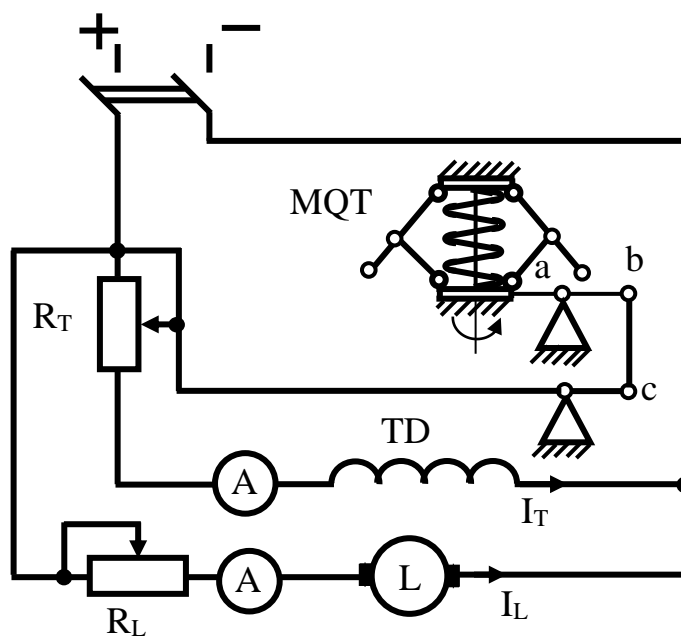


İ.M. ƏLİYEV, Q.İ. ABBASOV

**AVTOMATİKANIN ƏSASLARI
(DƏRS VƏSAİTİ)**



GƏNCƏ – 2008

Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Akademiyası Elmi Şurasının 15 iyul 2008 – ci il tarixli (09 sayılı protokol) iclasının qərarı ilə nəşr edilməsi məsləhət görülmüşdür.

Rəy verənlər: AKTA, elektrik enerjisinin kənd təsərrüfatında tətbiqi kafedrasının dosenti, t.e.n. Məmmədov O.H., ATU, Avtomatika və avtomatik idarə etmə kafedrasının dosenti, t.e.n. Kazımov M.S.

Əliyev İ. M., Abbasov Q.İ. (texnika elmləri namizədləri). “Avtomatikanın əsasları” fənni üzrə laboratoriya işləri. Dərs vəsaiti. – Gəncə, © AKTA nəşriyyatı, 2008. – 211 s.

Avtomatikanın əsaslarından laboratoriya işləri dərs vəsaiti “Aqrar istehsalın elektriklişdirilməsi və avtomatlaşdırılması” ixtisası üzrə təhsil alan bakalavr tələbələrin tədris planına uyğun olaraq tərtib edilmişdir.

Kitabda avtomatikanın texniki vasitələrinə, avtomatik idarə və tənzimləmə sistemlərinə həsr olunmuş laboratoriya işlərinin aparılma metodikası və yerinə yetirilmə qaydası öz əksini tapmışdır.

Laboratoriya işlərinin stendlərinin yoxlanılma ardıcılığı, həmçinin avtomatikanın texniki vasitələrinin yoxlanılma qaydasının izahı verilmişdir.

Kitab kənd təsərrüfatı akademiyasının aqrar istehsalın elektriklişdirilməsi və avtomatlaşdırılması ixtisası üzrə təhsil alan bakalavr tələbələri üçün nəzərdə tutulmuşdur.

GİRİŞ

Müasir aqrar istehsalatda insan əməyini yüngünləşdirən avtomatikanın texniki vasitələri geniş tətbiq olunurlar. Burada insanları istehsalat proseslərinin texnoloji əməliyyatlarında iştirak etməkdən azad edən mexanikləşdirmə vasitələri, həmçinin bu proseslərin parametrlərinə nəzarət və idarəedilməsi zamanı fiziki əməkdən azad edən avtomatlaşdırma vasitələri daxildir.

Kənd təsərrüfatı təyinatlı texniki vasitələr və avtomatik sistemlər mürəkkəb istehsalat şəraitində işləməyə xidmət edirlər.

Avtomatlaşdırmanı həyata keçirmək üçün istehsal texnologiyasını, kənd təsərrüfatı texnikasının avtomatlaşdırma vasitələrini, avtomatik idarəetmə və nəzarət sistemlərini, həmçinin onların tərkib hissəsini təşkil edən texniki vasitələrin iş prinsipini öyrənmək və tədqiq etmək lazım gəlir.

