-ci mərtəbəyə gəldiyi zaman məhdud keçirici işləyir.

(5) Çıxış terminalı

1. PL1: Bu lampa DC 24V-də yanan 1F yuxarı çağırış lampasıdır.
2. DMC10 (1F qapı motoru nəzarəti): Bu terminal 1-ci mərtəbənin qapısını bağlama siqnalıdır və DC 24V-də fəaliyyət göstərir.
3. DMC 11 (1F qapı motoru nəzarəti): Bu terminal 1-ci mərtəbənin qapısını açma siqnalıdır və DC 24V-də fəaliyyət göstərir. DMC10 və DMC11-də eyni zamanda təchiz edilməməlidir.

(6) 2-ci Mərtəbə kontrol paneli. Ön tərəf konfiqurasiyası



Şəkil 2: 2-ci Mərtəbənin ön tərəf konfiqurasiyası

(7) Mərtəbə görünüşü. Bu göstərici bir mərtəbəni və kabinin hərəkət istiqamətini qeyd edir.

(8) 2F yuxarı çağırış düyməsi SW. Biz bu düymədən 2-ci mərtəbədəki kabini 3-cü mərtəbəyə qalxması üçün çağırmaq məqsədilə istifadə edirik.

(9) 2F aşağı çağırış düyməsi SW. Biz bu düymədən 2-ci mərtəbədəki kabinin 1-ci mərtəbəyə düşməsi üçün çağırmaq məqsədilə istifadə edirik.

(10) Giriş terminalı.

1 PB20: Əgər 2F yuxarı çağırış düyməsi SW knopkasına basılarsa, bu terminal işləyir. Əgər 2F yuxarı çağırış düyməsi SW knopkasına basılarsa, kontakt normal şəkildə bağlanır və açılır.

2 PB21: Əgər 2F aşağı çağırış düyməsi SW knopkasına basılarsa, bu terminal işləyir. Əgər 2F aşağı çağırış düyməsi SW knopkasına basılarsa, kontakt normal şəkildə bağlanır və açılır.

3 DC 2 (qapını bağlama kontaktı): Bu terminal, 2F qapısı bağlandıqda işləyir.

4. DO 2 (qapını açma kontaktı): Bu terminal, 2F qapısı açıldıqda işləyir.

5. LS 2: Kabin 2-ci mərtəbəyə gəldiyi zaman məhdud keçirici işləyir.

(11) Çıxış terminalı

1 PL20: Bu lampa DC 24V-də yanan 2F aşağı çağırış lampasıdır.

2 PL21: Bu lampa DC 24V-də yanan 2F yuxarı çağırış lampasıdır.

3 DMC20 (2F qapı motoru nəzarəti): Bu terminal, 2-ci mərtəbənin qapısını bağlamaq üçün bir siqnaldır və DC 24V-də fəaliyyət göstərir.

4 DMC21 (2F qapı motoru nəzarəti): Bu terminal, 2-ci mərtəbənin qapısını açmaq üçün bir siqnaldır və DC 24V-də fəaliyyət göstərir. DMC20 və DMC21-də eyni zamanda təchiz edilməməlidir.

(12) 3-cü mərtəbə kontrol paneli.

(13) Mərtəbə görünüşü. Bu göstərici bir mərtəbəni və kabinin hərəkət istiqamətini qeyd edir.

(14) 3F aşağı çağırış düyməsi SW. Biz bu düymədən 3-cü mərtəbədəki kabinin 1-ci və ya 2-ci mərtəbəyə düşməsi üçün çağırmaq məqsədilə istifadə edirik.

(15) Giriş terminalı

1 PB3: Əgər 3F aşağı çağırış düyməsi SW knopkasına basılarsa, bu terminal işləyir. Əgər 3F aşağı çağırış düyməsi SW knopkasına basılarsa, kontakt normal şəkildə bağlanır və açılır.

2 DC 3 (qapını bağlama kontaktı): Bu terminal, 3F qapısı bağlandıqda işləyir.

3 DO 3 (qapını açma kontaktı): Bu terminal, 3F qapısı açıldıqda işləyir.

4 LS 3: Kabin 3-cü mərtəbəyə gəldiyi zaman məhdud keçirici işləyir.

(16) Çıxış terminalı

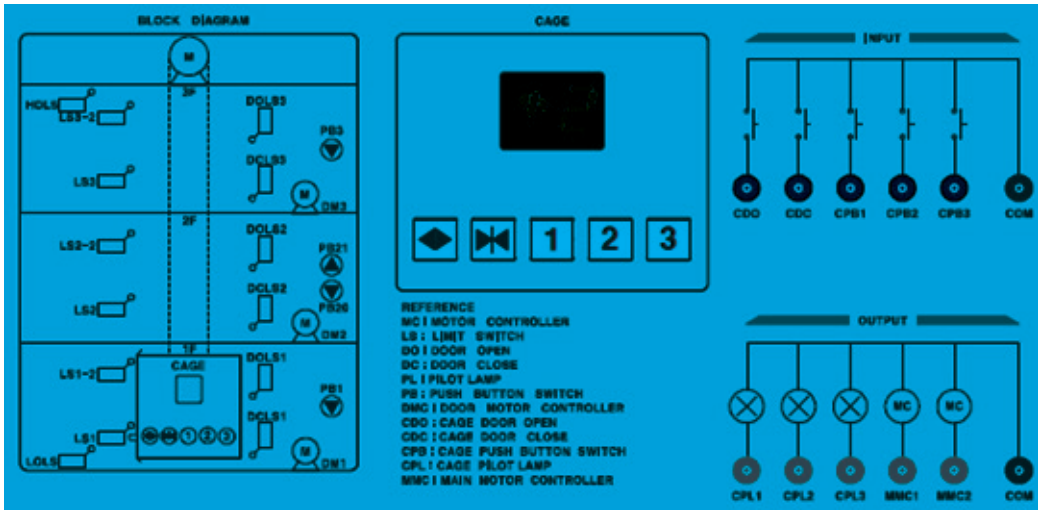
1. PL3: Bu lampa, DC 24V-də yanan 3F aşağı çağırış lampasıdır.

2. DMC30 (3F qapı motoru nəzarəti): Bu terminal, 3-cü mərtəbənin qapısını bağlamaq üçün siqnal rolunu oynayır və DC 24V-də fəaliyyət göstərir.

3. DMC31 (3F qapı motoru nəzarəti): Bu terminal, 3-cü mərtəbənin qapısını açmaq üçün siqnal rolunu oynayır və DC 24V-də fəaliyyət göstərir. DMC30 və DMC31-də eyni zamanda təchiz edilməməlidir.

2. Əsas kontrol paneli

(1) Ön tərəf konfiqurasiyası



Şəkil 3: Ön tərəf konfiqurasiyası

(2) Mərtəbə Görünüşü. Bu göstərici, bir mərtəbəni və kabinin hərəkət istiqamətini, eləcə də daxili elevator kabinin yerini qeyd edir.

(3) Daxili kabinin nəzarət keçiricisi.

1. Qapını açma düyməsi: Bu düymə, kabində "Açıq qapı" üçün istifadə olunur. Əgər düyməyə basılarsa, lampa yanır.

2. Qapını bağlama düyməsi: Bu düymə, kabində "Bağlı qapı" üçün istifadə olunur. Əgər düyməyə basılarsa, lampa yanır.

3. 1-ci mərtəbəni seçmə düyməsi: 1-ci mərtəbədə hərəkət etmək üçün bu düymədən istifadə olunur.

4. 2-ci mərtəbəni seçmə düyməsi: 2-ci mərtəbədə hərəkət etmək üçün bu düymədən istifadə olunur.

5. 3-cü mərtəbəni seçmə düyməsi: 3-cü mərtəbədə hərəkət etmək üçün bu düymədən istifadə olunur.

(4) Giriş terminalı

1. CDO (kabin qapısını açma): Əgər kabində qapını açma düyməsi SW basılsa, bu terminal çalışır. Əgər qapını açma düyməsi SW basılsa, kontakt normal şəkildə bağlanır və açılır.

2. CDC (Kabin qapısını bağlama): Əgər kabində qapını bağlama düyməsi SW basılsa, bu termi-

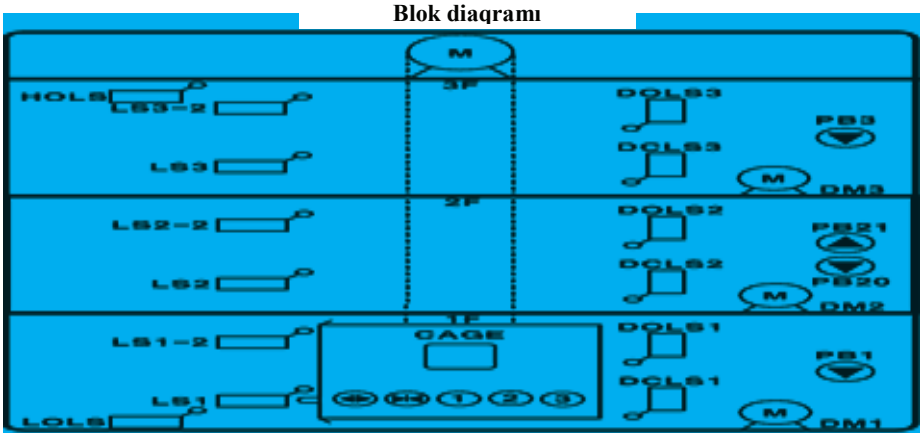
nal çalışır. Əgər qapını bağlama düyməsi SW basılsa, kontakt normal şəkildə bağlanır və açılır.

3. CPB1: Əgər kabində 1-ci mərtəbəni seçmə düyməsinə basılsa, bu terminal çalışır.
4. CPB2: Əgər kabində 2-ci mərtəbəni seçmə düyməsinə basılsa, bu terminal çalışır.
5. CPB3: Əgər kabində 3-cü mərtəbəni seçmə düyməsinə basılsa, bu terminal çalışır.

(5) Çıxış terminalı

1. CPL1: Bu lampa, DC 24V-də yanan 1F Seçmə lampadır.
2. CPL2: Bu lampa, DC 24V-də yanan 2F Seçmə lampadır.
3. CPL3: Bu lampa, DC 24V-də yanan 3F Seçmə lampadır.
4. MMC1: Bu terminal, kabinin MİP Rejimində qalxmasını təmin edir. DC 24V-də fəaliyyət göstərir və limiti endirmə düyməsi vasitəsilə mühafizə olunur.
5. MMC2: Bu terminal, kabinin MİP Rejimində enməsini təmin edir. DC 24V-də fəaliyyət göstərir və limiti qaldırma düyməsi vasitəsilə mühafizə olunur.

(6) Liftin blok diaqramı



Şəkil 4: Liftin blok diaqramı

• LOLS : Aşağı məhdud keçirici, LS1 : 1F Yanaşma həddi düyməsi
• LS1-2: 1F Mərtəbə görünüşü üzrə məhdud keçirici, DCLS1 : 1F qapını bağlama limit düyməsi
• DOLS1 : 1F qapını açma limit düyməsi, DM1: 1F qapı motoru
• PB1 : 1F yuxarı çağırış PB düyməsi, LS2: 2F yanaşma həddi düyməsi
• LS2-2: 2F mərtəbə görünüşü üzrə məhdud keçirici, DCLS2 : 2F qapını bağlama imit düyməsi
• DOLS2 : 2F qapını çma limit düyməsi, DM2: 2F qapı motoru
• PB20 : 2F aşağı çağırış PB düyməsi, PB21: 2F yuxarı çağırış PB düyməsi
• HOLS : Yuxarı məhdud keçirici, LS3: 3F yanaşma həddi düyməsi
• LS3-2: 3F mərtəbə görünüşü üzrə məhdud keçirici, DCLS3: 3F qapını bağlama limit düyməsi
• DOLS3 : 3F qapını açma limit düyməsi, DM3 : 3F qapı motoru
• PB3 : 3F aşağı çağırış PB düyməsi

(7) Enerji SW & Rejim seçimi SW

Şəkil 5: Enerji SW & Rejim seçimi SW

1 Fövqəladə hal düyməsi: Əgər bu düyməyə basılarsa, əməliyyat dərhal dayandırlır, çünki enerji təchizatı izolyasiya edilir. Əgər 15 dərəcə sağa doğru döndərsək, basma vəziyyəti ləğv edilir.

2 OP SEL SW: Avto və Manu üzrə əməliyyat seçici düymə.

3 Yuxarı/Aşağı keçid düyməsi: Kabini Manu Rejimində yuxarı və aşağı yöndə nizamlamaq.

4 Enerji SW: Bu keçid əsas enerji vasitəsilə idarə olunur.

(8) G/Ç-da təmin ediləcək kabeldən istifadə edilir və əgər birləşdirsək növbəti cədvəl ilə müəyyən edilir.

CON-A

Konnektor №	Nişan	İstiqamət	Konnektor №	Nişan	İstiqamət
1	PB1	%IX0.0.0	14	LS2	%IX0.0.8
2	DC1	%IX0.0.1	15	PB3	%IX0.0.9
3	DO1	%IX0.0.2	16	DC3	%IX0.0.10
4	LS1	%IX0.0.3	17	DO3	%IX0.0.11
5	PB20	%IX0.0.4	18	LS3	%IX0.0.12
6	PB21	%IX0.0.5	19	CDO	%IX0.0.13
7	DC2	%IX0.0.6	20	CDC	%IX0.0.14
8	DO2	%IX0.0.7	21	CPB1	%IX0.0.15
9	24V	+24V	22	+24V	+24V

CON-B

Konnektor №	Nişan	Istiqamət	Konnektor №	Nişan	İstiqamət
1	CPB2	%IX0.1.0	14		
2	CPB3	%IX0.1.1	15		
3			16		
4			17		
5			18		
6			19		
7			20		
8			21		
9	+24V	+24V	22		

CON-C

Konnektor №	Nişan	İstiqamət	Konnektor №	Nişan	İstiqamət
1	PL1	%QX0.2.0	14	DMC30	%QX0.2.8
2	DMC10	%QX0.2.1	15	DMC31	%QX0.2.9
3	DMC11	%QX0.2.2	16	CPL1	%QX0.2.10
4	PL20	%QX0.2.3	17	CPL2	%QX0.2.11
5	PL21	%QX0.2.4	18	CPL3	%QX0.2.12
6	DMC20	%QX0.2.5	19	MMC1	%QX0.2.13
7	DMC21	%QX0.2.6	20	MMC2	%QX0.2.14
8	PL3	%QX0.2.7	21		%QX0.2.15
9	+24V	+24V	22	+24V	

(9) Proqramda CPB1 dəyişəninin sütun nömrəsi %IX0.0.15-dir.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

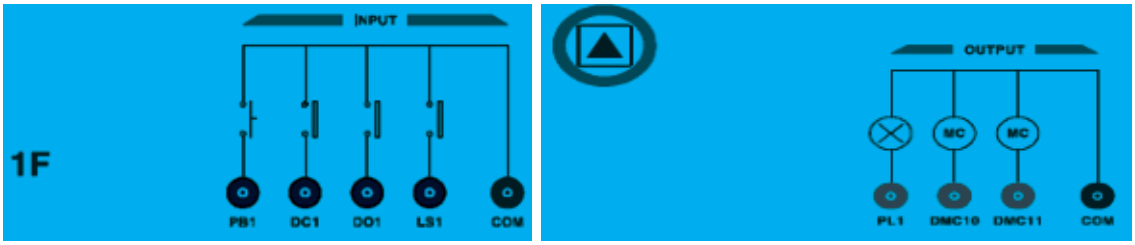
1. Mərtəbə çağırış düyməsi ilə lampaya nəzarət.

(1) Məqsədlər. Özünü bloklama sxemini anlama. Lampanı proqram üzrə idarə etmək.

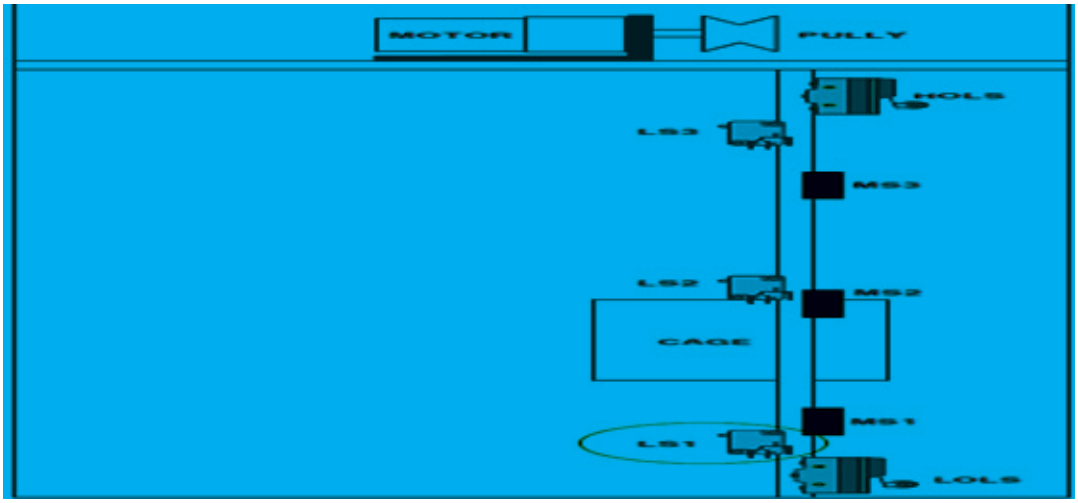
(2) Çoxpilləli proqram.

(3) Prosedur

1. OPSEL SW-ni avtomatik olaraq qurun.
2. Daha sonra MİP Təlimatçısı üzrə D-SUB CON A, B, C kabellərini birləşdirin.
3. Proqramı GMWİN-ə daxil edin.
4. Proqramı yükləyin.
5. 1-ci mərtəbə yuxarı çağırış PB düyməsinə basın. Bu zaman 1-ci mərtəbəyə qalxma lampası yanacaq.



6. Yanma mövqeyində LS1 düyməsinə basın və nəticəni təsdiqləyin.



7. 2-ci mərtəbə aşağı çağırış PB düyməsinə basın. Bu zaman 2-ci mərtəbəyə enmə lampası yanacaq. Daha sonra LS2 düyməsinə basın və nəticəni təsdiqləyin.

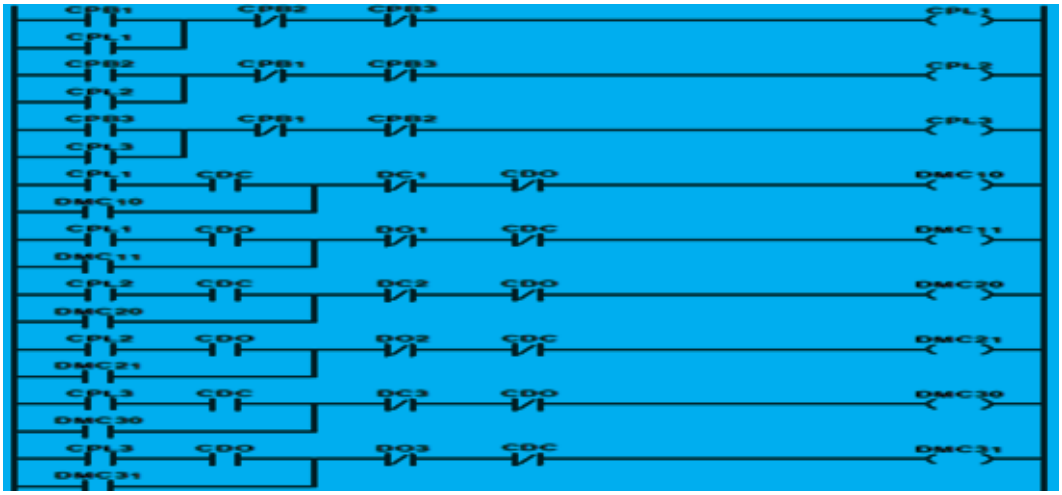
8. 2F Yuxarı Çağırış PB düyməsinə və eyni şəkildə 3F Aşağı Çağırış PB düyməsinə basın və nəticəni təsdiqləyin.

9. Təlimatçı qurğunun mühərrikini söndürün.

2. Düymə vasitəsilə qapıya nəzarət

(1) Məqsədlər. Özünü bloklama sxemini anlama. Qapını proqram üzrə idarə etmək.

(2) Çoxpilləli proqram.



(3) Prosedur

1. OPSEL SW-ni avtomatik olaraq qurun.
2. Daha sonra MİP Təlimatçısı üzrə D-SUB CON A, B, C kabellərini birləşdirin.
3. Proqramı GMWİN-ə daxil edin.
4. Proqramı yükləyin.
5. Kabində 1F PB düyməsinə basın. Daha sonra İF lampası yanır.
6. Qapını Açma PB düyməsinə basın. Belə ki, 1-ci mərtəbədə qapının açılıb açılmadığını təsdiqləyir.
7. Qapını Bağlama PB düyməsinə basın. 1-ci mərtəbədə qapının bağlanıb bağlanmadığını təsdiqləyir.
8. Kabində 2F PB düyməsinə basın. Daha sonra 2F lampası yanır.
9. Qapını Açma PB düyməsinə basın. Belə ki, 2-ci mərtəbədə qapının açılıb açılmadığını təsdiqləyir.
10. Qapını Bağlama PB düyməsinə basın. 2-ci mərtəbədə qapının bağlanıb bağlanmadığını təsdiqləyir.
11. Kabində 3F PB düyməsinə basın. Daha sonra 3F lampası yanır.
12. Qapını Açma PB düyməsinə basın. Belə ki, 3-cü mərtəbədə qapının açılıb açılmadığını təsdiqləyir.
13. Qapını Bağlama PB düyməsinə basın. 3-cü mərtəbədə qapının bağlanıb bağlanmadığını təsdiqləyir.

3. Başlatma təcrübəsi

(1) Quraşdırma əmrini anlama;

(2) Çoxpilləli proqram;

(3) Prosedur. Bu proqram, mühərrik işlək vəziyyətdə olarkən kabinin mövqeyini müəyyən edir.

Mühərrik işlək vəziyyətdə olarkən 1F üzrə yerləşdirilən kabin.

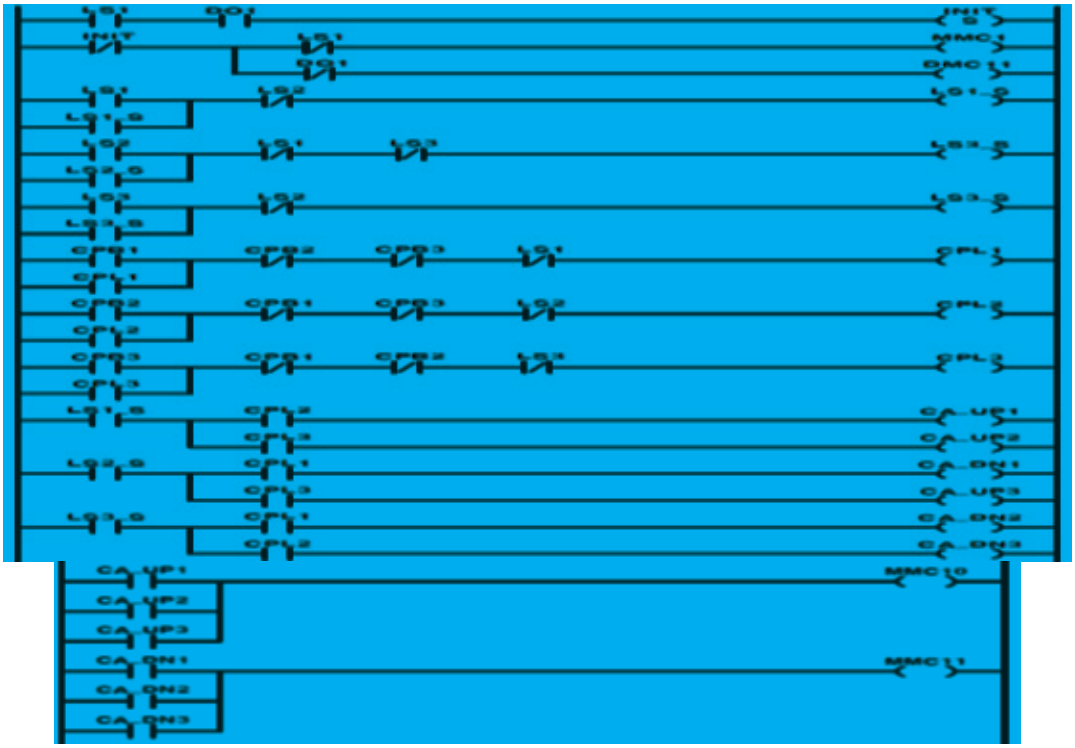
1 OPSEL SW-ni avtomatik olaraq qurun.
2 Daha sonra MİP Təlimatçısı üzrə D-SUB CON A, B, C kabellərini birləşdirin.
3 Mühərriki yandırın və Yuxarı keçid SW vasitəsilə 1F-i yerləşdirməyin.
4 Proqramı GMWİN-ə daxil edin.
5 Proqramı yükləyin.
6 OPSEL SW-ni avtomatik olaraq qurun.
7 Nəticəni təsdiqləyin.

4. Mərtəbə seçmə düyməsi vasitəsilə kabinin hərəkəti.

(1) Məqsədlər. Mərtəbə seçmə düyməsi vasitəsilə kabin hərəkəti üzrə təcrübə keçəcəyik.

İdarəetmə proqramını anlama.

(2) Çoxpilləli proqram



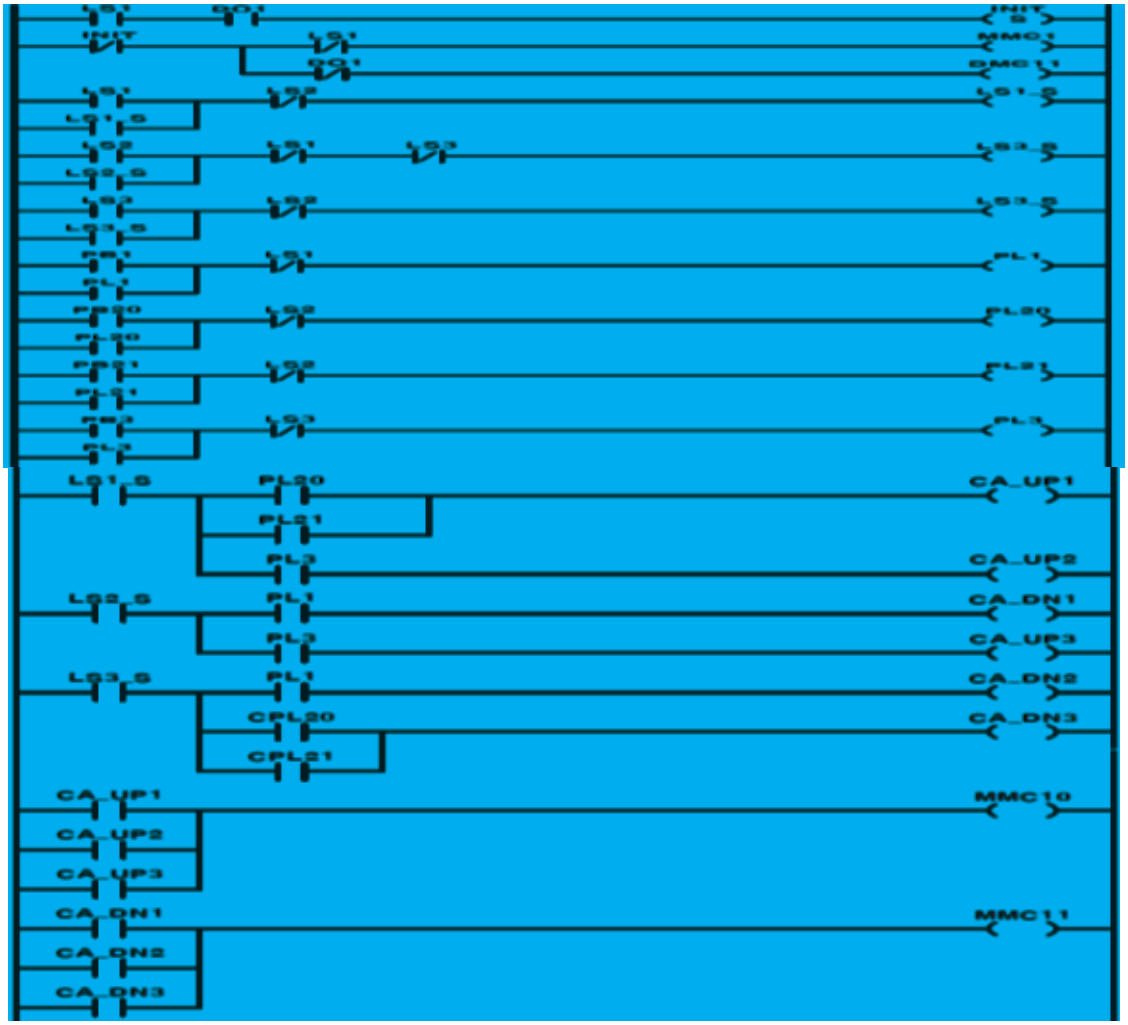
(3) Prosedur

1. OPSEL SW-ni avtomatik olaraq qurun.
2. Daha sonra MİP Təlimatçısı üzrə D-SUB CON A, B, C kabellərini birləşdirin.
3. Proqramı GMWİN-ə daxil edin.
4. Proqramı yükləyin.
5. Mühərriki yandırın.
6. Kabinin mövqeyini təsdiqləyin.
7. Kabində 3F PB düyməsini basın, sonra da nəticəni təsdiqləyin.
8. Kabində 1F PB düyməsini basın, sonra da nəticəni təsdiqləyin.
9. Kabində 2F PB düyməsini basın, sonra da nəticəni təsdiqləyin.

5. Mərtəbə çağırış düyməsi vasitəsilə kabin hərəkəti

(1) Məqsədlər. Mərtəbə çağırış düyməsi vasitəsilə kabin hərəkəti üzrə təcrübə keçəcəyik. İdarəetmə proqramını anlama.

(2) Çoxpilləli proqram



(3) Prosedur

1. OPSEL SW-ni avtomatik olaraq qurun.
2. Daha sonra MİP Təlimatçısı üzrə D-SUB CON A, B, C kabellərini birləşdirin.
3. Proqramı GMWIN-ə daxil edin.
4. Proqramı yükləyin.
5. Mühərriki yandırın.
6. Kabinin mövqeyini təsdiqləyin.
7. Mərtəbəyə əsasən 3F Aşağı PB düyməsinə basın, sonra da nəticəni təsdiqləyin.
8. Mərtəbəyə əsasən 1F Yuxarı düyməsinə basın, sonra da nəticəni təsdiqləyin.
9. Mərtəbəyə əsasən 2F Yuxarı düyməsinə basın, sonra da nəticəni təsdiqləyin.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Elevator sxemini izah edə bildi? 2. Elevator sxemini proqramlaşdıra bildi? 3. İdarəetməni təsdiq edə bildi? 4. Proqramı təmir edə bildi? 5. Əlavə sxemi tətbiq edə bildi? 6. Giriş və çıxış arasında əlaqə qura bildi? 7. Proqramı yenidən nəzərdən keçirə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

11. Dizayn/proqram, yanğın detektoru sxemi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Yanğın detektoru sxemini izah etməyi biləcək;
2. Yanğın detektoru sxemini proqramlaşdırmağı bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik teli;
2. Kord.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP təchizat komplekti;
2. Alət qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Yanğın detektoru sxemi

(1) Avtomatlaşdırma nəzarət hissəsi ilə bağlı göstərilən əməliyyat tələblərinə uyğun olaraq giriş tərəf, çıxış tərəf üzrə müvafiq xüsusiyyətləri nəzərdən keçirmək və anlamaq.

(2) Giriş və çıxışlar üzrə fəaliyyət cədvəli yaratmaq.

1. Giriş dəyişəninə uyğun olaraq əməliyyat cədvəli yaradılır (bütün elementlər giriş kimi istifadə olunur). 2-yə əsasən, N giriş dəyişənlərinin sayıdır. Məsələn, əgər giriş dəyişəni 3 olarsa, $2^n = 8$. Beləliklə, səkkiz cədvəl yaradılır.
2. Yaradılan cədvəldə 8421 CODE metodu vasitəsilə ikili nömrədə 0,1 göstərildikdən sonra həmin cədvəldə əməliyyat tələbinə əsasən, giriş dəyişikliyinə uyğun olaraq çıxış üzrə əməliyyat elementini qeyd edin.

(3) Məntiqi ifadə yaratmaq üçün Karno sxemini qurun. Əməliyyat cədvəli tamamlandığı zaman Karno sxemi, giriş dəyişənlərinə uyğun olaraq hazırlanır və məntiqi ifadə hesablanır. O cümlədən, bir çox giriş dəyişənləri mövcud olduğu zaman, əməliyyat xüsusiyyətlərinə uyğun olaraq əməliyyat bölməsini bölməklə sxem hazırlamaq vacibdir.

(4) Məntiqi ifadəni yerləşdirin.

1. Karno sxemi ilə hesablanan məntiqi ifadələri çıxış mərkəzi olaraq təsnif edin və onları tətbiq edin.
2. Bu zaman, məntiqi ifadələr üzrə ümumi dəyişənlər ümumiləşdirilir.

(5) Kontakt nöqtəsi qrafikini çəkin. Məntiqi ifadə ilə göstərilən çıxış ifadəsində əlavə hissə, elektrik qrafikində paralel sxem vasitəsilə təsvir olunur və vurma forması isə elektrik qrafikində sıralı sxem vasitəsilə təsvir olunur. Bununla belə, əsas sxem, çıxışı yükləmə əməliyyatına uyğun olaraq, ayrı-ayrılıqda tərtib edilə bilər.

(6) MİP sxemini qurun (Çoxpilləli Diaqram). Məntiqi ifadə və ya əlaqələr qrafiki, çoxpilləli

diaqram qaydasında kompüter vasitəsilə sxematik proqram yaratmaq üçün istifadə olunur.

(7) Əməliyyatı yoxlayın.

1. Simulyasiya funksiyasının kompüterdə işləyib işləmədiyini yoxlayın.
2. Giriş və çıxışı MİP-ə qoşun və fəaliyyət tələbinə uyğun olaraq əməliyyat prosesini sınaqdan keçirin.

2. Bunlar, aşağıdakı kimi fəaliyyət göstərdiyi zaman həmin sxem tərtib olunur.

(1) Fəaliyyət vəziyyəti

Cədvəl 1: Fəaliyyət vəziyyəti:

Giriş	çıxış
PB1 ON, PB2 ON, PB3 OFF	LAMPA 1 ON
PB2 ON, PB3 ON, PB1 OFF	LAMPA 1 ON
PB3 ON, PB1 OFF, PB2 OFF	LAMPA 1 ON
PB2 ON, PB1 OFF, PB3 OFF	LAMPA 1 ON
PB1 ON, PB3 ON, PB2 OFF	LAMPA 2 ON
PB1 ON, PB2 OFF, PB3 OFF	LAMPA 2 ON
PB1 ON, PB2 ON, PB3 ON	LAMPA 2 ON

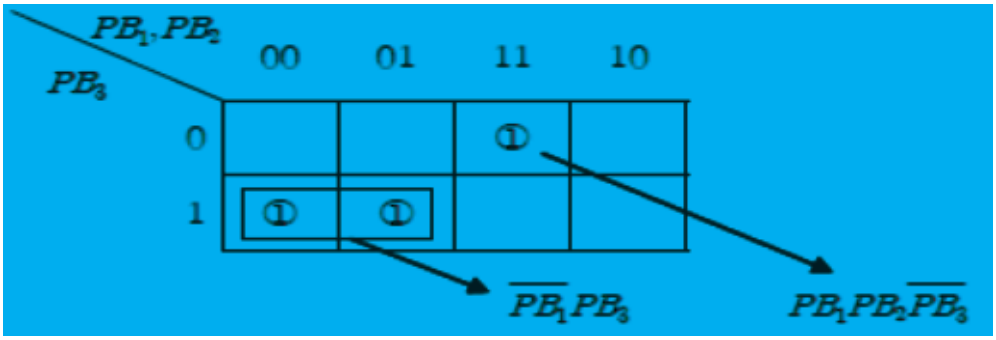
(2) Əməliyyat cədvəli

PB_1	PB_2	PB_3	$LAMP_1$	$LAMP_2$
0	0	0		
0	0	1	①	
0	1	0		①
0	1	1	①	
1	0	0		①
1	0	1		①
1	1	0	①	
1	1	1		①

Şəkil 1: Əməliyyat Cədvəli

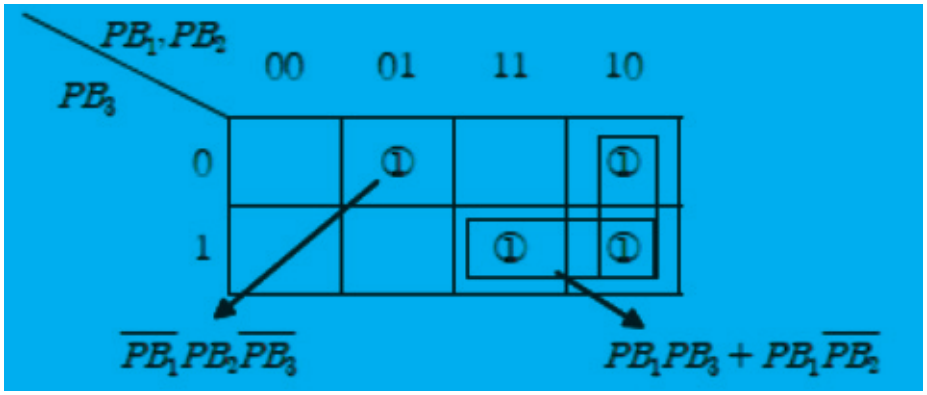
(3) Karno sxemi

1. Lampa 1



Şəkil 2: Karno sxemi

• **Lampa 2**



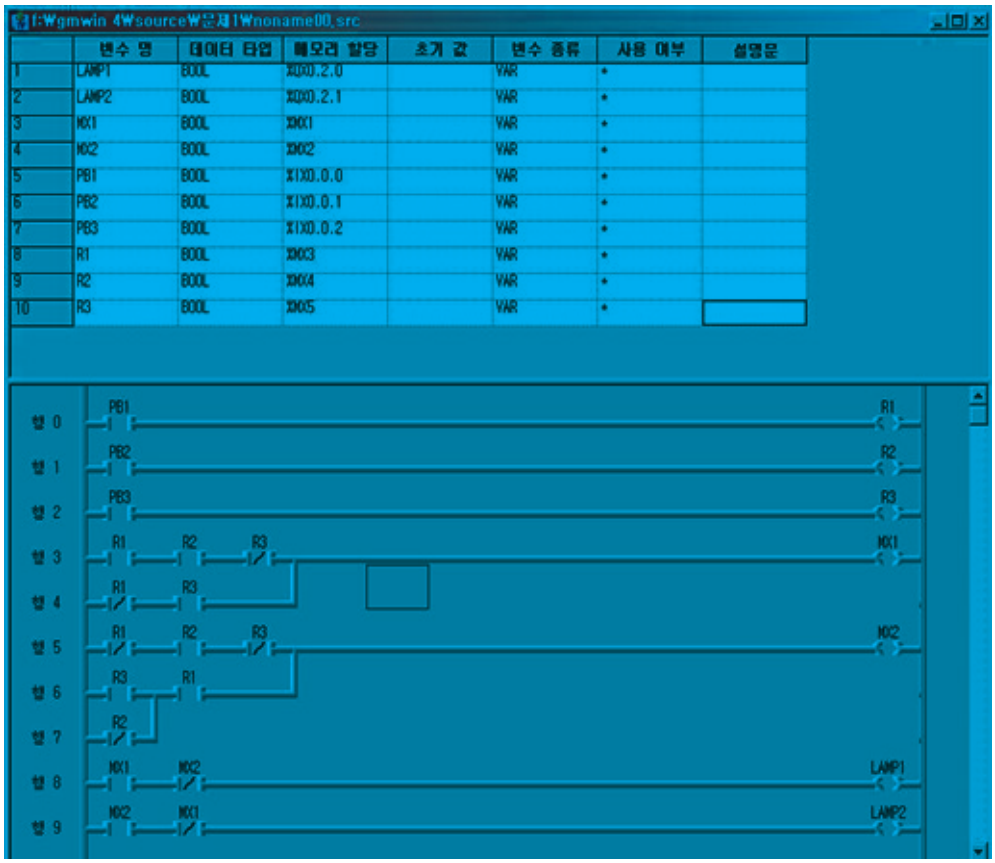
Şəkil 3: Karno sxemi

(4) Düstur

$$LAMP_1 = PB_1PB_2\overline{PB_3} + \overline{PB_1}PB_3$$

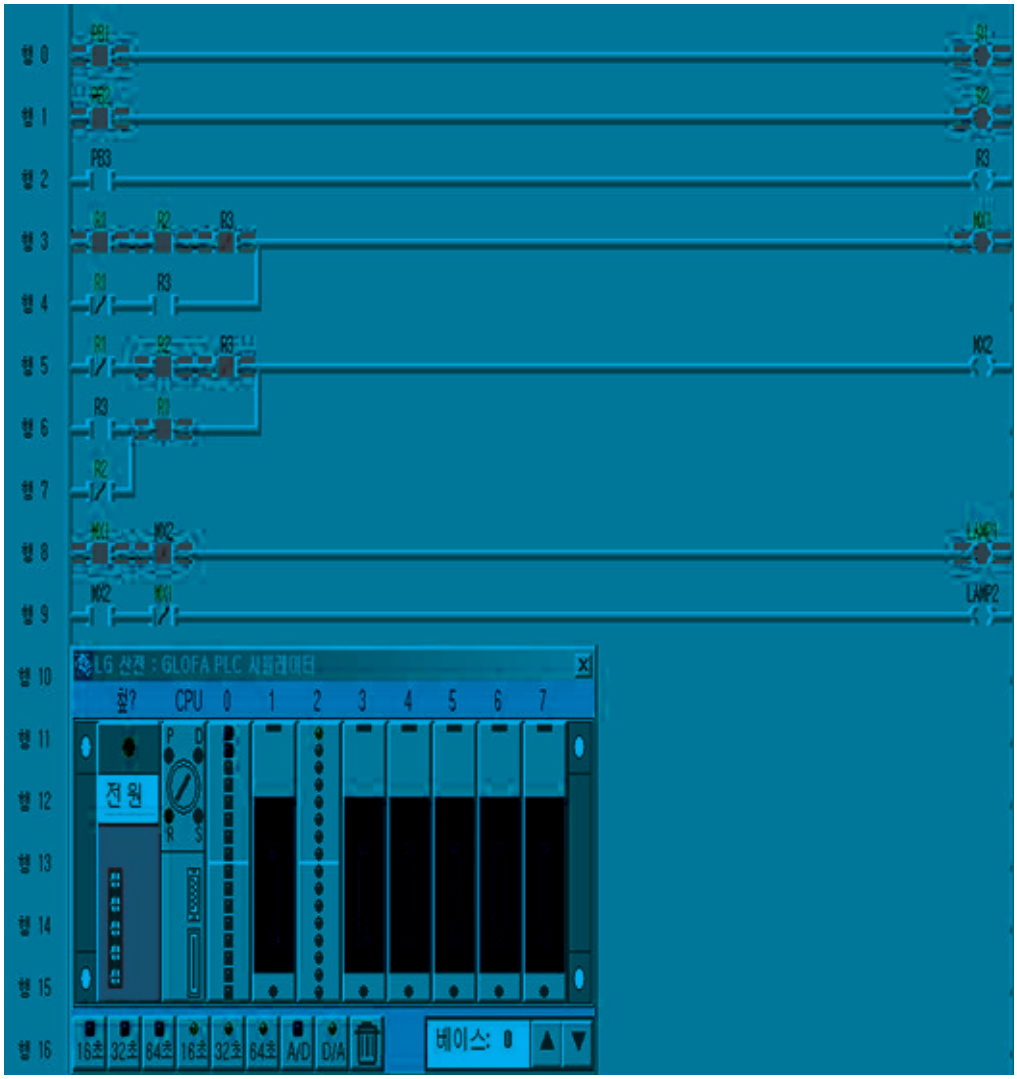
$$LAMP_2 = \overline{PB_1}PB_2\overline{PB_3} + PB_1PB_3 + PB_1\overline{PB_2}$$
$$= \overline{PB_1}PB_2\overline{PB_3} + PB_1(PB_3 + \overline{PB_2})$$

(5) MİP sxemi



Şəkil 4: MİP sxemi

(6) Simulyatoru işə salmaq. PB1 açıq, PB2 açıq, PB3 qapalı, lampa 1 yanır.



Şəkil 5: Simulyatoru işə salmaq

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

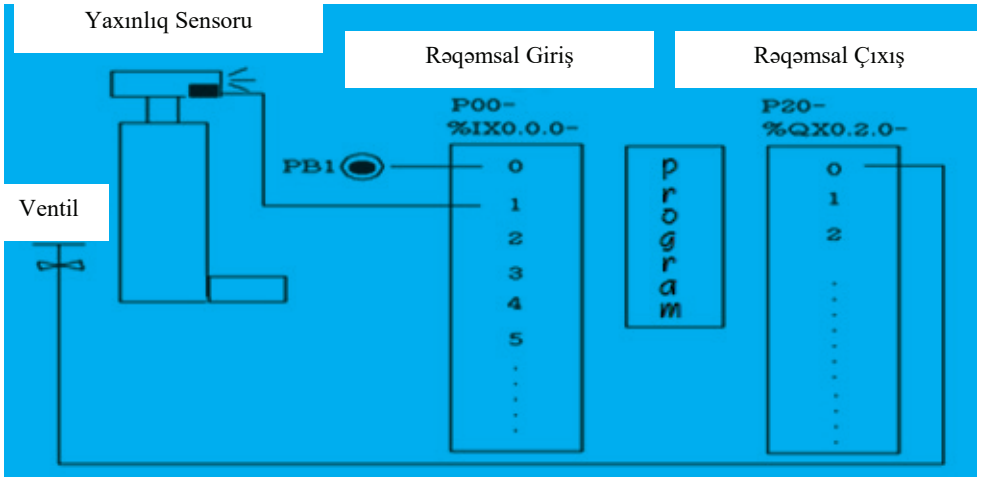
Təcrübə mərhələləri

1. Sensorlu detektordan istifadə edilən Urinal sistem

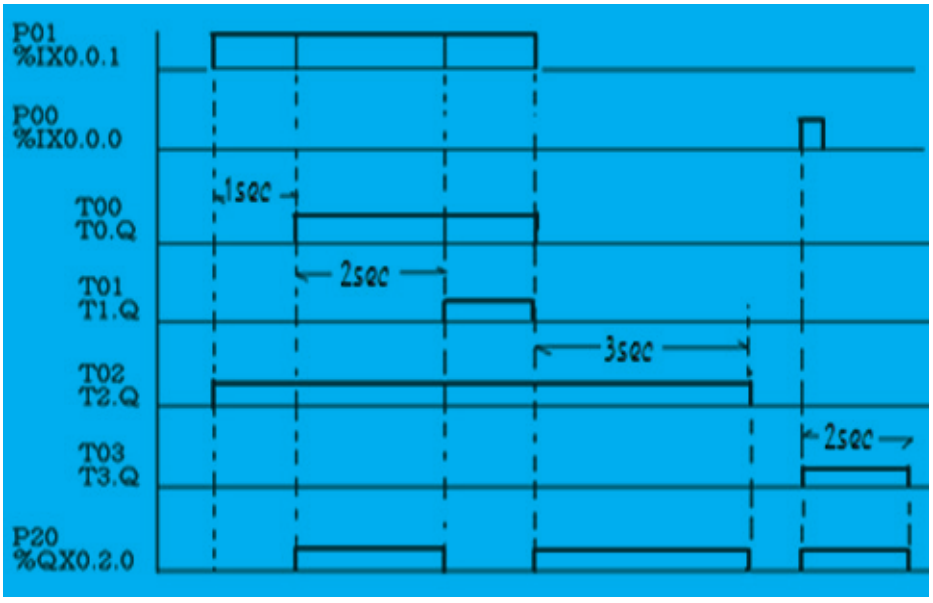
(1) Məqsədlər. GMWİN proqram tərtib edən, icra olunan faylı hazırlayan, faylı MİP-ə köçürən, MİP məlumatlarını izləyən və düzəldən proqramlaşdırma vasitədir.

(2) Problemin təsviri. Əgər Urinal yaxın olarsa, istənilən şəxs Yaxınlıq Sensorundan istifadə edir.

1. 1 saniyə sonra, 2 saniyəlik müddətə su axıdılır. 3 saniyəlik ayrılma müddətində isə su dərhal axıdılır. Digər PB1 düyməsi basıldığında isə 3 saniyə boyunca su axıdılır.



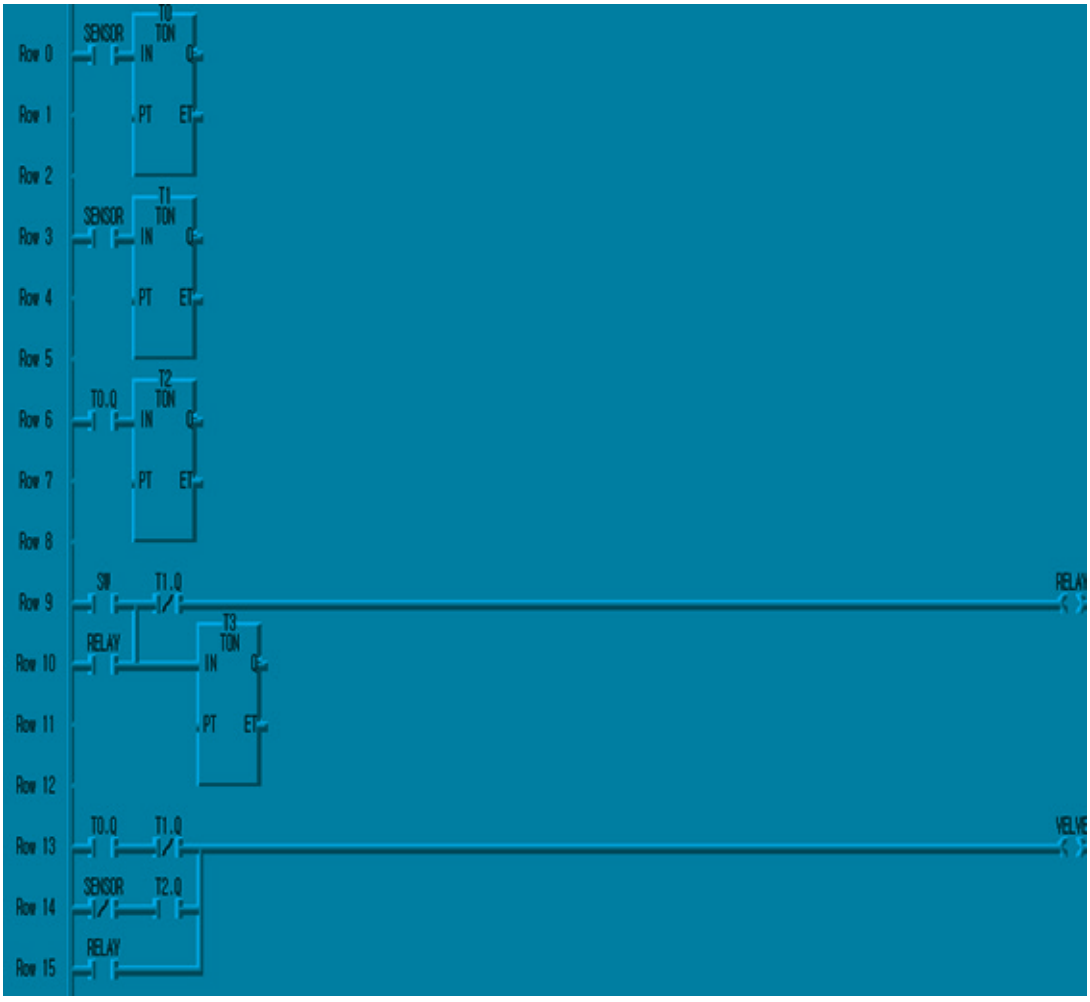
• Zaman qrafiki



(3) Birbaşa dəyişən sayı proqramı

	Dəyişən adı	İnf. növü	Yaddaşı paylama	İlkin dəyər	Dəyişən növ	İstifadəsi	Qeyd
1	INST0	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
2	INST1	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
3	INST2	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
4	INST3	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
5	INST4	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
6	Rele	BOOL	%MX0		VAR		
7	SENSOR	BOOL	%IX0.0.1		VAR		
8	SW	BOOL	%IX0.0.0		VAR		
9	T0	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
10	T1	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
11	T2	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
12	T3	FB Nümunə	<Auto>		VAR		
13	VELVE	BOOL	%QX0.2.0		VAR		

(4) Proqram



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Yanğın detektoru sxemini izah edə bildi? 2. Yanğın detektoru sxemini proqramlaşdıra bildi? 3. İdarəetməni təsdiq edə bildi? 4. Proqramı təmir edə bildi? 5. Əlavə sxemi tətbiq edə bildi? 6. Giriş və çıxış arasında əlaqə qura bildi? 7. Proqramı yenidən nəzərdən keçirə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

12. Dizayn/proqram, səviyyəni nizamlama sxemi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Səviyyəni nizamlama sxemini izah etməyi biləcək;
2. Səviyyəni nizamlama sxemini proqramlaşdırmağı bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik teli;
2. Kord.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP təchizat komplekti;
2. Alət qutusu.

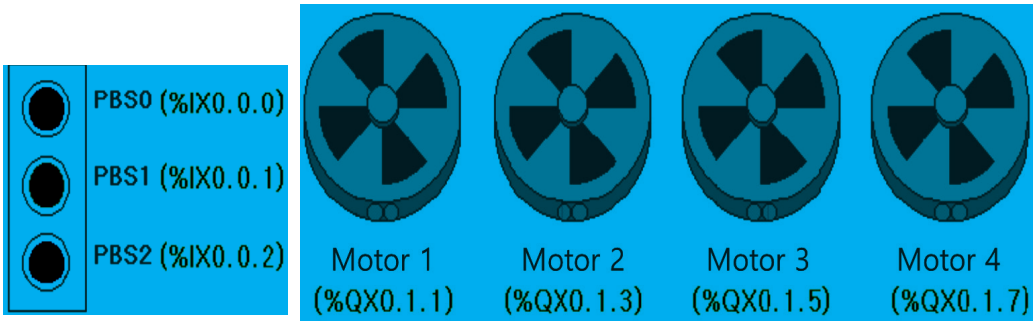
Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Səviyyəni nizamlama sxemi

(1) Əməliyyat. Dörd nasoslu mühərrik üçün mühərriklərin sayına nəzarət edir. Hər dəfə artma/azalma düyməsi yandırıldığı zaman, mühərriklə bağlı əməliyyatların sayını artırmaq/azaltmaq üçün proqram yaradılır və nəzarət edilir.

1. Hər dəfə PBS0 düyməsi yandırıldığı zaman, mühərriklərin sayı bir-bir artır və hər dəfə PBS1 düyməsi yandırıldıqda isə mühərriklərin sayı bir-bir azalır.
2. Dörd mühərrikin hamısı işlək vəziyyətdə olduğu zaman, PBS0 (artma siqnalı) düyməsi yandırıldıqda, bütün mühərriklər dayanır.
3. Bir mühərrik işə salındığı zaman, PBS1 (azalma siqnalı) düyməsinin basılması ilə heç bir motor işləmir.
4. Bütün mühərriklər yükləmə relesi vasitəsilə mühafizə olunur.
5. PBS2 düyməsi yandırıldığı zaman, sayğacın nizamlayıcı dəyəri cari dəyərə çevrilir.

(2) Modelin çəkimi



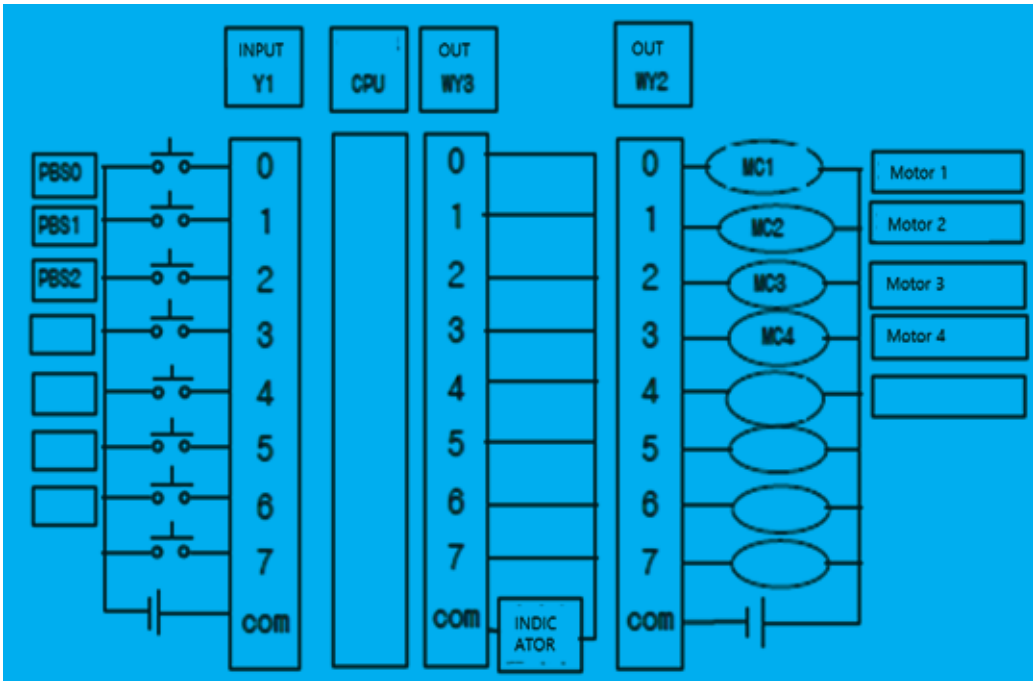
Şəkil 1: Modelin çəkimi

(3) İstiqamət təyinatı

Cədvəl 1: Fəaliyyət vəziyyəti:

Simvol	MİP	Məzmun
PBS0	%IX0.0.0	Əməliyyat impulsu siqnalının sayını artırma
PBS1	%IX0.0.1	Əməliyyat impulsu siqnalının sayını azaltma
PBS2	%IX0.0.2	Yükləmə əməliyyatları siqnalının sayı
MC1	%QX0.1.1	motor kontaktoru № 1
MC2	%QX0.1.3	motor kontaktoru № 2
MC3	%QX0.1.5	motor kontaktoru № 3
MC4	%QX0.1.7	motor kontaktoru № 4
Sayğac 1	%C0001.0	Cari dəyər 1 və ya daha çox olduğu zaman Açıq
Sayğac 2	%C0002.0	Cari dəyər 2 və ya daha çox olduğu zaman Açıq
Sayğac 3	%C0003.0	Cari dəyər 3 və ya daha çox olduğu zaman Açıq
Sayğac 4	%C0004.0	Cari dəyər 4 və ya daha çox olduğu zaman Açıq
Sayğac 5	%C0000.0	Cari dəyər 5 və ya daha çox olduğu zaman Açıq
Rəqəmsal göstərici	%QW0.3.0	Mühərrikin fəaliyyəti üzrə göstərici

(4) Sistem diaqramı



Şəkil 2: Sistem diaqramı

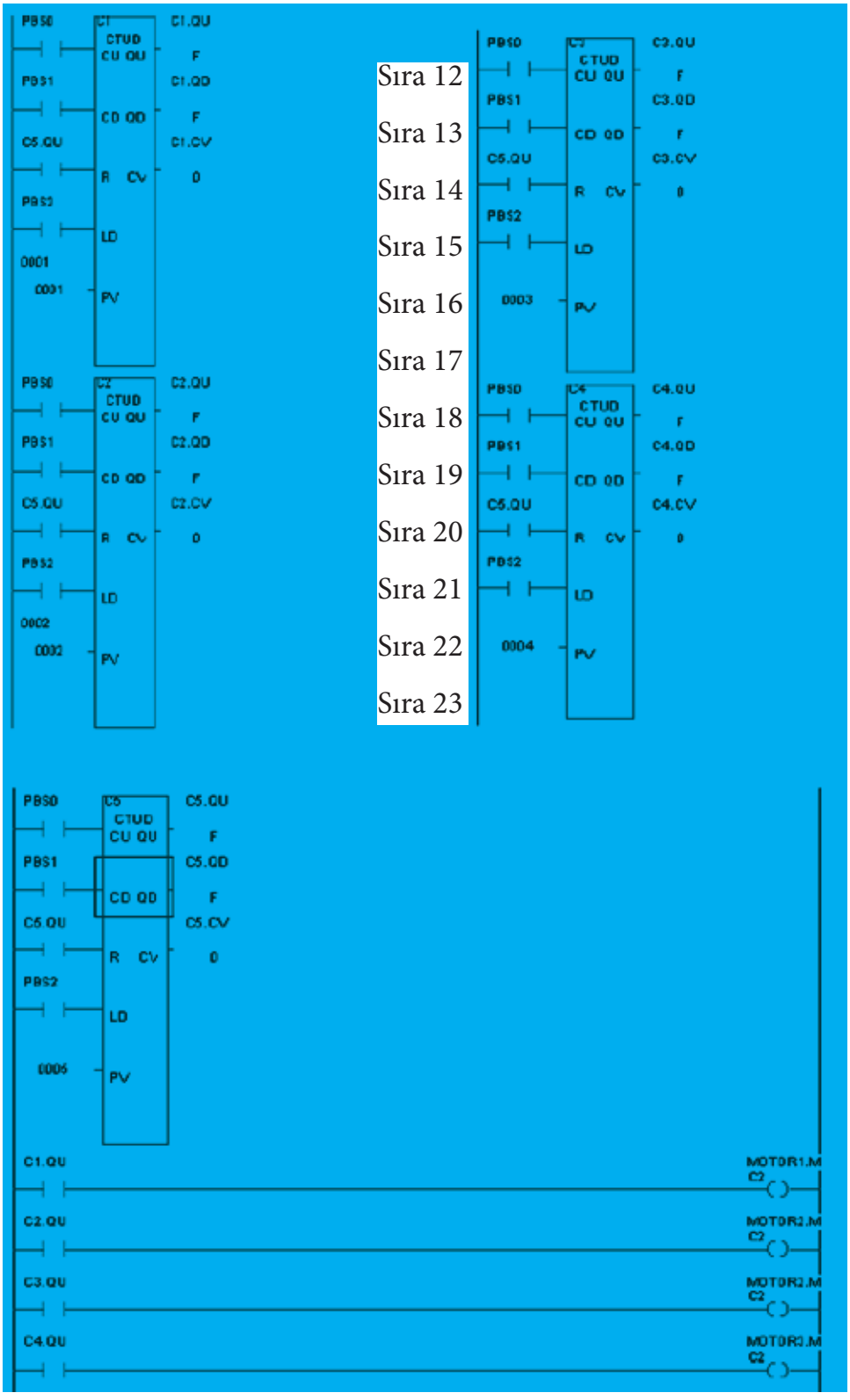
(5) Nişanələr siyahısı

Adı	Növü	Cihaz	İstiqamət	R/W	İlkin Dəyər	İstifadə	Şərh
PBS0	Digital	Virtual C...	%IX0.0.0	W	0	?...	Çıxış düyməsi
PBS1	Digital	Virtual C...	%IX0.0.1	W	0	?...	Çıxış düyməsi
MOTOR1.MC1	Digital	Virtual C...	%QX0.1.0	R	0	?...	Sol fırlanma
MOTOR1.MC2	Digital	Virtual C...	%QX0.1.1	R	0	?...	Sağ fırlanma
MOTOR1Fırlanma	Analog				0	?...	Mühərrik oxunun fırlanma bucağı
MOTOR2.MC1	Digital	Virtual C...	%QX0.1.2	R	0	?...	Sol fırlanma
MOTOR2.MC2	Digital	Virtual C...	%QX0.1.3	R	0	?...	Sağ fırlanma
MOTOR2Fırlanma	Analog				0	?...	Mühərrik oxunun fırlanma bucağı
MOTOR3.MC1	Digital	Virtual C...	%QX0.1.4	R	0	?...	Sol fırlanma
MOTOR3.MC2	Digital	Virtual C...	%QX0.1.5	R	0	?...	Sağ fırlanma
MOTOR3Fırlanma	Analog				0	?...	Mühərrik oxunun fırlanma bucağı
MOTOR4.MC1	Digital	Virtual C...	%QX0.1.6	R	0	?...	Sol fırlanma
MOTOR4.MC2	Digital	Virtual C...	%QX0.1.7	R	0	?...	Sağ fırlanma
MOTOR4Fırlanma	Analog				0	?...	Mühərrik oxunun fırlanma bucağı
C5.QU	Digital	Virtual C...	%C0000.0	X	0	?...	
C5.QD	Digital	Virtual C...	%C0000.1	X	0	?...	
C5.CV	Analog		%C0000.2	X	0	?...	
C1.QU	Digital	Virtual C...	%C0001.0	X	0	?...	
C1.QD	Digital	Virtual C...	%C0001.1	X	0	?...	
C1.CV	Analog		%C0001.2	X	0	?...	
C2.QU	Digital	Virtual C...	%C0002.0	X	0	?...	
C2.QD	Digital	Virtual C...	%C0002.1	X	0	?...	
C2.CV	Analog		%C0002.2	X	0	?...	
C3.QU	Digital	Virtual C...	%C0003.0	X	0	?...	
C3.QD	Digital	Virtual C...	%C0003.1	X	0	?...	
C3.CV	Analog		%C0003.2	X	0	?...	
C4.QU	Digital	Virtual C...	%C0004.0	X	0	?...	
C4.QD	Digital	Virtual C...	%C0004.1	X	0	?...	
C4.CV	Analog		%C0004.2	X	0	?...	
PBS2	Digital	Virtual C...	%IX0.0.2	W	0	?...	

Şəkil 3: Nişanələr siyahısı

(6) MİP proqramı

Sıra 0
Sıra 1
Sıra 2
Sıra 3
Sıra 4
Sıra 5
Sıra 6
Sıra 7
Sıra 8
Sıra 9
Sıra 10
Sıra 11
Sıra 12
Sıra 13
Sıra 14
Sıra 15
Sıra 16
Sıra 17
Sıra 18
Sıra 19
Sıra 20
Sıra 21
Sıra 22
Sıra 23
Sıra 24
Sıra 25
Sıra 26
Sıra 27
Sıra 28
Sıra 29
Sıra 30
Sıra 31
Sıra 32
Sıra 33



Şəkil 4: MİP proqramı

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Səviyyəni nizamlama cihazı

(1) Məqsədlər

1. XG5000 proqram tərtib edən, icra olunan faylı hazırlayan, faylı MİP-ə köçürən, MİP məlumatlarını izləyən və düzəldən proqramlaşdırma vasitəsidir.

2. XG5000-də birdən çox sənəd interfeysi metodundan istifadə olunur ki, eyni zamanda bir neçə proqramı tərtib etmək və tənzimləmək mümkün olur.

(2) Avadanlıq, alətlər və materiallar

1. MİP təlimatçısı (XG5000 seriyası).
2. PC.
3. XG5000 Proqram Təminatı Vasitəsi.

(3) Təhlükəsizlik tədbirləri

1. Zənciri ayırmazdan qabaq gərginlik təchizatını söndürün.
2. Əsas və ümumi olanları bir-biri ilə qarışdırmayın.
3. Əgər cihazınızın ümumi hissəsi digər cihazın ümumi hissəsinə birləşikdirsə, onları bir-birinə bağlamayın.

4 Ümumi təhlükəsizlik qaydalarına riayət edin.

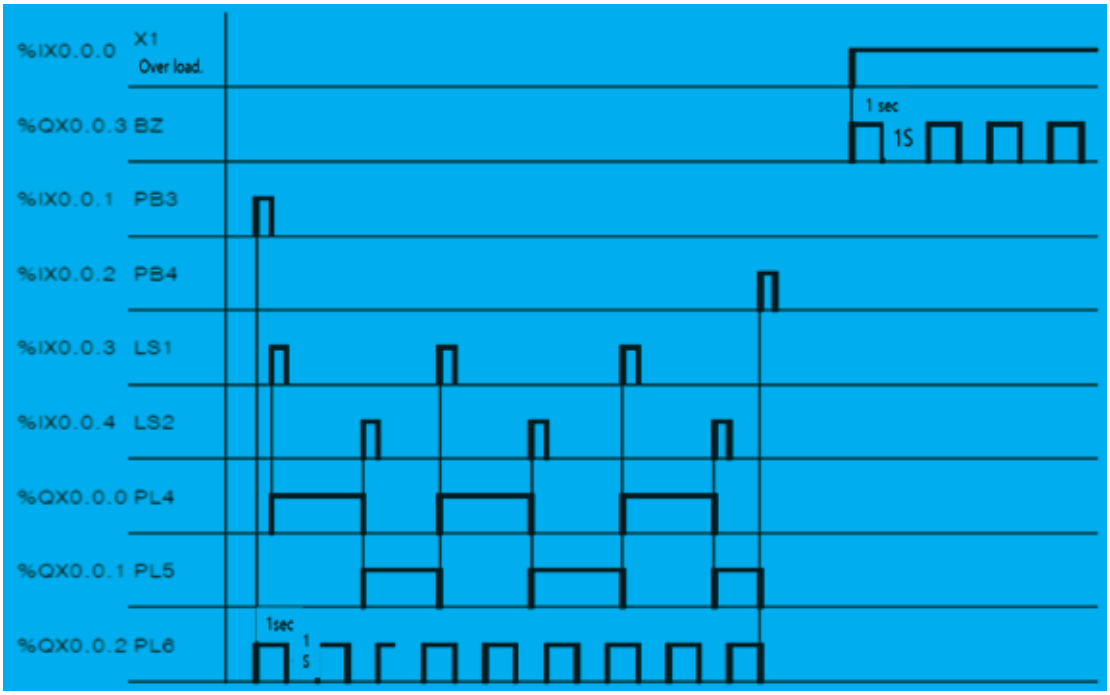
(4) Əməliyyatın izahatı

1. X1 yükləmə siqnalı qəbul edildiyi zaman, bütün zəncirlər dayandırılır və BZ, 1 saniyə aralıqlarla səsləndirilir.

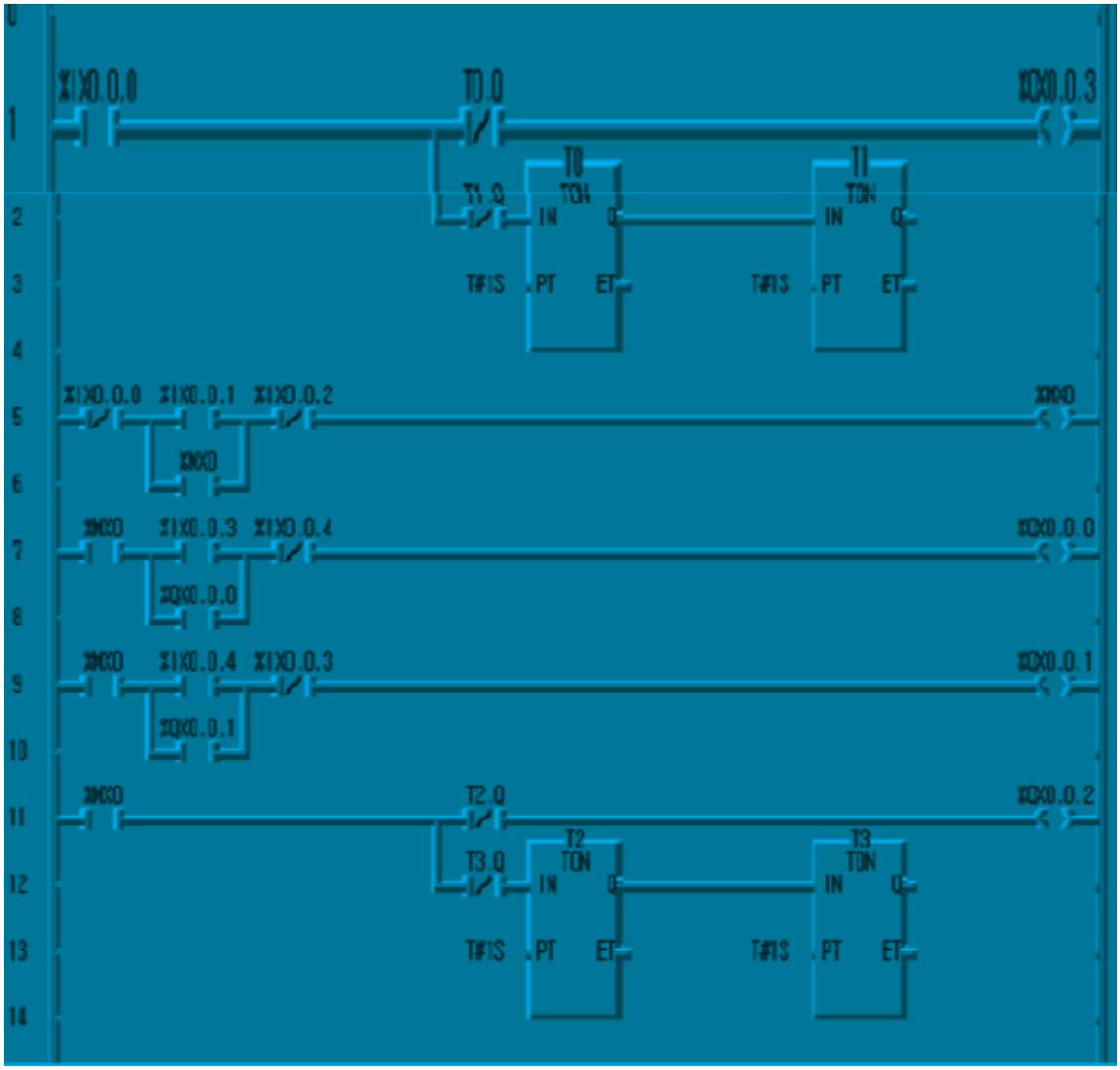
2. PB3 düyməsi basıldığı zaman PL6, 1 saniyə aralıqlarla işarır. LS1 siqnalı qəbul edildiyi zaman, PL4 işıqlanır və LS2 siqnalı qəbul edildikdə isə PL5 işıqlanır.

3. PL4 söndürüldükdə və PB4 düyməsi basıldığı zaman, bütün lampalar söndürülür.

(5) Hər bir cihaz üzrə istiqamət təyin edin və zaman qrafikini çəkin



(6) MİP-i proqramlaşdırma



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Səviyyə nizamlama sxemini izah edə bildi? 2. Giriş və çıxış arasında əlaqə qura bildi? 3. İdarəetməni təsdiq edə bildi? 4. Əlavə sxemi tətbiq edə bildi? 5. Proqramı yenidən nəzərdən keçirə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

13. Dizayn/proqram, istilik sistemi emi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Səviyyəni nizamlama sxemini izah etməyi biləcək;
2. Səviyyəni nizamlama sxemini proqramlaşdırmağı bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik teli;
2. Kord.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP təchizat komplekti;
2. Alət qutusu.

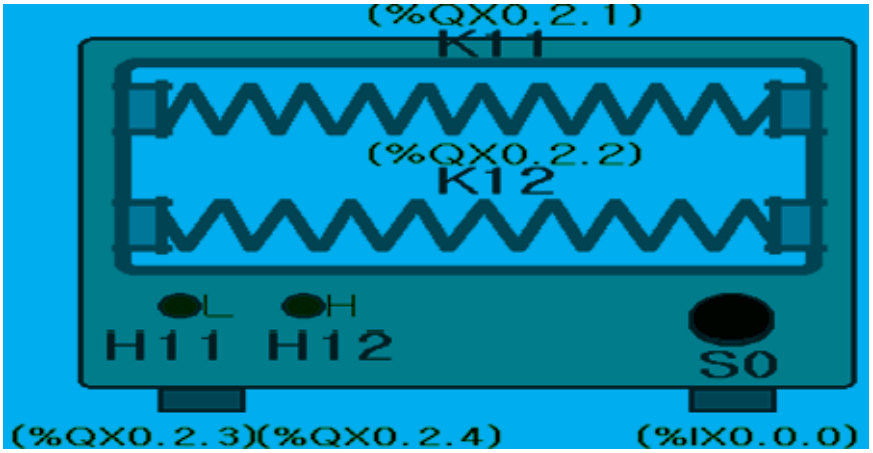
Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. İstilik sistemi sxemi

(1) Əməliyyat. Hər dəfə S0 düyməsi basıldığı zaman, aşağıdakı kimi fəaliyyət göstərən impulsiv qızdırıcı cihaz üzrə sxem qurulur və idarə olunur.

1. S0 düyməsinə basmaqla əvvəlcə, ilk isidici cihaz qızdırılır.
2. İkinci qızdırıcı cihazı qızdırmaq üçün ikinci dəfə S0 düyməsinə basın.
3. Bütün qızdırıcı cihazları söndürmək üçün S0 düyməsinə üçüncü dəfə basın.
4. H1 və H2, qızdırıcı cihazın fəaliyyət mövqeyini göstərir.

(2) Modelin çəkimi



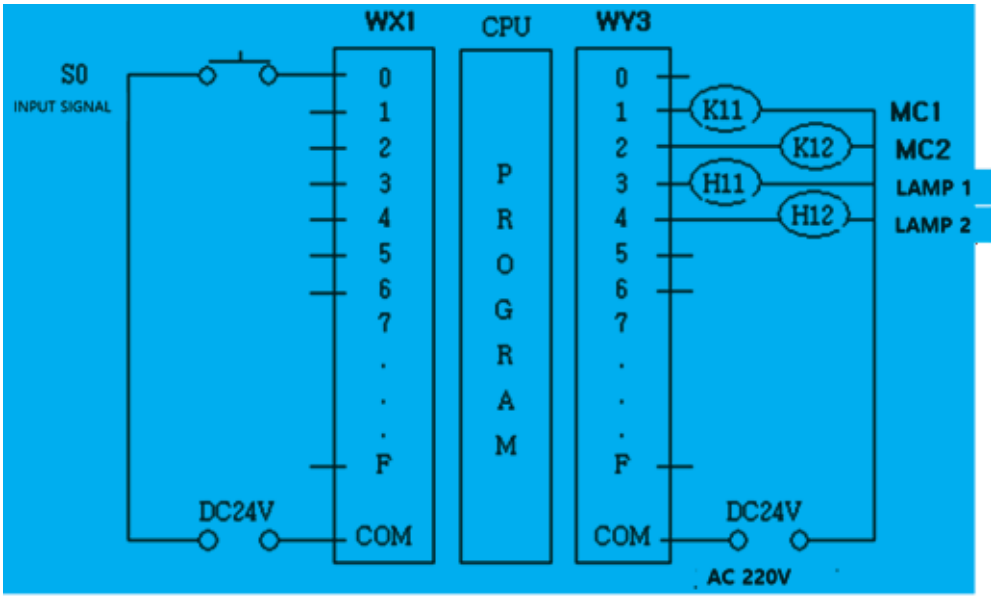
Şəkil 1: Modelin çəkimi

(3) İstiqamət təyinatı

Cədvəl 1: Fəaliyyət vəziyyəti:

Simvol	MİP	Məzmun
S0	%IX0.0.0	Giriş siqnallı keçirici
K11	%QX0.2.1	Qızdırıcı Cihaz 1 (MC1)
K12	%QX0.2.2	Qızdırıcı Cihaz 2 (MC2)
H11	%QX0.2.3	Qızdırıcı cihaz 1 indikator lampası 1
H12	%QX0.2.4	Qızdırıcı cihaz 2 indikator lampası 2
K1	%MX001	Yardımçı rele
K2	%MX002	Yardımçı rele
K3	%MX003	Yardımçı rele

(4) Sistem diaqramı



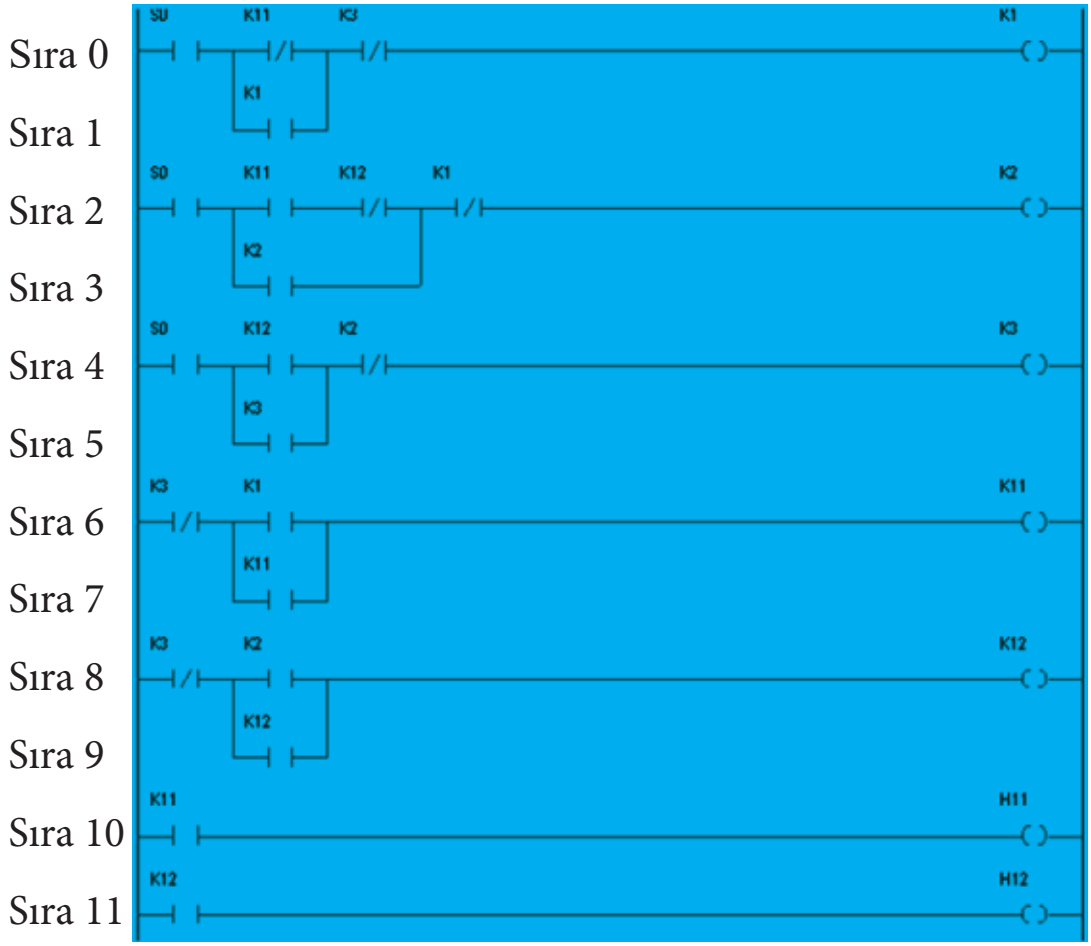
Şəkil 2: Sistem diaqramı

(5) Nişanələr siyahısı

Ad	Növü	Cihaz	İstiqamət	R/W	İlkin Dəyər	İstifadə	Şərh
S0	Digital	PLC1	%IX0.0.0	W	0	??	Keçirici giriş siqnalı
K11	Digital	PLC1	%QX0.2.1	R	0	??	Qızdırıcı cihaz 1
K12	Digital	PLC1	%QX0.2.2	R	0	??	Qızdırıcı cihaz 2
H11	Digital	PLC1	%QX0.2.3	R	0	??	Displey lampa 1
H12	Digital	PLC1	%QX0.2.4	R	0	??	Displey lampa 2
K1	Digital	PLC1	%MX001	X	0	??	Yardımçı rele
K2	Digital	PLC1	%MX002	X	0	??	Yardımçı rele
K3	Digital	PLC1	%MX003	X	0	??	Yardımçı rele

Şəkil 3: Nişanələr siyahısı

(5) Nişanələr siyahısı



Şəkil 4: MİP proqramı

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

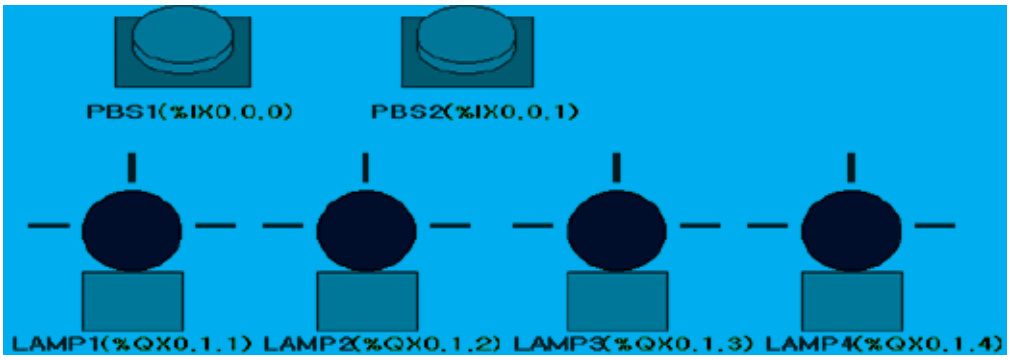
Təcrübə mərhələləri

1. Paralel kontaklı OR sxem konfiqurasiyası.

(1) Əməliyyat. MİP-in daxili relelərindən istifadə edərək, aşağıdakı şərtlər üzrə OR sxemini konfiqurasiya etmək üçü iki düyməli ayırıcıdan istifadə edilir və dörd işığa nəzarət olunur.

1. Hətta PBS1 və PBS2-dən sadəcə biri qoşulu olarsa, Lampa 1 yandırılır.
2. PBS1 və PBS2 eyni zamanda bağlı olduqda və ya PBS1 açıq və PBS2 bağlı olduğu zaman, Lampa 2 yanır.
3. PBS1 və PBS2 eyni anda bağlı olduqda və ya PBS1 bağlı və PBS2 açıq olduğu zaman, Lampa 3 yanır.
4. PBS1 və PBS2 eyni anda qoşulu olduğu hallar istisna olmaqla, Lampa 4 həmişə yanır.

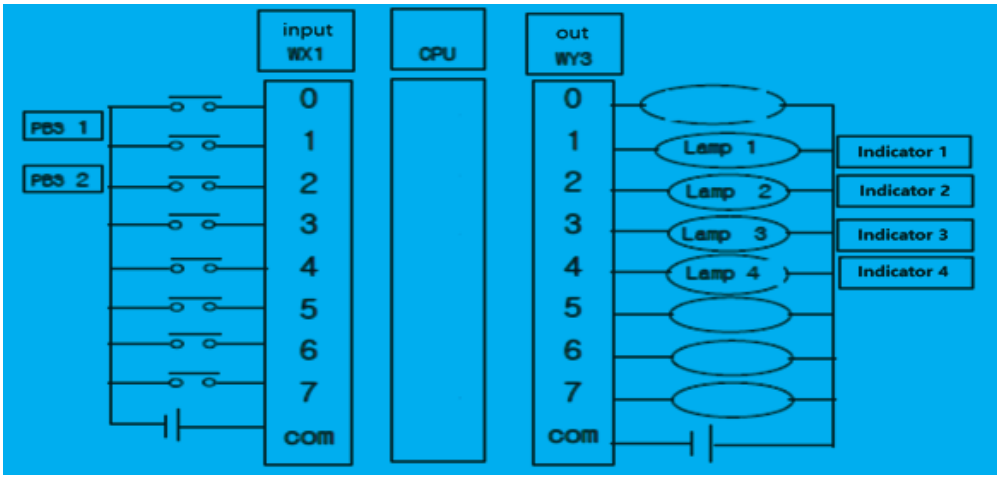
(2) Modelin çəkimi



(3) İstiqamət təyinatı

Simvol	Kontakt	Məzmun
PBS 1	%IX0.0.0	Giriş düyməli ayırıcı 1
PBS 2	%IX0.0.1	Giriş düyməli ayırıcı 2
Lampa 1	%QX0.1.1	Çıxış göstəricisi 1
Lampa 2	%QX0.1.2	Çıxış göstəricisi 2
Lampa 3	%QX0.1.3	Çıxış göstəricisi 3
Lampa 4	%QX0.1.4	Çıxış göstəricisi 4
RA	%MX001	Sxem Konfiqurasiyası üzrə Yardımçı Rele 1
RB	%MX002	Sxem Konfiqurasiyası üzrə Yardımçı Rele 2

(4) Sistem diaqramı

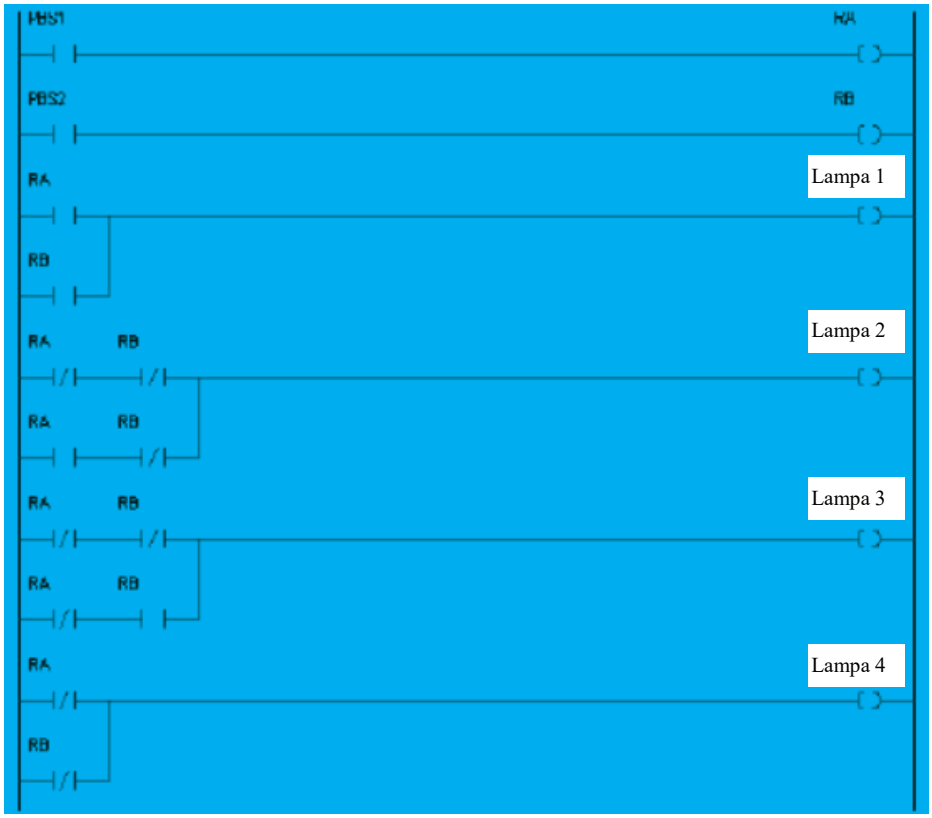


(5) Nişanələr siyahısı

Adı	Növü	Cihaz	İstiqamət	R/W	İlkin Dəyər	İstifadə	Şərh
PBS1	Digital	Virtual C...	%IX0.0.0	W	0	??	Çıxış düyməsi
PBS2	Digital	Virtual C...	%IX0.0.1	W	0	??	Çıxış düyməsi
Lampa 1	Digital	Virtual C...	%QX0.1.1	R	0	??	Giriş siqnallı giriş
Lampa 2	Digital	Virtual C...	%QX0.1.2	R	0	??	Giriş siqnallı giriş
Lampa 3	Digital	Virtual C...	%QX0.1.3	R	0	??	Giriş siqnallı giriş
Lampa 4	Digital	Virtual C...	%QX0.1.4	R	0	??	Giriş siqnallı giriş

(6) MİP proqramı

Sıra 0
Sıra 1
Sıra 2
Sıra 3
Sıra 4
Sıra 5
Sıra 6
Sıra 7
Sıra 8
Sıra 9



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Sənaye sahəsində istilik sisteminin tətbiq qaydasını izah edə bildi? 2. İstilik sistemi sxemini proqramlaşdıra bildi? 3. Giriş və çıxış arasında əlaqə qura bildi? 4. İdarəetməni təsdiq edə bildi? 5. Əlavə sxemi tətbiq edə bildi? 7. Proqramı yenidən nəzərdən keçirə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

14. Sintez sistemi yaratmaq (dizayn sxemi)

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Pnevmatik cihazlari izah etməyi biləcək;
2. Sintez sistemi (dizayn sxemi) yaratmağı bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik teli;
2. Kord.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. MİP təchizat komplekti;
2. Alət qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. MİP və pnevmatik sistem arasında interfeys yaratmaq

(1) Giriş kimi istifadə olunan dörd sensor mövcuddur. Fəaliyyət şərtlərinə əsasən, çıxış olaraq istifadə edilən üç fazalı induksiya motoru, irəli və geri fırlanan avtomatik maşın yaratmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Sensorun aşağıdakı fəaliyyət şərtlərinə cavab verdiyi elektrik sxemini (MİP sxemi) dizayn edin: (Bununla belə, PB/ON düyməsi, gözləmə rejimindəki Lampanın fəaliyyətini aktivləşdirmək üçün istifadə olunur və PB/OFF düyməsi isə fəaliyyət müddətində maşını dayandırmaq üçün konfiqurasiya edilməlidir).