Bu baxımdan tədris olunan fənn üzrə laboratoriya məşğələlərinin müstəsna əhəmiyyəti vardır. Laboratoriya işlərinin aparılmasından məqsəd nəzarət ölçü cihazları və avtomatlaşdırma vasitələri üzrə nəzəri biliklərin dərinləşdirilməsi, zənginləşdirilməsi və istismar zamanı sazlanması sahəsində təcrübi vərdişlərə nail olmaqdır. Tələbələr laboratoriya işlərini yerinə yetirərkən işin məqsədini, işə lazım olan avadanlıqları, işin yerinə yetirilmə ardıcılığını və metodikasını, həmçinin nəzarət və tənzimləmə (idarəetmə) sistemlərində tətbiq olunan nəzarət ölçü cihazlarının quruluşunu, iş prinsipini, konstruksiyalarını, avtomatikanın prinsipial, funksional və struktur sxemlərinin tərtib edilməsini, sxemlərin şərti və qrafiki işarələrini, ölçü cihazlarının, avtomatlaşdırma vasitələrinin yoxlanılması və sınaqması sxemlərini, qeyri-elektrik kəmiyyətlərin elektrik metodları ilə ölçülməsi sxemlərini sərbəst oxuması və yığılması vərdişlərinə yiyələnməlidir. Sonda avtomatik sis-

temlərin sazlanması ilə tanış olmalı, aparılmış iş haqqında hesabatın tərtib edilməsini öyrənməlidir.

Şübhəsiz, aqrar istehsalın elektriklişdirilməsi və avtomatlaşdırılması ixtisası üzrə təhsil alan bakalavr-tələbələrə avtomatika fənninin öyrənilməsində həmin dərəcənin mühüm rolu olacaqdır.

Laboratoriya işlərinin təşkili və aparılmasına dair metodiki göstərişlər

1. Laboratoriya işləri mühazirəyə uyğun olaraq aparılmalıdır.

2. İşə başlamazdan öncə bütün qrup bir neçə briqadaya bölünməli və hər briqada (2...3 nəfər tələbədən ibarət) bir laboratoriya işi yerinə yetirməlidir.

Bir işi qurtardıqdan sonra ikinci işə başlamaq və bu qayda üzrə bütün işlər icra edilməlidir. Laboratoriya işlərinin bu cür təşkili az miqdarda cihazlarla bütün işləri görməyə imkan verir.

3. Laboratoriya işlərini yaxşı mənimsəmək üçün tələbə əvvəlcədən işə aid müəyyən metodiki ədəbiyyatla (hər bir laboratoriya işində yazılmış məlumatla) tanış olmalıdır.

4. Fənnin həcmindən asılı olaraq hər bəhsə aid görülməli laboratoriya işlərini müəllim təyin etməlidir.

5. Laboratoriyanın imkanlarına uyğun olaraq, bir cihazı başqa cihazla əvəz etməyə və ya işin məzmununu pozmaq şərtilə, onu bir qədər sadələşdirməyə rəhbər müəllimin ixtiyarı vardır.

6. Hər briqadanın bir iş görməsindən asılı olmayaraq, briqadanın bütün üzvləri həmin işə müstəqil hazırlaşmalı və müstəqil də hesabat yazmalıdır.

7. Müəllim hər tələbənin hazırlığını əvvəlcədən yoxlayıb sonra onu işə buraxmalıdır.

8. Bir nəfər müəllim ancaq 12...15 nəfər tələbəyə rəhbərlik edə bilər.

9. Laboratoriya işinin sxemini tələbələr müstəqil yığmalıdırlar. Müəllim və laborant sxemin yığılmasına ancaq rəhbərlik etməlidir.

10. Hər görülməli işin hesabatı ondan sonrakı işin əvvəlində müəllimə təhvil verilməlidir. Müəllim işin keyfiyyətindən və tələbənin işdə necə iştirak etməsindən asılı olaraq, ona qiymət verir. Əgər tələbə proqramda nəzərdə tutulmuş

işləri vaxtında və yüksək keyfiyyətlə işləyib təhvil verərsə, onda o, ayın sonunda həmçinin yekunda (semestrin və ya ilin axırında) yüksək bal ilə qiymətləndirilir.

11. Tələbələr ölçmələrin nəticələrinin hesabatı zamanı kəmiyyətlərin ölçü vahidlərinin Beynəlxalq Vahidlər Sisteminə uyğun aparılmasına riayət etməlidirlər (əlavə 1).

Təhlükəsizlik texnikasına aid lazımi göstərişlər

İşə başlamazdan öncə müəllim tələbələrə, elektrik cərəyanının insan orqanizminə nə kimi təsir göstərməsi haqda söhbət aparmalıdır. Xüsusilə qeyd etməlidir ki, 0,025 A ilə 0,03 A arasında elektrik cərəyanı insan bədənində müxtəlif şəkildə zədələr əmələ gətirir. Əgər elektrik cərəyanı 0,03 A ilə 0,1 A arasında olarsa, o zaman insan huşunu itirər, bəzən bu hal ölümlə də nəticələnə bilər. Ümumiyyətlə, elektrik cərəyanının təsiri insanın fiziki və ruhi əlamətlərindən asılıdır. Məsələn, yorğun, əsəbi, sərxoş və bədbin adamlara elektrik cərəyanı daha çox təsir edir.