(2) Fəaliyyət şəraiti

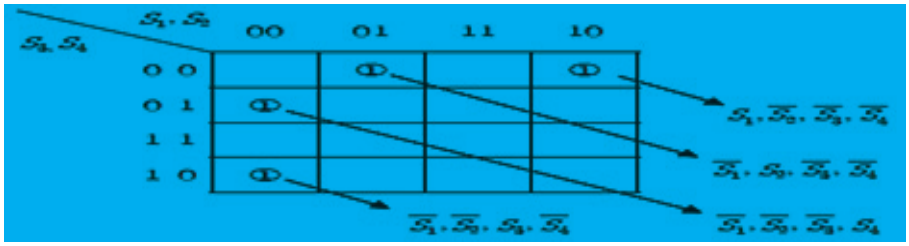
SENSOR 1 açıq olduqda, SENSOR 2, 3, 4 bağlı olur və mühərrik irəliyə doğru fırlanır.
SENSOR 2 açıq olduqda, SENSOR 1, 3, 4 bağlı olur və mühərrik irəliyə doğru fırlanır.
SENSOR 3 açıq olduqda, SENSOR 1, 2, 4 bağlı olur və mühərrik irəliyə doğru fırlanır.
SENSOR 4 açıq olduqda, SENSOR 1, 2, 3 bağlı olur və mühərrik irəliyə doğru fırlanır.
SENSOR 1, 2 açıq olduqda, SENSOR 3, 4 bağlı olur və mühərrik geriyə doğru fırlanır.
SENSOR 2, 3 açıq olduqda, SENSOR 1, 4 bağlı olur və mühərrik geriyə doğru fırlanır.
SENSOR 3, 4 açıq olduqda, SENSOR 1, 2 bağlı olur və mühərrik geriyə doğru fırlanır.
SENSOR 1, 4 açıq olduqda, SENSOR 2, 3 bağlı olur və mühərrik geriyə doğru fırlanır.

(3) Əməliyyat cədvəli:

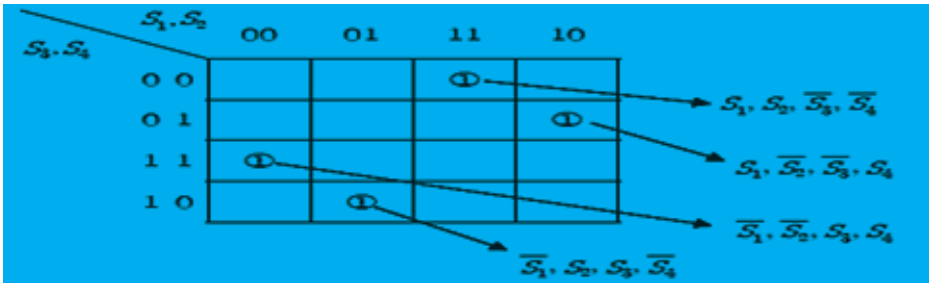
SENSOR1	SENSOR2	SENSOR3	SENSOR4	İrəli	Geri
0	0	0	0		
0	0	0	1	1	
0	0	1	0	1	
0	0	1	1		1
0	1	0	0	1	
0	1	0	1		
0	1	1	0		1
0	1	1	1		
1	0	0	0	1	
1	0	0	1		1
1	0	1	0		
1	0	1	1		
1	1	0	0		1
1	1	0	1		
1	1	1	0		
1	1	1	1		

(4) Karno sxemi

1. Mühərrik irəliyə doğru fırlanır



2. Mühərrik geriyə doğru fırlanır



(5) Məntiqi ifadə

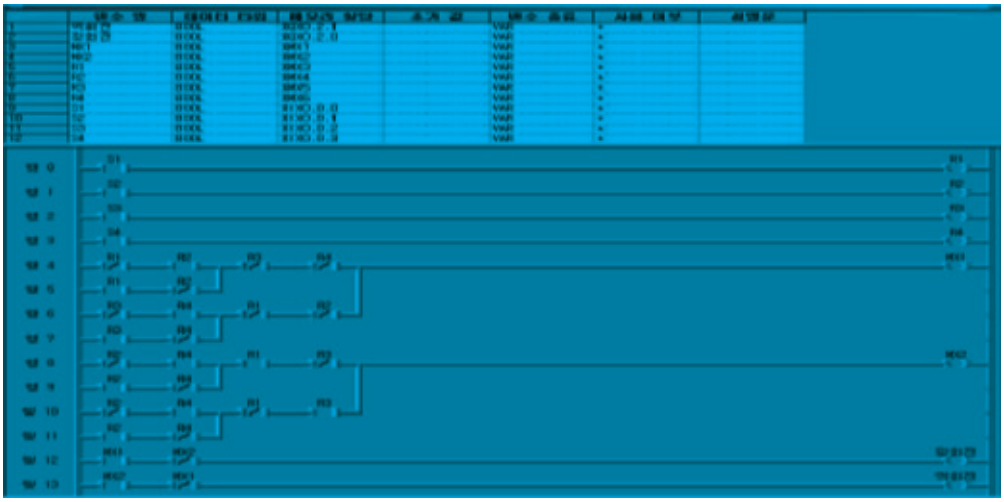
1. Mühərrik irəliyə doğru fırlanır

$$= \overline{S_1}S_2\overline{S_3}\,\overline{S_4} + S_1\overline{S_2}\overline{S_3}\,\overline{S_4} + \overline{S_1}\,\overline{S_2}\overline{S_3}S_4 + \overline{S_1}\,\overline{S_2}S_3\overline{S_4}$$
$$= \overline{S_3}\,\overline{S_4}(\overline{S_1}S_2 + S_1\overline{S_2}) + \overline{S_1}\,\overline{S_2}(\overline{S_3}S_4 + S_3\overline{S_4})$$

2. Mühərrik geriyə doğru fırlanır

$$= S_1S_2\overline{S_3}\,\overline{S_4} + S_1\overline{S_2}\overline{S_3}S_4 + \overline{S_1}\,\overline{S_2}S_3S_4 + \overline{S_1}S_2S_3\overline{S_4}$$
$$= S_1\overline{S_3}(S_2\overline{S_4} + \overline{S_2}S_4) + \overline{S_1}S_3(\overline{S_2}S_4 + S_2\overline{S_4})$$

(6) MİP sxemi

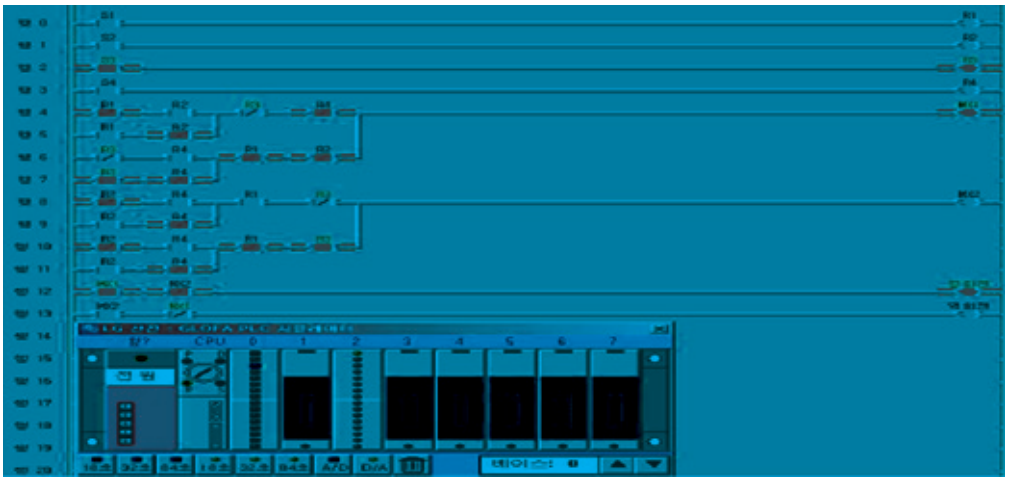


(7) Simulyatoru işə salın

1. SENSOR 1 açıq olduqda, SENSOR 2, 3, 4 bağlı olur və mühərrik irəliyə doğru fırlanır.

2. SENSOR 2 açıq olduqda, SENSOR 1, 3, 4 bağlı olur və mühərrik irəliyə doğru fırlanır.

3. SENSOR 3 açıq olduqda, SENSOR 1, 2, 4 bağlı olur və mühərrik irəliyə doğru fırlanır.

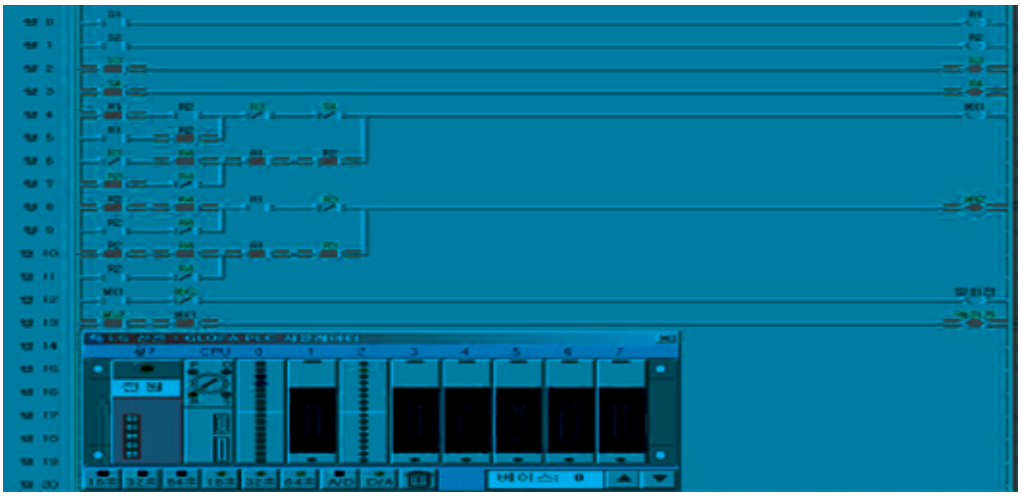


4. SENSOR 4 açıq olduqda, SENSOR 1, 2, 3 bağlı olur və mühərrik irəliyə doğru fırlanır.

5. SENSOR 1, 2 açıq olduqda, SENSOR 3, 4 bağlı olur və mühərrik geriyə doğru fırlanır.

6. SENSOR 2, 3 açıq olduqda, SENSOR 1, 4 bağlı olur və mühərrik geriyə doğru fırlanır.

7. SENSOR 3, 4 açıq olduqda, SENSOR 1, 2 bağlı olur və mühərrik geriyə doğru fırlanır.



8. SENSOR 1, 4 açıq olduqda, SENSOR 2, 3 bağlı olur və mühərrik geriyə doğru fırlanır.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Düymə ilə siqnal kontrolu.

(1) Əməliyyat. Dörd siqnal lampasını idarə etmək üçün iki düyməli ayırıcıdan (PBS) istifadə edin.

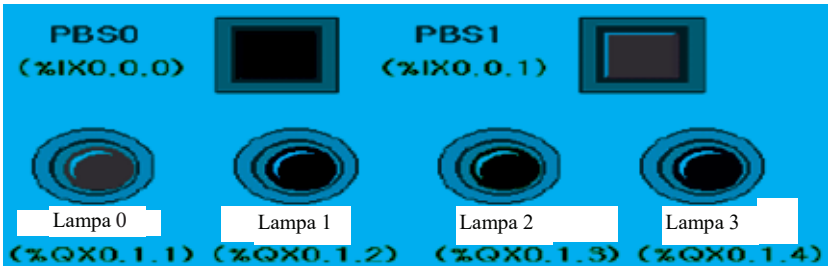
MİP işə salındıqda, Lampa 2 yanır.

PBS 0 yandırıldıqda, Lamp 2 söndürülür və Lampa 0 yandırılır.

PBS 1 yandırıldıqda, Lamp 2 söndürülür və Lampa 1 yandırılır.

PBS 0 və PBS 1 eyni anda yandırılarsa, Lampa 2 söndürülür belə ki, Lampa 0 və Lampa 1 də söndürülür. Müvafiq olaraq, Lampa 3 yandırılır.

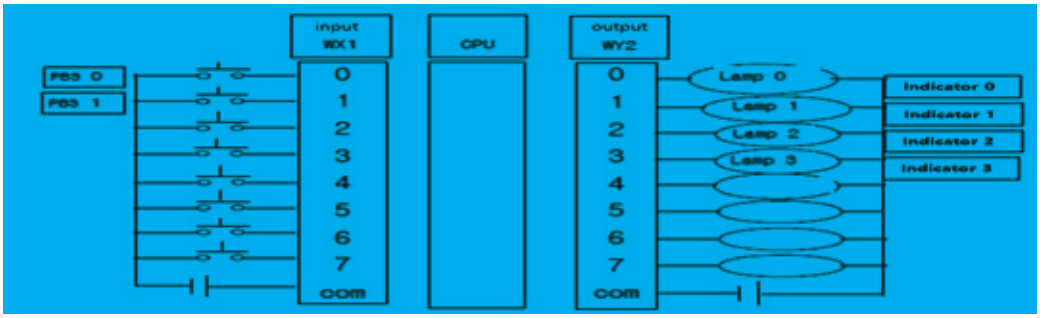
(2) Modelin çəkimi



(3) İstiqamət təyinatı

Symbol	Contact	Contents
PBS 0	%IX0.0.0	Giriş düyməli ayırıcı 0
PBS 1	%IX0.0.1	Giriş düyməli ayırıcı 1
Lampa 0	%QX0.1.1	**Çıxış göstəricisi 0**
Lampa 1	%QX0.1.2	**Çıxış göstəricisi 1**
Lampa 2	%QX0.1.3	**Çıxış göstəricisi 2**
Lampa 3	%QX0.1.4	**Çıxış göstəricisi 3**

(4) MİP sistem diaqramı



(5) Nişanələr siyahısı

Ad	Növü	Cihaz	İstiqamət	R/W	İlkin Dəyər	İstifadə	Şərh
PBS0	Digital	Virtual C...	%IX0.0.0	W	0	??	Çıxış düyməsi 1
PBS1	Digital	Virtual C...	%IX0.0.1	W	0	??	Çıxış düyməsi 2
Lampa 1	Digital	Virtual C...	%QX0.0.1	R	0	??	Giriş Siqnallı Lampa 1
Lampa 2	Digital	Virtual C...	%QX0.1.2	R	0	??	Giriş Siqnallı Lampa 2
Lampa 3	Digital	Virtual C...	%QX0.1.3	R	0	??	Giriş Siqnallı Lampa 3
Lampa 4	Digital	Virtual C...	%QX0.1.4	R	0	??	Giriş Siqnallı Lampa 4
RA	Digital	Virtual C...	%MX000	X	0	??	
RB	Digital	Virtual C...	%MX001	X	0	??	

(6) MİP proqramı

Sıra 0
Sıra 1
Sıra 2
Sıra 3
Sıra 4
Sıra 5

Qiymətləndirmə testi

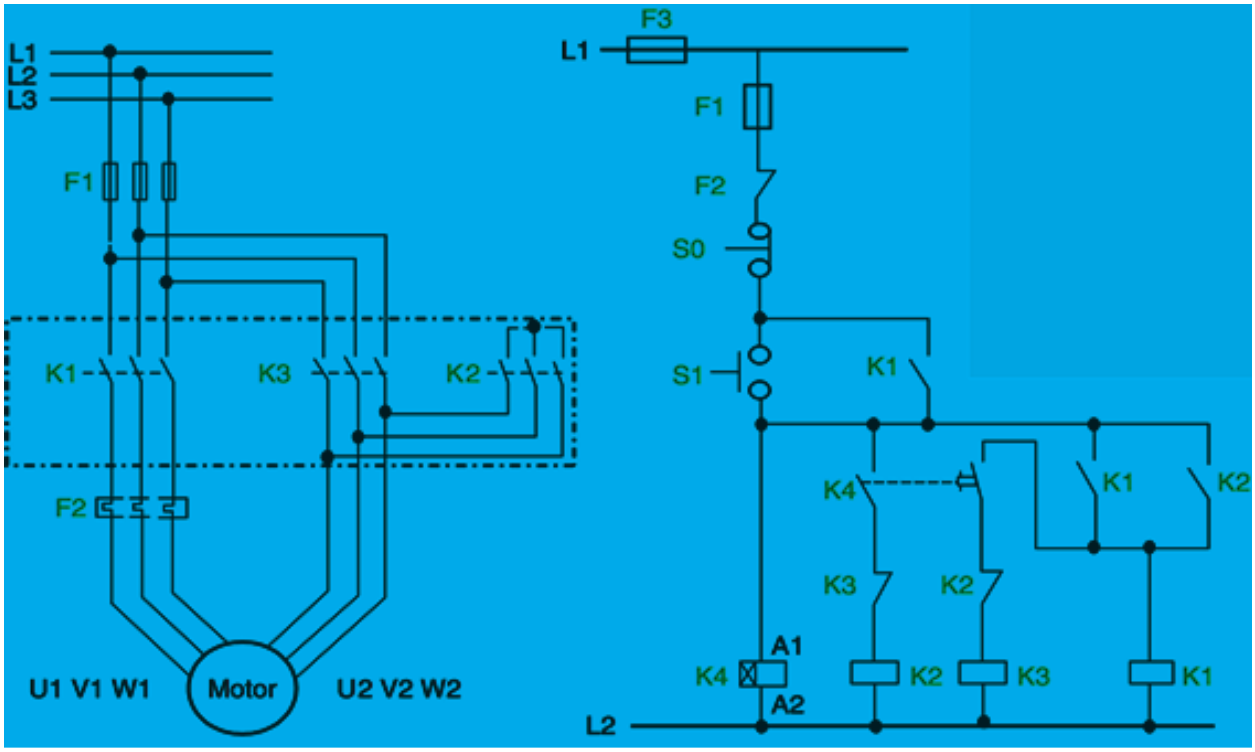
Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Pnevmatik cihazları tətbiq edə bildi? 2. Pnevmatik sxemi tərtib edə bildi? 3. MİP sxemini proqramlaşdıra bildi? 4. Pnevmatik cihazlar və MİP arasında əlaqə qura bildi? 5. İdarəetməni təsdiq edə bildi? 6. Əlavə sxemi tətbiq edə bildi? 7. Proqramı təmir edə bildi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

Sərişdə əsaslı modul

ELEKTROTEXNİKA

Ardıcıl nəzarət təcrübəsi 1, 2



Sənaye və İnnovasiyalar üzrə
Bakı Dövlət Peşə Təhsil Mərkəzi

1. Sadə elektrik cihazların simvollarının yoxlanması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Ardıcıl dövrədə simvollardan necə istifadə olunduğunu izah edə biləcək;
2. Sadə elektrik cihaz simvollarını yoxlaya biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Maqnit kontaktor və s.;
2. Naqillər.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Ardıcıl birləşmə treyneri;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Sadə elektrik cihazların simvolları

(1) Torpağa sızan cərəyanın dövrə Ayırıcıları (TSDA)

Şəkil 1: TSDA

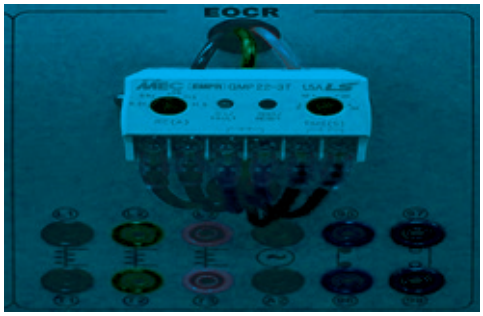
Şəkildə təsvir olunduğu kimi TSDA girişi daxildə 3ø 220V dəyişən cərəyan (DC) ilə birləşdirilib və çevirici ON (yanılı) olduqda dəyişən cərəyanlı elektrik çıxışı baş verir. Təhlükəsizliyiniz üçün həmişə qısa qapanma ehtimalının nəzərə alın. Xüsusilə, konnektor kabellərini birləşdirdikdə, TSDA-nı söndürün və birləşdirmə əməliyyatını başa çatdırdıqda, təkrar elektrik təchiz etməzdən əvvəl qoşulmaları yoxlayın. Həmçinin, metal lövhələrin qısa qapanma yaratma ehtimalını nəzərə alın və SC elektrik təchizatı ilə birlikdə istifadə olunduqda, DC və SC enerji təchizatının qısa qapanma meydana səbəb olmayacağından əmin olun.

(2) Əriyən qoruyucunun tutqacı & Əriyən qoruyucu (5A)

Şəkil 2: Əriyən qoruyucu

Şəkil əriyən qoryucunun tutqacını və terminalları təsvir edir, burada 5A-lik əriyən qoruyucudan istifadə olunur. Hər terminal və əriyən qoruyucu daxili birləşdirilməlidir. Elektrik yükü 5A-dan çox olduqda və ya qısa qapanma baş verikdə əriyən qoruyucu ayrılır.

(3) İntensiv Cərəyan Relesi (İCR): Şəkil İntensiv Cərəyan Relesi və giriş/çıxış terminallarını təsvir edir. Hər terminal və elektron həddən artıq cərəyan relesi daxili birləşdirilməlidir və hər rəqəm terminalların qoşulma vəziyyətini bildirir. Bu giriş enerji mənbəyi, CT 3 dövrəsi, NO 1 dövrəsi və NC 1 dövrəsindən ibarətdir. İntensiv Cərəyan Relesi, həddən artıq yüklənmə statusunu aşkarlamaq və motor kimi hissələrin işlədiyi zaman giriş cərəyanını CT çeviricisindən keçirərək təchiz etməklə (L1-T1, L2-T2, L3-T3), motorun nasazlığı kimi qüsurların qarşısını əvvəlcədən almaqla, elektrik təchizatını kəsmək üçün istifadə olunur.



Şəkil 3: İntensiv Cərəyan Relesi (İCR)

(4) Manipulyasiya və konfiqurasiya proseduru (əks vaxtın xüsusiyyətləri):

1. 220V DC istismar cərəyanını təchiz edin (Terminal A1-A2).

2. Test/Rest düyməsinin lazımi qaydada işləyib-işləmədiyini yoxlayın. Çıxış kontaktının lazımi qaydada fəaliyyət göstərib-göstərmədiyini təsdiqləyin.

- İstismar gərginliyinin lazımi qaydada daxil olduğunu və qoşulma üsulunun müvafiq seçildiyini bir daha təsdiqləyin (Qoşulma sxeminə istinad edin).

- Test/Rest düyməsini bir dəfə basdıqda, 'TRİP' statusunu göstərən OL göstərici işığı yanıb-sönür və İCR hərəkətə keçir, qoşulma çıxış nöqtəsi aktivləşir.

- İCR hərəkətə keçərkən Test/Rest düyməsini bir daha basdıqda, göstərici işıq yanır və ilkin vəziyyətinə qayıdır (sıfırlanır). Qeyd: Hərəkət zamanı baş verə biləcək qəzanın qarşısını almaq üçün qurğu elə hazırlanıb ki, motor fəaliyyətdə olarkən test/reset (yoxla/sıfırla) düyməsi işləməsin.

(5) İstismar müddətini təyin edin. İstismar müddəti xarakteristika əyrisindəki nominal cərəyanın 600 faizi olaraq hesablanır.

- İstifadə olunan yüklənmənin növünə əsasən və istismar müddətini və cərəyanını nəzərə alaraq dəstəyi (vaxt) nizamlamaqla, istismar müddətini seçin (Məsələn: hərəkət edən cərəyanın normal istismar cərəyanının 600 faizi və istismar müddətinin 10 saniyə olduğunu fərz edin, bu halda VAXT 10-20 faiz tolerantlıq ilə 11-12 saniyə arasında təyin olunur).

- İstismar müddəti 1-30 saniyə arasında təyin edilə bilər.

- Əgər vaxt 10 saniyə təyin edilibsə, əgər həyəcan cərəyanın 600 faizi olan hərəkət edən cərəyan ötürülürsə, bu halda bu nöqtədə hərəkətlər istiqamət dəyişir. Xəbərdarlıq: Əks vaxt xüsusiyyətlərinə malik İCR motor dayanmazdan əvvəl təkrar işə düşdükdə, İCR motorun müdafiəsi üçün hərəkətə keçirilə bilər. Tez-tez yandırılıb-söndürülən motor, istismar müddəti daha uzun istismar müddətləri ilə istifadə edilməlidir.

(6) İstismar cərəyanının konfiqurasiyası: Həddən artıq cərəyana qarşı motoru müdafiə etmək üçün, motorun xəbərdarlıq cərəyanına (normal istismar cərəyanı) əsasən tənzimləmə aparıla bilər.

- Əvvəlcə, motorun nominal cərəyanının İCR cərəyanının nizamlanma aralığında olub-olmadığını təsdiq edin.
- Nominal cərəyanı maksimum səviyyəyə nizamlayın və motoru işə salın.
- Normal əməliyyat statusu ərzində nominal cərəyanı saatın əks istiqamətinə çevirin və həddən artıq cərəyanı göstərici işığının (O.L) yanıb-söndüyü nöqtədə saxlayın. Bu, cərəyanın həqiqi yüklənmə qiymətini (100 faiz) göstərən nöqtədir.
- Bu vaxt normal cərəyanı bir daha saat istiqamətində çevirin və həddən artıq cərəyanı O.L göstərici işığının tamamilə söndüyü nöqtədə təyin edin. Ümumiyyətlə, həddən artıq cərəyan 110-125 faiz arasında konfiqurasiya edilir. (Məsələn: Həddən artıq cərəyan göstərici işığının yanıb-söndüyü 20A = 20×1.1 = 22A olduğu səviyyədə təyin edilir).

(7) Əməliyyat ərzində LED əməliyyat vəziyyətini nəzərdən keçirin. 3CT: Həddən artıq cərəyan, cərəyan çatışmazlığı, çevrilmiş cərəyan, qeyri-tarazlıq, cərəyanın məhdudlaşdırılmasından müdafiə.

- Həddən artıq cərəyanın meydana gəlməsi: Motorun həddən artıq cərəyan təsiri ilə zədələnməsinin qarşısını almaq üçün nominal cərəyanı və istismar müddətini təyin edərək, həddən artıq yüklənmədən qorunma xarakteristikalarını müəyyən edə bilərsiniz. Həddən artıq cərəyan meydana gədikdə, O.L LED işığı hər 0.4 saniyədən bir yanıb-sönür və həddən artıq cərəyan hərəkət etdikdə O.L LED işığı tez-tez yanıb-sönür.
- Cərəyan çatışmazlığı olduqda: Cərəyan çatışmazlığının əsas səbəbi motorun daxilindəki və ya onun xarici qoşulmalarında yaranan problemlər olur. Belə problemlərin nəticəsi olaraq, motor ya fırlanmanı dayandırır, ya da dayanmadan fırlanır. Bu hal baş verdikdə motorun fırlanan hissəsində yüksək cərəyan meydana gəlir. Bu cür cərəyan yüksəlməsi statorun temperaturunu artırmaqla, onun izolyasiya qabiliyyətini azaltmaqla bərabər, həm də elektron kontaktorun kontaktını zədələyir və beləliklə də motor zədələnir.

(8) 3 fazalı yüklənmədə (3CT) cərəyan çatışmazlığı meydana gəldikdə, o 3 saniyə ərzində hərəkətə keçir.

- R fazasında cərəyan çatışmazlığı zamanı – FAULT LED (xəta LED-i) hər 3 saniyədə bir dəfə (0.4 saniyə) yanıb-sönür.
- S fazası cari çatışmazlıq – FAULT LED hər 3 saniyədən bir 2 dəfə yanıb-sönür.
- T fazasından cərəyan çatışmazlığı zamanı – FAULT LED (xəta LED-i) hər üç saniyədən bir 3 dəfə yanıb-sönür.

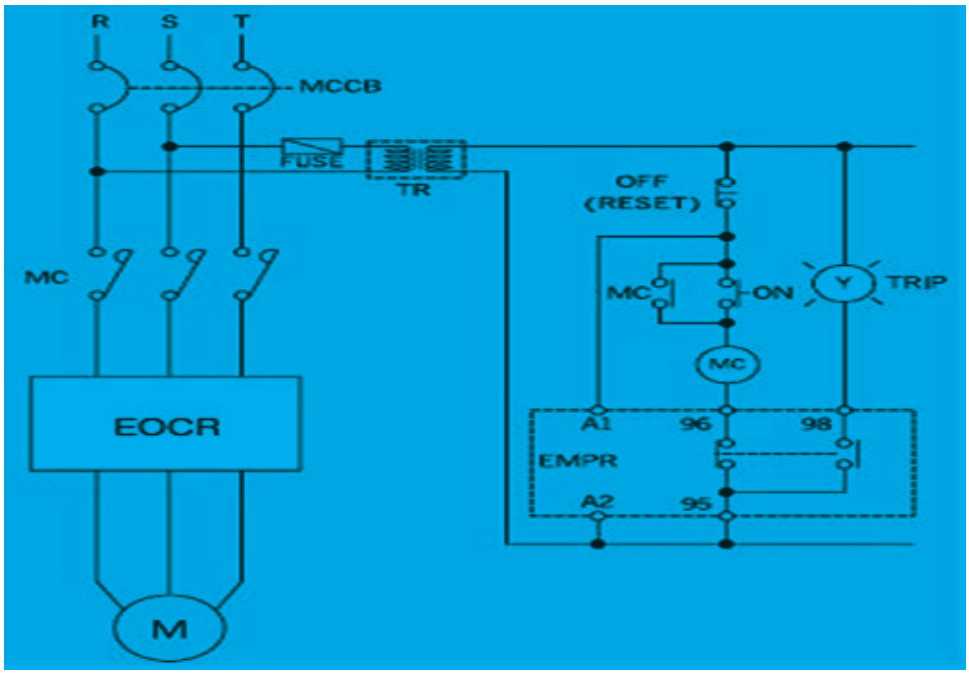
(9) Qeyri-tarazlıq baş verdikdə: 3 faza üçün qeyri-tarazlıq aralığının orta aralığı 50 faiz və ya daha yüksək olduqda, FAULT LED 5 saniyə yanıb-sönür və sonra hərəkətə keçir. (Hərəkətə keçdikdən sonra cərəyan çatışmazlığı baş verdikdə, nümayiş olunan göstərici ilə eyni göstərici müşahidə olunur).

(10) Cərəyanın çevrilməsi: 1 saniyəyə hərəkətə keçir və O.L LED və FAULT LED işıqları bir-birini əvəzləyərək yanıb-sönür. Bununla belə, cərəyanın çevrilməsi yalnız o halda müəyyən olunur ki, cərəyan yüklənməsini İCR-in təyin olunmuş minimum cərəyan aralığında olsun.

(11) LED-in əməliyyat statusu:

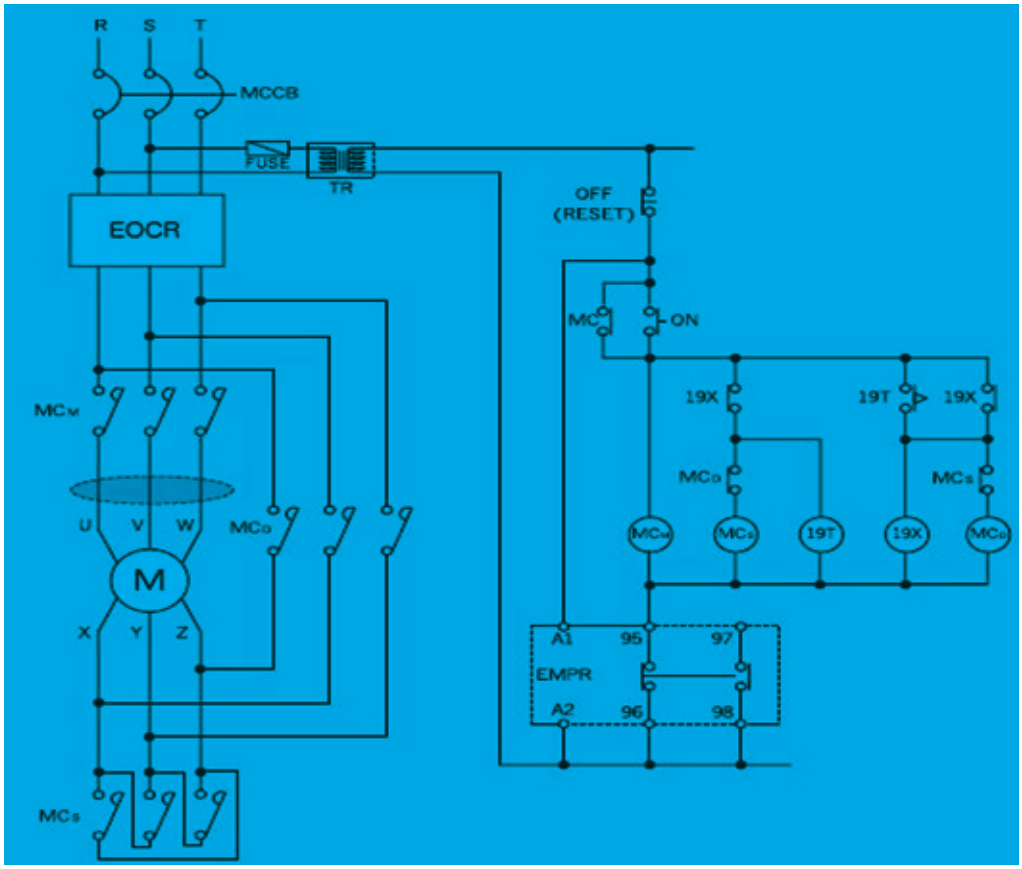
Şərt		LED əməliyyat statusu
İstismar zamanı	Normal istismar	Yanıb-sönür
	İstismar zamanı həddən artıq cərəyan	Qırmızı hər 4 saniyədən bir yanıb-sönür
	Fazanın qeyri-taraz olması (30~50 %)	Yaşıl hər 4 saniyədən bir yanıb-sönür
Hərəkətə olarkən	Həddən artıq cərəyan	Qırmızı yanıb-sönür
	Cərəyan çatışmazlığı	R: Yaşıl işıq hər 3 saniyədən bir yanıb-sönür, qırmızı işıq davamlı yanır.
		S : Yaşıl işıq hər 3 saniyədən bir yanıb-sönür, qırmızı işıq davamlı yanır.
		T : Yaşıl işıq hər 3 saniyədən bir yanıb-sönür, qırmızı işıq davamlı yanır.
	Çevrilmiş cərəyan	Qırmızı və yaşıl işıq bir-birini əvəz edərək yanıb sönür

(12) Qoşulma üsulu:



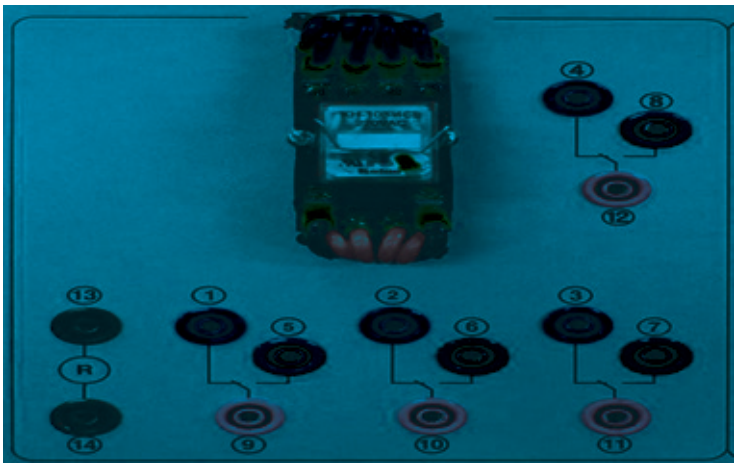
Şəkil 4: Qoşulma üsulu

EOCR – Cərəyanın Kontrol Relesi



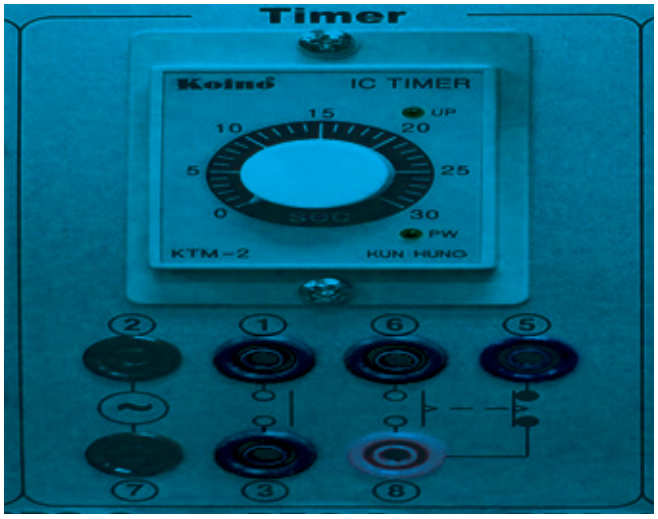
Şəkil 5: Qoşulma üsulu

(13) Rele (4c). Şəkildə rele və giriş/çıxış terminalları təsvir olunub. Bütün rele və terminallar bir-birinə qoşulub və siz hər bir nömrəyə uyğun qoşulma statusunu müəyyən edə bilərsiniz. Rele motor statorundan və Com/NO/NC kontakt nöqtələrindən ibarətdir. Əgər siz 13 və 14-ə 200V-luq giriş dəyişən cərəyanı versəniz, rele işə düşür. Daha dəqiq desək, hər NO Kontaktı bağlanır və NC kontaktı açılır. (14) Taymer (Vaxt Relesi): Şəkildə taymer təsvir olunub (Maksimum təyinetmə müddəti



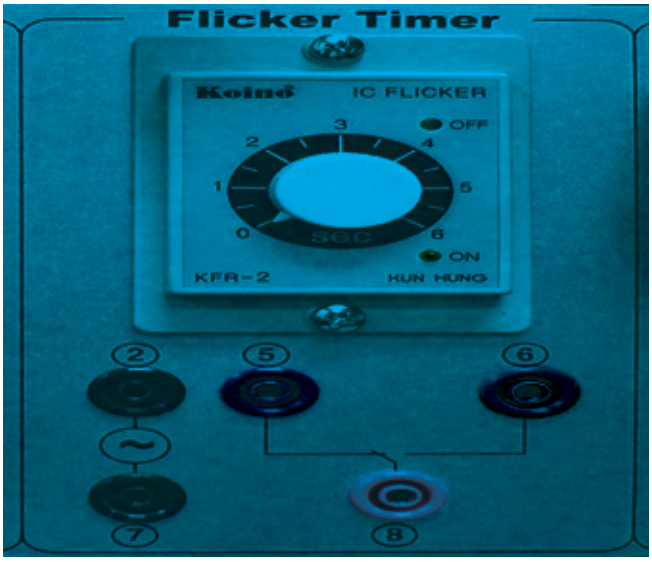
Şəkil 6: Rele və G/Ç terminalları

60 saniyədir). Hər bir terminal və taymer bir-biri ilə birləşdirilib və nömrəsinə əsasən müəyyən edilə bilər. O əməliyyatın enerji mənbəyi və Com/NO/NC Kontaktlarından ibarətdir. Əgər siz taymerin vaxtını təyin etdikdən sonra 2-7 nöqtələrinə giriş cərəyanı versəniz, 1-3 ani kontaktları dərhal sönür. Vaxtı təyin etdikdən sonra taymer fəaliyyət göstərərkən, 1-3 qapalı statusda qalır, 6-8 vaxt gecikməli kontaktları qapanır və 8-5 açılır. Əgər taymeri yenidən işə salmaq istəyirsinizsə, əməliyyat üçün lazım olan 220V-luq dəyişən cərəyan mənbəyini kənarlaşdırın.



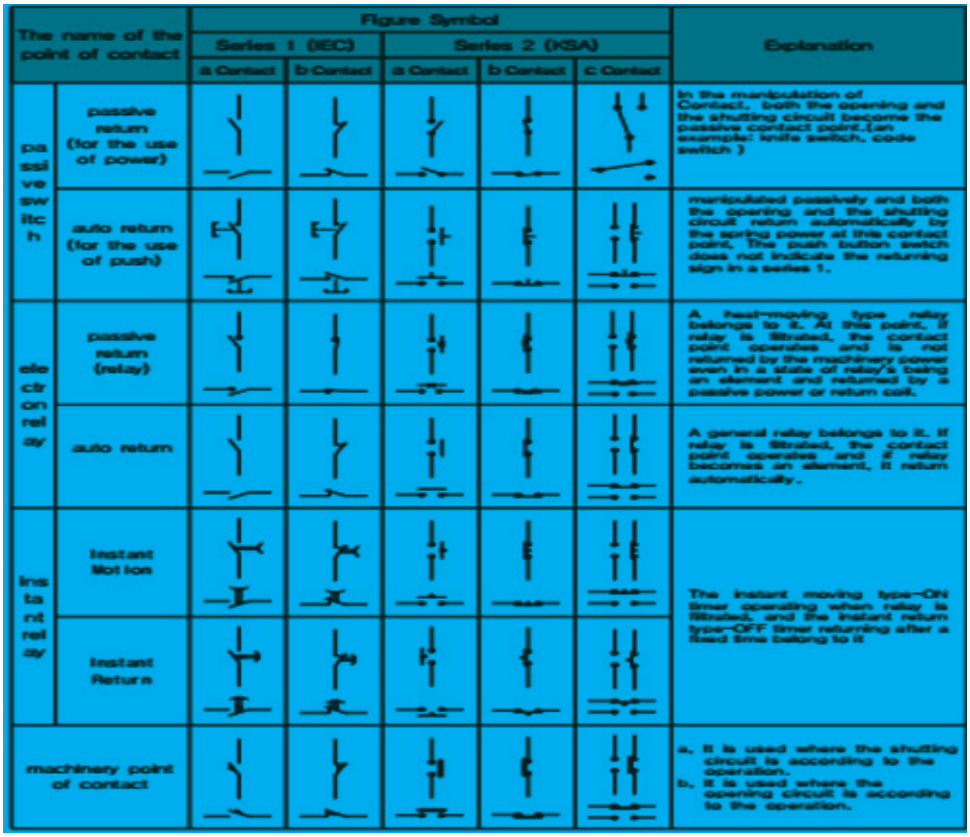
Şəkil 7: Taymer (Maksimum təyinetmə müddəti)

(15) Fliker Taymeri (Fliker Vaxt Relesi): Şəkildə Fliker Taymeri təsvir olunub (Maksimum təyinetmə müddəti 6 saniyə). Hər terminal və taymer bir-birinə qoşulub, nömrəsinə əsasən müəyyən edilə bilər. Fliker taymeri əməliyyatın enerji mənbəyi və Com/NO/NC Kontaktlarından ibarətdir. Əgər siz Fliker Taymerinin vaxtını təyin etsəniz, 2-7-ə əməliyyat üçün lazım olan 220V DC mənbəyini verən anda rele kontaktı işə düşür. Rele kontaktı təyin olunan vaxt başa çatdıqdan sonra sönəcək. Əgər taymeri yenidən başlatmaq istəyirsinizsə, əməliyyat üçün lazım olan 220V DC mənbəyini kənarlaşdırın.



Şəkil 8: Fliker Vaxt Relesi

(16) Kontaktın əsas açılma və qapanma nöqtələrinin simvolları:



(17) Qurğunun simvolu:

1. Fırlanan qurğu:

Simvol	Terminlər
EX	Həyəcanlandırıcı
FC	Tezlik dəyişdirici, tezlik dəyişdirici
G	Generator
İM	İnduksiyalı motor
M	Motor
MG	Motor-Generator
OPM	İstismar motoru
RC	Fırlanan konverter
SEX	Alt-həyəcanlandırıcı
SM	Sinxron motor
TG	Taxometrin generatoru

2.Transformator və Rektifikasiya Cərəyanı:

Simvol	Terminlər
BCT	İstiqamətləndirici cərəyan transformatoru
BST	Köməkçi tezlik yüksəldici
CLX	Cərəyanı məhdudlaşdıran reaktor
CT	Cərəyan transformatoru
GT	Torpaqlama transformatoru
İR	İnduksiyalı gərginlik tənzimləyicisi
LTT	Yüklü sarğıları dəyişdirən transformator
LVR	Yüklü gərginlik tənzimləyicisi
PCT	Potensial cərəyan tənzimləyicisi, Gərginlik və cərəyan transformatoru
PT	Potensial transformatoru, gərginlik transformatoru
T	Transformator
PHS	Faza dəyişdiricisi
RF	Rektifikator
ZCT	Sıfır-faza ardıcıl birləşmənin cərəyan transformatoru

3. Cərəyan ayırıcıları və çeviricilərinin növləri:

Simvol	Terminlər
ABB	Hava axınlı dövrə ayırıcısı
ACB	Hava dövrə ayırıcısı
AS	Ampermetrin rejim çeviricisi
PBS	Sıxma düyməli ayırıcı
CB	Dövrə ayırıcısı
COS	Rejim çeviricisi
CS	Nəzarət çeviricisi
DS	Ayırma çeviricisi
EMS	Təcili hallar çeviricisi
F	Əriyən qoruyucu
FCB	Həyəcanlanma dövrə ayırıcısı
FLTS	Üzən çevirici
FS	Həyəcan çeviricisi
FTS	Ayaq çeviricisi
GCB	Qaz dövrə çeviricisi
HSCB	Yüksək sürətli dövrə ayırıcısı
KS	Ayırıcı
LS	Həddi ayırıcı
LVS	Səviyyə ayırıcısı
MBB	Maqnit üfürməli dövrə ayırıcısı
MC	Elektromaqnit kontaktor
MCB	Qəlibli dövrə ayırıcısı
OCB	Yağ Dövrə ayırıcısı
OSS	Həddən artıq sürət ayırıcısı
PF	Elektrik əriyən qoruyucu
PRS	Təzyiq çeviricisi
PHS	Məsafə çeviricisi
RS	Fırlanma çeviricisi
PXS	Fotoelektrik çevirici
S	Çevirici
SPS	Sürət çeviricisi
TS	Aşırmalı çevicisi
VCB	Vakuum Dövrə ayırıcısı
VCS	Vakuum çevirici
VS	Voltmetrin rejim çeviricisi
CTR	Tənzimləyici
MCTR	Əsas tənzimləyici
STT	Starter
YDS	Ulduz Üçbucaq Starteri
VS	Voltmetrin rejim çeviricisi

4. Terminlər:

Simvol	Terminlər
CLR	Cərəyan məhdudlaşdırıcı rezistor
DBR	Dinamik ayırıcı rezistor
DR	Yüksüzləşdirmə rezistoru
FRH	Gərginlik tənzimləyicisi, gərginlik reostatı
GR	Torpaqlama rezistoru
LDR	Yükləmə rezistoru
NGR	Neytral torpaqlama rezistoru
R	Rezistor
RH	Reostat
STR	İşə salma rezistoru

5. Rele:

Simvol	Terminlər
BR	Tarazlıq relesi
CLR	Cərəyan məhdudlaşdırıcı rele
CR	Cərəyan relesi
DFR	Diferensial rele
FCR	Fliker relesi
FLR	Axın relesi
FR	Tezlik relesi
GR	Torpaqlama relesi
KR	Saxlama relesi
LFR	Həyəcanlanmanın itməsi relesi
OCR	Həddən artıq cərəyan relesi
OSR	Həddən yüksək sürət relesi
OPR	Açıq faza relesi
OVR	Həddən artıq gərginlik relesi
PLR	Qütbləşmə relesi
PR	Qoşulma relesi
POR	Mövqe relesi
PRR	Təzyiq relesi
PWR	Elektrik relesi
R	Rele
RCR	Təkrar bağlama relesi
SOR	Qeyri-sinxron hərəkətdən qoruma relesi
SPR	Sürət relesi
STR	İşə salma relesi
SR	Qısa qapanma relesi
SYR	Sinxronlaşdırıcı rele
TDR	Vaxt gecikməli rele
TFR	Sərbəst ilişmə relesi
THR	İstilik relesi
TLR	Yavaşladıcı rele
TR	Temperatur relesi
UVR	Aşağı gərginlik relesi
VCR	Vakuum relesi
VR	Gərginlik relesi

6. Sayğac:

Simvol	Terminlər
A	Ampermetr
F	Tezlik sayğacı
FL	Axın sayğacı
GD	Torpaq detektoru
HRM	Saat sayğacı
MDA	Maksimal tələbat ampermetri
MDW	Maksimal tələbat vatt-metri
N	Taxometr
PI	Mövqe göstəricisi
PF	Güc faktoru sayğacı
PG	Təzyiq sayğacı
SH	Şunt
SY	Sinxronoskop, Sinxronluq göstəricisi
TH	Termometr
THC	Termoelement
V	Voltmetr
VAR	Var sayğacı, Reaktiv güc sayğacı
VG	Vakuum sayğacı
W	Vattmetr
WH	Vatt-saat sayğacı
WLI	Vatt səviyyə göstəricisi

7. Digər:

Simvol	Terminlər
AN	Siqnalizasiya
B	Batareya
BC	Batareya yükləyici
BL	Zəng
BL	Üfürücü
BZ	Siqnal ötürücü
C	Kondensator
CC	Bağlama statoru
CH	Kabel başlığı
DL	Süni yük
EL	Torpaqlama lampası
ET	Torpaqlama terminalı
FI	Xəta göstəricisi
FLT	Filtr
H	Qızdırıcı
HC	Tutucu stator
HM	Tutucu maqnit
HO	Siqnal
IL	İşıqlandırıcı lampa
MB	Elektromaqnit əyləc
MCL	Elektromaqnit mufta
MCT	Maqnit sayğac
MOV	Motorla idarə olunan klapan
OPC	İstismar statoru
OTC	Həddən artıq cərəyanın hərəkət statoru
RSTC	Sıfırlama statoru
SL	Siqnal lampası, Nəzarət lampası
SV	Solenoid klapanı
TB	Terminal blokları, Terminal lövhəsi
TC	Hərəkət statoru
TT	Sınaq terminalı
UVC	Aşağı gərginlikli ayırıcı stator, Aşağı gərginlikli hərəkət statoru

(18) Funksional Simvollar:

1. Funksional simvollar arasında aşağıdakılar zəruridir:

Simvol	Terminlər
A	Sürətlənən
AUT	Avtomatik
AUX	Köməkçi
B	Əyləcləmə
BW	Geri
C	Nəzarət
CL	Bağla
CO	Rejim dəyişdirici
CRL	Sürtünmə
CST	Kabotaj
DE	Yavaşlayan
D	Aşağı
DB	Dinamik ayırma
DEC	Azalma
EB	Elektrik ayırma
EM	Təcili
F	İrəli
FW	İrəli
H	Yuxarı
HL	Tutma
HS	Yüksək sürət
İCH	Yavaş hərəkət
İL	Bloklama
İNC	Artım
İNS	Ani
J	Təkan vermə
L	Sol
L	Aşağı
LO	Bloklama
MA	Əllə
MEB	Mexaniki ayırma
OFF	Açıq/Sönülü
ON	Bağlı/Yanılı
OP	Açıq
P	Qoşulu
R	Qeyd etmək
R	Geri/Əks
R	Sağ
RB	Regenerativ Əyləc

RG	Tənzimləyici
RN	İşə sal
RST	Sıfırla
ST	Başla
SET	Köklə
STP	Dayan
SY	Sinxronizasiya
U	Qalxma/Yuxarı

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

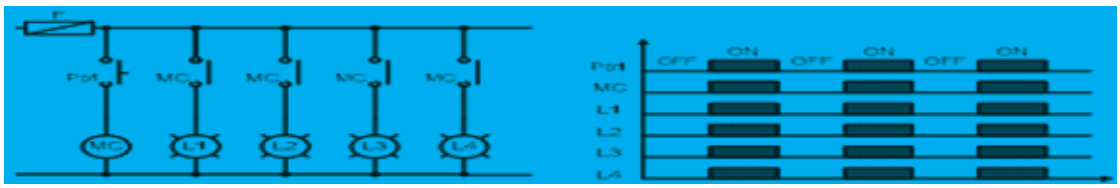
1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Dövrənin 'a' kontakt nöqtəsi ilə təcrübə:

(1) Məqsəd: 'a' kontakt nöqtəsinin funksiyasını başa düşmək və onu digər nöqtələrdən fərqləndirmək.

(2) Ardıcıl dövrə:



(3) Qoşulma üsulu: Ardıcıl dövrəyə istinad edərək dövrələri birləşdirin.

(4) Nəticələr: Sıxma düyməsində Pb1 çeviricisini basın və lampaların fəaliyyətini qeyd edin.

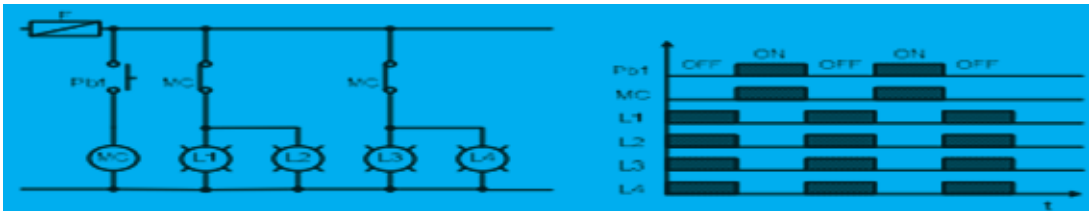
Pb1-in Statusu	L1	L2	L3	L4
YANILI				
SÖNÜLÜ				

Aşağıdakı cədvəldə qeyd etmək üçün hər lampanın vəziyyətini əldə edin.

2. Dövrədə 'b' kontakt nöqtəsi ilə təcrübə:

(1) Məqsəd: 'b' Kontakt Nöqtəsinin funksiyasını başa düşmək və onu tam müəyyən etmək.

(2) Ardıcıl dövrə:



3) Qoşulma üsulu: Ardıcıl dövrəyə istinad edərək dövrələri birləşdirin.

4) Nəticələr: Sıxma düyməsində Pb1 çeviricisini basın və lampaların fəaliyyətini qeyd edin.

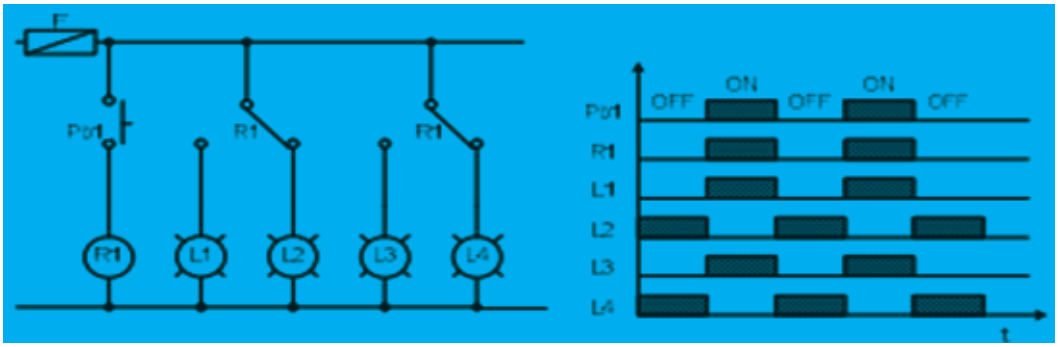
Aşağıdakı cədvəldə qeyd etmək üçün hər bir lampanın vəziyyətini əldə edin.

Pb1-in statusu	L1	L2	L3	L4
YANILI				
SÖNÜLÜ				

3. Dövrədə 'c' kontakt nöqtəsi ilə təcrübə:

1) Məqsəd: 'c' kontakt nöqtəsinin funksiyasını başa düşmək və onu tam müəyyən etmək.

2) Ardıcıl dövrə:



3) Qoşulma üsulu: Ardıcıl dövrəyə istinad edərək dövrələri birləşdirin.

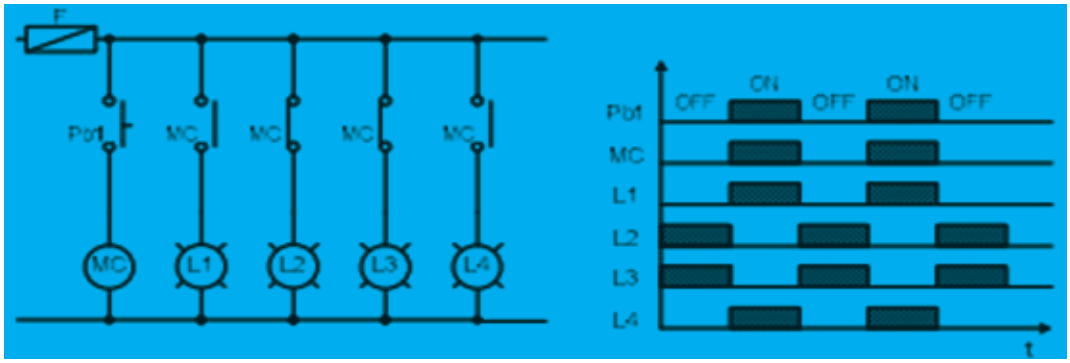
4) Nəticələr: Sıxma düyməsində Pb1 çeviricisinə basın və aşağıdakı cədvəldə qeyd etmək üçün hər bir lampanın vəziyyətini əldə edin.

Pb1-in Statusu	L1	L2	L3	L4
YANILI				
SÖNÜLÜ				

4. Dövrədə çoxnöqtəli kontakt ilə təcrübə:

(1) Məqsəd: Çoxnöqtəli kontaktın funksiyasını başa düşmək və onu tam müəyyən etmək.

(2) Ardıcıl dövrə:



(3) Qoşulma üsulu: Ardıcıl dövrəyə istinad edərək dövrələri birləşdirin.

(4) Nəticələr: Sıxma düyməsində Pb1 çeviricisini basın və aşağıdakı cədvəldə qeyd etmək üçün hər bir işığın statusunu əldə edin.

Pb1-in Statusu	L1	L2	L3	L4
YANILI				
SÖNÜLÜ				

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Ardıcıl dövrədə simvollardan necə istifadə etməli olduğunu izah etdi? 2. Simvolları dəyişən elektrik dövrələrinə tətbiq etdi? 3. Sadə elektrik cihazlarının simvollarını öyrəndi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

2. Elektrik cihazların pin nömrəsinin yoxlanması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Müxtəlif cihazlardan necə istifadə etməyi izah edə biləcək;
2. Elektrik cihazların pin nömrəsini yoxlaya biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Cihazların bazası;
2. Elektrik naqili.

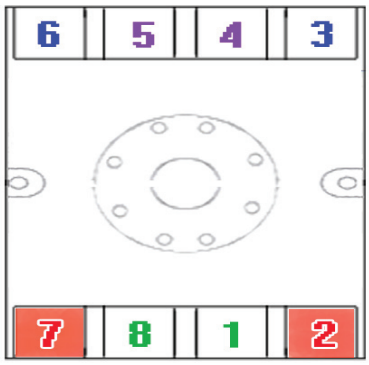
Avadanlıqlar və alətlər:
1. Multitester
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

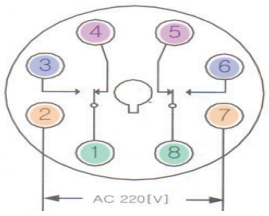
1. Obyekt və pin nömrəsi

(1) Rele yuvası

RELE YUVASI	KONTAKT NÖQTƏSİ	ARALIQ DÖVRƏ



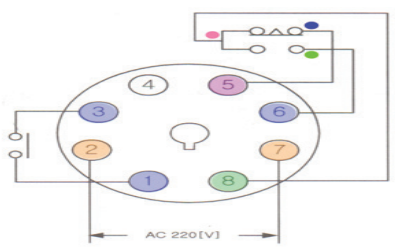
Elektrik	COM	a	b
2	1	3	4
7	8	6	5



Şəkil 1: Rele yuvası

(2) Taymer:

ARALIQ DÖVRƏ	KONTAKT NÖQTƏSİ

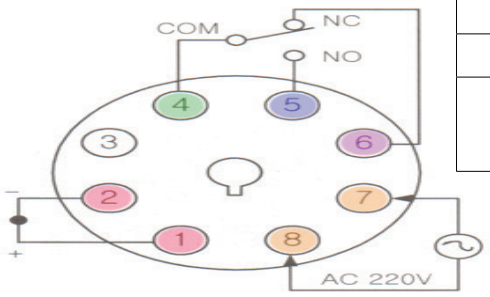


elektrik	a	C	a	b
2	1	8	6	5
7	3			

Şəkil 2: Taymer

(3) Tempera tura nəzarət:

ARALIQ DÖVRƏ	KONTAKT NÖQTƏSİ

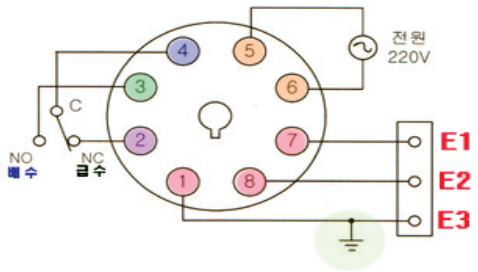


Elektrik	COM	a	b
7	4	5	6
8			
SEN-SOR	1-2		

Şəkil 3: Temperatura nəzarət

(4) QAS

DAXİLİ DÖVRƏ	KONTAKT NÖQTƏSİ

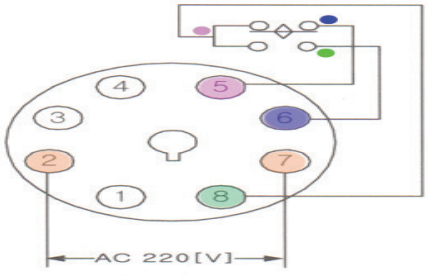


Elektrik	COM	Su çıxışı	Su təchizatı
5	4	3	2
6			
F1	7		
F2	8		
F3	1		

Şəkil 4: FLS

(5) Fliker:

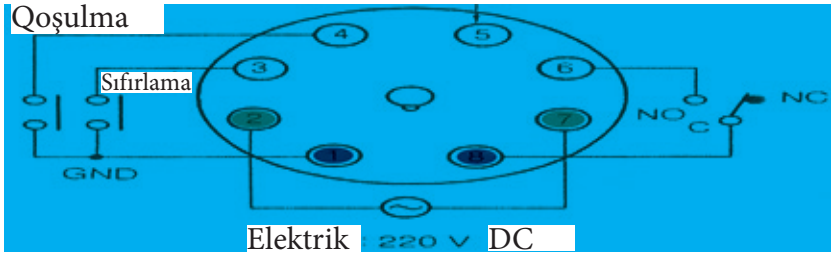
DAXİLİ DÖVRƏ	KONTAKT NÖQTƏSİ



elektrik	COM	a	b
2	8	6	5
7			

Şəkil 5: Fliker

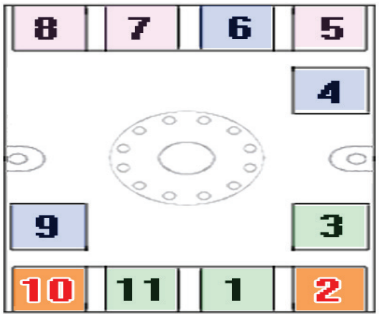
(6) Sayğac:



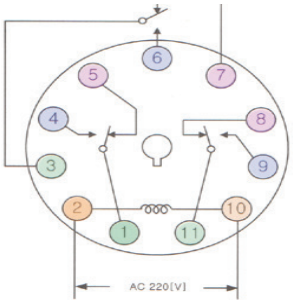
Şəkil 6: Sayğac

(7) 11 PİN (11PİN Relesi):

11 (11 PİN RELESİ)	KONTAKT NÖQTƏSİ	DAXİLİ DÖVRƏ



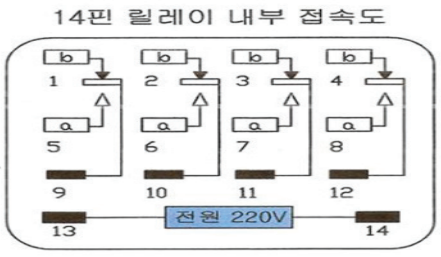
elektr-ik	COM	a	b
2	1	4	5
10	3	6	7
	11	9	8



Şəkil 7:11 Pin relesi

(8) 14 PIN (14 PİN Relesi):

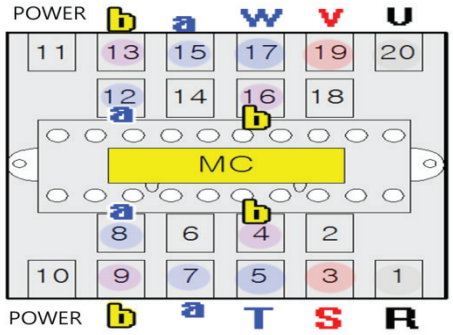
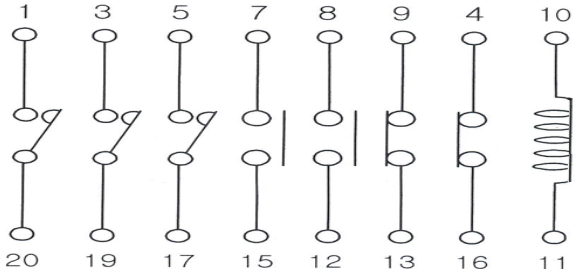
DAXİLİ DÖVRƏ	KONTAKT NÖQTƏSİ



ELEKTR-İK	COM	a	b
13	9	5	1
14	10	6	2
	11	7	3
	12	8	4

Şəkil 8:14 Pin relesi

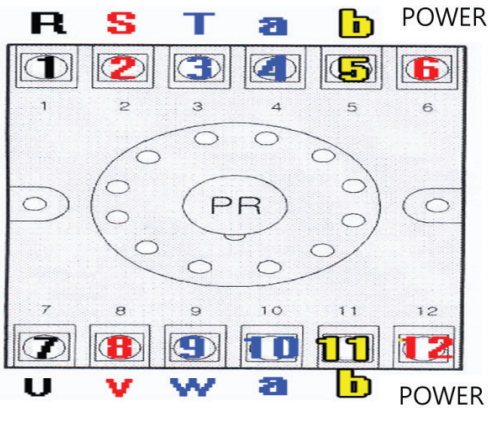
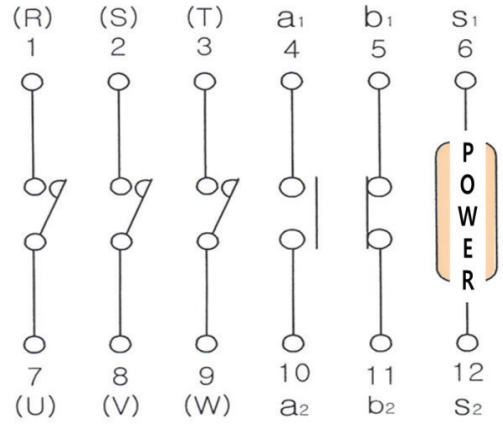
(9) Maqnit kontaktı/güc relesi(PR, MC) 20 PİN:

DAXİLİ DÖVRƏ	KONTAKT NÖQTƏSİ
 **POWER – ELEKTRİK**	

ƏSAS KONTAKT	
R S T	1 3 5
U V W	20 19 17
KÖMƏKÇİ KONTAKT NÖQTƏSİ	
ELEKTRİK	10-11
a	7,15 / 8,12
b	4,16 / 9,13

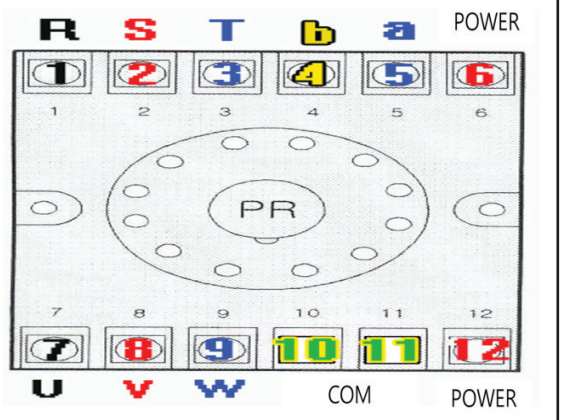
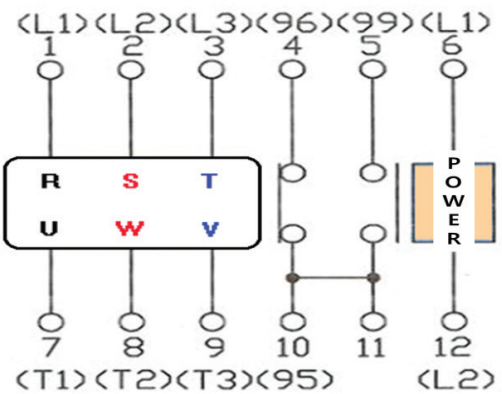
Şəkil 9: Maqnit kontaktı/Güc relesi

(10) PR, MC maqnit kontaktı, 12 PİN:

DAXİLİ DÖVRƏ	KONTAKT NÖQTƏSİ
	

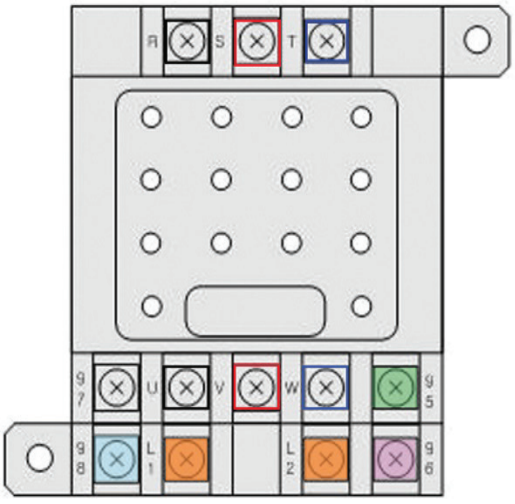
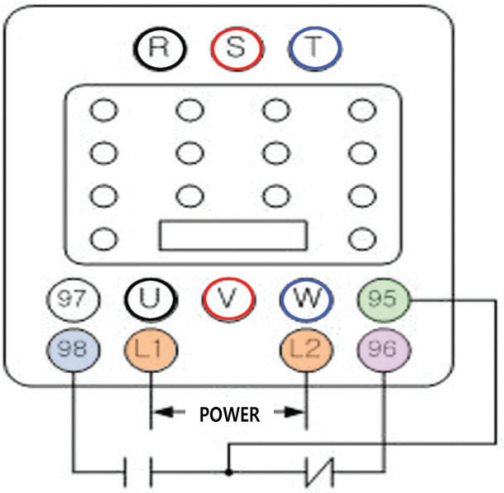
Şəkil 10: PR Maqnit kontaktı

(11) EOCR 12 PIN İntensiv Cərəyan Relesi

DAXİLİ DÖVRƏ	KONTAKT NÖQTƏSİ
	

Şəkil 11: İntensiv Cərəyan Relesi

(12) 14 PIN İntensiv Cərəyan Relesi (İCR)

DAXİLİ DÖVRƏ	KONTAKT NÖQTƏSİ
	

Şəkil 12: İntensiv Cərəyan Relesi

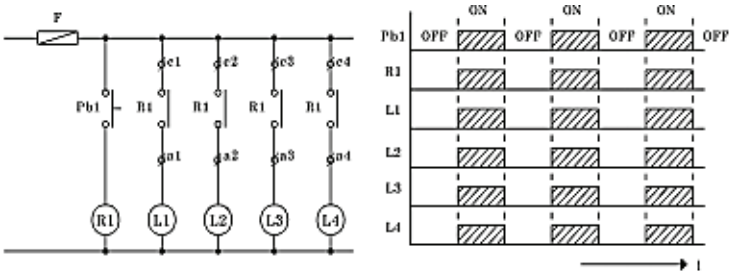
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. 'a' kontakt dövrəsi:

(1) Relenin 'a' kontakt dövrəsi təcrübəsi üçün 'Şəkildə' olduğu kimi xətləri birləşdirin.



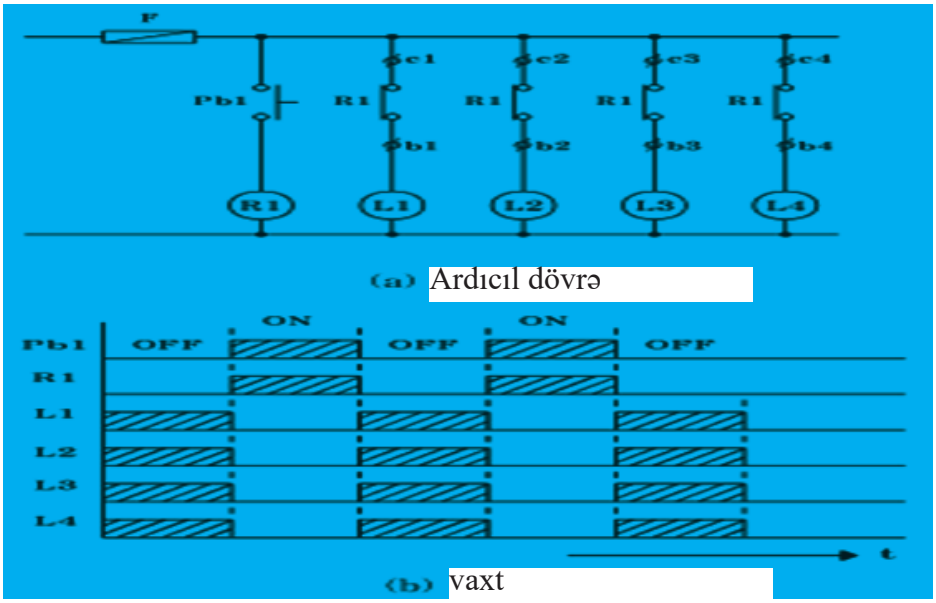
(a) Ardıcıl dövrə (b) vaxt

(2) Düyməli ayırıcıya basaraq, 'Şəkildəki' Pb1 çeviricisini yandırın, vaxt göstərici lampalarınının hər birinin vəziyyətini yoxlayın və 'Cədvəldə' qeyd edin.

Pb vəziyyəti	L1	L2	L3	L4
YANILI				
SÖNÜLÜ				

2. 'b' kontakt dövrəsi:

(1) Relenin 'b' kontakt dövrəsi təcrübəsi üçün 'Şəkildə' olduğu kimi xətləri birləşdirin.



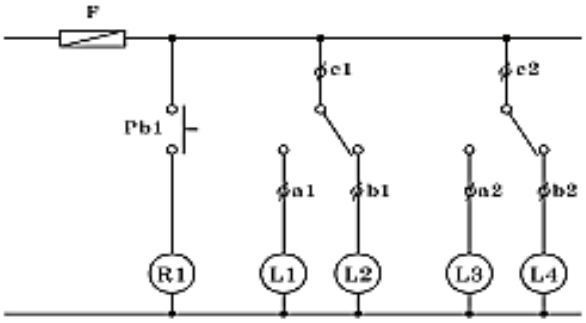
(a) Ardıcıl dövrə

(b) vaxt

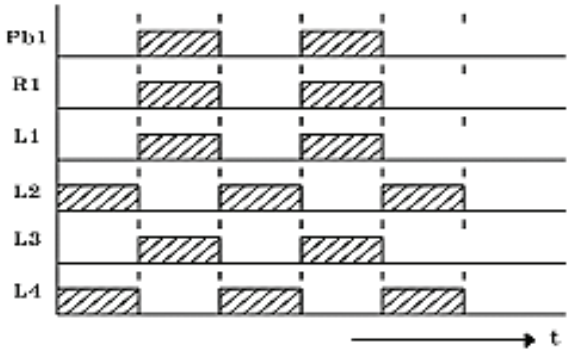
(2) Düyməli ayırıcıya basaraq, 'Şəkildəki' Pb1 çeviricisini yandırın, vaxt göstərici lampalarının hər birinin vəziyyətini yoxlayın və 'Cədvəldə' qeyd edin. 3. 'c' kontakt dövrəsi:

Pb vəziyyəti	L1	L2	L3	L4
YANILI				
SÖNÜLÜ				

(1) Relenin 'c' kontakt dövrəsi təcrübəsi üçün 'Şəkildə' olduğu kimi xətləri birləşdirin.



(a) Ardıcıl dövrə



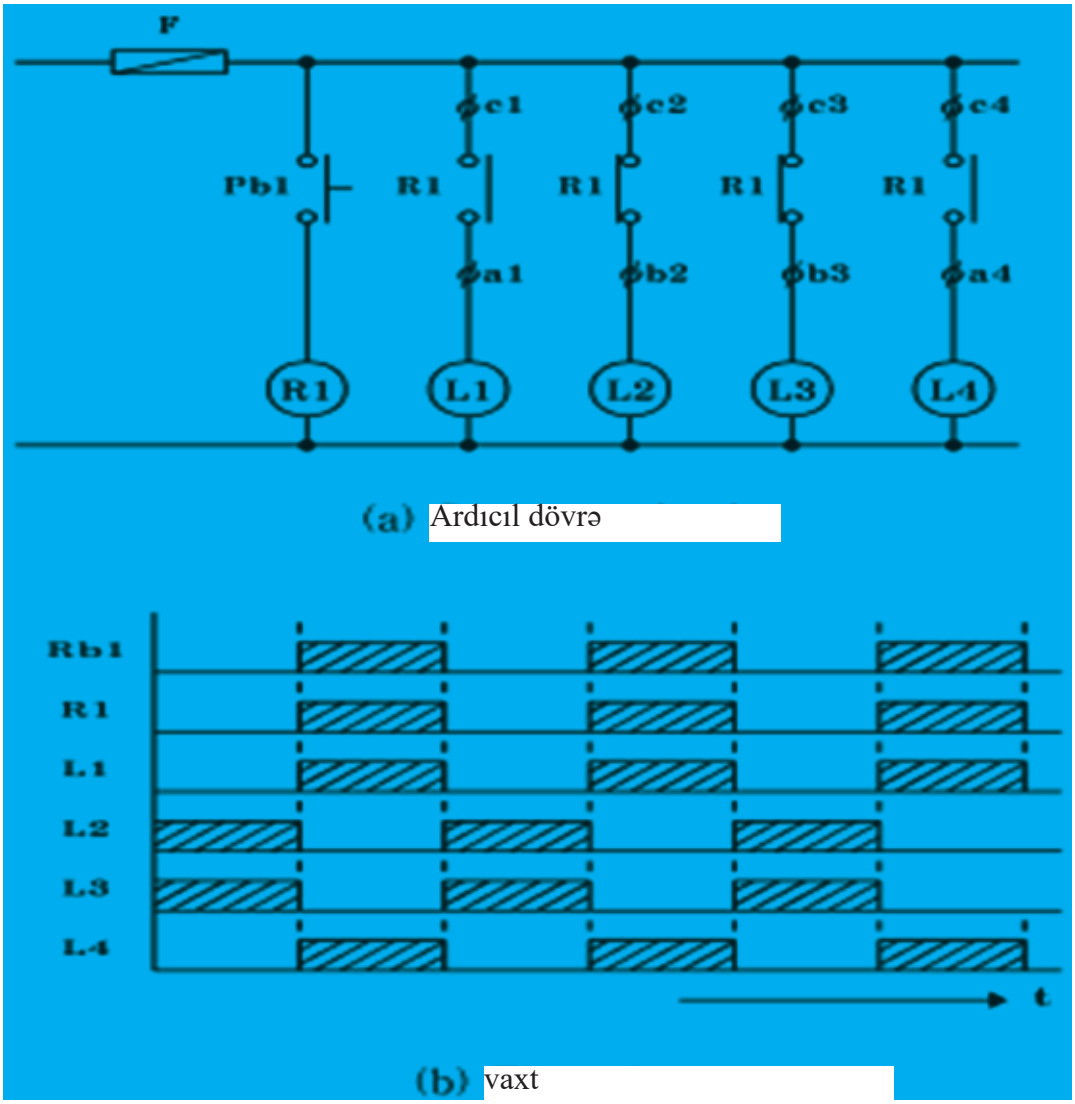
(b) vaxt

(2) Düyməli ayırıcıya basaraq, 'Şəkildəki' Pb1 çeviricisini yandırın, vaxt göstərici lampalarının hər birinin vəziyyətini yoxlayın və 'Cədvəldə' qeyd edin.

Pb vəziyyəti	L1	L2	L3	L4
YANILI				
SÖNÜLÜ				

4. Çoxsaylı kontakt dövrəsi:

(1) Relenin çoxsaylı kontakt dövrəsi təcrübəsi üçün 'Şəkildə' olduğu kimi xətləri birləşdirin.



(2) Düyməli ayırıcıya basaraq, 'Şəkildəki' Pb1 çeviricisini yandırın, vaxt göstərici lampalarınının hər birinin vəziyyətini yoxlayın və 'Cədvəldə' qeyd edin.

Pb vəziyyəti	L1	L2	L3	L4
YANILI				
SÖNÜLÜ				

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Müxtəlif cihazlardan necə istifadə etməyi izah etdi? 2. Elektrik cihazların pin nömrəsini yoxladı?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

3. Motorun nəzarət dövrəsinin birləşdirilməsi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Sənaye sahəsində motorun nəzarət dövrəsini necə tətbiq etməyi izah edə biləcək;
2. Motorun nəzarət dövrəsini birləşdirə biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Ardıcıl birləşmə treyneri;
2. Naqil.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Cihazlar;
2. Alətlər qutusu.

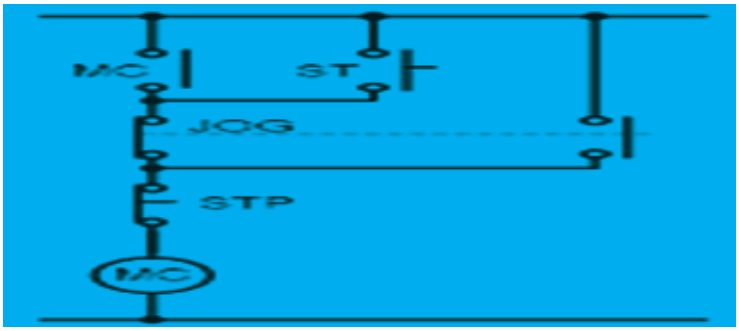
Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Motorun nəzarət dövrəsi

(1) İnduksiyalı motorun təkan dövrəsi

1, Bu dövrə təkan və ya yavaş hərəkət dövrəsi adlanır və işə salma düyməsi ilə deyil, ayrıca basılan düymə ilə işləyir. Bu o deməkdir ki, düymə basılı olduqda motor işləyir. Əməliyyat ötürmə əməliyyatı adlanır.

2, Şəkildə basılan düymədəki "b" kontaktı öz-özünü bloklamanı işə salmaq üçün hazırlanıb və "b" kontaktı öz-özünü bloklama dövrəsindən müstəqil şəkildə MC dövrəsinin cərəyan yolunu açır. Əgər "b" kontaktı istifadə olunmasa, təkan dövrəsi motor işə salınmış vəziyyətkən ikən işləməyəcək. Həmçinin motorun işinə fasilə verilibsə, təkan kontaktı basıldıqda, kontakt öz-özünü bloklayır və təkan işə düşmür. Bu işə salma yığılmış qurğunun vəziyyətlərinin: məsələn, təkanın işə salınması cədvəlindəki rəfin və ya bir hissəsinin hərəkətini ətraflı şəkildə nizamlamaq üçün uyğundur.



Şəkil 1: Təkan və ya yavaş hərəkət dövrəsi

2. Xətt üzrə işə salma dövrəsinin konfiqurasiyası

(1) Motorlar: Motor elektrik enerjisini mexaniki enerjiyə çevirərək, fırlanma gücünü əldə edən mexanizmdir. Motoru işə salmaq və idarə etmək, yükə uyğun modeli seçmək asandır, daha az səs və titrəmə, ixrac qazları meydana gətirir. O kiçik və az çəkilidir. Hazırda enerji mənbəyi kimi istifadə olunan motorların 90%-dən çoxu 3-fazalı induksiyalı motorlardır.

(2) SC motorlar: SC motor belə bir prinsipdən istifadə edir ki, əgər cərəyan maqnit sahəsinə

yerləşdirilmiş konduktora axırsa, konduktor gücü Fleminqin sol əl qaydasına uyğun olan istiqamətdə qəbul edir. Konduktor statordırsa və cərəyan statora axırsa, konduktorun hər iki tərəfindəki cərəyanların istiqaməti əks istiqamətə dəyişir. Beləliklə, fırlanma gücü tətbiq olunur və fırlanma hərəkəti meydana gəlir. Fırlanma gücü maqnit sahəsinin gücü və konduktora axan cərəyan ilə mütənasibdir.

(3) 3 fazalı induksiyalı motor: Hazırda enerji mənbəyi kimi istifadə olunan motorların 90%-dən çoxu 3-fazalı induksiyalı motorlardır. Hərəkət prinsipi ondan ibarətdir ki, 3 fazalı enerji ilə fırlanan maqnit sahəsi meydana gəlir və rotor fırlanan maqnit sahəsinin təsiri ilə fırlanır. Buna görə də, motor induksiyalı motor adlanır. İnduksiyalı motor fırlanan maqnit sahəsinin meydana gəlməsi, silindr şəkilli rotor üçün nəzərdə tutulmuş sahə maqnitindən ibarətdir. Rotorun görünüşündən asılı olaraq, qəfəsşəkilli və statorşəkilli rotor növlərinə ayrılır. Qəfəsşəkilli növü kiçik ölçüdə geniş istifadə olunur.

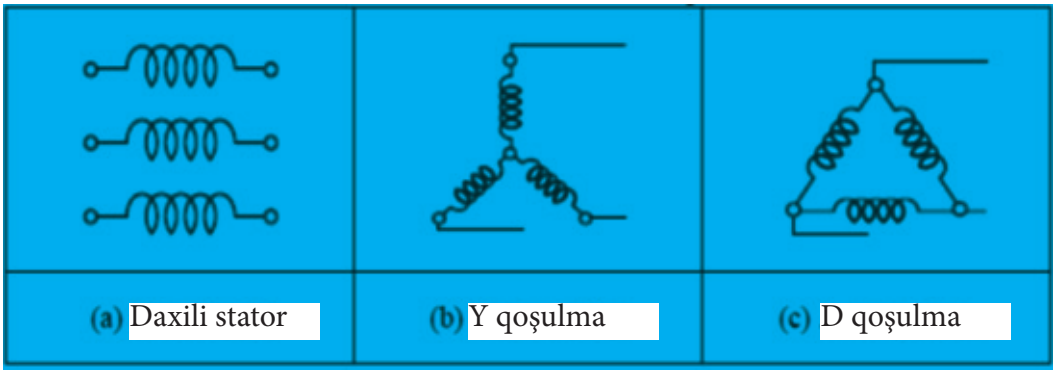
(4) 3 fazalı induksiyalı motorun xüsusiyyətləri.

1,Əməliyyat prinsipi: 3 fazalı enerjinin təsirilə fırlanan maqnit sahəsi meydana gəlir və rotor fırlanan maqnit sahəsinin təsiri ilə fırlanır. Buna görə də, motor induksiyalı motor adlanır. 3 fazalı induksiyalı motor diskin Araqonun fırlanmalar prinsipindən istifadə edir.

2, Quruluşu: İnduksiyalı motor fırlanan maqnit sahəsinin meydana gəlməsi və silindr şəkilli rotor üçün nəzərdə tutulmuş sahə maqnitindən ibarətdir. Rotorun görünüşündən asılı olaraq, qəfəsşəkilli və statorşəkilli rotor növlərinə ayrılır. Qəfəsşəkilli növü kiçik ölçüdə geniş istifadə olunur.

3. Stator (dolama): 3 fazalı induksiyalı motor 3 fazanın qəbul edilməsi ilə istifadə olunur. Daxili stator həmçinin üç ayrı statordan ibarətdir və maqnit qütblərini formalaşdırır.

4. Terminalın ayrılması: Ənənəvi üsul üç terminalı çölə ayırır. Hazırda 3 fazalı induksiyalı motor altı terminalı çölə ayırmaqla hazırlanır və satışa çıxarılır. Altı terminal çöldə terminalları birləşdirən Y-D qoşulmaları üçün istifadə olunur və ya 220V, 380V üçün selektiv şəkildə istifadə olunur.



Şəkil 2: Fazalı motor üçün birləşmə üsulu

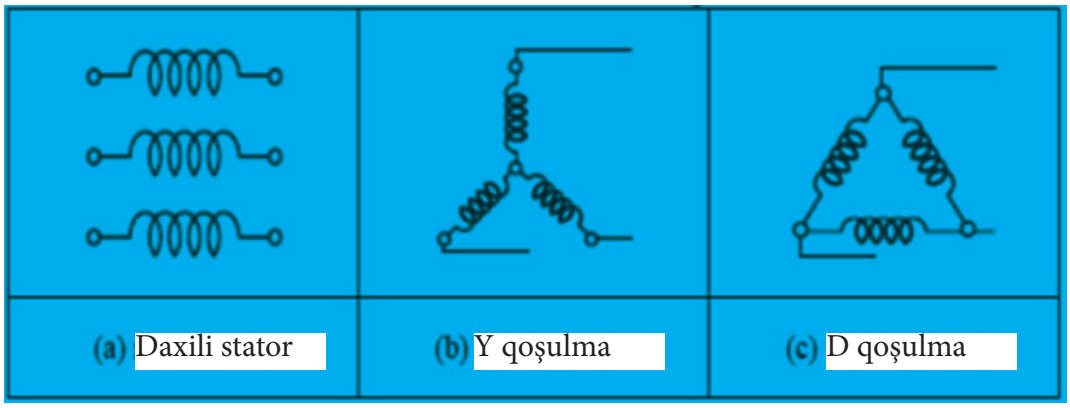
(5) Tək fazalı induksiyalı motorlar: Tək fazalı induksiyalı motorun fırlanması hərəkət edən maqnit sahəsi ilə meydana gəlir, mürəkkəb işə salma və əməliyyat üsuluna görə geniş həcmdə enerji əldə etmək çətindir. Rotorun görünüşü və forması 3 fazalı induksiyalı motorla eynidir. Lakin motorun daxilində statorun iki növü konfiqurasiya olunub. Başqa sözlə, motor fırlanma gücünü meydana gətirən ilkin statordan və ilkin işə salma üçün işə salma statorundan ibarətdir. İşə salma gücünü meydana gətirmə üsulundan asılı olaraq, bir neçə növə bölünə bilər.

1. İlkin stator və işə salma statoru: İlkin stator: İlkin stator qalındır və statorların sayı azdır, buna görə də düz xətt üzrə reaktiv müqavimət komponenti yüksək olur.

2. İşə salma statoru: İşə salma statoru ilkin stator ilə müqayisədə daha nazikdir və statorların sayı çoxdur. Düz xətt müqavimət komponenti yüksəkdir.

3. Kondensatorlar: İlkin stator yüksək reaktiv müqavimət komponentinə və işə salma statoru yüksək müqavimət komponentinə malik olduğu üçün, motor iki stator arasındakı faza fərqi ilə idarə olunur. İşə salma statoruna kondensator daxil edildikdən sonra, faza fərqi artdığı üçün, işə salma xüsusiyyəti güclənmiş olur.

4. Tək fazalı hərəkət üsulu: İnduksiyalı motor çöldə dörd terminala malik olduğu üçün daxildə və ya çöldə kondensator quraşdırılmalıdır. İşə salma zamanı, iki stator paralel şəkildə elektrik mənbəyinə birləşdirilir və istifadə olunur. İşə düşdükdən sonra, işə salma statoruna ehtiyac olmadığına və yalnız enerji itkisinə səbəb olduğuna görə, işə salma statoru sentrifuqalı çevirici ilə bloklanır, yalnız ilkin statordan istifadə olunur.



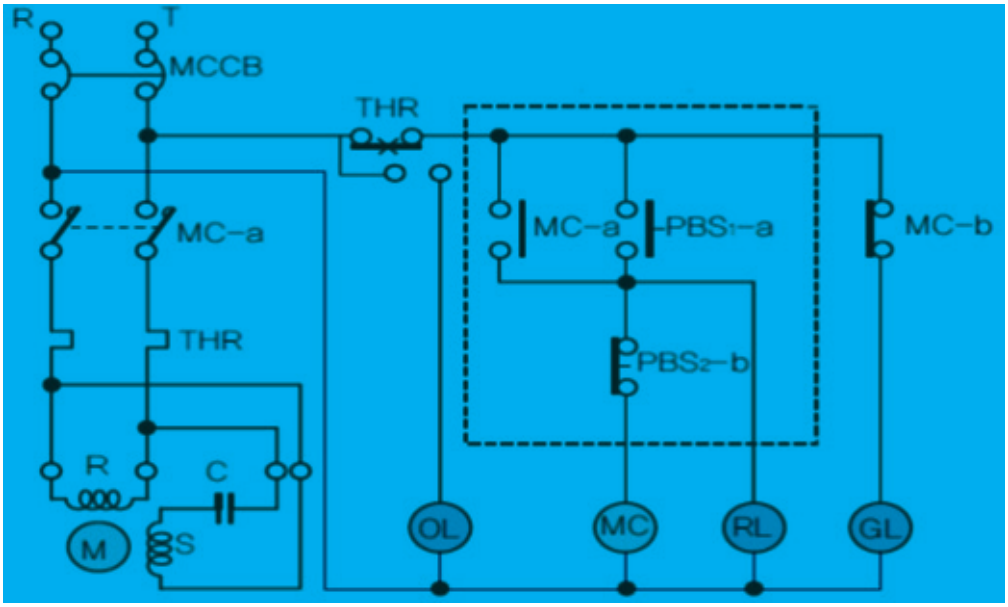
Şəkil 3: Tək fazalı induksiyalı motor

(6) Tək fazalı induksiyalı motorun tam gərginlikli işə salma dövrəsi.

1. Tək fazalı induksiyalı motor yalnız statorun ilkin statoru (işçi stator) ilə işə salma burucu momentini əldə edə bilmir. Buna görə də, alternativ olaraq, tək fazalı induksiyalı motor maqnit sahəsi meydana gətirm6k məqsədilə parçalanmış fazanın işə düşməsi, kondensatorun işə düşməsi, itələyici işə salma və digər əməliyyatlarla işə salınır. Bu cür tək fazalı induksiyalı motorun işə salınma cihazı, adətən, cihazın daxilinə quraşdırılır və buna görə də işə salma üçün xüsusi manipulyasiya tələb olunur.

2. Düz xətt üzrə işə salma müvafiq gərginliyi işə salınan motorun girişinə birbaşa tətbiq etmək üsuludur və kiçik tutumlu motorlarda istifadə olunur.

3. Tək fazalı induksiyalı motorun 1-yerli əməliyyat dövrəsi ən sadə dövrədir və motorun işə düşməsini, dayanmasını göstərən lampalardan, elektromaqnit çeviricidən ibarətdir. Adətən, ardıcıl birləşdirilmiş nəzarət dövrəsini çəkərkən, ilkin dövrə və köməkçi dövrə (nəzarət dövrəsi) çəkilir, lakin bir çox hallarda yalnız nəzarət dövrəsi çəkilir.



Şəkil 4: İşə salma dövrəsinin sxemi

• R: Hərəkətə gətirmə statoru, S: İşə salma statoru, C: İşə salma kondensatoru

(7) Əməliyyatın təsviri:

1. Əvvəlcə nəzarət dövrəsinin ayırıcısının ABDA-nı (avtomatik blok dövrə ayırıcısı) daxil edin.

2. Bu zaman GL dayanma lampası MC-b kontaktı vasitəsilə yanır.

3. PBS1-a basıldıqda, MC maqnitləşir, MC-nin əsas MC-c kontaktı qoşulur və motor hərəkətə düşür. Eyni zamanda, MC-nin MC-a köməkçi kontaktı qoşulur, müstəqil dövrə formalaşır və RL əməliyyat lampası yanır.

4. Hərəkəti dayandırmaq üçün PB2B-b basılır, MC maqnitsizləşir, MC-a əsas kontaktı ayrılır və beləliklə, motor dayanır. MC-b kontaktı qoşulur və GL yanır.

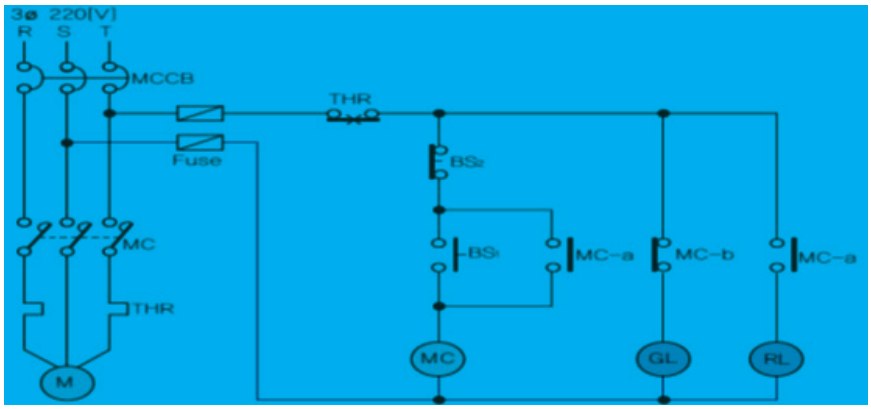
5. Normal hərəkət vəziyyətində həddən artıq yüklənmə meydana gəlsə, THR işə düşür, yəni, THR-b kontaktı ayrılır, MC maqnitsizləşir. Buna görə də, motor dayanır, RL sönür və OL xəbərdarlıq lampası yanır.

(8) 3 fazalı induksiyalı motorun düz xətt üzrə işə salınması:

1. 3 fazalı induksiyalı motor əvvəlcə fırlanan maqnit sahəsini meydana gətirir. Buna görə də, rotor maqnit sahəsinin fırlanma istiqamətində fırlanır. Beləliklə, 3 fazalı induksiyalı motor xüsusi manipulyasiya olmadan, birbaşa işə salına bilər. Lakin yüksək tutumlu qəfəsşəkilli induksiyalı motora əvvəlcə nominal gərginlik tətbiq olunubsa, işə düşmə cərəyanı tam yüklü cərəyandan 4-6 dəfə yüksək olur. Buna görə də, gərginlik aşağı düşür və işə düşmə əməliyyatı rahat baş vermir. Bunun motora və digər hissələrə xoşagəlməz təsiri ola bilər. Bu problemi aradan qaldırmaq üçün, yüklənmə vəziyyətindən asılı olaraq, kiçik işə salma cərəyanının axdığı, işə salma burucu anının yüksək olduğu xüsusi qəfəsşəkilli induksiyalı motordan və ya düz xətt üzrə işə salma, reaktorun işə düşməsi, rezistorun işə düşməsi, işə düşmə kompensatoru, □Y işə düşmə üsulundan istifadə olunur.

2. 3 fazalı induksiya motoru düz xətt üzrə işə salınırsa, işə salma cərəyanı nominal cərəyandan 4-6 dəfə yüksək olur. Bu halda işə düşmə çox vaxt alır və ya işə düşmə müntəzəm yerinə yetirilməli olur. Motorun daxili statoru işə salma cərəyanının təsiri ilə həddən artıq qıza bilər. Buna görə də, bu üsul, əsasən, 3.7 kv və ya daha aşağı (11 kv və ya daha aşağı tutumlu xüsusi qəfəsşəkilli induksiya

motorlarında) tutuma malik kiçik motorlarda istifadə olunur.



Şəkil 5: 3 fazalı induksiyalı motor

(9) Əməliyyatın təsviri:

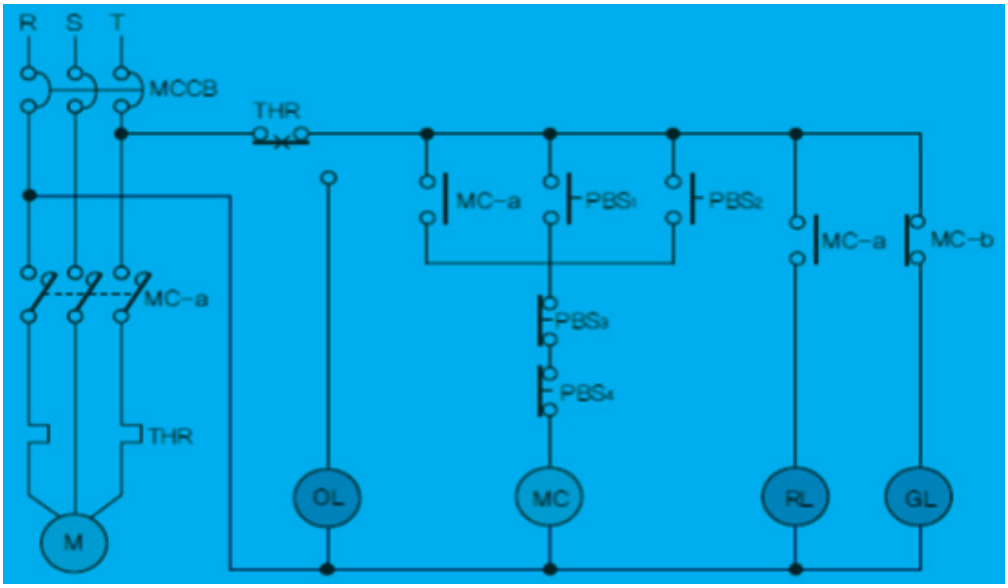
1. Elektrik enerjisi tətbiq olunduqda, GL elektrik lampası yanır.

2. BS1 basıldıqda, MC elektromaqnit kontaktoru maqnitləşir və MC-a əsas kontaktı qoşulur. Motor fırlanmağa başlayır, köməkçi MC-a kontaktı qoşulur və RL əməliyyat lampası yanır. Müstəqil dövrə formalaşır, köməkçi MC-b kontaktı ayrılır və GL lampası sönür.

3. Normal əməliyyat zamanı BS2 basıldıqda, MC statoru maqnitsizləşir, motor dayanır və bütün hissələr başlanğıc vəziyyətə qayıdır.

4. Əgər normal əməliyyat zamanı həddən artıq yük meydana gəlirsə, THR-b kontaktı ayrılır. Buna görə də, MC-yə elektrik ötürülmür və motor dayanır.

(10) 3 fazalı induksiyalı motorun 2-hissəli hərəkət dövrəsi: 2-hissəli işə salma nəzarət dövrəsi nəzarət olunan hissə dayandıqda və ya ardıcıl birləşdirilmiş nəzarət dövrəsinin konfiqurasiya olunduğu sahədən kənarda işə salındıqda istifadə olunur. Hər hansı düyməli işə salma çeviricisi elektrik qəbul etdikdə, işə düşmək üçün uzaqdan düyməli işə salma ayırıcısı, daxili düyməli işə salma ayırıcısına paralel qoşulur. Bundan əlavə, elektrik girişindən biri qəbul edildikdə və daxili düyməli dayanma ayırıcısına ardıcıl birləşdikdə, düyməli dayanma ayırıcısı motoru dayandırmalıdır.



Şəkil 6: 3-fazalı induksiyalı motorun 2-hissəli işə salma əməliyyatının dövrəsi

(11) Əməliyyatın təsviri:

1. PBS1 və PBS2 paralel istifadə olunduqda, motor iki yerdə işə salınır.
2. PBS3 və PBS4 ardıcıl istifadə olunduqda, motor iki yerdə dayanır.

2. Prosedur

(1) İşə hazırlıq:

1. Verilmiş çertyoju yoxlayın.
2. Verilən materialların çertyoja uyğun verilib-verilmədiyini yoxlayın.
3. Dövrə testeri ilə materialların hər hissəsinin (a-kontakt, b-kontakt, stator və s.) qısa dövrəsini və s. yoxlayın.

(2) Hissələrin quraşdırılması:

1. Hissələri çertyojdakı yerinə uyğun düzün.
2. Əriyən qoruyucularını, ABDA-nı və s. quraşdırarkən, elektrik hissəsi ilə yüklü hissəsi arasında məsafə saxlayın.
3. Hissənin quraşdırılacağı yeri işarələyin.
4. İşarələnmiş yerlərə hissələri bərkidin, hissələrin üfüqi, şaquli vəziyyətlər və qaydalarla uyğun bərkidildiyini yoxlayın.

(3) Nəzarət panelində aparatların quraşdırılması:

1. Daxili lövhəni və qapı lövhəsini nəzarət qutusundan ayırın.
2. Daxili lövhənin və qapı lövhəsinin aparatlarını düzmə sxemində göstərilən şəkildə düzün.
3. Nəzarət lövhəsinə aparatların bərkidilməsi üçün deşik açmaq və deşiyin yonulacaq yerlərini qeyd edin.

(4) Naqillərin çəkilməsi:

1. Hissələrin düzülmə yerlərinə uyğun olaraq naqillərin çəkiləcəyi sahələri qeyd edin.
2. Naqillərin çəkiləcəyi yerləri çertyojda qeyd edərkən, nəzarət dövrəsinin hər birləşmə xəttinə təsadüfi şəkildə xüsusi nömrə təyin edin.
3. Terminalı düyməli ayırıcıya, elektromaqnit kontaktora və s. qoşarkən, birləşmə tamamilə elektrik və mexaniki olmalıdır.

(5) Dövrə ayırıcısı ilə əməliyyatın yoxlanması:

1. Dövrə ayırıcısı ilə tamamlanmış dövrənin çertyoja uyğun olub-olmadığını yoxlayın.
2. Xətt nömrələrinin düzgün olub-olmadığını yoxlayın.
3. Xətlərin qoşulma vəziyyətini təcrübədən keçirin.

(6) Elektrik gərginliyi ilə əməliyyatın yoxlanması:

1. Elektrik gərginliyini yoxlayın və elektrik mənbəyinə qoşun.
2. Düyməni yandırıb-söndürməklə dövrənin fəaliyyətini yoxlayın.
3. Göstərici lampanın yanma vəziyyətini yoxlayın.

(7) Alətləri təmizləyin və səliqəyə salın.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

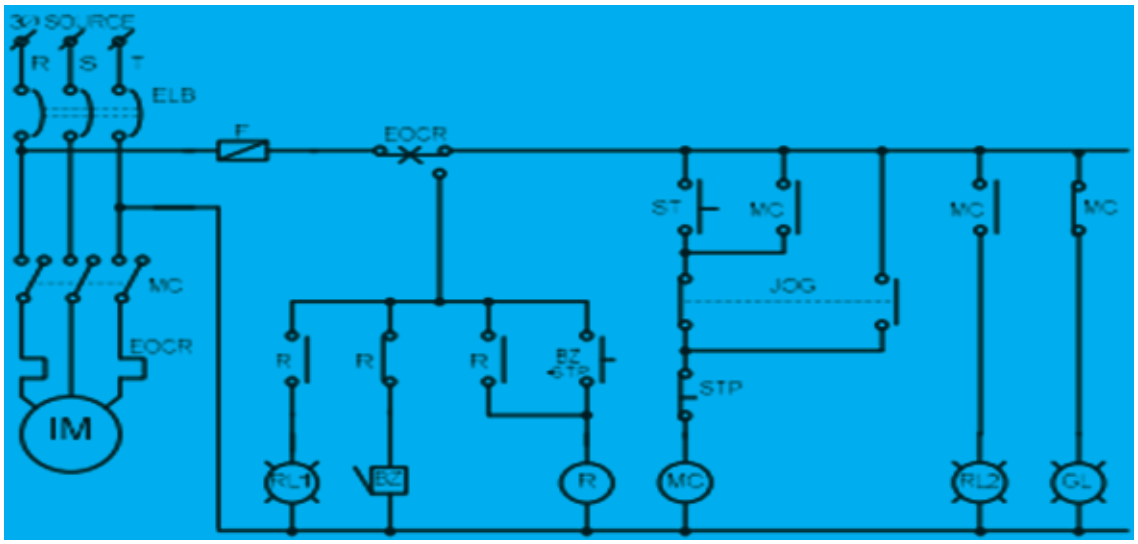
1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Motorun nəzarət dövrəsi ilə təcrübə.

(1) Məqsəd: Motorun dövrəsinin təkan dövrəsinin funksiyasını başa düşün və ondan necə istifadə etməyi öyrənin.

(2) Ardıcıl dövrə:

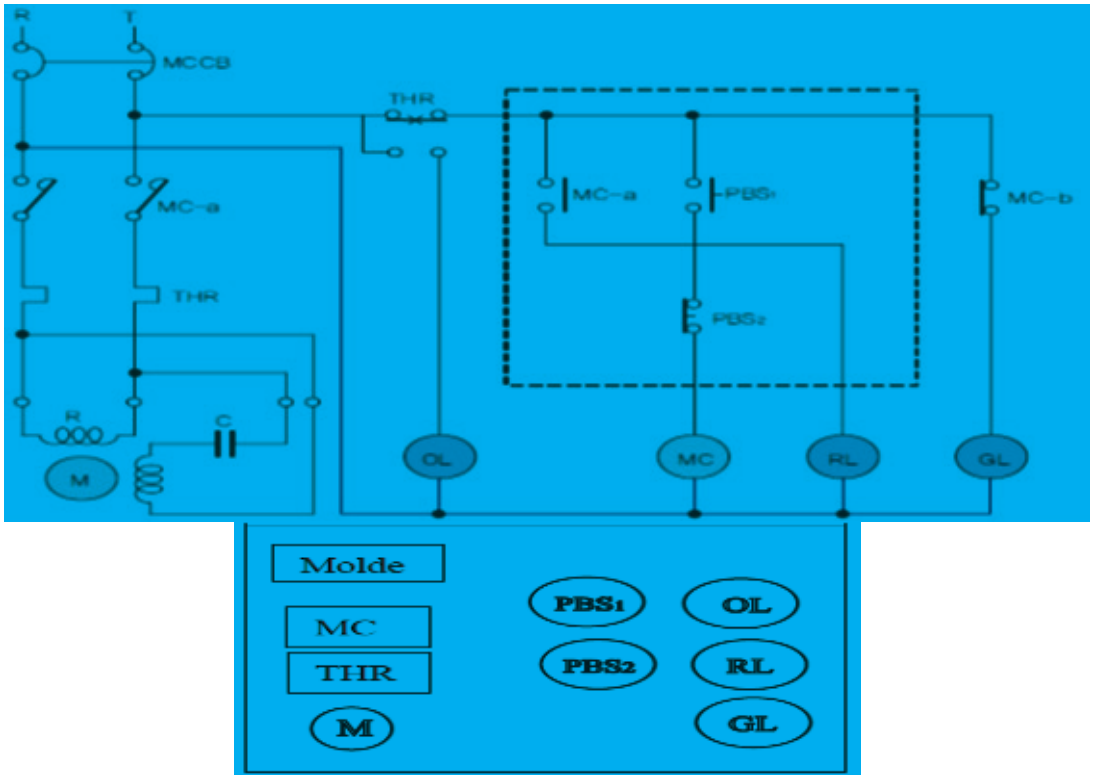


(3) Birləşmə üsulu: Dövrələri ardıcıl dövrəyə istinadla birləşdirin.

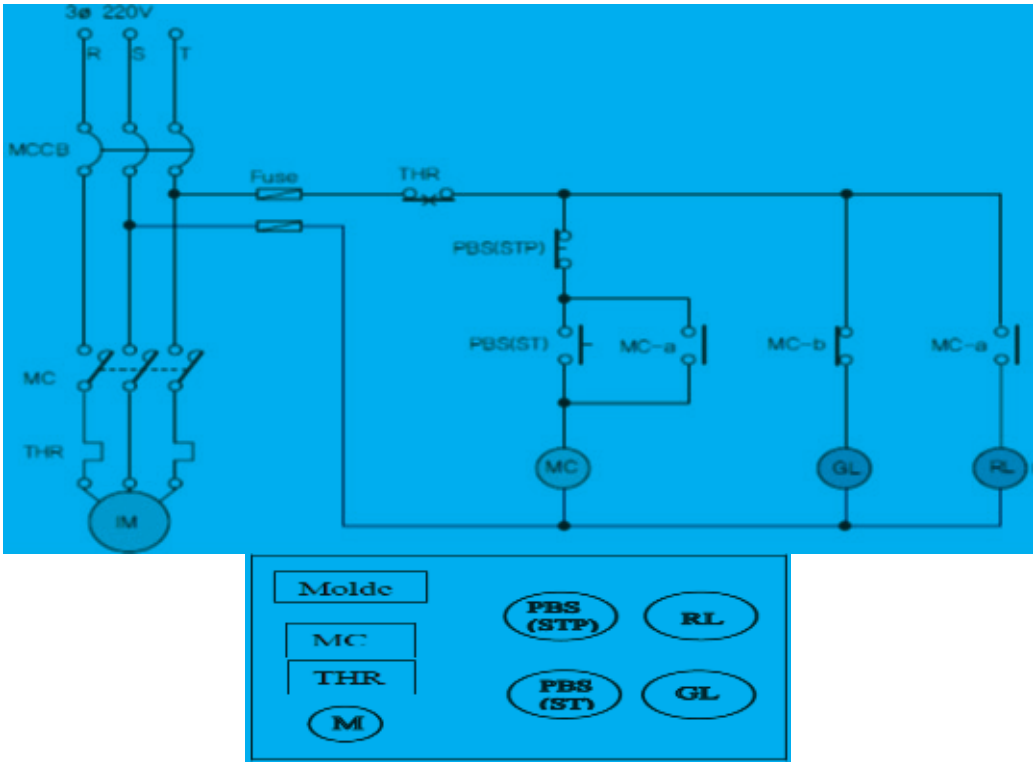
(4) Təcrübə nəticəsi.

1. Bir daha ELB-ni yoxlayın və EBL-ni yandırın. Nə baş verdi?
2. ST çeviricisinə basın və sonra buraxın. Nə baş verdi?
3. STP çeviricisinə basın və buraxın. Nə baş verdi?
4. Təkan çevirisinə basın və buraxın. Nə baş verdi?
5. Motor işə salınmış vəziyyətdə ikən ST çeviricisinə və 5 saniyə ərzində Təkan çeviricisinə basın. Avtomobildə nə baş verdi?
6. Motoru işə salmaq üçün ST çevirisinə bir daha basın və İCR-ın TEST/RESET (YOXLA/TƏKRAR NİZAMLA) düyməsinə basaraq, EHYR-nı hərəkətə gətirin. Nə baş verir?
7. İndi isə BZ-STRP çeviricisinə basın. Nə baş verir?
8. Yuxarıdakı vəziyyətdə EHYR-nı əvvəlki vəziyyətinə qaytarmaq üçün TEST/RESET (YOXLA/TƏKRAR NİZAMLA) düyməsinə basın. Nə baş verir?

(2) 1 fazalı induksiyalı motorun tam gərginlikli işə salma dövrəsinin sadə əməliyyatını konfiqurasiya edin və naqillərin çəkilməsini təsvir edin.



2. 3 fazalı induksiyalı motorun tam gərginlikli işə salma dövrəsinin sadə əməliyyatını konfiqurasiya edin və naqillərin çəkilməsini təsvir edin.



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Sənaye sahəsində motorun nəzarət dövrəsini necə tətbiq etməyi izah etdi? 2. Cihazları quraşdırdı? 3. Naqilləri çəkdi? 4. Dövrəni yoxladı? 5. Motoru birləşdirdi? 6. Hərəkəti yoxladı? 7. Təmir/texniki təchizatı yoxladı?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

4. Düz İstiqamətli/Əks İstiqamətli Dövrədə Hərəkət

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Motorun düz/əks istiqamətli hərəkətinin təmin olunmasını izah edə biləcək;
2. Düz/Əks Dövrənin xüsusiyyətlərini və əməliyyat prinsiplərini izah edə biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik naqili;
2. Cihazların bazası.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Ardıcıl birləşmə treyneri;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

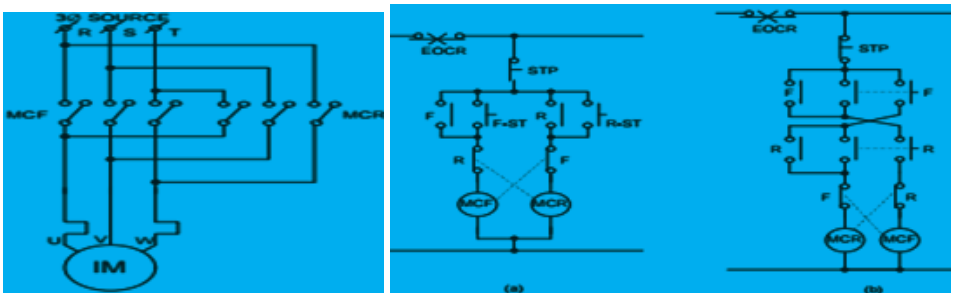
1. Motorun irəli/geri hərəkətinin prinsipləri:

(1) İnduksiyalı motorda düz istiqamətli və əks istiqamətli dövrə:

Təkrarlanan hərəkətə əsaslanan lift, qatar və ya əngəc kimi qurğular induksiyalı motor üçün əsasən düz istiqamətli və əks istiqamətli işə düşmə nəzarətindən istifadə edir.

1. 3 fazalı induksiyalı motorda düz istiqamətli və əks istiqamətli aktivasiya. 3 fazalı induksiyalı motorun sağ istiqamətdən əks istiqamətə hərəkətini təmin etmək üçün, əvvəlcə motoru dayandırın, motora təchiz olunmuş 3 xətdən ikisinə çevirin və elektrik verməyə davam edin. Bundan sonra motor əks istiqamətdə fırlanacaq. Şəkildə motora təchiz edilmiş gərginliyi çevirmək üçün, iki elektron kontaktordan istifadə edən dövrə təsvir olunub. Şəkildə MCF sağ istiqamətdə hərəkət üçün olan elektron kontaktordur və MCR çevrilmiş işə düşməyə görədir. MCF elektron kontaktoru aktiv olduqda, düz istiqamətdə fırlanma üçün R fazası U terminalı ilə, S fazası V terminalı ilə və T fazası isə W terminalı ilə birləşir. Əksinə, MCR elektron kontaktoru aktiv olduqda, əks istiqamətdə fırlanma üçün isə R fazası W terminalı ilə, S fazası V terminalı ilə və T fazası isə U terminalı ilə birləşir.

2. Əgər nəzarət dövrəsində MCF və MCR eyni zamanda aktivləşirsə, əsas dövrə ayrılmış olur. Buna görə də, iki çeviricini həmişə bir-birinə kilidləyin ki, onlar heç zaman eyni vaxtda aktivləşməsin. Motorun həddən artıq yüklənməsi nöqteyi-nəzərindən düz istiqamət və əks istiqamət şərtləri eynidir. Motorun qarşısında quraşdırılmış bir EHCR motorun həddən artıq yükləndiyini müəyyən etmək üçün kifayətdir.

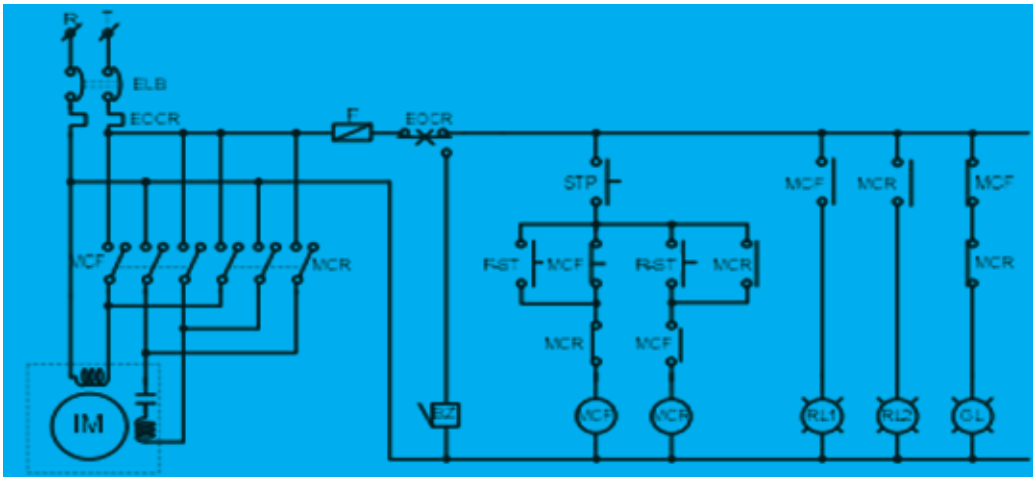


Şəkil 1: Motorun həddən artıq yüklənməsi

3. Sxemin (a) şəklində, düz istiqamətli əməliyyatı əks istiqamətli əməliyyata çevirmək üçün, motor əvvəlcə çevrilmiş əməliyyat çeviricisini sıxmazdan əvvəl STP çeviricisini sıxmaqla dayandırılmalıdır. Şəkildəkinin əksinə olaraq, ST çeviricisi (1a 1b) STP çeviricisini sıxmadan qurğunun əks istiqamətdə hərəkətini təmin etmək üçün istifadə oluna bilər.

(2) Bir fazalı induksiyalı motorda düz istiqamətli və əks istiqamətli hərəkət:

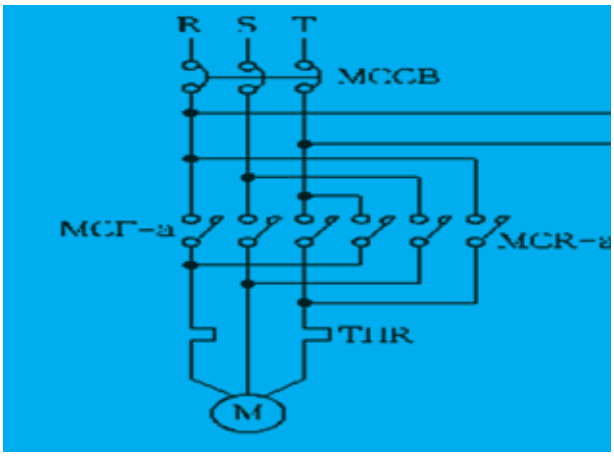
1. Tək fazalı induksiyalı motorun parçalanmış faza və kondensator işə düşməsi halında əsas statora toxunmadan, aktivləşdirilmiş statora təsir edən qütbləri dəyişməklə, motorun əksinə fırlanmasını təmin edə bilərik.



Şəkil 2: Motor əksinə fırlanır

2. Düz istiqamətli/əks istiqamətli motor dövrəsinin elektrik naqillərinin sxemi

(1) Dövrə sxemi. Motorun düz istiqamətli/əks istiqamətli dövrəsi:



Şəkil 3: Dövrə sxemi

(2) Məlumat:

1. 3 fazalı induksiyalı motorun düz istiqamətli/əks istiqamətli hərəkəti 3 R S T naqili arasında ikisinin yerini dəyişməklə əldə edilir.

2. Bloklama dövrəsi 2 dövrədən birinin işləməsini təmin edən, ortaq istifadə olunan tamamlayıcı cihazıdır.

3. Hədd çeviricisi hərəkət vaxtı əvvəlcədən müəyyən olunmuş mövqedə fəaliyyət göstərir. O, növbəti mövqeyi mexaniki olaraq müəyyən etmək üçün istifadə edilir.

3. Prosedur:

(1) İşə hazırlıq:

1. Verilmiş çertyoju yoxlayın.
2. Çertyoja əsasən təqdim olunan materialları yoxlayın.
3. Materialda hər nöqtənin (a kontaktı, b kontaktı, stator, və s.) naqilini yoxlayın.

(2) Hissələri bərkidin:

1. Hissələri çertyojda təsvir olunduğu kimi yerləşdirin.
2. Əriyən Qoruyucu, ABDA, KS müəyyən edilmiş mənbə ilə və yük altında bərkidilməlidir.
3. Hissələrin bərkidiləcəyi yerləri işarələyin.
4. Hissəni işarələnmiş yerə yerləşdirin və üfüqi/şaquli yerləşməsini yoxlayın.

(3) Naqillərin çəkilməsi:

1. Hissələrin görünüşünə uyğun olaraq təcrübi naqil sxemini çəkin.
2. Çertyojda nəzarət dövrəsinin hər bir naqilinə əvvəlcədən təyin olunmuş nömrələri təyin edin.
3. Düymə ayırıcısı, maqnit kontaktor ilə birləşmə elektrik və mexaniki cəhətdən mükəmməl olmalıdır.

(4) Dövrədə naqilin çəkilməsi:

1. Əsas dövrənin və nəzarət dövrəsinin naqillərinin rəngini və ölçüsünü fərqləndirin. (Əsas dövrə 2.0 mm ölçülü tək naqildən, nəzarət dövrəsi 1.6 mm ölçülü tək naqildən istifadə edir)
2. Torpaqlama yaşıl naqildir, naqilləri mənbədən yükə istiqamətdə çəkin.

(5) Yoxlama:

1. Dövrə testerindən istifadə etməklə, dövrənin çertyoja uyğun olub-olmadığını yoxlayın.
2. Naqil nömrələrinin düzgün olub-olmadığını yoxlayın.

(6) Təlimçinin qiymətləndirməsi:

1. Gərginliyi və elektrik mənbəyinə qoşulmanı yoxlayın.
2. Düyməni basın və dövrənin fəaliyyətini yoxlayın.
3. Göstərici işığın vəziyyətini yoxlayın.
4. Naqilləri yoxlayın.

(7) Alətləri təmizləyin və səliqəyə salın.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

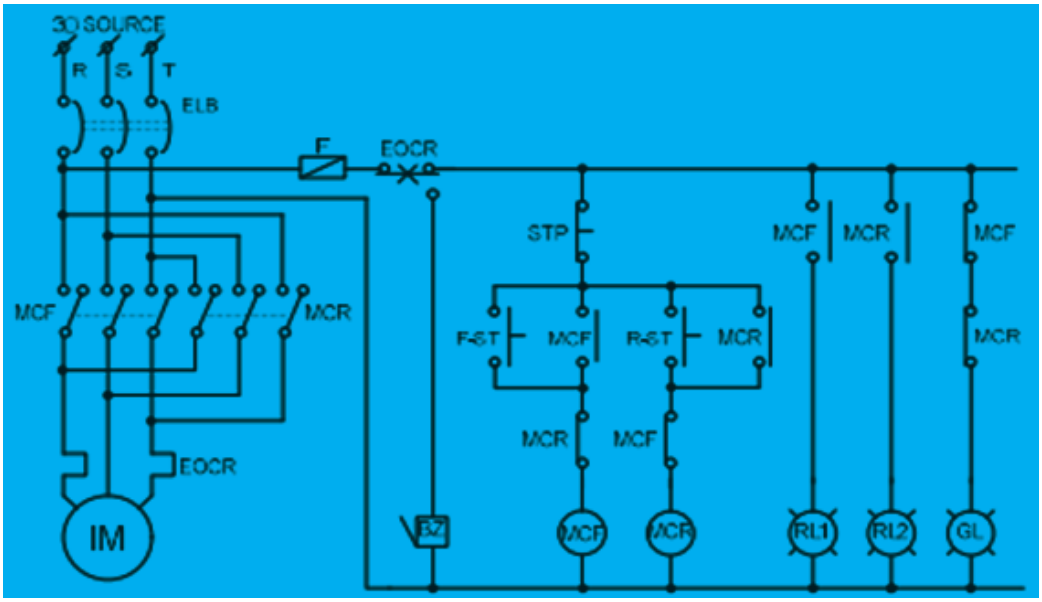
1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. İnduksiyalı motorda düz istiqamətli və əks istiqamətli dövrə ilə təcrübə

(1) Məqsəd: İnduksiya motorunda düz istiqamətli və əks istiqamətli dövrənin funksiyasını başa düşmək və ondan istifadəni öyrənmək.

(2) Ardıcıl dövrə:



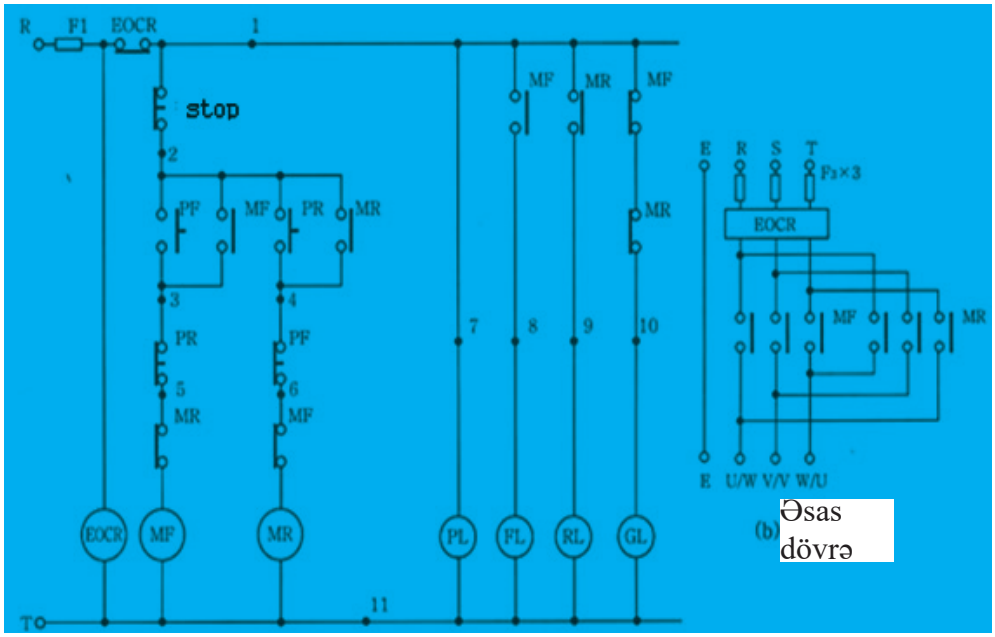
(3) Qoşulma üsulu: Ardıcıl dövrəyə istinad edərək dövrələri birləşdirin.

(4) Praktikanın nəticəsi:

1. Dövrəni bir daha yoxlayın və ELB düyməsini sıxın. Nəticə necə oldu?
2. F-ST düyməsinə basın. Motor hansı istiqamətdə fırlanır?
3. STP çeviricisinə basmaqla motoru dayandırın.
4. R-ST çeviricisinə basın. Motor əks istiqamətdə fırlanır?

2. 3 fazalı induksiyalı motorunun düz istiqamətli/əks istiqamətli əməliyyat dövrəsinin sadə fəaliyyət mexanizmi. Naqillərin çəkilməsini konfiqurasiya edin və təsvir edin.

(1) Dövrə sxemi:



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Motorun düz/əks istiqamətli hərəkətinin təmin olunmasını izah etdi? 2. Cihazları bərkitdi? 3. Naqilləri çəkdi? 4. Dövrəni yoxladı? 5. Motoru qoşdu? 6. Hərəkət istiqamətini təcrübədən keçirdi? 7. Təmir/texniki təchizat işlərini yerinə yetirdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

5. Motorun nəzarət dövrəsinin birləşdirilməsi

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Ardıcıl sistemi izah edə biləcək;
2. Liftə nəzarət sistemi hazırlaya biləcək.

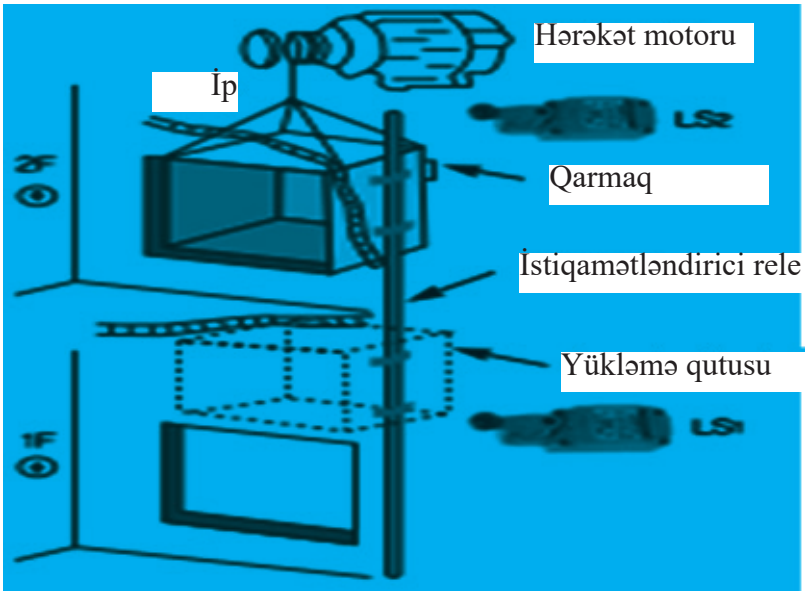
Təcrübə materialları:
1. Elektrik naqili;
2. Cihazlar.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Ardıcıl birləşmə treyneri;
2. Yük .

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Liftə nəzarət sistemi

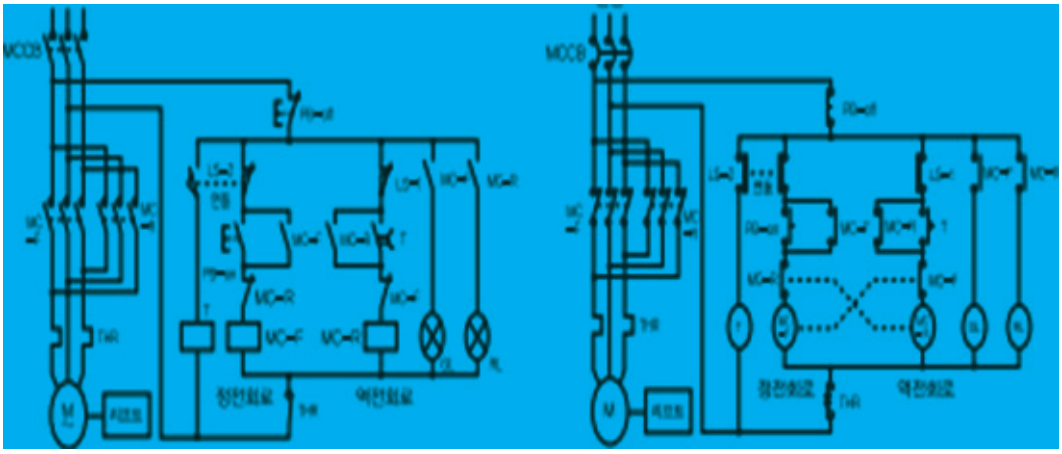
(1) Liftin əməliyyat dövrəsi: Böyük restoranlarda və iş yerlərində tez-tez rast gəlinən qaldırıcı liftdir. Yük altlığını qaldırmağa və ya aşağı salmağa xidmət edən mexaniki qurğudur. Həddi ayırıcının düz və əks istiqamətli dövrəsində və motorlarda tətbiq olunur.



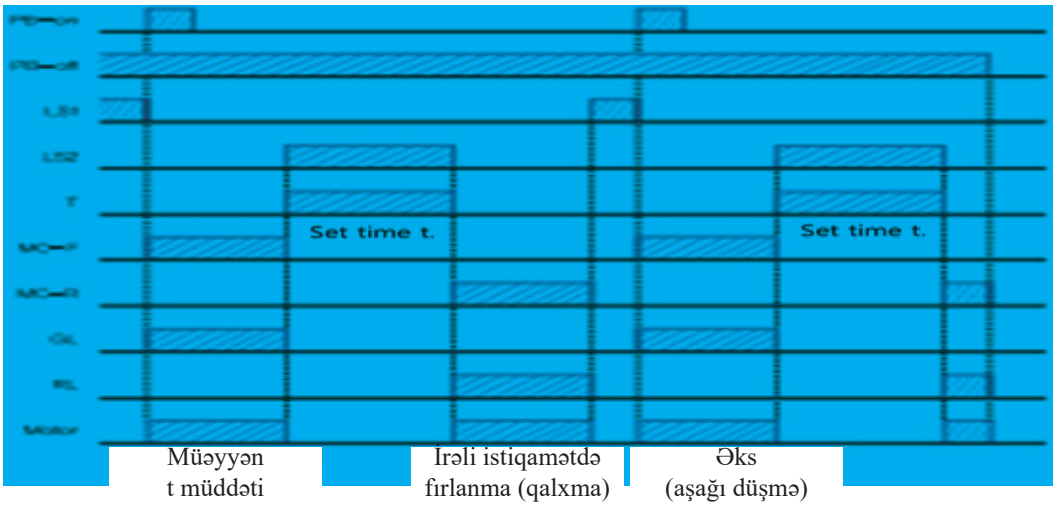
Şəkil 1: Liftin əməliyyat dövrəsi

(2) Tələblər: Düyməli ayırıcı (PB-on) sıxıldıqda, elektrik motoru düz istiqamətdə fırlanır və lift ikinci mərtəbəyə qalxır. İkinci mərtəbəyə çatdıqda, elektrik motoru həddi ayırıcı tərəfindən dayandırılır və lift müəyyən vaxt orada qalır. Müəyyən olunmuş vaxtdan sonra motor əks istiqamətdə fırlanır və birinci mərtəbəyə enir. Birinci mərtəbəyə çatdıqda, həddi ayırıcı motoru dayandırır və lift dayanır.

(3) Ardıcıl sxem və Vaxt cədvəli:

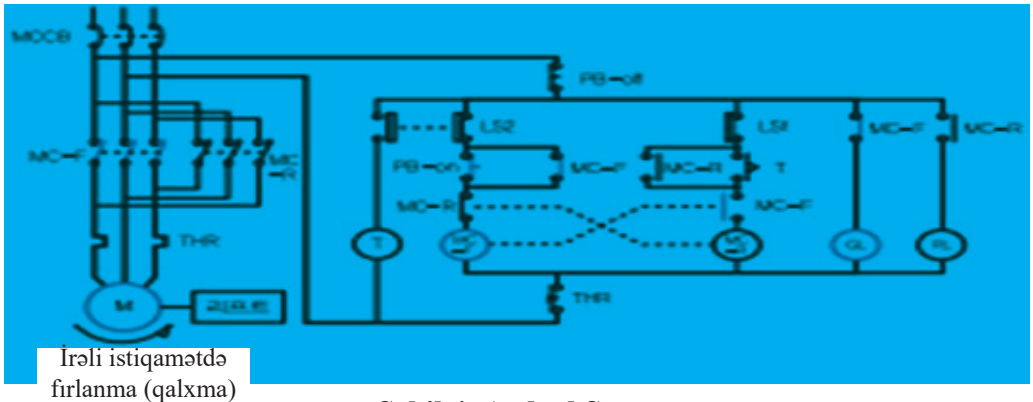


Şəkil 2: Ardıcıl sxem



Şəkil 3: Vaxt Cədvəli

(4) Əməliyyatın təsviri. 1-ci mərtəbə → 2-ci mərtəbə (qalxır)

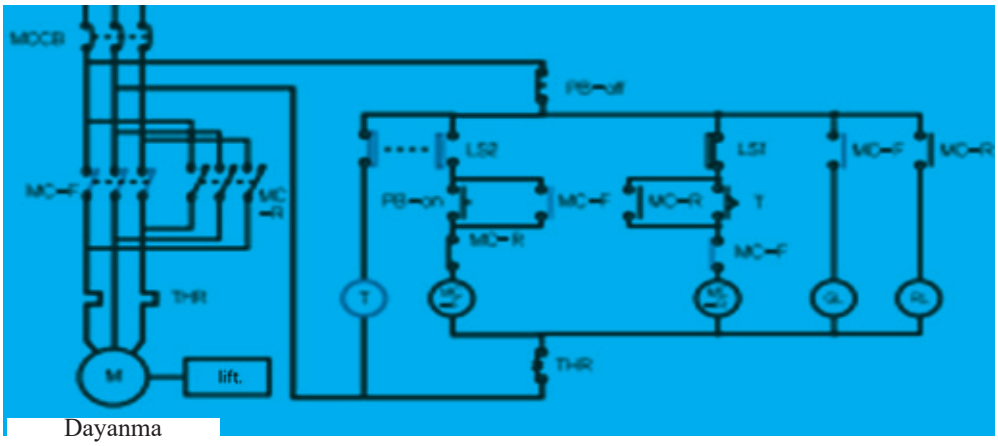


Şəkil 4: Ardıcıl Sxem

1. Elektrik təchiz edin (ABDA-nı qaldırın).
2. Başlamaq üçün işə salma (PB-on) düyməli ayırıcısını sıxın.
3. Cərəyan (MC-F) fırlanmada xüsusi istifadə üçün maqnit kontaktoruna axır və MC-F çeviricisinin fəaliyyət göstərməsi üçün stator hərəkətə keçir.
4. Cərəyan düz (qalxan) göstərici lampadan axır və yaşıl işıq (GL) yanır. (Aşağıdakı proses eyni vaxtda baş verir).

5. Əsas dövrənin MC-F nöqtəsi qapanır → Cərəyan motora axır, motor düz istiqamətdə fırlanır və lift birinci mərtəbədən ikinci mərtəbəyə qalxır.
6. Özü-özünü bloklayan MC-F çeviricisinin a kontaktı qapanır və özü-özünü bloklayır.
7. Bir-birini kilidləyən MC-F çeviricisinin b kontaktı açılır və bir-birini bloklayır.
(8 (PB-on) düyməli işə salma ayırıcısı buraxıldıqda belə MC-F fəaliyyətinə davam edir.

(5) İki mərhələli dayanma: Lift yuxarı qalxdıqda və ikinci mərtəbənin yuxarı hissəsində quraşdırılmış həddi ayırıcıya toxunduqda, elektrik motoru dayanır, lift ikinci mərtəbədə dayanır.

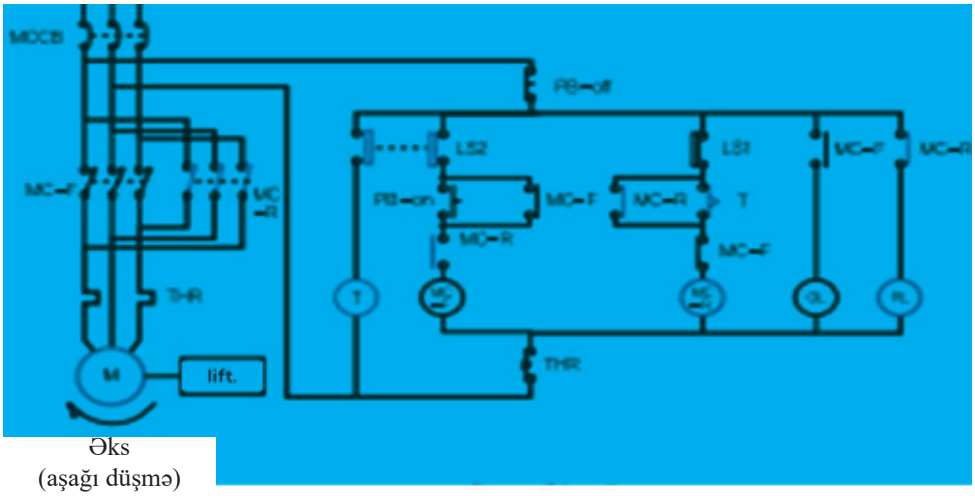


Dayanma

Şəkil 5: Ardıcıl sxem

1. Liftə birləşdirilmiş sıxac ikinci mərtəbənin LS2 həddi ayırıcısına toxunduqda, LS2-nin b kontaktı açılır və a kontaktı qapanır.
2. LS2-nin b kontaktı açıldıqda, cərəyan MC-F-ə axmır, stator qırılır və MC-F geri qayıdır.
3. Cərəyan qalxan göstərici dövrəsində axmadığı üçün yaşıl işıq (GL) sönür (Aşağıdakı proses eyni vaxtda baş verir).
4. Əsas dövrənin MC-F ilkin nöqtəsi açılır. → Motora cərəyan axmır, beləliklə motor dayanır və lift ikinci mərtəbədə dayanır.
5. Özü-özünü bloklayan MC-F dövrəsinin a kontaktı açılır və özü-özünü bloklama buraxılır.
6. Bir-birini bloklayan MC-F dövrəsinin b kontaktı bağlanır və bloklama işə salınır.
7. LS2-nin a kontaktı qapandıqda, cərəyan taymerə axır və taymer işə düşür.

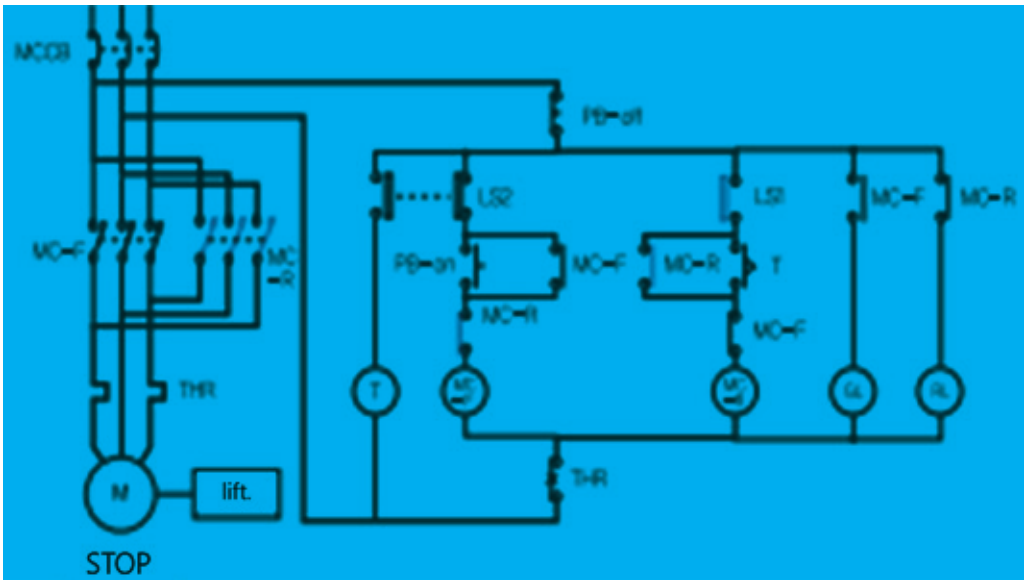
(6) 2-ci mərtəbə → 1-ci mərtəbə (enir) Taymerlə müəyyən olunan vaxt keçdikdə,motor əks istiqamətdə hərəkətə keçir və lift birinci mərtəbəyə düşür. Bu vaxt, həddi ayırıcı LS2 ayrılır.



Şəkil 6: Ardıcıl sxem

1. Taymerlə (T) müəyyən olunan vaxt keçdikdən sonra, əməliyyat dayanır.
2. Taymerin (T) birdəfəlik "a" kontaktı bağlandıqda, cərəyan əks maqnit kontaktoruna (MC-R) axır və stator MC-R çeviricisini işə salmaq üçün hərəkətə keçir.
3. Əks işıq (RL) cərəyanın əks (eniş) indikator dövrəsinə axması ilə yanır (Aşağıdakı proses eyni vaxtda baş verir).
4. Əsas dövrənin MC-F nöqtəsi qapanır. → Cərəyan motora axır, motor əks istiqamətdə fırlanır və lift birinci mərtəbəyə düşür.
5. Özü-özünü bloklayan MC-R dövrəsinin a kontaktı bağlanır və özü-özünü bloklayır.
6. Bir-birini bloklayan MC-R dövrəsinin b kontaktı açılır və bir-birini kilidləmə buraxılır.
7. Lift birinci mərtəbəyə düşdükdə, LS2 həddi ayırıcısının kontaktları geri qayıdır.
8. LS2-nin "a" kontaktı geri qayıtdıqda (açıldıqda), taymer statorundan heç bir cərəyan keçmir və taymer sönür.
9. Taymer (T) sönülü olduqda, taymer bağlı olduqda kontakt (a) yenidən başladılır.

(7) Birinci mərtəbədə dayanma: Lift endikdə və birinci mərtəbənin aşağı hissəsində quraşdırılmış LS1 həddi ayırıcısına toxunduqda, elektrik motor dayanır, lift birinci mərtəbədə durur.



Şəkil 7: Ardıcıl sxem

1. Liftə birləşdirilmiş sıxac birinci mərtəbənin LS1 həddi ayırıcısına toxunduqda, LS1-in “b” kontaktı açılır.
2. LS1-in “b” kontaktı açıldıqda, cərəyan MC-R-a axmır, stator qırılır və MC-R geri qayıdır.
3. Qırmızı işıq (RL) cərəyanın əks (eniş) indikator dövrəsinə axmaması səbəbilə sönür (Aşağıdakı proses eyni vaxtda baş verir).
4. Əsas dövrənin MC-R nöqtəsi açılır. → Cərəyan motora axmır, beləliklə, motor dayanır və lift birinci mərtəbədə durur.
5. Özü-özünü bloklayan MC-R dövrəsinin “a” kontaktı açılır və özü-özünü bloklama işə düşür.
6. Bir-birini bloklayan MC-R dövrəsinin “b” kontaktı qapanır və bir-birini bloklama işə düşür.
7. Dövrədən cərəyan keçmir, beləliklə, bütün dövrələr ilkin vəziyyətinə qayıdır.

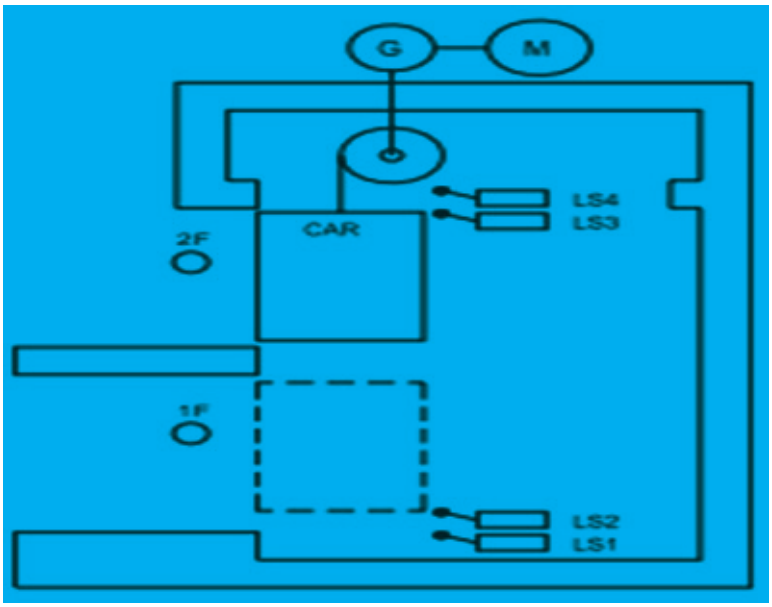
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Liftin hərəkət dövrəsinin konfiqurasiyası.

(1) Lift (bölmə ötürücü qurğu).



(2) İşə hazırlıq.

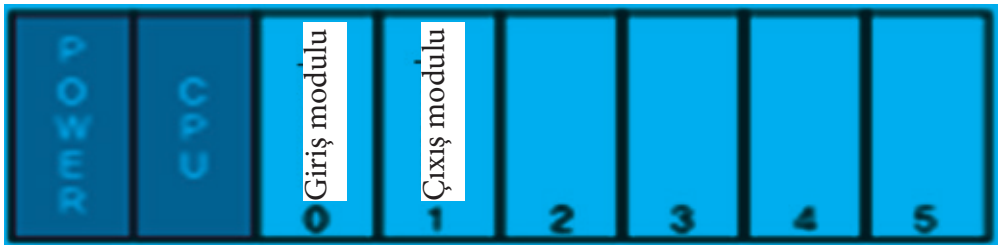
(3) İşləmə şərtlərini təhlil edin (Verilən işin məzmununa əsasən şərtləri və onların ardıcıllığını müəyyən edin).

1. Lift obyektləri birinci mərtəbədən ikinci mərtəbəyə və ya ikinci mərtəbədən birinci mərtəbəyə ötürən bölmə ötürücü qurğudur.

2. 2-ci mərtəbədə ayırıcını sıxın, lift yuxarı qalxacaq və 2-ci mərtəbədə dayanacaq. Aşağıya enmək üçün 1-ci mərtəbə ayırıcısını sıxın və 1-ci mərtəbədə dayanın.

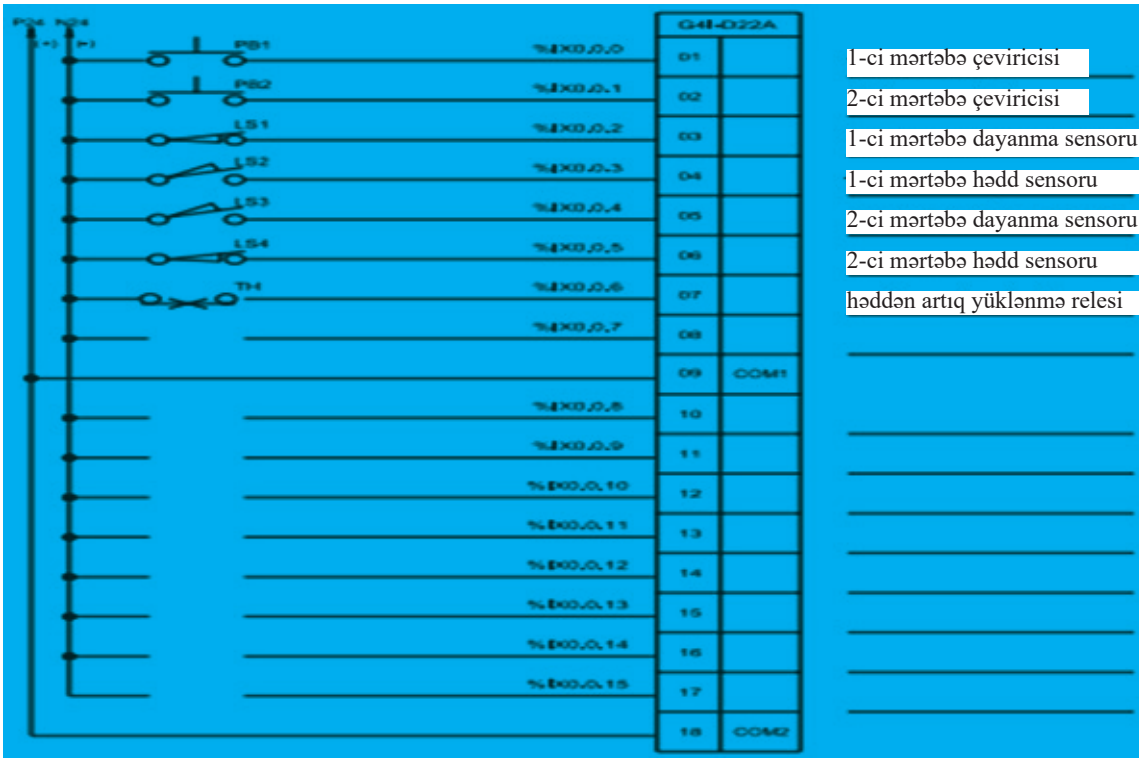
3. Qeyd: bölmə ötürücü qurğunun təhlükəsizlik səbəbilə insan tərəfindən daşınması mümkün olmadığı üçün, işçi lazımi mərtəbəyə qalxır. Bu qurğu zəncirə nəzarət qurğusudur.

(4) Giriş/çıxışı (G/Ç) yerləşdirin.

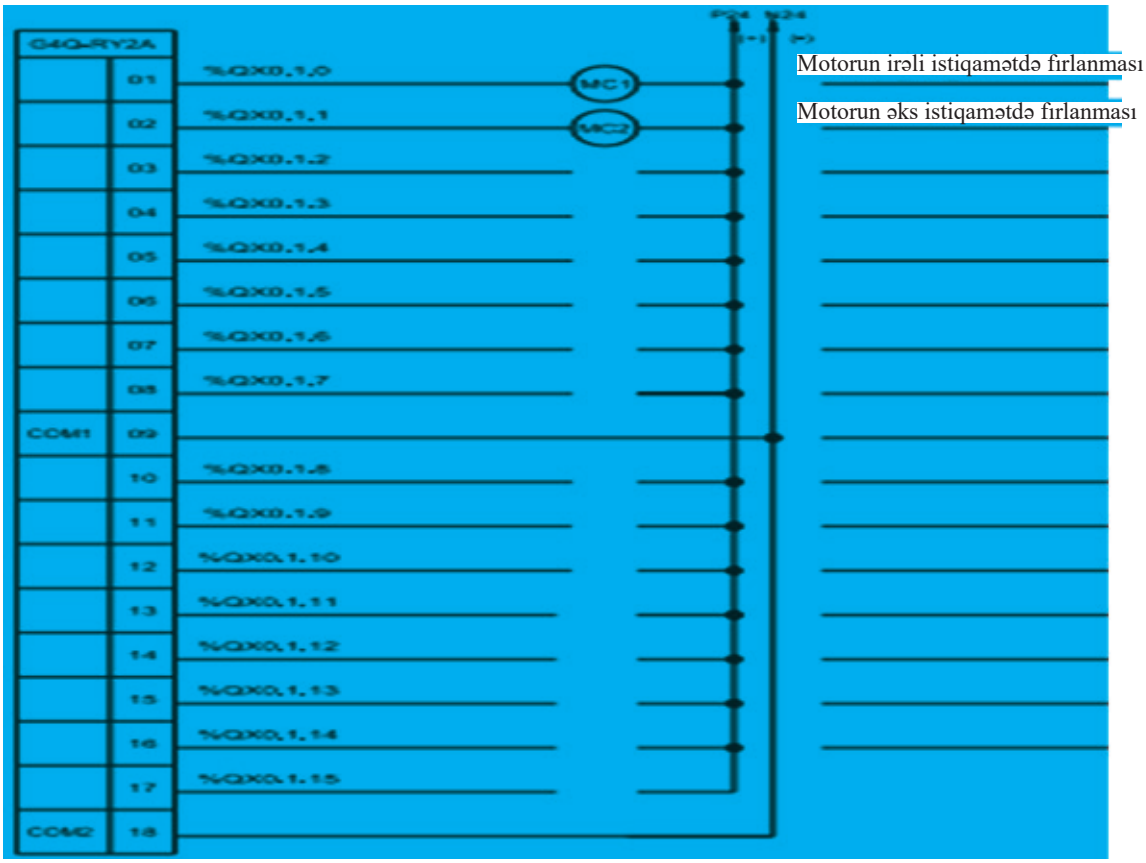


Giriş			Çıxış		
Ünvan	Dəy-işənin adı	Quruluşu	Ünvan	Dəy-işənin adı	Quruluşu
%IX0.0.0	PB1	1-ci mərtəbə çevir-icisi	%QX0.1.0	MC1	Motor düz istiqamət-də fırlanır
%IX0.0.1	PB2	2-ci mərtəbə çevir-icisi	%QX0.1.0	MC2	Motor əks istiqamət-də fırlanır
%IX0.0.2	LS1	1-ci mərtəbə həd sensoru	%QX0.1.2		
%IX0.0.3	LS2	1-ci mərtəbə dayan-ma sensoru	%QX0.1.3		
%IX0.0.4	LS3	2-ci mərtəbə dayan-ma sensoru	%QX0.1.4		
%IX0.0.5	LS4	2-ci mərtəbə həd sensoru	%QX0.1.5		
%IX0.0.6	TH	Həddən artıq yüklən-mə relesi	%QX0.1.6		
%IX0.0.7			%QX0.1.7		

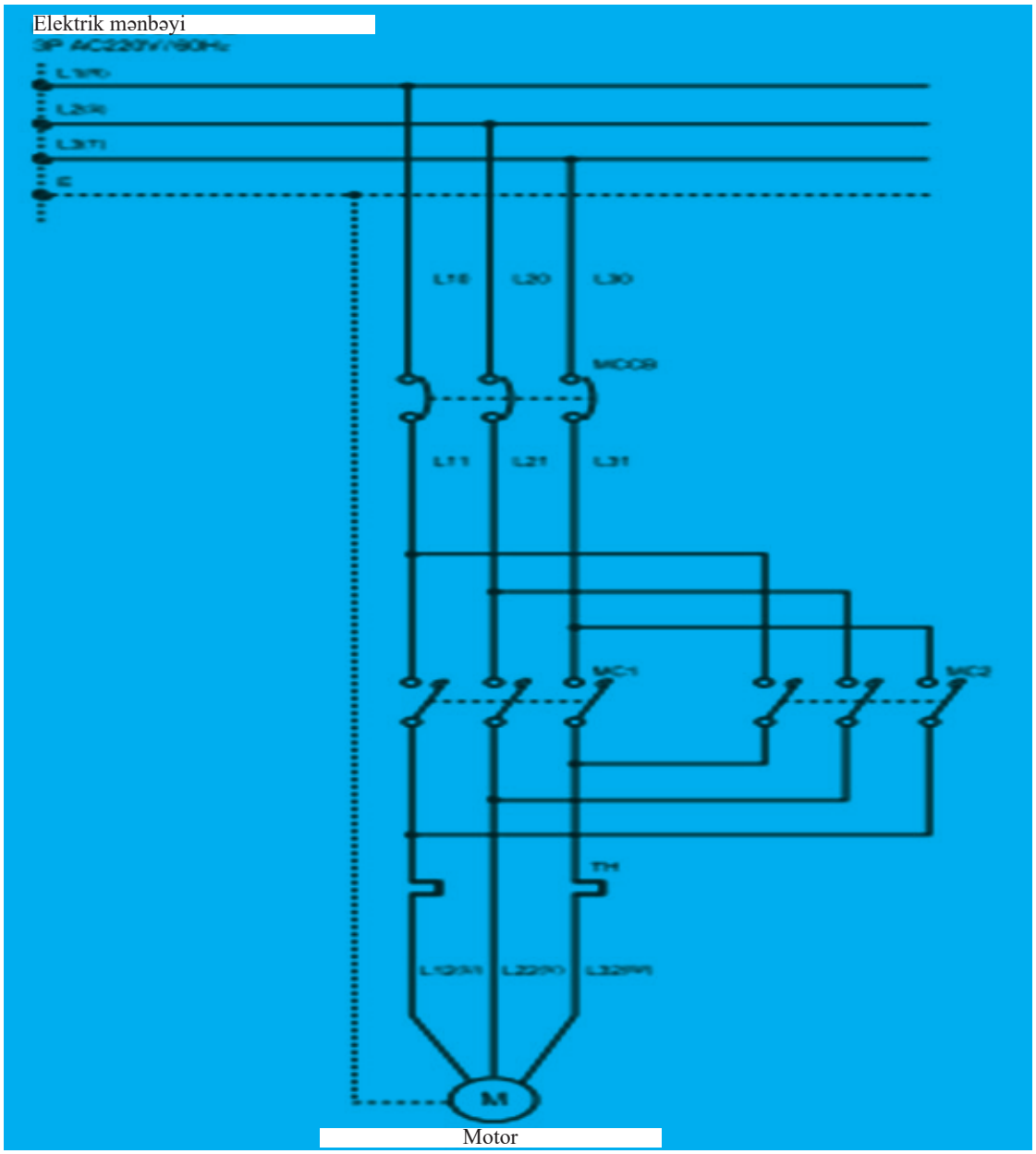
(5) Ardıcıl nəzarət simvolundan istifadə etməklə, giriş naqil sxemini tərtib edin və naqilləri çəkin.



(6) Ardıcıl nəzarət simvolundan istifadə etməklə çıxış naqil sxemini tərtib edin və naqilləri çəkin.



(7) Ardıcıl nəzarət simvolundan istifadə etməklə, enerji sxemini tərtib edin və naqilləri çəkin.

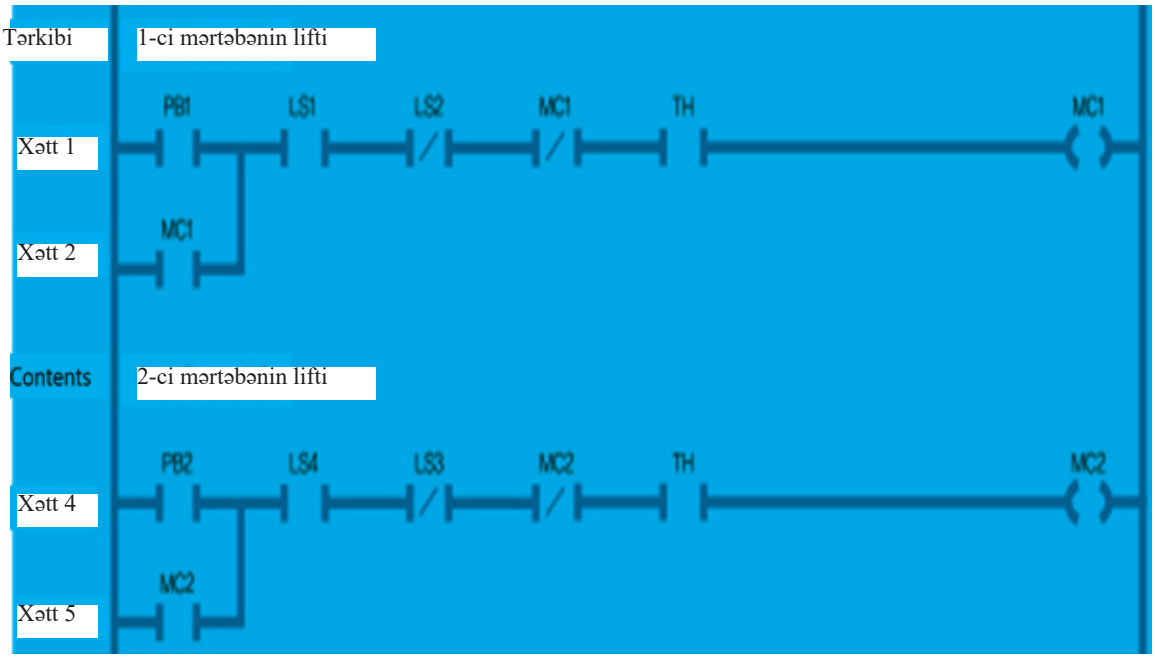


(8) 'Giriş/Çıxış' və 'Avto' dəyişənlərinə düzəliş edin.

1. 'Giriş/Çıxış' və 'Avto' dəyişənlərinə düzəliş edin:

	Dəy-işənin adı	Verilənin növü	Yaddaş yerləşməsi	**İlkin qiymət**	Dəy-işənin tipi	Dəy-işənin tipi	İçindəkilər
1	LS1	BOOL	%IX0.0.2		VAR	*	1-ci mərtəbə həd sensoru
2	LS1	BOOL	%IX0.0.3		VAR	*	1-ci mərtəbə dayanma sensoru
3	LS1	BOOL	%IX0.0.4		VAR	*	2-ci mərtəbə dayanma sensoru
4	LS1	BOOL	%IX0.0.5		VAR	*	2-ci mərtəbə həd sensoru
5	MC1	BOOL	%QX0.1.0		VAR	*	Motorun irəli fırlan-ması
6	MC2	BOOL	%QX0.1.1		VAR	*	Motorun əksinə fırlan-ması
7	PB1	BOOL	%IX0.0.0		VAR	*	1-ci mərtəbə çeviricisi
8	PB2	BOOL	%IX0.0.1		VAR	*	2-ci mərtəbə çeviricisi
9	TH	BOOL	%IX0.0.6		VAR	*	Həddən artıq yüklən-mə relesi

2. Proqramı yazın və ona düzəliş edin.



(9) Düzəliş edilmiş proqram üçün icra faylı yaradın, onu PLC-də icra edin və proqrama nəzarət edin (Əgər proqramın kompilyasiyası və əlaqələndirilməsi zamanı xəta meydana gəlsə, onu aradan qaldırmaq, təkrar kompilyasiya etmək, əlaqələndirmək üçün 'Nəticə Pəncərəsində' (Result Window) 'Xəta/Xəbərdarlıq' (Error/Warning) mesajlarına istinad edin).

(10) Materialları təmizləyin və səliqə ilə düzün.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Ardıcıl sistemi izah etdi? 2. Təmir işlərini icra etdi? 3. Cihazları bərkitdi? 4. Naqilləri çəkdi? 5. Dövrəni diqqətlə yoxladı? 6. Motoru qoşdu? 7. Hərəkəti sınaqdan keçirdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

6. Lövhənin dəzgah nəzarət sisteminin qurulması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Ardıcıl birləşmiş sistemi izah edə biləcək;
2. Dəzgahın idarə sistemini biləcək.

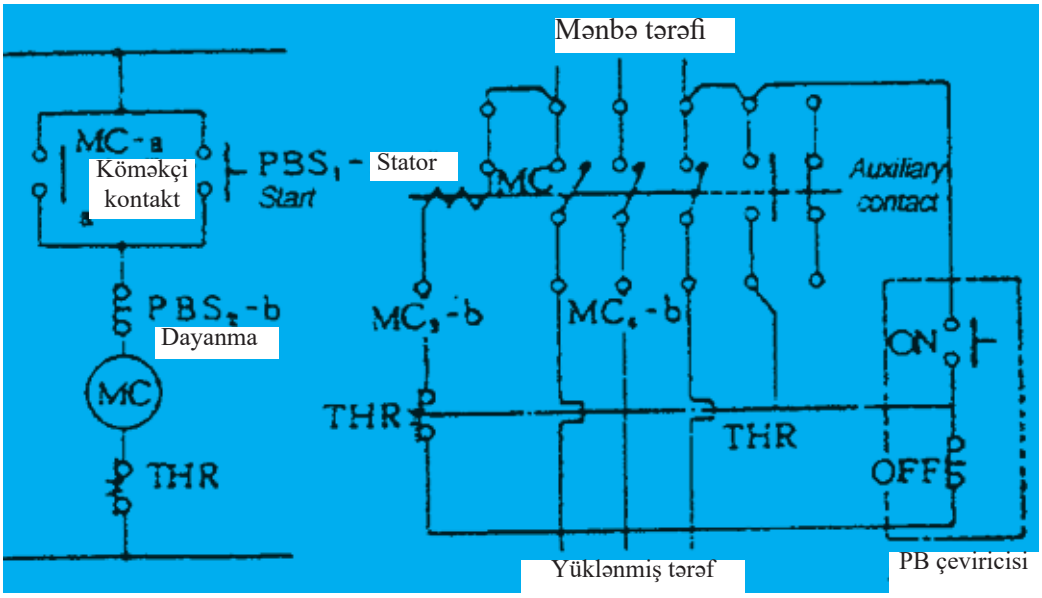
Təcrübə materialları:
1. Elektrik naqili;
2. Cihazlar.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Ardıcıl birləşmə treyneri;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Dəzgah nəzarət sistemi

(1) Y-D işə düşmə üsulları arasında avtomatik taymerlə avtomatik Y-D işə salma üsulu geniş istifadə olunur. Motor Y qoşulma ilə işə salınır və t saniyədən sonra, avtomatik olaraq D-qoşulma ilə idarə olunur. Əməliyyatın blok sxemi aşağıdakı kimidir:



Şəkil 1: Blok sxem

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Y-D işə salma və Fırlanma istiqamətini dəyişən dövrələrinə naqillərin çəkilməsi (ehtiyac olduqda, dəzgahdan istifadə edin)ə

(1) Fəaliyyətin məqsədləri: Şagird bu modulu tamamladıqdan sonra:

1. Y-D işə salma mexanizminə naqil çəkilməsi üsulunu izah edə biləcək və fırlanma istiqamətini dəyişə biləcək;
2. 4 maqnit çevirici və taymerlə Y-D işə salma sisteminə naqil çəkə biləcək və dövrənin fırlanma istiqamətini dəyişə biləcək;
3. İrəli və əks istiqamətli hərəkəti başa düşəcək;

(2) Materiallar;

1. Maqnit kontaktor (220V 5a2b15A);
2. PB çeviricisi (220V 1a1b);
3. Lampa (250V);
4. Terminal blok (250V20T);
5. Taymer və baza (220V,8pin10sec);
6. Naqillər, (1.25 mm^2, 1.5 mm^2);
7. Dövrə ayırıcısı (300V 20A);
8. THR (220V 15A);

(3) Avadanlıq və alətlər;

1. Kəsici kəlbətin;
2. Maqqaş;
3. İtiağız kəlbətin;
4. Dövrə testeri;
5. Ötürücü mexanizm (+,-);
6. Üç faza;
7. İnduksiyalı motor.

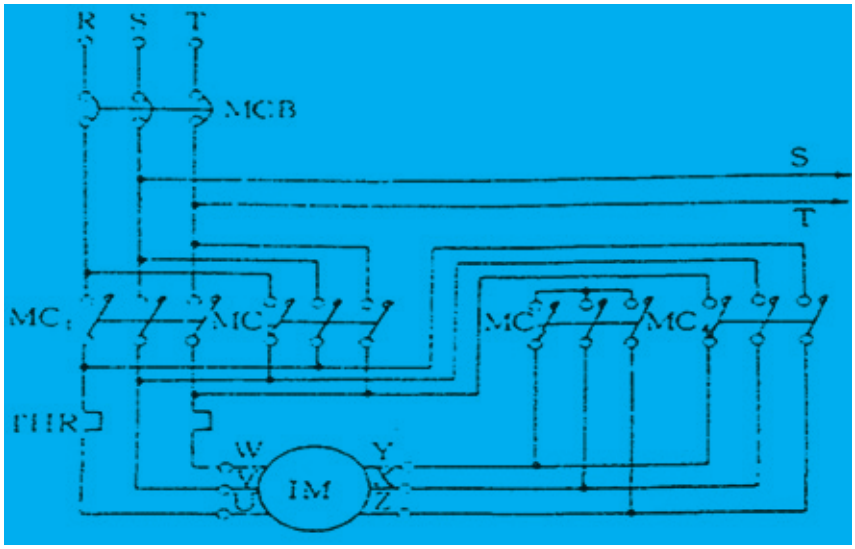
(4) Diaqramla tanış olun:

1. Əsas və köməkçi dövrələrin kontaktının fəaliyyəti ilə tanış olun.
2. İrəli və geri istiqamətli əməliyyatın əsas dövrəsi, köməkçi dövrənin yerli dövrəsi və Y-D dövrəsi ilə əlaqəli yerli köməkçi dövrə ilə tanış olun.
3. Ani və bloklama dövrələrinin kontaktları arasındakı sıx əlaqəni başa düşün.

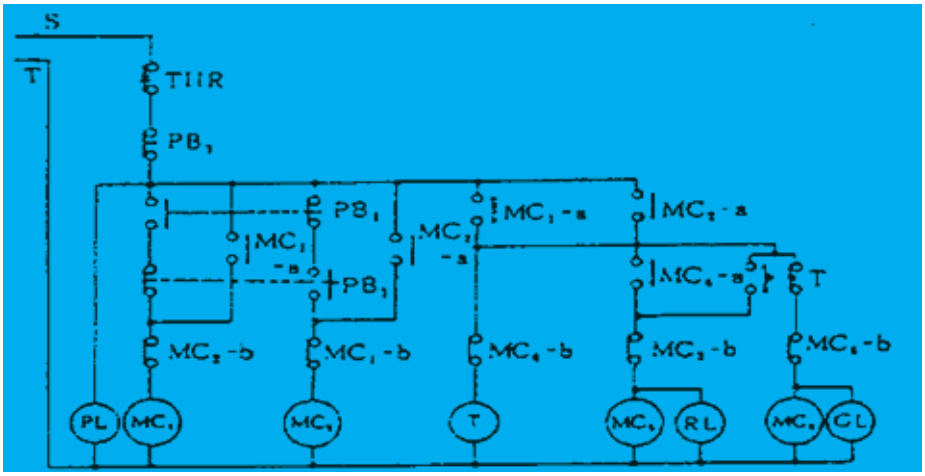
(5) Əməliyyat:

1. PB1 söndürülübsə, MC1 fəaliyyətdədir, motor Y qoşulma ilə işə düşüb və GL yanır (irəli

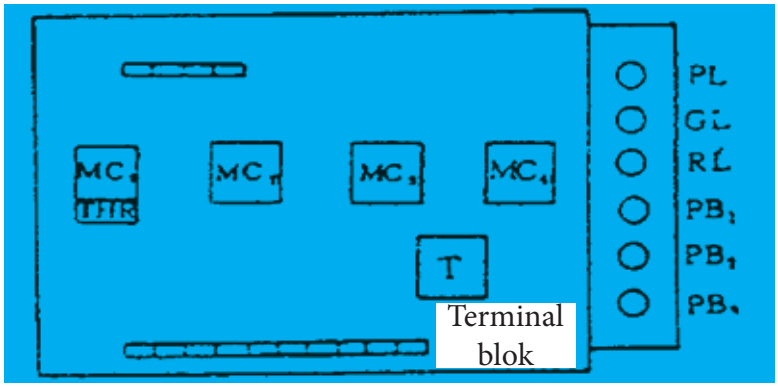
istiqamətdə fırlanma). (Şəkil) Əsas dövrə:



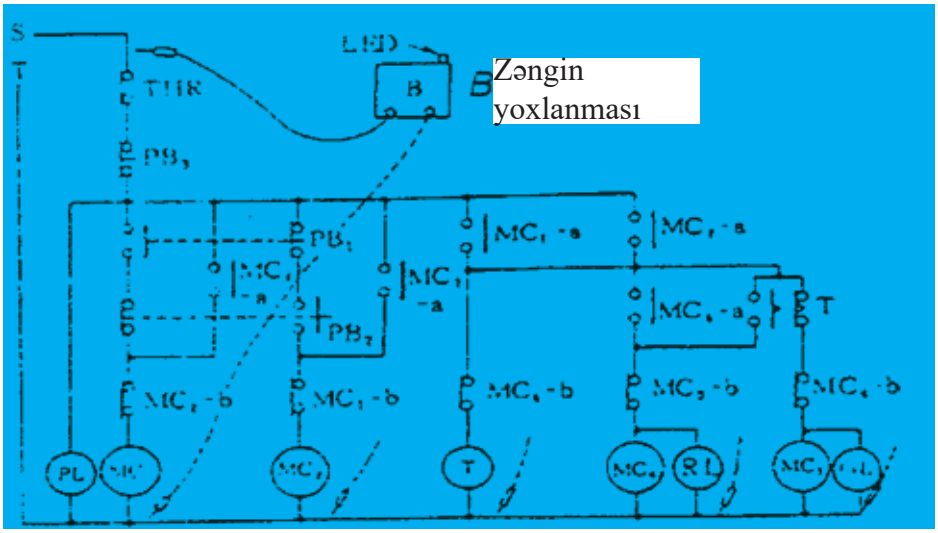
2. PB2 söndürülübsə, MC2 fəaliyyətdədir və motor MC4 çevricisinin təsirilə Y qoşulma ilə işə salınır (əks istiqamətdə fırlanma). (Şəkil) Köməkçi dövrə:



3. Əgər MC1 və ya MC2 işləyirsə, MC3 tamyerin b-kontaktının təsirilə fəaliyyətdə olur, motor Y qoşulma ilə işə salınır və taymerin statoru da yüklənmiş olur. (Şəkil) Düzülüş sxemi:

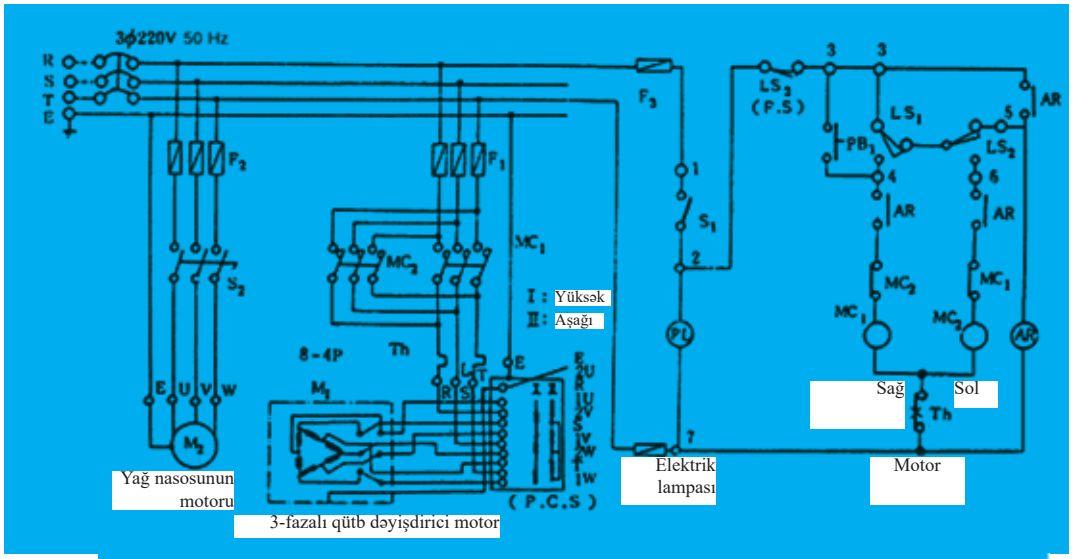


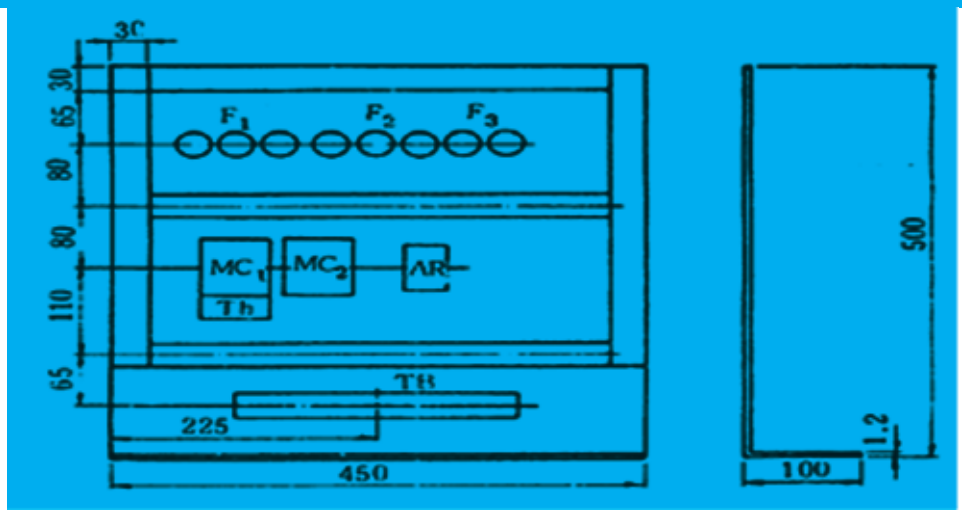
4. Taymerdə müəyyən olunmuş vaxtdan sonra MC3 taymerin kontaktının təsiri ilə sönür, motor MC4 çeviricisinin təsirilə D qoşulma ilə işə salınır, RL lampası yanır və GL lampası sönür. (Şəkil)
Yoxlama:

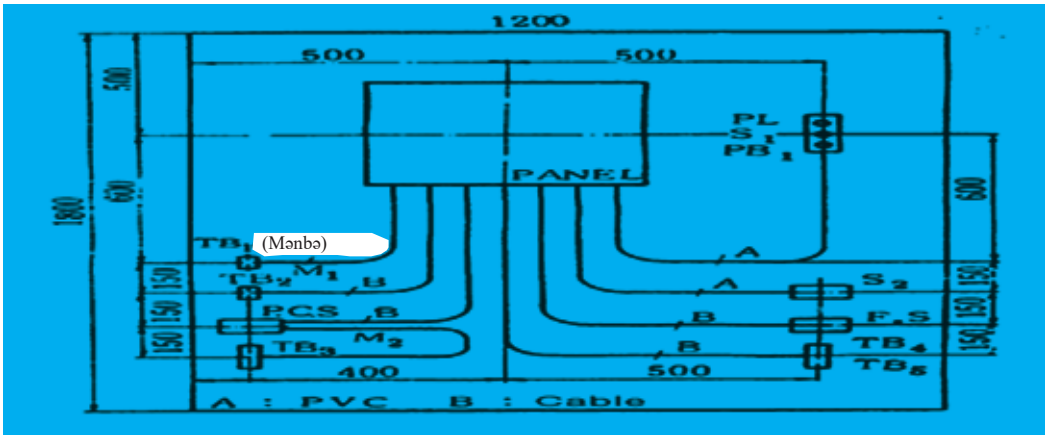


2. Dəzgahın elektrik dövrəsi

(1) Dövrə sxemi:







(2) Məlumat:

1. Elektrik təchizatı: Üç fazalı sistem (220V).
2. Fəaliyyət üzrə məlumat.
3. P.C.S aşağı və yüksək vəziyyət → S1 yanılıdır → AR işləyir → LS1, LS2 üçün sağ/sol.
4. P.C.S I→ Motor D-birləşməsi və 8 qütblə işləyir.
5. P.C.SII→ Motor ikiqat Y-qoşulma və 4 qütblə işləyir.
6. S2 ayırıcısı yanılıdır/sönülüdür → Motor işə salınır/dayanır.
7. d.F.S (Ayaq çeviricisi) → Motor dayanır.
8. Ardıcıl birləşmə sxemi yuxarıda aşağıya və ya soldan sağa çəkilməlidir.
9. Siz MC1, MC2, PL, AR çeviricilərindən və əsas dövrə xəttindən çıxan naqillərin rəngini fərqləndirməlisiniz.
10. Taxta disk və ya nəzarət lövhəsindən istifadə edin.

(3) Tapşırıqlar:

1. Vaxt cədvəlini çəkin.
2. Naqillərin çəkilmə sxemini çəkin.
3. Naqillər açıq, düz və hava borusu ilə birlikdə çəkilməlidir və yüklü halda torpaqlanmalıdır.
4. Əsas və nəzarət dövrələrinin rəngini və görünüşünü fərqləndirin.
5. Detalın ölçüsünə uyğun sahədən istifadə edin.

(7) Prosedur:

1. Təqdim olunmuş sxematik dövrə sxemini oxuyun və başa düşün.
• Materialları materiallar bölməsində qeyd olunan ardıcıllıqla düzün.
• Təcrübə dövrəsinin sxemində göstərilən dövrəni qurun.
• Elektrik kabelini çeviricinin olduğu qəbulediciyə birləşdirin.
• PB1 düyməsinə basın. Nə baş verir?
• F.S. düyməsinə basın. MC1 və MC2 işləməyə davam edir?
• Th düyməsini dartın. MC1/MC2/AR işləməyə davam edir?
2. Sxematik dövrə sxemində göstərilən müvafiq alətləri və materialları hazırlayın.
• MC1, MC2, Thr, AR və düymə çeviricisinin kontakt funksiyasını testerlə yoxlayın.
• Müvafiq alətləri hazırlayın.
3. Alətlərə qoşulma:
• Alətləri çəkərkən ölçüsünə uyğun yerləşdirin.
• Alətlərin üfüqi və şaquli yerləşməsini yoxlayın.
4. Dövrəyə naqillərin çəkilməsi:
• Əsas dövrə ilə nəzarət dövrəsinin rəngini və ölçüsünü fərqləndirin (əsas dövrə 2.0 mm ölçülü

tək naqildən, nəzarət dövrəsi 1.6 mm ölçülü tək naqildən istifadə edir).

• Torpaqlama yaşıl naqildir, naqil mənbədən yükə istiqamətdə çəkilir.

5. Elektrik təchizatının əməli yoxlanması:

• Nəzarət dövrəsini və əsas dövrəni yoxlayın.

• Terminalla boltun bərkidilmə vəziyyətini yoxlayın.

• Motorun düzgün nisbətdə cərəyan qiymətindən istifadə edərək, həddən artıq cərəyan relesinin qiymətini nizamlayın

• P.C.S.-dən istifadə edərək, motor üçün çevrilmiş sürəti başa düşün.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Ardıcıl birləşmiş sistemi izah etdi? 2. Təmir/texniki təchizatı icra etdi? 3. Cihazları bərkitdi? 4. Naqilləri çəkdi? 5. Dövrəni yoxladı? 6. Motoru qoşdu? 7. Hərəkəti sınaqdan keçirdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

7. Avto Y-D işə salma sisteminin qurulması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Ardıcıl sistemi izah edə biləcək;
2. Avto Y-D sistemini qura biləcək.