Aşağıda göstərilənlər laboratoriyada daha tez nəzərə çarpan yerdən asılmalıdır:

1. Laboratoriyada iş aparan hər bir tələbə elektrik cərəyanı ilə işləyən zaman təhlükəsizlik texnikası qaydalarını bilməli və onlara düzgün əməl etməlidir.

2. İşə başlamazdan əvvəl cərəyan mənbəyinin gərginliyinin və elektrik sxeminin hansı gərginliyə birləşdirilməsini dəqiq müəyyən etməlidir.

3. Sxemi yığan zaman, öncə cərəyan dövrəsi, daha sonra isə gərginlik dövrəsi yığılmalıdır. İstifadə olunan naqillər çox qısa olmamalı və dartılmamalıdır.

4. Sxemi gərginlik mənbəyinə yalnız müəllimin icazəsi ilə qoşmaq olar. Gərginlik altında olan sxemdə heç vaxt dəyişiklik aparmaq olmaz. Bunun üçün əvvəlcə avtomat açarı gərginlik mənbəyindən açmaq lazımdır.

5. Sxemi gərginlik altında saxlayıb tənəffüs etmək qadağandır. Laboratoriya işi mümkün qədər fasiləsiz aparılmalıdır.

6. Çılpaq (izolyasiyasız) sıxaqlara toxunulmamalı, elektrik cihazlarının dəyişdirilməsi tələb olunan hallarda avtomat elektrik dövrəsindən açılmalıdır.

7. Laboratoriya işinin yerinə yetirilməsi başa çatdıqdan sonra avtomat dövrədən açılmalı, elektrik sxemi sökülməli, bütün naqillər və elektrik cihazları əvəlcədən nəzərdə tutulmuş yerlərinə qoyulmalıdır.

1 saylı laboratoriya işi. **Termovericilərin tədqiqi**

İşin məqsədi. Temperatur vericilərinin iş prinsipinin öyrənilməsi və yarımkeçirici termorezistorların xarakteristikalarının tədqiqi.

Ümumi məlumat. Məlumdurki temperatur cismin qızma dərəcəsini xarakterizə edən kəmiyyətdir. Cismin temperaturu molekulların hərəkət sürətindən asılıdır. Hissəciklərin sürəti artdıqda temperatur yüksəlir, azaldıqda isə aşağı düşür. Şərti olaraq 0°S-dən yüksək temperaturlar müsbət və ondan aşağı temperaturlar isə mənfi hesab edilir.

Temperaturu ölçmək üçün üç temperatur şkalalarından istifadə olunur. Bu barədə məlumat almaq üçün əlavə 2 – yə bax.

Təcrübədə temperatur vericiləri kimi adətən özlərinin fiziki xassələrini temperaturdan asılı olaraq çox mühüm dərəcədə və başqa halların, məsələn, nəmliyin, atmosfer təzyiqinin, mühit (hava) tərkibinin və s. təsirinə isə azacıq düçar olan ilk çeviricilərdən istifadə olunur.

Temperatur vericilərində daha böyük xətti yaxud temperatur genişlənmə əmsalına, müqavimətin temperatur əmsalına, termo e.h.q.-nə, radiasion şüalanmanın intensivliyinin dəyişməsinə, təzyiqin dəyişməsinə, müxtəlif maddələrin sıxlığının və özlülüyünün temperaturdan asılılığına malik olan elementlər geniş tətbiq olunurlar.

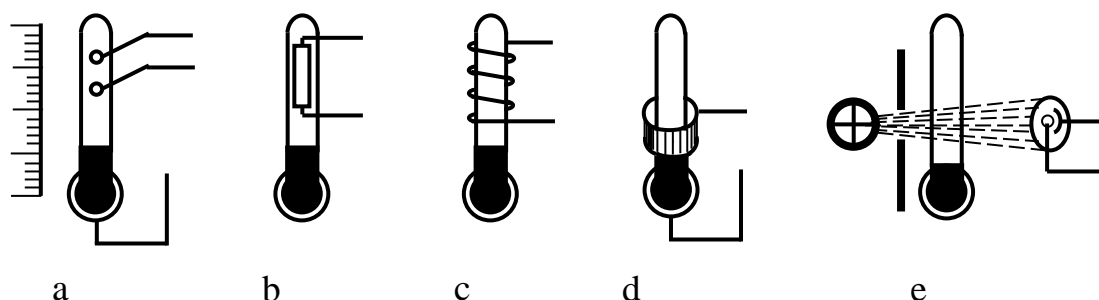
Maye və qazların istidən genişlənmə prinsipi istifadə olunan vericilərə maye həcmli və kontakt termometrləri, həmçinin manometrik termovericilər aiddir.

Maye temperatur vericiləri. Maye temperatur vericiləri (şək.1.1) $\Delta\theta$ temperatur dəyişməsinə kapilyarda maye sütununun Δh hündürlüyünün dəyişməsinə çevirir:

$$\Delta h = \frac{\Delta V}{S_k}, \quad (1.1)$$

burada $\Delta V = V \cdot (\beta - 3\alpha) \Delta \theta$ – maye həcmının dəyişməsi; S_k – kapilyarın en kəsiyi; β – mayenin xətti genişlənməsinin temperatur əmsalı; V – mayenin başlanğıc həcmi; α – ampulanın materialının və kapilyarın xətti genişlənməsinin temperatur əmsalı.