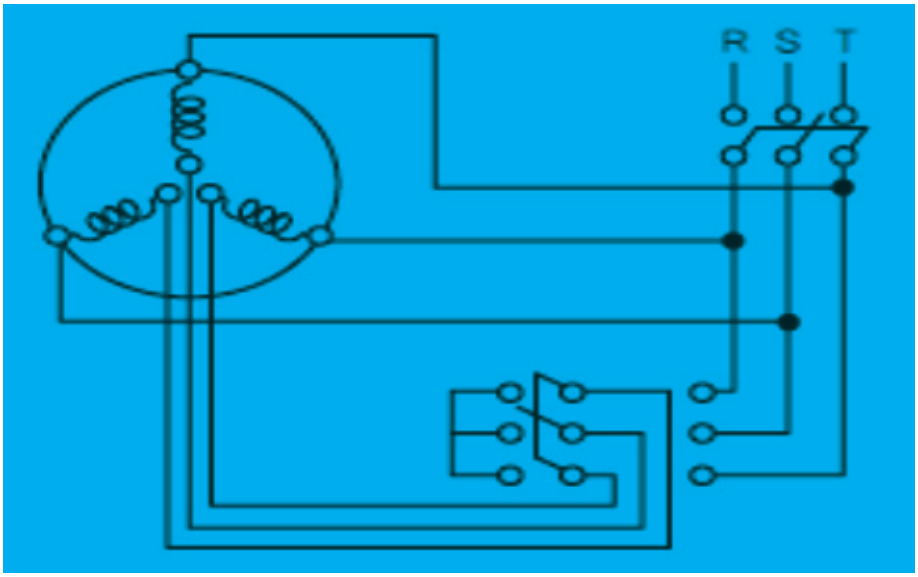
Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Ardıcıl treyner;
2. Motor.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

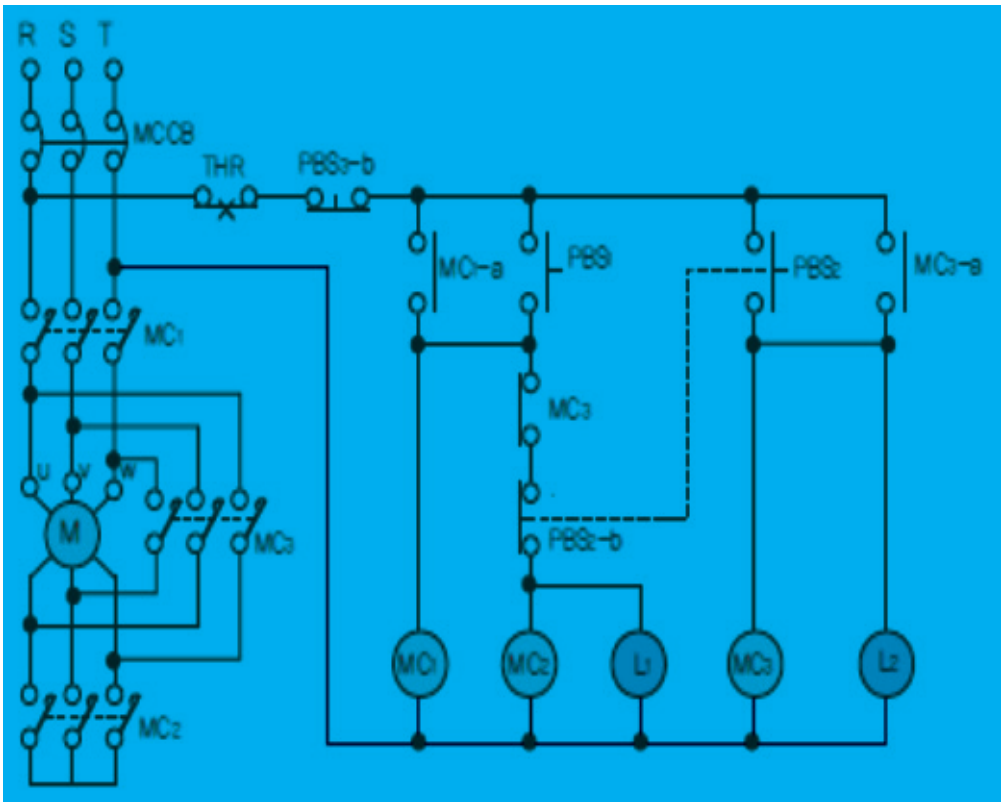
1. Y-D nəzəri bilikləri

(1) 3 fazalı induksiyalı motorun Y-D işə düşmə üsulu. Zavodlarda geniş istifadə olunan3-fazalı induksiyalı motorların tam gərginlikli işə düşmə üsulu, nominal cərəyandan 4-6 dəfə daha yüksək işə salma cərəyanı meydana gətirir. Buna görə də, sistemdəki gərginliyin aşağı düşməsi ilə digər cihazlara böyük təsir göstərir. 10-15 kV tutumlu motor Y işə salma ilə hərəkətə gətirilir və 3-fazalı ikidayaqlı çevirici ilə bir neçə saniyədən sonra Y üsulu D üsuluna keçir. Beləliklə, xəttin gərginliyi tam şəkildə tətbiq olunur və normal fəaliyyət təmin olunur. İşə salma yükünü azaltmaq üçün, 3-fazalı induksiyalı motor motorun statorunda, Y qoşulma üsulundan istifadə edərək işə salmanı yerinə yetirir. İşə düşdükdən sonra Y qoşulma D qoşulmaya çevrilir. Bu üsul Y-D işə salma üsulu adlanır. Bu işə salma üsulunun xüsusiyyəti Y-dir, xətt gərginliyi tam gərginliyi 1/3-ni təşkil edir və işə salma yükü 1/3-ə düşür. Buna görə də, işə salma nominal gərginliyin təqribən 58%-də yerinə yetirilir və təhlükəsiz işə salma həyata keçir.



Şəkil 1: 3 fazalı induksiyalı motorun Y-D işə salma üsulu

(2) Y-Δ işə salma (2-kontaktlı növü və 3-kontaktlı növü): 2-kontaktlı Y-D işə salma üsulu 2 elektromaqnit çeviricidən istifadə edir və gərginlik dayanmış motora da tətbiq olunur. İzolyasiyanın zəifləməsi ilə əlaqədar problem olduğu üçün bu üsul mexaniki dəzgahlarda, nasoslarda, üfürücü cihazlarda istifadə olunur. Buna görə də, yüksüz və ya aşağı yük altında işə salmanı yerinə yetirə bilər. 3 kontaktlı Y-D işə salma üsulu elektromaqnit çeviricilərdən istifadə edir və ən geniş tətbiq olunan üsuldur. Gərginlik dayanmış motora tətbiq olunmur və buna görə də, təcili hallarda və ya çox uzun fasilə müddəti olan yüklər üçün istifadə olunur. 3-fazalı induksiyalı motorun Y-D işə salma üsulu.



Şəkil 2: 3 fazalı induksiyalı motorun Y-D işə salma üsulu

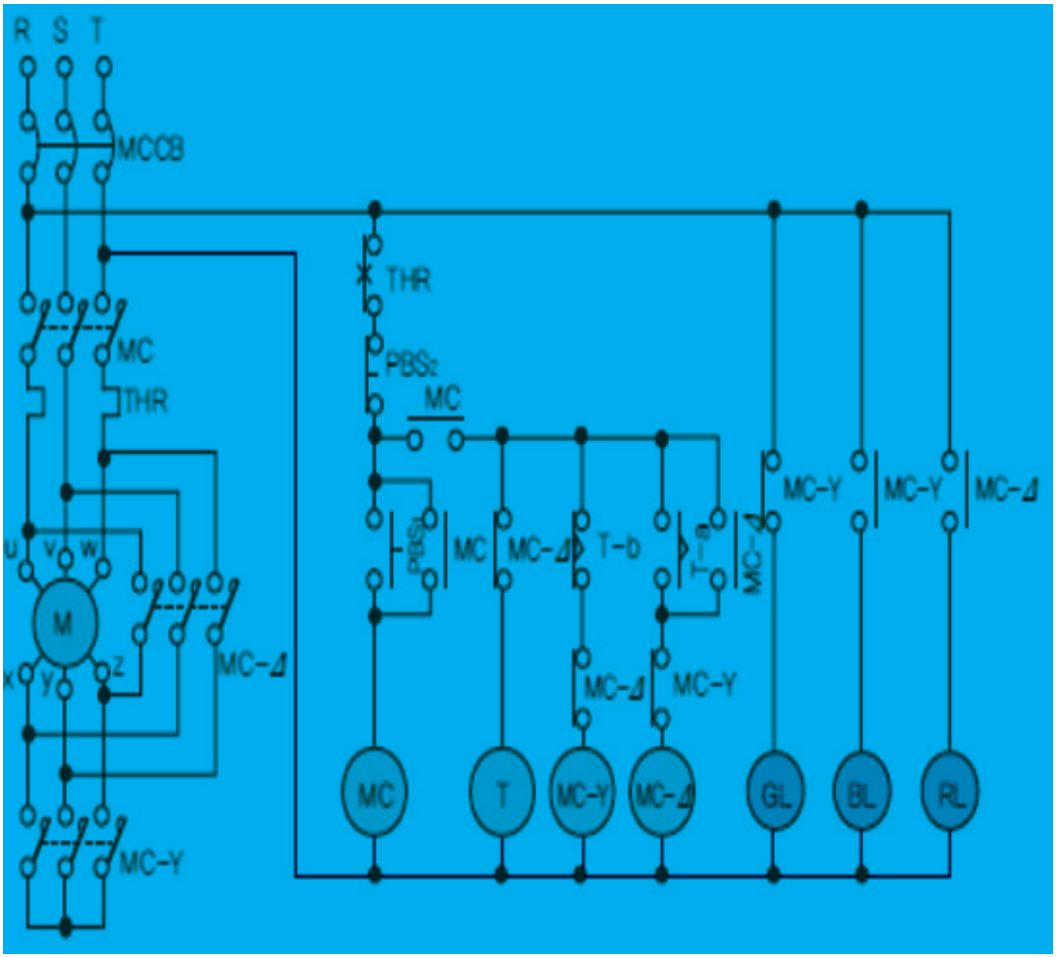
1. PBS1 basıldıqda, MC1-MC2 maqnitləşir və beləliklə, motor Y işə salmanı yerinə yetirir. MC1-a qoşulur və L1 göstərici lampası yanır.

2. PBS1 basıldıqda, MC2 ayrılır və MC3 maqnitsizləşir. Beləliklə, motor Y üsulu ilə işə salınır, MC1-a qoşulur və sonra L1 göstərici lampası yanır.

3. PBS3 basıldıqda elektrik təchizatı kəsilir, motor dayanır və bütün kontaktlar ilkin vəziyyətə qayıdır.

4. Əməliyyat zamanı həddən artıq yük tətbiq olunsa, THR-b kontaktı ayrılır, elektrik təchizatı kəsilir və motor dayanır.

(3) Taymerdən istifadə etməklə Y-Δ işə salma. Bu üsul taymerdən istifadə edərək, Y işə salmanı və avtomatik olaraq t saniyədən sonra, D əməliyyatını yerinə yetirir və Y-D işə salma üsulları arasında ən geniş istifadə olunan üsuldur. Y-D işə salma üsulları.



Şəkil 3: 3 fazalı induksiyalı motor üçün taymerə malik Y-D işə salma dövrəsi

1. Elektrik təchiz olunursa, GL elektrik göstərici lampası yanır.
2. PBS1 basıldıqda, MC və MC-Y maqnitləşir və MC əsas kontakt qapanır. Sonra motor Y işə salmanı yerinə yetirir və köməkçi MC-Y kontaktı qoşulur. BL göstərici lampası yanır və eyni zamanda GL lampası sönür. Əli buraxdıqda belə, Y üsulu ilə işə salma davamlı olaraq yerinə yetirilir. Eyni zamanda taymerin statoru maqnitləşir.
3. Əgər taymerdə t qədər vaxt keçsə, T-b kontaktı açılır və MC-Y maqnitsizləşir. Beləliklə, Y işə salma dayanır, Y-a qoşulur və MC-D maqnitləşir. Motor D əməliyyatına keçir. Bu zaman BL sönür və RL və GL lampaları yanır.
4. MC-Y və MC-D bloklandığı üçün əməliyyat təhlükəsiz şəkildə yerinə yetirilir.
5. Əgər PBS2 dayanma ayırıcısı basılsa, motor dayanır RL sönür və GL yanır.

2. Prosedur

(1) İşə hazırlıq:

1. Verilmiş çertyoju yoxlayın.
2. Verilən materialların çertyoja uyğun olub-olmadığını yoxlayın.
3. Dövrə testeri ilə materialların hər hissəsinin (a-kontakt, b-kontakt, stator və s.) qısa dövrəsini və s. yoxlayın.

(2) Hissələrin quraşdırılması:

1. Hissələri çertyojdakı yerinə uyğun düzün.
2. Əriyən qoruyucularını, ABDA-nı və s. quraşdırarkən, elektrik hissəsi ilə yüklü hissəsi arasın-

da məsafə saxlayın.

3. Hissənin quraşdırılacağı yeri işarələyin.

4. İşarələnmiş yerlərə hissələri bərkidin, hissələrin üfüqi və şaquli vəziyyətlər, qaydalarla uyğun bərkidildiyini yoxlayın.

(3) Naqillərin çəkilməsi:

1. Hissələrin düzülmə yerlərinə uyğun olaraq naqillərin çəkiləcəyi sahələri qeyd edin.

2. Naqillərin çəkiləcəyi yerləri çertyojda qeyd edərkən, nəzarət dövrəsinin hər birləşmə xəttinə təsadüfi şəkildə xüsusi nömrə təyin edin.

3. Terminalı düymə çeviricisinə, elektromaqnit kontaktora və s. qoşarkən birləşmə tamamilə elektrik və mexaniki olmalıdır.

(4) Dövrə testeri ilə əməliyyatın yoxlanması:

1. Tamamlanmış dövrənin çertyoja uyğun gəlib-gəlmədiyini dövrə testeri ilə yoxlayın.
2. Xətt nömrələrinin düzgün olub-olmadığını yoxlayın.
3. Xətlərin qoşulma vəziyyətini yoxlayın.

(5) Elektrik gərginliyi ilə əməliyyatın yoxlanması:

1. Elektrik gərginliyini yoxlayın və elektrik mənbəyinə qoşulun.
2. Düyməni manipulyasiya etməklə dövrənin fəaliyyətini yoxlayın.
3. Göstərici lampanın yanma vəziyyətini yoxlayın.

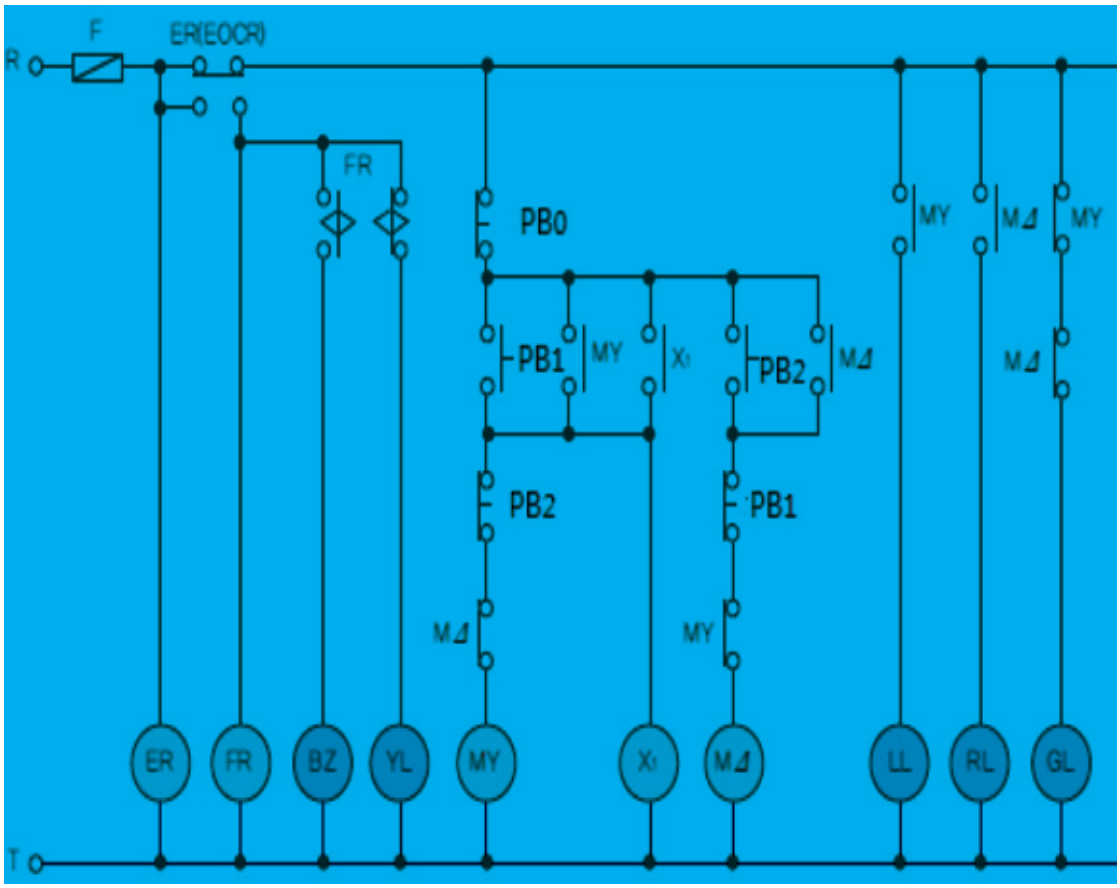
(6) Alətləri təmizləyin və səliqəyə salın.

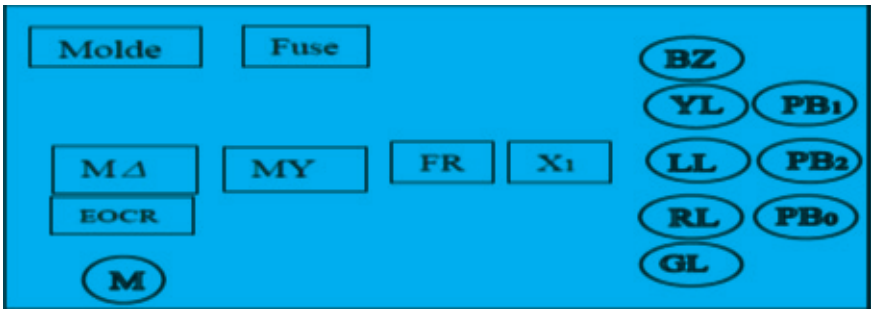
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

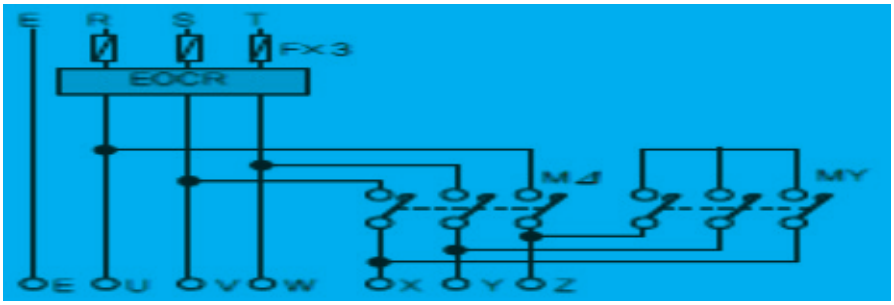
1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

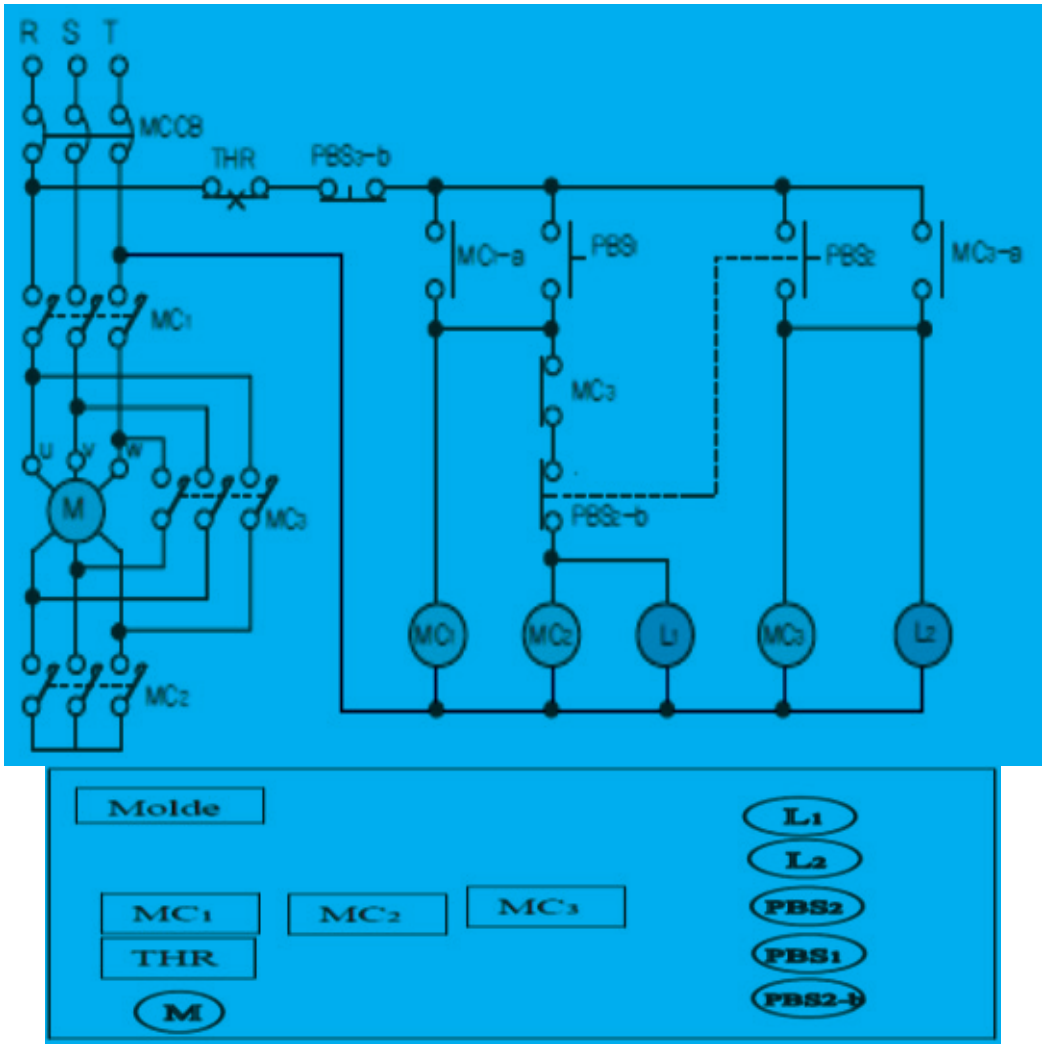
1. 2 kontaktlı Y-D işə salma dövrələrinin sadə əməliyyatının konfiqurasiyası və naqillərin çəkilməsi.







2. 3 kontaktlı Y-D işə salma dövrələrinin sadə əməliyyatının konfiqurasiyası və naqillərin çəkilməsi.



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Ardıcıl sistemi izah etdi? 2. Təmir/texniki təchizatı yerinə yetirdi? 3. Cihazları quraşdırdı? 4. Naqilləri çəkdi? 5. Dövrəni yoxladı? 6. Motoru qoşdu? 7. Hərəkəti yoxladı? 8. Təmir etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

8. Suyun səviyyəsinə nəzarət sisteminin qurulması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*

1. Elektrik dövrəni necə qurmağı izah edə biləcək;
2. Suya nəzarət sistemini qura biləcək.

Təcrübə materialları:

1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

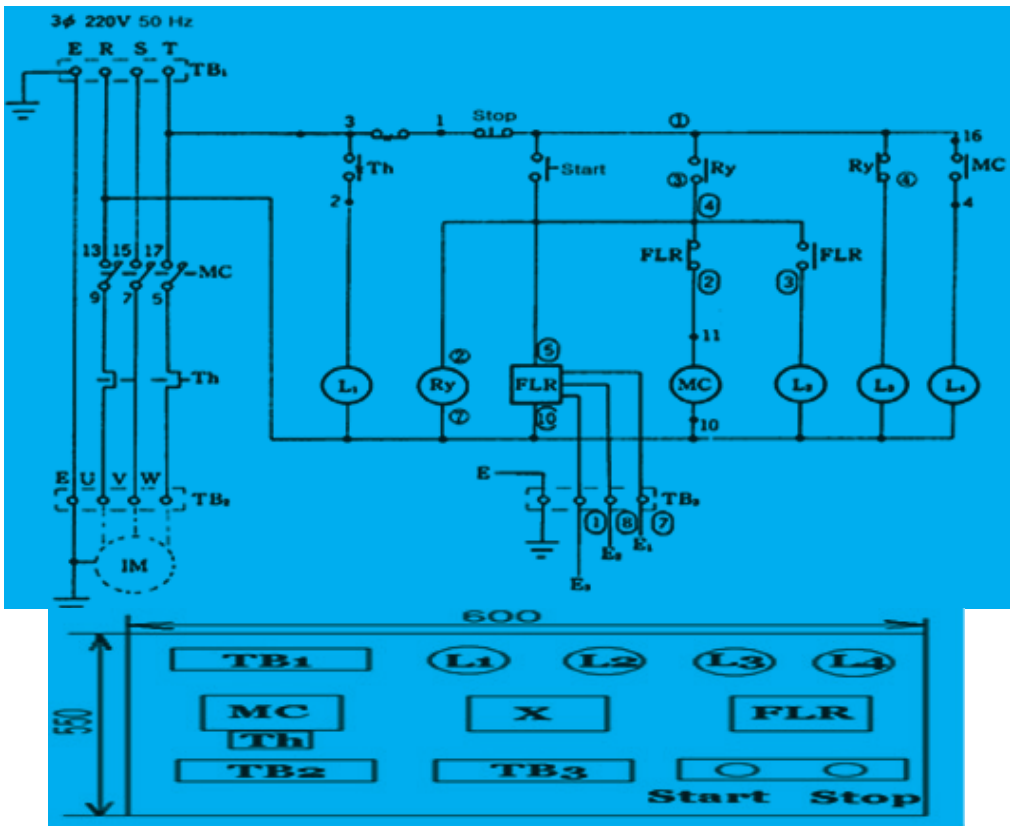
Avadanlıqlar və alətlər:

1. Ardıcıl treyner;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Suyun səviyyəsinə nəzarət sistemi

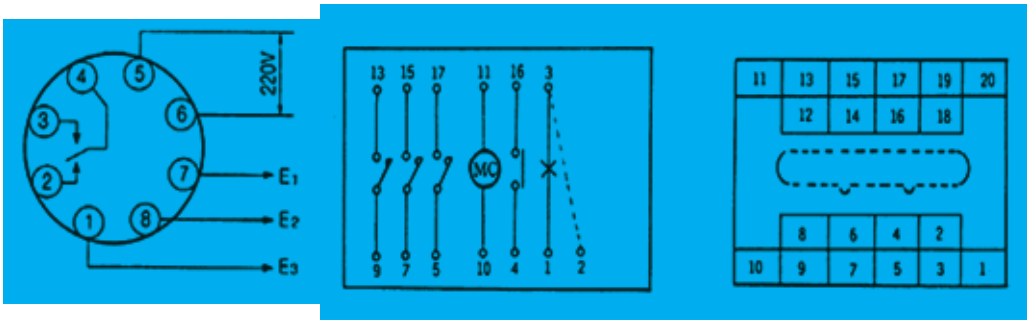
(1) Dövrənin sxemi:



Şəkil 1: Su səviyyəsinin çevirici dövrəsi

(2) Məlumat:

1. Elektrik mənbəyi: Üç fazalı sistem (220V).
2. Əməliyyat üzrə faktlar.
3. Başlama - MC/X işə düşür, motorun fəaliyyəti - L3/L4 İşıqlanma – nasoslanan su.
4. E1 elektrik qütbünə çatdıqda, FLR işə düşür, MC sönür – motor dayanır – L2 işığı , L4 sönür – nasoslama dayanır.
5. Aşağıda E2-də FLR sönür, motor fəaliyyətdədir – L2 sönür, L4 işığı – suyun nasoslanması təkrarlanır.
6. Dayanma – Bütün hissələr dayanır.
7. Thr yanılı - Bütün hissələr dayanır.
8. Ardıcıl sxem yuxarıdan aşağıya və ya soldan sağa çəkilməlidir.
9. Siz MC, Ry, FLR, L1, L2, L3, L4 və Əsas dövrə xəttinin naqillərinin rəngini fərqləndirə bilməlisiniz.
10. Taxta diskdən istifadə edin.
11. Ölçü vahidi "mm"-dir.
12. Üzməyən və maqnit çeviricinin qoşulma sxemi (Şəkil).



Şəkil 2: Üzməyən və maqnit çevirici

(3) Tələblər:

1. Vaxt cədvəlini tərtib edin.
2. Naqillərin çəkilmə sxemini çəkin.
3. Naqillər açıq və yan-yana çəkilməlidir, yüklənən zaman torpaqlama olmalıdır.
4. Əsas dövrə ilə nəzarət dövrəsinin rəngini və ölçüsünü fərqləndirin.
5. Detalın ölçüsünə uyğun sahədən istifadə edin.

2. Prosedur:

(1) Təqdim olunmuş sxematik dövrə sxemini oxuyun və başa düşün.

1. Onları tələb olunan materiallar bölməsində göstərilən ardıcıllıqla düzün.
2. Dövrəni təcrübə dövrəsinin sxemində göstərildiyi kimi qurun.
3. Elektrik kabelini çeviriciyə birləşdirin.
4. Start (başla) düyməsinə basın. Nə baş verdi?
5. Stop düyməsinə basın. MC/Ry yanmağa davam edir?
6. Thr düyməsinə basın. MC/Ry yanmağa davam edir?

(2) Sxematik dövrə sxemində göstərilən müvafiq alətləri və materialları hazırlayın:

1. MC, Thr, T və Push düymələrinin kontakt funksiyalarını testerlə yoxlayın.
2. Müvafiq alətləri hazırlayın.

(3) Alətlərə qoşulma:

1. Alətləri ölçülərinə uyğun şəkildə çertyojda yerləşdirin.
2. Alətlərin üfüqi və mövqeyini yerini yoxlayın.

(4) Dövrəyə naqillərin çəkilməsi:

1. Əsas dövrənin və nəzarət dövrəsinin rəngini, ölçüsünü fərqləndirin (əsas dövrə 2.0 mm tək naqildir, nəzarət dövrəsi 1.6 mm tək naqildir).
2. Torpaqlama yaşıl naqildir, mənbədən yükə naqil çəkilir.

(5) Elektrik mənbəyində əməliyyatın yoxlanması:

1. Nəzarət dövrəsini və əsas dövrəni yoxlayın.
2. Terminalın və boltun qoşulma vəziyyətini yoxlayın.
3. Motorun düzgün nisbətdə cərəyan qiymətindən istifadə edərək, həddən artıq cərəyan relesinin qiymətini nizamlayın.
4. Elektrik mənbəyində fəaliyyəti yoxlayın (motor, lampa və s.).
5. Elektrodu yerləşdirmək üçün fəaliyyət vəziyyətini yoxlayın (motor, lampa və s.).

(6) Alətləri təmizləyin və səliqəyə salın.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Su nasoslayan dövrənin təcrübəsi:

(1) Üzən çeviricidən istifadə edərək, su nasosu üçün əllə/avtomatik dövrəyə naqillərin çəkilməsi.

(2) Tapşırığın məqsədləri.

1. Su nasosu üçün əllə/avtomatik dövrəyə naqillər çəkmək.
2. Üzən çeviricidən istifadə edərək, su nasosu üçün əllə/avtomatik dövrəni başa düşmək.

(3) İstifadə olunacaq avadanlıq və materiallar.

1. Dəzgahlar və alətlər:

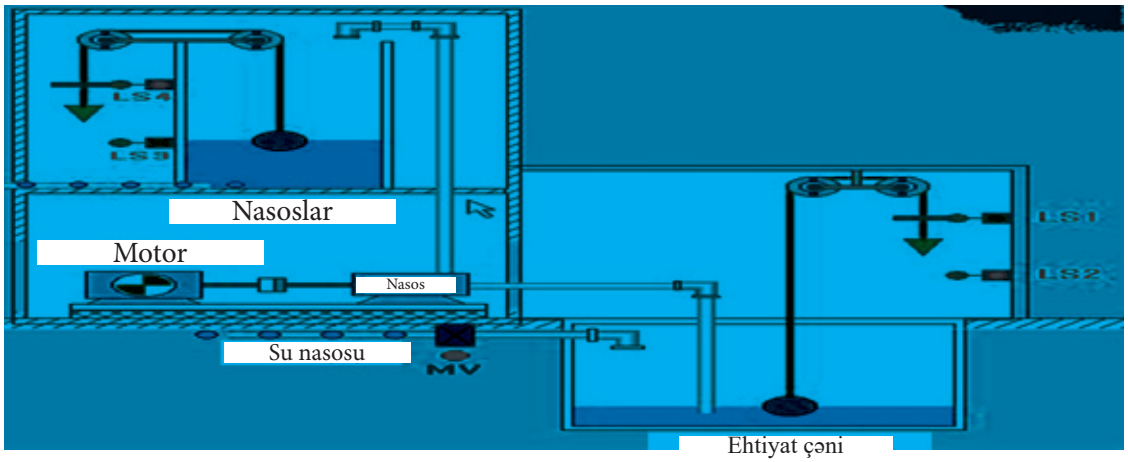
- Maqqaş, itiağız kəlbətin, vintaçan, naqilin izolyasiyasının soyulması üçün alət.
- Dövrə testeri, 3-fazalı induksiyalı motor.

2. Materiallar:

- Maqnit kontaktor, rele, kontakt (göstərici lampa), düymə çeviricisi, naqil.
- Burulmuş naqil, üzən çevirici, taymer.

(4) Riayət edilməli təhlükəsizlik tədbirləri.

1. Qoşulmadan əvvəl elektrik gərginliyini yoxlayın.
2. Əriyən qoruyucu tutqaca yerləşdirilməli və müvafiq tutuma malik olmalıdır.
3. Taymeri qoşmazdan əvvəl elektrik gərginliyini yoxlayın.
4. EHCR-nin cərəyan göstəricisini motorun qiymətinə nizamlayın. Su nasosunu quraşdırma sxemi:



(5) İstinad bilikləri:

1. Su nasosunu quraşdırma sxemi su çəninin səviyyəsini müəyyən edən, üzən çeviricidən istifadə etməklə, sistemin su ilə təchiz olunduğunu göstərir. Nasos üzən çeviricinin siqnalına uyğun işə düşəcək və ya dayanacaq.
2. Üzməyən su təchizatına nəzarət dövrəsi həmçinin nəzarət su nasosuna tətbiq olunur.

(6) İşi hazırlayın.

1. Dövrənin funksiyasını başa düşün.
2. Əməliyyat şərtlərini başa düşün.
3. Nəzarət dövrəsində terminalın plata nömrəsini təyin edin.
4. Hər hansı qüsurun olub-olmadığını müəyyən etmək üçün materialları və alətləri hazırlayın.

(7) Alətləri səliqəyə salın və quraşdırın.

1. Sxemə əsasən alətləri düzün və quraşdırın.
2. Alətlərin görünüşünü və istismar səmərəliliyini nəzərə alaraq təhlükəsiz şəkildə quraşdırın.

(8) Naqillərin çəkilməsi.

1. Elektrik mənbəyi tərəfdə nəzarət dövrəsinə naqil çəkin.

2. Əsas dövrəyə naqil çəkin.
3. Ayrı-ayrılıqda əsas və nəzarət dövrələrinin kabellərini düzün və bağlayın.

(9) Yoxlama.

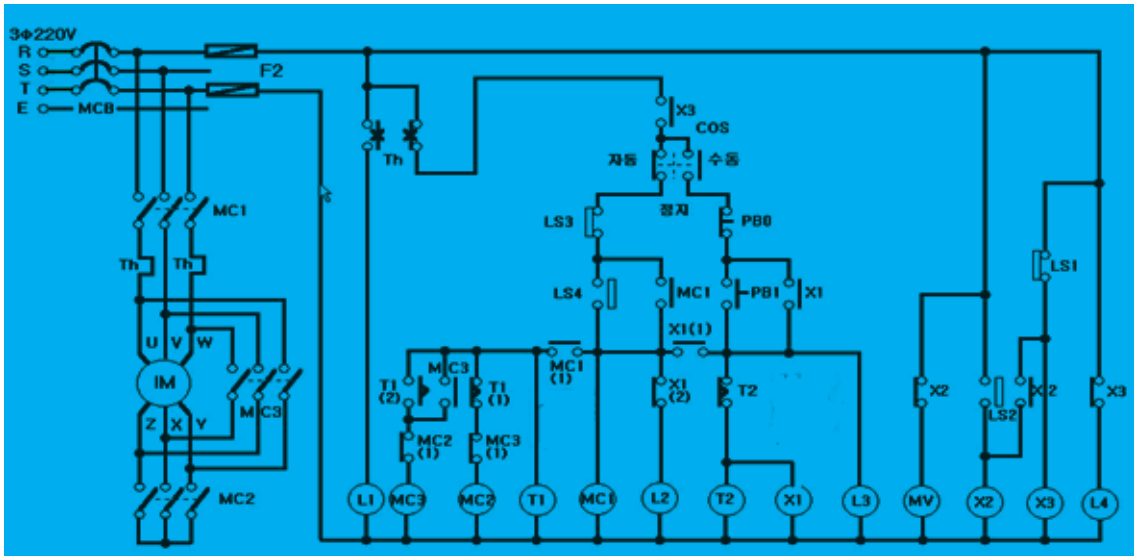
1. Qoşulmanın ötürülməsi, səhv qoşulma, əriyən qoruyucunun vəziyyəti və s. kimi qüsurlara diqqət edin.
2. Nəzarət dövrəsinin sxemindən və dövrə testerindən istifadə edərək, qoşulma vəziyyətini yoxlayın.

(10) İşin yoxlanması.

1. Sınaq motorunu qoşun və istismar şərtlərinə əsasən işə salın.
2. Xəta baş verdikdə aradan qaldırın.

(11) Qiymətləndirmə: Növbəti işlə əlaqəli şərhləri tətbiq edin.

1. Üzən çeviricidən istifadə edərək, su nasosu üçün əllə/avtomatik dövrəyə naqillərin çəkilməsi.
2. Dövrə sxemi: Üzən çeviricidən istifadə edərək, su nasosu üçün əllə/avtomatik dövrə.



(12) Dövrənin fəaliyyətinin təsviri:

1. COS üçün manual vəziyət seçin -> T2 taymeri və X1 relesi elektrik yükü ilə yüklənir, PB1 düyməsinə basmaqla L3 lampası yanır -> X1(1) kontaktı qapanır və MC1 əsas maqnit kontaktoru elektriklə təchiz olunur ->MC1 (1) kontaktını bağlamaqla, MC2 maqnit kontaktoru və T1 taymeri elektrik ilə təchiz olunur -> işə salma cərəyanını azaltmaq üçün motor Y-qoşulma ilə işə salınır.

2. T nizamlama müddəti keçdikdən sonra, T1(1) taymerinin b kontaktını açmaqla, MC2 maqnit kontaktoru yüksüzləşir -> T1(2) taymerinin a kontaktı və MC2(1) kontaktorunun b kontaktı bağlandıqdan sonra, MC3 maqnit kontaktoru yüklənir ->Motorun fəaliyyəti D-birləşməsinə dəyişir (normal əməliyyat) ->t nizamlama müddəti keçdikdən sonra T2 taymeri və X1 relesi yüksüzləşir ->Müvafiq olaraq, X1(1) relesinin a kontaktı və MC1(1) maqnit kontaktoru açılmaqla L3 lampasının sönməsi ilə MC1, T1, MC2 və MC3 ardıcıl şəkildə yüksüzləşir.

3. MCB açıldıqdan sonra, avtomatik vəziyyəti seçin ->MCB-ni təkrar bağlayın və motorun işlədiyini təsdiqləyin.

(13) Tələblər.

1. Əsas dövrədə 1.6 [mm] ölçülü naqildən istifadə olunur.

2. Alt dövrəyə naqil çəkilməsi üçün 1.38 [mm] ölçülü naqildən istifadə olunur.

3. Terminal lövhəsində göstərici lampaya və çeviriciyə naqil çəkmək üçün, 1.25 [mm2] burulmuş naqildən istifadə olunur.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Elektrik dövrəni necə qurmağı izah etdi? 2. Cihazları quraşdırdı? 3. Naqilləri çəkdi? 4. Dövrəni yoxladı? 5. Motoru qoşdu? 6. Hərəkəti yoxladı? 7. Təmir/texniki təchizatı yoxladı?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

9. Avtomatik qapının nəzarət sisteminin qurulması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Elektrik dövrəni necə qurmağı izah edə biləcək;
2. Avtomobil qapısının nəzarət sistemini qura biləcək.

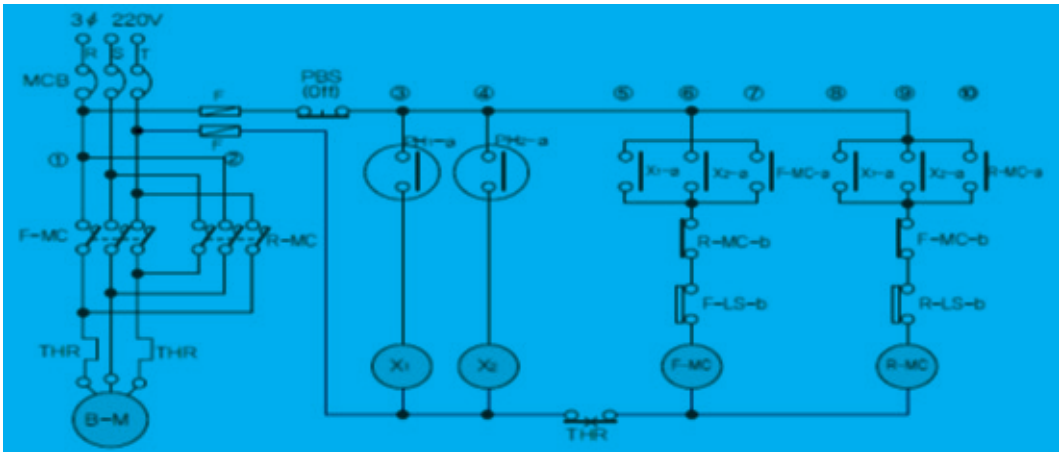
Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

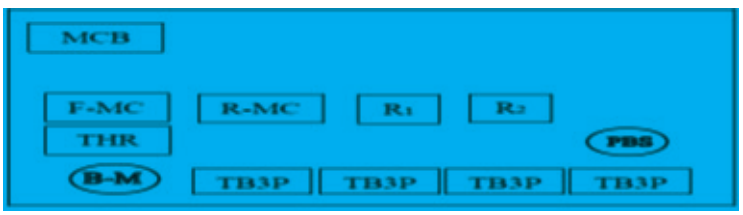
Avadanlıqlar və alətlər:
1. Ardıcıl birləşmə treyneri;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Avtomatik qapının nəzarət sistemi

(1) Dövrə sxemi: Qaraj qapısının avtomatik aktuatorunun nəzarət dövrəsinin sxemi





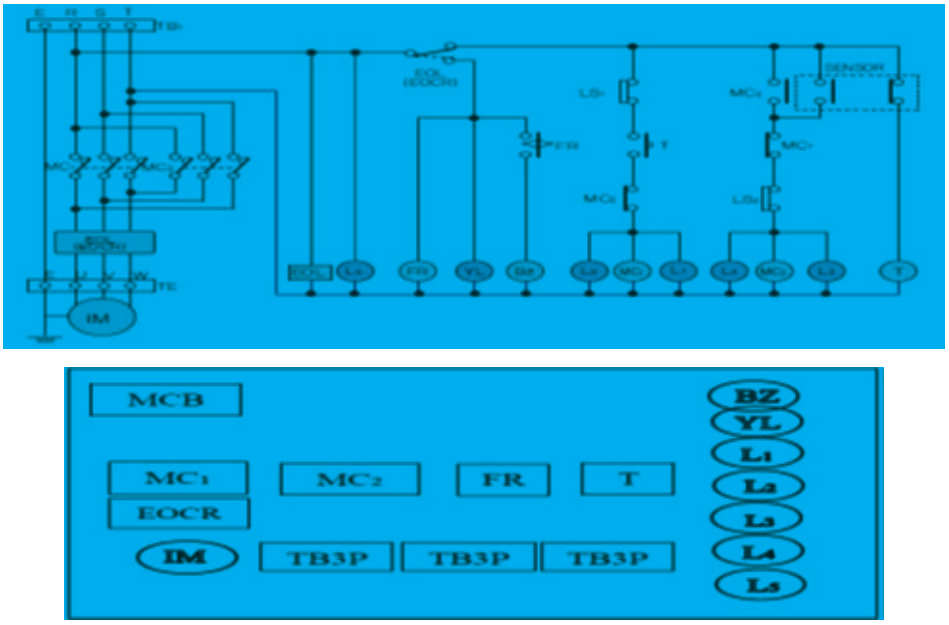
Şəkil 1: Qapının avtomatik çevirici dövrəsi

1. Qaraj qapısını açma əməliyyatı: Əgər avtomobil qarajın önündə quraşdırılmış PH1 fotoelektrik çeviricinin işıqlarının qarşısını kəsirsə, 3 dövrəsindəki PH1 fotoelektrik çeviricinin PH1-a kontaktı qapanır və X1 köməkçi relesi maqnitləşir. 6 dövrəsindəki X1 relesinin X1-a kontaktı qapanır və irəli istiqamətdə fırlanan F-MC elektromaqnit kontaktı maqnitləşir. Bu vaxt F-MC əsas kontaktı qapanır, motorun B-M (əyləc-motor) sistemi irəli istiqamətdə fırlanır və qarajın jalüz klapanı açılır. Əgər

jalüz qalxsa və F-LS çeviricisinin yüksək həddinə çatsa, 6 dövrəsinin F-LS çeviricisinin b-kontaktı açılır və motorun B-M sistemi dayanır.

2. Qaraj qapısını bağlama əməliyyatı: Əgər avtomobil jalüz klapanından keçdikdə və 4 dövrəsindəki PH-2 fotoelektrik çeviricinin şüasının qarşısını kəsirsə, PH-2 a-kontaktı qapanır və X2 relesi maqnitləşir. Bu zaman 9 dövrəsindəki X2 a-kontaktı, əksinə fırlanan elektromaqnit R-MC statoru maqnitləşir. Beləliklə, 2 dövrəsinin R-MC əsas kontaktı qapanır, motorun B-M sistemi əks istiqamətdə fırlanır və jalüz bağlanır. Jalüz aşağı düşürsə və R-LS çeviricisinin aşağı həddinə çatırsa, 9 dövrəsinin R-LS b-kontaktı açılır və motorun B-M sistemi dayanır.

(2) Məlumat. Avtomatik qapıya nəzarət sistemləri:



1. Elektrik tətbiq olunduqda, L5 yanır.

2. Elektrik tətbiq olunduqda, T taymeri maqnitləşir, MC1 müəyyən t müddətindən sonra maqnitləşir, motor işə düşür, qapı bağlanır və L1 və L2 göstərici lampaları yanır.

3. Obyekt müəyyən olunduqda, MC2 maqnitləşir, motor işə düşür, qapı açılır və L2 və L4 göstərici lampaları yanır. Sensor əvvəlki vəziyyətinə qayıdır, MC1 müəyyən t müddətindən sonra maqnitləşir və qapı bağlanır.

4. Motor həddən artıq yükləndikdə, EHCR işə düşür, göstərici lampası və Bz siqnalı fliker relesi ilə t saniyəlik fasilədən sonra işə salınır və YL yanmağa davam edir.

(3) Tələblər

1. Vaxt cədvəlini tərtib edin.

2. Naqillərin çəkilmə sxemini çəkin.

3. Naqillər açıq, yan-yana və hava borularına uyğun çəkilməlidir, yüklənən zaman torpaqlanmalıdır.

4. Əsas dövrə ilə nəzarət dövrəsinin rəngini və görünüşünü fərqləndirin (lövhə qutusundakı burulmuş naqildən istifadə edin).

5. Detalın ölçüsünə uyğun sahədən istifadə edin.
6. Əsas dövrə üçün 2.5 mm^2 ölçülü tək naqildən istifadə edin.
7. Köməkçi dövrənin döşəməsinə naqil çəkmək üçün 1.5 mm^2 ölçülü tək naqildən istifadə edin.
8. PH1, PH1, F-LS, R-LS çeviricilərini TB3P ilə əvəz edin.

2. Prosedur:

(1) İşə hazırlıq:

1. Dövrələrin iş prinsipi və funksiyaları ilə tanış olun.
2. Əməliyyat tələbləri ilə tanış olun.
3. Nəzarət dövrəsindəki terminal bloku üçün nömrə təyin edin.
4. Materialları və alətləri hazırlayın, materiallarda qüsurların olub-olmadığını yoxlayın.

(2) Aparatı yerləşdirin və bərkidin:

1. Aparatın çertyojuna uyğun olaraq aparatı yerləşdirin və bərkidin.
2. Görünüşünü və səmərəli istismarını nəzərə alaraq aparatı bərkidin.

(3) Dövrəyə naqilləri çəkin:

1. Naqilləri elektrik təchizatı tərəfdə nəzarət dövrəsi ilə birləşdirin.
2. Naqilləri əsas dövrəyə birləşdirin.
3. Əsas dövrə ilə nəzarət dövrəsini ayrılıqda quraşdırın və sonra naqilləri kabellərlə birlikdə bağlayın.

(4) Yoxlama:

1. Səhv qoşulma, ötürülmüş qoşulma, əriyən qoruyucunun vəziyyəti və s. kimi görünüş xətalarını yoxlayın.
2. Dövrə testerinin fəaliyyətini yoxlayın.

(5) Dövrə testeri ilə dövrənin fəaliyyətini yoxlayın:

1. Sınaq motorunu qoşun və istismar şərtlərinə uyğun olaraq motoru işə salın.
2. Yoxlama nəticəsində əməliyyatda qüsur aşkar olunsa, təkrar yoxlama aparın və düzəlişlər edin.

(6) Ümumi yoxlama aparın.

(7) Alətləri təmizləyin və səliqəyə salın.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Avtomatik qapı sistemi praktikası:

(1) Avtomatik qapının nəzarət dövrəsinə naqil çəkilməsi.

(2) Tapşırığın məqsədləri.

1. Avtomatik qapının nəzarət dövrəsinə naqil çəkin.
2. Avtomatik qapının nəzarət dövrəsini tədqiq edin.

(3) Qurğular və alətlər.

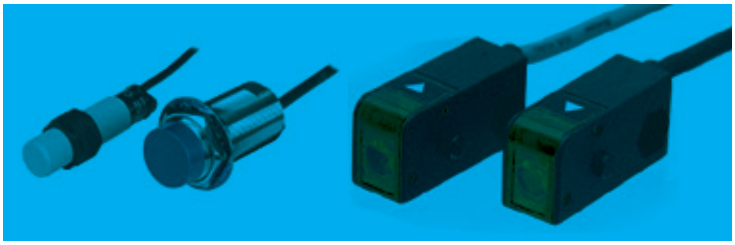
1. Kəlbətin, itiağız kəlbətin, vintaçan, naqilin izolyasiyasının soyulması üçün alət
2. dövrə testeri, 3-fazalı induksiyalı motor

(4) Materiallar

1. Maqnit kontaktor, rele, kontakt (göstərici lampa), düymə ayırıcısı
2. naqil, burulmuş naqil

(5) Riayət edilməli təhlükəsizlik tədbirləri.

1. Qoşulmadan əvvəl elektrik gərginliyini ölçün.
2. Əriyən qoruyucu tutqaca yerləşdirilməlidir və müvafiq tutuma malik olmalıdır.
3. Taymeri birləşdirməzdən əvvəl elektrik gərginliyini yoxlayın.
4. EHCR-nin cərəyan göstəricisinin motorun göstəricisinə nizamlayın.



(a) Məsafə çeviricisi **(b) Fotoelektrik çevirici**

(6) İstinad bilikləri:

1. Məsafə çeviricisi heç bir mexaniki qüvvə olmadan yarımkeçirici cihazdan istifadə yaxınlaşan obyekti aşkar edir.

2. İşıq obyektə əks olunduqda, fotoelektrik çevirici əksetmə, nüfuzetmə və mühafizə zamanı istifadə olunacaq foto sensorda meydana gələn nəzarət çıxış siqnalına nəzarət edir.

3. Avtomatik qapı insanlar daxil olarkən, qapını açan və bir neçə saniyədən sonra məsafə çeviricisinin və fotoelektrik çeviricinin köməyi ilə qapını bağlayan nəzarət dövrəsidir.

(7) İşə hazırlıq:

1. Dövrənin funksiyasını öyrənin.
2. Əməliyyat şərtlərini öyrənin.
3. Nəzarət dövrəsindəki terminal lövhəsini nömrələyin.

4. Materialları və alətləri hazırlayın və hər hansı qüsurun olub-olmadığını yoxlayın.

(8) Alətləri düzün və bərkidin:

1. Sxem əsasında alətləri düzün və bərkidin.
2. Görünüşünə və istismar səmərəliliyinə uyğun olaraq alətləri bərkidin.

(9) Naqillərin çəkilməsi:

1. Nəzarət dövrəsinə elektrik mənbəyi tərəfdən naqil çəkin.
2. Əsas dövrəyə naqil çəkin.
3. Əsas dövrə ilə nəzarət dövrəsinin kabellərini ayrı-ayrılıqda düzün və bağlayın.

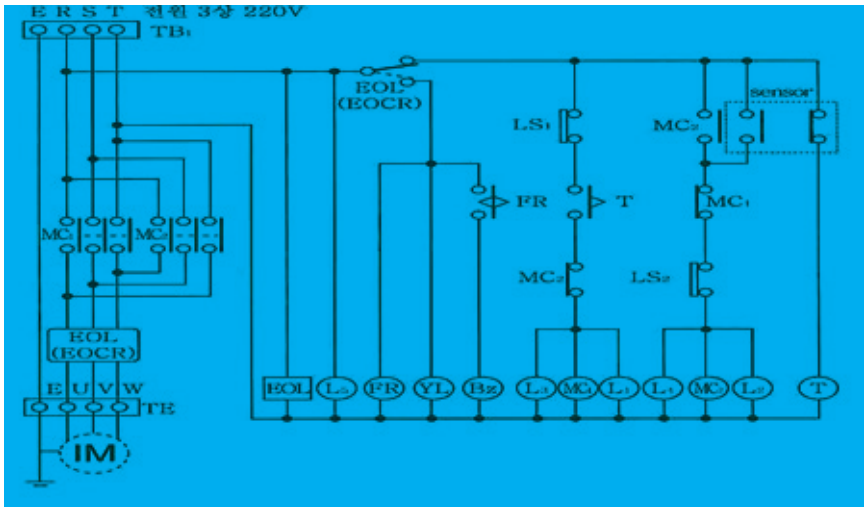
(10) Yoxlama:

1. Səhv qoşulma, qoşulmanın ötürülməsi, əriyən qoruyucunun vəziyyəti və s. yoxlayın.
2. Nəzarət dövrəsinin sxemindən və dövrə testerindən istifadə edərək qoşulma vəziyyətini yoxlayın.

(11) Fəaliyyətin sınaqdan keçirilməsi:

1. Sınaq motorunu qoşun və istismar şərtlərinə uyğun olaraq işə salın.
2. Hər hansı xəta meydana gəldikdə aradan qaldırın.

(12) Dövrənin sxemi. Avtomatik qapının nəzarət dövrəsi:



(13) Dövrənin fəaliyyətinin təsviri:

1. Elektrik təchiz olunduqda, L5 yanır.
2. Elektrik tətbiq olunduqda, T elektrik yükü ilə yüklənir və müəyyən t saniyə keçdikdən sonra ikinci MC1 yüklənir və L1, L3 lampaları yanır. Müvafiq olaraq, MC1 çeviricisinin kontaktının qapanması nəticəsində qapı irəli istiqamətdə fırlanan motorun təsiri ilə bağlanır.
3. Sensor hər hansı obyekti aşkar etdikdə, MC2 elektrik yükü ilə yüklənir və sensorun kontaktının təsiri ilə L2, L4 lampaları yanır. Müvafiq olaraq, MC2 çeviricisinin kontaktının qapanması ilə işə düşən motorun əks istiqamətdə fırlanması ilə qapı açılır. Sensor artıq obyekti aşkar etmirsə, sensor əvvəlki vəziyyətinə qayıdır və T yüklənir, müəyyən t saniyədən sonra MC1 də yüklənir və qapı təkrar bağlanır.

4. Motor həddən artıq yükləndikdə, EHCR elektrik yükü ilə yüklənir və Bz siqnalı t saniyə intervalı ərzində yüklənmiş fliker relesinin təsiri ilə yüklənir, lakin YL lampası yanmağa davam edir.

(14) Tələblər:

1. Əsas dövrədə 1.6 [mm] ölçülü tək naqildən istifadə olunur.
2. Alt dövrəyə naqil çəkilərkən 1.38 [mm] ölçülü tək naqildən istifadə olunur.
3. Terminal lövhəsində kontakt və çeviriciyə naqil çəkilərkən 1.25 [mm2] ölçülü burulmuş naqildən istifadə olunur.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Elektrik dövrəni necə qurmağı izah etdi? 2. Cihazları quraşdırdı? 3. Naqilləri çəkdi? 4. Dövrəni yoxladı? 5. Motoru qoşdu? 6. Hərəkəti yoxladı? 7. Təmir/texniki təchizatı yoxladı?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

10. Ümumi nəzarət sisteminin qurulması (1)

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*

1. Bu idarə sxeminin quruluş qaydasını izah edə biləcək;
2. Sintez idarə sistemini yara biləcək.

Təcrübə materialları:

1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

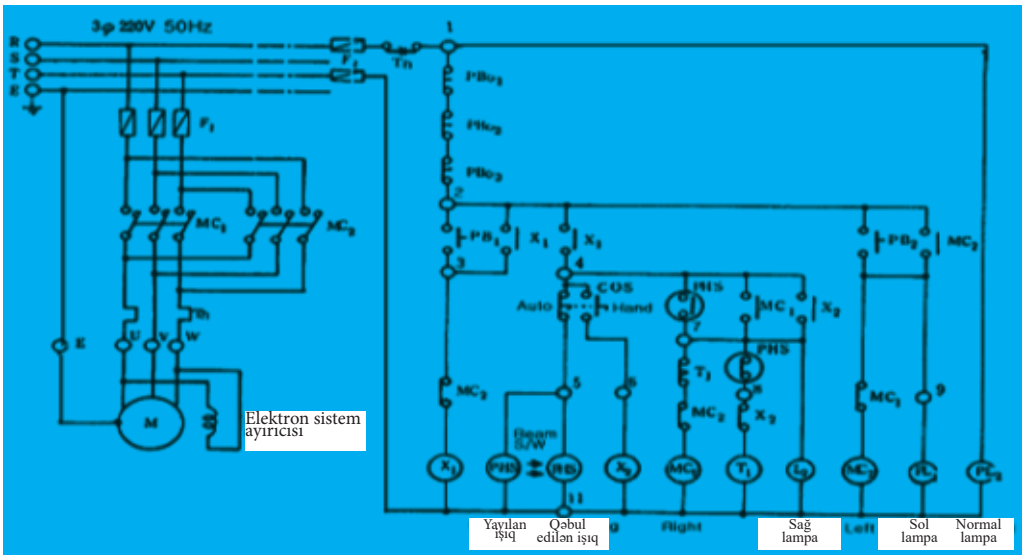
Avadanlıqlar və alətlər:

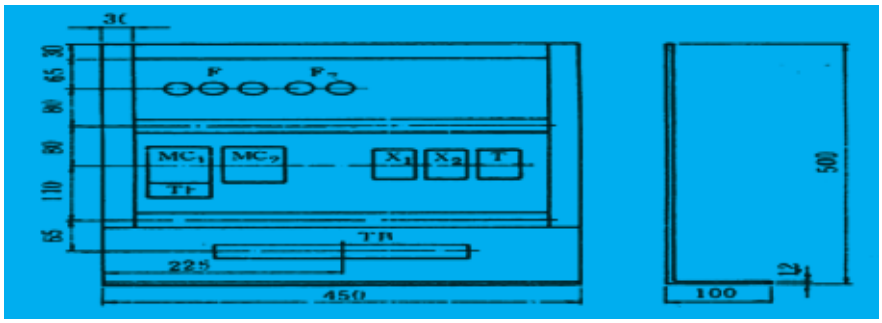
1. Ardıcıl birləşmə treyneri;
2. Motor.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

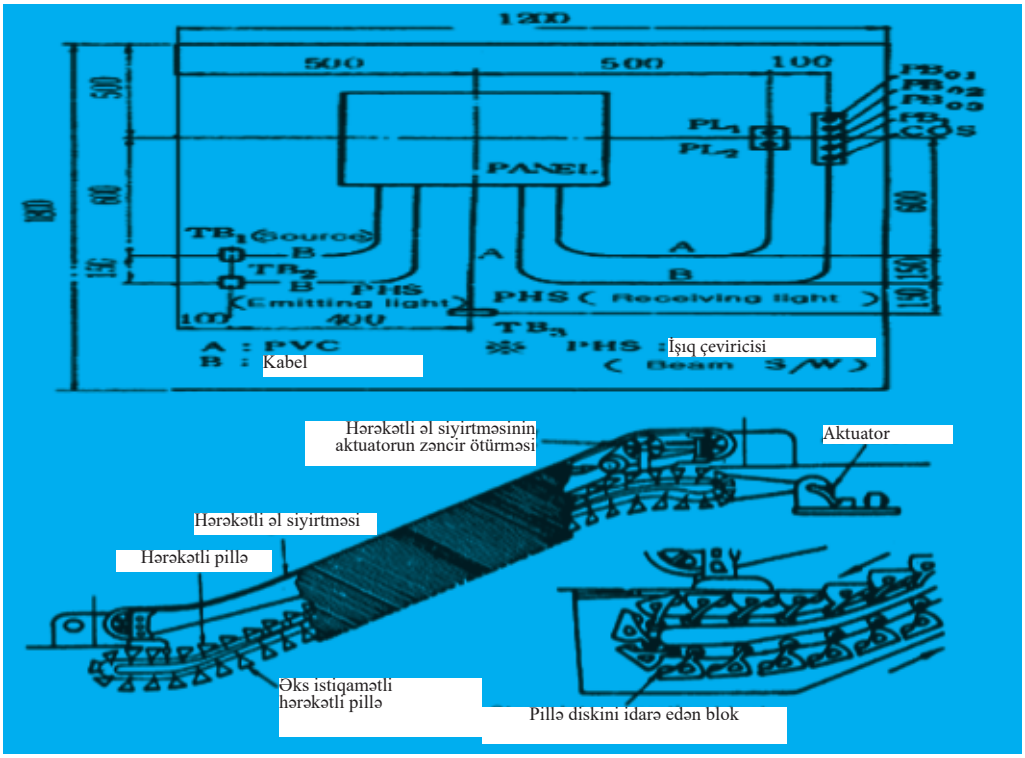
1. Dövrənin müəyyən edilməsi

(1) Dövrə sxemi:





Şəkil 1: Çevrici dövrənin müəyyən edilməsi



Şəkil 2: Çevirici dövrənin müəyyən edilməsi

(2) Məlumat:

1. Elektrik təchizatı: Üç fazalı sistem(220V).
2. İstismar üzrə məlumatlar.
3. C.O.S Avtomatik → PB1 X1 ilə işə salınıb, Sun close →PHS fəaliyyətdədir – Taymer müəyyən olunmuş müddətdə işləyir.
4. C.O.S Əllə → Eskalator əllə işləyir.
5. PB01, PB02, PB03 dayanma düymələridir.
6. Əks istiqamətdə fırlanma → PB2 yanılıdır.
7. Elektron sistem ayırıcısı mənbədən motoru dayandıra bilər.
8. Ardıcıl sxem yuxarıdan aşağıya və ya soldan sağa çəkilməlidir.
9. X1, PHS, X2, MC1, T1, L2, MC2, PL1, PL2 və əsas dövrə xətlərinin naqillərinin rəngini fərqləndirməlisiniz.
10. Taxta diskdən və ya nəzarət lövhəsindən istifadə edin.
11. Ölçü vahidi "mm"-dir.
12. Eskalatorun qurulması (Şəkil).

(3) Tələblər:

1. Vaxt cədvəlini çəkin.
2. Naqillərin çəkilmə sxemini çəkin.
3. Naqillər açıq, yan-yana və hava borularına uyğun çəkilməlidir, yüklənmə zamanı torpaqlama olmalıdır.
4. Əsas və nəzarət dövrəsinin rəngini və ölçüsünü fərqləndirin.
5. Detalın ölçüsünə uyğun sahədən istifadə edin.

2. Prosedur:

(1) Təqdim olunmuş sxematik dövrə sxemini oxuyun və başa düşün.

1. Materialları zəruri bölmələr üzrə yerləşdirin.
2. Təcrübi dövrə sxemində göstərilən dövrəni qurun.
3. Çeviricini işə salmaq üçün elektrik kabelini qoşun.
4. PB1 düyməsinə basın. Nə baş verir?
5. PB01/PB02/PB03 düyməsinə basın. MC1, MC2 işləməyə davam edir?
6. Thr düyməsinə basın. MC1/MC2/X1 işləməyə davam edir?

(2) Sxematik dövrə sxemində göstərilən müvafiq alətləri və materialları hazırlayın:

1. Testerlə MC1, MC2, Thr, X1, PHS, X2, T1, L2, PL1, PL2 və düymə ayırıcısının kontakt funksiyasını yoxlayın.
2. Müvafiq alətləri hazırlayın.

(3) Alətlərə qoşulma:

1. Alətləri ölçülərinə uyğun olaraq çertyojda yerləşdirin.
2.Alətlərin üfüqi və şaquli yerləşməsini yoxlayın.

(4) Dövrəyə naqillərin çəkilməsi:

1. Əsas və nəzarət dövrəsinin rəngini və ölçüsünü fərqləndirin (əsas dövrə 2.0mm tək naqil, nəzarət dövrəsi 1.6mm tək naqil).
2. Naqillərin qaynaqdan işləmə fazasına kimi qurulması. Torpaqlama yaşıl naqildən başlayır.

(5) Elektrik təchizatının əməli yoxlanması:

1. Nəzarət dövrəsini və əsas dövrəni yoxlayın.
2. Terminal və boltun bərkimə vəziyyətini yoxlayın.
3. Həddən artıq cərəyan relesinin cərəyan nizamlama şkalasından istifadə edərək, motorun müvafiq cərəyan nisbətini nizamlayın.
4.C.O.S. və sıxmalı düymədən istifadə edərək, c.d.s. üçün istifadə olunan üsulla tanış olun.

(6) Alətləri təmizləyin və səliqəyə salın.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Elektrik dövrəni hazırlayın.

(1) Giriş Cihazları: PB1, PB2, PB3, PB4.

(2) Çıxış Cihazları: Lamp1, lamp2, Lamp3,Lamp4

(3) Tələb olunan dövrə:

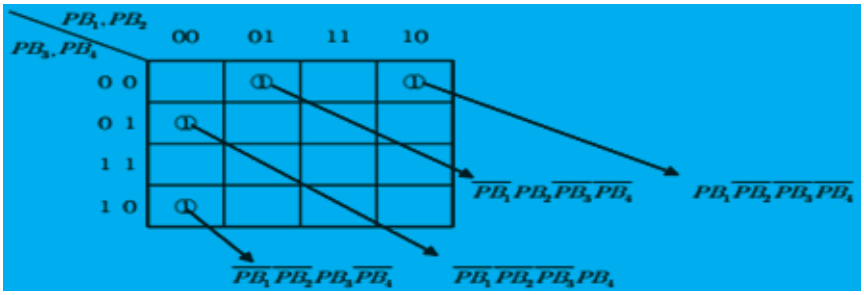
1. PB1 / YANILI və PB2, PB3, PB4 / SÖNÜLÜ, bu zaman LAMP1 yanır.
2. PB2 / YANILI və PB1, PB3, PB4 / SÖNÜLÜ, bu zaman LAMP1 yanır.
3. PB3 / YANILI və PB1, PB2, PB4 / SÖNÜLÜ, bu zaman LAMP1 yanır.
4. PB4 / YANILI və PB1, PB2, PB3 / SÖNÜLÜ, bu zaman LAMP1 yanır.
5. PB1, PB2 / YANILI və PB3, PB4 / SÖNÜLÜ, bu zaman LAMP2 yanır.
6. PB2, PB3 / YANILI və PB1, PB4 / SÖNÜLÜ, bu zaman LAMP2 yanır.
7. PB3, PB4 / YANILI və PB1, PB2 / SÖNÜLÜ, bu zaman LAMP2 yanır.
8. PB1, PB4 / YANILI və PB2, PB3 / SÖNÜLÜ, bu zaman LAMP2 yanır.
9. PB1, PB2, PB3 / YANILI və PB4 / SÖNÜLÜ, bu zaman LAMP3 yanır.
10. PB2, PB3, PB4 / YANILI və PB1 / SÖNÜLÜ, bu zaman LAMP3 yanır.
11. PB3, PB4, PB1 / YANILI və PB2 / SÖNÜLÜ, bu zaman LAMP3 yanır.
12. PB4, PB1, PB2 / YANILI və PB3 / SÖNÜLÜ, bu zaman LAMP3 yanır.

(4) Həqiqi dəyərlər cədvəli:

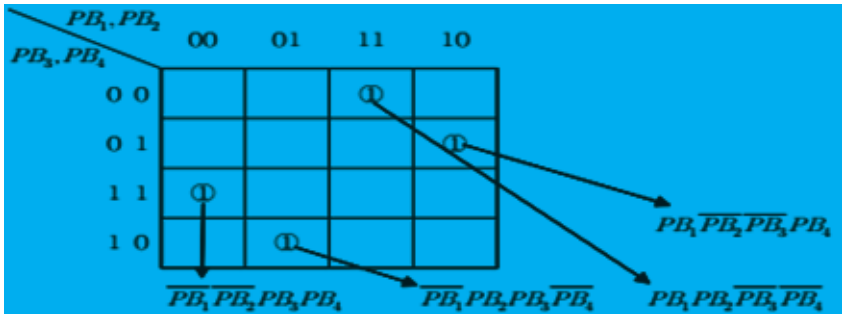
PB1	PB2	PB3	PB4	LAMP1	LAMP2	LAMP3
0	0	0	0			
0	0	0	1	1		
0	0	1	0	1		
0	0	1	1		1	
0	1	0	0	1		
0	1	0	1			
0	1	1	0		1	
0	1	1	1			1
1	0	0	0	1		
1	0	0	1		1	
1	0	1	0			
1	0	1	1			1
1	1	0	0		1	
1	1	0	1			1
1	1	1	0			1
1	1	1	1			

(5) Karno xəritəsi

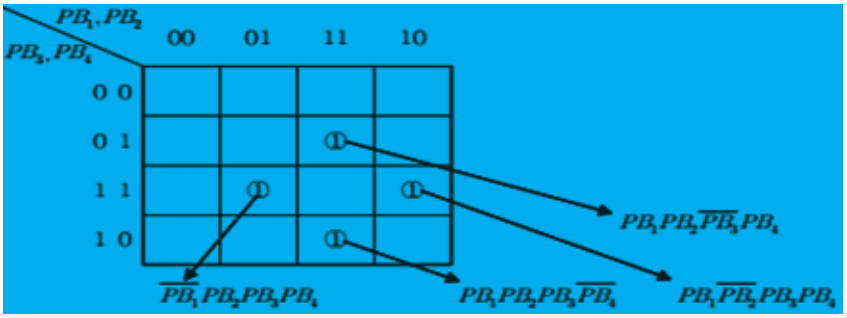
1. 1-ci lampa:



2. 2-ci lampa:



3. 3-cü lampa:



(6) Tənliyi təyin edin:

1. 1-ci lampa:

$$LAMP_1 = \overline{PB_1}\,PB_2\,\overline{PB_3}\,\overline{PB_4} + PB_1\,\overline{PB_2}\,\overline{PB_3}\,\overline{PB_4} + \overline{PB_1}\,\overline{PB_2}\,\overline{PB_3}\,PB_4 + \overline{PB_1}\,\overline{PB_2}\,PB_3\,\overline{PB_4}$$
$$= \overline{PB_3}\,\overline{PB_4}(\overline{PB_1}\,PB_2 + PB_1\,\overline{PB_2}) + \overline{PB_1}\,\overline{PB_2}(\overline{PB_3}\,PB_4 + PB_3\,\overline{PB_4})$$

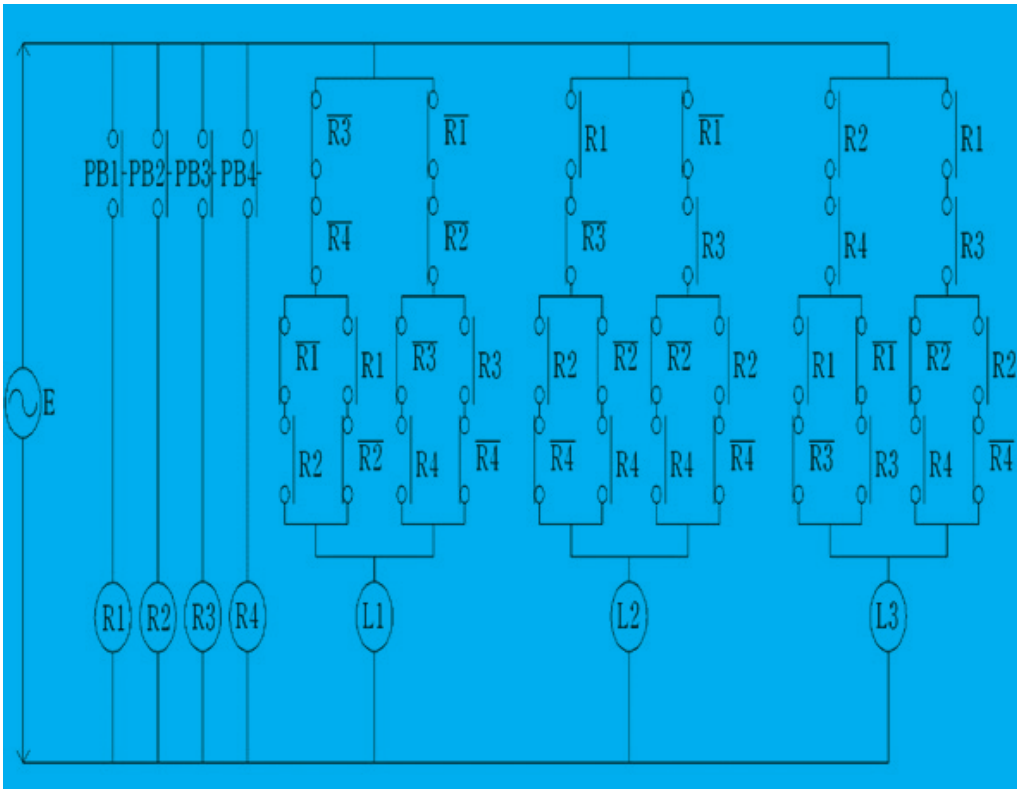
2. 2-ci lampa:

$$LAMP_2 = PB_1\,PB_2\,\overline{PB_3}\,\overline{PB_4} + PB_1\,\overline{PB_2}\,\overline{PB_3}\,PB_4 + \overline{PB_1}\,\overline{PB_2}\,PB_3\,PB_4 + \overline{PB_1}\,PB_2\,PB_3\,\overline{PB_4}$$
$$= PB_1\,\overline{PB_3}(PB_2\,\overline{PB_4} + \overline{PB_2}\,PB_4) + \overline{PB_1}\,PB_3(\overline{PB_2}\,PB_4 + PB_2\,\overline{PB_4})$$

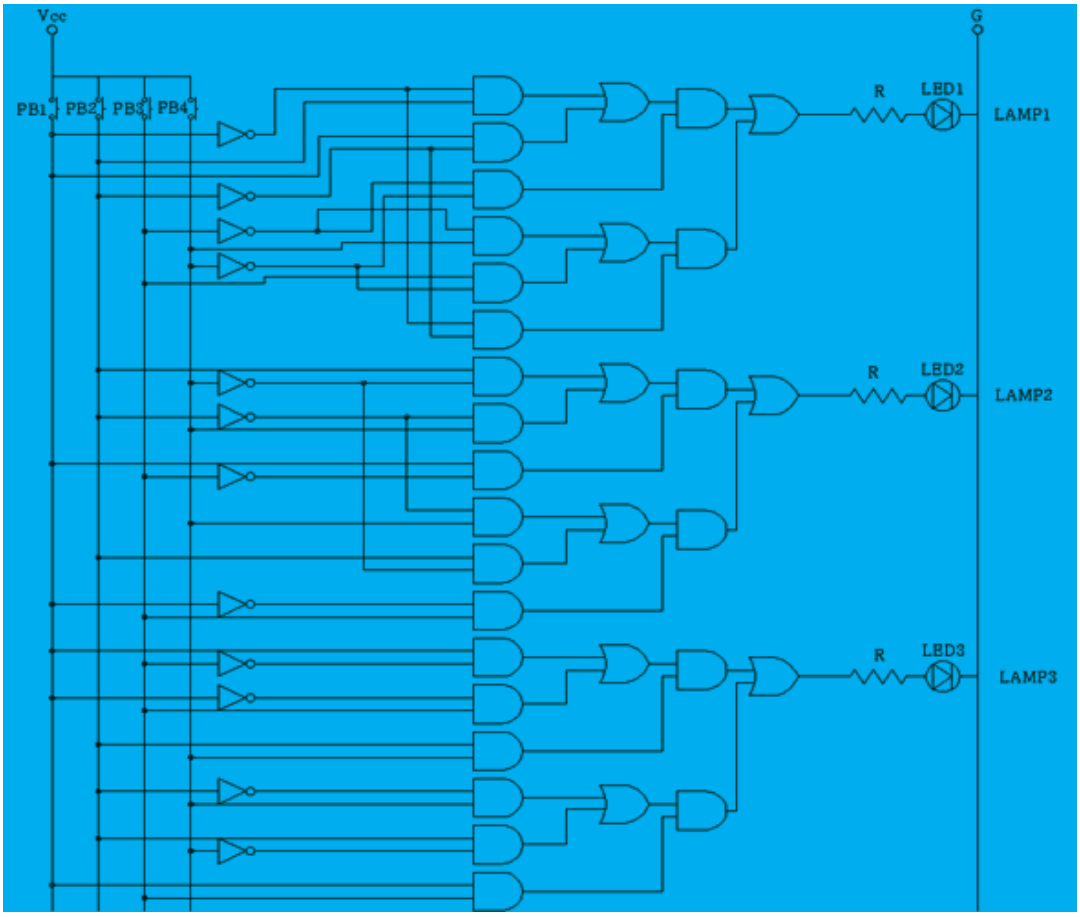
3. 3-cü lampa:

$$LAMP_3 = PB_1\,PB_2\,\overline{PB_3}\,PB_4 + \overline{PB_1}\,PB_2\,PB_3\,PB_4 + PB_1\,\overline{PB_2}\,PB_3\,PB_4 + PB_1\,PB_2\,PB_3\,\overline{PB_4}$$
$$= PB_2\,PB_4(PB_1\,\overline{PB_3} + \overline{PB_1}\,PB_3) + PB_1\,PB_3(\overline{PB_2}\,PB_4 + PB_2\,\overline{PB_4})$$

(7) Kontakt nöqtəsinin dövrəsi (ardıcıl sxem):



(8) İ.C məntiqi dövrə:



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Nəzarət dövrəsini necə qurmağı izah etdi? 2. Komponenti tam şəkildə hazırladı? 3. İnternetdə verilmiş bənd üzrə axtarış edə bildi? 4. Cihazları təmir etdi? 5. Naqilləri çəkdi? 6. Dövrəni yoxladı? 7. Motoru qoşdu? 8. Hərəkəti təcrübədən keçirdi? 9. Təmir/texniki təchizat işlərini yerinə yetirdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

11. Ümumi nəzarət sisteminin qurulması (2)

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Bu nəzarət dövrəsini necə qurmağı izah edə biləcək;
2. Ümumi nəzarət sistemini qura biləcək.

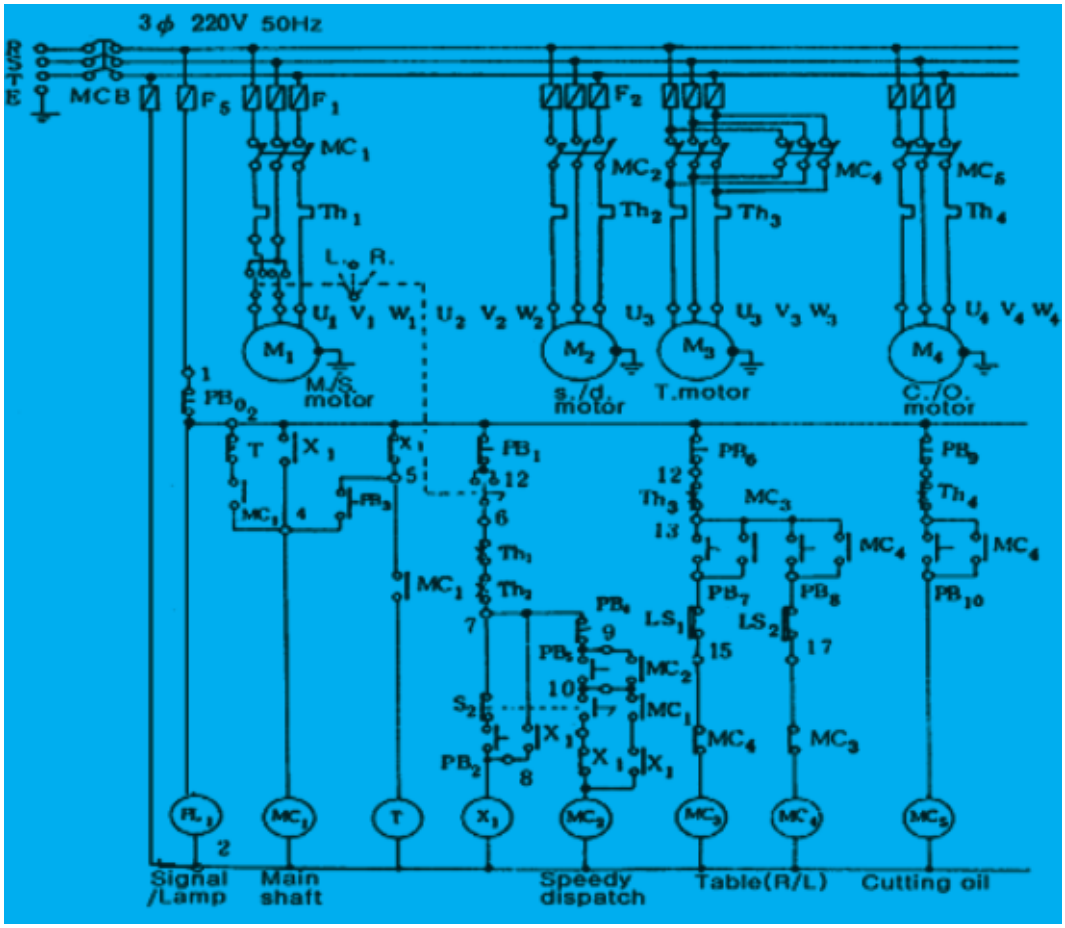
Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Ardıcıl birləşmə treyneri;
2. Alətlər qutusu və motor.

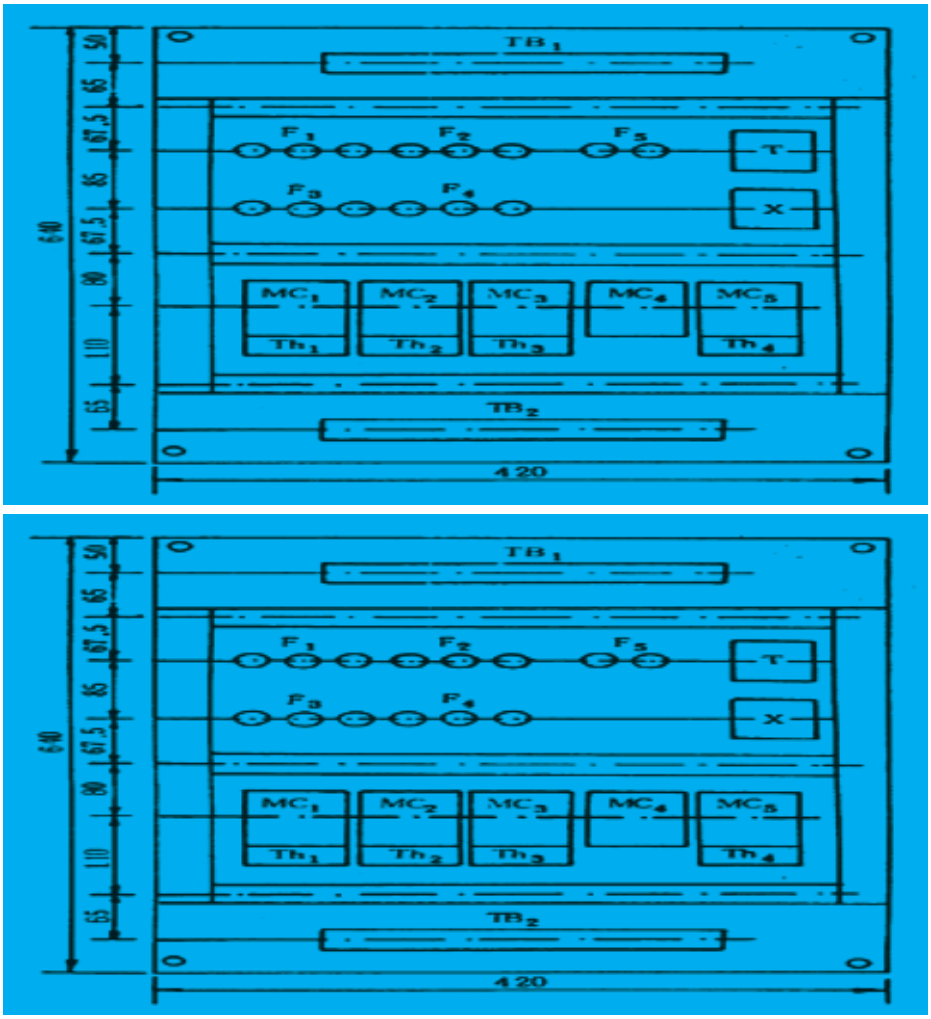
Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Dövrənin müəyyən edilməsi

(1) Dövrə sxemi:



Şəkil 1: Çevrici dövrənin müəyyən edilməsi



(2) Məlumat:

1. Elektrik təchizatı: Üç fazalı sistem(220V).
2. İstismar üzrə məlumatlar.
3. Əsas val motoru → MCB, S1, PB2 yanılıdır → Val MC1 üçün işləyir.
4. S.D. motoru → S2, PB5 üçün işləyən MC2.
5. Val və S.D motoru → PB0, PB1 dayanır.(PB1 open → Taymer 2 saniyədən sonra dayanır.
6. R/L cədvəli PB7, PB8 üçün işləyir (LS1, LS2 həddi qiymətdə dayanır).
7. Sürtkü yağı motoru → Xüsusilə PB9, PB10 üçün işləyir və dayanır.
8. Ardıcıl dövrə yuxarıdan aşağıya və ya soldan sağa çəkilməlidir.
9. MC1, MC2, MC3, MC4, MC5, PL1, T, X1 və əsas dövrədən gələn naqillərini rəngini fərqləndirməlisiniz.
10. Taxta diskdən və ya nəzarət lövhəsindən istifadə edin.
11. Ölçü vahidi "mm"-dir.

(3) Tələblər:

1. Vaxt cədvəlini çəkin.
2. Naqillərin çəkilmə sxemini çəkin.
3. Naqillər açıq, yan-yana və hava borularına uyğun çəkilməlidir, yüklənmə zamanı torpaqlama olmalıdır.

4. Əsas və nəzarət dövrəsinin rəngini və ölçüsünü fərqləndirin.
5. Detalın ölçüsünə uyğun sahədən istifadə edin.

2. Prosedur

(1) Təqdim olunmuş sxematik dövrə sxemini oxuyun və başa düşün:

1. Materialları zəruri bölmələr üzrə yerləşdirin.
2. Təcrübi dövrə sxemində göstərilən dövrəni qurun.
3. Çeviricini işə salmaq üçün elektrik kabelini qoşun.
4. PB2 və S1 sıxma düyməsinə basın. Nə baş verir?
5. PB5 və S2 sıxma düyməsinə basın. Nə baş verir?
6. PB7 və PB8 sıxma düyməsinə basın. Nə baş verir?
7. Thr1 düyməsinə basın. MC1/MC2/MC3/MC4/MC5 işləməyə davam edir?

(2) Sxematik dövrə sxemində göstərilən müvafiq alətləri və materialları hazırlayın.

1. Testerlə MC, Th, T, X, PL1 düymə ayırıcısının kontakt funksiyasını yoxlayın.
2. Müvafiq alətləri hazırlayın.

(3) Alətlərə qoşulma:

1. Alətləri ölçülərinə uyğun olaraq çertyojda yerləşdirin.
2. Alətlərin üfüqi və şaquli yerləşməsini yoxlayın.

(4) Dövrəyə naqillərin çəkilməsi:

1. Əsas və nəzarət dövrəsinin rəngini və ölçüsünü fərqləndirin (əsas dövrə 2.0 mm ölçülü tək naqildən, nəzarət dövrəsi 1.6 mm ölçülü tək naqildən istifadə edir).
2. Torpaqlama yaşıl naqildir. Naqil mənbədən yükə istiqamətdə çəkilir.

(5) Elektrik təchizatının əməli yoxlanması.

1. Nəzarət dövrəsini və əsas dövrəni yoxlayın.
2. Terminal və boltun bərkimə vəziyyətini yoxlayın.
3. Həddən artıq cərəyan relesinin cərəyan nizamlama şkalasından istifadə edərək, motorun müvafiq cərəyan nisbətini nizamlayın.
4. LS1, LS2 çeviricilərindən istifadə edərək, motorun çevirmə sürətini yoxlayın.

(6) Alətləri təmizləyin və səliqəyə salın.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Ümumi nəzarət dövrəsi (sənaye sahəsi üçün avtomatik dəzgahın hazırlanması).

(1) Tələb olunan hərəkət vəziyyəti:

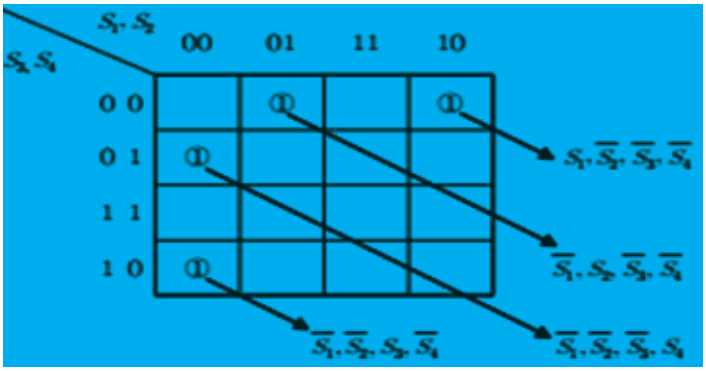
1. SENSOR1 / YANILI və SSENSOR2, 3, 4 / SÖNÜLÜ, bu zaman motor irəli hərəkət edir.
2. SENSOR2 / YANILI və SSENSOR1, 3, 4 / SÖNÜLÜ, bu zaman motor irəli hərəkət edir.
3. SENSOR3 / YANILI və SSENSOR1, 2, 4 / SÖNÜLÜ, bu zaman motor irəli hərəkət edir.
4. SENSOR4 / YANILI və SSENSOR1, 2, 3 / SÖNÜLÜ, bu zaman motor irəli hərəkət edir.
5. SENSOR1, 2 / YANILI və SSENSOR3, 4 / SÖNÜLÜ, bu zaman motor geri hərəkət edir.
6. SENSOR2, 3 / YANILI və SSENSOR1, 4 / SÖNÜLÜ, bu zaman motor geri hərəkət edir.
7. SENSOR3, 4 / YANILI və SSENSOR1, 2 / SÖNÜLÜ, bu zaman motor geri hərəkət edir.
8. SENSOR1, 4 / YANILI və SSENSOR2, 3 / SÖNÜLÜ, bu zaman motor geri hərəkət edir.

(2) Doğruluq cədvəli:

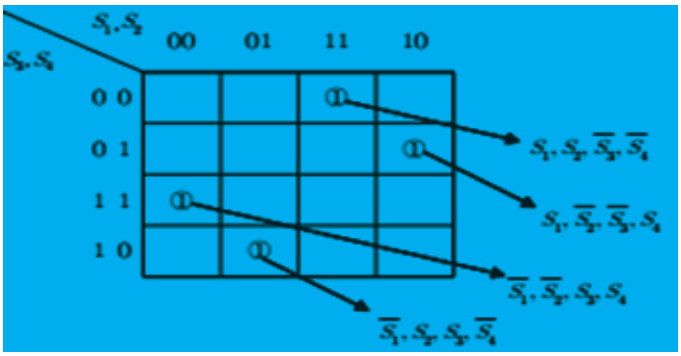
SENSOR1	SENSOR2	SENSOR3	SENSOR4	Ötürmək	Geriyə
0	0	0	0		
0	0	0	1	1	
0	0	1	0	1	
0	0	1	1		1
0	1	0	0	1	
0	1	0	1		
0	1	1	0		1
0	1	1	1		
1	0	0	0	1	
1	0	0	1		1
1	0	1	0		
1	0	1	1		
1	1	0	0		1
1	1	0	1		
1	1	1	0		
1	1	1	1		

(3) Karno xəritəsi:

1. İnduksiyalı motor: irəli hərəkət edən



2. İnduksiyalı motor: əks istiqamətdə hərəkət edən



(4) məntiqi tənliyi tapın:

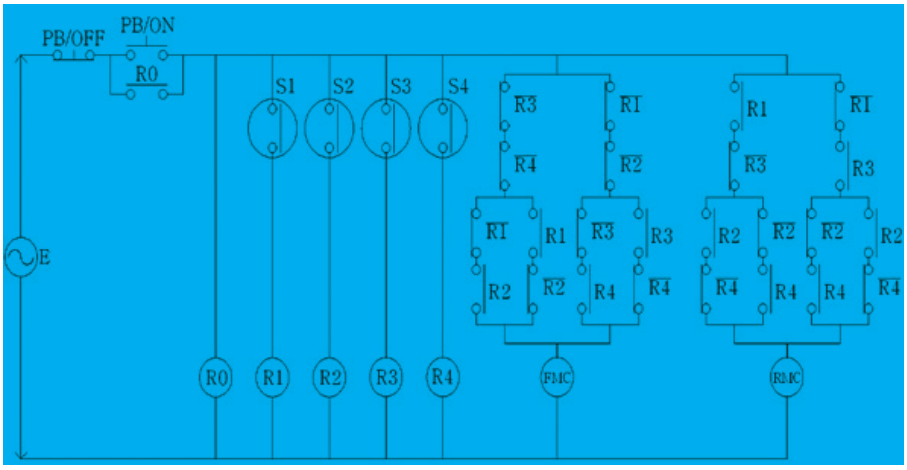
1. İrəli

$$\text{forward} = \overline{S_1}S_2\overline{S_3}\,\overline{S_4} + S_1\overline{S_2}\overline{S_3}\,\overline{S_4} + \overline{S_1}\,\overline{S_2}\overline{S_3}S_4 + \overline{S_1}\,\overline{S_2}S_3\overline{S_4}$$

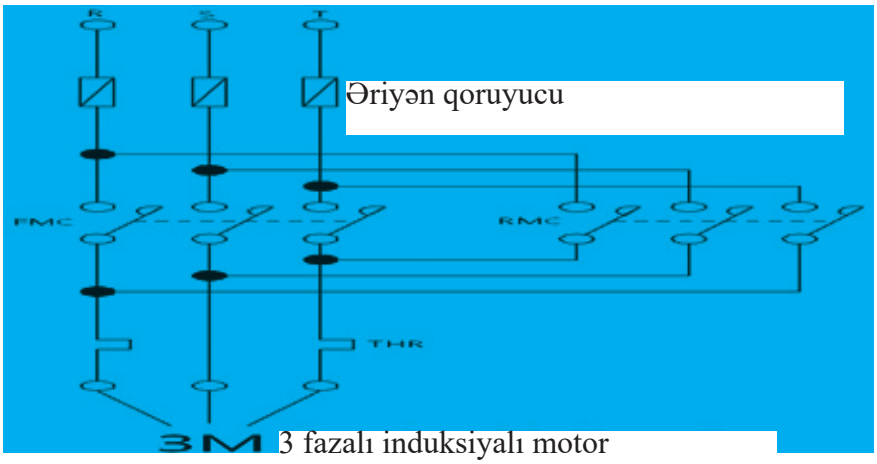
2. Əks

$$\begin{aligned}\text{reverse} &= \overline{S_3}\,\overline{S_4}(\overline{S_1}S_2 + S_1\overline{S_2}) + \overline{S_1}\,\overline{S_2}(\overline{S_3}S_4 + S_3\overline{S_4}) \\ &= S_1S_2\overline{S_3}\,\overline{S_4} + S_1\overline{S_2}\overline{S_3}S_4 + \overline{S_1}\,\overline{S_2}S_3S_4 + \overline{S_1}S_2S_3\overline{S_4} \\ &= S_1\overline{S_3}(S_2\overline{S_4} + \overline{S_2}S_4) + \overline{S_1}S_3(\overline{S_2}S_4 + S_2\overline{S_4})\end{aligned}$$

(5) Ardıcıl dövrə (kontakt nöqtəsinin dövrəsi)

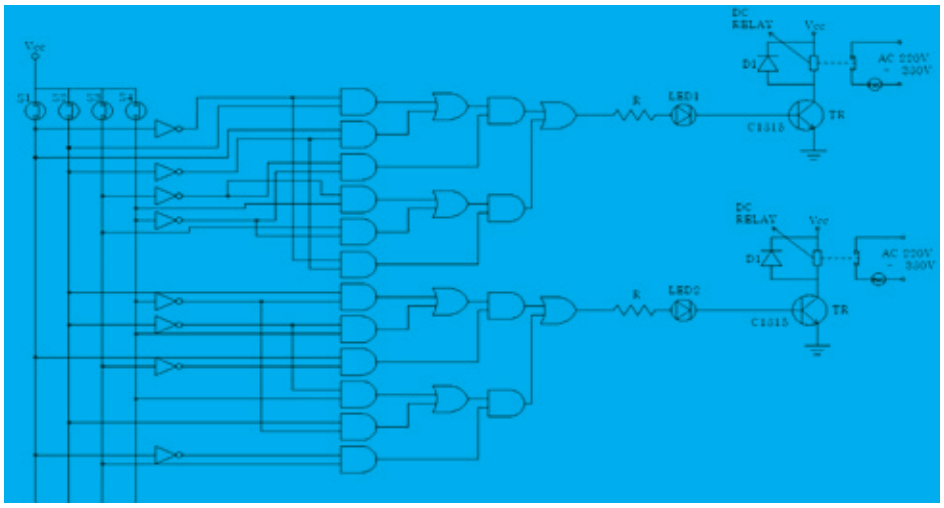


(6) İnduksiyalı motorun əsas dövrəsi

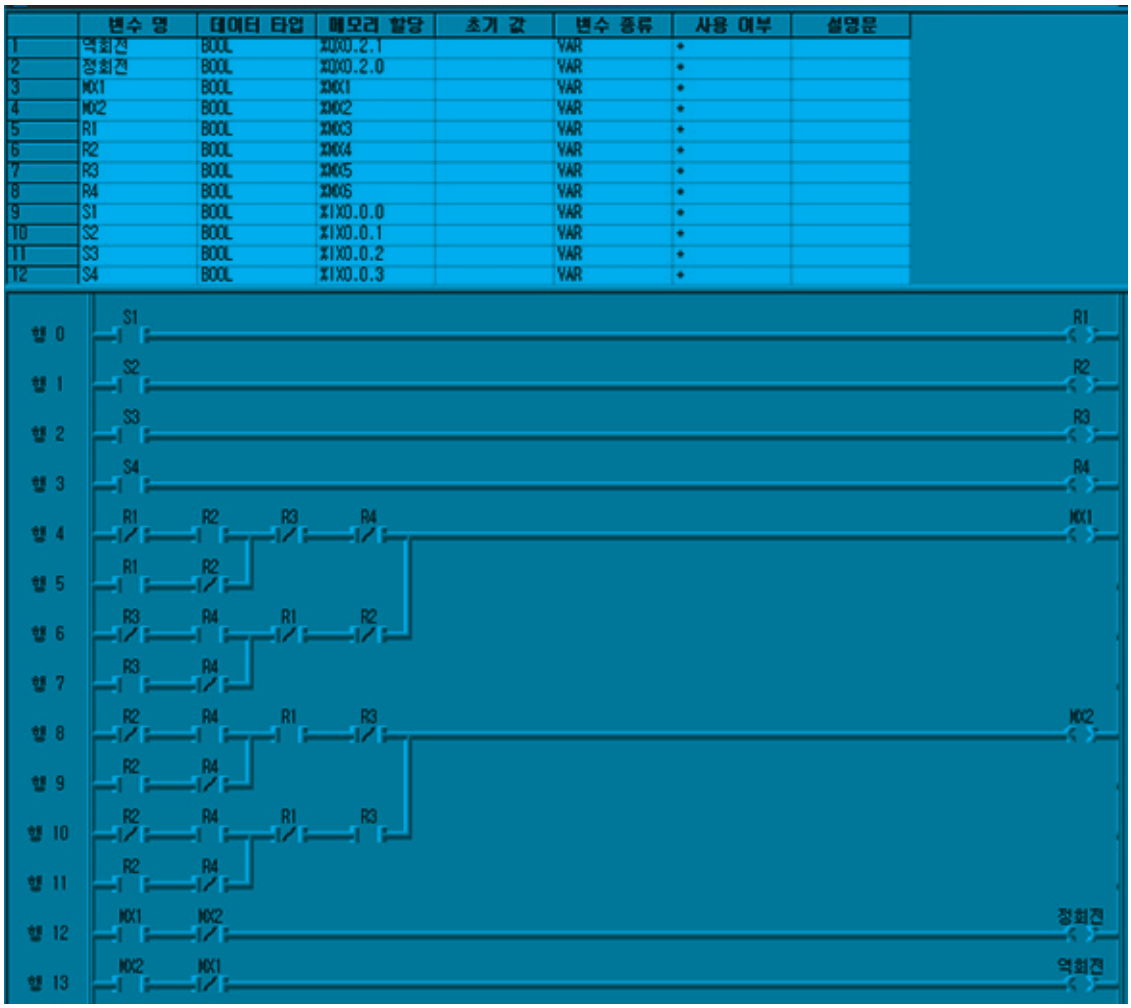


3 fazalı induksiyalı motor

(7) İ.C Kontaktsız dövrə



(8) PLC proqramlaşdırma



Qiymətləndirmə testi

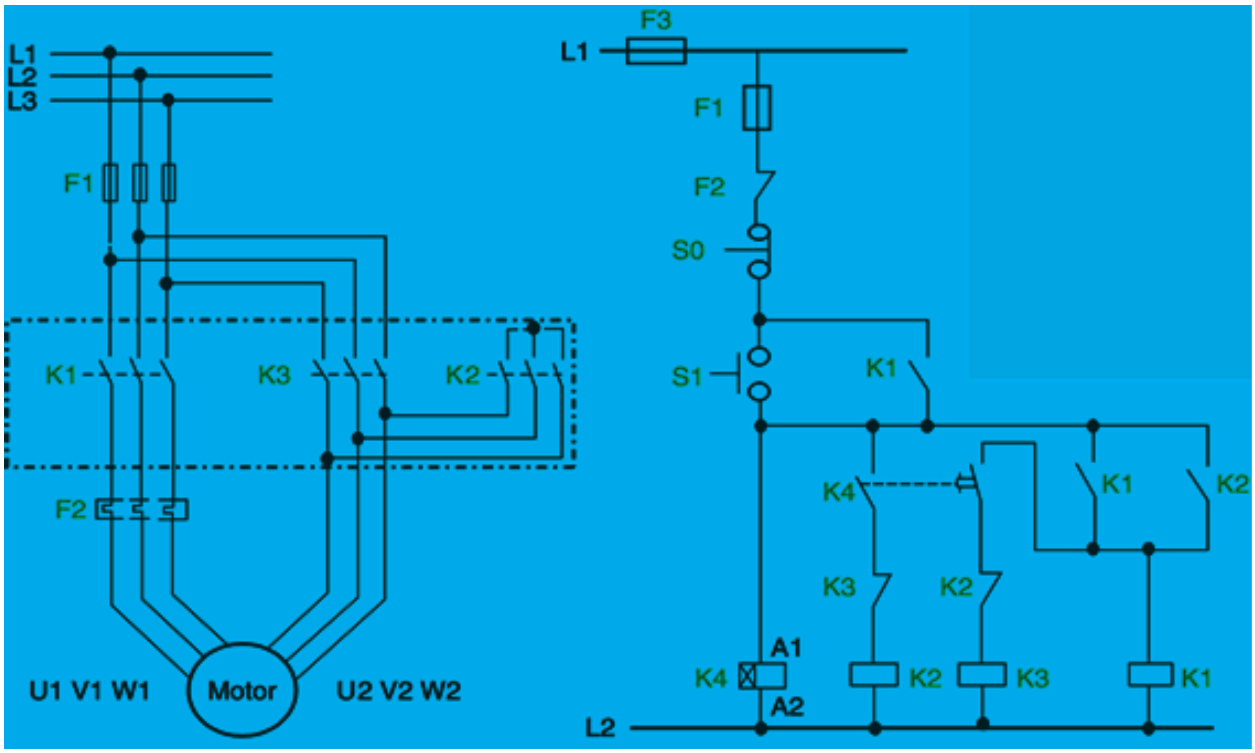
Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Nəzarət dövrəsini necə qurmağı izah etdi? 2. Komponenti tam şəkildə hazırladı? 3. İnternetdə verilmiş bənd üzrə axtarış edə bildi? 4. Cihazları təmir etdi? 5. Naqilləri çəkdi? 6. Dövrəni yoxladı? 7. Motoru qoşdu? 8. Hərəkəti təcrübədən keçirdi? 9. Təmir/texniki təchizat işlərini yerinə yetirdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

Sərişdə əsaslı modul

ELEKTROTEXNİKA

Elektrik işi üzrə təcrübə 1, 2



Sənaye və İnnovasiyalar üzrə
Bakı Dövlət Peşə Təhsil Mərkəzi

1. Elektrik naqilinin birləşdirilməsi (1)

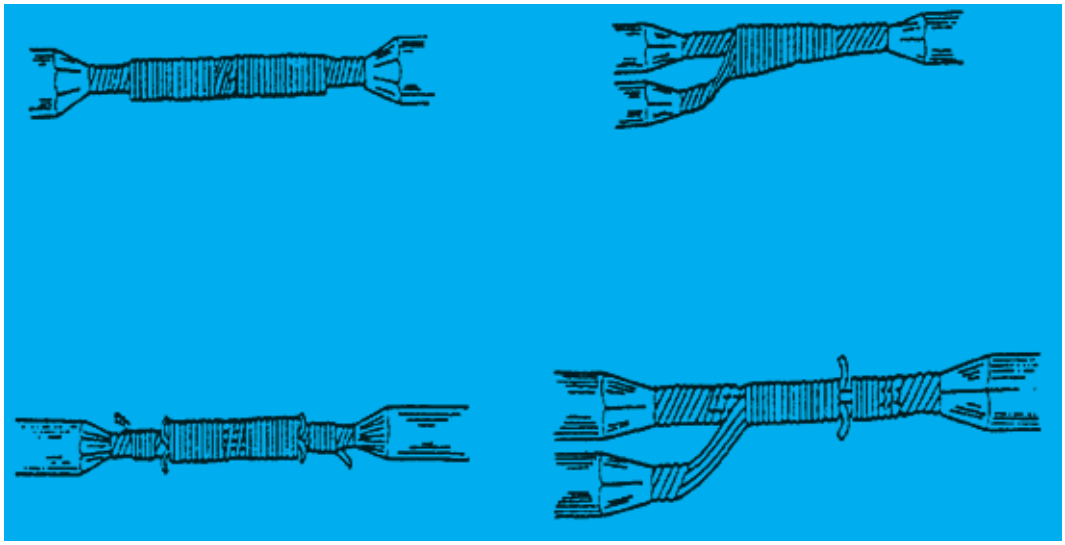
İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Birgə metodu fərqləndirməyi bacaracaq.
2. Dəyişən elektrik naqilinin birləşdirilməsi qaydasını biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Elektrik naqili;
2. Burma naqil.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Kəlbətinlər, itiağız kəlbətinlər, uçan əjdaha ağızlı kəlbətinlər, izolyasiya çıxaran qısqaclar, sıxıcı kəlbətinlər;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Dəyişən naqilin birləşdirilməsi metodu

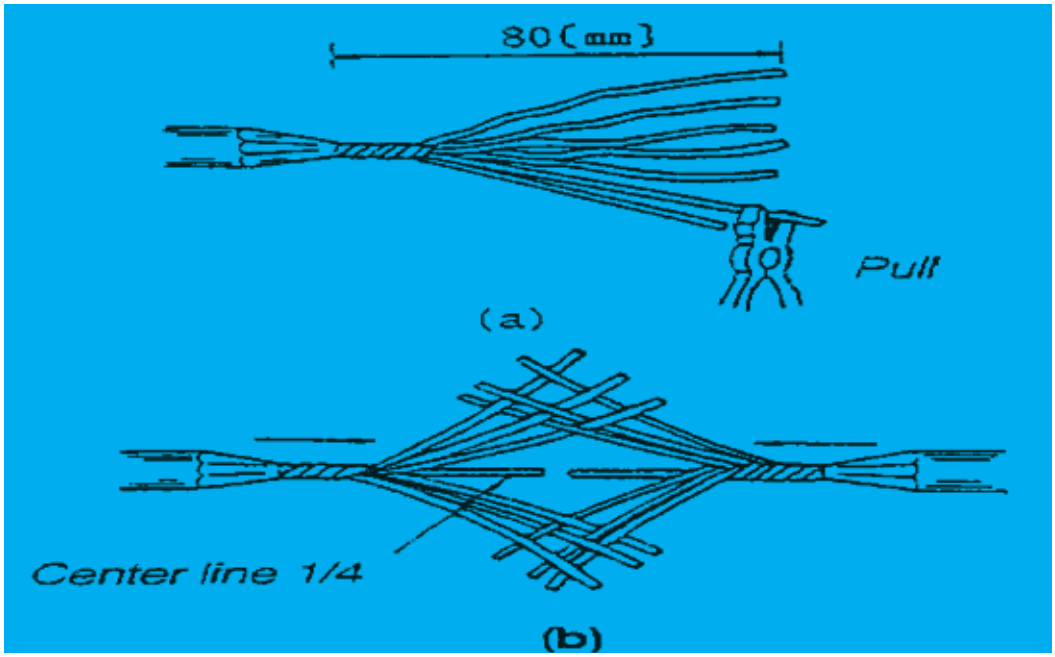


Şəkil 1: Dəyişən naqilin birləşdirilməsi

(1) Nazik naqilin birləşdirilməsi üçün 3.5 mm² və ya daha az diametrdə olan burulmuş naqildən istifadə edilir. Qalın burulmuş naqilin birləşdirilməsi üçün 5.5mm2 və ya daha çox diametrdə olan burulmuş naqildən istifadə edilir.

(2) Naqillərin birləşdirilməsi üçün burulmuş və ya birləşdirilmiş naqilin telindən istifadə edilə bilər.

(3) Birləşdirici nöqtənin birləşdirilməsinin qarşısını almaq üçün burulmuş naqilin xarici örtüyünü və əlavə vasitələri çıxarın.



Şəkil 2: Dəyişən naqilin birləşdirilməsi

1. Yol verilən cərəyan cədvəli

(1) AWG (Amerika naqil kalibri), naqil spesifikasiyaları

AWG Nö.	diametr (düym)	diametr (mm)	en kəsiyinin sahəsi (mm^2)	müqavimət (Ω/m)	Yol verilən cərəyan (A)
4/0=0000	0.46	11.7	107(100)	0.000161	280~298
3/0=000	0.41	10.4	85	0.000203	240~257
2/0=00	0.365	9.26	67.4(60.0)	0.000256	223
1/0=0	0.325	8.25	53.5	0.000323	175~190
1	0.289	7.35	42.4(38.0)	0.000407	165
2	0.258	6.54	33.6	0.000513	130~139
3	0.229	5.83	26.7(22.0)	0.000647	125
4	0.204	5.19	21.1	0.000815	98~107
5	0.182	4.62	16.8(14.0)	0.00103	94
6	0.162	4.11	13.3	0.0013	72~81
7	0.144	3.66	10.5	0.00163	70
8	0.128	3.26	8.36(8.0)	0.00206	55~62
9	0.114	2.91	6.63	0.0026	55
10	0.102	2.59	5.26(5.5)	0.00328	40~48
11	0.0907	2.3	4.17	0.00413	38
12	0.0808	2.05	3.31(3.5)	0.00521	28~35
13	0.072	1.83	2.62	0.00657	28
14	0.0641	1.63	2.08(2.0)	0.00829	18~27
15	0.0571	1.45	1.65	0.0104	19
16	0.0508	1.29	1.31	0.0132	12~19

17	0.0453	1.15	1.04	0.0166	16
18	0.0403	1.02	0.823	0.021	7~16
19	0.0359	0.912	0.653	0.0264	5.5
20	0.032	0.812	0.518	0.0333	4.5
21	0.0285	0.723	0.41	0.042	3.8
22	0.0253	0.644	0.326	0.053	3.0
23	0.0226	0.573	0.258	0.0668	2.2
24	0.0201	0.511	0.205	0.0842	0.588
25	0.0179	0.455	0.162	0.106	0.477
26	0.0159	0.405	0.129	0.134	0.378
27	0.0142	0.361	0.102	0.169	0.288
28	0.0126	0.321	0.081	0.213	0.250
29	0.0113	0.286	0.0642	0.268	0.212
30	0.01	0.255	0.0509	0.339	0.147
31	0.00893	0.227	0.0404	0.427	0.120
32	0.00795	0.202	0.032	0.538	0.093
33	0.00708	0.18	0.0254	0.679	0.075
34	0.00631	0.16	0.0201	0.856	0.060
35	0.00562	0.143	0.016	1.08	0.045
36	0.005	0.127	0.0127	1.36	0.040
37	0.00445	0.113	0.01	1.72	0.028
38	0.00397	0.101	0.00797	2.16	0.024
39	0.00353	0.0897	0.00632	2.73	0.019
40	0.00314	0.0799	0.00501	3.44	0.015

(2) Naqilin növünə uyğun olaraq, yol verilən cərəyan cədvəli

		I V			**H I V**				**CV**			
en kə-siyinin sahəsi	**diametr**	**30 C**	**40 C**	**50 C**	**30 C**	**40 C**	**50 C**	**60 C**	**30 C**	**40 C**	**50 C**	**60 C**
2,0	1,58	27A	22	16	33	29	25	19	38	35	31	27
3.5	2.1	37	30	21	45	40	34	25	53	48	43	38
5.5	2,04	49	40	28	60	53	45	35	68	62	56	48
8,0	3,18	61	50	35	74	66	56	43	86	78	70	60
14	4.2	88	72	51	107	95	80	62	122	111	99	88
22	5,28	115	94	66	140	124	105	81	155	142	127	110
30	6,28	139	113	80	170	150	127	98	197	179	160	139
38	6,94	162	132	94	198	175	148	114	227	200	179	155
50	7,96	190	155	110	232	205	173	134	286	242	216	188
60	8,74	211	177	125	265	234	198	153	301	274	245	212

80	10,08	257	210	148	314	277	235	182	355	332	296	267
100	11,28	298	243	172	364	322	272	211	420	384	343	298
125	12,6	344	281	199	420	371	314	243	466	442	395	343
150	13,8	395	322	228	482	427	361	279	556	545	452	392
200	15,96	459	383	271	572	556	423	331	648	590	527	457

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təlimatçının göstərişlərinə uyğun olaraq hərəkət edin.
2. Avadanlığa icazəsiz toxunmayın.
3. Bir şey düzgün getməsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri

1. Naqilləri kəsin.

(1) Elastik ülgücü sol tərəfdə saxlayın.

(2) Naqilin kəsilən kənarını ülgücün ən dərin yerinə yerləşdirin.

(3) Ülgücü möhkəm şəkildə saxlayın və naqili kəsmək üçün güc tətbiq edin.

(4) Ehtiyat tədbirləri

1. Kəlbətinləri tutarkən kiçik barmağı və barmaq dırnağını dəstəyin daxilinə qoyun və onu boşaldın.

2. Naqilləri ayırarkən kəlbətinləri sola və ya sağa silkələməyin, çünki naqillər kəlbətinləri zədələyə bilər.

2. Naqili əyin.

(1) Kəlbətinləri sağ tərəfdə tutun.

(2) Kəlbətinlərin sağ bucaqlarında bərkitməklə naqilləri tutun.

(3) Kəlbətinləri möhkəm şəkildə tutun.

(4) Naqilləri yuxarı və ya aşağı əyin.

3. Naqilin örtüyünü çıxartmaq üçün itiağız kəlbətindən istifadə edin.

(1) Naqili sol əlinizlə tutun və sağ əlinizlə tutduğunuz itiağız kəlbətindən istifadə edin və parçanı qaşıyarkən itiağız kəlbətini ehmalca itələyin.

(2) Naqili əldə tutmaqla baş barmaq ilə itiağız kəlbətini itələyin və naqili saxlayan barmaq ilə naqili dartın.

4. Naqilin örtüyünü çıxartmaq üçün izolyasiya çıxaran qısqacdan istifadə edin.

(1) Əyilmiş naqili düzəldin.

(2) İzolyasiya çıxaran qısqacı əldə tutun ki, naqil mişarı görünsün.

(3) Naqilin ölçüsünü izolyasiya çıxaran qısqacın dəliyi ilə uyğunlaşdırın.

(4) İzolyasiya çıxaran qısqacı bağlayın.

(5) Parça çıxarıldıqda, izolyasiya çıxaran qısqacı saxlayan dəstəyin vintini açın.

(6) Örtüyü tam çıxarın.

5. Naqili düzləşdirin.

(1) Əgər naqil əyilərsə, naqilin örtüyünü çıxartmaq çətin olur, buna görə dəəyilmiş naqili düzləşdirin.

(2) Naqili vintaçanlarla düzləşdirin.

(3) Naqilin hər iki ucunu kəlbətinlər ilə tutun və onu möhkəm dartın.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Birləşdirmə metodunu fərqləndirdi? 2. Dəyişən elektrik naqilini birləşdirmək qaydasını izah etdi? 3. Naqili seçdi? 4. Naqili kəsdi? 5. Birləşdirdi? 6. Yoxladı?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

2. Elektrik naqilinin birləşdirilməsi (2)

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Birgə metodu fərqləndirməyi bacaracaq.
2. Dəyişən elektrik naqilinin birləşdirilməsi qaydasını biləcək.

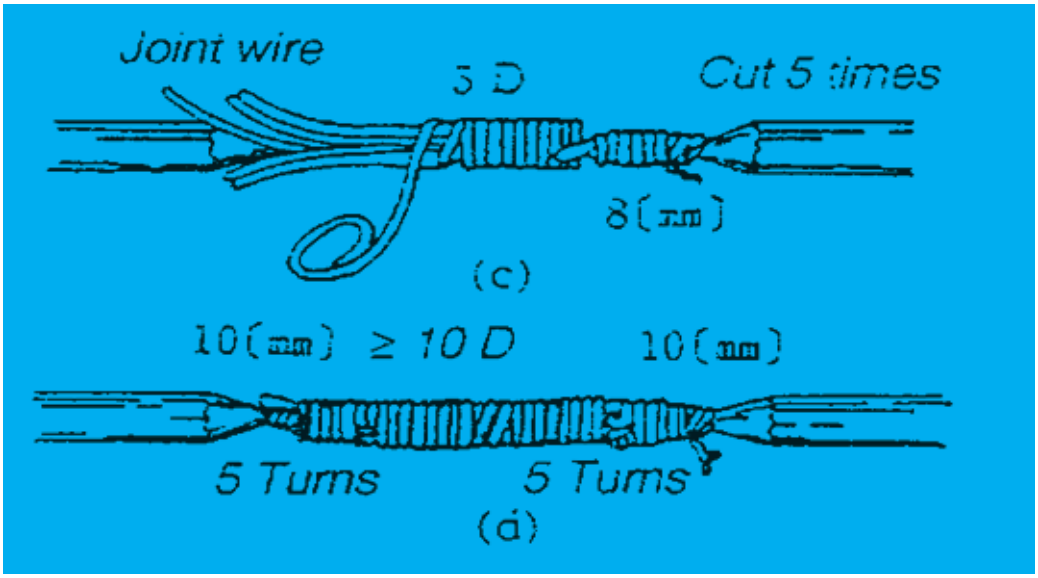
Təcrübə materialları:
1. Təqdim olunan texniki kitablar;
2. Texniki kitablar;
3. Vinil izolyasiyalı naqil (1.6mm×200mm);
4. Vinil izolyasiyalı naqil (2.0mm×150mm);
5. Vinil izolyasiyalı naqil (3.2mm×150mm);
6. Örtüksüz mis naqil (0mm×1200mm).

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Kəsici kəlbətinlər;
2. İtiağız kəlbətin;
3. Uzunburunlu kəlbətinlər;
4. Bıçaq;
5. Dəmir xətkeş.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

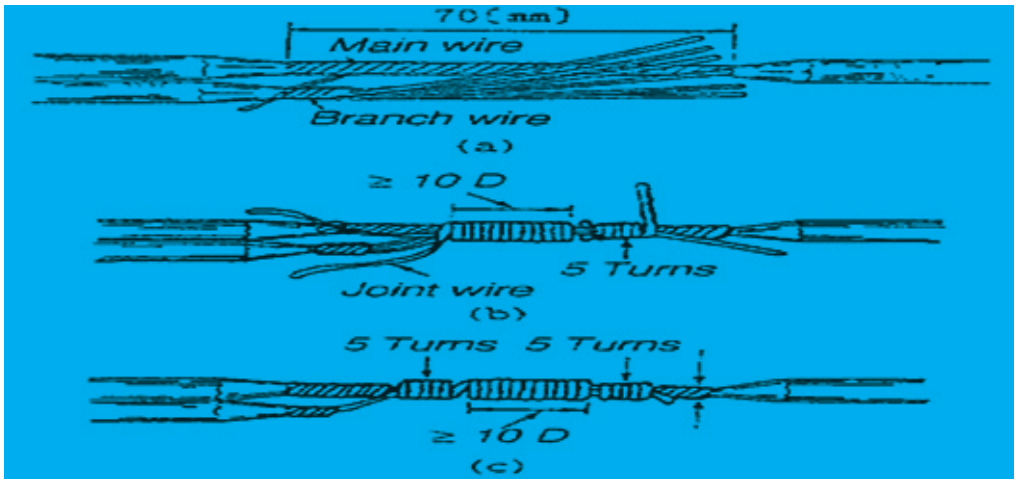
1. Elektrik naqilinin birləşdirilməsi (2)

(1) Burulmuş naqilin düz birləşməsi



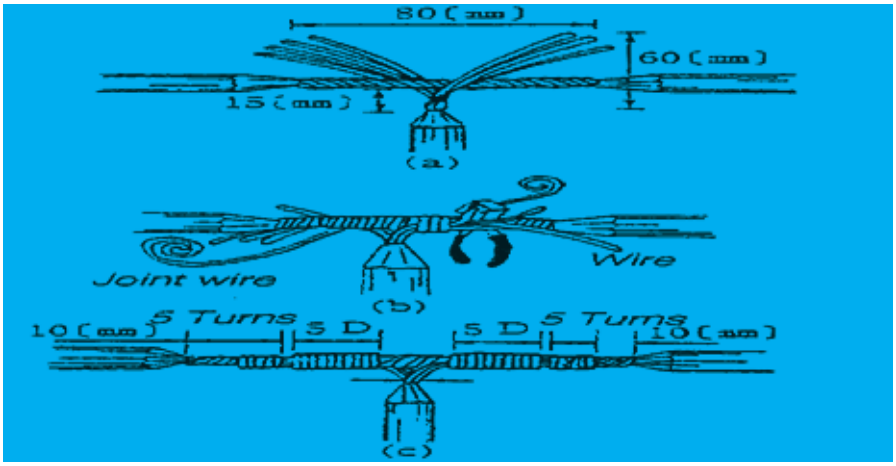
Şəkil 1: Burulmuş naqilin düz birləşməsi

(2) Burulmuş naqilin üçlük birləşməsi



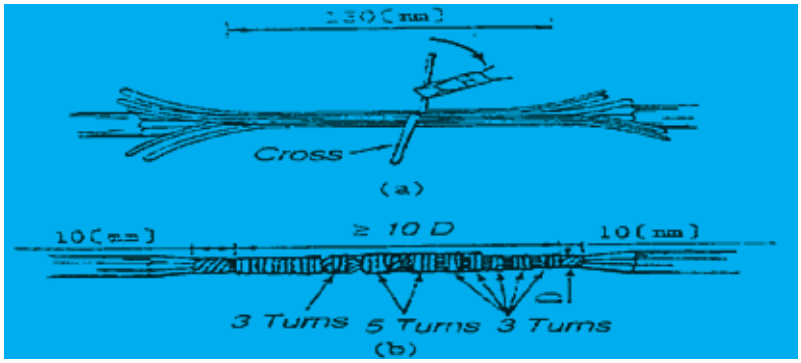
Şəkil 2: Burulmuş naqilin üçlük birləşməsi

(3) Burulmuş naqilin bölünən üçlük birləşməsi



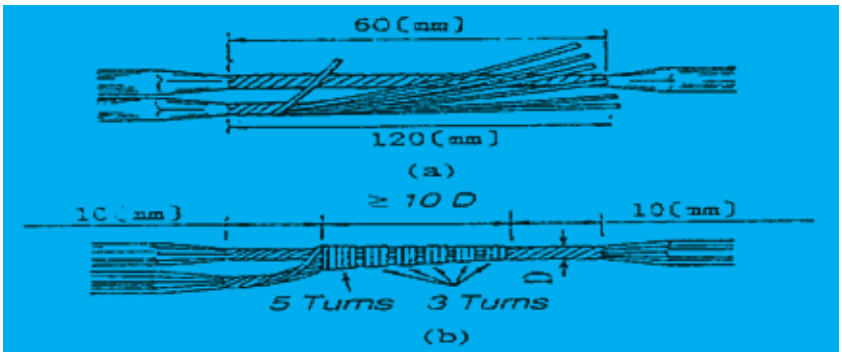
Şəkil 3: Burulmuş naqilin bölünən üçlük birləşməsi

(4) Burulmuş naqilin düz birləşməsi



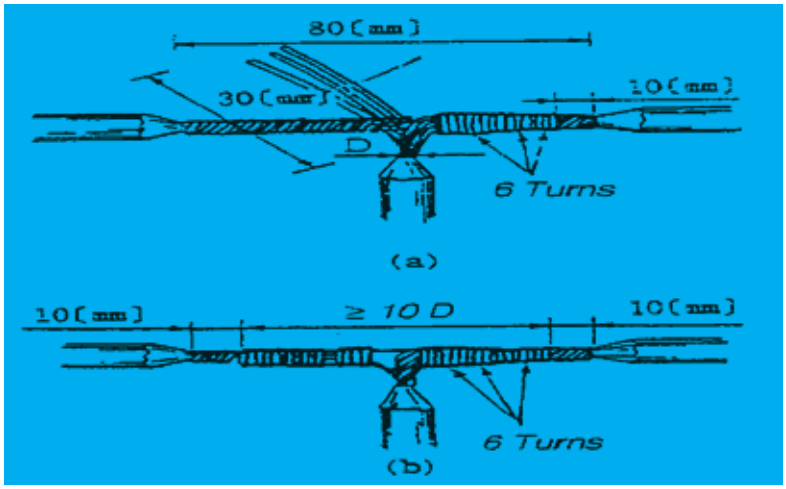
Şəkil 4: Burulmuş naqilin düz birləşməsi

(5) Burulmuş naqilin üçlük birləşməsi



Şəkil 5: Burulmuş naqilin üçlük birləşməsi

(6) Burulmuş naqilin bölünən üçlük birləşməsi



Şəkil 6: Burulmuş naqilin bölünən üçlük birləşməsi

(7) Tələblər

1. Burulmuş naqillərlə düz birləşmə (çətir tipli) yaradın.
2. Burulmuş naqillərlə düz birləşmə (britanka) yaradın.
3. Burulmuş naqillərlə üçlük birləşmə yaradın (birləşdirilmiş naqil olmadan)
4. Burulmuş naqillərlə üçlük birləşmə yaradın (birləşdirilmiş naqillərlə).
5. Burulmuş naqillərlə bölünən və üçlük birləşmə yaradın.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri: Naqil birləşməsi.

1. Birqat naqil birləşməsi

2. Tədrisin məqsədləri: Düz xətt birləşməsi hazırlana bilər. Ayrılmanın qol birləşməsini yaratmaq mümkündür.

3. Təhlükəsizlik və ehtiyat tədbirləri: Vinil izolyasiyalı naqillər bir-birinə birləşdirilərkən naqillər arasında heç bir boşluq olmadığına əmin olun. Vinil izolyasiyalı naqilin özəyini zədələməyin. Birləşdirici naqildən istifadə edərkən bu naqili birləşdirmək üçün möhkəm şəkildə dartın.

4. Naqil birləşməsi üzrə texniki standart

(1) Elektrik müqavimət artmamalıdır.

(2) Naqilin gücü 20%-dən çox azaldılmamalıdır.

(3) Birləşdirici hissələr birləşdirici borular, qollar və ya naqil birləşdiricilərindən istifadə etməklə birləşdirilməli və ya lehimlənməlidir.

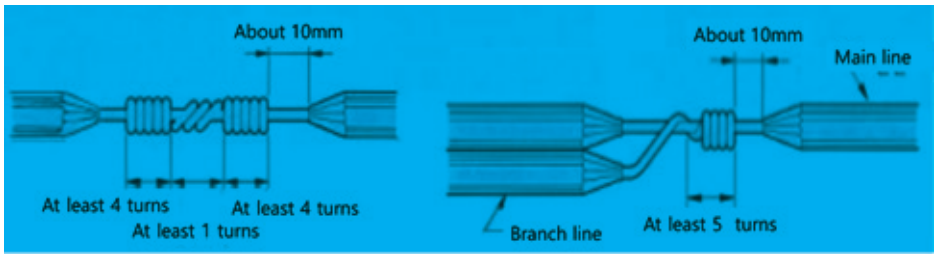
(4) İzolyasiya olunmuş naqilləri və qaytanları və qoruyucu kabelləri birləşdirərkən, bərabər və ya daha böyük izolyasiyalı birləşdiricilərdən və ya lentlərdən istifadə edin.

(5) Birləşdirici kabelləri və qoruyucu kabelləri birləşdirərkən, qaytan birləşdiricisi və ya birləşdirici qutu kimi birləşdirici mexanizmdən istifadə mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

(6) Mis naqillər alüminium naqillərə birləşdirildikdə, elektrik korroziya baş verməməlidir.

(7) Alüminiuma fokuslandıqda, standarta uyğun birləşdirici borular kimi birləşdirmə mexanizmlərindən istifadə edilməlidir.

(8) Naqillərin birləşdirilməsi asan yoxlanılan yerdə həyata keçirilməlidir və asan yoxlanılmayan gizli yerlərdə, kanallarda, döşəmə kanallarında və qapaqları olmayan digər kanallarda naqilləri birləşdirmək mümkün deyil.

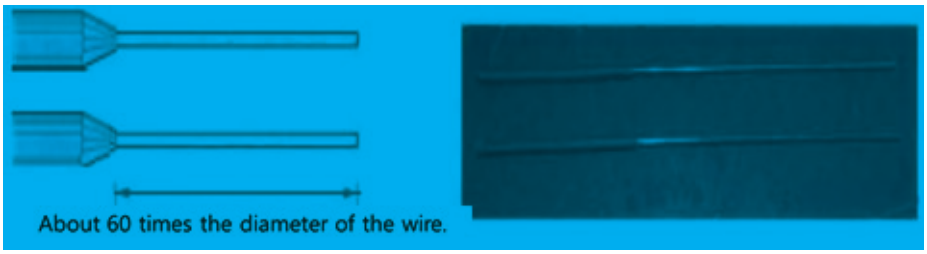


5. Zəruri alətləri və materialları tapşırıq üçün hazırlayın.

6. Nazik birqat naqilin düz xətt birləşməsini yaradın (burulmuş birləşmə).

(1) Hazırlanmış naqili standarta uyğun kəsin.

(2) İki naqili düzləşdirin və düz xətli hissəni təxminən 100 mm bölün (adətən naqilin diametrinin 60 misli).



(3) Sol əllə yuxarı vəziyyətdə tutulan naqil ilə iki özəyi təxminən 30° çarpazlaşdırın və kəsişmənin sol tərəfini kəlbətinlərlə tutun. Bu zaman kəsişmə nöqtəsi örtükdən özək uzunluğunun L / 3-ü olmalıdır.

(4) Sağ barmaq və göstərici barmaqla bir (360°) kəsişən özəyi bir dəfə burun. Qeyd edilməlidir ki, iki naqil arasındakı kontakt tamamilə mükəmməl olmalıdır.

(5) Özəyin bir ucunu naqilin mərkəzinə 90° bucaq altında naqilin yuxarısına əyin.

(6) Sağ naqili sağ əlinizin barmağı və göstərici barmaq ilə tutun və yuxarıya əyilmiş özəyi möhkəm şəkildə saat əqrəbi istiqamətində əyin.

(7) Dolamanı saat əqrəbi istiqamətində daha 3 dəfə davam etdirin. Qalan xətti kəsin və kəsilmiş ucu və birləşdirmə hissəsini kəlbətinlərlə sıxın.

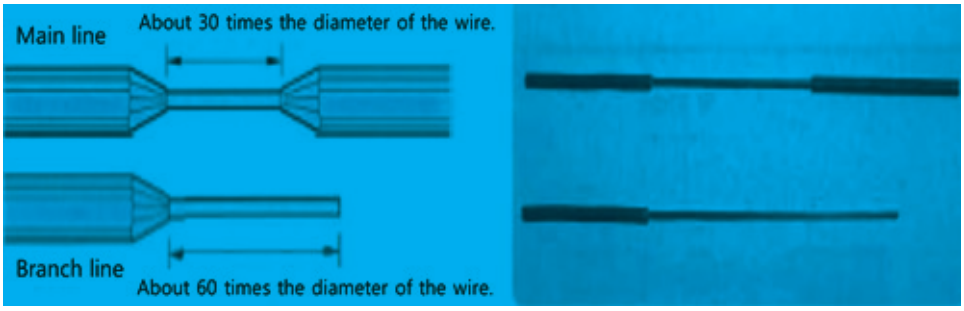
(8) Kəlbətinlərin mövqeyi. İki özəyi bir-birinin ardınca fırladın və yenidən burun.

(9) Yuxarıdakı metodu davam etdirin və təkrarlayın.

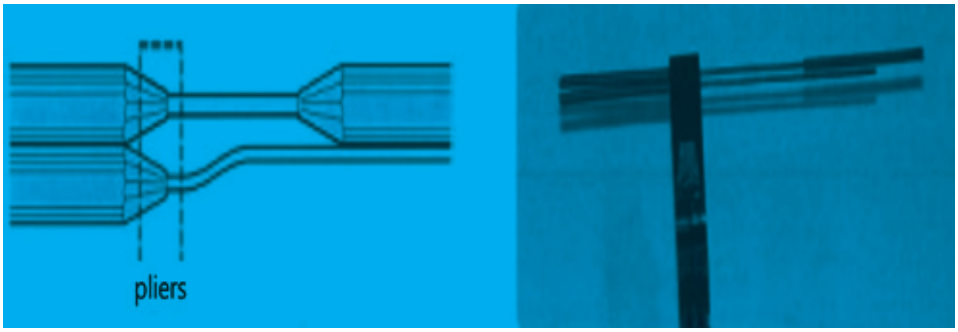
7. Nazik birqat naqilin qol birləşməsini yaradın.

(1) Əsas xəttin örtüyünü qol xəttin diametrinin təxminən 30 mislinə qədər soyun.

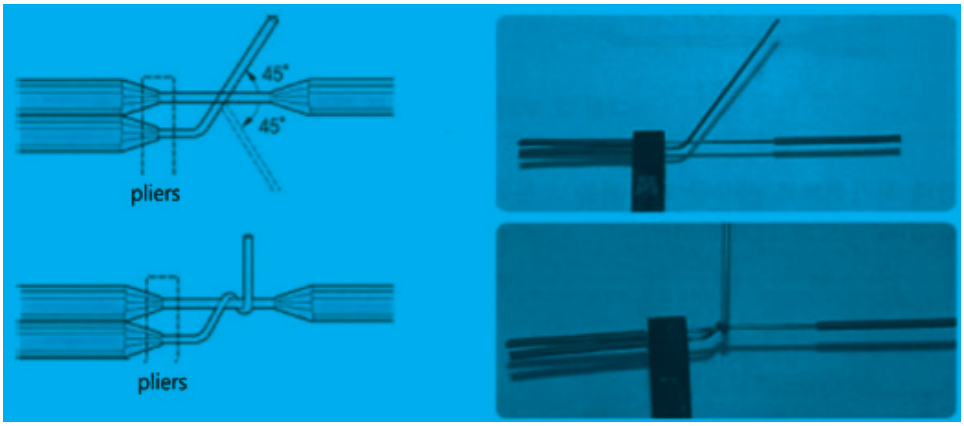
(2) Qol xəttin örtüyünü əsas xəttin diametrinin təxminən 60 mislinə qədər soyun.



(3) Əsas xətti qol xətt ilə uyğunlaşdırın. Kəlbətinləri bərkidin ki, onların mərkəzi parçanın ucunda olsun.

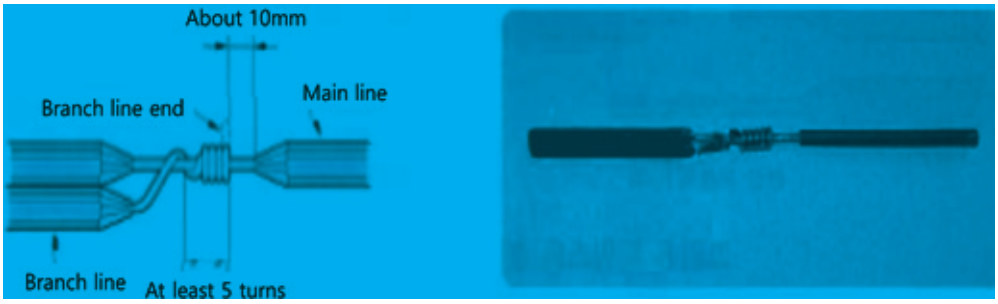


(4) Qol xətti əyin və əsas xətti təxminən 45° bucaq altında kəsişdirin. Bir dəfə saat əqrəbi istiqamətində dolayın və yuxarıya əyin ki, qol xətt və əsas xətt 90° bucaq altında olsun.



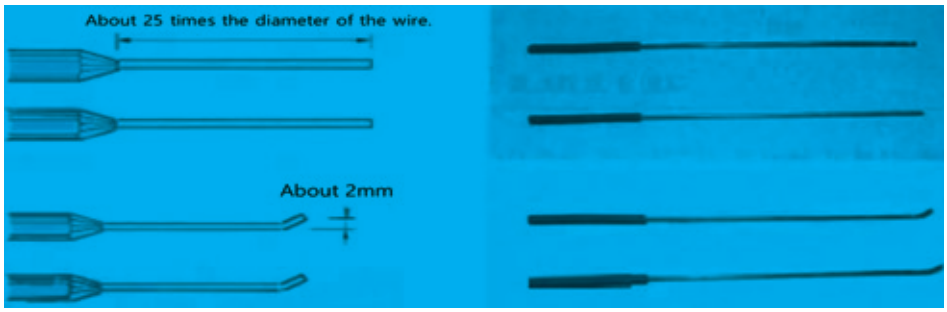
(5) Qol xətti beş dəfə dolayın ki, sağ əlin barmağı və göstərici barmaq ilə əsas xətlə sıx kontaktda olsun.

(6) Qalan xətti kəsin və kəlbətinlərə ilişdirmək üçün kəsilmiş ucu və birləşdirici hissəni sıxın.



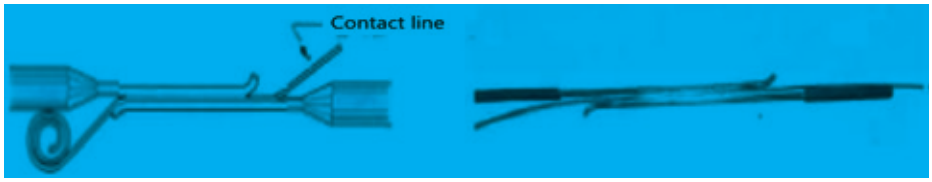
8. Qalın bərk xəttin düz xətt birləşməsini (britanka) yaradın.

(1) Naqil özəyinin diametrinin təxminən 25 mislinə bərabər soyun və naqil özəyinin ucunu təxminən 2 mm əyin.

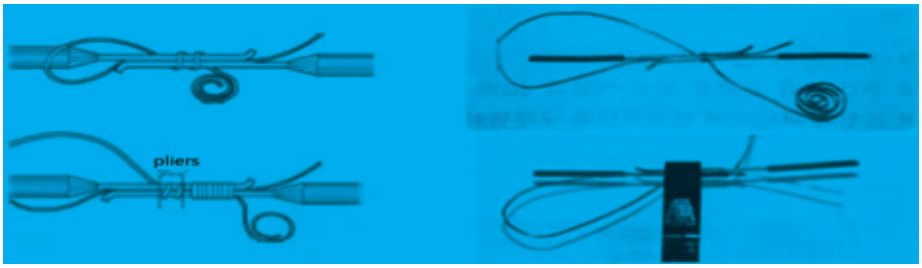


(2) Birləşdirici naqil və əlavə naqil kimi istifadə ediləcək naqili sağdan sol naqil özəyinə keçirin. Üst-üstə düşən hissənin naqil özəyinin diametrinin təxminən 10 mislinə bərabər olmasına imkan verin.

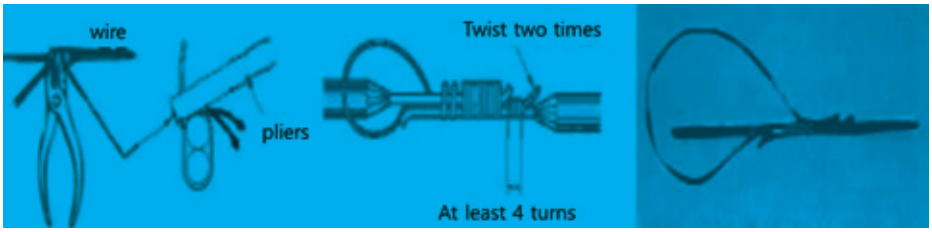
(3) Birləşmə üçün istifadə ediləcək qənaətbəxş uzunluğu nəzərə alaraq, sola düyünləyin və mərkəzdə təxminən 2 dəfə dolayın.



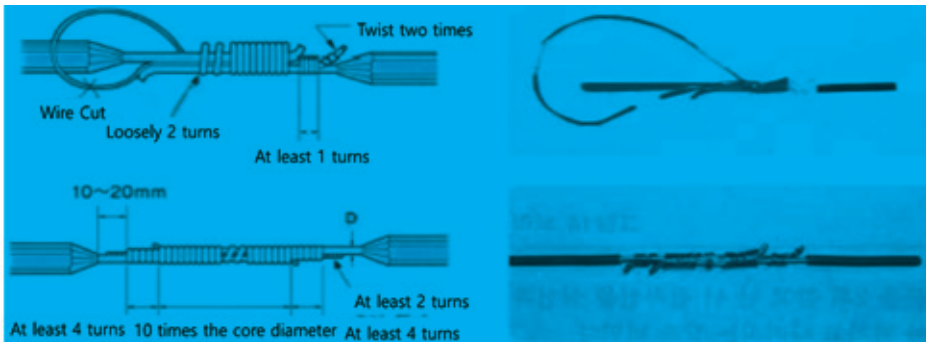
(4) Mərkəz hissəni iki dəfə dolayın. Dolamadan sonra birləşdirmə naqilini naqil özəyinin və əlavə naqilin üzərinə təxminən 5 dəfə dolayın. Dolamadan sonra əlavə xətlə 8-10 mm burulur və qalan hissə kəsilir.



(5) Kəsilmiş ucu və birləşdirici hissəni qələmlə sıxın və sol ilgəyi kəsin. Onu əlavə xətt və birləşdirici xətlə ayırın. Bu zaman birləşdirmə xəttinin uzunluğunun birləşmə və kəsik üçün qənaətbəxş olmasına imkan verin.



(6) Əks tərəfi yuxarıdakı kimi birləşdirin.



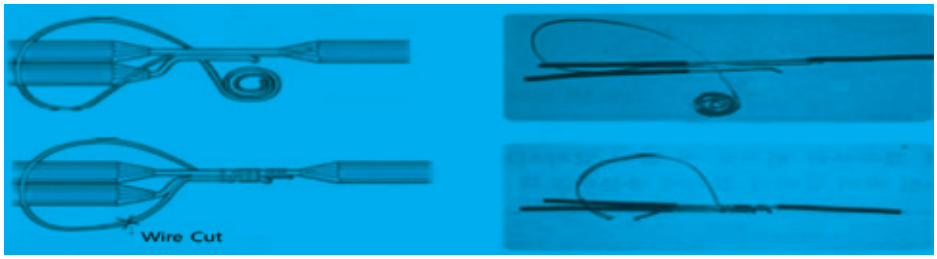
9. İkilənmiş bir xətli qol birləşməsi (britanka) yaradın.

(1) Əsas xəttin orta birləşməsində naqil özəyinin diametrinin təxminən 30 misli qədər örtüyü çıxarın. Əsas xəttin 15mm-də qol xəttin naqil özəyini əsas xətt ilə yan-yana əyin.

(2) Əsas naqilin və qol naqilin üzərinə əlavə naqil qoyun, sol tərəfin üzərində ilgək yaradın və birləşdirici naqilin üzərində bir və ya iki dəfə dolayın.

(3) Naqilin sağ tərəfini qalın bərk naqilin düz xətli birləşməsi kimi eyni üsulla birləşdirin.

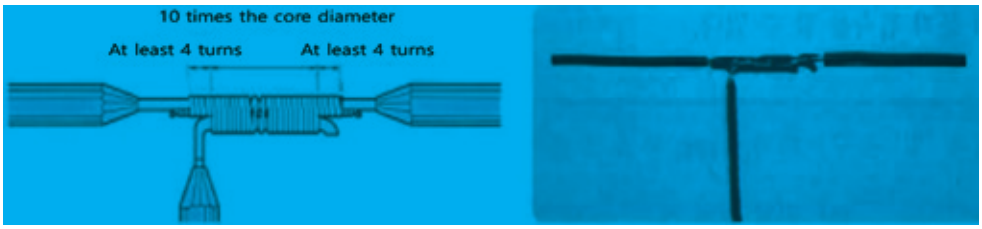
(4) İlgəyi kəsin və əsas naqili və əlavə naqili üç və ya dörd dəfə əlavə naqil ilə birlikdə dolayın, birləşdirici naqili və əlavə naqili iki dəfədən artıq burun və kəsin.



(2) Əsas naqilin və qol naqilin üzərinə əlavə naqil qoyun, sol tərəfin üzərində ilgək yaradın və birləşdirici naqilin üzərində bir və ya iki dəfə dolayın.

(3) Naqilin sağ tərəfini qalın bərk naqilin düz xətli birləşməsi kimi eyni üsulla birləşdirin.

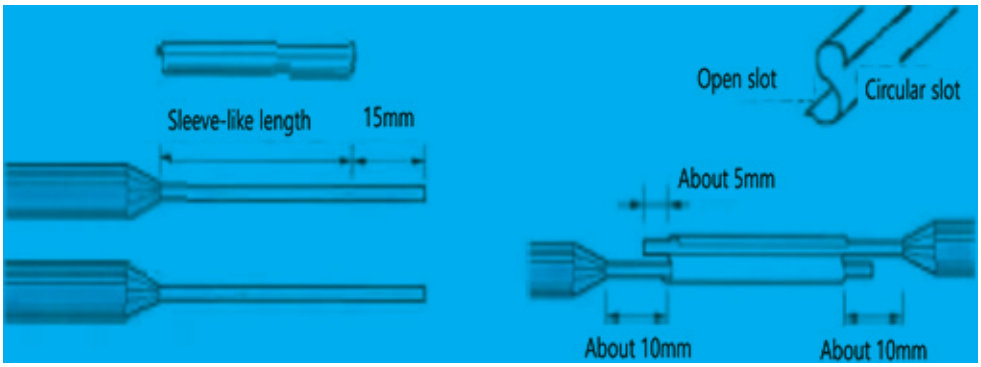
(4) İlgəyi kəsin və əsas naqili və əlavə naqili üç və ya dörd dəfə əlavə naqil ilə birlikdə dolayın, birləşdirici naqili və əlavə naqili iki dəfədən artıq burun və kəsin.



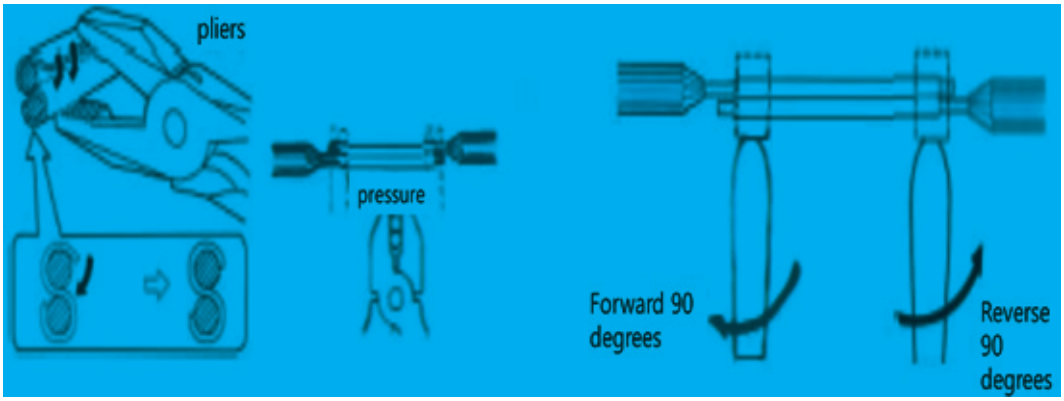
10. Birqat naqili qola birləşdirin (qol birləşməsi).

(1) Qolun uzunluğundan 10-20 mm daha uzun birləşdiriləcək naqilin örtüyünü soyun.

(2) İzolyasiyası çıxarılmış hissəni təmizləyin və naqil özəyini düzləşdirin. Bundan sonra naqilin uclarının yuvaya və ya qolun borucuğuna təxminən 5 mm uzanmasına imkan verin. Qolun ucunu və naqilin örtüyünü quraşdırın ki, boşluq təxminən 10 mm olsun. Düşməsinin qarşısını almaq üçün yuvanın küncünü kəlbətinlərlə bərkidin.



(3) Qolun hər iki ucunu 5-8 mm kəlbətinlərlə tutun. Bundan sonra naqilləri əks istiqamətlərdə 90° burun və onları iki dəfə və ya daha çox təkrarlayın.

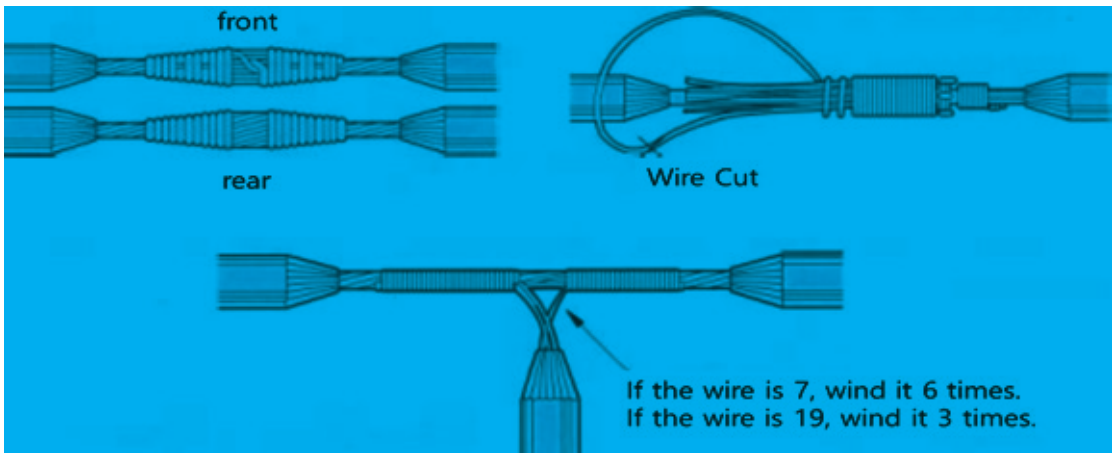


11. Yığışdırma.

12. Burulmuş cüt birləşmə.

(1) Tədrisin məqsədləri: Burulmuş cütün xətt birləşməsi mümkündür. Burulmuş cütün qol birləşməsi mümkündür.

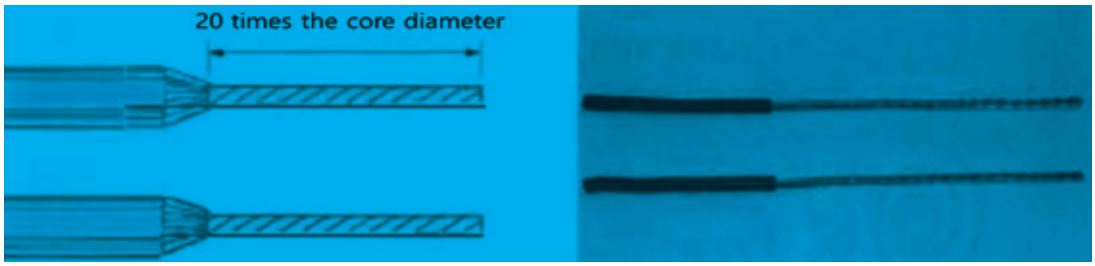
(2) Təhlükəsizlik və ehtiyat tədbirləri: Xüsusi bıçaqlardan istifadə edərkən təhlükəsizliyə diqqət yetirin. Vinil izolyasiyalı naqilin özəyini zədələməyin. Öz naqillərindən istifadə edərək burulmuş cütü birləşdirərkən, kənara çıxan hissələr olmamalıdır. Ehtiyatlı olmaq lazımdır, çünki kontaktın sıradan çıxması nəticəsində yanğına səbəb ola bilər.



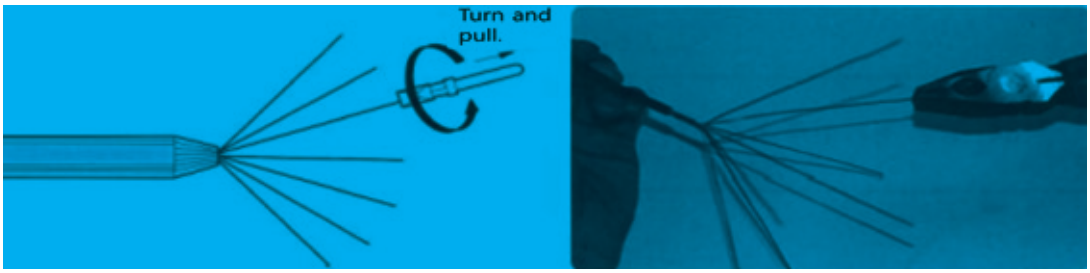
13. Zəruri alətləri və materialları tapşırıq üçün hazırlayın.

14. Burulmuş cütün düz xətli birləşməsini yaradın.

(1) Parçanı təkrar naqil özəyinin diametrinin təxminən 20 misli qədər soyun.

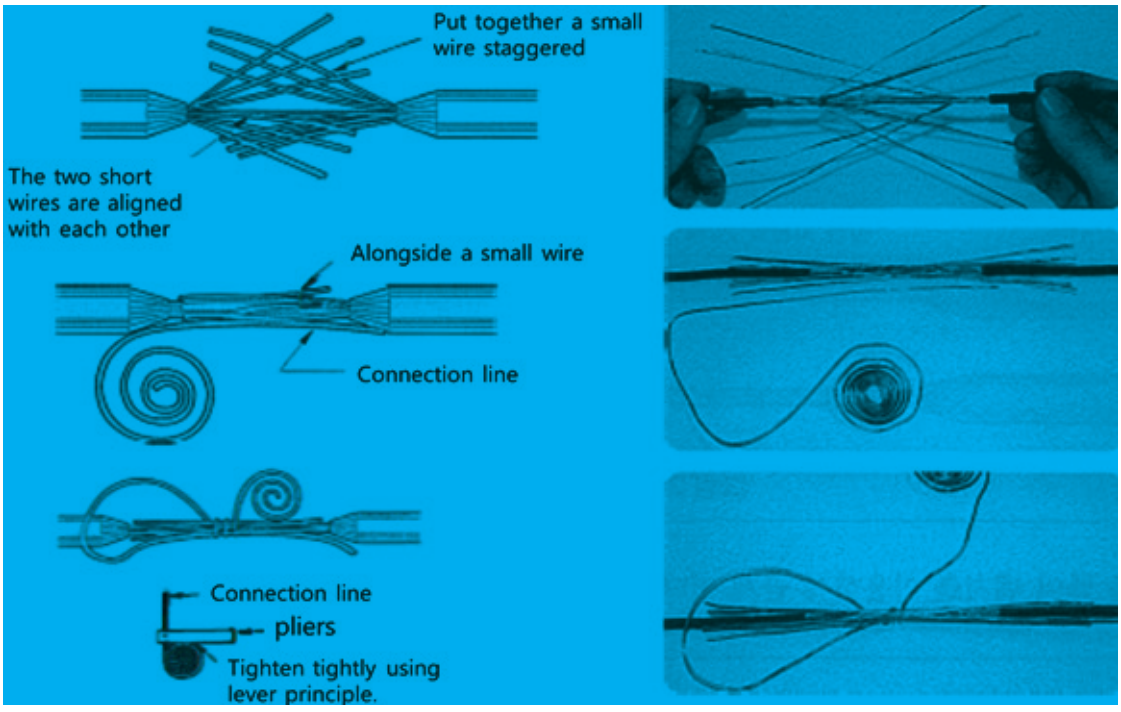


(2) Hər bir naqili ayırın və onu kəlbətinlərlə düzləşdirin.

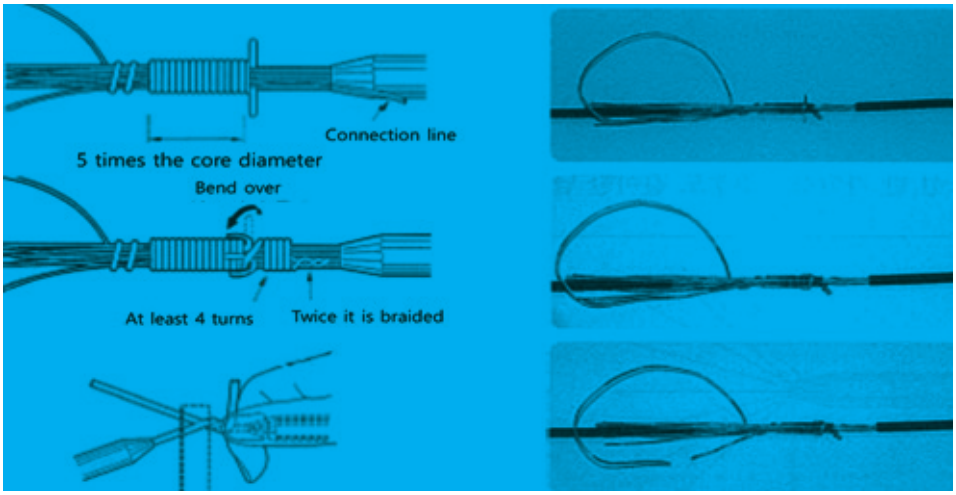


(3) Təxminən L / 3 uzunluq buraxaraq, damar eşməsinin bir damarını kəsin.

(4) Biz damarları bir-birilə birləşdiririk. Birləşdirici naqilin ortasını naqilin ortasında iki dəfə dolayın. Növbəti dəfə naqili naqil özəyinin diametrinin təxminən 5 misli qədər sağa fırladın və naqili kəsin.



(5) Birləşdirici naqili 3 dəfə dolayın. Beş dəfə əlavə xətt ilə burun və qalan hissəni kəsin.

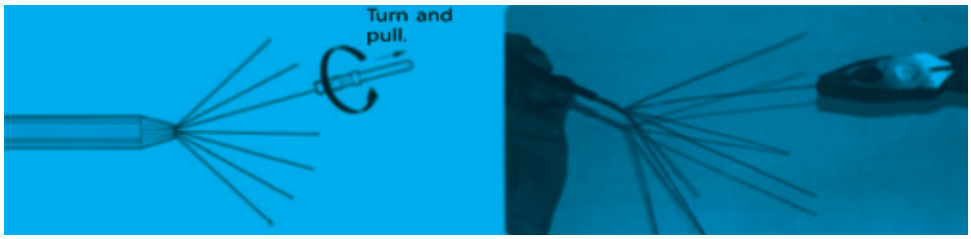


(6) Sağ tərəf kimi eyni üsulla sol tərəfə birləşdirin.

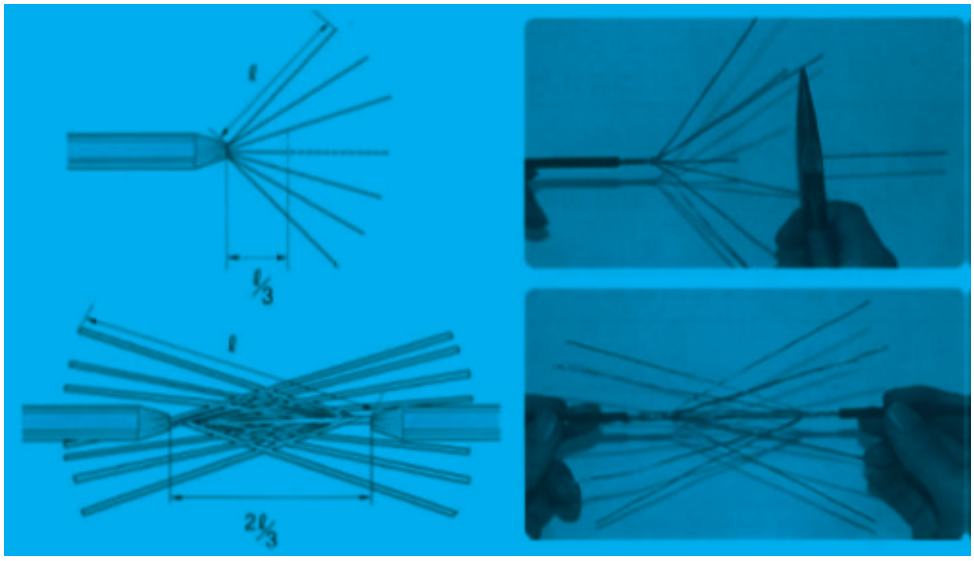
15. Burulmuş cütün düz xətli birləşməsini yaradın.

(1) Parçanı özək diametrinin təxminən 40 misli qədər soyun.

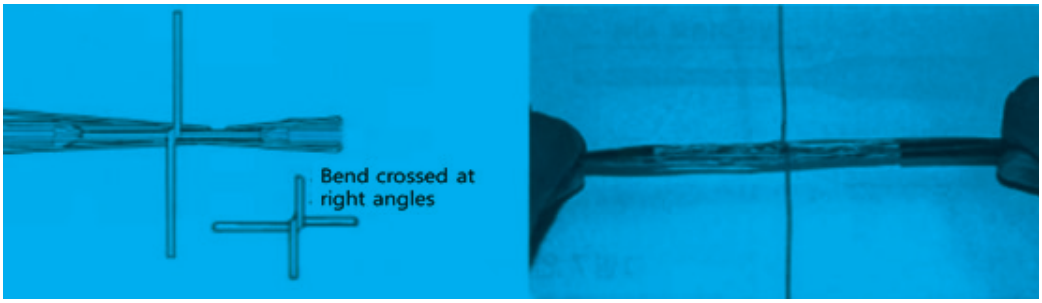
(2) Hər bir naqili boşaldın və kəlbətinlərlə düzləşdirin.



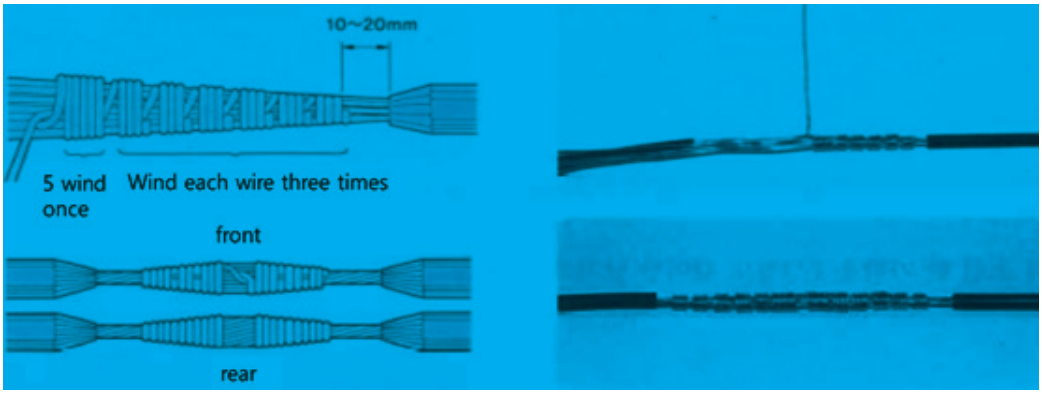
(3) Kiçik mərkəz naqilin bir damarını kəsin, yalnız təxminən L / 3 uzunluqlar saxlayın.



(4) Mərkəzdə sol və sağ naqil özəklərinin hər bir damarını bir-bir burun, naqil özəyini kəlbətinlərlə yuxarıya tutun, təxminən 5 dəfə sağa dolayın və qalanını kəsin.



(5) Digər naqil özəyini yuxarıya qoyun və üç dəfə dolayın. Bu üsulla təkrarən sağa gedin və sol hissəni eyni üsulla tamamlayın.



16. Burulmuş cütün qol birləşməsini yaradın.

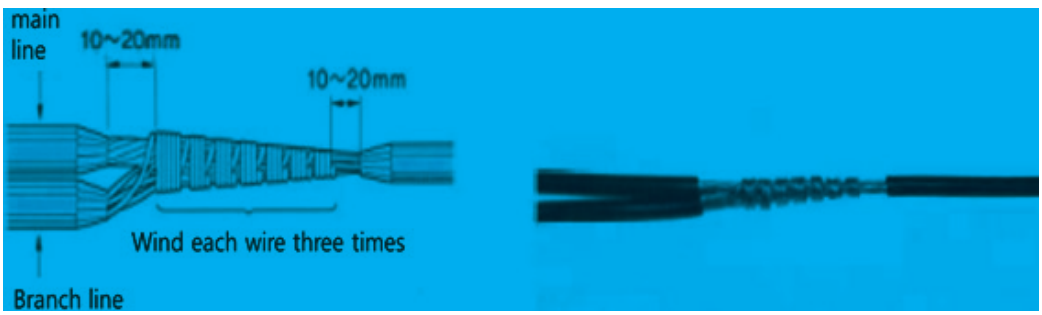
(1) Örtüyü soyun ki, əsas xətt qol xəttin diametrinin 15 mislinə bərabər olsun və örtüyü çıxarın ki, qol xətt əsas xəttin diametrinin təxminən 30 mislinə bərabər olsun.

(2) Qol xəttin naqilini açın və düzləşdirin (sanki növbəti əsas xəttin naqilinin dolanması).

(3) 10-20 mm-dən ucun örtərək, naqili kəlbətinlərlə yerində tutaraq qol xətlərin bir damarını qırın və bundan sonra üç dəfəyə qədər kəsin.

(4) Növbəti naqil şaquli vəziyyətdə quraşdırılır, üç dəfə dolanır və sonra kəsilir.

(5) Qalan naqillər növbə ilə üç dəfə dolanır.



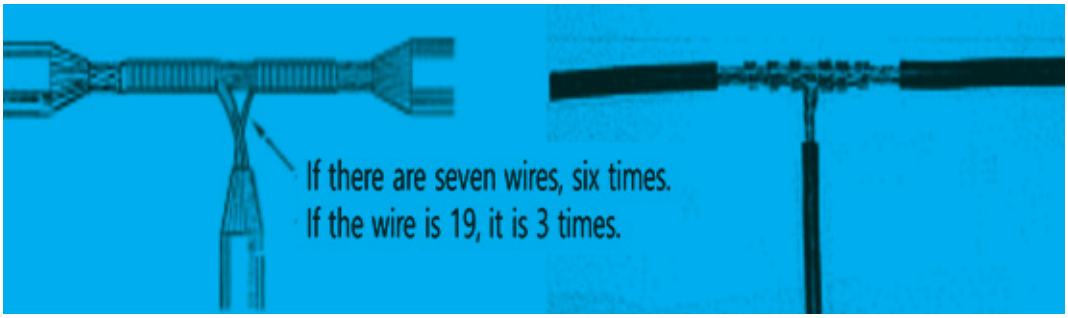
17. Burulmuş cütün bölünən qol birləşməsini yaradın.

(1) Qol xətin naqilini boşaldın və onu düzləşdirin. Bundan sonra onu iki hissəyə bölün.

(2) İki xətti sol əlinizdə tutaraq, bir damarı sağ əlinizdə yuxarı dartın, kəlbətinlərlə dartın və altı dəfə dolayın. Bundan sonra qalan naqilləri kəsin və növbə ilə onları təxminən 6 dəfə fırladın.

(3) Əgər qol nöqtəsində 19-dan artıq naqil olarsa, yalnız 3 dönmə götürülür.

(4) Sol tərəfi eyni üsulla dolayın və yekunlaşdırın.



18. Alətləri və materialları səliqəyə salın.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Birləşdirmə metodunu fərqləndirdi? 2. Dəyişən elektrik naqilini birləşdirmək qaydasını izah etdi? 3. Naqili seçdi? 4. Naqili kəsdi? 5. Birləşdirdi? 6. Yoxladı?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

3. Açar dövrəsinin qoşulması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etməyi bacaracaq;
2. Açar dövrəsini qoşmaq qaydasını biləcək.

Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. PVC boru.

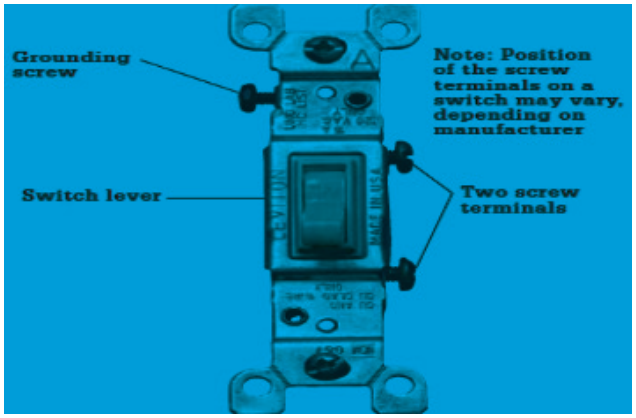
Avadanlıqlar və alətlər:
1. İş paneli;
2. Tester.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. 1 qütblü açar dövrəsi

(1) Bir qütblü divar açarları: Bir qütblü açar divar açarının ən geniş yayılmış növüdür. O, açar linginin üzərində YANDIRMA-SÖNDÜRMƏ (ON-OFF) işarələrinə malikdir və bir məkandan işıqlar, cihaz və ya rozetka dəstini idarə etmək üçün istifadə olunur. Bir qütblü açar iki vintli sıxaca və torpaqlama vintinə malikdir. Bir qütblü açarı quraşdırarkən, açar lingi yuxarı mövqedə olan zaman ON işarəsinin göründüyündən əmin olun. Düzgün şəkildə birləşdirilmiş bir qütblü açarda isti dövrə naqili hər bir vintli sıxaca birləşdirilir. Buna baxmayaraq, elektrik dövrəsi boyunca açarın yerindən asılı olaraq, açar qutusunun daxilində naqillərin rəngi və sayı fərqlənəcək. Əgər iki kabel qutuya daxil olarsa, açar dövrənin ortasında olur. Bu quraşdırmada açara birləşdirilmiş isti naqillərin hər ikisi qara rəngdə olur. Əgər qutuya yalnız bir kabel daxil olarsa, açar dövrənin sonunda olur. Bu quraşdırmada (bəzən dəyişdirici dövrə adlanır) isti naqillərin biri qara rəngdə olur, lakin digər isti naqil adətən ağ rəngdə olur. Ağ rəngli isti naqil qara lent və ya boya ilə kodlaşdırıla bilər. Bir qütblü açar əsasən keçid ilə açılan və ya bağlanan qara rəngli qidalandırıcı naqildə fasilədir. Bir qütblü açarlar bütün ev naqilləşdirmə açarlarının ən sadəsidir.

(2) Səciyyəvi bir qütblü açarın quraşdırılması



Şəkil 1: Bir qütblü açar

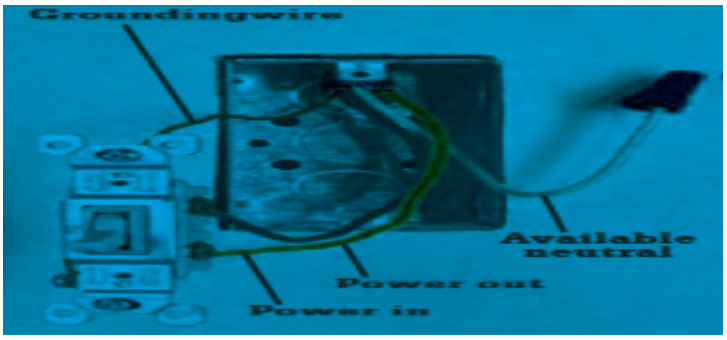
• Açar dövrənin ortasında yerləşdirildikdə iki kabel qutuya daxil olur. Hər bir kabel ağ və qara rəngli izolyasiyalı naqilə, üstəlik açıq mis torpaqlama naqilinə malikdir. Qara rəngli naqillər istidir və açarın üzərində vintli sıxaclara birləşdirilir. Ağ rəngli naqillər neytraldır və naqil birləşdiricisi ilə birlikdə birləşdirilir. Torpaqlama naqilləri açara birləşdirilir.

Şəkil 2: İki kabelin qutuya daxil olması

Köhnə metod: Açar dövrənin sonunda yerləşdirildikdə, bir kabel qutuya daxil olur. Bu quraşdırmada izolyasiyalı naqilin hər ikisi isti olur. Ağ rəngli naqil onu isti naqil kimi müəyyənləşdirmək üçün qara lent və ya boya ilə birkalanmalıdır. Torpaqlama naqili açarın torpaqlama vintinə birləşdirilir.

Şəkil 3: Bir kabelin qutuya daxil olması

• Kod dəyişikliyi: Yeni açar naqillərində ağ rəngli naqil cərəyanı dəyişdirilmiş cihaza verməməlidir və ayrıca neytral naqil açar qutusunda mövcud olmalıdır.



Şəkil 4: Yeni açar naqilləri

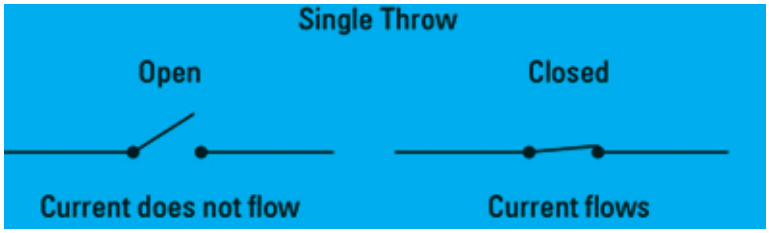
(3) Elektron dövrələrdə açarlar. Əksər elektron dövrələrə yandırma/söndürmə (on/off) açarı daxildir. Yandırma/söndürmə açarına əlavə olaraq, bir çox dövrəyə dövrənin işinə nəzarət edən və ya dövrənin müxtəlif parametrlərini aktivləşdirən açarlar daxildir. Açarların təsnifləşdirilməsinin bir üsulu onların yaratdığı birləşmələrdir. Əgər sizdə açarların sadəcə dövrələri yandırıb-

söndürdüyünə dair təəssürat yaranıbsa, o zaman yenidən düşünün. Bir açarın hansı növ birləşmələr yaratdığını müəyyənləşdirən iki mühüm amil aşağıdakılardır:

• Qütblər: Açar qütbü açarın nəzarət etdiyi ayrıca dövrələrin sayını ifadə edir. Bir qütblü açar sadəcə bir dövrəyə nəzarət edir. İki qütblü açar iki ayrıca dövrəyə nəzarət edir. İki qütblü açar mexaniki şəkildə eyni ling, dəstək və ya düymə ilə işlədilən iki ayrıca bir qütblü açar kimidir.

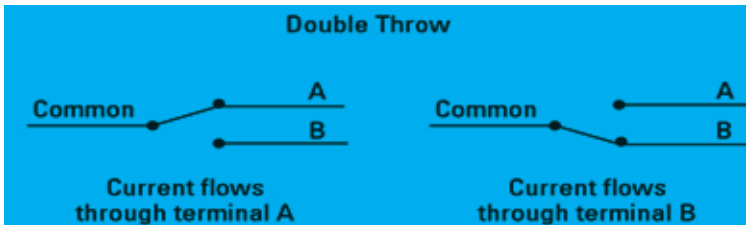
• Gediş: Gedişlərin sayı hər bir açar qütbünün öz girişini bir çox müxtəlif çıxış birləşməsinə necə birləşdirdiyini göstərir. İki ən geniş yayılmış növə bir və iki gedişli açar daxildir:

(4) Bir gedişli açar iki sıxacı birləşdirən və ya ayıran sadə yandırma/söndürmə açarıdır. Açar bağlandıqda, iki sıxac birləşdirilir və onların arasında cərəyan axır. Açar açıldıqda, sıxaclar birləşdirilmir və buna görə də cərəyan axmır.



Şəkil 5: Bir gedişli açar

(5) İki gedişli açar giriş sıxacını iki çıxış sıxacından birinə birləşdirir. Beləliklə, iki qütblü açar üç sıxaca malikdir. Sıxaclardan biri ümumi sıxac adlanır. Digər iki sıxac çox vaxt A və B sıxacları adlandırılır. Açar bir mövqedə olduqda, ümumi sıxac A sıxacına birləşir, buna görə də ümumi sıxacdan A sıxacına cərəyan axır, lakin B sıxacına heç bir cərəyan axmır. Açar özünün digər mövqeyinə hərəkət etdirildikdə, sıxac birləşmələri yerlərini dəyişir: cərəyan ümumi sıxacdan B sıxacına axır, lakin A sıxacından heç bir cərəyan axmır.



Şəkil 6: iki gedişli açar

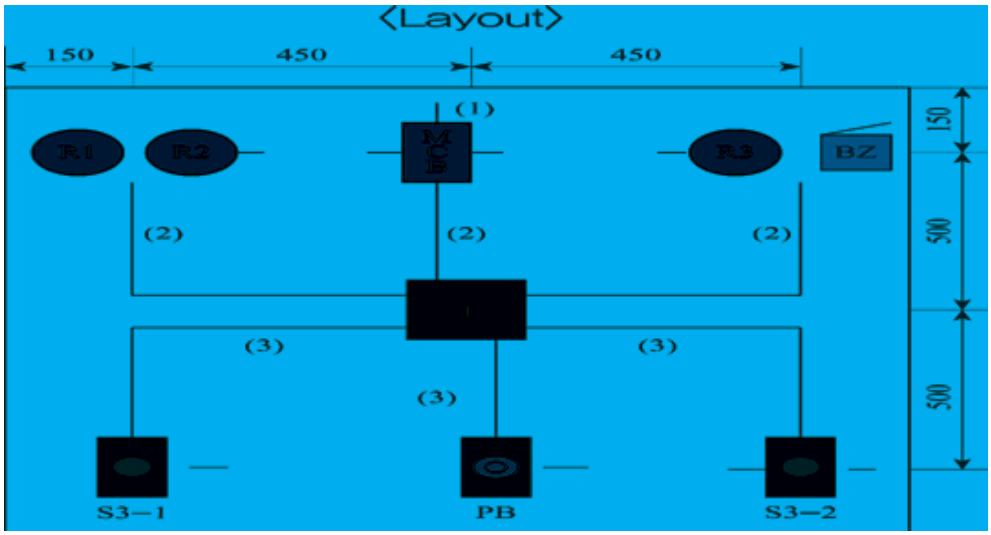
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri: Naqil birləşməsi.

1. Ardıcıl/paralel dövrə (lampa dövrəsi) üzrə Təcrübə 1

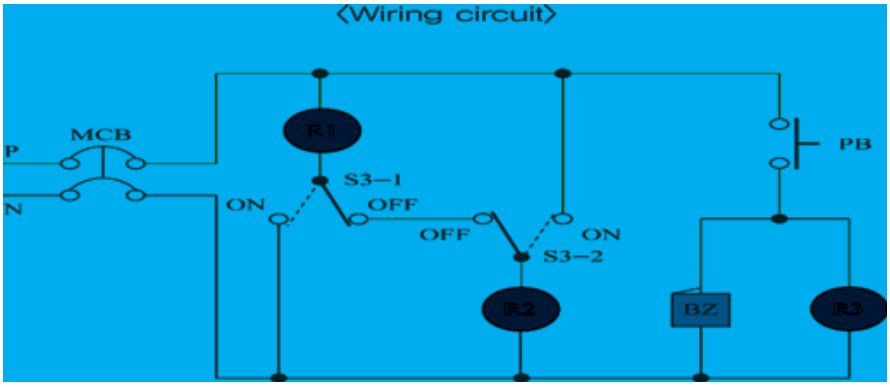
(1) Plan .



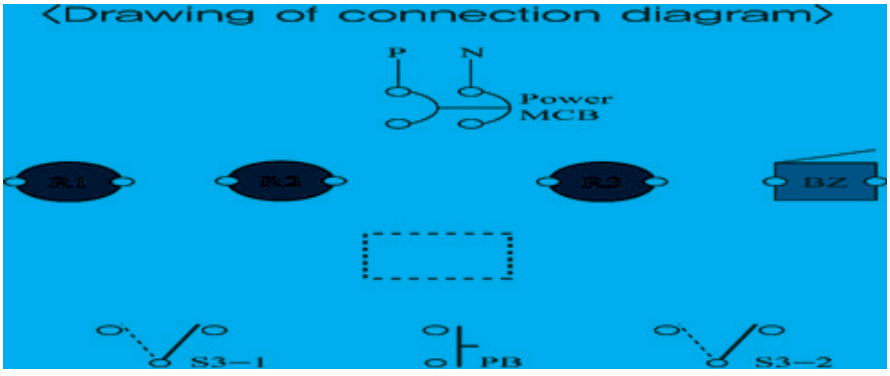
(2) Tələblər

1. kabel;
2. PE dövrə;
3. CD dövrə.

(3) Naqil dövrəsi



(4) Birləşmə sxeminin cizgisi

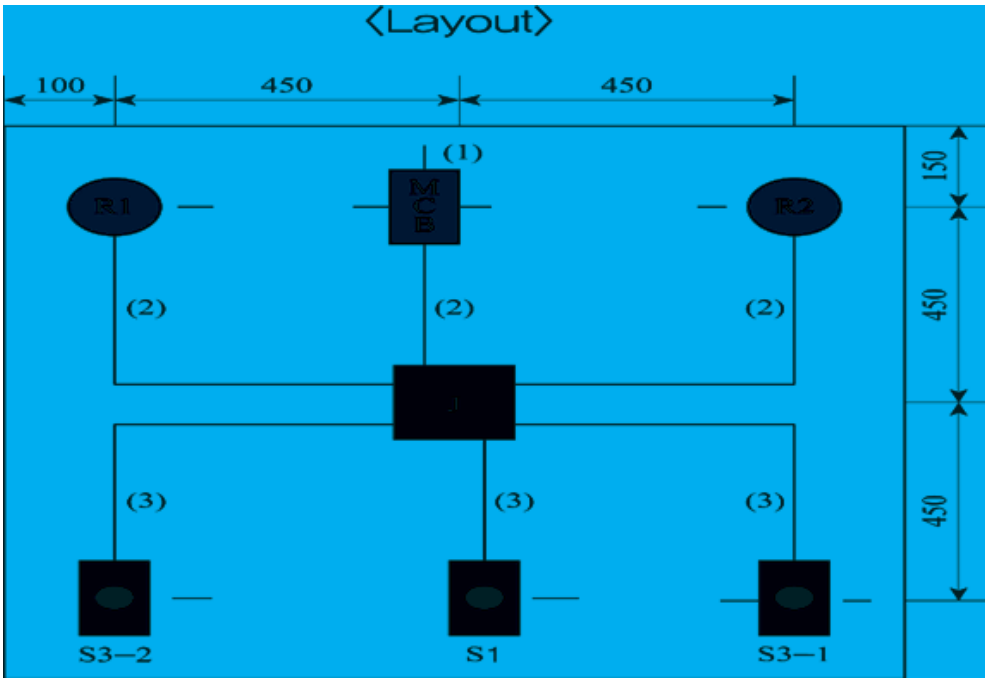


(5) İstismar tələbləri

1. Güc : 1 faza, 2 naqil tipli, 220V.
2. S3-1, S3-2 eyni vaxtda yandırıldığı halda lampa R1, R2 paralel dövrə (bir-birinə) olur.
3. S3-1, S3-2 eyni vaxtda söndürüldüyü halda lampa ardıcıl dövrə olur.
4. PB => BZ / R3.

2. İki yerdə lampa dövrəsi üzrə Təcrübə 2

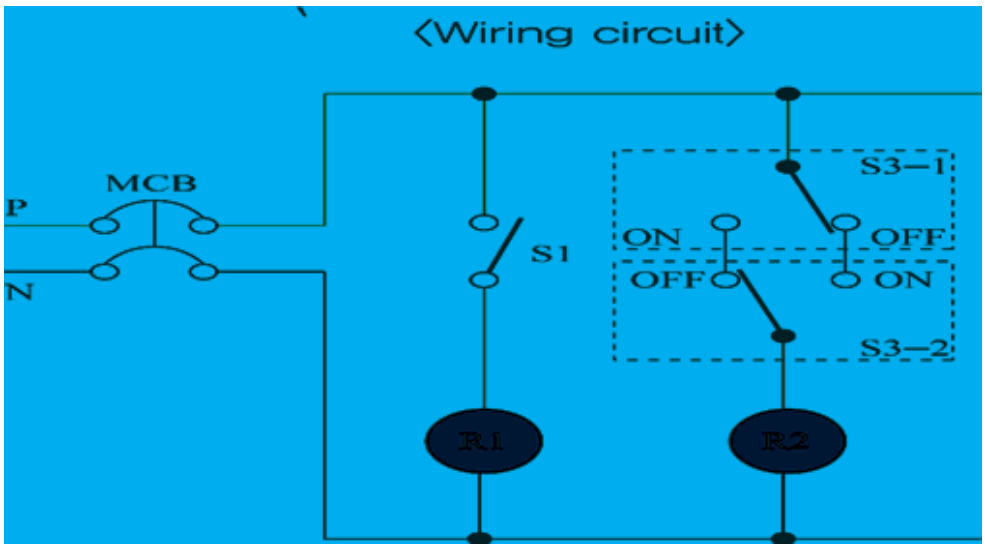
(1) Plan



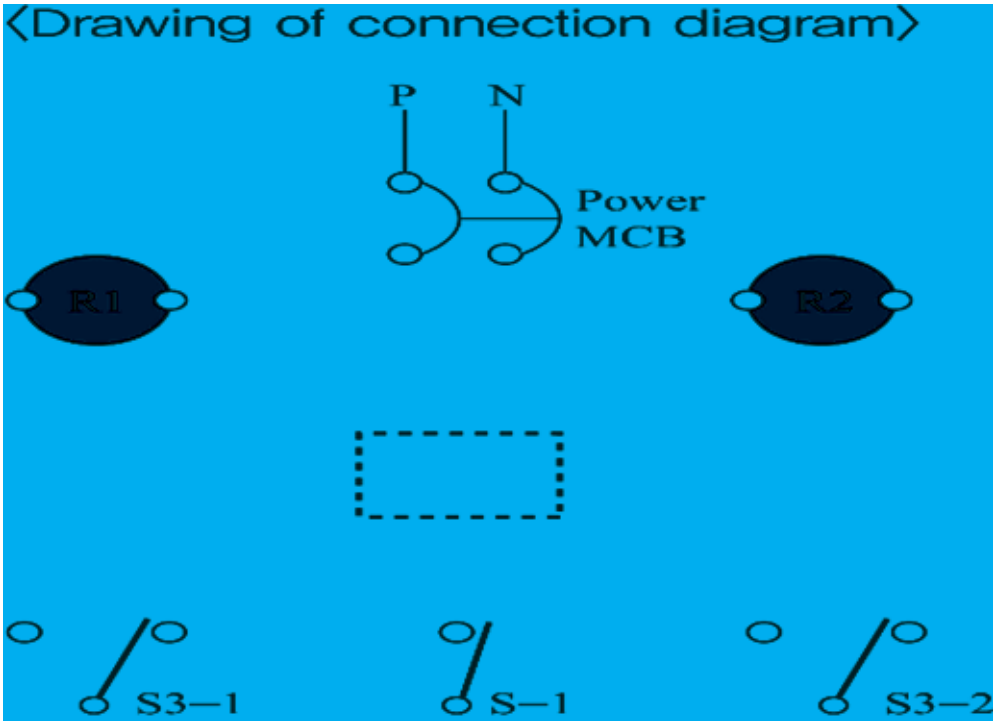
(2) Tələblər

1. kabel;
2. PE dövrə;
3. CD dövrə.