Maye sütununun hündürlüyü kontaktların vəziyyətinə (şək.1.1, a), omik (şək.1.1, b), induktiv (şək.1.1, c), tutum (şək.1.1, d) müqavimətlərinin yaxud işıq selinin temperaturunun (şək.1.1, e) dəyişməsinə təsir edir.



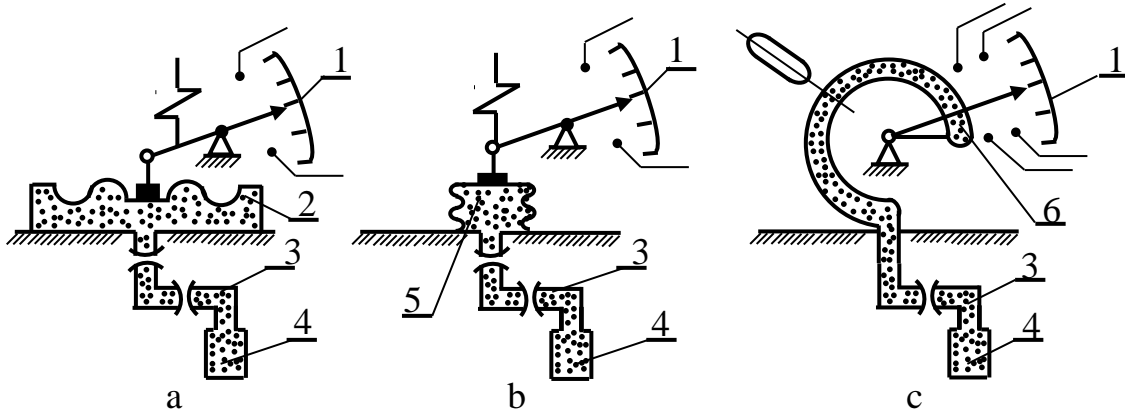
Şək. 1.1. Maye temperatur vericiləri

Maye temperatur vericiləri quruluşca sadədir, amma uzun ömürlü deyil və titrəmə şəraitində lazimi dəqiqliyi təmin etmirlər.

Manometr temperatur vericiləri. Manometr temperatur vericilərində temperatur xüsusi membran, silfon yaxud yayşəkili boruların yerdəyişməsinə çevirilir.

Manometr vericiləri (şək.1.2) 4 istilik qəbuledicisindən, 3 birləşdirici kapilyar borusundan, 2 xüsusi membranından, 5 silfonundan yaxud 6 yayşəkili borudan ibarət olan ölçü elementindən təşkil olunur. Ölçü orqanı ilə əlaqədə olan göstərici əqrəb temperaturun hüdud meyiletmələrində kontaktları qapayaraq 1 temperatur şkalası üzrə hərəkət edir. Manometr termovericiləri nəzarət edilən mühitin temperaturunu gözlə müşahidə etməyə imkan verir. Onların mühüm nöqsanı böyük ətalətə malik olmalarıdır. Maye vericiləri civə, aseton, efir, spirtlə doldurulur. Xətalari

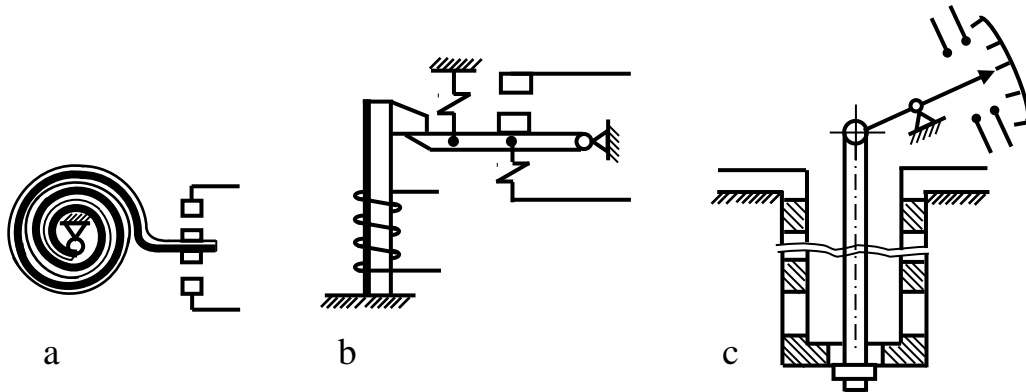
1,25% olub, ölçmə həddi işçi mayenin donma və qaynama temperaturaları ilə məhdudlanır.



Şək. 1.2. Manometrik temperatur vericiləri:

a – membran; b – silfon; c –manometrik borulu yay

Bimetal və dilatometr temperatur vericiləri. Bu vericilərin (şək. 1.3) iş prinsipi bərk cisimlərin temperaturdan asılı olaraq öz xətti ölçülərini dəyişmək xassəsinə əsaslanır.



Şək. 1.3. Bimetal və dilatometr temperatur vericiləri və temperatur relələri:

a – bimetal spiral relə; b – elektrik qızdırıcılı bimetal yay reləsi; c – dilatometrik termoverici

Şək.1.3, a – da həssas elementi bimetal spiral olan isti-

lik relesi göstərilmişdir. Spiralın lövhələri qızma zamanı eyni dərəcədə uzanmır və ona görə də spiralın kiçik temperatur əmsallı metal tərəfə əyilməsi baş verir. Temperaturun müəyyən qiymətində kontaktlar qapanır. Bimetal istilik relesinin mühüm nöqsanı (şək.1.3, a) kontaktların yavaş və boş qapanması və açılmasıdır ki, bunun da nəticəsində kontaktlar yanır. Bu nöqsanı aradan qaldırmaq üçün bimetal lövhənin əyilməsindən kontaktların açılmasına və qapanmasına təsir edən yayı azad etmək üçün istifadə edirlər (şək.1.3, b).

Dilatometr temperatur vericilərində kiçik temperatur genişlənmə əmsalına malik olan çubuq istilik genişlənmə əmsalı böyük olan metaldan hazırlanmış borunun içərisində yerləşib bir ucu ilə möhkəm bərkidilir (şək.1.3, c).

Dilatometr (latınca dilato – genişlənmə və metr), cisimlərin istilik genişlənməsini ölçən cihazdır. İstilik ətalətini azaltmaq üçün borunun divarlarında deşiklər açılır. Temperatur dəyişdikdə boru öz uzunluğunu dəyişir. Bunun da nəticəsində vericinin daxili çubuğunun yerdəyişməsi baş verir. Çubuğun sərbəst ucu göstərici əqrəbə birləşdirilir.

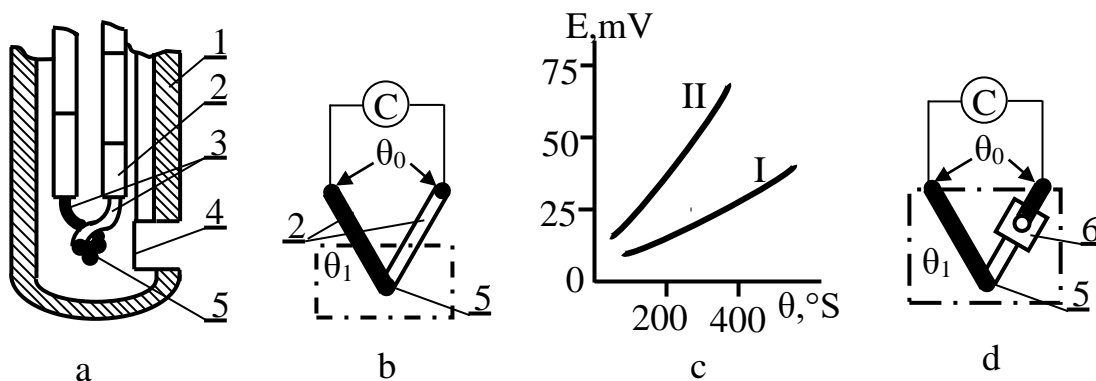
TP – 400 dilatometr vericisinin köməyi ilə TƏH–lərin səth temperaturlarının hüdud qiymətlərinə nəzarət edilir.

Bimetal və dilatometr temperatur vericiləri avadanlığın işi zamanı əlçatmayan nöqtələrin temperaturuna nəzarət edilməsini təmin etmir. Bundan əlavə, böyük xətalara malikdir. Bu səbəblər üzündən həmin vericilər çox məhdud tətbiq olunur. Əsas etibarilə onları həddən artıq qızma zamanı mühərriklərin mühafizəsi üçün tətbiq edirlər.

İstilikelektrik termometrləri (termocütlər). Termocütlər $-100^{\circ}\text{S} \dots +2000^{\circ}\text{S}$ -yə qədər temperaturu məsafədən ölçmək və ona nəzarət etmək üçün istifadə olunur (şək.1.4).

Termocüt xüsusi olaraq seçilmiş iki naqıldən ibarətdir. Naqillərin bir ucları lehimplənir yaxud qaynaq edilir, digər ucları isə cihaza qoşulur. Əgər lehimplənmiş uc qızdırılırsa, onda sərbəst uclarda termo e.h.q. əmələ gəlir. Bu e.h.q.

qiyməti qızdırılan və sərbəst ucların temperaturlar fərqinə mütənasib və həm də naqillərin materiallarından asılı olacaqdır. Material kimi platin, iridium, qızıl və onların ərintiləri, həmçinin polad, nikel, xromel, kopel, alümel, konsstantan və onların ərintiləri istifadə olunur.