(3) Naqil dövrəsi



(4) Birləşmə sxeminin cizgisi



(5) İstismar tələbləri

1. Güc növü: 1ф 2w , 220V
2. MCB/qoşulub – Açar S1/qoşulub, söndürülüb – R1/qoşulub, söndürülüb
3. S3-1, S3-2 /R2 yandırma/söndürmə (bir-birinə iki yer)

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etdi? 2. Dövrə çəkdi? 3. Dövrəni qoşdu? 4. Dövrəni sınaqdan keçirdi? 5. Xəta tapdı? 6. Təkrar təsdiq etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

4. 2 keçidli dövrənin qoşulması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etməyi biləcək;
2. Üç keçidli dövrəni qoşmağı bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. İş paneli;
2. Alətlər qutusu;

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

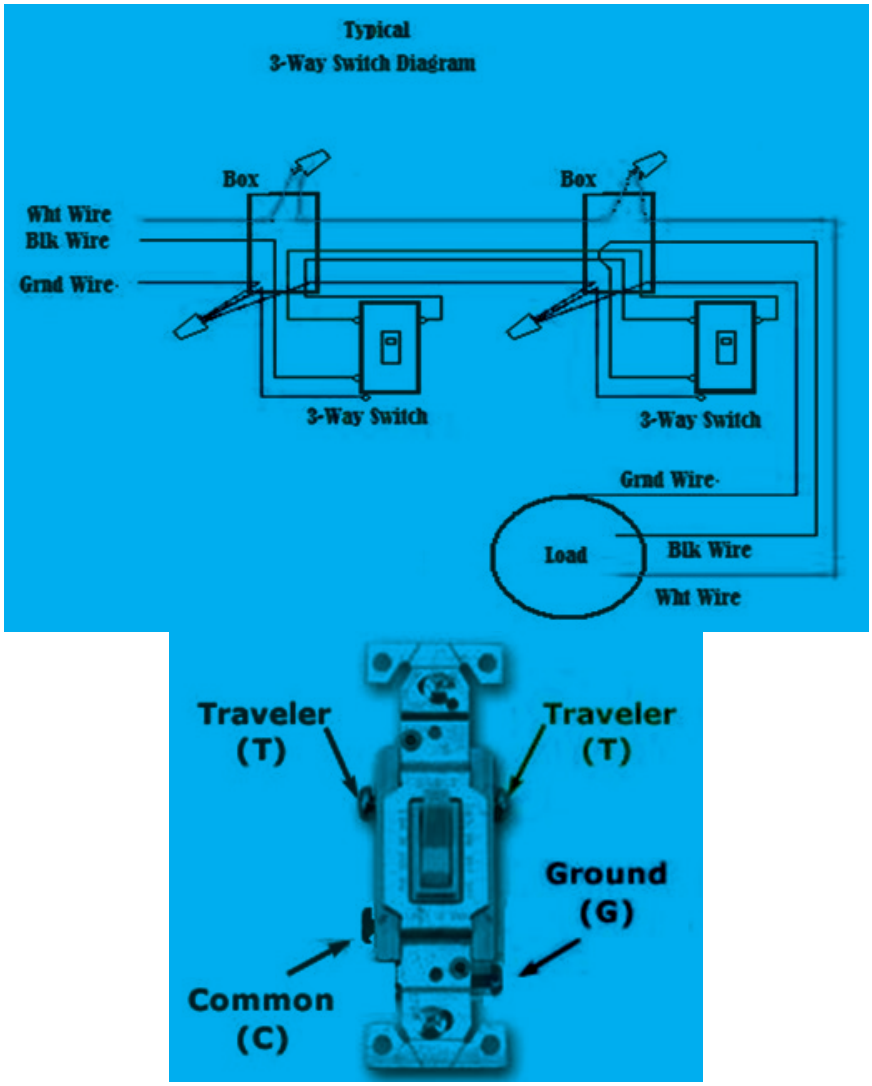
1. 3 keçidli açar

(1) 3 keçidli açarın naqillərlə birləşdirilməsi: Üç keçidli açarın naqillərlə birləşdirilməsi iki keçidli açarın birləşdirilməsinə nisbətən bir qədər daha çətindir. Öncə, biz açarlara dair bir az sadə terminləri nəzərdən keçirməliyik. Ev elektrik açarlarının fərqli növləri üçün istifadə olunan terminləri müzakirə etdiyim "Açarı terminləri səhifəsi"nə daxil olun. Bu, həmçinin açarın hər bir növünün funksiyalarının başa düşülməsinə kömək etməlidir. Üç keçidli açar dövrəsini birləşdirdikdə, sadəcə olaraq, 2 fərqli yerdən yükə (işıq, lampa, çıxış, tavan ventilyatoru və s.) enerji axınına (yandırma/söndürmə) nəzarət edilməlidir; bir neçə nümunəyə aşağıdakılar daxildir: Bu nümunələrdə hər bir üç keçidli açar eyni yükə ötürülən enerji mənbəyini idarə edir. Üç keçidli açar dövrəsini birləşdirdikdə, biz mənbədən gələn romeks (məs: üzən qoruyucular qutusu) kimi tanınan üç naqilli kabeldən istifadə edəcəyik. Bundan sonra dörd naqilli kabel iki üç keçidli açarın arasından keçir və sonra üç naqilli kabel açarlardan yükə keçir. Üç naqilli kabel qara, ağ və örtüksüz mis naqildən, dörd naqilli kabel isəəlavə edilmiş və həmçinin isti olmayan qırmızı naqildən ibarətdir. Aşağıya baxın.

(2) 3 naqilli kabel:
- Qara naqil = güc və ya isti naqil,
- Ağ naqil = neytral,
- Örtüksüz mis = torpaq

(3) 4 naqilli kabel
- Qırmızı naqil = güc və ya isti naqil
- Qara naqil = güc və ya isti naqil
- Ağ naqil = neytral.

Üç keçidli açar dövrəsini birləşdirdikdə, biz sadəcə 2 fərqli məkandan yükü qoşmaq və söndürmək üçün qara naqilə (isti naqil) nəzarət etmək istəyirik. Aşağıdakı diaqramda bu dövrənin birləşdirilmə qaydası daha yaxşı izah edilir.



Qeyd edilməlidir ki, birinci qutuya gələn 3 naqilli kabel mövcuddur, bundan sonra 4 naqilli kabel sol qutudan sağ qutuya keçir, sonra 3 naqilli kabel sağ qutudan yükə keçir. İndi isə naqillərlə birləşdirmə üçün gəlin açara göründüyü kimi baxdığınızı güman edək.

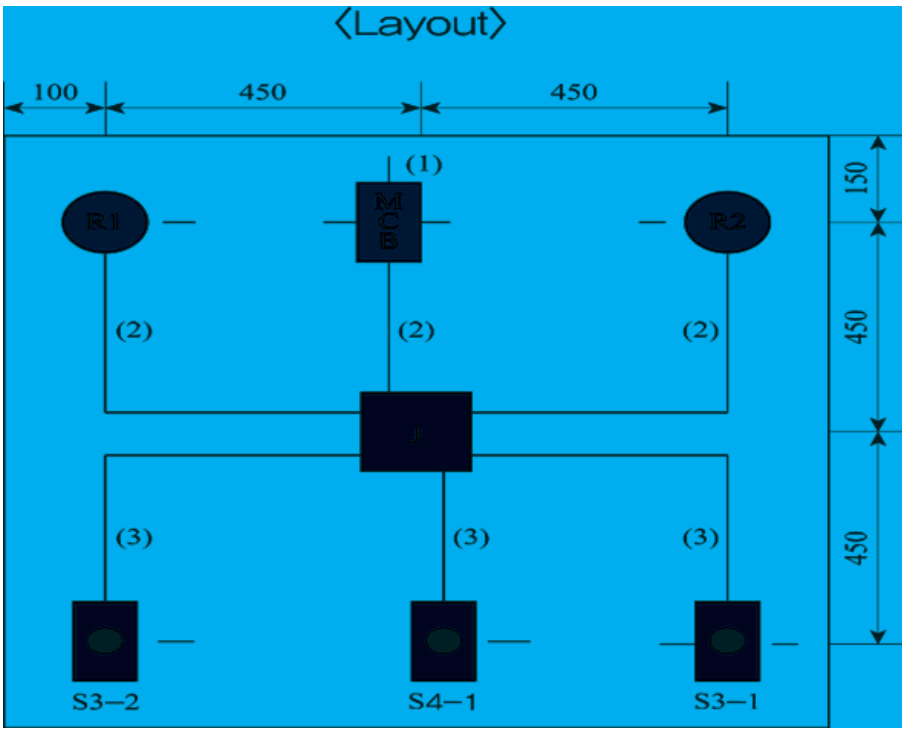
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri: Naqil birləşməsi.

1. Üç yerdə lampa dövrəsi üzrə Təcrübə

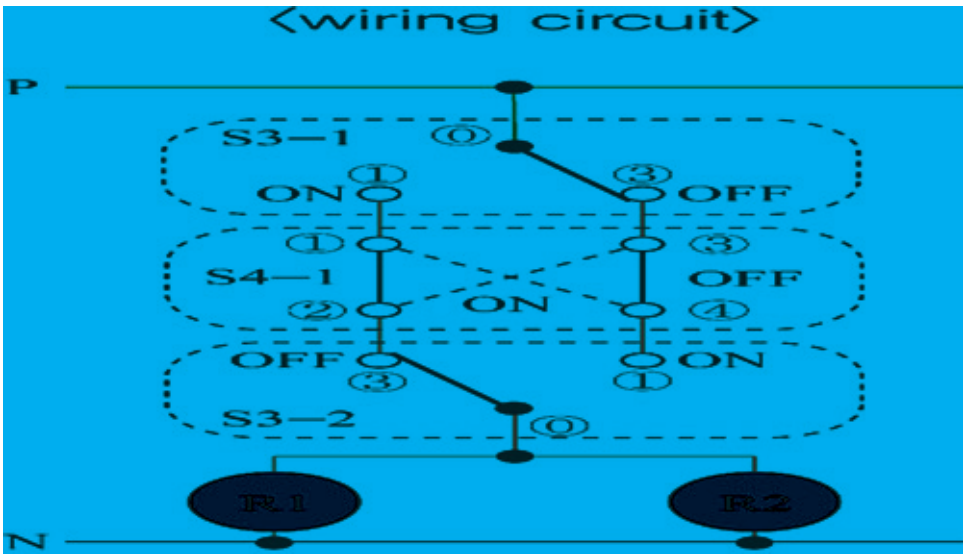
(1) Plan



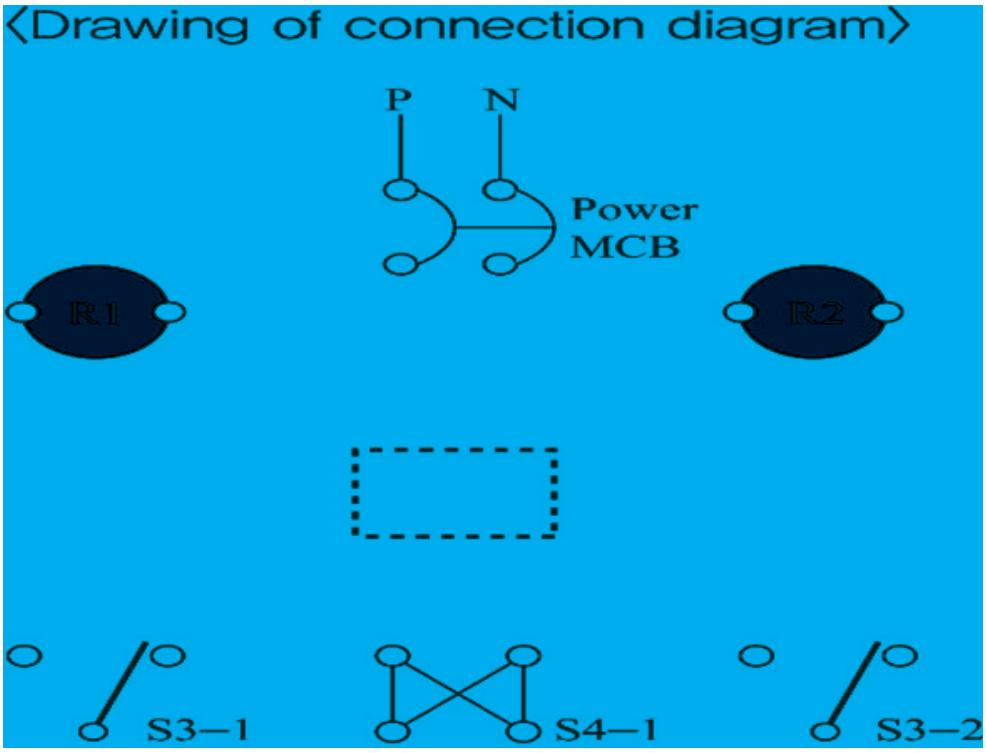
(2) Tələblər:

1. Kabel;
2. PE dövrə;
3. CD dövrə.

(3) Naqil dövrəsi



(4) Birləşmə sxeminin cizgisi



(5) İstismar tələbləri

1. Güc: 1ϕ 2w tipli, 220V
2. İstismar: MCB/qoşulub, S3-1, S3-2, S4-1 →R1, R2 istifadə etməklə, paralel istismar

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etdi? 2. Dövrə çəkdi? 3. Dövrəni qoşdu? 4. Dövrəni sınaqdan keçirdi? 5. Xəta tapdı? 6. Təkrar təsdiq etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

5. Lampa dövrəsinin qoşulması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etməyi biləcək;
2. Lampa dövrəsini qoşmağı bacarcaq.

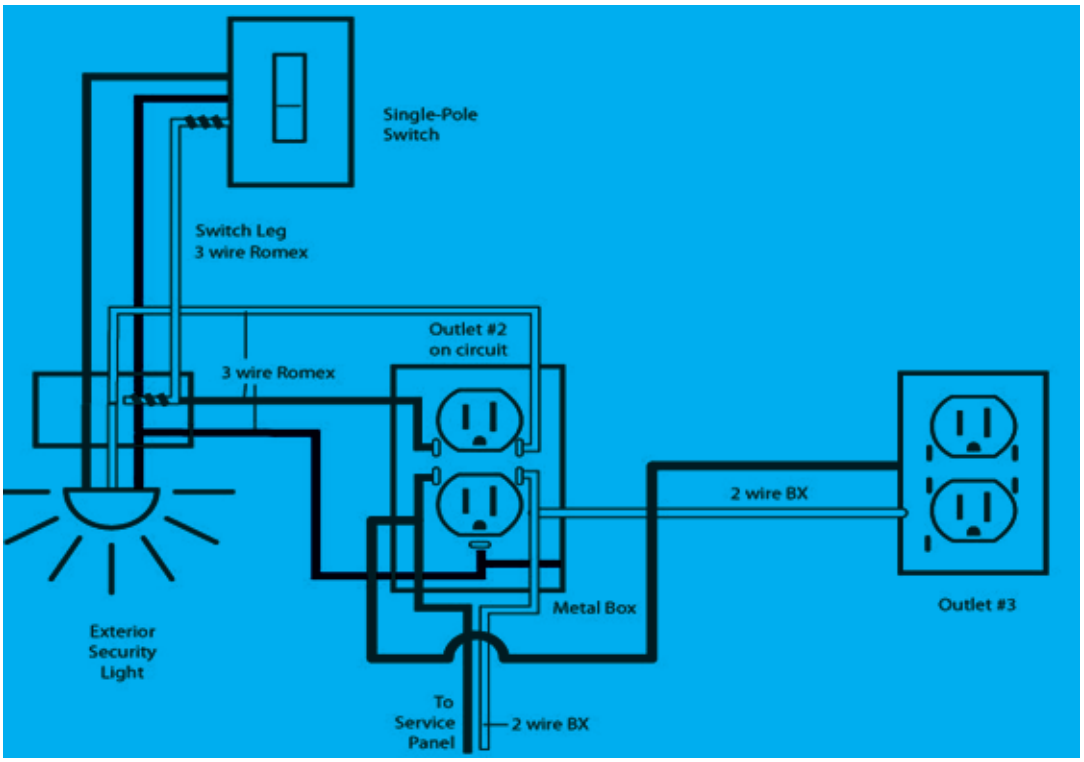
Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. İş paneli;
2. Alətlər qutusu;

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

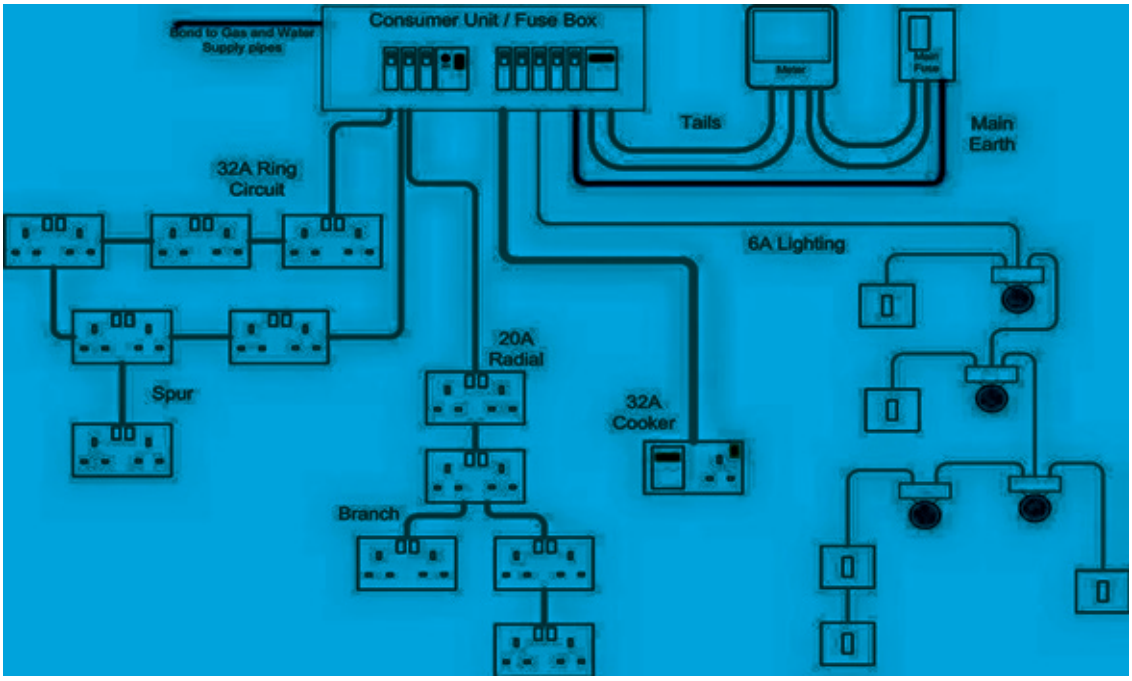
1. Lampa dövrəsi (ardıcıl/paralel və s.)

(1) Ev naqillərinin sxemləri



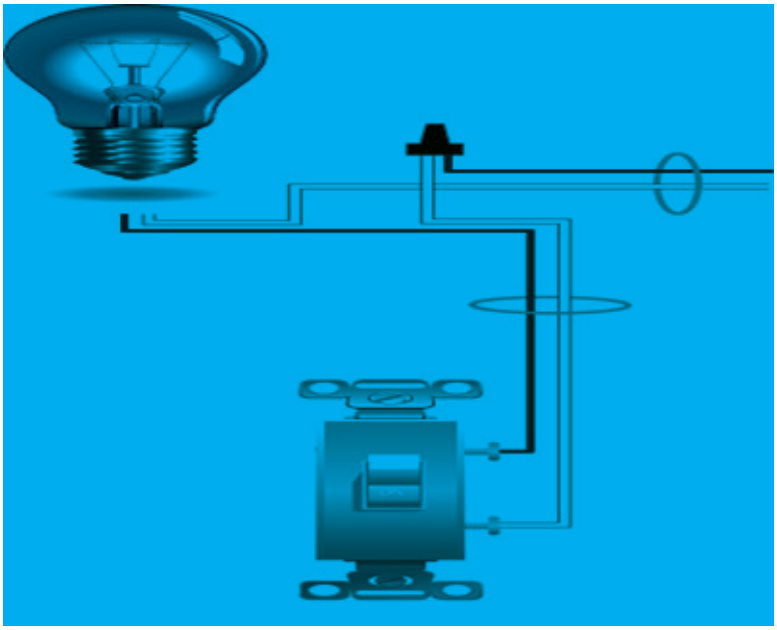
Şəkil 1: Ev naqillərinin sxemləri

(2) Evin elektrik sxemi və naqil sxemlərinə dair təlimatlar



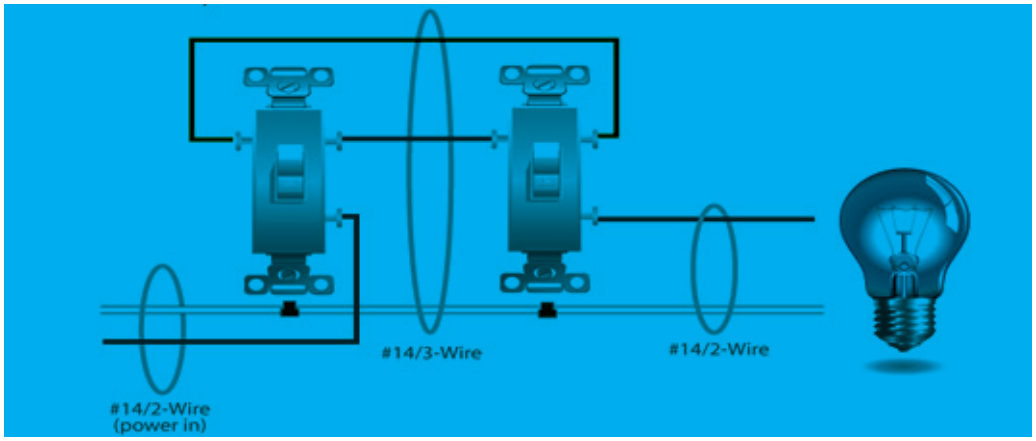
Şəkil 2: Elektrik sxemi və naqil sxemləri

(3) İşıq açarının naqil sxeminin birləşdirilməsi



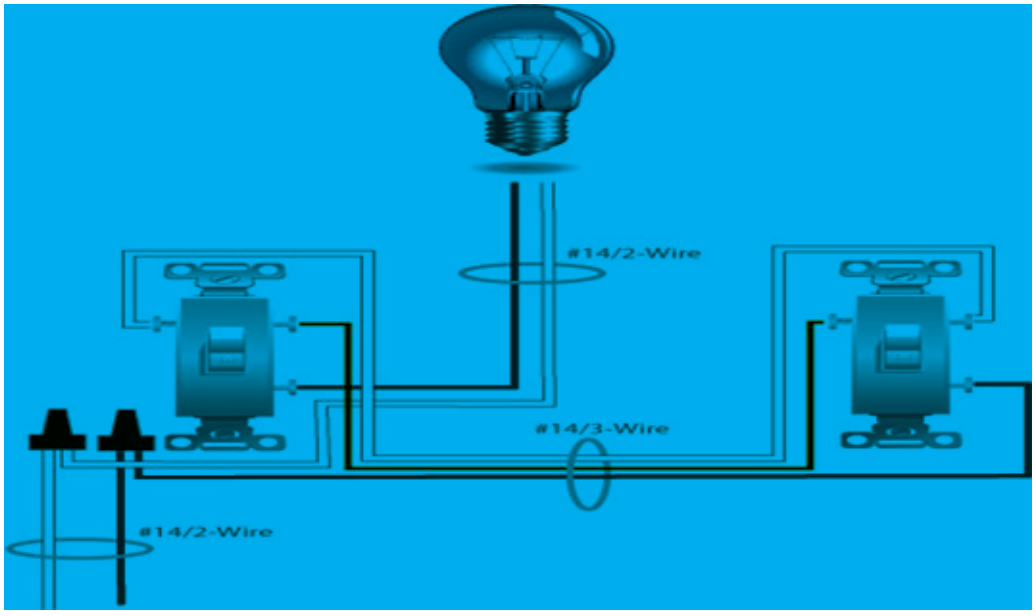
Şəkil 3: İşıq açarının naqil sxemi

(4) Sadə 3 keçidli açarın naqil sxemi. Üç keçidli dövrə əksər yaşayış qurğuları daxilində aşkar olunan ən geniş yayılmış sistemdir. 3 keçidli dövrələr iki açarın bir işığı (və ya işıqları) işlətməsini istədiyiniz istənilən vaxt istifadə edilir. Bu dövrənin ən yaxşı nümunələri uzun dəhlizin sonunda və ya pilləkən qəfəsinin yuxarısında və ya dibində olur.



Şəkil 4: 3 keçidli dövrə

• 3 keçidli dövrənin naqil sxemi. Qeyd edilməlidir ki, bu halda açar nö.1 məkanında qutunun doldurulma hesablamaları nəticəsində normaldan böyük cihaz qutusu tələb olunur (əksər adi ölçülü qutulara yalnız beş naqil yerləşəcək; bu vəziyyətdə siz yeddi naqilə malik olacaqsınız).



Şəkil 5: Normaldan böyük cihaz qutusu

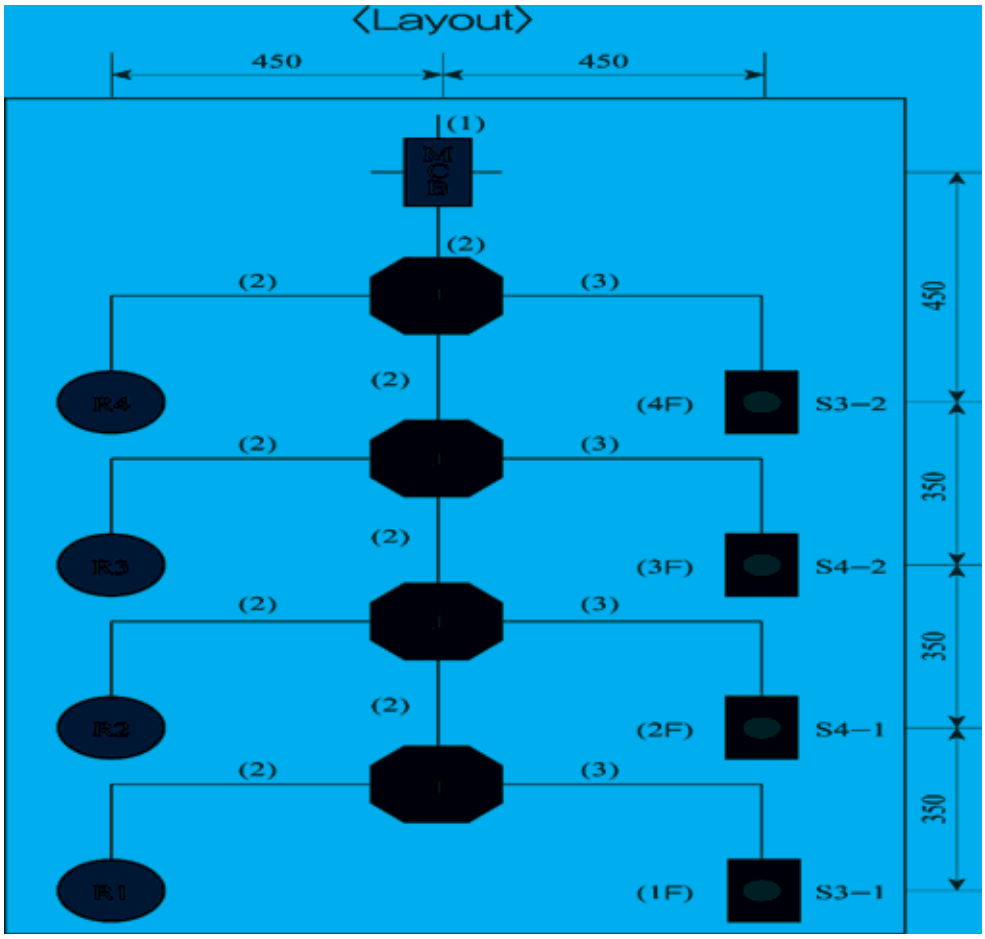
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri: Naqil birləşməsi.

1. Dörd yerdə lampa dövrəsinə nəzarət üzrə təcrübə

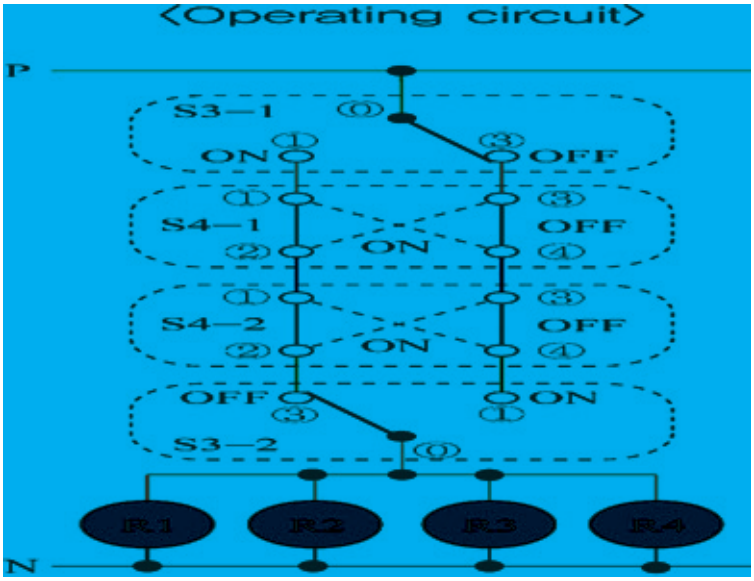
(1) Plan



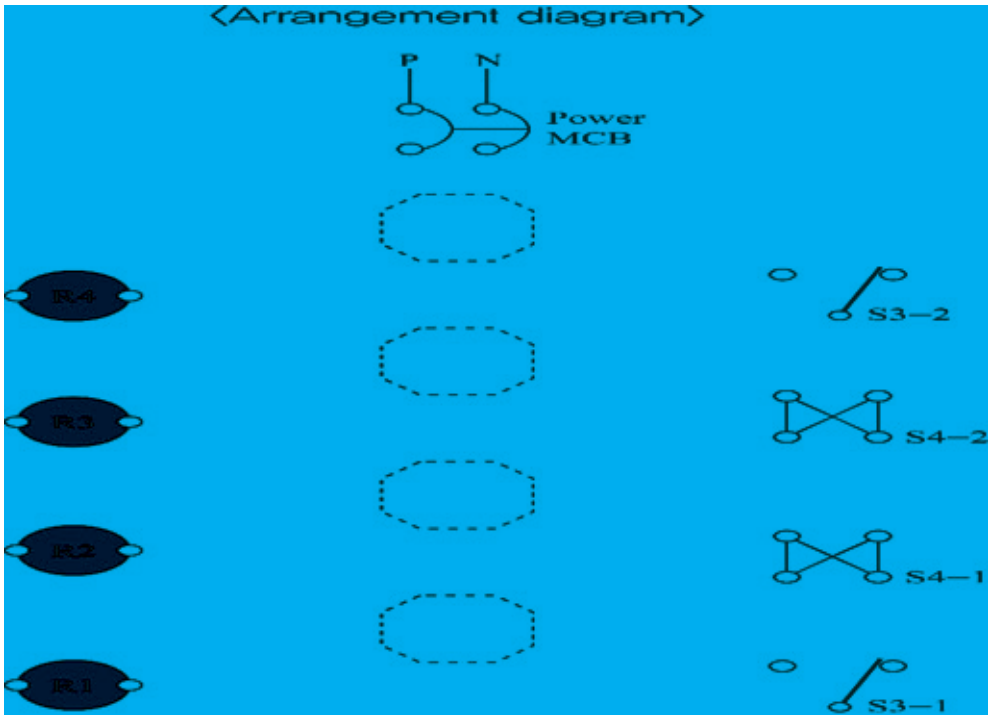
(2) Tələblər:

1. Kabel;
2. PE dövrə;
2.CD dövrə.

(3) Naqil dövrəsi



(4) Birləşmə sxeminin cizgisi



(5) İstismar tələbləri

1. Güc; 1ϕ 2w tipli, 220V

2. MCB/qoşulu → S3-1, S3-2, S4-1, S4-2 birləşdirilmiş istismar (yandırma/söndürmə) → R1, R2, R3, R4 Paralel yandırma/söndürmə (bir-birinə dörd yer)

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etdi? 2. Dövrə çəkdi? 3. Dövrəni qoşdu? 4. Dövrəni sınaqdan keçirdi? 5. Xəta tapdı? 6. Təkrar təsdiq etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

6. Avtomatlaşdırma dövrəsinin hazırlanması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etməyi biləcək;
2. Avtomatlaşdırma dövrəsini hazırlamağı bacaracaq.

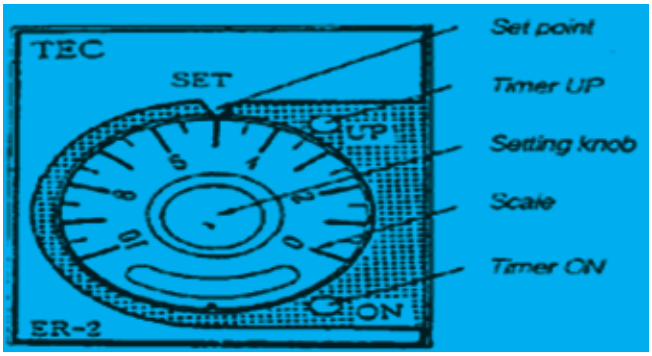
Təcrübə materialları:
1. Təqdim olunan texniki kitablar;
2. Texniki kitablar;
3. Kabel 2×2C;
4. Polad kanal (16 mm);
5. Vinil kanal (16 mm);
6. PVC birləşdirici (16 mm);
7. Rele (3 kontaktlı yuva);
8. Rozetka (300V 6A);
9. Çıxış (250V 15A);
10. DS (300V 6A);
11. Düyməli açar;
12. Bir açar.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. Ümumi alətlər;
2. Polad kanal alətləri.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

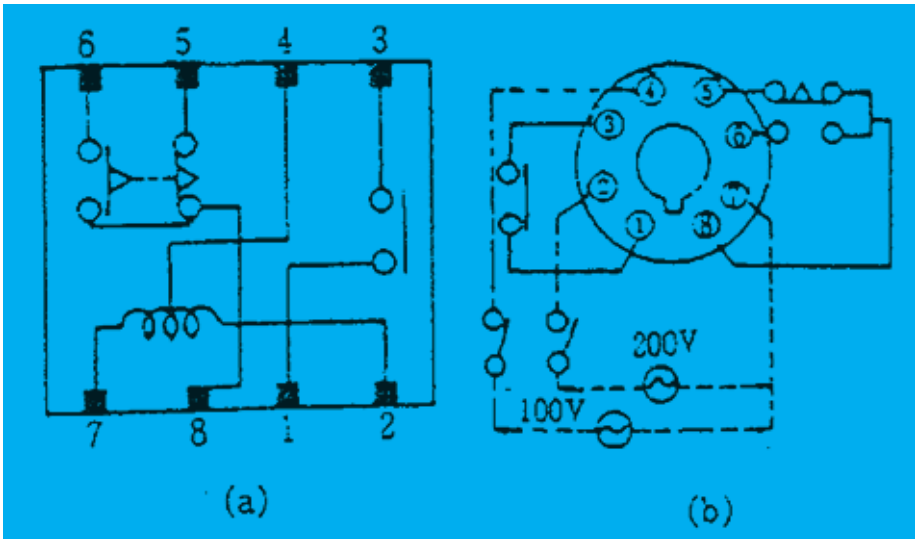
1. Sənaye avtomatlaşdırma sistemi

(1) Taymer kontaktı müəyyən quraşdırma vaxtı keçdikdən sonra bağlanır və ya ayrılır. Taymer qoşulma yubanmalı və ayrılma yubanmalı taymerə təsnifləşdirilir.



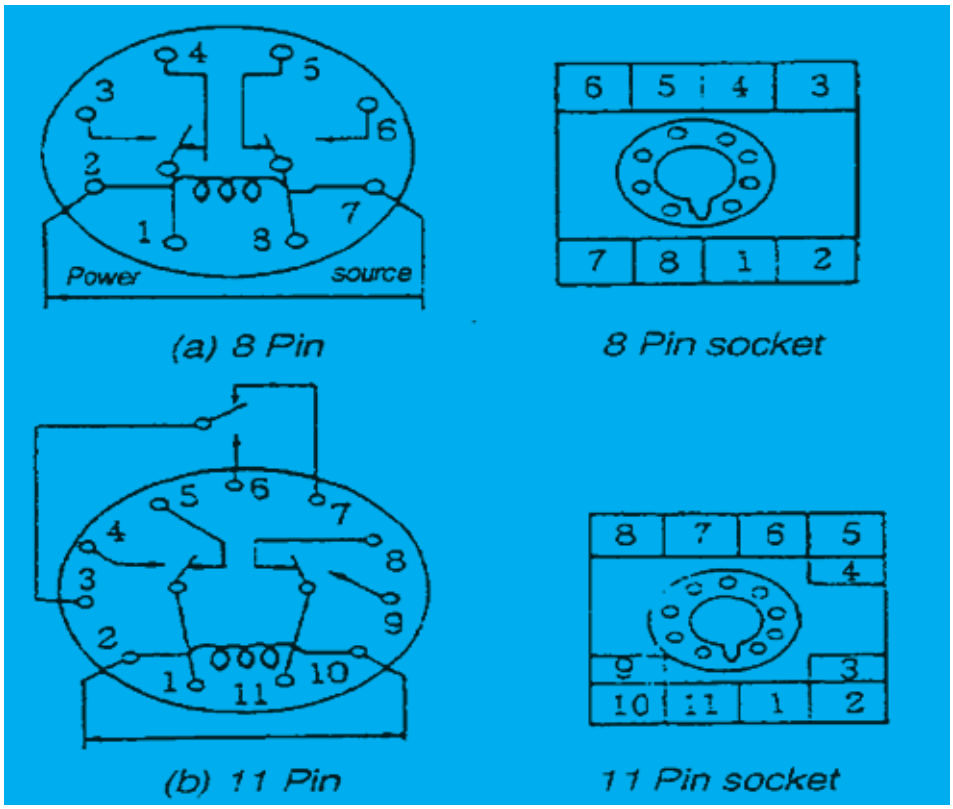
Şəkil 1: Taymer kontaktı

(2) Taymer ani kontaktlar və taymer kontaktlarından ibarətdir. Nominal gərginlikdən asılı olaraq, 100V və ya 200V ikili 100/200V növlər mövcuddur. Daxili birləşmə sxemi Şəkil 2-də göstərilir.



Şəkil 2: Daxili birləşmə sxemi

(3) Rele kontaktı dolağa güc tətbiq etməklə yaradılan elektromaqnit güc ilə yandırılır və söndürülür. Naqilləşdirmə rele yuvasının üzərində həyata keçirilir və rele sonradan yuvaya daxil edilir. Daxili kontaktların sayından asılı olaraq, 8 kontaktlı, 11 kontaktlı rele mövcuddur və daxili birləşmə sxemi Şəkil 3-də göstərilir.

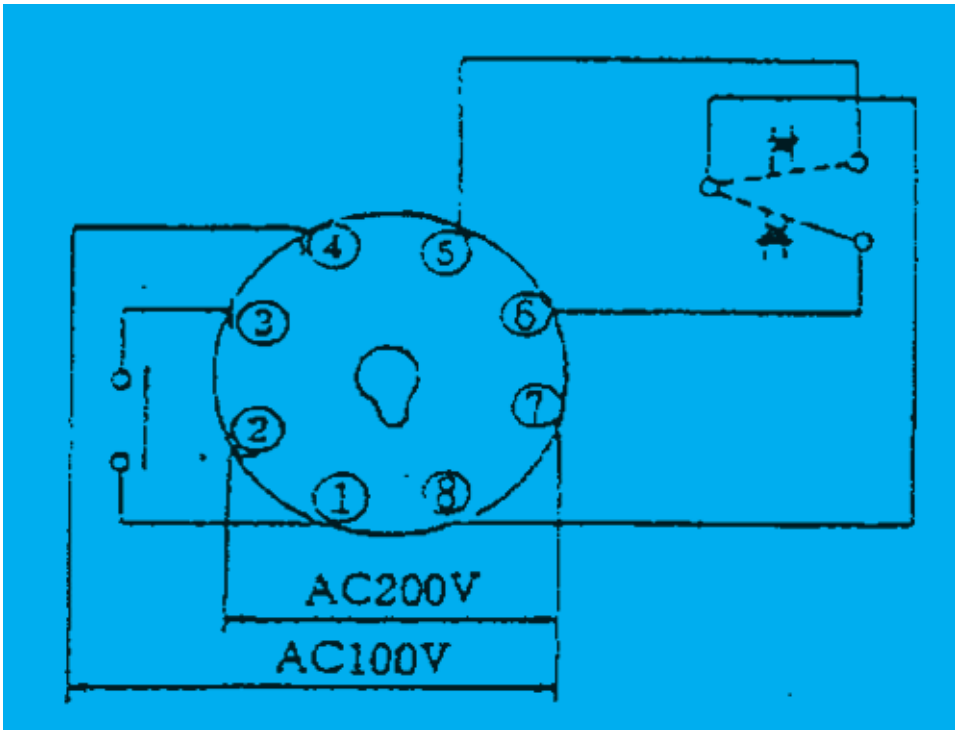


Şəkil 3: Rele kontaktı

(4) Nominal gərginlik dolağa tətbiq edilməlidir. Əgər həddən artıq gərginlik tətbiq edilərsə, dolaq temperaturun qalxması nəticəsində parçalana bilər.

(5) Titrəmə relesi istismar və sıfırlama ilə davamlı, yubanma və taymer kontaktına ma-

likdir və daxili birləşmə sxemi Şəkil 4-də göstərilir.



Şəkil 4: Titrəmə relesi

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.
4. Düzgün ölçülü əyici alətdən istifadə edin.
5. Relenin nominal gərginliyini yoxlayın.
6. Rele dolağını və yükü ardıcıl birləşdirməyin.
7. Bıçaqdan ehtiyatla istifadə edin.

Təcrübə mərhələləri: Naqil birləşməsi.

1. Yubanma və taymerdən istifadə etməklə, elektrik siqnalının dövrəsini quraşdırın.

(1) Alətləri və materialları hazırlayın və quraşdırma mövqeyini işarələyin. Rele və taymer yuvasını bərkitdikdə, kontaktın nömrəsini yoxladığınızdan əmin olun.

(2) Kanalı quraşdırın və naqilləşdirməni yerinə yetirin.

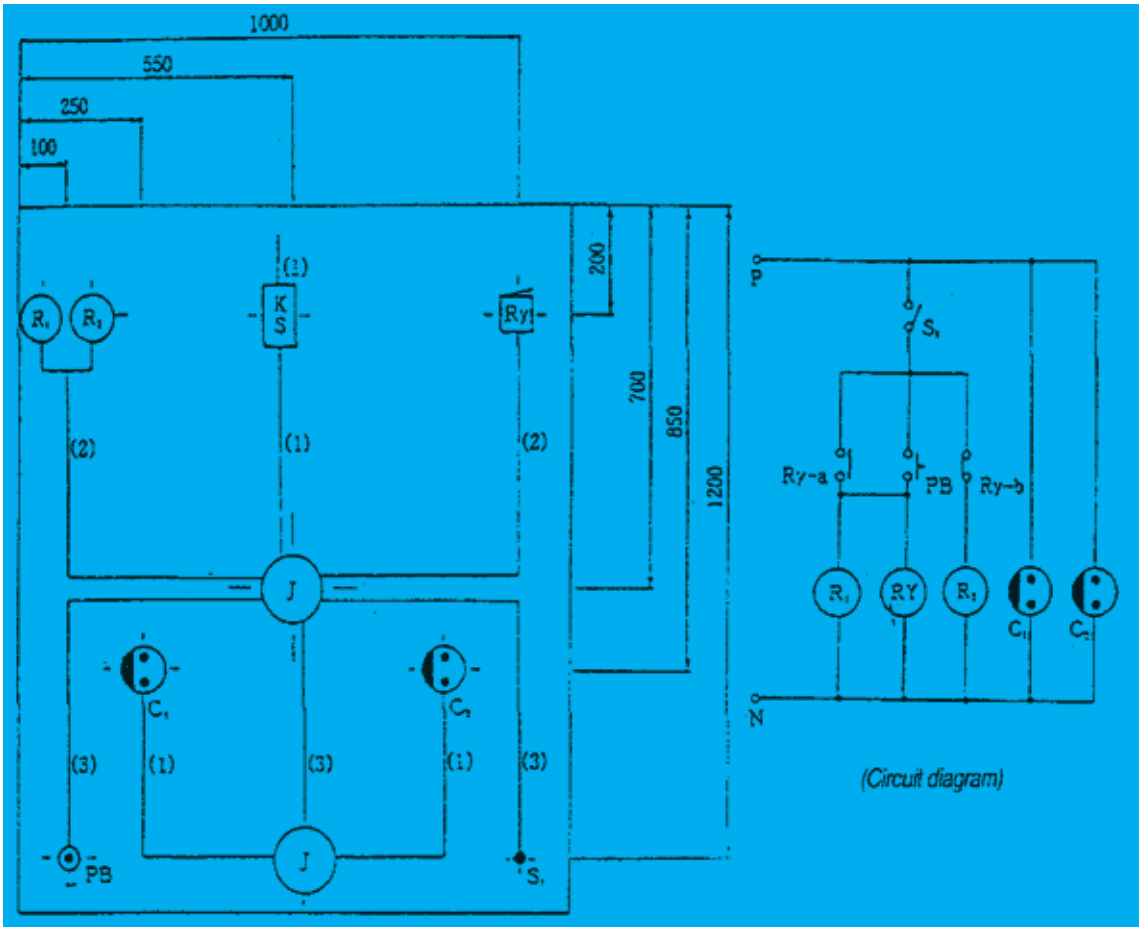
(3) Avadanlığı naqillərlə birləşdirin və onları yoxlayın.

1. İlkin naqilləşdirmədən sonra dövrəni yoxlayın və naqilləşdirməni tamamlayın.

2. Rele kontaktının üzərində naqilləri birləşdirərkən, yuvanın qırılması və ya pis vəziyyətli yuva halında yuvanın asan dəyişdirilməsi üçün bir qədər naqil intervalı saxlayın.

(4) Yekun təftişdən sonra istismarı sınaqdan keçirin.

(5) Təcrübə çertyoju



(5) İstismar tələbləri:

1. Enerji mənbəyi : bir fazalı 2 2 naqil tipli (220V);
2. Quraşdırmanın növləri;
3. Kabellərin quraşdırılması;

4. PE kanalın quraşdırılması;
5. Polad kanalın quraşdırılması.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etdi? 2. Avtomatik sistemin diapazonunu müəyyənləşdirdi? 3. Cihazları seçdi? 4. Dövrəni çəkdi? 5. Dövrəni qoşdu? 6. Dövrəni sınaqdan keçirdi? 7. Xəta tapdı?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

7. Avtomatik proses idarəetmə sisteminin hazırlanması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etməyi biləcək;
2. Avtomatlaşdırma dövrəsini hazırlamağı bacaracaq.

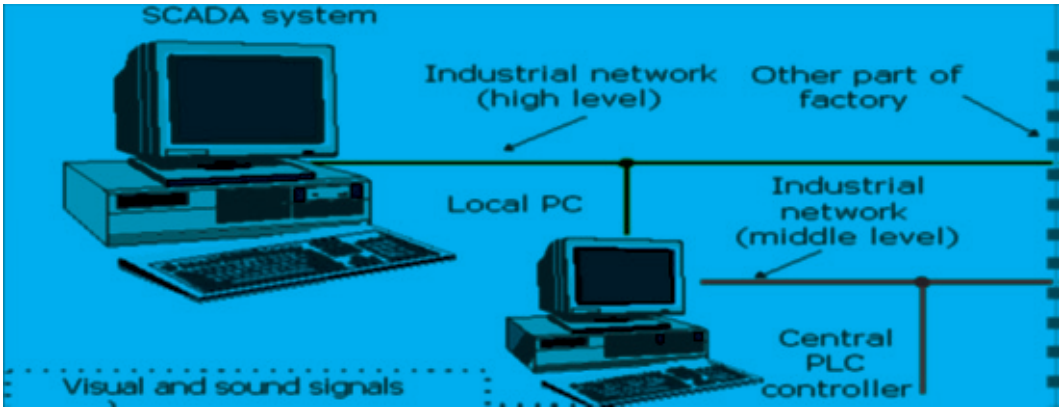
Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. İş paneli;
2. Alətlər qutusu.

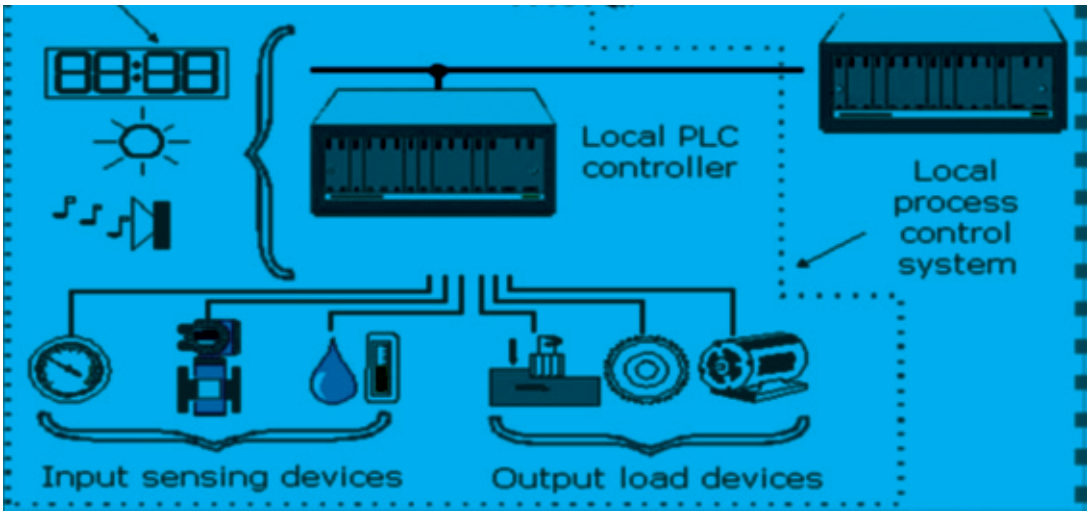
Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Sahədə avtomatik proses idarəetmə sistemi

(1) Proses idarəetmə sistemi: Proses idarəetmə sistemi dayanıqlıq, dəqiqlik təmin edən və istehsalat proseslərində ziyanlı keçid statuslarını aradan qaldıran bir qrup elektron cihazlardan təşkil olunur. İstismar sistemləri enerji təchizatı qurğularından tutmuş mexanizmlərə kimi müxtəlif strukturlara və tətbiqə malik ola bilər. Texnologiya sürətlə inkişaf etdikcə, bir çox mürəkkəb istismar tapşırığı proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerləri (PLC) və mərkəzi kompüteri birləşdirməklə həll olunub. Cihazlara (məs: istismar panelləri, mühərriklər, vericilər, açarlar, klapanlar və s.) birləşmədən başqa, nəzarət-ölçü cihazları arasında rabitə imkanları çox böyükdür və istismar və prosesin koordinasiyasının yüksək səviyyəsinə imkan verir. Bundan əlavə, proses idarəetmə sisteminin reallaşdırılmasında daha böyük elastiklik mövcuddur. Proses idarəetmə sisteminin hər bir komplektləşdirici hissəsi ölçüsündən asılı olmayaraq, mühüm rol oynayır. Məsələn, verici olmadan, PLC proses zamanı nə baş verdiyini bilməyəcək. Avtomatlaşdırılmış sistemdə PLC kontrolleri adətən proses idarəetmə sisteminin mərkəzi hissəsi olur. Proqram yaddaşında saxlanılan proqramın icrası ilə PLC davamlı olaraq, giriş cihazlarından göndərilən siqnallar vasitəsilə sistemin vəziyyətinə nəzarət edir. Proqramda tətbiq olunan məntiqə əsasən, PLC çıxış alətləri ilə hansı fəaliyyətlərin icrasının lazım olduğunu müəyyənləşdirir. Daha mürəkkəb prosesləri idarə etmək üçün daha çox PLC kontrollerlərini mərkəzi kompüterə qoşmaq mümkündür.



Şəkil 1: Proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerlərin (PLC) qoşulması



Şəkil 2: Daha çox PLC kontrollerlərin birləşdirilməsi

(2) Standart idarəetmə paneli: Sənaye inqilabının başlanğıcında, xüsusən, altmış və yetmişinci illərdə relelər avtomatlaşdırılmış mexanizmləri istismar etmək üçün istifadə olunurdu və bu relelər idarəetmə panelinin daxilində naqillər ilə birləşdirilirdi. Bəzi hallarda, idarəetmə paneli bütöv divarı əhatə edirdi. Sistemdə xəta aşkarlamaq üçün xüsusən, daha mürəkkəb proses idarəetmə sistemlərində daha çox vaxta ehtiyac var idi. Bundan əlavə, rele kontaktlarının istismar müddəti məhdud idi, buna görə də bəzi relelər dəyişdirilməli idi. Dəyişdirilmə tələb olunduğu təqdirdə, mexanizm və istehsalat da dayandırılmalı idi. Həmçinin, zəruri dəyişikliklər üçün kifayət qədər yer yox idi. İdarəetmə paneli yalnız bir xüsusi proses üçün istifadə olunurdu və yeni sistemin tələblərinə uyğunlaşmaq asan deyildi. Texniki xidmətə gəlincə, elektriklər xətaların aşkarlanması sahəsində çox bacarıqlı olmalı idi. Qısacası, standart idarəetmə panellərinin çox qeyri-elastik olduğu sübut edildi.

• Klassik idarəetmə panelinin çox tez-tez qeyd olunan mənfi cəhətlərinə aşağıdakılar daxildir: Naqillərin birləşdirilməsi üçün həddən çox işin tələb olunması, dəyişikliklər və ya dəyişdirmələr və xətaların aşkarlanması ilə bağlı çətinliklər, bacarıqlı işçi qüvvənin tələb olunması, problem baş verdikdə, saxlama vaxtının qeyri-müəyyən, adətən, uzun olması.

• İdarəetmə panelinin üstünlükləri PLC kontrollerin bir neçəəsas nöqtədə təqdim olunmasına əsaslanır: Standart proses idarəetmə sistemi ilə müqayisədə, birləşmələr üçün tələb olunan naqillərin sayı 80% azaldılır; Sərfiyyat əhəmiyyətli dərəcədə azaldılır, çünki PLC relelər dəstinə nisbətən daha az sərf edir; PLC kontrollerin diaqnostik funksiyaları xətaların sürətlə və asan aşkarlanmasına imkan verir. İstismar ardıcıllığında dəyişiklik və ya PLC kontrollerin fərqli

istismar prosesinə tətbiqi pult vasitəsilə və ya PC proqram təminatından istifadə etməklə, proqramın dəyişdirilməsi yolu ilə həyata keçirilə bilər (bəzi giriş və ya çıxış cihazlarının əlavə olunması tələb olunmayana qədər, naqilləşdirmədə dəyişiklikləri tələb etmir). Daha az ehtiyat hissələri tələb edir; standart sistemə nisbətən daha ucuzdur (xüsusən, böyük sayda quraşdırma/istismar alətlərinin tələb olunduğu və istismar funksiyalarının mürəkkəb olduğu hallarda). PLC-nin etibarlılığı elektromaqnit rele və ya taymerin etibarlılığından böyükdür.

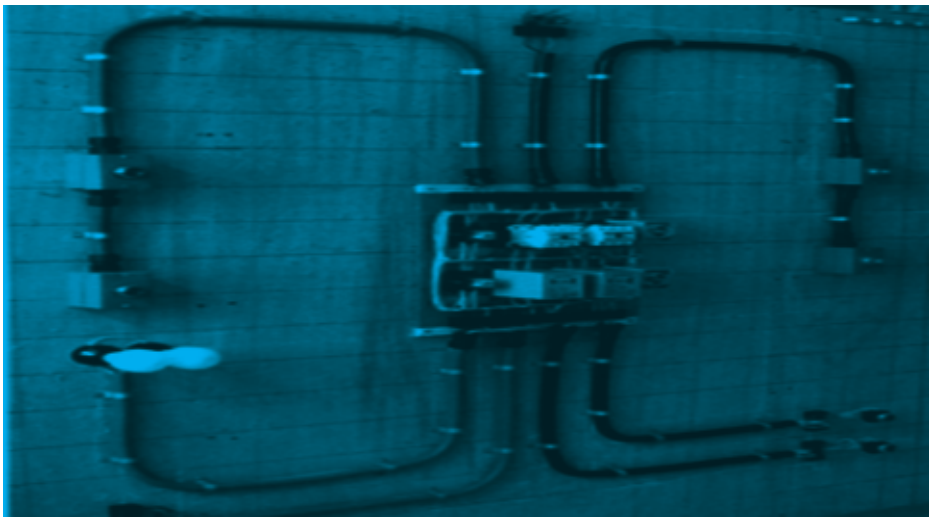
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

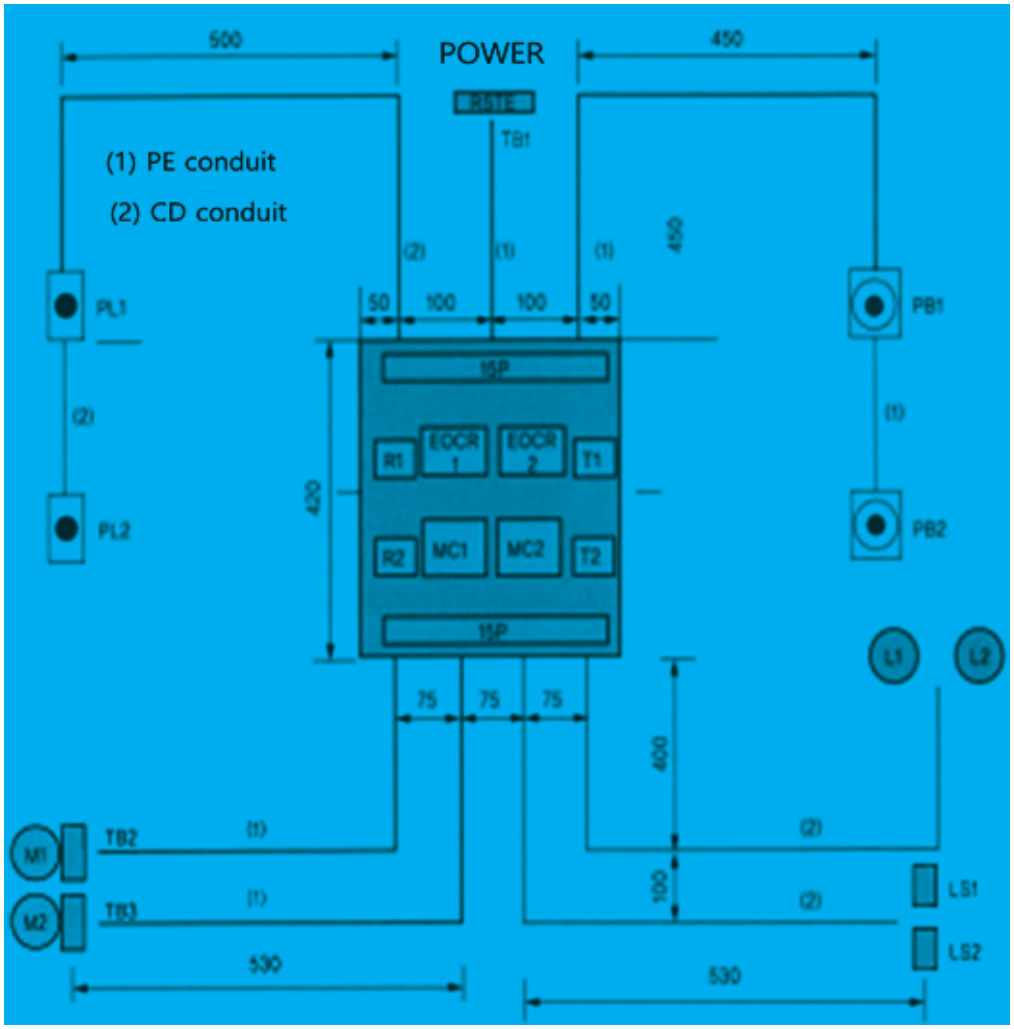
1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri: Naqil birləşməsi.

1. Elevatorun idarəetmə dövrəsi

(1) Plan

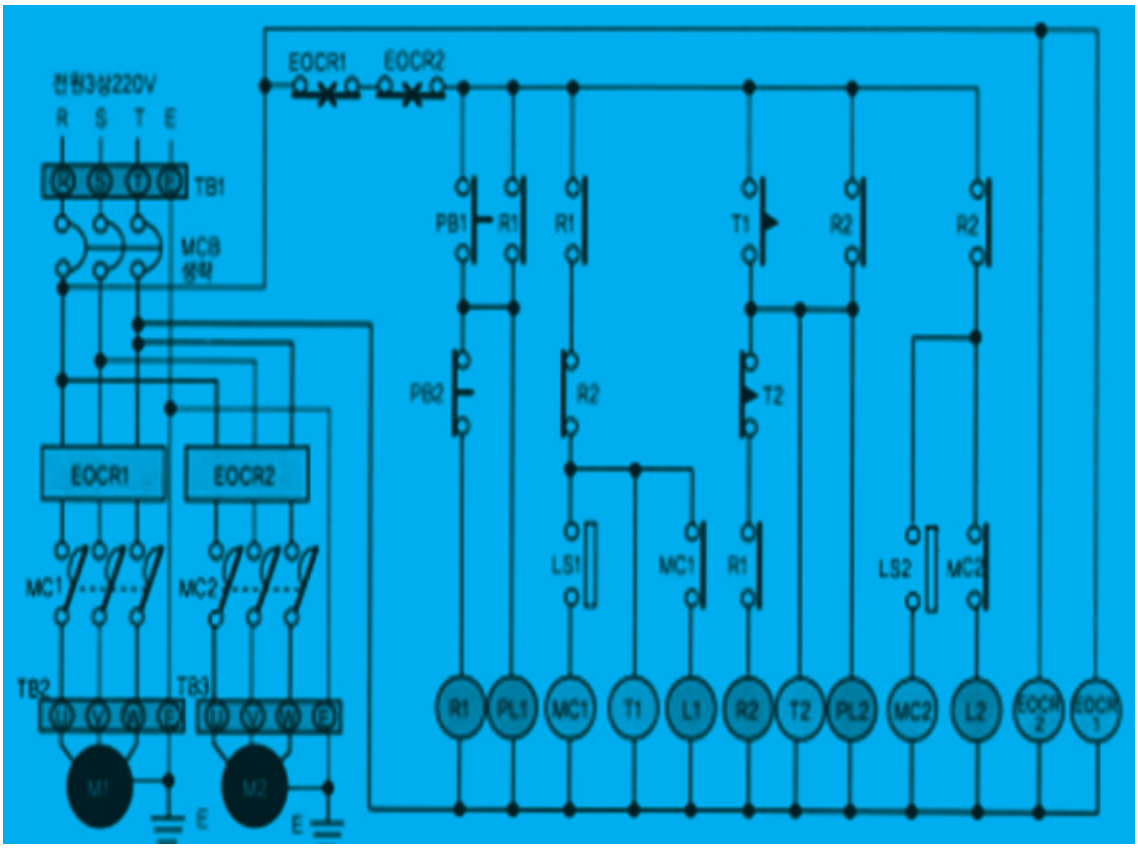




(2) Tələblər

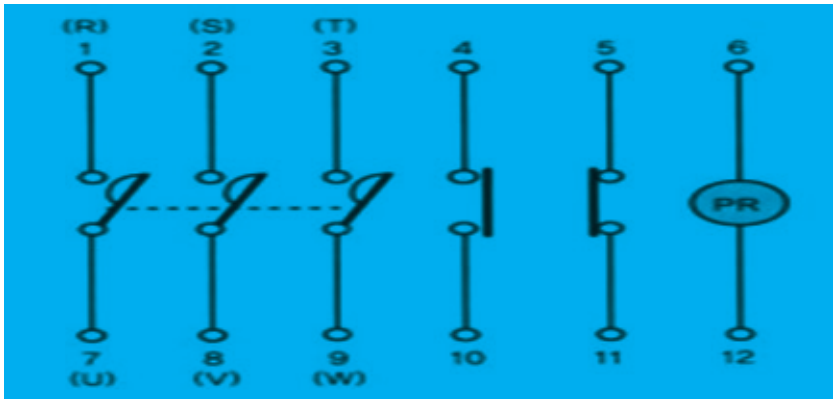
1. Kabel;
2. PE dövrə;
3. CD dövrə.

(3) Naqil dövrəsi

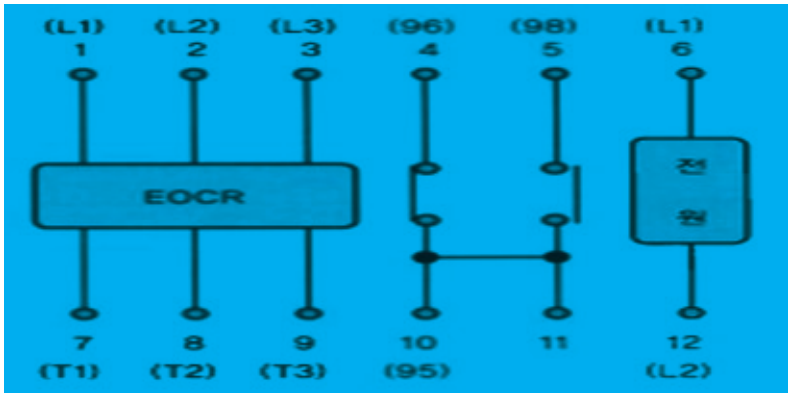


(4) Birləşmə sxeminin cizgisi

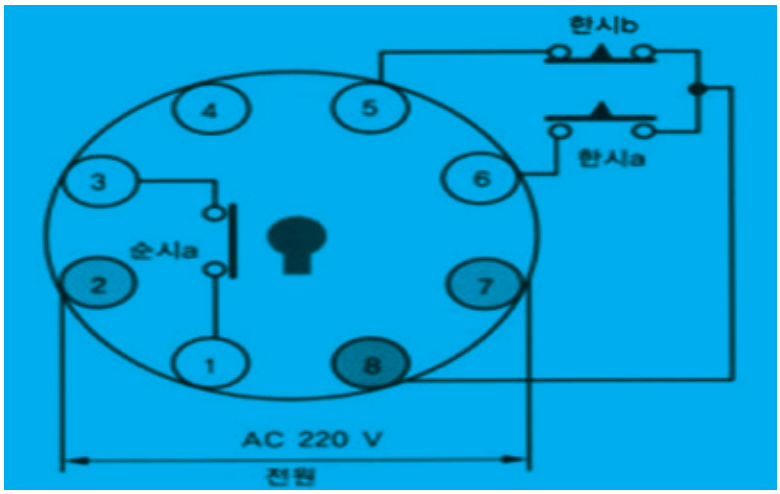
1. Güc relesinin (PR) daxili naqilləşdirmə sxemi



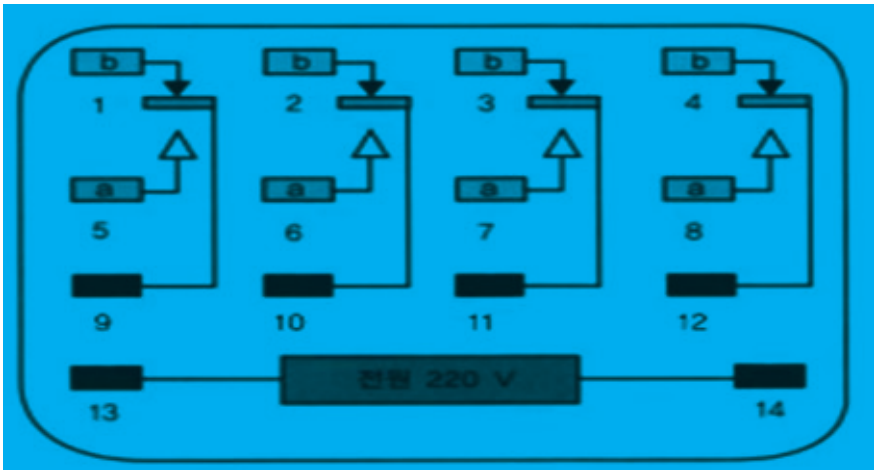
2. EOL (EOCR) Daxili naqilləşdirmə sxemi



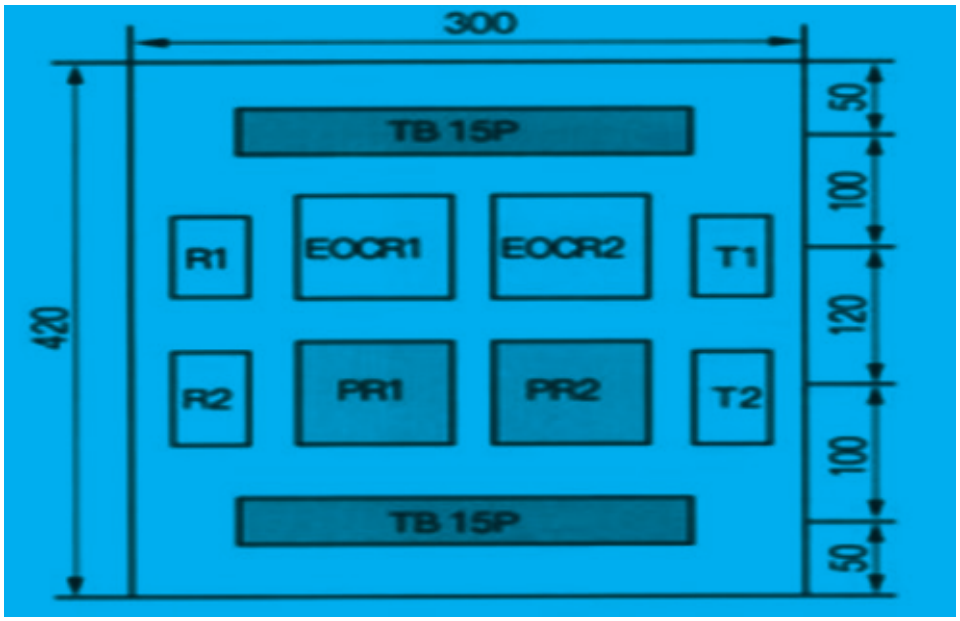
3. Taymerin daxili naqilləşdirmə sxemi



4. Relenin (14 kontakt) daxili birləşmə sxemi



5. İdarəetmə qutusunun daxili cihaz planı



(5) İstismar tələbləri

1. PB1 qoşulur, PL1 qoşulur, LS1 qoşulur, M1 L1-i işlədir.
2. T1 saniyə sonra M1 dayanır, L1 sönür, PL2 qoşulduqda, M2 sönür, L2 işıqlanır.
3. T2 saniyədən sonra M2 dayanır, L2, PL2 sönür.
4. PL2 T1 saniyədə sönür və təkrarən T2 saniyədə qoşulur.
5. PB2 və ya EOCR1 və ya EOCR2 istismar zamanı işlədikdə, həm dayanma, həm də çıxma baş verir.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etdi? 2. Avtomatik sistemin diapazonunu müəyyənləşdirdi? 3. Cihazları seçdi? 4. Dövrəni çəkdi? 5. Dövrəni qoşdu? 6. Dövrəni sınaqdan keçirdi? 7. Xəta tapdı? 8. Təkrar təsdiq etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

8. Avtomatlaşdırma dövrəsinin hazırlanması

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etməyi biləcək;
2. Yanğından mühafizə sistemini təşkil etməyi bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. İş paneli;
2. Alətlər qutusu.

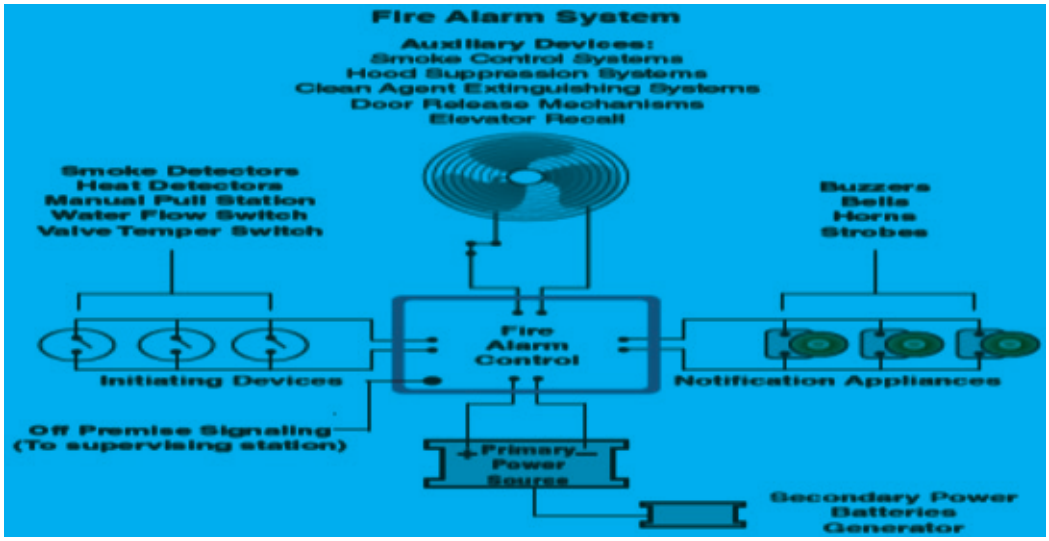
Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Sahədə yanğından mühafizə nəzarət sistemi

(1) Yanğın siqnalizasiyası sisteminin komplektləşdirici hissələri

1.Yanğın qəbul-nəzarət qurğuları: Yanğın siqnalizasiyası sisteminin əsas komplektləşdirici hissəsi avadanlıq və dövrələrə nəzarət edir, işəsalma qurğularından giriş siqnallarını qəbul edir, xəbərdarlıq qurğularını aktivləşdirir və siqnalları sahədən kənara ötürür. Əvvəllər yanğın siqnalizasiyasını idarəetmə paneli (FACP) adlandırılırdı. Əvvəllər yanğın siqnalizasiyasını idarəetmə paneli (FACP) adlandırılan yanğın qəbul-nəzarət qurğusuna (FACU) yanğın siqnalizasiyası sisteminin naqillərinə və komplektləşdirici hissələrinə nəzarət edən elektronika daxildir. FACE əsasən siqnalizasiya sistemi üçün beyin rolunu oynayır. O, siqnalizasiya-işə salma cihazlarından siqnalları qəbul edir, siqnalları emal edir və səsli və vizual qurğuları işə salan çıxış siqnallarını yaradır. FACE həmçinin sahədənkənar monitorinq stansiyasına (quraşdırıldıqda) siqnalları ötürür. Güc və yanğın siqnalizasiyası dövrələri birbaşa bu panelə birləşdirilir. Bundan əlavə, uzaqdan idarə olunan köməkçi yanğına nəzarət qurğuları və xəbərdarlıq qurğularının panelləri yanğın siqnalizasiya sisteminin bir hissəsi hesab olunur, birləşdirilir və idarə olunur.

2. Bu sxemdə yanğın siqnalizasiyasını idarəetmə qurğusunun (FACU) müxtəlif komplektləşdirici hissələri, siqnalizasiya sisteminin mərkəzi düyünü göstərilir.



Şəkil 1: Siqnalizasiya sistemi

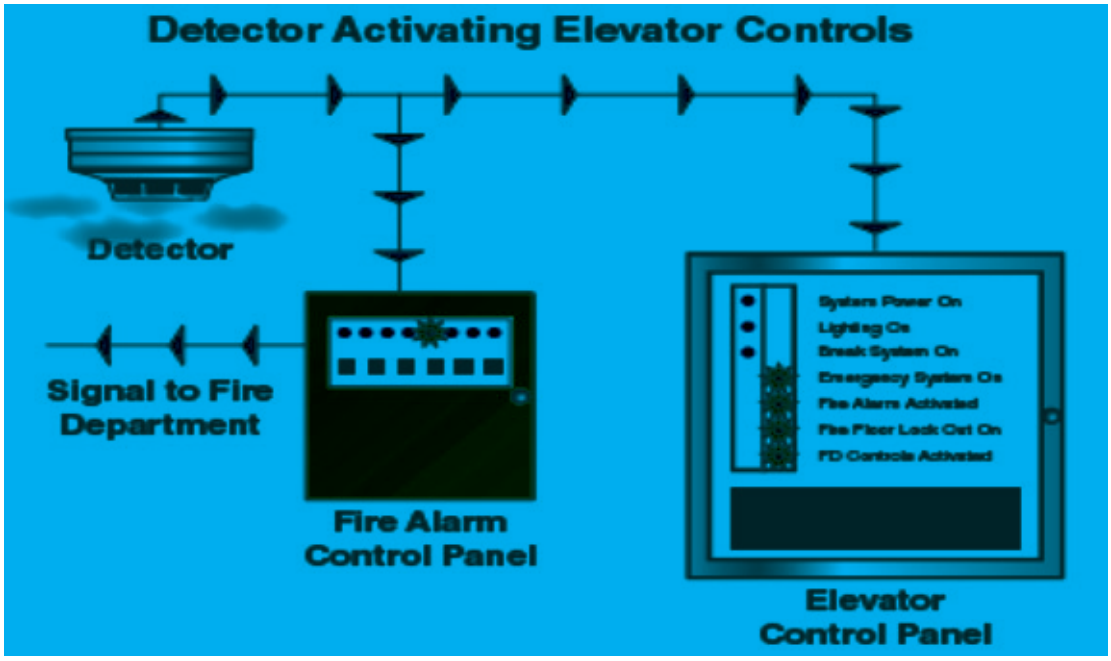
3. Əsas qidalanma mənbəyi: Əsas elektrik qidalanma mənbəyi adətən binanın qidalanma mənbəyindən (yerli kommunal xidmət təminatçısı tərəfindən təmin edilir) götürülür. Nadir hallarda, elektrik xidməti mövcud olmadıqda və ya etibarsız olduqda, mühərrikli generator əsas qidalanma mənbəyini təmin edə bilər. Əgər bu cür generatordan istifadə edilərsə, təlimli operator 24 saat iş rejimində çalışmalı və ya sistem çoxsaylı mühərrikli generatorlardan ibarət olmalıdır. Bu generatorlardan biri həmişə avtomatik işəsalma üçün quraşdırılmalıdır. FACU əsas qidalanma mənbəyinə nəzarət etməli və qidalanma mənbəyində fasilə yarandıqda siqnal verməlidir.

4. Köməkçi qidalanma mənbəyi: Bütün yanğın siqnalizasiya sistemləri köməkçi qidalanma mənbəyinə malik olmalıdır. Bu tələb elə layihələndirilir ki, hətta əsas qidalanma mənbəyi sıradan çıxdıqda belə, sistem işlək vəziyyətdə olacaq. Köməkçi qidalanma mənbəyi siqnalizasiya vəziyyətini tam işlətmək üçün normal (həyəcan siqnalı yoxdur), ehtiyat vəziyyətlər potensialını təmin etmək iqtidarında olmalıdır. Köməkçi enerji istismarının qabiliyyətləri üzrə vaxt müddəti tələbləri dəyişir və Şəkildə aşkar edilə bilər. Köməkçi enerji mənbələri doldurucuları olan akkumulyatorlar, saxlanma akkumulyatoru olan mühərrikli generatorlar, yaxud biri avtomatik işə salma üçün quraşdırılan mühərrikli generatorlardan ibarət ola bilər.

5. Cihazlar: Yanğın aşkarlama sistemi yanğın, tüstü, alov və ya istilik halında aktivləşən mexaniki və avtomatik siqnalizasiya-işə salma qurğularından ibarətdir. Cihazlar bundan sonra iki metodun (bərk naqil sistemi və ya xüsusi tezlikdə radio dalğa ilə paneldə radio qəbuledicisiyə ötürülən siqnal) birindən istifadə etməklə, FACU qurğusuna siqnal göndərir. Həm avtomatik, həm də mexaniki siqnalizasiya-işə salma qurğuları növbəti bölmələrdə daha ətraflı nəzərdən keçirilir və aşağıdakı qurğuları ehtiva edir (lakin bunlarla məhdudlaşmır): Zənglər, zummerlər, sirenalar, ruporlar, səsli xəbərvericilər, digər xəbərdarlıq qurğuları, isitmə, havalandırma, havanın kondisiyalaşdırılması sisteminin (HVAC) söndürülməsi, tüstü qapaqları və/ya yanğın qapılarının bağlanması. Pilləkən qəfəslərinin hermetikləşdirilməsi və/ya təxliyə məqsədləri üçün tüstüyə nəzarət sistemlərinin istismarı, çıxış yolu boyunca qapıların açılması, təyin olunmuş mərtəbəyə liftin geri çağırılması və normal əməliyyatların qarşısının alınması, isti və tüstü havalandırma dəliklərinin istismarı, xüsusi yanğınsöndürmə sistemlərinin (məs: ehtiyat tədbiri və drençerli sprinkler sistemləri və ya xüsusi maddə ilə müxtəlif yanğınsöndürmə sistemləri) işə salınması.

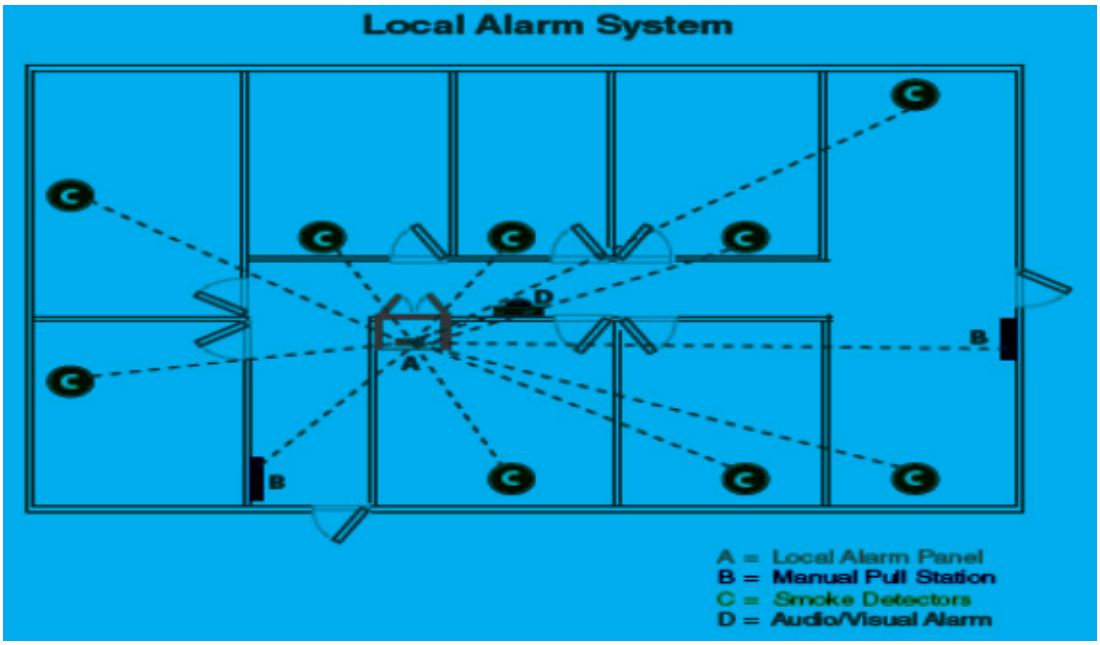
6. Lift nəzarətlərini aktivləşdirən detektor: Bu ssenaridə təkrar aşkarlama sisteminin ak-

tivləşməsi liftin nəzarət vasitələrinin təkrar müəyyənləşdirilməsinə səbəb olub ki, lift yanğınsöndürənlər tərəfindən asanlıqla istifadə edilə bilsin.



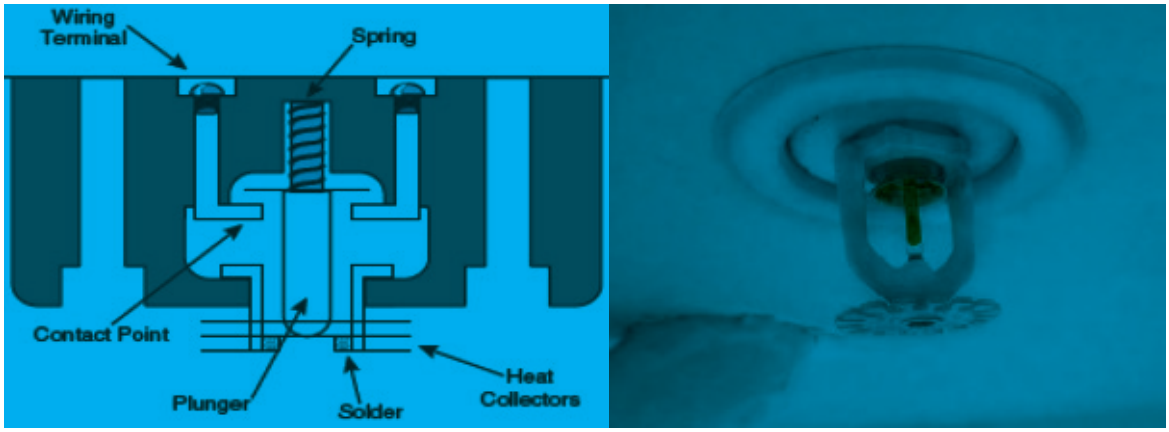
Şəkil 2: Detektor siqnalizasiya sistemi

7. Qorunan obyektlərin sistemləri (yerli): Qorunan obyektlərin sistemi yalnız bilavasitə obyektlər barədə binanın sakinlərini xəbərdar etmək üçün nəzərdə tutulub. Bu sistemlərə icazə verildikdə, avtomatik sahədənkənar hesabatvermə üçün heç bir ləvazimat mövcud olmur.



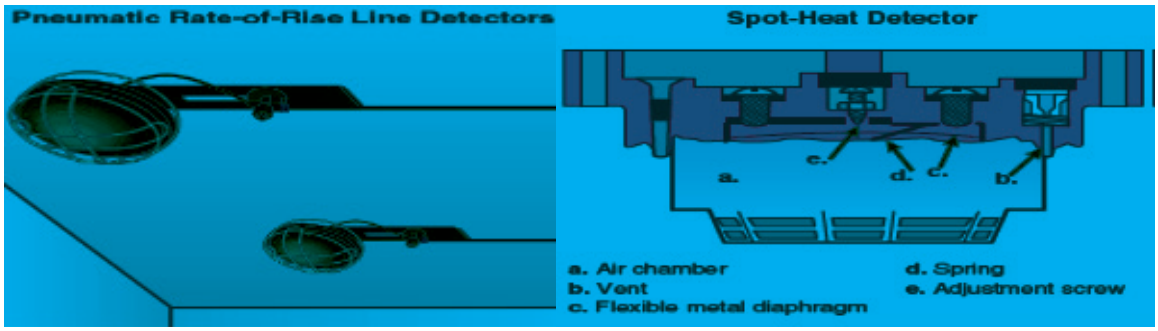
Şəkil 3: Lokal siqnalizasiya sistemi

8. Əriyən sabit temperaturlu istilik detektoru: Əriyən qoruyucu yayı kontakt nöqtələrindən ayırmaq üçün məlum ərimə temperaturuna malik lehimləmədən istifadə edən¬ sabit temperaturlu detektordur.



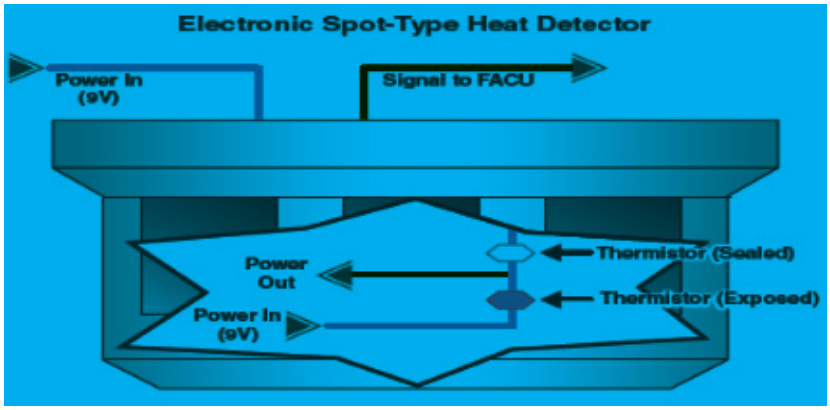
Şəkil 4: Sabit temperaturlu detektor

9. Pnevmatik artan sürətli xətti istilik detektoru: Pnevmatik artan sürətli xətti istilik detektoru binanın böyük sahələrinə nəzarət edə bilər. Xətti istilik detektorları geniş əhatə dairəsində quraşdırılan pnevmatik metal boruların sistemindən ibarətdir. Pnevmatik artan sürətli sistemlərdə istifadə olunan xətti istilik detektorları siqnalizasiya sistemini işə salmaq üçün temperatur dəyişikliyindən və borularda hava təzyiqinin artmasından asılıdır. Nöqtəli yanğın detektoru spesifik məkana nəzarət edir və siqnalizasiya panelinə siqnal göndərir.



Şəkil 5: Pnevmatik artan sürətli xətti istilik detektoru

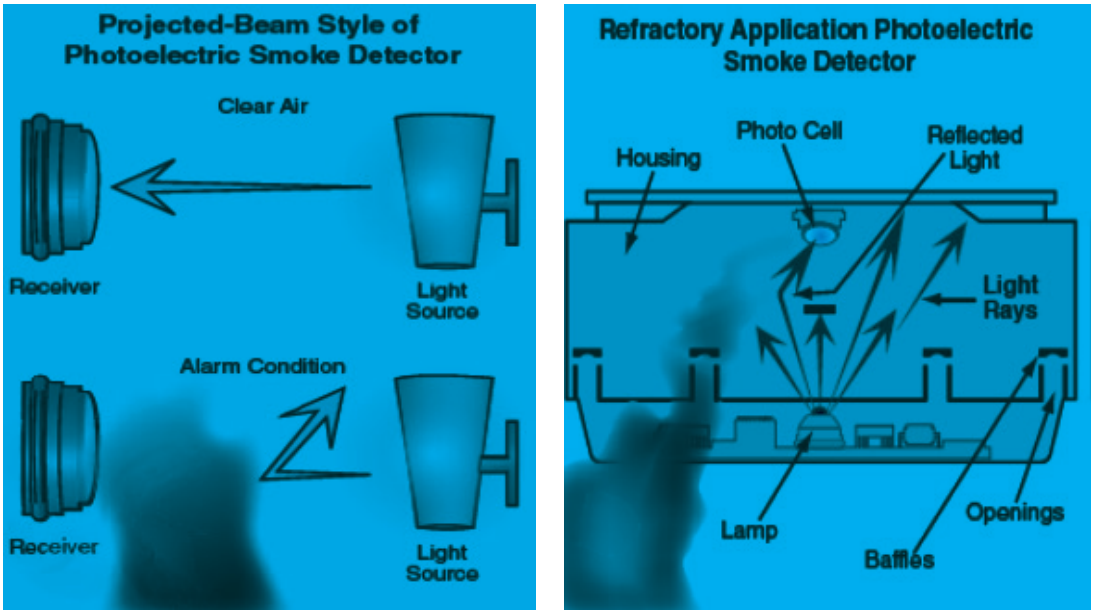
10. Elektron nöqtəli istilik detektoru: Elektron nöqtəli istilik detektoru istiliyə məruz qaldıqda elektrik müqavimətində mühüm dəyişiklik yaradan bir və ya daha çox termistorlardan ibarətdir. Termistorların isidildiyi sürət yaranan cərəyanın miqdarını müəyyənləşdirir. Temperaturda daha böyük dəyişikliklər daha böyük həcmdə cərəyan axını və siqnalizasiya sisteminin işə düşməsi ilə nəticələnir. Daxili termistorların temperaturunun artdığı sürət həyəcan siqnalını işə salmaq üçün yaranan cərəyanın miqdarını müəyyənləşdirir.