Şək. 1.4. Termocütlər və onların xarakteristikaları:

a – konstruksiya ; b – qoşulma sxemi; c – xromel-kopel (I) və karbidsilisiyum-qrafit (II) termocütlərin xarakteristikaları; d – sürət termocütü; 1 – mühafizə gövdəsi; 2 – izolə edilmiş saxsı borular; 3 – naqillər; 4 – pəncərə; 5 – qaynar uc; 6 – ətalətli uc üçün termoizolə edilmiş giliz

Termocütlərin texniki verilənləri cədvəl 1.1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1.1.

Termocütlərin texniki verilənləri

Sıra sayı	Növ- ləri	Dərəcə- lənmə	Termo- elektrodların mate- rialları	Ölçülən temperaturun diapazonu, °S	
				uzun müddətli tətbiqdə	qısa müddət- li tətbiqdə
1	2	3	4	5	6
1	TIII	III – 1	platin – platinarodi	– 20 ... +1300	1600
2	TIP	IP – 30/6	platinorodi	300 ... 1600	1800

1	2	3	4	5	6
3	TXA	XA	xromel – alümel	– 50 ... +1000	1300
4	TXK	XK	xromel – kopel	– 50 ... + 600	800
5	TBP	BP–1020	volfram	100 ... 1800	2300

Termocütlər digər temperatur vericilərinə nisbətən mühüm üstünlüklərə malikdir. Onlar üçün istismar etibarlılığı, yüksək ölçmə dəqiqliyi, konstruksiyasının sadəliyi, ətalətinin kiçik olması, temperatura məsafədən nəzarət edilməsi və onun cihaz vasitəsilə yazılması xarakterdir.

Termorezistorlar. Termorezistorların iş prinsipi metalların və yarımkəçiricilərin müqavimətlərinin temperaturdan asılılığına əsaslanır. Termorezistorlar texnikada – 200 ... 700 °S həddində olan temperaturları ölçmək üçün tətbiq olunur. Onlar termocütlərin malik olduğu üstünlüklərlə yanaşı çıxışda böyük güc almağa imkan verir.

Termorezistorlar metal və yarımkəçirici termorezistorlara bölünür (şək.1.5).

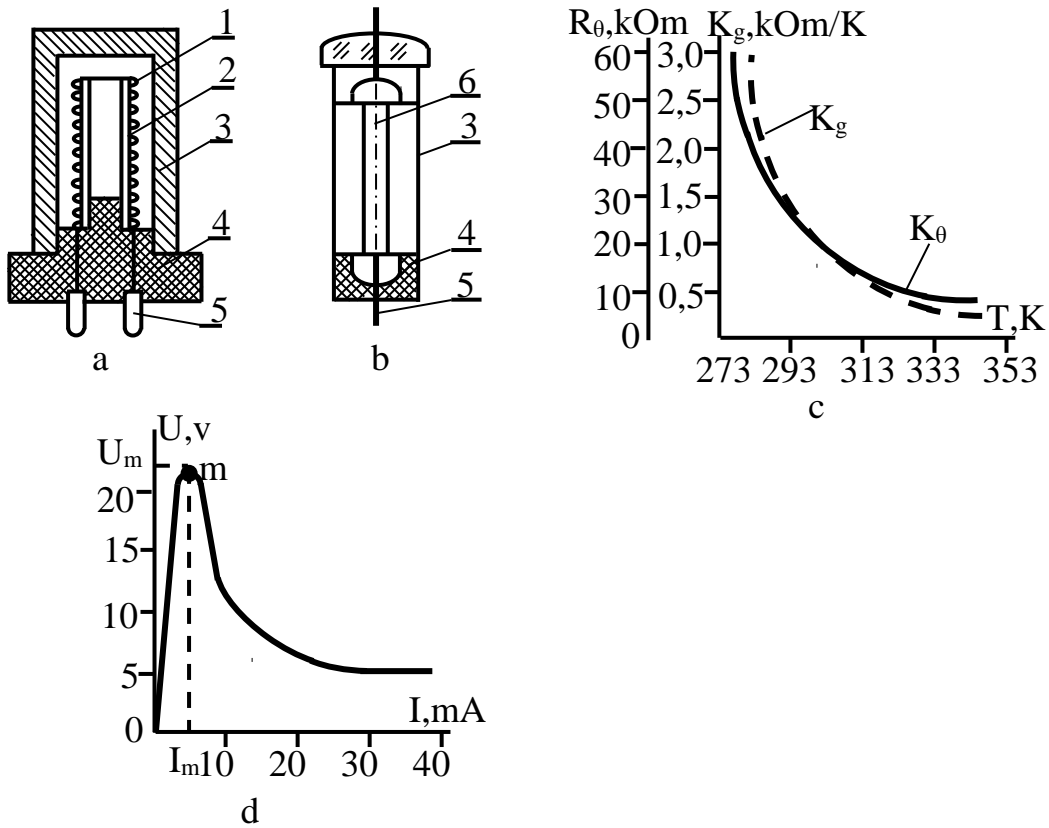
Metal termorezistorların (şək.1.5, a) 1 naqili saf metallardan (mis, dəmir, nikel, platin) hazırlanır. O, 2 izolə edilmiş karkasa sarınır və 3 mühafizə örtüyü ilə qapanır. 5 çıxışları 4 izolə edilmiş qəlibə bərkidilir. Metal termorezistorlarda naqilin müqaviməti temperaturdan aşağıdakı kimi asılıdır:

$$R_{\theta} = R_0 [1 + \alpha(\theta - \theta_0)], \quad (1.2)$$

burada R_0 – naqilin θ_0 temperaturdakı müqaviməti, Om;