Şəkil 6: Nöqtəli istilik detektoru

11. Tüstü detektorları: Tüstü detektorları erkən aşkarlama, xəbərdarlıq və cavab tədbirləri üçün nəzərdə tutulub. Bəzi detektorlar həmçinin dempferlər, qapılar və elektron dayanma kimi mexaniki və ya elektrik sistemlərini işə salmaq üçün istifadə olunur. Tüstü detektorları iki əsas detektordan ibarətdir: Erkən aşkarlamanı təmin edən və təxliyə siqnallarını işə salmaq üçün siqnalizasiya panelinə xəbər ötürən detektor. Yuxarıda müzakirə olunan tədbirlərdən birini başlatmaq üçün bəzi siqnal növlərini təmin edən detektor.

12. Tüstü siqnalizasiyası və tüstü detektorları: Tüstü siqnalizasiyası və tüstü detektorları terminləri çox vaxt bir-birini əvəz edir. Bu, ümumi praktika olsa da, texniki cəhətdən qeyri-düzgündür. Tüstü siqnalları bir qayda olaraq yaşayış yerlərində quraşdırılan qurğulardır. Bu qurğular tüstü detektorunu yerli xəbərdarlıq qurğusu ilə birləşdirir. İşə salındıqda, tüstü siqnalları sakinləri tüstünün mövcudluğundan xəbərdar etmək üçün səsli siqnal buraxır. Tüstü detektorlarının tüstü siqnallarından fərqi ondan ibarətdir ki, bu detektorlar yerli xəbərdarlıq qurğusuna birləşmir. İşə salındıqda, tüstü detektorları FACU və ya buna oxşar qurğuya siqnal göndərir. Bundan sonra FACU sakinləri xəbərdar etmək üçün siqnal verir.



Şəkil 7: Tüstü siqnalizasiyası

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri: Naqil birləşməsi.

1. Yanğın aşkarlayıcı dövrə

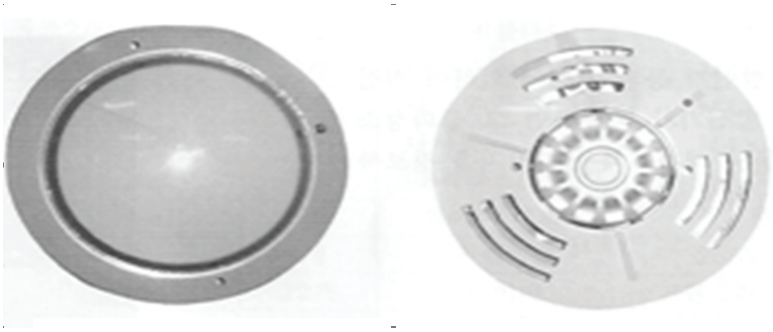
(1) Yanğın aşkarlayıcı dövrə:

1. Yanğın aşkarlayıcı dövrənin başa düşülməsi.
2. Yanğın aşkarlayıcı dövrənin işlədilməsi.

(2) Təhlükəsizlik tədbirlərinə əməl edilməlidir.

1. Xahiş olunur, mexanizmlər və alətlər ilə elektrik kanalda işləyərkən ehtiyatlı olun.
2. Naqilləşdirmə qurğusunu yoxladıqda və ya elektrik dövrəni dəyişdirdikdə, mütləq elektrik mənbəyini kəsmək lazımdır.
3. Dövrənin elektrik enerjisi sınaqdan keçirilməzdən əvvəl qısa qapanma yoxlayıb təsdiq edilməlidir (bu zaman testerdən istifadə edilməməlidir).

(3) Temperatur tipli yanğın detektoru, tüstü tipli yanğın detektoru:



(5) İstinad olunan biliklər:

1. Yanğın aşkarlayıcı dövrə binanın üzərində quraşdırılır və yanğın hallarında yanğın siqnalizasiyasını avtomatik və ya mexaniki şəkildə işə salır. Bu dövrə üç fazalı asinxron mühərriki işə salmaqla, yaylı soyuducu və ya nasosla avtomatik şəkildə yanğının söndürülməsinə imkan verir.
2. Yuxarıdakı şəkildən göründüyü kimi, yanğın detektoru iki kateqoriyaya bölünür: bunlardan biri temperatur, digəri isə tüstü tipli yanğın detektorudur. Temperatur tipli yanğın detektoru nöqtəli artan sürətli detektora və nöqtəli sabit temperaturlu detektora birləşdirilir. Tüstü tipli yanğın detektoru ionlaşma-tüstü detektoruna və elektriklə işləyən vahid tüstü detektoruna birləşdirilir.

(6) Təcrübə işinin hazırlanması;

1.Cizgilərdən istifadə olunmasını təmin edin.
2. Tələb olunan materialları və zəruri alətləri hazırlayın.
3. Təchiz olunacaq materialları müəyyənləşdirin.

(7) Qurğunu idarəetmə panelinə quraşdırın;

1. Plan və hər bir qurğunun idarəetmə panelinə bərkidilməsi.
2. Əsas və idarəetmə dövrəsinin idarəetmə panelinin üzərində naqillərlə birləşdirilməsi.

(8) Hər bir qurğunun yerini işarələyin və onları xarici idarəetmə panelinə bərkidin;

1.Hər bir qurğunun yerini cizgiyə uyğun işarələyin.

2. Qurğuları işarələnən yerə bərkidərkən, cizgiyə uyğunluğu təmin etmək üçün üfüqi və şaquli vəziyyəti yoxlayıb təsdiq edin.

(9) Dövrəni quraşdırın;

1. Cizgiyə uyğun olaraq, dövrənin yerini seçin.
2. PE və CD dövrələri quraşdırın.

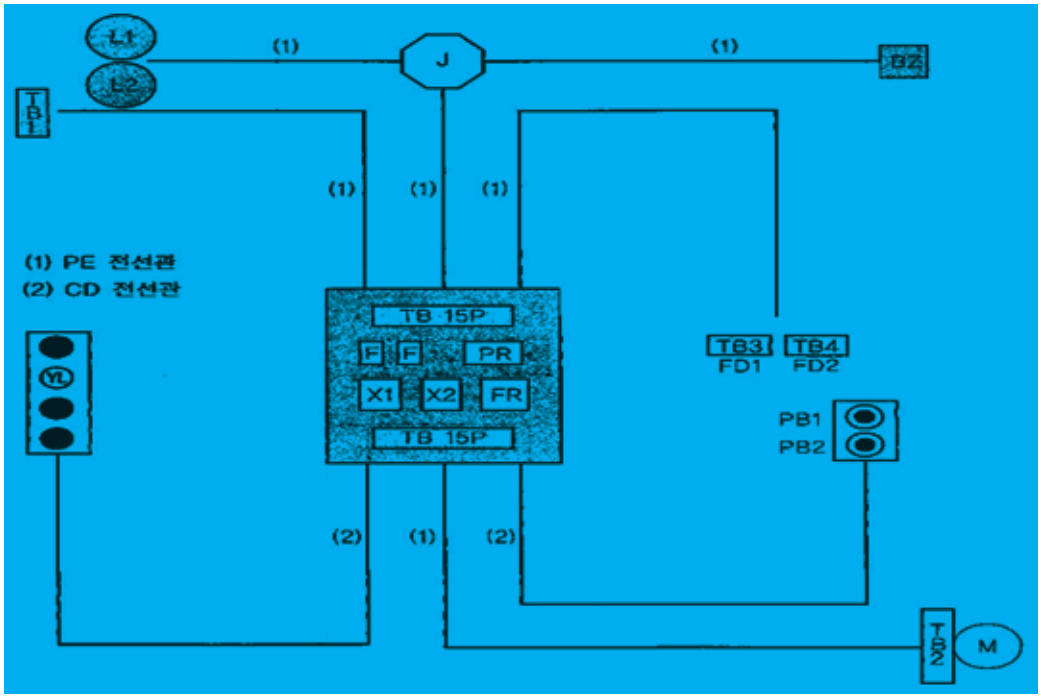
(10) Naqilləşdirmə və birləşdirmə;

1. İdarəetmə dövrəsinə uyğun olaraq, elektrik mənbəyi, mühərriklər, detektorlar və siqnalların naqilləşdirilməsi və birləşdirilməsi.
2. Bütün sıxacların və qurğuların naqilləşdirilməsi və torpaq birləşməsinin yerinə yetirilməsi.

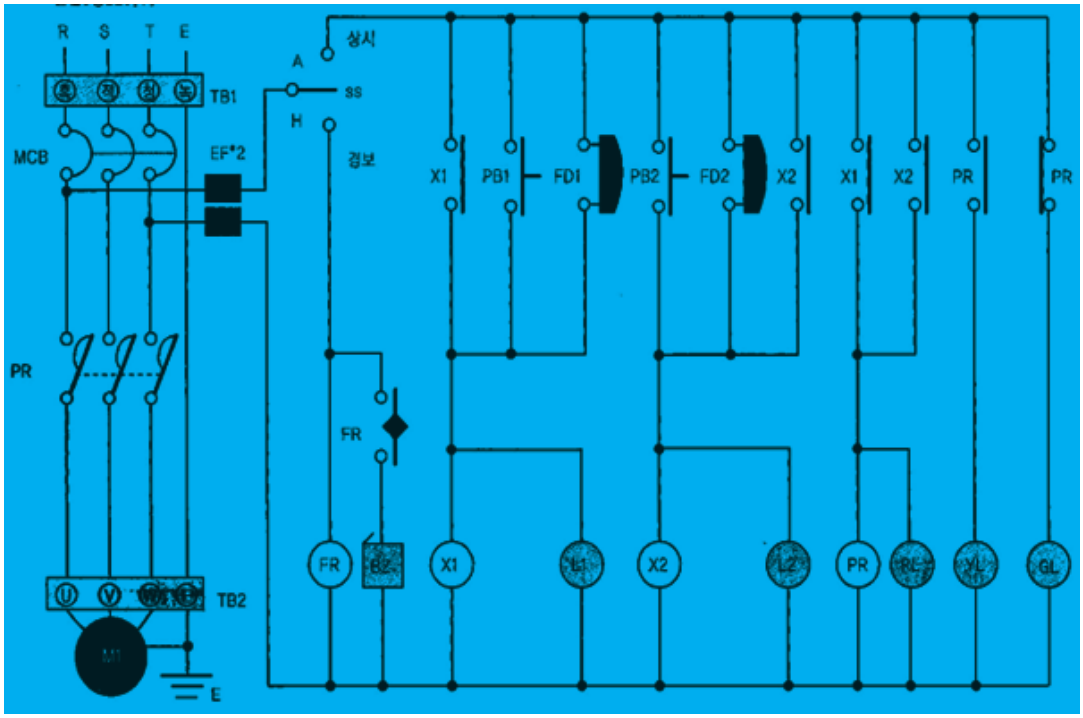
(11) Yoxlama və istismar sınağının həyata keçirilməsi;

1. Dövrə testeri ilə hər bir və bütün dövrələri yoxlayın.
2. Mühərriklər, isidici və vericinin işini sınaqdan keçirin.

(12) Elektrik qurğusunun planı və sxemi;



(13) Dövrənin iş sxemi:



(14) Tələblər:

1. MCB QOŞULUDUR → selektor açar (SS) mexaniki rejimdədir (H) → PB1-ə keçirin, X1, PR, FR relesini işə salın→ mühərrik işə düşür və lampa L1 və bundan sonra lampa YL yanır, zummer BZ alternativ olaraq işlədiləcək; lampa GL sönür (eyni ardıcıllıq PB2-yə keçdikdə də baş verəcək).

1. MCB QOŞULUDUR → selektor açar (SS) avtomatik rejimdədir (A) → FD1-ə keçirin, X2, PR, FR relesini işə salın→ mühərrik işə düşür və lampa L2 və sonra lampa YL yanır; zummer BZ alternativ olaraq işləyəcək; lampa RL sönür (eyni ardıcıllıq FD2-yə keçdikdə də baş verəcək).

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etdi? 2. Avtomatik sistemin diapazonunu müəyyənləşdirdi? 3. Cihazları seçdi? 4. Dövrəni çəkdi? 5. Dövrəni qoşdu? 6. Dövrəni sınaqdan keçirdi? 7. Xəta tapdı? 8. Təmir etdi/texniki xidmət göstərdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

9. Lampa idarəetmə sisteminin təşkili

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etməyi biləcək;
2. Yanğından mühafizə sistemini təşkil etməyi bacaracaq.

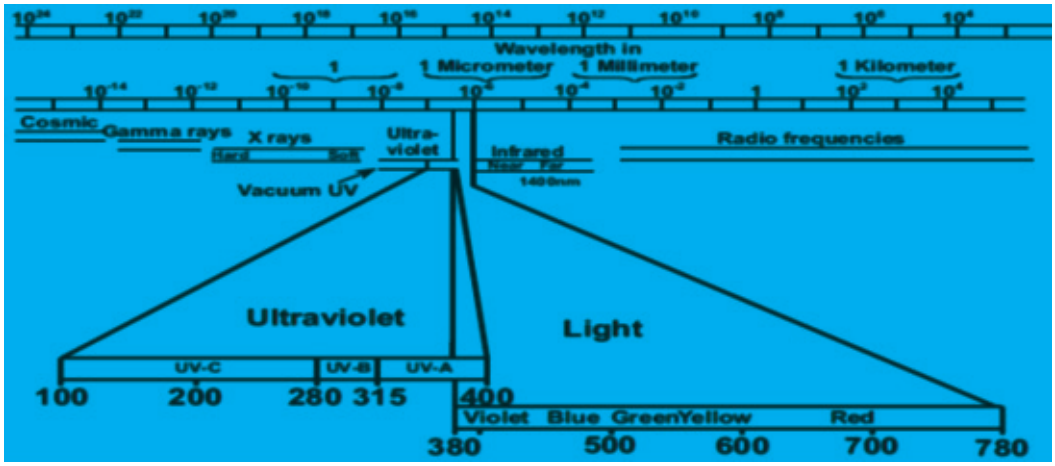
Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. İş paneli;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Lampa idarəetmə sisteminin təşkili

(1) İşıq konsepti Optika mühəndisinə görə işıq ultrabənövşəyi və infraqırmızı radiasiya arasına daxil edilən elektromaqnit spektrin çox kiçik hissəsidir. Elektromaqnit spektrin görünən hissəsi şəkildə göstərildiyi kimi təxminən 380 nm-dən 780 nm-ə qədər uzanır. Elektromaqnit spektrin bu hissəsini digər hissələrdən fərqləndirən cəhət ondan ibarətdir ki, bu sahədə radiasiya insanın vizual sisteminin fotoreseptorları tərəfindən udulur və bununla görmə prosesini başladır. Şimali Amerikanın İşıqlandırıcı Qurğu İstehsalçıları Cəmiyyəti (IESNA) işığı "tor qişanı oyadan və görmə hissini yaradan şüa enerjisi" kimi müəyyənləşdirir. "Buna görə də işıq şüa enerjisi və ya görmə hissi baxımından ayrıca təsvir oluna bilməz və bunların ikisinin kombinasiyası ilə formalaşır.

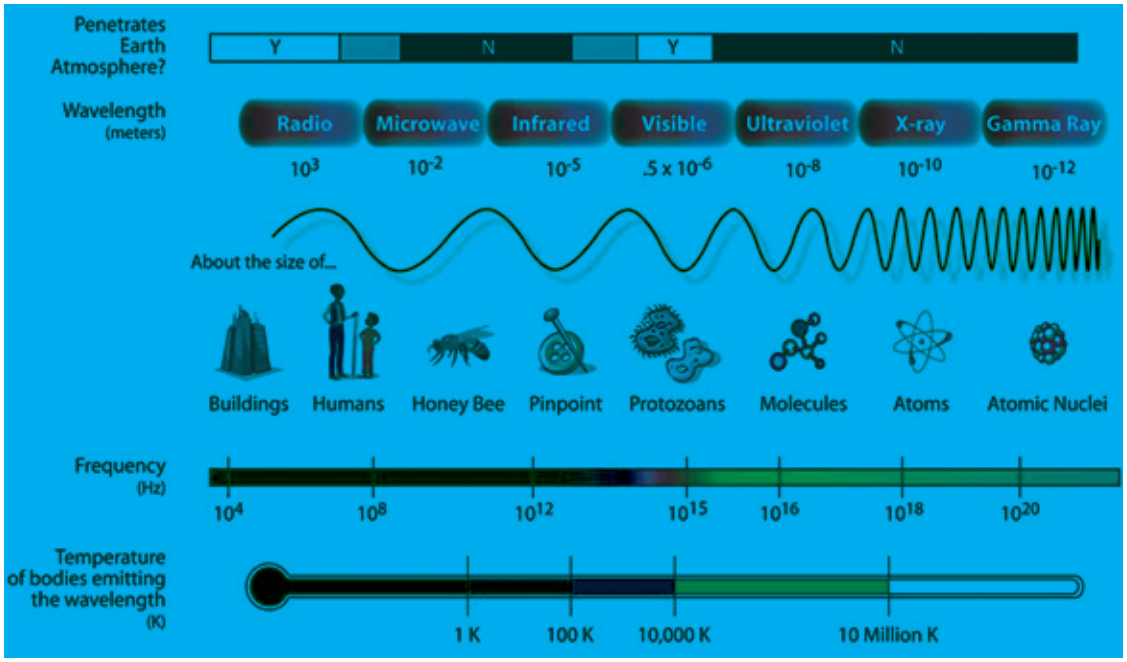


Şəkil 1: Elektromaqnit spektr

1. "Görünən" spektr: Biz ümumilikdə, Şəkildə göstərildiyi kimi, beş sadə rəngi elektromaqnit spektrin görünən hissəsi ilə əlaqələndiririk. Bu rənglər ayrıca zolaqlar deyil və bir-birinə qarışır.

2. Ultrabənövşəyi şüa: Bəzən qeyri-düzgün şəkildə "UV işıq" adlandırılan ultrabənövşəyi şüa şəkildə göstərildiyi kimi, görünən şüaya (işıq) nisbətən daha qısa dalğa uzunluqlarına malikdir.

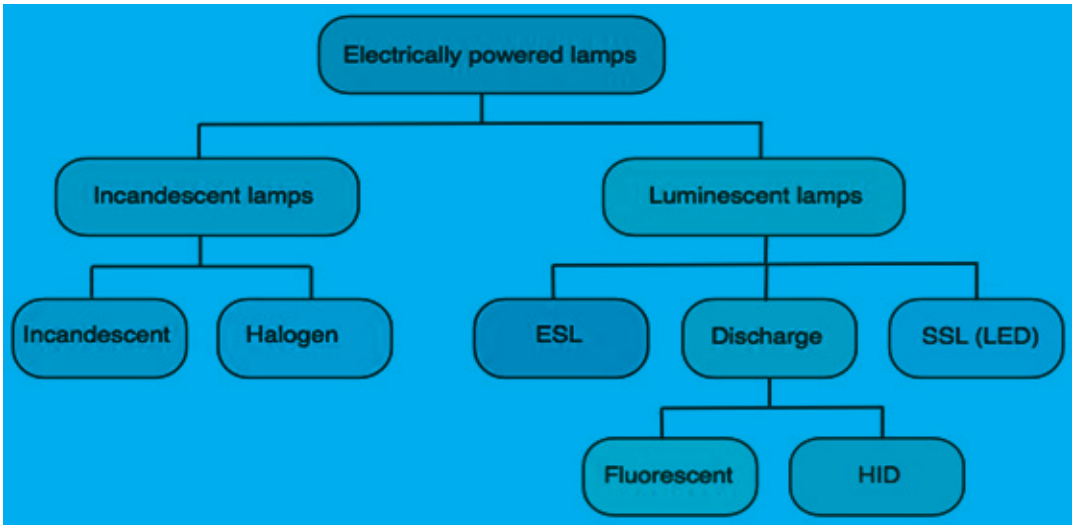
3. İnfraqırmızışüa: İnfraqırmızı şüa görünən işığa nisbətən bir qədər daha uzun dalğa uzunluqlarına malikdir.



Şəkil 2: Görünən işıq ilə nisbətdə dalğa uzunluqları

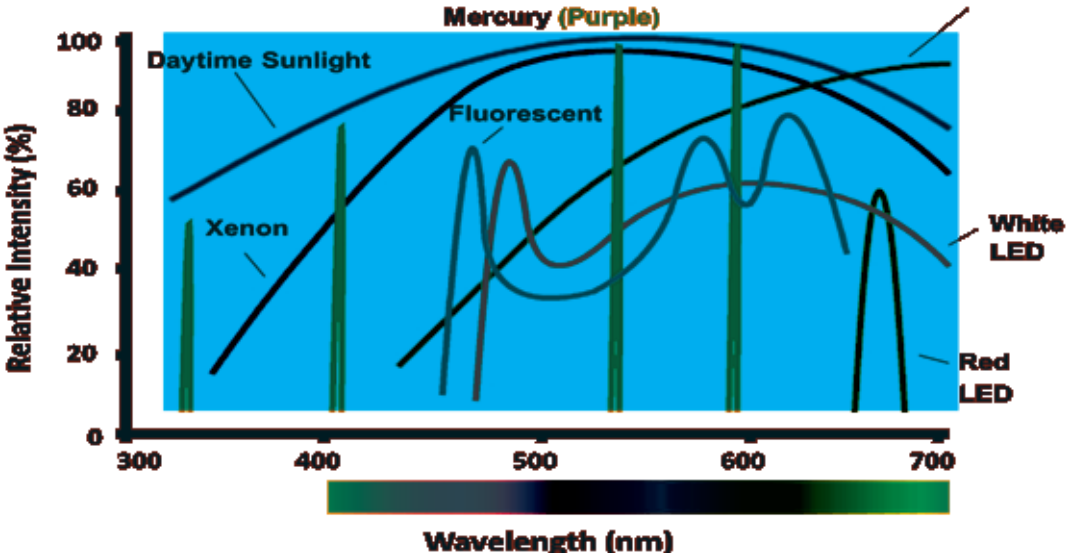
2. Lampaların növləri

(1) İşıqların və ya lampaların növləri.



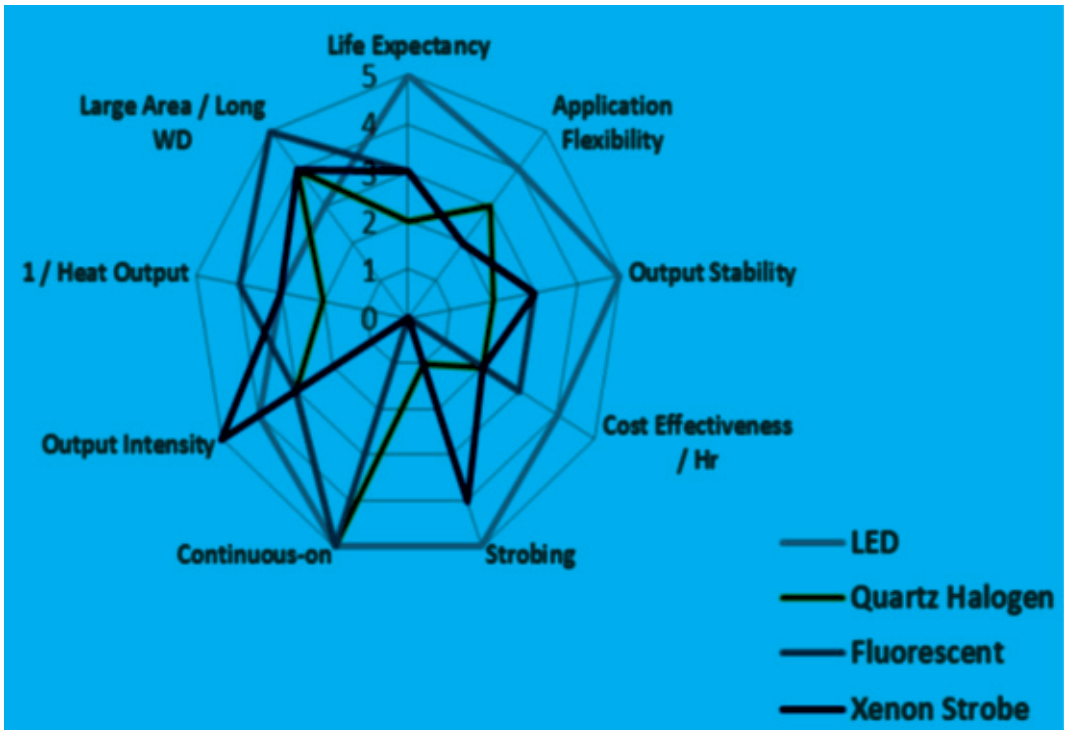
Şəkil 3: İşıqların və ya lampaların növləri

(2) İntensivlik və dalğa uzunluğu.



Şəkil 4: İntensivlik və dalğa uzunluğu

(3) İlkin işıq mənbələri



Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri: Naqil birləşməsi.

1. Elektrik işıqlandırma və dövrə üzrə təcrübə

(1) Elektrik işıqlandırma və dövrə:

1. Kabeli, PVC kanalı, PE kanalı, CD kanalı və polad kanalı emal edin.
2. Elektrik işıqlandırma dövrəsini bir keçidli, üç keçidli və dörd keçidli açar ilə işlədin.
3. Elektrik siqnal dövrəsini taymer və rele ilə işlədin.

(2) Təhlükəsizlik tədbirlərinə əməl edilməlidir:

1. Xahiş olunur, mexanizmlər və alətlər ilə elektrik kanalda işləyərkən ehtiyatlı olun.
2. Naqilləşdirmə qurğusunu yoxladıqda və ya elektrik dövrəni dəyişdirdikdə, mütləq elektrik mənbəyini kəsmək lazımdır.
3. Dövrənin elektrik enerjisi sınaqdan keçirilməzdən əvvəl qısa qapanma yoxlayıb təsdiq edilməlidir (bu zaman testerdən istifadə edilməməlidir).

(3) Təcrübə işinin hazırlanması:

1. Cizgilərdən istifadə olunmasını təmin edin.
2. Tələb olunan materialları və zəruri alətləri hazırlayın.
3. Təchiz olunacaq materialları müəyyənləşdirin. Naqilləşdirmə.

(4) Hər bir detalın yerini işarələyin və detalı bərkidin:

1. Hər bir detalın yerini cizgiyə uyğun işarələyin.
2. Hər bir detalı işarələnən yerə bərkidərkən, cizgiyə uyğunluğu təmin etmək üçün üfüqi və şaquli vəziyyəti yoxlayıb təsdiq edin.

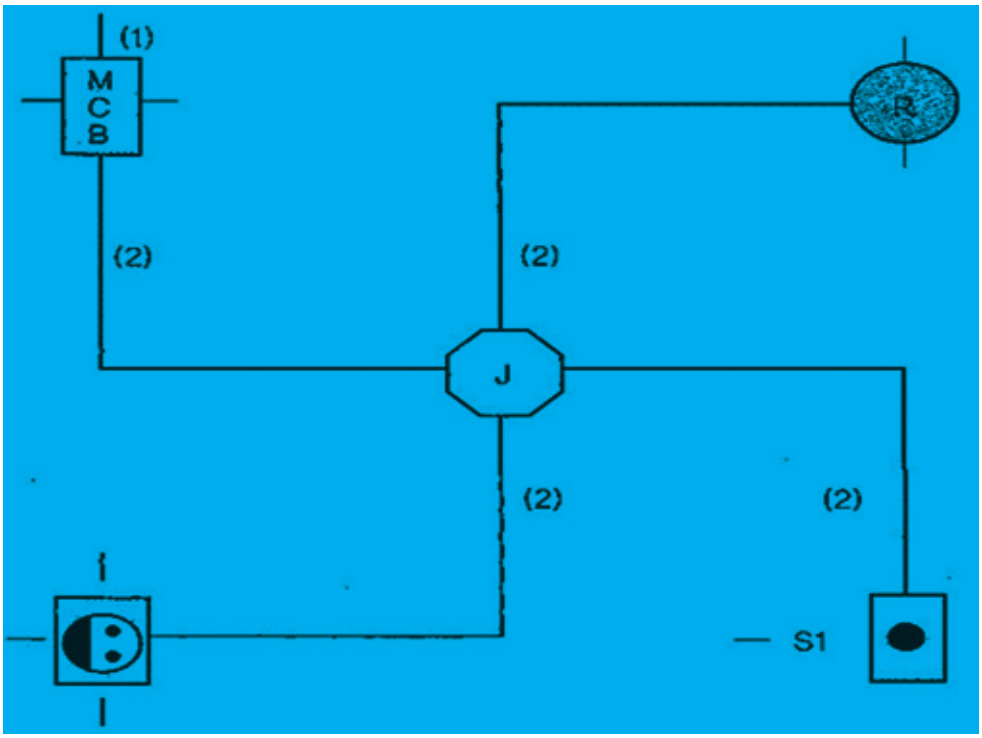
(5) Kabeli və kanalı quraşdırın:

1. Kabel və kanalın bütün yəhərləri adi yerdə bərkidilməlidir.
2. Bütün kanallar birləşdirici qutuya və ya açar qutusuna şaquli vəziyyətdə daxil edilməlidir.
3. Xahiş olunur, kanalı birləşdirici qutuya və ya açar qutusuna birləşdirərkən birləşdiricidən istifadə edin.

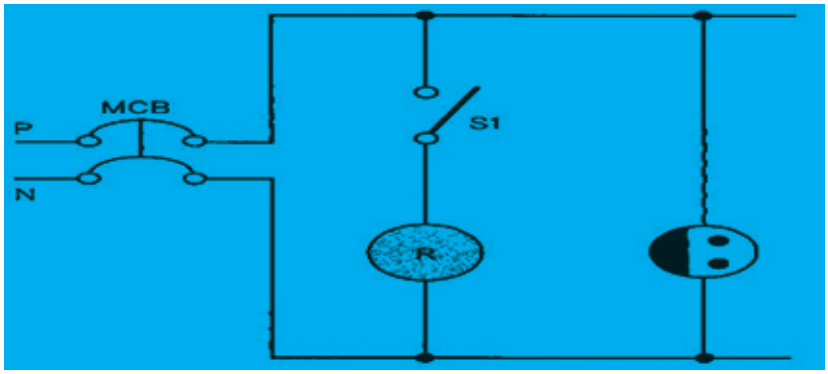
2. Elektrik naqilini kanala daxil edin

(1) Xahiş olunur, naqilin hər hansı burulmasını və ya tıxanmasını aradan qaldırmaq üçün kanalın daxilinə uyğun formada elektrik naqili yerləşdirin.

(2) Elektrik qurğusunun planı və sxemi



(3) Dövrənin iş sxemi



(4) Tələblər:

1. Elektrik mənbəyi: bir fazalı iki naqil 230(V)
2. İstismar:

• MCB-də ayırarkən konsentə elektrik enerjisi ötürüləcək.

• Bir keçidli açar S1 ilə elektrik lampasının (R) yandırılması /söndürülməsi.

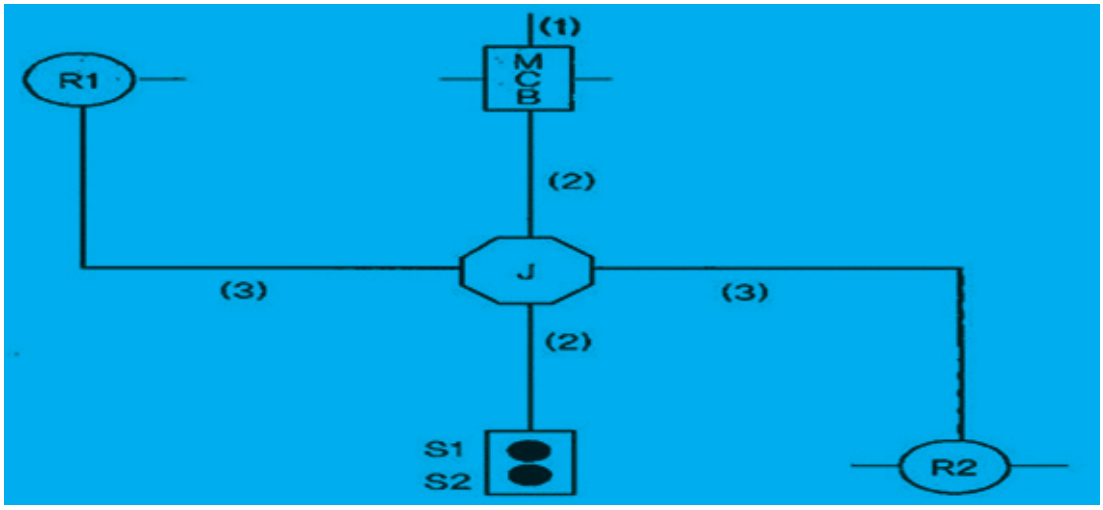
3. İş kateqoriyası:

• Kabel işləri

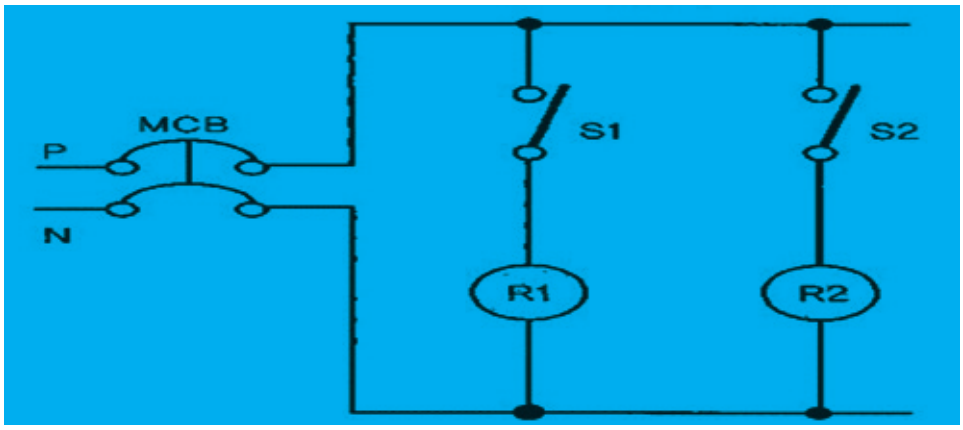
• PVC kanal işləri

3. Bir yerdə elektrik lampasının yandırma/söndürmə dövrəsi

(1) Elektrik qurğusunun planı və sxemi



(2) Dövrənin iş sxemi



(3) Tələblər

1. Elektrik mənbəyi: bir fazalı iki naqil 230(V).

2. İstismar: MCB-də ayırdıqdan sonra bir keçidli açar S1, S2 ilə R1, R2 lampasını yandırın/söndürün.

3. İş kateqoriyası:

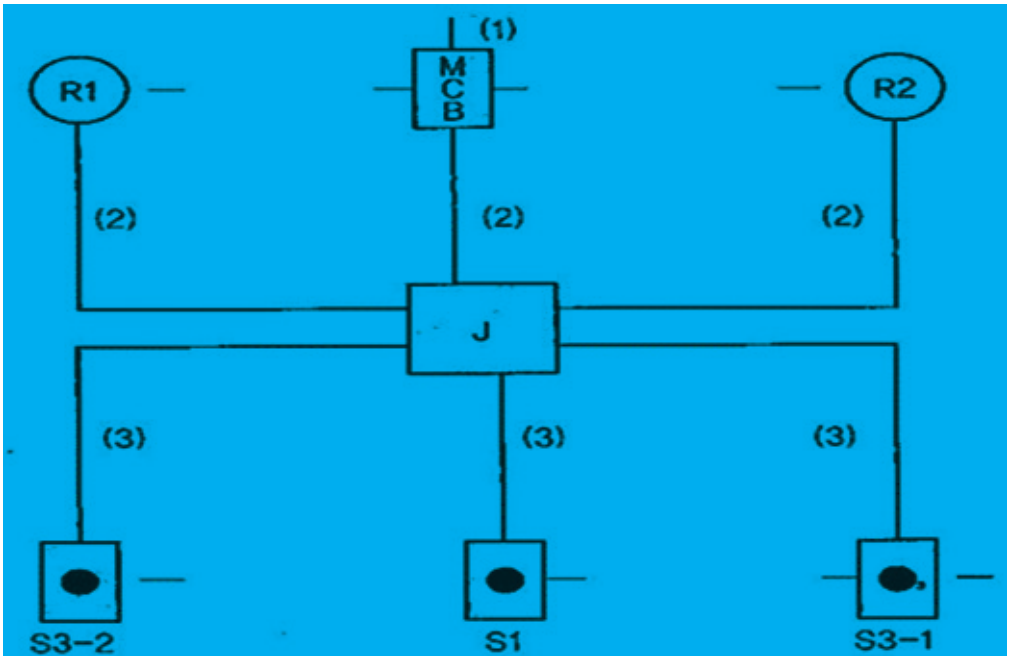
• Kabel işləri

• PVC kanal işləri

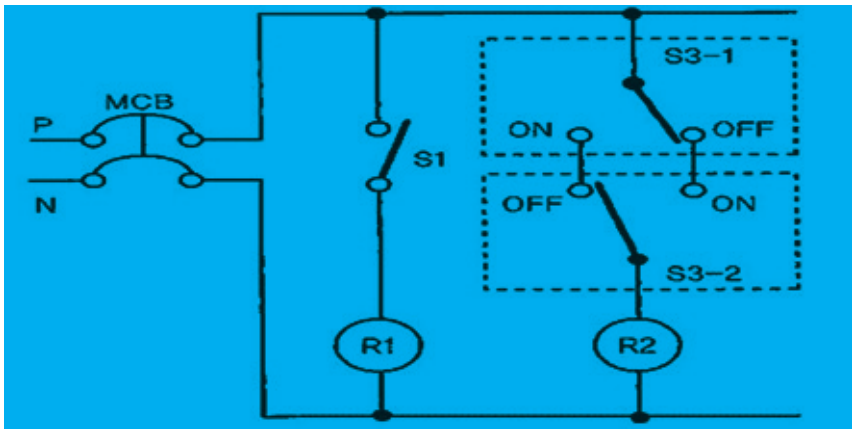
• Polad kanal işləri

4. İki yerdə elektrik lampasının yandırma/söndürmə dövrəsi (3 keçidli açar)

(1) Elektrik qurğusunun planı və sxemi



(2) Dövrənin iş sxemi



(3) Tələblər

1. Elektrik mənbəyi: bir fazalı iki naqil 230(V)

(4) İstismar

1. MCB-də ayırdıqdan sonra bir keçidli açar S1 ilə R1 lampasını yandırın/söndürün.

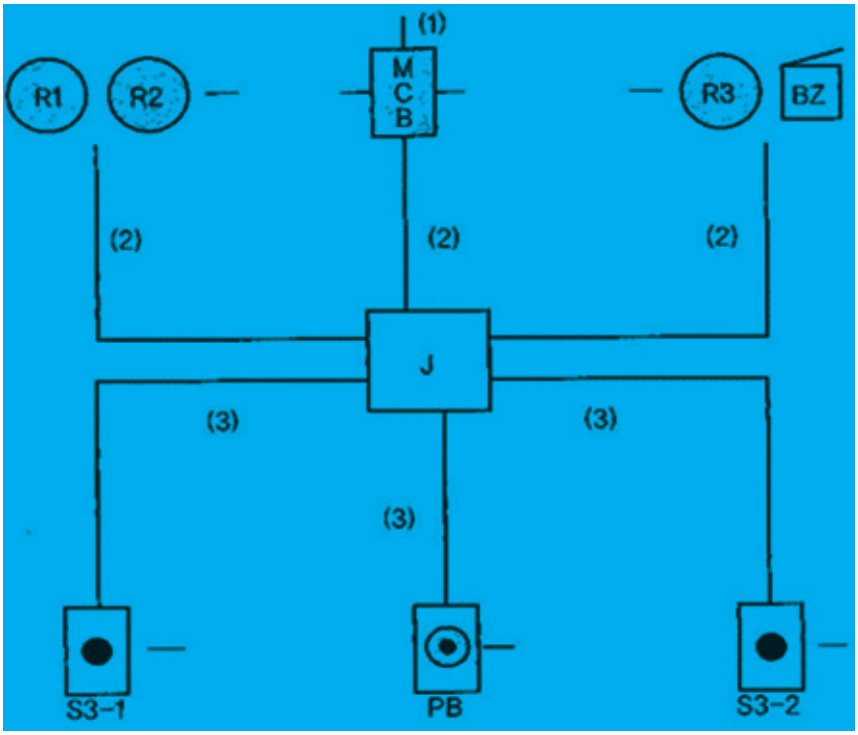
Ayrıca olaraq S3-1 və S3-2 üç keçidli açarından istifadə etməklə, iki yerdə R2 elektrik lampasını yandırın/söndürün.

2. İş kateqoriyası:

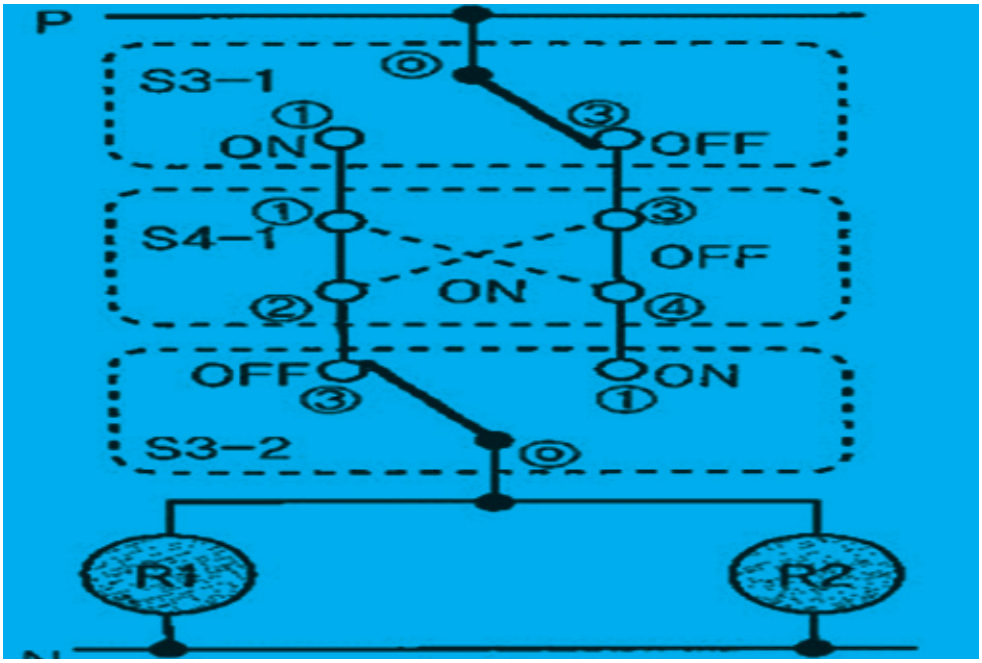
• kabel işləri
• PVC kanal işləri
• Polad kanal işləri.

4. Üç yerdə elektrik lampasının yandırma/söndürmə dövrəsi (4 keçidli açar)

(1) Elektrik qurğusunun planı və sxemi



(2) Dövrənin iş sxemi



(3) Tələblər

1. Elektrik mənbəyi: bir fazalı iki naqil 230(V)

(4) İstismar:

1. MCB-də ayırdıqdan sonra S3-1, S3-2 və S4 dörd keçidli açardan istifadə etməklə, üç yerdə R1, R2 elektrik lampasını eyni zamanda yandırın/söndürün.

(5) İş kateqoriyası:

1. Kabel işləri
2. PVC kanal işləri
3. Polad kanal işləri.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etdi? 2. Avtomatik sistemin diapazonunu müəyyənləşdirdi? 3. Cihazları seçdi? 4. Dövrəni çəkdi? 5. Dövrəni qoşdu? 6. Dövrəni sınaqdan keçirdi? 7. Xəta tapdı? 8. Təmir etdi/texniki xidmət göstərdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

10. İzafi yüklü siqnalizasiya sisteminin təşkili

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etməyi biləcək;
2. İzafi yüklü siqnalizasiya sistemini düzgün şəkildə təşkil etməyi bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. İş paneli;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

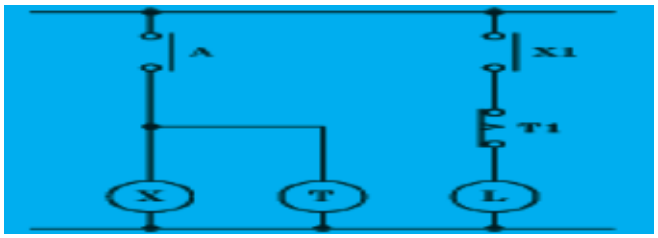
1. Lampa idarəetmə sisteminin təşkili

1. İzafi yüklü siqnalizasiya sistemi

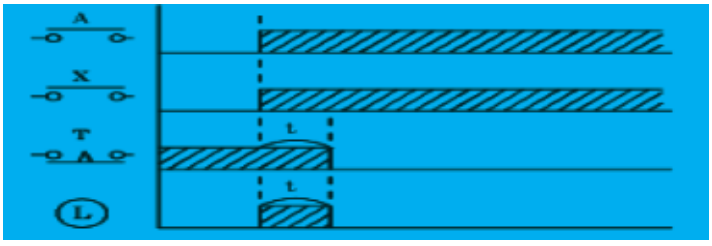
(1) İmpuls yaradan dövrə konsepti: Bu, "siqnal yaradan aşkarlama dövrəsi" adlandırılır və qısa və uzun impuls yaratma dövrələrinə bölünə bilər.

(2) Qısa impuls yaratma dövrəsi: Şəkildə göstərildiyi kimi, xarici siqnal daxil olarsa, rele X və taymer T dərhal aktivləşir. Beləliklə, kontakt X1 bağlanır və lampa L yanır və verilmiş t saniyədən sonra kontakt T1 açıldığına görə sönür. Yəni, taymerin təyin olunmuş vaxtı ərzində impuls siqnalları yarana bilər.

1. Dövrə



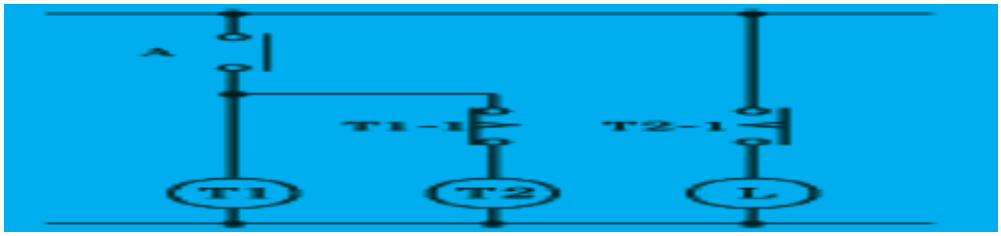
2. Vaxt diaqramı



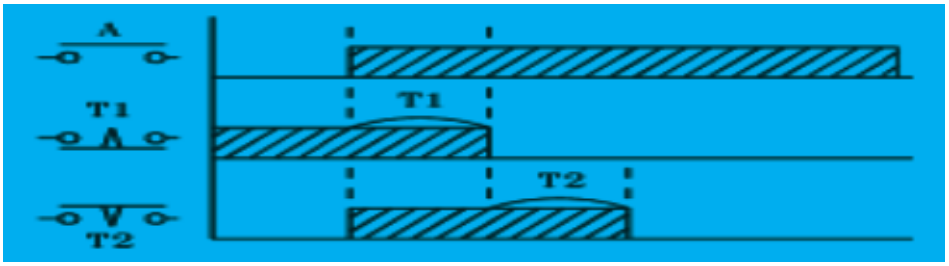
(3) Uzun impuls yaratma dövrəsi: Şəkildə göstərildiyi kimi, xarici siqnal A daxil olarsa, taymer T1 aktivləşir və taymer T2 də T1-1, yubanmış fəaliyyətin "b" kontaktı və ani qayıdış vasitəsilə aktivləşir. Buna görə də T2-1, ani qayıdışın "a" kontaktı və yubanmış qayıdış dərhal bağlanır. Bundan sonra T1-1, yubanmış fəaliyyətin "b" kontaktı və ani qayıdış t1 saniyədən, taymer T1-in verilmiş vaxtından sonra açılır, beləliklə, taymer T1 aktivləşmir, çünki o, hələ də yubanmış qayıdış kontak-

tıdır və t1 saniyədən sonra açılır. Yəni, lampa L T1 taymerin t1 və T2 taymerin t2 verilmiş vaxtının ümumi müddətində yanır. Lampanın yandığı vaxt "İmpuls yaratma eni" adlandırılır.

1. Dövrə

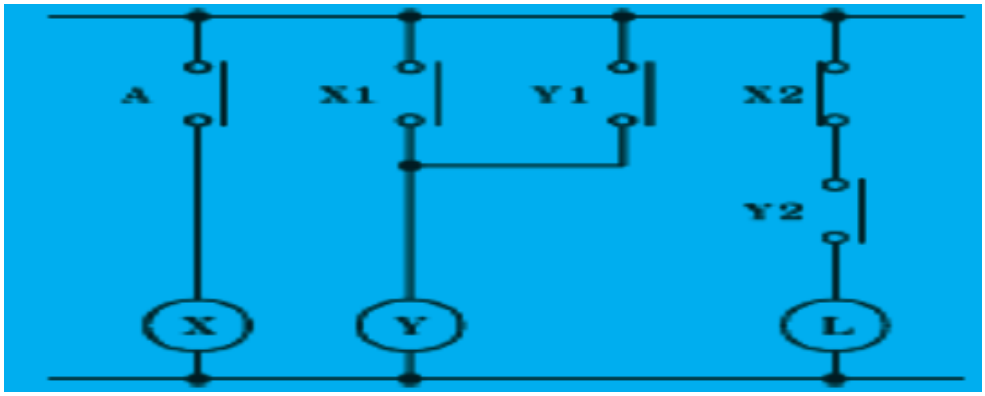


2. Vaxt diaqramı

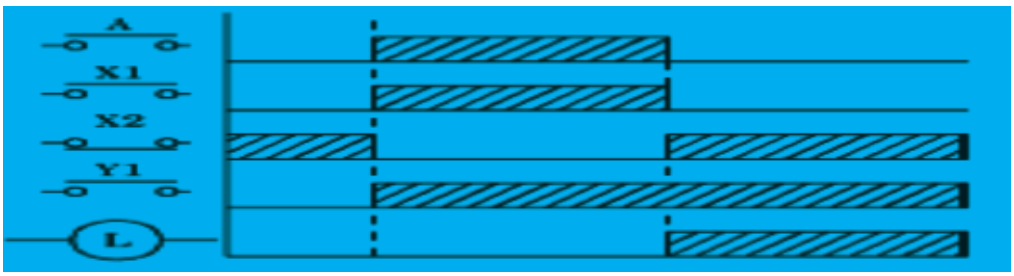


(4) Siqnalın tamamlanmasını aşkarlayan dövrə: Bu dövrə xarici siqnal daxil olduqdan sonra siqnalın tamamlanmasını aşkarlayan dövrədir. Şəkildə L söndürülmüş vəziyyətdədir. Əgər xarici siqnal A daxil olarsa, rele X dərhal aktivləşir və kontakt X1 bağlanır ki, rele Y aktivləşsin və "a" kontaktı Y1 bağlandıqdan sonra özünü saxlayır. Rele X aktivləşən kimi rele X-in "b" kontaktı X2 dərhal açılır və rele Y-in "a" kontaktı Y2 dərhal bağlanır ki, lampa L söndürülmüş vəziyyətdə qalsın. Beləliklə, əgər xarici siqnal A çıxarılarsa, yalnız rele X aktivləşmir və buna görə də X2 kontaktı bağlandığı üçün lampa L yanır. Yəni, xarici siqnalın tamamlanması anında lampa yanır.

1. Dövrə

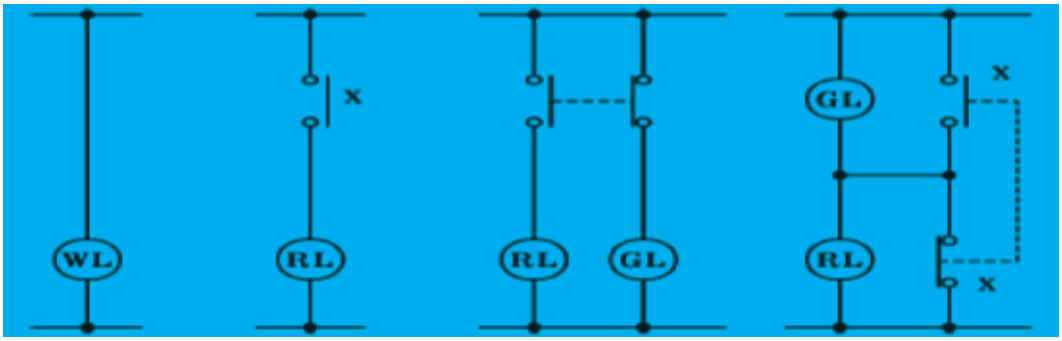


2. Vaxt diaqramı



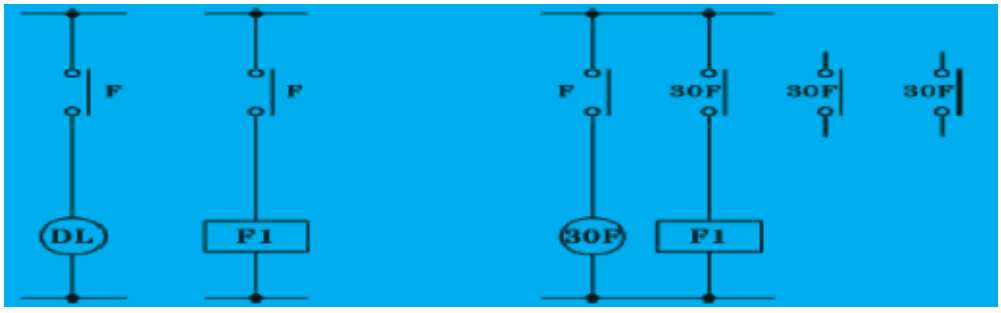
2. Göstərici və siqnalizasiya dövrəsi

(1) Lampanın göstərici dövrə konsepti: Bu, dövrə göstərən lampa olub, ardıcıllıq idarəetmə dövrəsində ardıcıllığın hazırda hansı vəziyyətdə olduğunu göstərir.



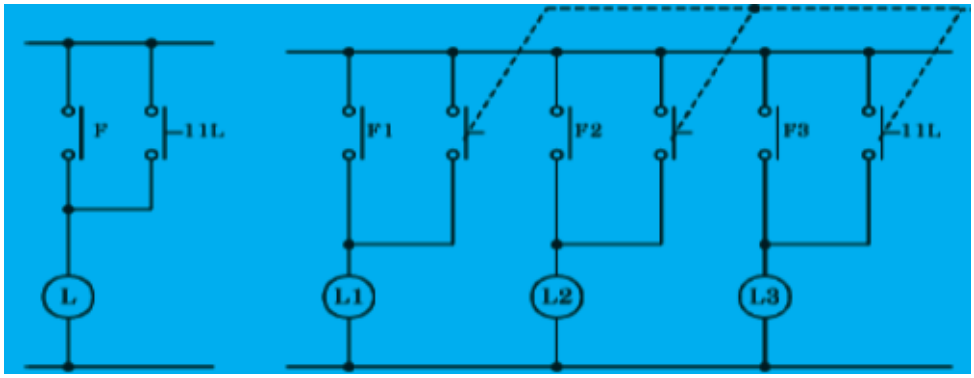
Şəkildə əsas enerji mənbəyindən 2 xətt çəkməklə, lampanın yandırılması vasitəsilə enerjinin qoşulub-qoşulmadığının yoxlanması göstərilir və Şəkil (b)-də əsas mexanizmin işləməsi təqdim olunur. Şəkil (c) və (d)-də isə əsas mexanizmin yandırma/söndürmə vəziyyətləri göstərilir. WL: ağ göstərici lampa (enerji göstərən lampa), RL: qırmızı göstərici lampa (istismarı göstərən lampa), GL: yaşıl göstərici lampa (dayanmanı göstərən lampa), OL: narıncı göstərici lampa (həyəcan siqnalını göstərən lampa) və BL: mavi göstərici lampa (dayanmanı göstərən lampa) və s. mövcuddur. Bu rənglər göstərici lampanın örtüklərinin (pəncərələrinin) rəngləri ilə fərqləndirilir.

(2) Xəta göstərən dövrə: Şəkildə 30F olan xəta göstərən dövrə göstərilir və bu 30F avtomatik idarəetmə qurğusunun əsas nömrələrindən kənarda qurğuların istismar və ya xəta vəziyyətini ifadə edir. Törəmə simvol olan F "Üzgəc", "Xəta", "Qoruyucu" və "Tezlik" ifadə edir; belə ki, 30F xəta vəziyyətini ifadə edir və"Xəta indikatoru" adlandırılır.



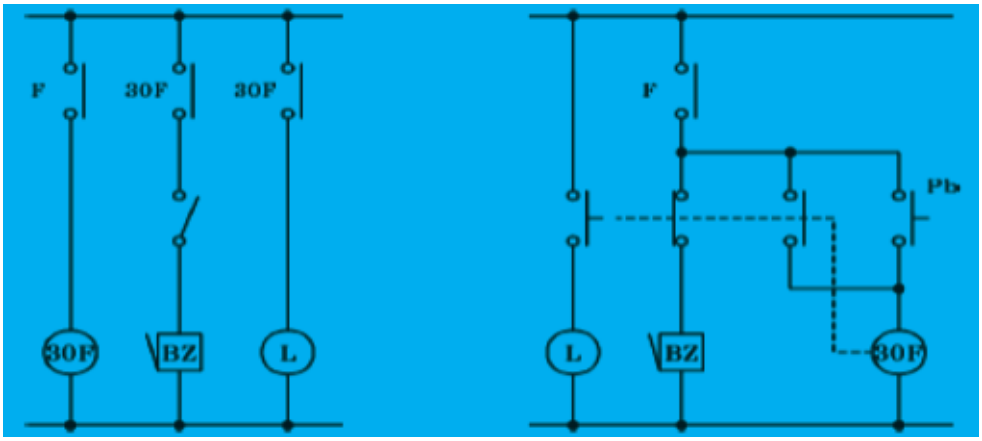
Ardıcıllıq idarəetmə dövrəsini istismar edərkən bəzi səbəblərə görə qismən xətalar baş verdiyi halda, bu dövrə mühafizə relesi vasitəsilə xəta yerlərini aşkarlayır, həyəcan siqnalı verir və xətanın ilk səbəbinin elementini "F" kontaktı vasitəsilə ardıcıl surətdə lampaya birləşdirir. Şəkil (b) xəta indikatoruna malik xəta göstərən dövrə göstərilir və "c" kontakt siqnalları vasitəsilə həmçinin kənarda xətaların baş verdiyini, habelə xətaları göstərən dövrədir.

(3) Dövrəni yoxlayan göstərici lampa: Şəkildə dövrəni yoxlayan göstərici lampanın nümunəsi göstərilir.



Şəkildə 11 L-də 11 (sınaq açarı) avtomatik idarəetmə qurğusunun nömrəsini, L "lampa" və "aşağı"nı ifadə edir. Beləliklə, 11L lampanın sınaq açarını ifadə edir. Şəkildə lampanın sınaq açarını paralel şəkildə xəta göstərən lampaya birləşdirməklə, lampa xətlərinin qoşulub-qoşulmadığının yoxlanması göstərilir.

(4) Siqnalizasiya dövrəsi: İdarə olunan qurğuların istismarı zamanı əsas mexanizmdə və ya dövrədə hər hansı problem baş verərsə, həmin mexanizm və ya dövrə müəyyən müddətdən sonra sıradan çıxır. Xəta baş verdikdə, xəta göstərən lampa və ya xəta indikatoru işlədilməli və xətanın baş verməsi həyəcan siqnalı vasitəsilə operatora məlum olmalıdır. Bu dövrə" Siqnalizasiya dövrəsi" adlandırılır. Ümumilikdə, siqnalizasiya dövrəsində zummer siqnalı və zəng siqnalı mövcuddur. Zummer siqnalı nisbətən kiçik xətaya, zəng siqnalı isə böyük xətaya tətbiq olunur. Şəkildə siqnalizasiya dövrəsinin nümunəsi təqdim olunur.



Şəkildə göstərilən dövrədə normal olaraq bağlanan TS (aşırma dəyişdirici açar) ilə istismar zamanı xəta baş verərsə, xətanın baş verməsini bildirən siqnal F xəta indikatorunu 30 F (rele) aktivləşdirmək və 30F-in "a" kontaktlarını bağlamaq üçün işə düşür. Bundan sonra zummer işə düşür və lampa yanır. Beləliklə, operator zummerin səsini eşidir və xətanın baş verdiyi yerə yollanır. Burada TS zummerin dayanması üçün ayrılmalı və xəta müəyyənləşdirildikdən sonra yenidən bağlanmalıdır. Şəkildə göstərilən dövrədə xəta baş verərsə, xətanın baş verdiyini bildirən siqnal F işə düşür və yalnız zummer siqnalı səslənir. Bu dövrədə operator zummeri dayandırmaq üçün Lb düyməsini sıxır və əvəzinə, xəta göstərən lampanı yandırır. Burada Pb başqa sözlə, "Zummeri dayandıran düymə"dir.

Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri: Naqil birləşməsi.

1. Təcrübə 1. Aşkarlayıcı dövrə

(1) İlkin suallar

1. Nə üçün qoruyucu naqillərə birləşdirilməlidir?

2. İmpuls yaradan dövrənin və siqnalın tamamlanmasını aşkarlayan dövrənin istifadəsi haqqında düşünün.

•Qısa impuls yaratma dövrəsi

• Uzun impuls yaratma dövrəsi

• Siqnalın tamamlanmasını aşkarlayan dövrə

3. Dövrə naqillərində birləşmə sıxaclarda (banan tipli yuva) yerinə yetirilməlidir. Səbəb nədir?

(2) Təhlükəsizlik və ehtiyat tədbirinin təfərrüatları

1. Əgər enerji gərginliyi 3 fazalı 380V olarsa, idarəetmə dövrələrində gərginliyi azaltmaq üçün transdan istifadə etməklə, bir fazalı 220V-ə keçirilməlidir.

2. Bu təcrübələrdə düyməli açarlar xarici siqnal kontaktları üçün istifadə edilir.

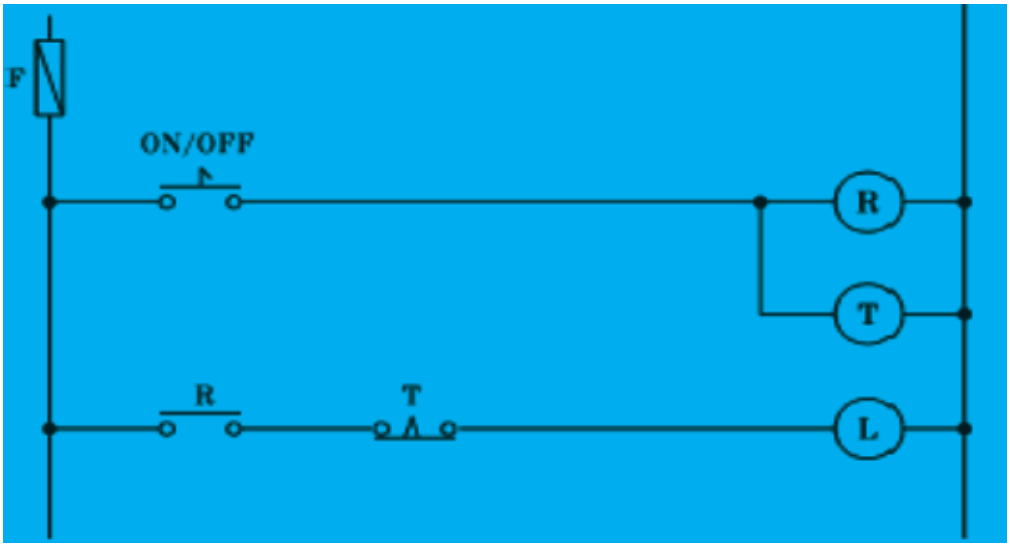
3. Düyməli açarları yerinə qaytararkən açarlar düymə üzərində işarələnən ox istiqamətində fırladılmalıdır.

4. Taymerdə daxili naqilləşdirmə sxemi müşahidə edilməlidir və siz səhv naqilləşdirməyə yol verməməlisiniz.

5. Güc tətbiq edildikdə, dövrənin birləşdirilməsi yerinə yetirilməməlidir.

(3) Təcrübə proseduru: Qısa impuls yaratma dövrəsi

1. Qısa impuls yaratma dövrəsi ilə bağlı təcrübəni yerinə yetirmək üçün "Şəkil 6-4"-də göstərilən xətləri birləşdirin.



2. Saxlayıcı düyməli açarlardan istifadə olunur və bu açarlar bir dəfə sıxıldıqdan sonra əsas vəziyyətdən çıxır və düymələri ox istiqamətində fırlandıqdan sonra əsas vəziyyətə qayıdır.

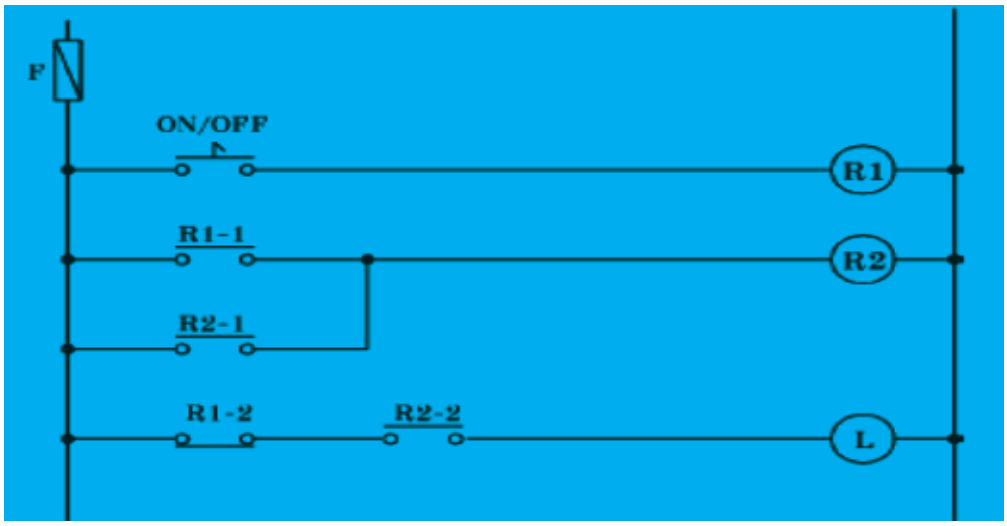
3. Taymerin verilmiş vaxtını 5 saniyəyə qoyun və düyməli açarı sıxın. Lampa L dərhal yanır? Həmçinin lampa neçə saniyədən sonra sönür?

4. Düyməli açarın düyməsini ox istiqamətində fırlatmaqla, dövrəni əsas vəziyyətə qaytarın.

5. Taymerin verilmiş vaxtını 1 saniyəyə qoyun və düyməli açarı sıxın. Lampa L dərhal yanır? Həmçinin lampa neçə saniyədən sonra sönür?

(4) Təcrübə proseduru: Siqnalın tamamlanmasını aşkarlayan dövrə

1. Siqnalın tamamlanmasını aşkarlayan dövrə ilə bağlı təcrübəni yerinə yetirmək üçün "Şəkil"-də göstərilən xətləri birləşdirin.



2. Düyməli açarı sıxın. Rele R1 işləyir?

3. Rele R2 işləyir? Lampa L yanır?

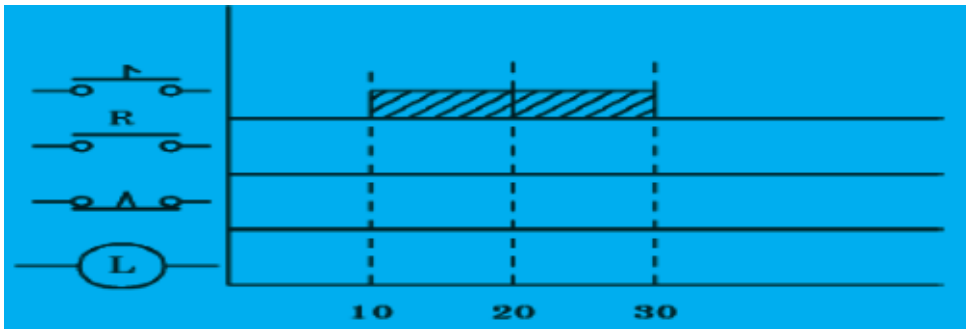
4. Düyməli açarı əsas vəziyyətə qaytarın. Lampa L yanır?

5. Rele R1 işləyir?

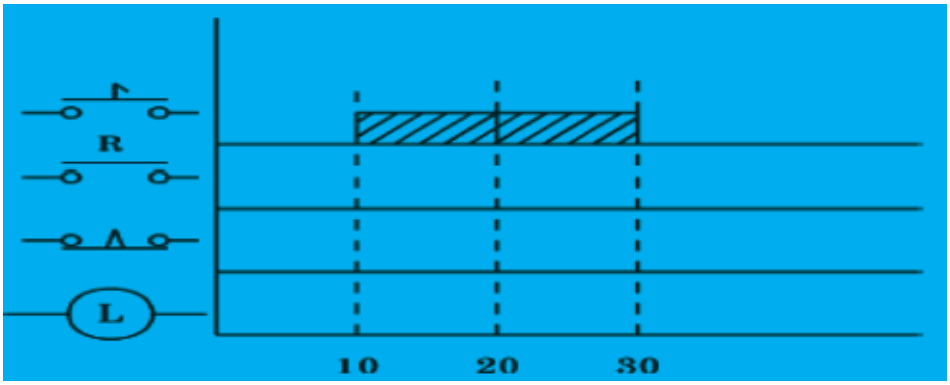
6. Rele R2 işləyir?

(5) Yekunlaşdırıcı suallar

1. "Şəkil"-də göstərilən qısa impuls yaratma dövrəsinin vaxt qrafikini doldurun.



2. "Şəkil"-də göstərilən siqnalın tamamlanmasını aşkarlayan dövrənin vaxt qrafikini doldurun.



2. Təcrübə 2. Göstərici və siqnalizasiya dövrəsi

(1) İlkin suallar:

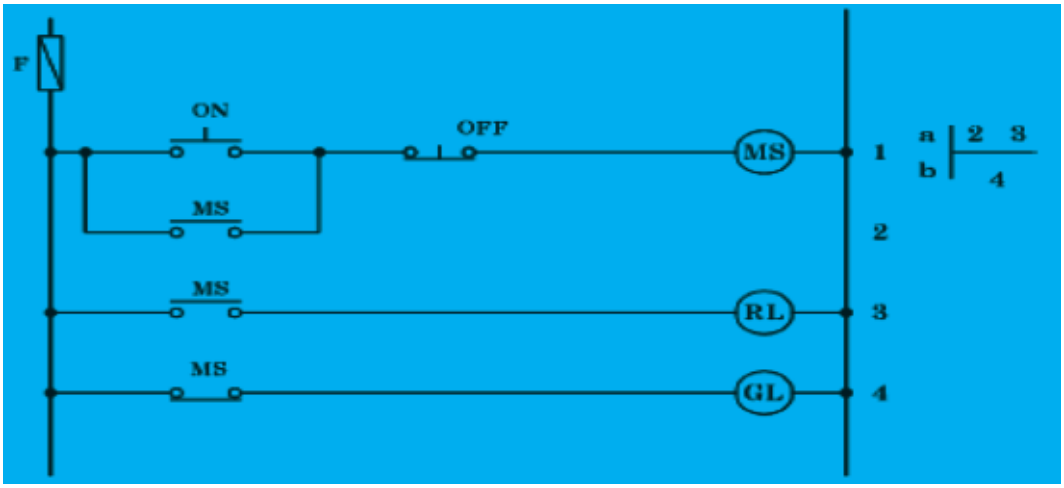
1. Avtomatik idarəetmə qurğusunun nömrələrini yoxlayın və qeydə alın.
2. Tərif;
3. Əsas nömrələr;
4. Törəmə nömrələr.

(2) Təhlükəsizlik və ehtiyat tədbirinin təfərrüatları

1. Əgər enerji gərginliyi 3 fazalı 380V olarsa, idarəetmə dövrələrində gərginliyi azaltmaq üçün transdan istifadə etməklə, bir fazalı 220V-ə keçirilməlidir.
2. Qoruyucu dövrədə qoşulmalıdır.
3. Güc tətbiq edildikdə, dövrənin korreksiyası və ya sökülməsi yerinə yetirilməməlidir.
4. Gücün tətbiqindən əvvəl yoxlamanın aparıldığından əmin olun.
5. Lazımsız ləvazimatlar iş lövhəsinin üzərində olmamalıdır.

(3) Təcrübə proseduru: Dövrə göstərən lampa

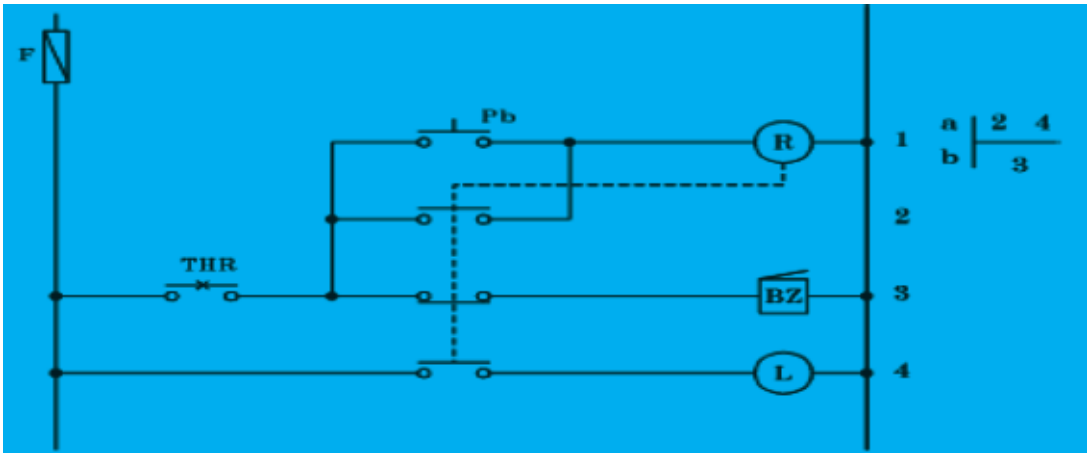
1. Dövrə göstərən lampa ilə bağlı təcrübəni yerinə yetirmək üçün "Şəkil 7-5"-də göstərilən xətləri birləşdirin. MS : Elektron açar üçün elektron kontaktordan istifadə edilməlidir.



2. Güc açarını qoşun.
3. MS yanır?
4. RL yanır?
5. GL yanır?

(4) Təcrübə proseduru: Siqnalizasiya dövrəsi

1. Siqnalizasiya dövrəsi ilə bağlı təcrübəni yerinə yetirmək üçün "Şəkil"-də göstərilən xətləri birləşdirin.
2. THR : yüklənmədən termodinamik mühafizə relesi
3. R : 30F üçün istifadə edilir.

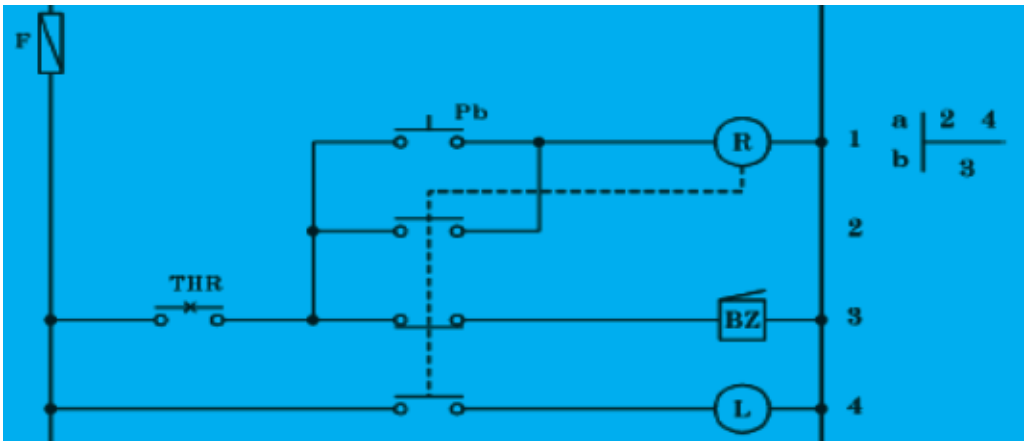


4. Burada 'THR' elektron açarların yüklənmədən termodinamik mühafizə relesinin kontaktı (c kontakt) deməkdir. Əgər daxili bimetalda izafi yük axarsa, açılır. Yoxlama üçün ağ plastik ling çıxarılır. Bu, "sıfırlama mili" adlandırılır və yuxarıya dartılarsa, "Açılma vəziyyəti" alır və sıxıldıqda isə sıfırlanır.
5. Dövrənin təkrar yoxlayın və güc açarını qoşun.
6. Sıfırlama milini yuxarıya dartmaqla süni şəkildə xəta siqnalı tətbiq edin. Nəticə nədən ibarətdir?

(5) Yekunlaşdırıcı suallar

1. "Şəkil"-də göstərildiyi kimi, aşağıdakı lampalar yanarsa, bu, nəyi ifadə edir?

2. RL (qırmızı lampa) :
3. GL (yaşıl lampa) :
4. "Şəkil"-də göstərilən düyməli açarın vəzifəsi nədən ibarətdir?



Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etdi? 2. Avtomatik sistemin diapazonunu müəyyənləşdirdi? 3. Cihazları seçdi? 4. Dövrəni çəkdi? 5. Dövrəni qoşdu? 6. Dövrəni sınaqdan keçirdi? 7. Xəta tapdı? 8. İzafi yüklü siqnalizasiya sistemini düzgün şəkildə təşkil etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

11. Mühərrikin ardıcıl idarəetmə sisteminin təşkili

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etməyi biləcək;
2. Mühərrikin ardıcıl idarəetmə sistemini düzgün şəkildə təşkil etməyi bacaracaq.

Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. İş paneli;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Mühərrikin ardıcıl idarəetmə sistemi

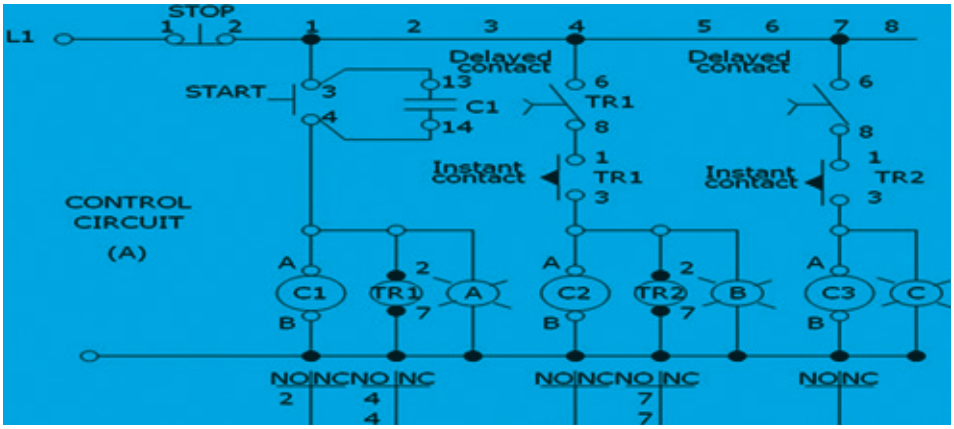
(1) Ardıcıllığın avtomatik idarə olunması: Avtomatlaşdırma dedikdə mexanizm və qurğular sisteminin istifadəçilər tərəfindən əl ilə deyil, elektrik enerjisi, temperatur, təzyiq və axından istifadə edilən cihaz vasitəsilə avtomatik şəkildə işlədilməsi nəzərdə tutulur. Buna görə də iş avtomatik şəkildə icra edilir. Beləliklə, işləri avtomatik şəkildə yerinə yetirmək üçün avtomatlaşdırma fiziki vəziyyətinə görə nəzərdə tutulan vəziyyətə uyğunlaşdırılmalıdır. Avtomatlaşdırmanın nizamlanması idarəetmədir və avtomatlaşdırmanın idarə edilməsi avtomatik idarəetmədir. Bundan əlavə, vəziyyətin nizamlanması idarəetmə siqnalı və ya idarəetmə əmri adlandırılır. Reklam üçün neon işarəsinin nümunəsi avtomatik idarəetmənin xarakteristikası üçün təqdim olunur. Neon işarəsi titrəmə vəziyyətini və titrəmə vaxtını qoruyub saxlayır. Titrəmə vəziyyəti elektrik dövrəsini dəyişdirməklə, dövrəni bağlamalı və ya açmalıdır. Bu, keyfiyyət siqnalı adlandırılır və titrəmə vaxtı keyfiyyəti ifadə edir. Bu, kəmiyyət siqnalı adlandırılır. Bundan başqa, idarəetmə əmri yuxarıda təsvir olunan siqnalı verməlidir. İdarəetmə əmri (məs: açarın açılması/bağlanması və ya klapanın açılması/bağlanması) keyfiyyət əmri və vaxtı, temperatur, təzyiq, mövqe, sürət, davamlı dəyişən gərginlik kimi kəmiyyət əmrinə bölünür. Başqa sözlə, keyfiyyət siqnalı keyfiyyət əmri ilə yerinə yetirilən idarəetmə üçün keyfiyyət nəzarəti, kəmiyyəti siqnalı isə kəmiyyət əmri ilə yerinə yetirilən idarəetmə üçün kəmiyyət nəzarəti verir.

(2) Ardıcıl idarəetmə: Sənaye emal əməliyyatında mexanizmlərin bir-birinin ardınca işə salındığı hallar mövcuddur. Emal əməliyyatında mexanizmlərə tətbiq olunan elektrik nəzarətinin bir nümunəsi aşağıdakı A və B şəkillərində göstərilən ardıcıl idarəetmədir. 3 mühərrik; M1, M2 və M3 ötürücülü mexaniki maşındır. Mühərrik M1 birinci işə salınır. İlkin verilmiş vaxtdan sonra mühərrik M2 avtomatik şəkildə işə salınır. Bundan sonra digər ilkin verilmiş vaxt ilə mühərrik M3 işə salınır.

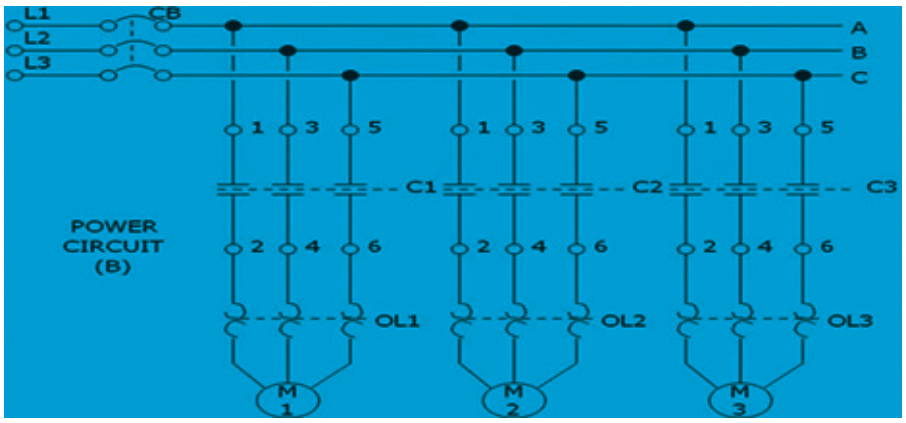
(3) İdarəetmə əməliyyatı: İdarəetmə əməliyyatının birinci mərhələsi şəkildə göstərilən işə salıcı düyməli açarı sıxmaqla işə salınır. Kontaktor C, taymer TR1 və nəzarət lampası A-ya enerji

verilir. Kontakt C1 (13-14) C kontaktorunu, TR1 taymerini və A nəzarət lampasını saxlamaq üçün bağlanacaq. C2 kontaktları (1-2,3-4,5-6) da mühərrik M1-ə enerji vermək və işlətmək üçün bağlanacaq. Həmçinin, ani taymer kontaktı TR1 (1-3) əməliyyatın ikinci mərhələsini hazırlamaq üçün bağlanacaq.

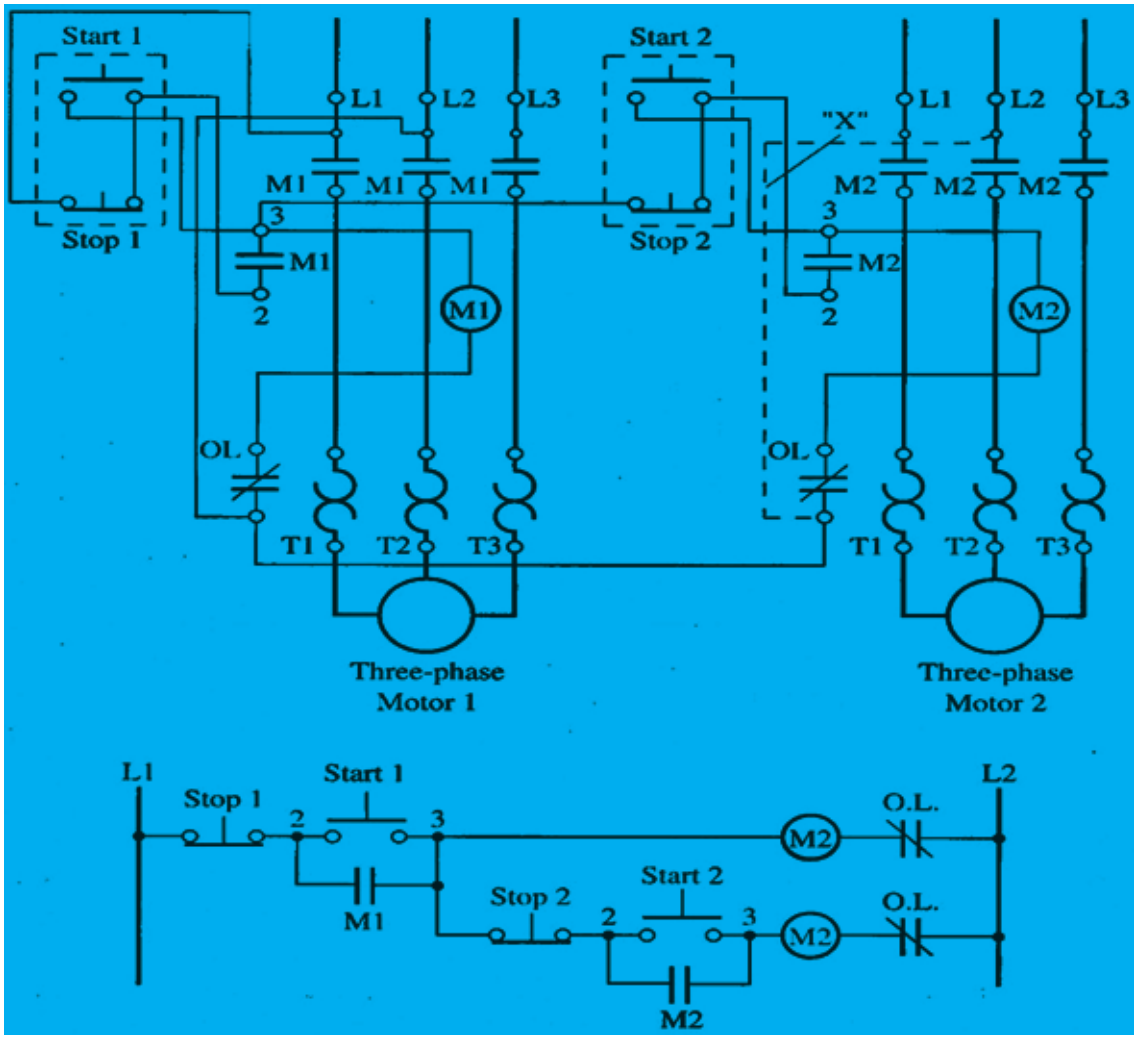
• **3 mərhələli ardıcıl idarəetmənin idarəetmə dövrəsi:** TR1 taymerin ilkin verilmiş vaxtından sonra yubanma kontaktı TR1 (8-6) bağlanacaq. Bu, kontaktor C2, taymer TR2 və nəzarət lampası B-yə enerji verəcək. Kontakt C2 (-2,3-4,5-6) mühərrik M2-yə enerji vermək və onu işlətmək üçün bağlanacaq. Demək olar ki, ani taymer kontaktı TR2 (1-2) da əməliyyatın üçüncü mərhələsini hazırlamaq üçün bağlanacaq. TR2 taymerin ilkin verilmiş vaxtından sonra yubanma kontaktı TR2 (8-6) bağlanacaq. Bu, kontaktor C3 və nəzarət lampası C-yə enerji verəcək. Kontakt C3 (1-2,3-4,5-6) M1, M2 və M3 mühərriklərinə enerji vermək və onları işlətmək üçün bağlanacaq.



• **3 mərhələli ardıcıl idarəetmənin güc dövrəsi:** Bütün əməliyyatı dayandırmaq üçün dayandırıcı düyməni basın. Ardıcıl idarəetmə mühərrik starterinin digər dövrənin işini müəyyənləşdirmək üçün vəziyyətlərin bir dəstindən istifadə edən kompleks mühərrik idarəetmə dövrəsinin bir hissəsi kimi istifadəsinə imkan verir. Şəkil 1-də bu tipli dövrənin nümunəsi göstərilir. Bu şəkildə dövrələr montaj və çoxpilləli sxem formasında təqdim olunur. Çoxpilləli sxemin əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, bu sxem əməliyyatın ardıcıllığını göstərir və bu ardıcıllığı montaj sxemindən müəyyənləşdirmək çətin olacaq. Montaj sxemi hələ də əhəmiyyətlidir, çünki bu sxem sahənin naqil birləşmələrini və sazlama zamanı istifadə ediləcək bütün sıxacların yerlərini göstərir.

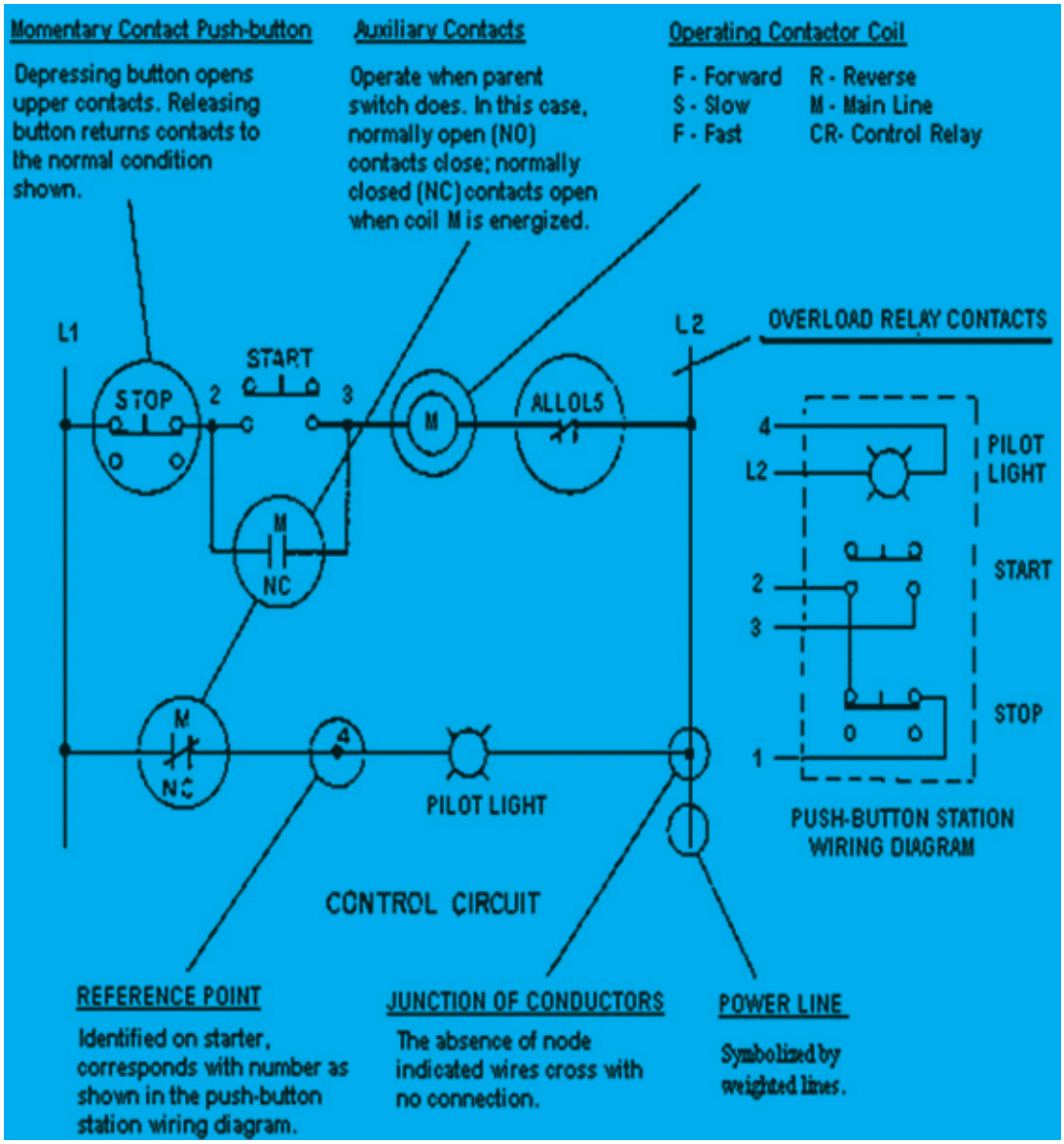


• Şəkildə göstərilən dövrənin işi İki ayrıca mühərrik starteri ilə idarə olunan iki konveyoru göstərir. Konveyor 1 konveyor 2-nin işə salınmasından əvvəl işləməlidir. Bu ona görə tələb olunur ki, konveyor 2 materialı konveyor 1-ə ötürür və konveyor 1 işləmədikdə və materialı kənara apardıqda, material konveyor 2-yə qayıdır. Çoxpilləli sxem işə salma düyməsinin ətrafında kipkəc kimi istifadə olunan köməkçi kontakta malik səciyyəvi işə salma/dayandırma dövrəsini göstərir. Birinci işə salma düyməsi sıxıldıqda, M1-ə enerji veriləcək və M1-də öz növbəsində birinci konveyoru işə salacaq. M1-in köməkçi kontaktları işə salma düyməsini bərkidəcək və ikinci işə salma/dayandırma dövrəsinə dövrə gücü ötürəcək. Mühərrik starterləri elə ardıcıllıqla quraşdırılır ki, 1-ci mühərrik starteri 2-ci mühərrik starterinin işə salınmasından əvvəl qoşulmalıdır. İkinci dövrə M1-ə enerji verildikdən sonra həmişə gücə malik olduğu üçün onun işə salma və dayandırma düymələri birinci konveyorun mühərrik starterinin işinə mane olmadan ikinci konveyoru yandırmaq və söndürmək üçün istənilən vaxt işə salına bilər. Yadda saxlayın: Bu dövrə konveyor 1-in konveyor 2-dən əvvəl işləməsini tələb edir, çünki konveyor 2 materialı konveyor 1-ə ötürür. Dövrə həmçinin konveyor 1 hər hansı səbəbdən dayandığı halda ardıcıllığı qorumalıdır. Konveyor 1 dayandıqda, M1 mühərrikinin starteri dayanır və M1-in köməkçi kontaktları açıq vəziyyətə qayıdır və bu da öz növbəsində ikinci konveyorun işə salma/dayandırma dövrəsinə ötürülən enerjini dayandırır. Qeyd edilməlidir ki, bu idarəetmə dövrəsi üçün güc birinci mühərrik starterinin L1 və L2-dən gəlir. Yəni, əgər birinci konveyorun mühərriki üçün qidalandırıcı gərginlik hər hansı səbəbdən itirilərsə (məs: yanan, yaxud açılan və ya ayrılan qoruyucu) idarəetmə dövrəsinə ötürülən güc də itir və hər iki mühərrik starteri dayanır və bu da öz növbəsində hər iki konveyoru dayandırır. Əgər birinci mühərrik həddən çox cərəyan işlədərsə və cərəyanın izafi yüklərini açarsa, bu, mühərrik starterinin dolaq dövrəsində açılmaya və bu da birinci mühərrik starterinin köməkçi kontaktlarının açılmasına və hər iki mühərrik starterini dayandırmasına səbəb olacaq. Birinci konveyorun üzərindəki kəmərin faktiki hərəkətinə dair əlavə məlumat almaq istəyirsinizsə, konveyorun üzərində hərəkət datçiki quraşdırıla bilər və onun kontaktları birinci işə salma düyməsi və M1 dolağı arasında ardıcıl şəkildə birləşdiriləcək. Bu, birinci mühərrik starterinin dolağının dayanmasına səbəb olacaq. Düymə və M1 dolağı Bu, birinci mühərrik starterinin dolağının dayanmasına səbəb olacaq.