R_{θ} – naqilin θ temperaturdakı müqaviməti, Om;

α – müqavimətin temperatur əmsalı olub metallar üçün $(3,7 \dots 6,5) \cdot 10^{-3}$ – dir.



Şək. 1.5. Termorezistorlar:

a – metallik müqavimət termometri; b – KMT-4 yaxud MMT-4 tipli yarımkeçirici termorezistor; c – nominal müqaviməti 30 kOm olan KMT- 4 termorezistorunun temperatur xarakteristikası; d – termorezistorun volt-amper xarakteristikası

Metal termorezistorun həssaslığı

$$K_v = \frac{dR_\theta}{d\theta} = \alpha R_0, \text{ Om/dəq.} \quad (1.3)$$

Təcrübədə yarımkeçirici termorezistorlar (YTR) geniş yayılmışlar (şək.1.5, b). Həssas element 6 yarımkeçirici maddələrdən hazırlanır. YTR metal termorezistora nisbətən çox böyük həssaslığa, kiçik ölçülərə malikdir. Yarımkeçirici termorezistorların müqavimətinin temperaturdan asılılığı şək.1.5, c – də göstərilmişdir və aşağıdakı tənliklə təyin olunur:

$$R_{\theta} = R_{\infty} e^{\frac{B}{T}}, \quad (1.4)$$

burada T – temperatur, °K;

$R_{\infty} - T \rightarrow \infty$ yaxınlaşdıqda termorezistorun müqaviməti;

B – yarımkeçirici rezistorun termohəssaslığını xarakterizə edən sabit əmsaldır.

Yarımkeçirici termorezistorun həssaslığı

$$K_v = \frac{dR_{\theta}}{d\theta} = \alpha R_{\theta}, \text{ Om/dər}, \quad (1.5)$$

burada $\alpha = -\frac{B}{T^2}$ – kəmiyyəti termorezistorun temperatur əmsalı adlanır.

Bu əmsal yarımkeçirici rezistorlar üçün mənfi işarəli olub, temperaturdan asılıdır və metal rezistorlara nisbətən 10...15 dəfə böyükdür. Termorezistorların iki növü dəst şəkilində buraxılır: müqaviməti mənfi temperatur əmsallı və müqaviməti müsbət temperatur əmsallı. Birincilər termistor, ikincilər pozistor adlanır.

Termistorlar xüsusi əlavələr edilmiş mis-marqans yaxud kadmium-marqans yarımkeçirici tozlardan hazırlanır.

1.2. və 1.3. cədvəllərində bilavasitə və dolaylı qızdırılan bəzi termistorların verilənləri göstərilmişdir.

Cədvəl 1.2

Bilavasitə və dolaylı qızdırılan bəzi termistorların verilənləri

Növ	R_T müqaviməti, kOm	Temperaturun işçi intervalı, °K	230 °K-də α_T temperatur əmsalı, %/°K	Səpələnmənin maksimal gücü, mVt	B sabit əmsalı, °K
1	2	3	4	5	6

1	2	3	4	5	6
MMT-1	1...200	203...393	2,4...3,4	400	2060... 2920
MMT-4	1...200	203...393	2,4...3,4	400	2060... 2920
KMT-1	20... 1000	253...393	4,6...6,0	800	3860... 5150
KMT-4	20... 1000	253...393	4,6...6,0	900	3860... 5150
MMT-8	0,01... 1,0	233...333	2,4...3,4	—	2060... 2920
TOC-M	5...6,5	453	3,7	50	3200
T-8p	53	—	1,7	10...15	1500

Cədvəl 1.3

Bilavasitə və dolayı qızdırılan bəzi termistorların verilənləri

Növ	R_T müqaviməti, kOm	α_T temperatur əmsalı, %/°K	10 mA-də qızdırılan dolayın müqavimti, Om	Qızdırıcıdan keçən cərəyan, mA	Səpələnmənin maksimal gücü, mVt
TKP-300	1...200	3,5	30	15	20
TKII-50	2,5...50	2,3	40	25	60
TKII-20	0,5...20	20	40	30	180

Pozistorlar tərkibində xüsusi olaraq seçilmiş aşqarlar olan titanit bariumdan hazırlanır. Pozistorların müsbət temperatur əmsalı termistorlarınkından 3...4 dəfə böyük, onların zaman sabitləri isə 5...6 dəfə az olur. Bundan başqa onlar özünəməxsus temperatur xarakteristikalarına və varistor effektinə, yəni tətbiq olunmuş gərginlik artdıqda pozistorun müqavimətinin azalması xüsusiyyətinə malikdir. Cədvəl 1.4-də volt-ampere xarakteristikasının maksimum vəziyyətinə görə pozistorların orta qiymətə gətirilmiş

verilənləri və $\dot{I} = \text{const}$ sahəsinə uyğun olan cərəyanın qiymətləri göstərilmişdir. Həmçinin cədvəldə volt-ampere xarakteristikasının maksimum və $\dot{I} = \text{const}$ sahəsi arasındakı cərəyan düşgünlərinin qiymətləri verilmişdir.