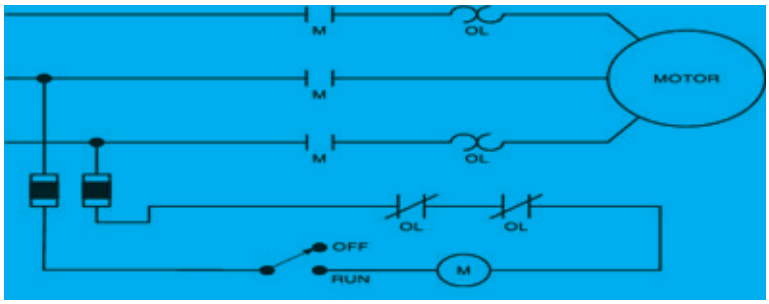


2. İdarəetmə dövrələri

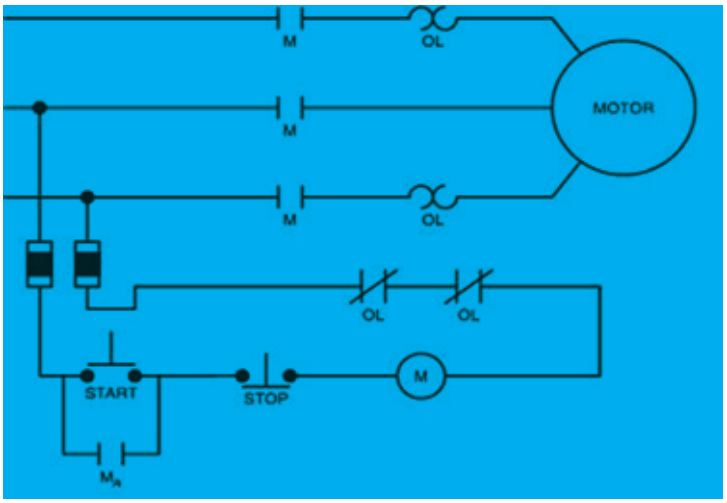
(1) Sadə idarəetmə dövrəsi və komplektləşdirici hissələri: Sadə idarəetmə dövrələri bəzən çox-pilləli sxemlər də adlandırılır və bu sxemlərdə dövrələr nərdivana oxşar şəkildə cızılır. Montaj sxem-ləri bir-birini kəsən naqillərə malik olmayacaq. Naqillər bir-birini kəsən kimi göstərilir və düyün və ya nöqtə ilə göstərilməyənə qədər birləşdirilmir. Mexaniki birləşmələr (iki qütblü açarların üzərində və mexaniki blokirovkaların arasında quraşdırılan birləşmələr) qırıq xətlər kimi göstərilir.



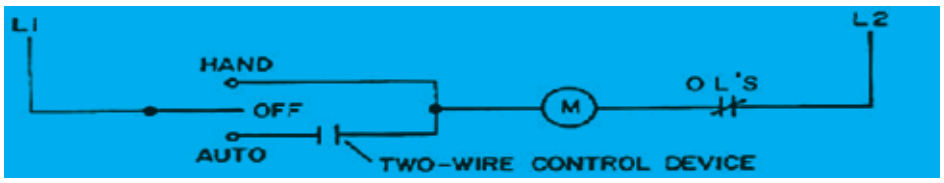
(2) İki naqilli idarəetmə: İki naqilli idarəetmə dövrəsi öz xüsusiyyətinə görə aşağı gərginlikli ayırıcı dövrədir. Gərginliyin azalması və ya itirilməsi mühərriki dayandırır, lakin güc nominal qiymətinə qayıtdıqdan sonra mühərrik təkrar işə düşəcək. Təkrar işə düşmənin bu növü həm işçilər, həm də mexanizmlər üçün təhlükə yarada bilər, çünki güc xəbərdarlıq olmadan əsas vəziyyətə geri qayıda bilər. Dövrənin bu növü Şəkildə göstərilir



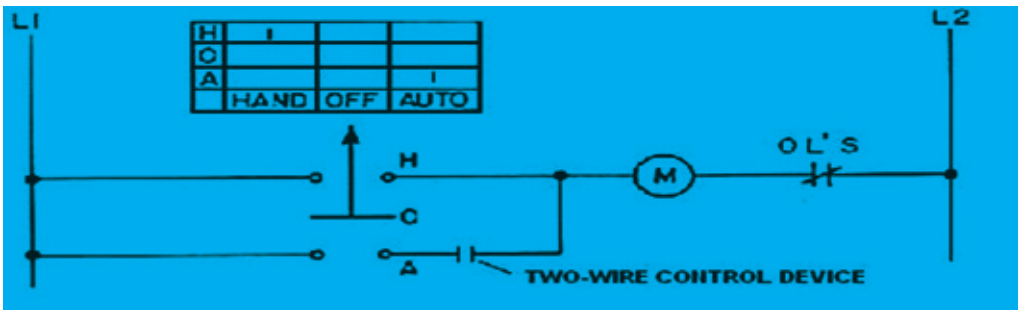
(3) Üç naqilli dövrə: Üç naqilli dövrə ani kontaktın İŞƏ SALMA-DAYANDIRMA düymələrindən və saxlayıcı dövrə blokirovkasından və ya düymənin ayrılmasından sonra dövrəni işlək saxlamaq üçün düyməli İŞƏ SALMA açarında saxlayıcı kontaktdan istifadə edir. Sxemin bu növü aşağı gərginliyin qorunmasını təmin edir. Aşağı gərginlik vəziyyəti və ya daxil olan enerjinin itirilməsi starterin "düşməsi"nə səbəb olacaq. Şəkil 30-da üç naqili LVP idarəetmə dövrəsi göstərilir. Güc bərpa edildikdə, üç naqilli idarəetmə üçün qoşulmuş starter avtomatik şəkildə işləməyəcək, çünki işə salma açarının ətrafındakı saxlayıcı kontakt indi açıqdır. Enerjinin kəsilməsindən sonra mühərriki təkrar işə salmaq üçün sıxıcı düymə sıxılmalıdır. Bu üsulla düşünülmüş təhlükəsiz tədbiri həyata keçirilməlidir.



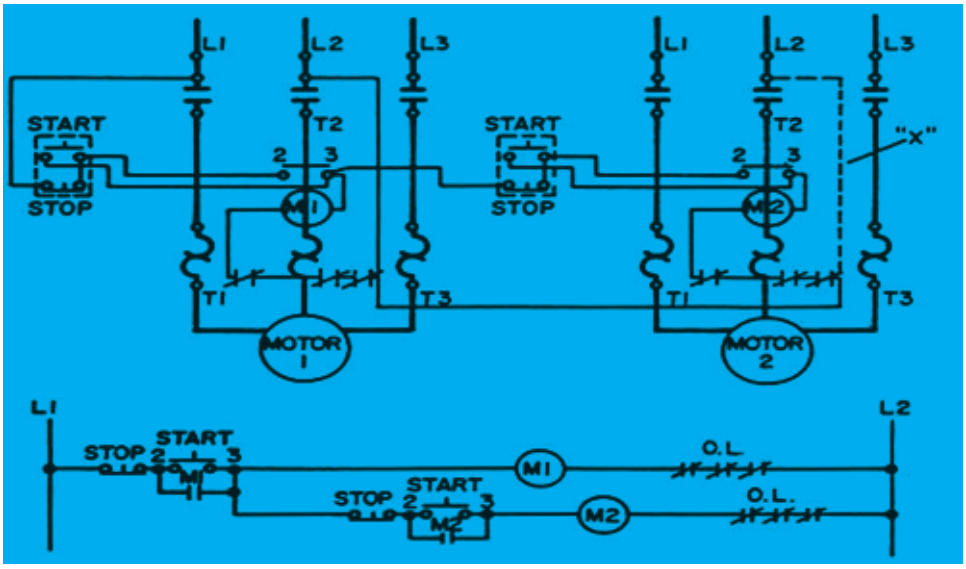
(4) Mexaniki-söndürmə-avtomatik nəzarət vasitələri: Mühərrik kontrollerinin funksiyasını mexaniki və ya avtomatik rejimdə seçmək nəzərdə tutulduqda, mexaniki-söndürmə-avtomatik açarından istifadə edilir. Standart rejimə və üç mövqeli selektor açarına malik səciyyəvi idarəetmə dövrəsini göstərir. Açar MEXANİKİ vəziyyətə qoyulduqda, M dolağına davamlı surətdə enerji verilir və mühərrik işləyir. AVTOMATİK rejimdə mühərrik M dolağı ilə kontakt bağlanan zaman işləyəcək. Vaxt relesi, üzən açar və ya idarəetmə qurğusunun hər hansı digər növü bu kontaktı idarə edə bilər. Üç mövqeli, iki qırıqlı selektor açarını göstərir. Bu, əvvəlki dövrə kimi eyni üsulla mexaniki və ya avtomatik idarəetmə üçün istifadə edilir.



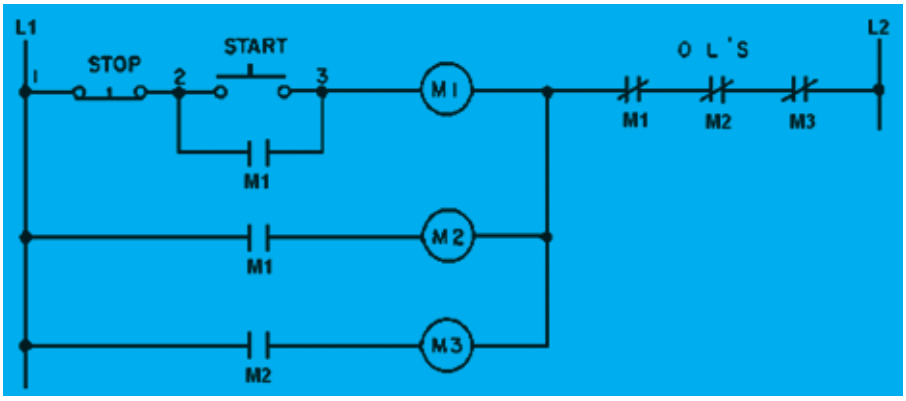
• Üç mövqeli, iki qırıqlı selektor açarı



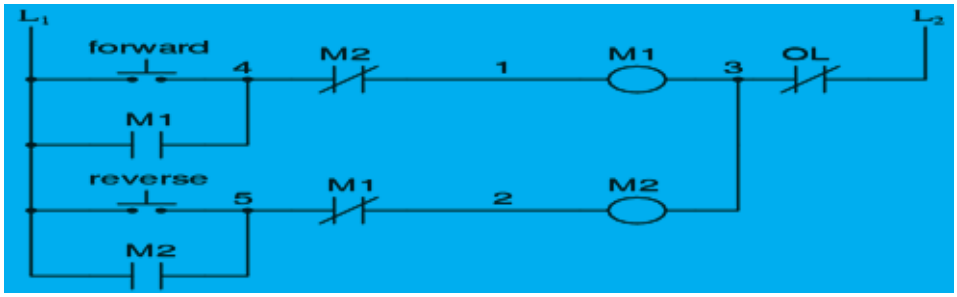
• Mühərrik ardıcıllığının idarə edilməsi: Bu metodlar starterlər elə qoşulur ki, digər starter işə düşməyənə qədər heç bir starter işə salına bilməz və bu proses ardıcıllığın idarə edilməsi adlanır. Bu, mexanizm ilə əlaqəli köməkçi avadanlıq (məs: boşaltma nasosu üçün doldurma nasosu) əsas mexanizmin zədələnməsinin qarşısını almaq üçün işləməli olduğu zaman tələb olunur. Ardıcıllığın idarə edilməsi üçün birləşdirilən standart starteri göstərir.



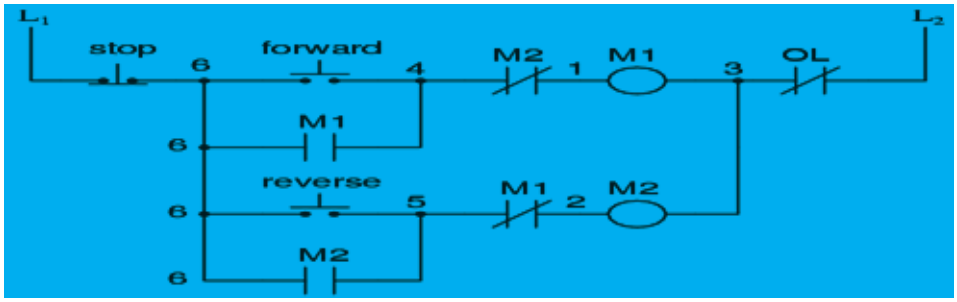
M2 dolağının idarəetmə dövrəsi M1 dolağının saxlayıcı kontaktları vasitəsilə birləşdirilir. Nəticə ondan ibarətdir ki, M1 dolağı işə düşməyənə qədər ikinci starterin işə düşməsinin qarşısı alınır. Bir çox mühərrik Şəkildə göstərildiyi kimi bir İŞƏ SALMA-DAYANDIRMA düyməsi vasitəsilə avtomatik şəkildə işə salına bilər.



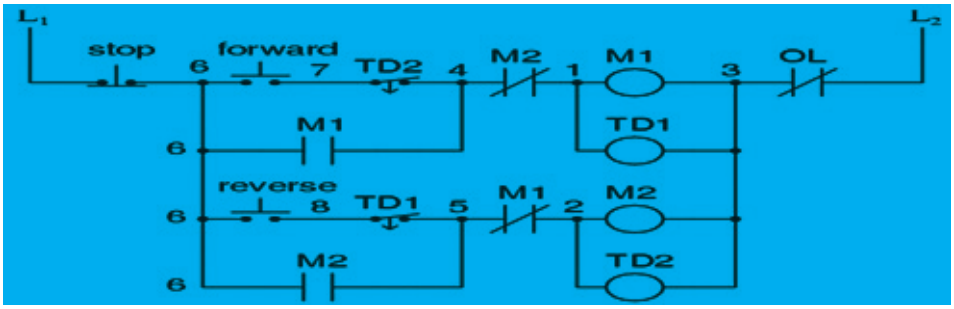
(5) Mühərrikin idarəetmə dövrələri: Əvvəlki bölmədə göstərilən mühərrik idarəetmə dövrəsində quraşdırılan blokirovka kontaktları yaxşı işləyir, lakin mühərrik yalnız hər bir sıxıcı düymənin sıxıldığı müddətdə işləyəcək. Hətta operator öz əlini idarəetmə açarından götürdükdən sonra belə mühərrikin işləməsini qoruyub saxlamaq istədikdə, iki fərqli yolla dövrəni dəyişdirə bilərik: biz düyməli açarları aşırma dəyişdirici açarlar ilə dəyişdirə, yaxud idarəetmə dövrəsini açarlardan birinin bir qısamüddətli sıxılması ilə "bağlamaq" üçün bir qədər daha çox rele məntiqi sxemini əlavə edə bilərik. Gəlin ikinci yanaşmanın necə tətbiq edildiyinə nəzər salaq, çünki ikinci yanaşma sənayedə geniş istifadə olunur.



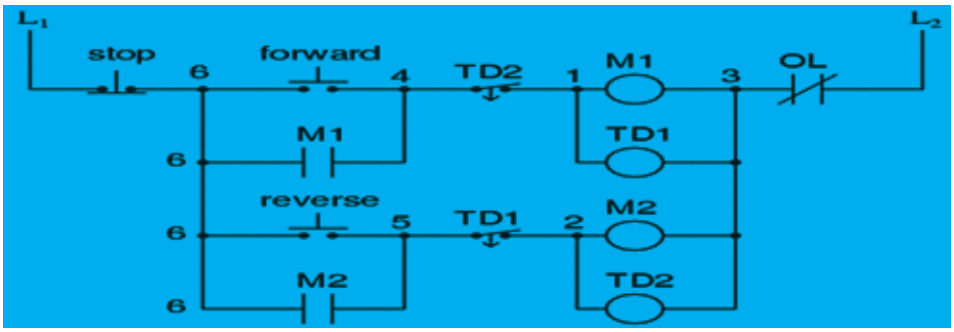
"İrəli" düyməsi sıxıldıqda, M1 işə düşəcək, normal açıq köməkçi kontaktı həmin açar ilə paralel surətdə bağlayacaq. Düymə buraxıldıqda, bağlanmış M1 köməkçi kontakt M1-in dolağına ötürülən cərəyanı qoruyub saxlayacaq, beləliklə, "İrəli" dövrəsini "qoşulu" vəziyyətdə bağlayacaq. Eyni hadisə "Geri" düyməsi sıxıldıqda da baş verəcək. Bu paralel köməkçi kontaktlar bəzən bərkidici kontaktlar adlandırılır, "bərkitmə" sözü əsasən bağlama sözü ilə eyni mənanı ifadə edir. Buna baxmayaraq, bu, yeni problem yaradır: mühərrik necə dayandırılmalıdır! Dövrə dərhal çıxdığına görə mühərrik müvafiq düymə sıxıldıqdan sonra irəli və ya geri işləyəcək və enerji olduğu müddətdə işləməyə davam edəcək. Dövrəni dayandırmaq üçün (irəli və ya geri) biz mühərrik kontaktorlarına ötürülən enerjini dayandırmaq üçün operatora lazım olan bəzi vasitələri tələb edirik. Biz bu yeni açarı "Dayandır: İndi" adlandıracağıq;



Əgər irəli və ya geri dövrələri bağlanarsa, onlar "Dayandırma" düyməsini sıxmaqla ani şəkildə "açıla" bilər və bu, irəli və ya geri dövrəsini açacaq, işə düşmüş kontaktoru dayandıracaq və bərkidici kontaktı normal (açıq) vəziyyətə qaytaracaq. Normal qapalı kontaktlara malik "Dayandırma" düyməsi buraxıldıqdan sonra enerjini irəli və ya geri dövrələrinə ötürəcək. Hələki hər şey qaydasındadır. Gəlin əlavəni imtina etməzdən əvvəl mühərrikin idarəetmə sxeminin digər praktik aspektlərini nəzərdən keçirək. Hipotetik mühərrik böyük təcil ilə mexaniki yükə çevirərsə, (məs: böyük hava ventilyatoru) mühərrik dayandırma düyməsinin basılmasından sonra nəzərəçarpacaq müddətdə işləməyə davam edə bilər. Operator ventilyatorun dayanmasını gözləmədən mühərrikin istiqamətini geri qaytarmaq istədiyi təqdirdə, problem yarada bilər. Əgər ventilyator hələ də irəli işləyərsə və "Geri" düyməsi sıxılarsa, mühərrik geriyə fırlanmağa cəhd etdiyi üçün böyük ventilyatorun inersiyasına çətinliklə tab gətirəcək və bu, həddən artıq cərəyan işlədəcək və potensial olaraq mühərrikin, ötürücü mexanizmlərin və ventilyatorun istismar müddətini azaldacaq. Erkən işə düşmənin qarşısını almaq üçün bu mühərrikin idarəetmə sistemində hər hansı vaxt yubatma funksiyasını quraşdırmalıyıq. Gəlin vaxt yubatma relesinin bir cüt (biri hər bir mühərrikin kontaktor dolağı ilə paralel) dolağını əlavə etməklə başlayaq. Normal vəziyyətə qayıdışı yubadan kontaktlardan istifadə etdikdə, bu relelər mühərrikin sonuncu dəfə hansı istiqamətdə fırlanması barədə "yaddaş" təqdim edəcək. Hər bir vaxt yubatma kontaktı ventilyator dayanarkən bir neçə saniyə ərzində əks fırlanma dövrəsinin işə salıcı-dəyişdirici ayağını açmalıdır.



Əgər mühərrik irəli istiqamətdə işləyərsə, həm M1, həm də TD1 işə düşəcək. Belə halda TD1-in 8-ci və 5-ci naqillər arasında normal qapalı, vaxtı nizamlanan-qapalı kontaktı TD1 işə düşən kimi dərhal açılacaq. Dayandırma düyməsi basıldıqda, TD1 kontaktı normal qapalı vəziyyətinə qayıtmazdan əvvəl göstərilmiş müddətdə gözləyir, beləliklə, müvafiq müddətdə geri sıxıcı düyməli dövrəni açıq saxlayaraq M2-nin işə düşməsinə mane olur. TD1 işinə fasilə verərsə, kontakt bağlanacaq və dövrə geri sıxıcı düymə basıldığı təqdirdə, M2-nin işə düşməsinə imkan verəcək. Oxşar qaydada TD2 M2 (və TD2) dayandırıldıqdan sonra göstərilmiş vaxt yubanmasına qədər "İrəli" düyməsinin M1-i işə salmasının qarşısını alacaq. Diqqətli müşahidəçi TD1 və TD2-nin vaxt-blokirovka funksiyalarının M1 və M2 blokirovka kontaktlarını lazımsız etdiyini müşahidə edəcək. Biz blokirovkalar üçün M1 və M2 köməkçi kontaktlarından imtina edə və məhz TD1 və TD2 kontaktlarından istifadə edə bilərik, çünki bu kontaktlar onların müvafiq rele dolaqları işə düşdükdə dərhal açılır və beləliklə, digəri işə düşdükdə bir kontaktoru "bloklayır". Hər zaman yubatma relesi iki məqsədə xidmət edəcək: mühərrik işləyərkən digər kontaktorun işə düşməsinin qarşısını alır və mühərrikin dayanmasından sonra göstərilmiş vaxta qədər eyni kontaktorun işə düşməsinin qarşısını alır. Son dövrə əvvəlki nümunəyə nisbətən daha sadə olma üstünlüyünə malikdir:



Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

Təcrübə mərhələləri: Naqil birləşməsi.

1. Təcrübə Mühərrikin ardıcıllığının idarə edilməsi

(1) Məqsədlər:

1. Ardıcıllıq idarəetməsinin müəyyənləşdirilməsi;
2. Ardıcıllıq idarəetməsinin əldə olunması metodlarının müzakirəsi;
3. Qabaqcadan müəyyənləşdirilmiş ardıcıllıqda işə salınacaq üç mühərrik üçün idarəetmə dövrəsinin qoşulması.

(2) Təhlükəsizlik barədə xəbərdarlıqlar:

1. Dövrələri qoşmazdan əvvəl elektrik təchizatını düzgün şəkildə təcrid edin.
2. Avadanlığı stendin üzərinə qoyun ki, yerə düşməsin.

(3) Tələb olunan materiallar:

1.Üç fazalı enerji təchizatı/İdarəetmə transformatoru;
2. Ən azı üç yük kontaktı/iki normal açıq köməkçi kontaktdan ibarət 3 mühərrik starteri;
3. qısaqapanma rotoruna malik 3 asinxron mühərrik və ya simulyasiyalı üç mühərrik yükü;
4. iki hərəkətli dörd sıxıcı düymə (N.O./N.C. hər bir düymə üzərində);
5. Mustimetr, əl alətləri və birləşdirici naqil.

(4) Əsas məlumatlar

1. Ardıcıllığın idarə edilməsi dövrəni qabaqcadan müəyyənləşdirilmiş qaydada işləməyə məcbur edir. Bu təcrübədə üç mühərrik 1-dən 3-ə qədər ardıcıllıqda işə salınmalıdır. Dövrə üzrə tələblər aşağıdakı kimidir:

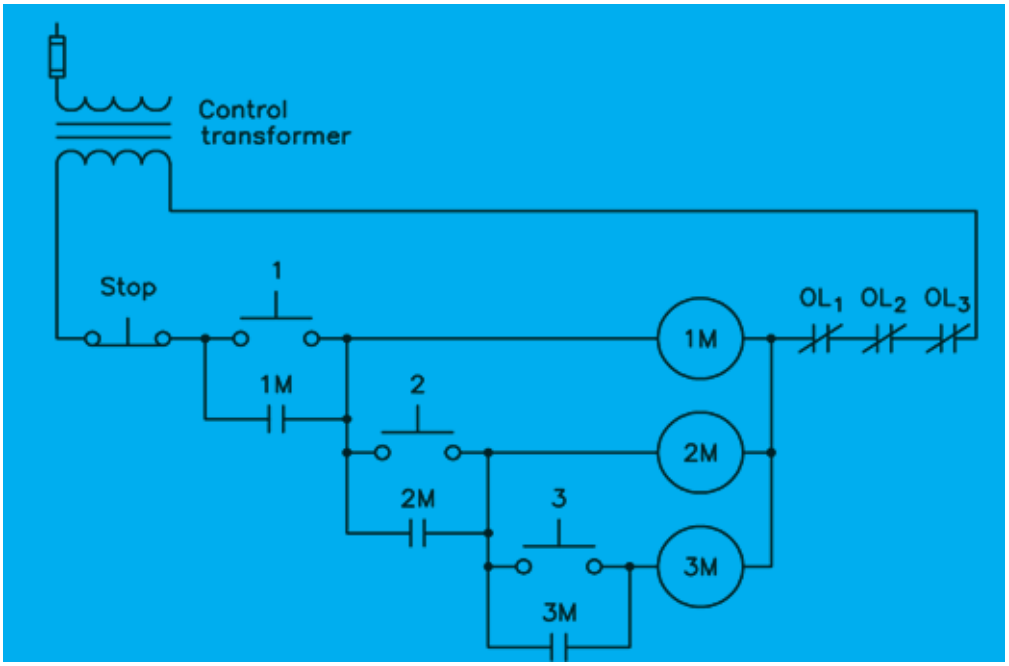
2. Mühərriklər 1-dən 3-ə qədər ardıcıllıqda işə düşməlidir. Məsələn, 1-ci mühərrik 2-ci mühərrikdən əvvəl, 2-ci mühərrik isə 3-cü mühərrikdən əvvəl işə salınmalıdır. 2-ci mühərrik 1-ci mühərrikdən, 3-cü mühərrik isə 2-ci mühərrikdən əvvəl işə düşə bilməz.

3. Hər bir mühərrik ayrıca sıxıcı düymə ilə işə salınır.

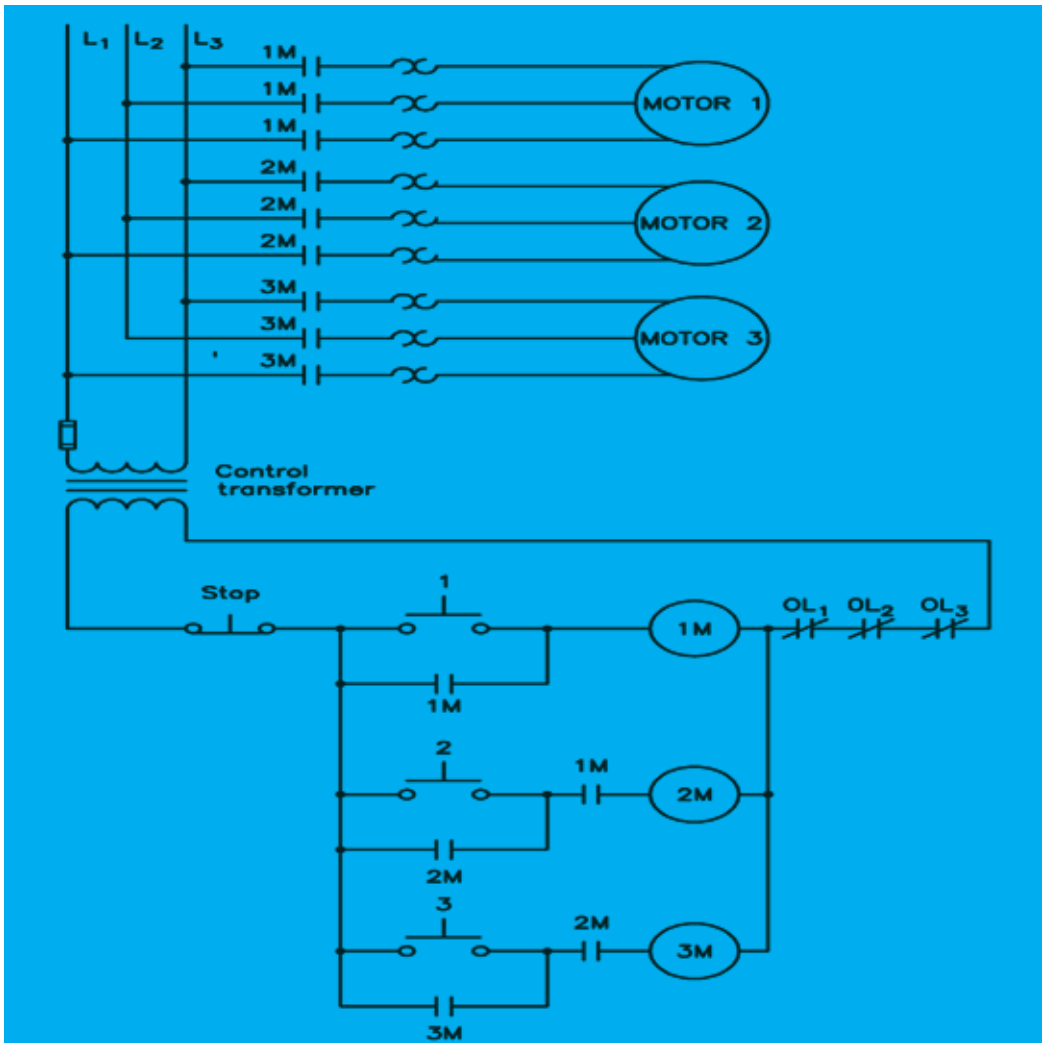
4. Bir dayandırıcı düymə bütün mühərrikləri dayandıracaq.

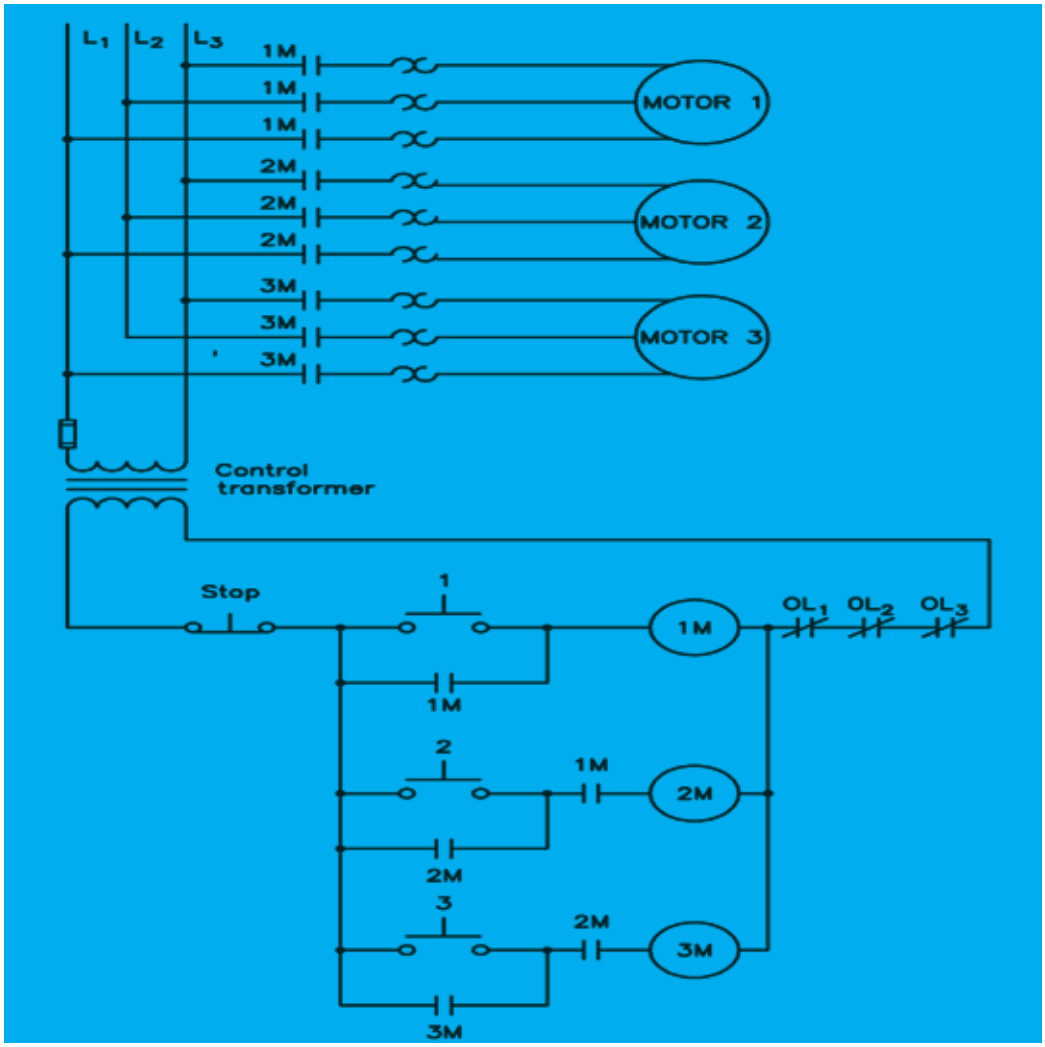
5. Hər hansı mühərrikin üzərində həddindən artıq yüklənmə üç mühərrikin üçünü də dayandıracaq.

6. Bir qayda olaraq, göstərilmiş tələblərə cavab verəcək dövrəni layihələndirmək üçün birdən artıq üsul mövcuddur, çünki təyinat yerinə çatmaq üçün ümumilikdə birdən artıq yoldan istifadə edilə bilər. Tələblərə cavab verəcək layihələrdən biri Şəkildə göstərilir. Dövrənin məntiqi sxemi əsas maraq dairəsində olduğuna görə yük kontaktları və mühərriklər göstərilmir. Bu dövrədə 1-ci sıxıcı düymə enerjinin 2-ci sıxıcı düyməyə ötürülməsindən əvvəl basılmalıdır. 1-ci mühərrik starteri işə düşdükdə, normal açıq köməkçi kontakt 1M bağlanır, dolaq 1M və 2-ci sıxıcı düyməyə enerji ötürür. Bundan sonra 2-ci mühərrik starteri 2-ci sıxıcı düyməyə basmaqla işə salına bilər. 2-ci mühərrik starteri işə düşdükdən sonra köməkçi kontakt 2M bağlanır və dolaq 2M və 3-cü sıxıcı düyməyə enerji ötürür. Əgər dayandırma düyməsi sıxılarsa və ya hər hansı yüklənmə kontaktı açılarsa, bütün starterlərə enerji verilişi dayanacaq.



7. Ardıcıllığın idarə edilməsi üçün ikinci dövrə





Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. Sahədə layihələndirmə/quraşdırma qaydasını izah etdi? 2. Avtomatik sistemin diapazonunu müəyyənləşdirdi? 3. Cihazları seçdi? 4. Dövrəni çəkdi? 5. Dövrəni qoşdu? 6. Dövrəni sınaqdan keçirdi? 7. Mühərrikin ardıcıl idarəetmə sistemini düzgün şəkildə təşkil etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

12. Sintez idarəetmə sisteminin təşkili (1)

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Bu idarəetmə dövrəsinin tərtibi qaydasını izah etməyi biləcək;
2. Sintez idarəetmə sistemini düzgün şəkildə təşkil etməyi bacaracaq .

Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

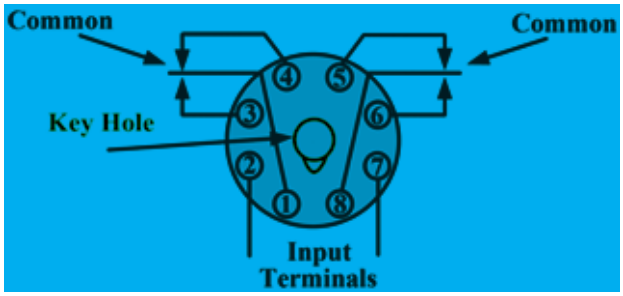
Avadanlıqlar və alətlər:
1. İş paneli;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Sistemin müəyyənləşdirilməsi

(1) Möhkəm vəziyyətli taymer: Möhkəm vəziyyətli taymerlər bir çox formada və ölçüdə olur. Sənayedə istifadə olunan ən geniş yayılmış taymerlər: QOŞULMA yubanmalı və SÖNDÜRMƏ yubanmalı möhkəm vəziyyətli taymerlər.

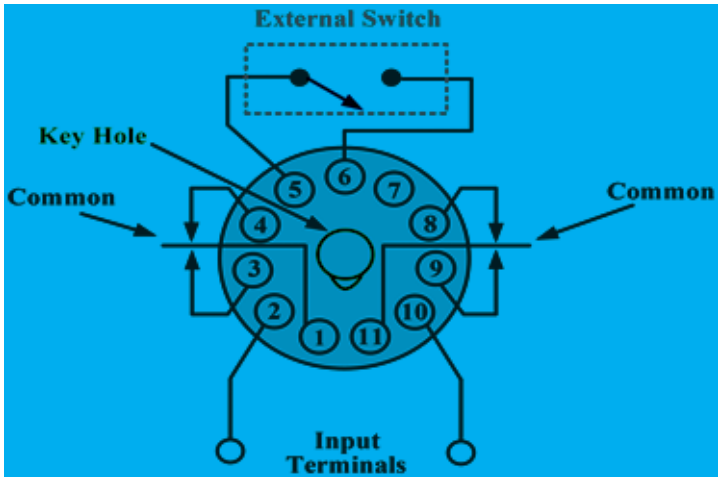
(2) Qoşulma yubanmalı taymerin birləşdirilməsi: Qoşulma yubanmalı möhkəm vəziyyətli taymerin relesi iki detallı qurğudur və bu qurğunun bir hissəsi bünövrə, digər hissəsi isə vaxt relesidir. Qoşulma yubanmalı taymerin bünövrəsi idarəetmə releləri ilə növbələnən şəkildə istifadə edilir. Bünövrə düzgün yerləşməni təmin etmək üçün səkkiz kontakt dəliyinə malikdir (şəklə baxın) və açar dəliyinə malikdir.



Şəkil 1: QOŞULMA yubanmalı taymerin birləşdirilməsi

(3) Qoşulma yubanmalı taymerin şəkil 1-də göstərilən kontakt planının funksiyası aşağıdakı kimidir:
- 7-ci və 2-ci kontaktlar dolaq sıxaclarıdır
- 8-ci və 1-ci kontaktlar kontaktların iki dəsti üçün ümumi sıxaclardır
- Kontakt 2 normal açıq kontaktdır və kontakt 1 üçün ümumidir
- Kontakt 4 normal qapalı kontaktdır və kontakt 1 üçün ümumidir
- Kontakt 6 normal açıq kontaktdır və kontakt 8 üçün ümumidir
- Kontakt 5 normal qapalı kontaktdır və kontakt 8 üçün ümumidir

(4) Söndürmə yubanmalı taymerin birləşdirilməsi: Söndürmə yubanmalı taymer qoşulma yubanmalı taymerin relesinə çox oxşardır, lakin Şəkil 2-də göstərilən səkkiz kontakt əvəzinə 11 kontakta malikdir. Söndürmə yubanmalı taymerin bünövrəsi idarəetmə sisteminin idarəetmə naqillərini birləşdirmək üçün 11 sıxaca malikdir. Bünövrə həmçinin qurğunun lazımi qaydada oturmasını təmin etmək üçün 11 xarici kontakt dəliyinə və bir xarici açar dəliyinə malikdir. Söndürmə yubanmalı qurğu verilmiş vaxtı nizamlamaq və təyin etmək üçün bir şkalaya və bünövrəyə lazımi birləşmə üçün 11 daxili kontakta və bir daxili açar yuvasına malikdir.



Şəkil 2: Söndürmə yubanmalı taymerin birləşdirilməsi

(5) Şəkil 2 (b)-də göstərilən söndürmə yubanmalı relenin kontakt planının funksiyası aşağıdakı kimidir:

• 2-ci və 10-cu kontaktlar dolaq sıxaclarıdır
• 1-ci və 11-ci kontaktlar kontaktların iki dəsti üçün ümumi sıxaclardır
• Kontakt 3 normal açıq kontaktdır və kontakt 1 üçün ümumidir
•Kontakt 4 normal qapalı kontaktdır və kontakt 1 üçün ümumidir
•Kontakt 9 normal açıq kontaktdır və kontakt 11 üçün ümumidir
•Kontakt 8 normal açıq kontaktdır və kontakt 11 üçün ümumidir
• 5-ci və 6-cı kontaktlar söndürmə yubanmalı taymeri işə salmaq üçün istifadə edilən daxili dövrədir
• Kontakt 7 istifadə edilmir

(6) Vaxt yubanma relesi bəzi və ya bütün sənaye idarəetmə sistemləri vaxt hesablama əməliyyatlarını tələb edir. Vaxt hesablama qurğuları verilmiş vaxtda nəzarət qurğularını işə salmaq və ya söndürmək üçün istifadə edilir. Vaxt yubatma releləri və möhkəm vəziyyətli taymerlər oxşardır və nəzərdə tutulan yubanma və vaxt hesablama funksiyalarını təmin etmək üçün istifadə edilir. Taymerlər şkalalar, ekranlar və ya vaxtı və kontakt vəziyyətini qurğunun üzərində normal açıq və ya normal qapalı vəziyyətə gətirmək üçün bəzi növ operator interfeysi ilə təchiz edilir. Taymerlərin bir çox növünün mövcud olmasına və taymerlərin icra etdiyi müxtəlif funksiyalara baxmayaraq, onlar iki əsas növdə olur: QOŞULMA yubanmalı taymer və SÖNDÜRMƏ yubanmalı taymer.

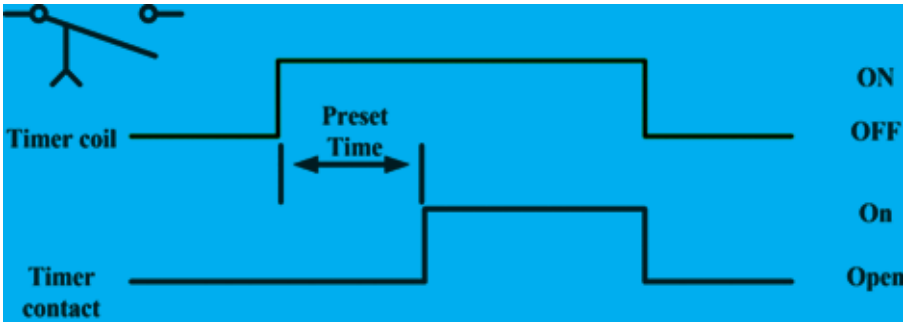
(7) Qoşulma yubanmalı taymerin iş prinsipi: Qoşulma yubanmalı taymer taymerin işə düşmə-

si ilə idarə olunan kontaktların vəziyyətini dəyişdirir. Qoşulma yubanmalı rele taymeri qabaqcadan müəyyənləşdirilmiş vaxta qoyula və ya proqramlaşdırıla bilər və bu, verilmiş vaxt adlanır. Verilmiş vaxt millisaniyə/saat və hətta günlər ola bilər, lakin adətən sənaye idarəetmə sistemində bu vaxt saniyə və dəqiqəyə qoyulur. Taymerin dolağı işə düşdükdən sonra taymer sıfırdan verilmiş vaxta saymağa başlayır və bu hesab toplanmış vaxt kimi tanınır. Verilmiş vaxt və toplanmış vaxt bərabər olduqda, taymerin kontaktları öz vəziyyətini dəyişir; dolaq işə düşmədikdə normal olaraq açıq olan kontaktlar bağlanır və normal olaraq qapalı olan kontaktlar isə açılır. Taymerin kontaktları dolağın işə düşdüyü vaxt qədər dəyişmiş vəziyyətdə qalacaq. Enerji taymerin dolağından çıxarıldıqda, toplanmış vaxt sıfıra qayıdır və kontaktlar əsas vəziyyətinə qayıdır. Vaxt diaqramları adətən taymerlərin funksiyasını işini təsvir etmək üçün istifadə edilir, buna görə də taymerlərin funksiyasını başa düşmək üçün kiçik öyrənmə əyrisi mövcud olacaq.

1. Qoşulma yubanmalı kontakt simvolu: Qoşulma yubanmalı taymerlər asanlıqla çoxpilləli sxemlərdə müəyyənləşdirilə bilər. Qoşulma yubanmalı taymer dolaqları bütün yüklərin təsvir olunmuş çoxpilləli sxemləri kimi təqdim olunur, lakin TD abreviaturasının olduğu etiket mövcuddur və bu abreviatura vaxt yubanmasını ifadə edir və kontaktlar şəkildə göstərildiyi kimi, dibdən çıxan iki ayağa malik bir qütblü açar kimi cızılır. Kontakt normal olaraq qapalı və ya açıq kontakt olacaq. Normal açıq kontakt normal açıq vaxt ölçülü qapalı (NOTC), normal qapalı kontakt isə normal qapalı vaxt ölçülü açıq kontakt (NCTO) terminləri ilə ifadə olunur. Qoşulma yubanmalı kontaktlar ani kontaktlar dəstinə malik deyil (bu o deməkdir ki, kontaktlar taymerin dolağı işə düşdükdə dərhal vəziyyətini dəyişəcək). Bu əməliyyatın olmaması o deməkdir ki, taymer ani kontaktlara malik nəzarət qurğusu olan idarəetmə relesindən istifadə etmədən ani idarəetmə qurğuları ilə aktivləşdirilə bilməz. Ani idarəetmə qurğusu aktivləşdikdə, idarəetmə relesi dövrəni bərkitmək və zəruri müddət üçün işə düşən qoşulma yubanmalı taymerin dolağını saxlamaq üçün istifadə edilə bilər. NOTC Qoşulma yubanmalı kontakt

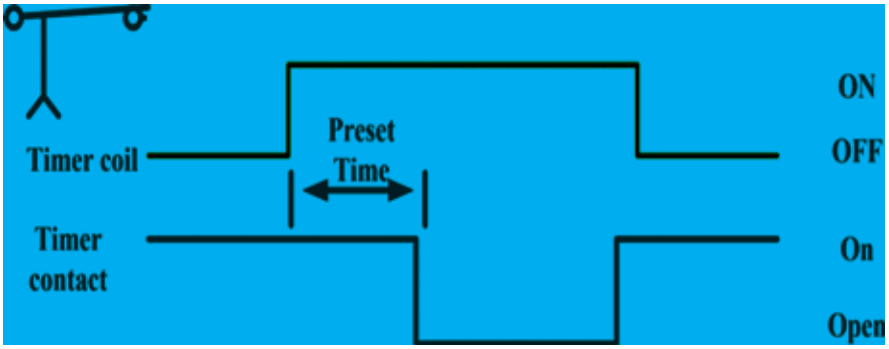
Şəkil 3: Qoşulma yubanmalı kontakt simvolu

2. Qoşulma yubanmalı taymerin vaxt diaqramı: Vaxt diaqramı kontaktın fəaliyyəti və ya taymerin çıxışı ilə əlaqədar taymerin vəziyyətini vaxt cihazına göstərən qrafikdir. Diaqram iki qrafikə malikdir: qrafiklərdən biri vaxt cihazına ötürülən giriş siqnalını təqdim etmək üçün istifadə olunur; qrafik xətlər isə vaxt qurğularının çıxışlarını və ya kontaktlarını təqdim etmək üçün istifadə olunur. Vaxt diaqramındakı qrafik xətlər yanlış-həqiqi, yandırma-söndürmə və ya yüksək-aşağı dərəcələrini göstərmək üçün cızılır. Xətlər vaxt tsiklinin diskret dəyərlərini təqdim etmək üçün sağ bucaqlarda cızılır. Normal açıq vaxt ölçülü qapalı (NOTC) normal açıq vaxt ölçülü qapalı yubanma kontaktını təsvir etmək üçün istifadə olunan vaxt diaqramıdır. Taymerin dolağı enerji aldıqda, verilmiş vaxt saymağa başlayır. Toplanmış vaxt verilmiş vaxta bərabər olduqdan sonra taymerin kontaktı normal qapalıdan açığa dəyişəcək və taymerin dolağı enerjini itirənə qədər açıq qalacaq. Bu zaman taymer sıfıra sıfırlanıb və tsikl yenidən başlaya bilər.



Şəkil 4: Qoşulma yubanmalı taymerin vaxt diaqramı

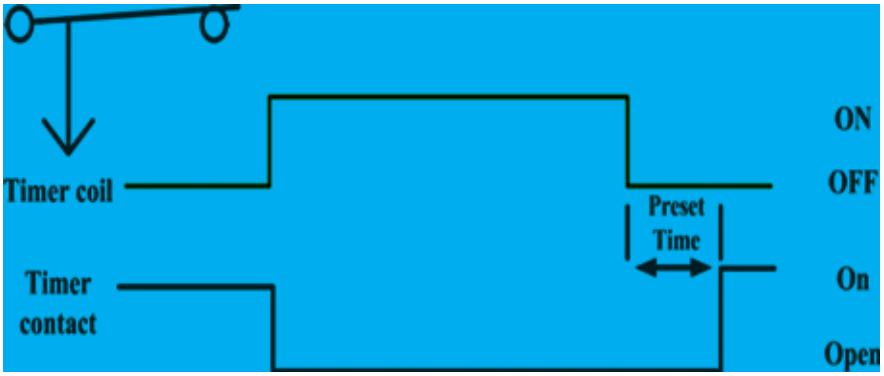
3. Normal qapalı vaxt ölçülü açıq (NCTO). Vaxt diaqramı normal qapalı vaxt ölçülü açıq kontaktı göstərmək üçün istifadə olunur. Bu diaqramda taymerin kontaktına birləşdirilmiş yük qoşuludur və taymerin dolağı işə düşdükdən və verilmiş vaxt toplanmış vaxta bərabər olduqdan sonra qoşulu qalacaq. Bu məqamda kontakt açılaraq yükün sönməsinə və taymerin dolağı dayanana qədər sönülü qalmasına səbəb olacaq. Dayandıqdan sonra taymerin dolağı sıfıra qayıdacaq və tsikl etməyə yenidən hazır olacaq.



Şəkil 5: Normal qapalı vaxt ölçülü açıq (NCTO).

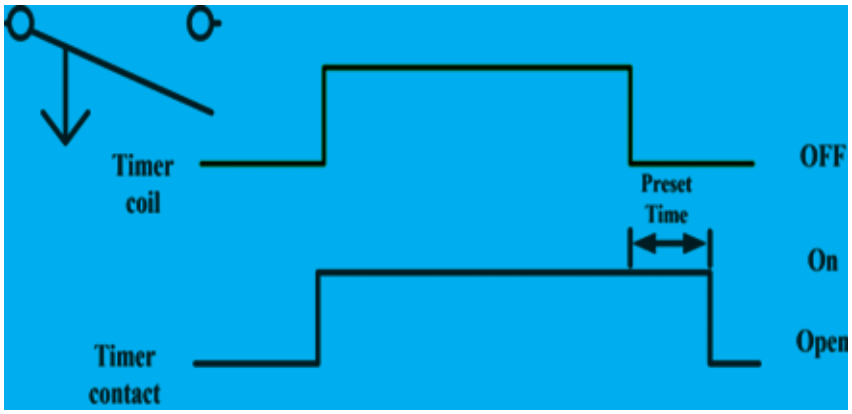
(8) Söndürmə yubanmalı taymerin iş prinsipi: Qoşulma yubanmalı taymerlər kimi söndürmə yubanmalı taymerlər də asanlıqla müəyyənləşdirilə bilər. Söndürmə yubanmalı taymerin dolağı vaxt yubanmasını göstərmək üçün TD abreviaturası istisna olmaqla, digər yüklərin çoxpilləli sxemlərdə müəyyənləşdirildiyi kimi eyni üsulla birkalanır. Söndürmə yubanmanın kontaktları açardan aşağıya tuşlanan oxa malik bir qütblü açara oxşayır. Normal açıq söndürmə yubanmalı kontakt normal açıq vaxt ölçülü açıq adlandırılır, normal qapalı kontakt isə normal qapalı vaxt ölçülü qapalı kontaktlar adlandırılır. Əks əməliyyatın səbəbi söndürmə yubanmalı kontaktların ani olmasıdır. Söndürmə yubanmalı taymerin dolağı işə düşdükdən sonra kontaktlar dərhal öz vəziyyətini dəyişir. Söndürmə yubanmalı dolaq idarəetmə dövrəsində işə düşür, hesablama işə salınmayacaq. Söndürmə yubanmalı hesablama enerji dolaqdan çıxarılmayana qədər işə düşmür. Dolaq dayandıqdan sonra vaxt bitəcək və toplanmış vaxt verilmiş vaxta bərabər olduqda, söndürmə yubanmanın kontaktları normal vəziyyətinə qayıdacaq.

1. Söndürmə yubanmalı taymerin vaxt diaqramı: Söndürmə yubanmalı vaxt diaqramı qoşulam yubanmalı vaxt diaqramı kimi eyni qaydada şərh edilə bilər. Mühüm amil ondan ibarətdir ki, söndürmə yubanmalı vaxt diaqramını şərh edərkən söndürmə yubanmalı taymerin ani kontaktlara malik olması xatırlanmalıdır. Normal qapalı vaxt ölçülü qapalı söndürmə yubanmalı kontakt (NCTC).



Şəkil 6: SÖNDÜRMƏ yubanmalı taymerin vaxt diaqramı

2. Normal qapalı vaxt ölçülü qapalı söndürmə yubanmalı kontaktın (NCTC) vaxt diaqramı söndürmə yubanmalı taymerin normal qapalı kontaktını göstərmək üçün istifadə edilir. Normal qapalı kontakta birləşdirilmiş yük taymerin dolağının işə düşməsindən əvvəl qoşulacaq. Taymerin dolağı işə düşdükdən sonra kontakt dərhal açılaraq yükün sönməsinə və dolaq dayanana və verilmiş vaxt bitənə qədər sönülü qalacaq.



Şəkil 7: Normal qapalı vaxt ölçülü qapalı söndürmə yubanmalı kontakt (NCTC)

Normal açıq vaxt ölçülü açıq SÖNDÜRMƏ yubanmalı kontaktın (NOTO) vaxt diaqramı normal açıq vaxt ölçülü söndürmə yubanmalı kontaktı göstərmək üçün istifadə edilir. Qrafikdə taymerin dolağı işə düşür və yükün birləşdiyi kontakt açılır. Taymerin dolağı işə düşdükdə, kontakt dərhal bağlanaraq kontakta birləşmiş yükü qoşacaq. Yük verilmiş vaxt bitmiş vaxta bərabər olmayana qədər taymerin dolağı dayandıqdan sonra qoşulu qalacaq və sonra yük sönəcək.

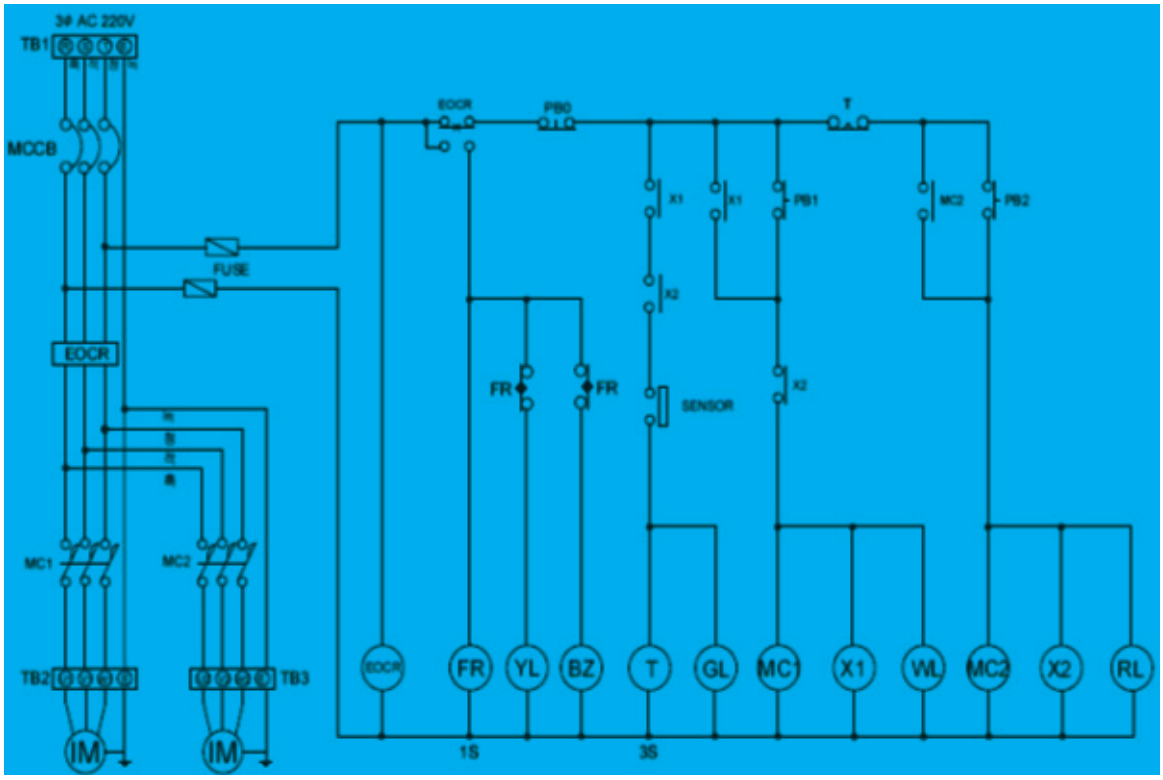
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

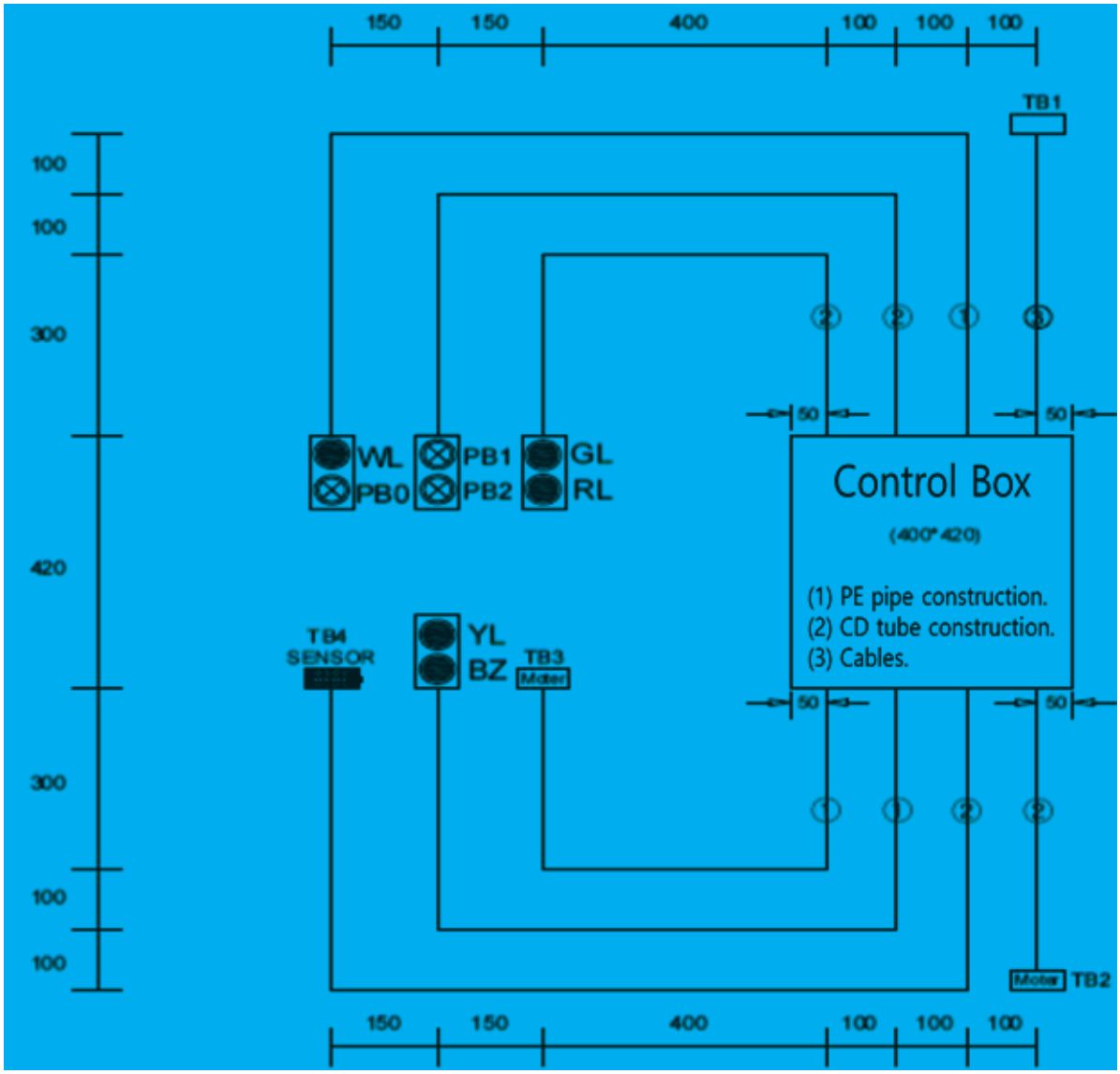
Təcrübə mərhələləri: Naqil birləşməsi.

1. Təcrübə İsitmə dövrəsi

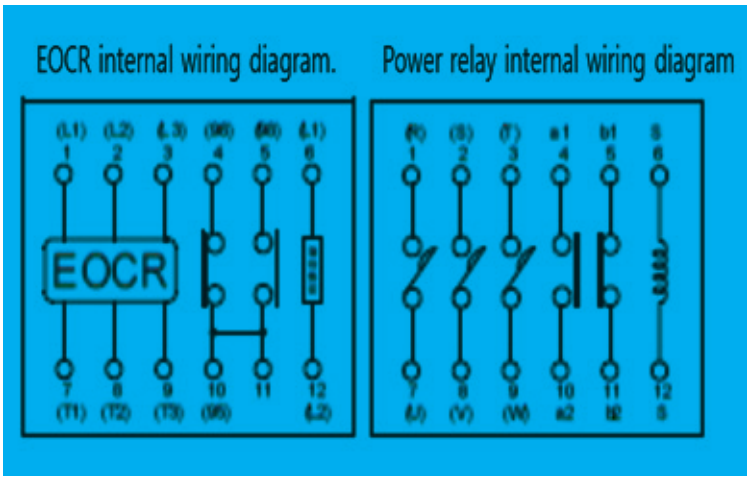
(1) Sxem



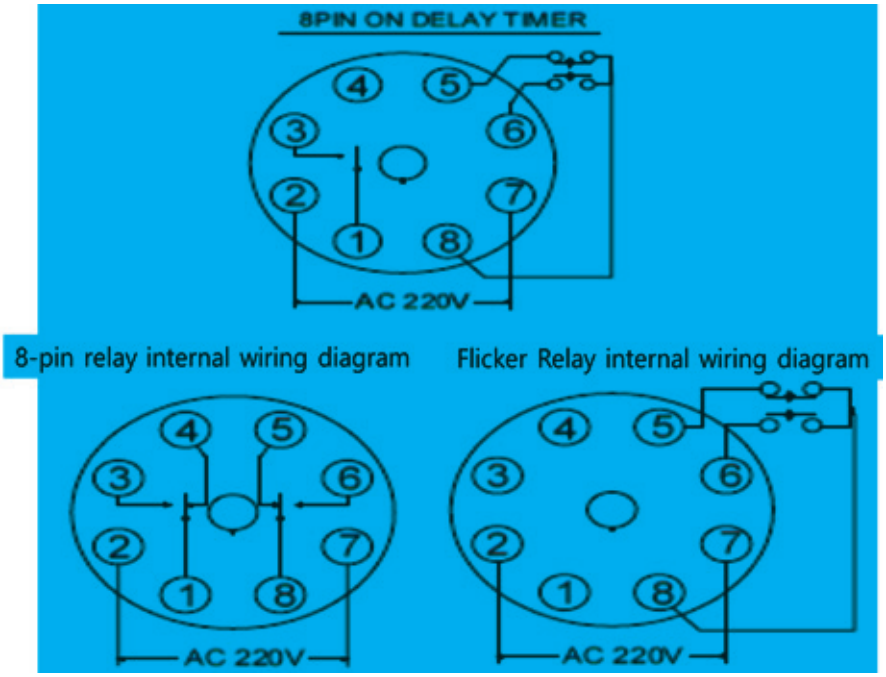
(2) Boru sxemi



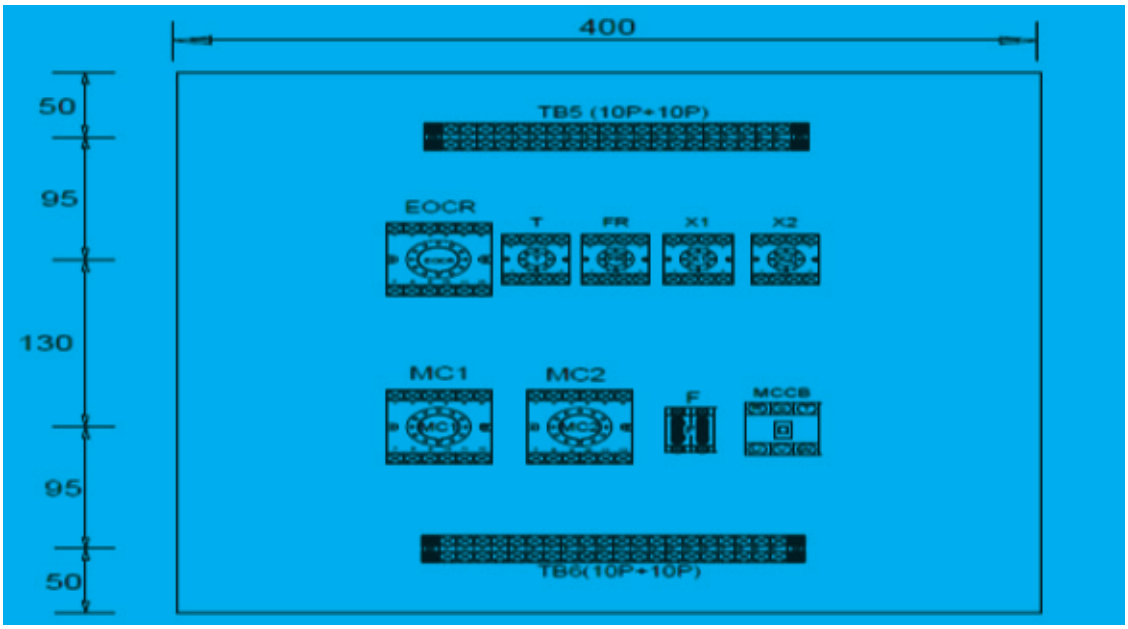
(3) Güc kontaktorunun daxili dövrəsi



(4) Titrəmə relesi, 8 kontaktlı rele və 8 kontaktlı taymerin daxili dövrəsi



(5) Plan



(6) Şərti işarələr

Şərti işarələr			
simvol	**təyinat**	**Simvol**	**təyinat**
TB1	Güc (sıxac bloku 4P)	**X1, X2**	Rele-2a2b (8P).
MC1, MC2	Maqnit kontaktor (12P).	**PB1**	Düyməli açar (qırmızı).
EOCR	Maksimal cərəyan relesi (12P)	**YL,GL,RL,WL**	Lampa (220V)
Taymer	QOŞULMA yubanmalı taymer (8P)	**MCCB**	Avtomatik açar
PB2	Düyməli açar (qırmızı).	**TB2, TB3**	Mühərrik (sıxac 4P).
QORUYU-CU	2P qoruyucu tutqacı.	**TB4**	Verici (sıxac 4P)
TB5, TB6	Sıxac bloku (10P + 10P)	**PB0**	Düyməli açar (yaşıl)

(7) Təcrübə işinin hazırlanması.

1. Cizgilərdən istifadə olunmasını təmin edin.
2. Tələb olunan materialları və zəruri alətləri hazırlayın.
3. Təchiz olunacaq materialları müəyyənləşdirin.

(8) Qurğunu idarəetmə panelinə quraşdırın.

1. Plan və hər bir qurğunun idarəetmə panelinə bərkidilməsi.
2. Əsas və idarəetmə dövrəsinin idarəetmə panelinin üzərində naqillərlə birləşdirilməsi.

(9) Hər bir qurğunun yerini işarələyin və onları xarici idarəetmə panelinə bərkidin

1. Hər bir qurğunun yerini cizgiyə uyğun işarələyin.
2. Qurğuları işarələnən yerə bərkidərkən, cizgiyə uyğunluğu təmin etmək üçün üfüqi və şaquli vəziyyəti yoxlayıb təsdiq edin.

(10) Dövrəni quraşdırın

1. Cizgiyə uyğun olaraq, dövrənin yerini seçin.
2. PE və CD dövrələrini quraşdırın.

(11) Naqilləşdirmə və birləşdirmə.

1. İdarəetmə dövrəsinə uyğun olaraq, elektrik mənbəyi, mühərriklər, detektorlar və siqnalların naqilləşdirilməsi və birləşdirilməsi.
2. Bütün sıxacların və qurğuların naqilləşdirilməsi və torpaq birləşməsinin yerinə yetirilməsi.

(12) Yoxlama və istismar sınağını yerinə yetirin.

1. Dövrə testeri ilə hər bir və bütün dövrələri yoxlayın.
2. Mühərriklər, isidici və vericinin işini sınaqdan keçirin.

(13) Alətləri və materialları səliqəyə salın.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. İdarəetmə dövrəsinin tərtibi qaydasını izah etdi? 2. Bütün komplektləşdirici hissələri layihələndirdi? 3. İnternet saytında detalı axtardı? 4. Qurğuları quraşdırdı? 5. Naqilləşdirməni yerinə yetirdi? 6. Dövrəni təftiş etdi? 7. Mühərriki birləşdirdi? 8. Təcrübi idarəetmə yerinə yetirdi? 9. Təmir etdi/texniki xidmət göstərdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*

13. Sintez idarəetmə sisteminin təşkili (2)

İşin məqsədi: *Bu modulu bitirdikdən sonra tələbə:*
1. Bu idarəetmə dövrəsinin tərtibi qaydasını izah etməyi biləcək;
2. Sintez idarəetmə sistemini düzgün şəkildə təşkil etməyi bacaracaq .

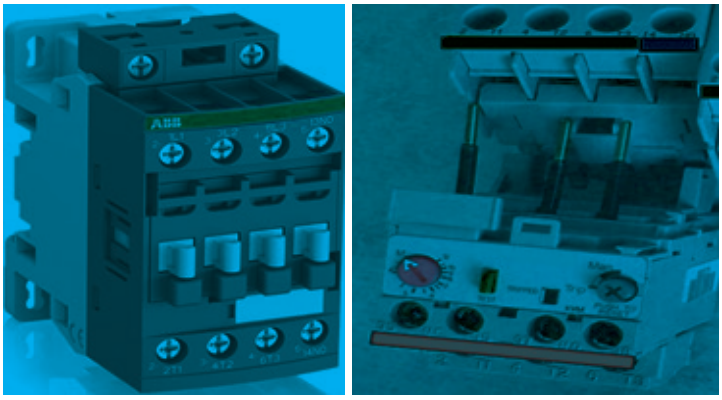
Təcrübə materialları:
1. Cihazlar;
2. Elektrik naqili.

Avadanlıqlar və alətlər:
1. İş paneli;
2. Alətlər qutusu.

Mövzu ilə əlaqəli biliklər

1. Sistemin müəyyənləşdirilməsi

(1) Mühərrik kontaktorları və mühərrik starterləri böyük cərəyan yüklərini idarə etmək üçün istifadə olunan nəzarət qurğularıdır. İsidicilər, dayanacaq işıqları və elektrik mühərrikləri kimi böyük cərəyan yükləri işəsalma zamanı cərəyanın böyük həcmini tələb edir. Operatorun və ümumi məişət işıq açarları kimi yüngül rejimli idarəetmə qurğularının bu yüksək cərəyanların təsirinə məruz qalmasına yol verməmək üçün kontaktorlar və mühərrik starterlərindən istifadə olunur. Şəkildə göstərilən kontaktorlar və mühərrik starterləri birbaşa nəzarət ediləcək yüklərə (məs: yüksək enerjili lampa və ya üç fazalı sənaye mühərriki) qoşulur. İdarəetmə qurğusu və ya idarəetmə sistemi kontaktoru və ya mühərrik starterini idarə etmək üçün istifadə edilir. Mühərrik kontaktoru Elektron izafi yüklərə malik mühərrik starteri



Şəkil 1: Mühərrik kontaktorları və mühərrik starterləri

• **Kontaktor və mühərrik starterinin iş prinsipi:** Kontaktorlar və mühərrik starterləri yumşaq dəmir özəyin ətrafına sarınan naqil dolağından ibarətdir. Gərginlik idarəetmə qurğusunun dolağına tətbiq edildikdə, elektromaqnit sahə yaradılır. Bu elektromaqnit sahə yüklərin qoşulma və sönmə əməliyyatına səbəb olmaq üçün idarəetmə qurğusu tərəfindən istifadə edilir. Dolağı işə salmaq üçün istifadə edilən cərəyan yükü işlətmək üçün tələb olunan cərəyandan bir qədər azdır. Bu göstərir ki,

yük kontaktorda və ya mühərrik starterində işə salma üçün 30 amp cərəyan işlədə bilər, lakin yalnız təxminən 2 A və ya 200 mA olan cərəyanla idarə olunacaq. Aşağı cərəyanla işləmək yüksək cərəyanla işləməyə nisbətən daha təhlükəsizdir, çünki yüksək cərəyan operatoru və ya avadanlığı zədələyə bilər.

• **Kontaktor və mühərrik starterinin nominalı və ölçüsü:** Kontaktorlar və mühərrik starterləri müxtəlif sahələrə və əməliyyatlara tətbiq edilmək üçün bir çox ölçüyə və nominallara malik olur. Tətbiq sahələri dəlmə dəzgahını işə salan starterdən tutmuş elektrik odluğu işlətmək üçün istifadə olunan kontaktora qədər dəyişə bilər. Bilmək lazımdır ki, hər hansı ölçülü kontaktor və ya mühərrik yükləri işlətmək üçün kifayət etməyəcək; kontaktorlar və mühərrik starterləri ilə işləyərkən texniki xidmət üzrə texniklər və quraşdırıcılar nəzarət qurğularının quraşdırılması üzrə təlimatlara riayət etməlidir. Mühüm əhəmiyyət kəsb edən təlimatlardan biri tətbiq olunan yükün cərəyan gücüdür. Bu, NEMA (Milli Elektrik İstehsal Assosiasiyası) və ya IEC (Beynəlxalq Elektrotexniki Koalisiya) standartlarına cavab verən düzgün ölçülü cihazın seçilməsini müəyyənləşdirəcək. Həmçinin qurğunun quraşdırılacağı mühiti bilmək də mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu, idarəetmə qurğunun işində hər hansı pozulmaya yol verməmək üçün düzgün korpusun seçilməsini təmin edəcək. Bu nəzarət qurğuları eyni icra etsə də, eyni vəzifəni icra edə bilməz.

• **Mühərrik kontaktoru:** Aşağıdakı bölməyə kontaktorlar haqqında ətraflı müzakirə daxildir. Kontaktorlar iki növə bölünür: mexaniki və maqnit kontaktorlar. Mexaniki kontaktorlar və mühərrik starterləri orta və aşağı cərəyanlı yük əməliyyatları üçün layihələndirilir və bu zaman operator təhlükəsizliyi üçün qoşulacaq və söndürüləcək yükün bilavasitə yaxınlığında olmalıdır. Maqnit kontaktorları və mühərrik starterləri təhlükəsiz iş üçün həddən çox yük cərəyan daşıya bilən yüklərin avtomatlaşdırılması və uzaqdan idarə olunmasında istifadə edilir.

• **Mexaniki kontaktorun iş prinsipi:** Mexaniki kontaktorlar yüklənmə mühafizəsini tələb etməyən yükləri (məs: isitmə elementləri) işlətmək üçün istifadə edilən nəzarət qurğulardır, yaxud bu kontaktorlar daxili səviyyədə layihələndirilmiş yüklənmə mühafizəsinə malik yükləri (məs: bir fazalı dəyişən cərəyanlı mühərriklər) işlədir. Mexaniki kontaktorlar onlara birləşdirilmiş yükləri işlətmək üçün qoşucu və söndürücü aşırma dəyişdirici açar ilə təchiz edilir və bu o deməkdir ki, yükləri işə salmaq üçün düyməyə basmaq lazımdır. Mexaniki kontaktorlar orta rejimli yüklərə daha yaxşı uyğunlaşdırılıb, çünki qurğuların daxilində quraşdırılan kontaktlar uzun müddətdə böyük həcmdə cərəyanı daşımaq qabiliyyətinə malikdir, adi açar isə daha aşağı cərəyan əməliyyatlarına hesablanıb və uzun müddətdə böyük həcmdə cərəyanı idarə edə bilmir.

Şəkil 2: Mexaniki kontaktor

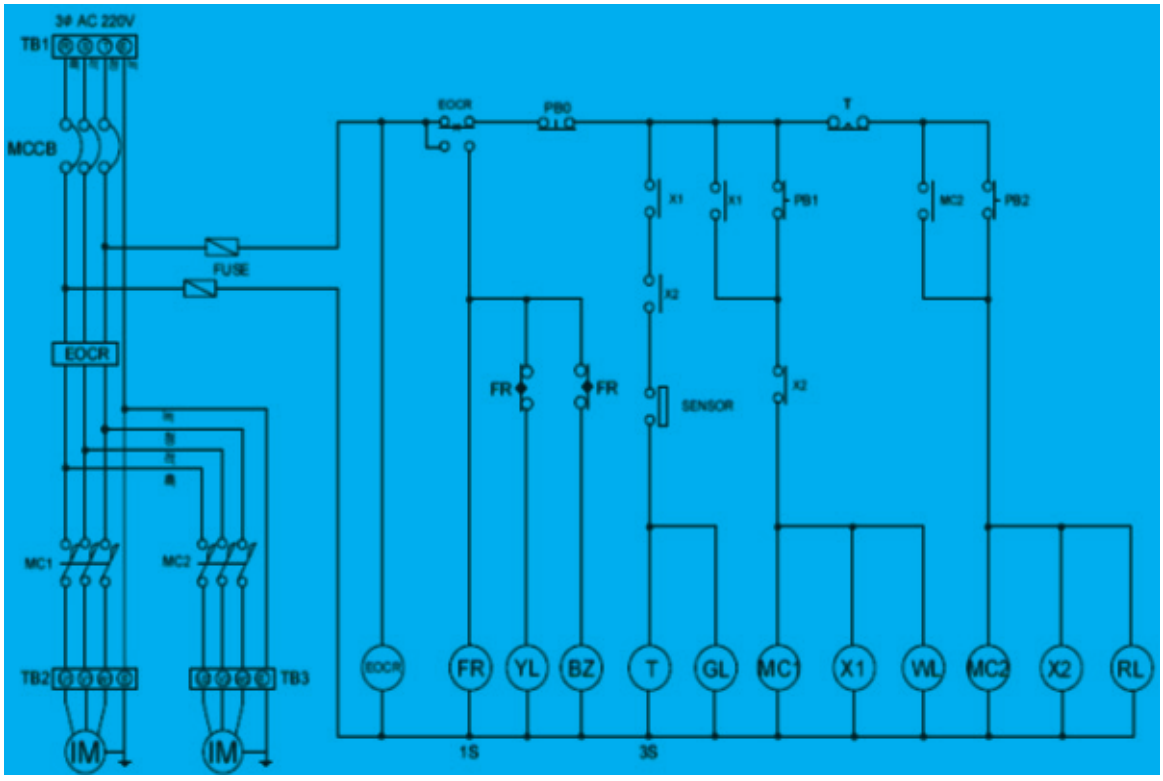
Təcrübə təhlükəsizliyi və ehtiyat tədbirləri

1. Təcrübəni təlimatçının göstərişinə uyğun həyata keçirin.
2. İcazə olmadan sınaq maşınına toxunmayın.
3. Bir şey yanlış gedərsə, dərhal təlimatçını xəbərdar edin.

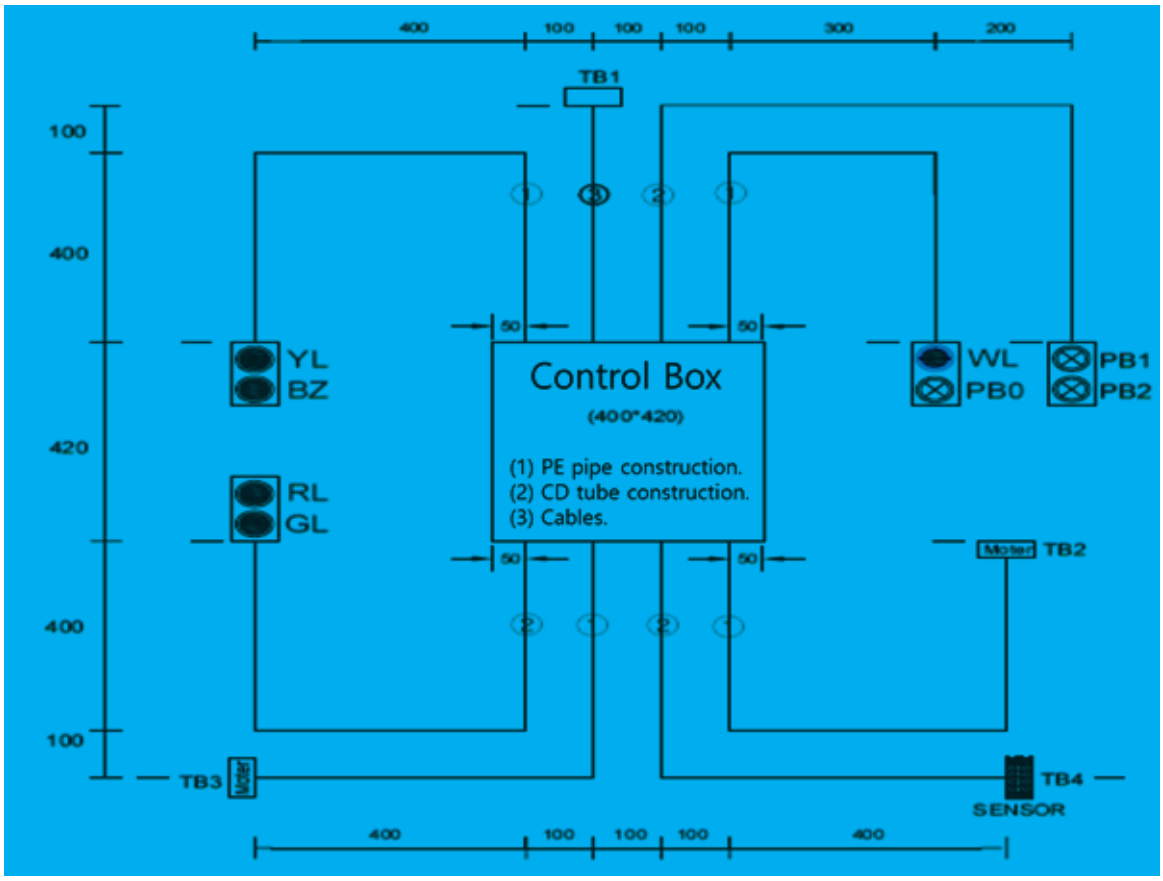
Təcrübə mərhələləri: Naqil birləşməsi.

1. Təcrübə Standart montaj sxeminə malik dövrənin istismarı

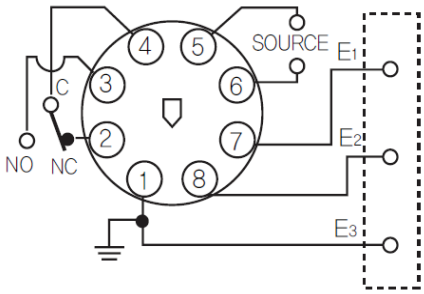
(1) Sxem



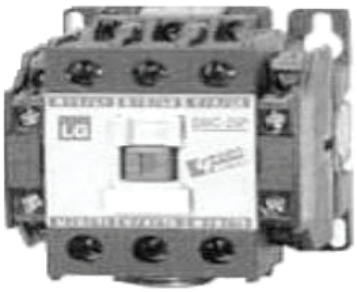
(2) Boru sxemi

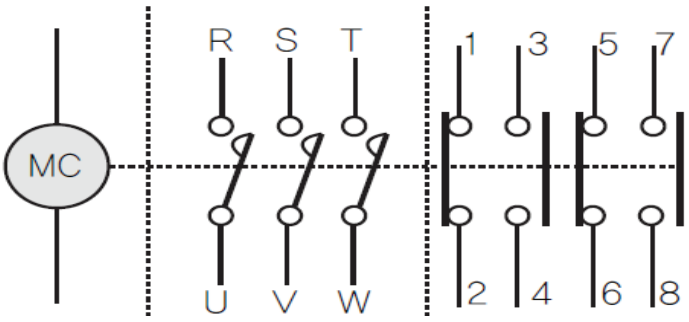


(3) Üzən rele və relenin daxili dövrəsi (11 kontakt)

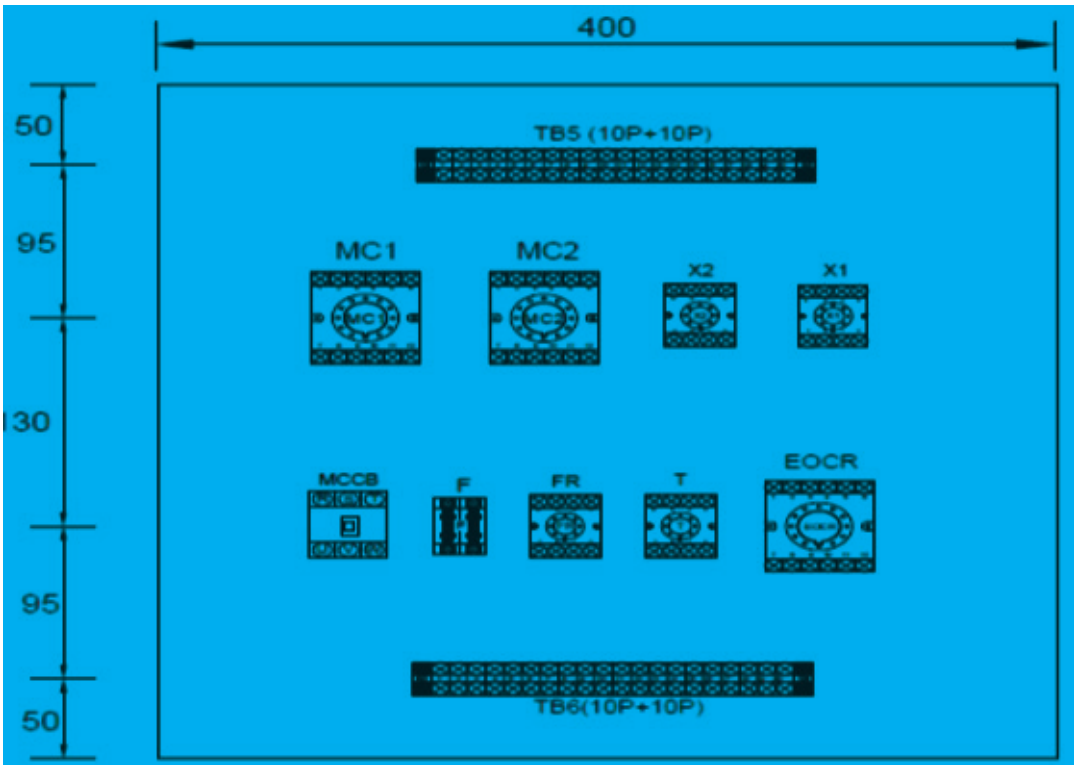


• Güc kontaktorunun daxili dövrəsi





(5) Plan



(6) Şərti işarələr

Şərti işarələr			
Simvol	**Təyinat**	**Simvol**	**Təyinat**
TB1	Güc (sıxac bloku 4P)	**X1, X2**	Rele-2a2b (8P).
MC1, MC2	Maqnit kontaktor (12P).	**PB1**	Düyməli açar (qırmızı).
EOCR	Maksimal cərəyan relesi (12P)	**YL,GL,RL,WL**	Lampa (220V)
Taymer	QOŞULAM yubanmalı taymer (8P)	**MCCB**	Avtomatik açar
PB2	Düyməli açar (qırmızı).	**TB2, TB3**	Mühərrik (sıxac 4P).
QORUYU-CU	2P qoruyucu tutqacı.	**TB4**	Verici (sıxac 4P)
TB5, TB6	Sıxac bloku (10P + 10P)	**PB0**	Düyməli açar (yaşıl)

(7) Təcrübə işinin hazırlanması

1. Cizgilərdən istifadə olunmasını təmin edin.
2. Tələb olunan materialları və zəruri alətləri hazırlayın.
3. Təchiz olunacaq materialları müəyyənləşdirin.

(8) Qurğunu idarəetmə panelinə quraşdırın

1. Plan və hər bir qurğunun idarəetmə panelinə bərkidilməsi.
2. Əsas və idarəetmə dövrəsinin idarəetmə panelinin üzərində naqillərlə birləşdirilməsi.

(9) Hər bir qurğunun yerini işarələyin və onları xarici idarəetmə panelinə bərkidin

1. Hər bir qurğunun yerini cizgiyə uyğun işarələyin.

2. Qurğuları işarələnən yerə bərkidərkən, cizgiyə uyğunluğu təmin etmək üçün üfüqi və şaquli vəziyyəti yoxlayıb təsdiq edin.

(10) Dövrəni quraşdırın

1. Cizgiyə uyğun olaraq, dövrənin yerini seçin.

2. PE və CD dövrələrini quraşdırın. (11) Naqilləşdirmə və birləşdirmə.

3. İdarəetmə dövrəsinə uyğun olaraq, elektrik mənbəyi, mühərriklər, detektorlar və siqnalların naqilləşdirilməsi və birləşdirilməsi.

4. Bütün sıxacların və qurğuların naqilləşdirilməsi və torpaq birləşməsinin yerinə yetirilməsi.

(11) Yoxlama və istismar sınağını yerinə yetirdi?

1. Dövrə testeri ilə hər bir və bütün dövrələri yoxlayın.

2. Mühərriklər, isidici və vericinin işini sınaqdan keçirin.

(12) Alətləri və materialları səliqəyə salın.

Qiymətləndirmə testi

Qiymətləndirmə standart meyarları	Bəli	Xeyr	T/E
Tələbə bu modulun tapşırıqlarını yerinə yetirərkən: 1. İdarəetmə dövrəsinin tərtibi qaydasını izah etdi? 2. Bütün komplektləşdirici hissələri layihələndirdi? 3. İnternet saytında detalı axtardı? 4. Qurğuları quraşdırdı? 5. Naqilləşdirməni yerinə yetirdi? 6. Dövrəni təftiş etdi? 7. Mühərriki birləşdirdi? 8. Təcrübi idarəetmə yerinə yetirdi? 9. Təmir etdi/texniki xidmət göstərdi? 10. Sintez idarəetmə sistemini düzgün şəkildə təşkil etdi?			

*T/E (tətbiq edilmədi) – *Tələbə təcrübi məşq şəraiti ilə əlaqədar olaraq məşqi yerinə yetirə bilmədi*