Cədvəl 1.4

Volt-ampere xarakteristikasının maksimum vəziyyətinə görə pozistorların orta qiymətə gətirilmiş qiymətləri

Pozistorun növü	Maksimum vəziyyət		$\dot{I} = \text{const}$, mA	Cərəyan üzrə düşkü, mA
	V, v	\dot{I} , mA		
CT6-1A	11	32	16	16
CT6-1B	12	20	12	8
CT6-3B	12,5	4	2,2	1,8

İşin məzmunu. 1. Termovericilərin iş prinsipi və konstruksiyası ilə tanış olmalı.

2. Otaq temperaturunda (T_{ot}) və müəllim tərəfindən verilmiş (T_t) temperaturda yarımkeçirici termorezistorun volt-ampere xarakteristikasını çıxarmalı.

3. Yarımkeçirici termorezistorun $R_t = f(T)$ temperatur xarakteristikasını çıxarmalı, R_∞ , B sabit əmsalını və α_t müqavimətin temperatur əmsalını təyin etməli.

4. Körpünün ölçmə diaqonalına qoşulmuş millivoltmetrin göstərişlərinə görə yarımkeçirici termorezistorun köməyi ilə temperatur ölçən körpünü sazlamalı.

5. Termorelenin sxemini tərtib etməli və onun parametrlərini işləmə və qayıtma temperaturunu təyin etməli.

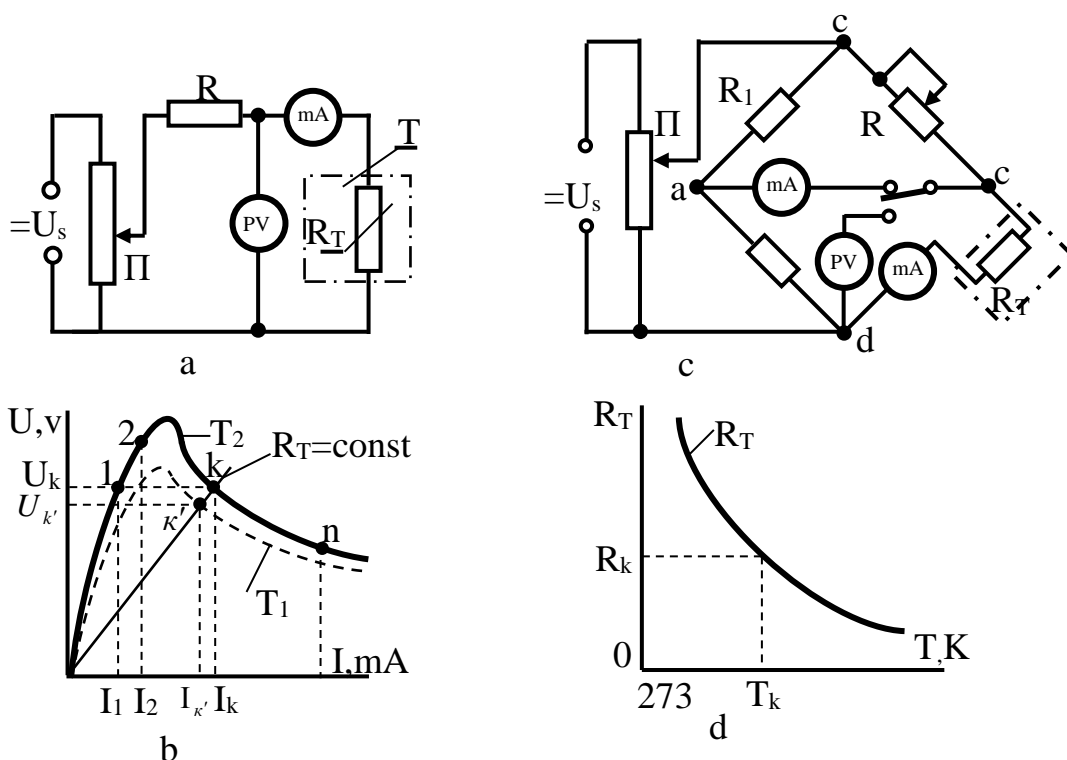
6. Ətraf mühitin müxtəlif temperaturlarda məlum temperatur və volt-ampere xarakteristikalarına görə yarımkeçirici termorezistorun ümumi volt-ampere xarakteristikasının qurulma metodu ilə tanış olmalı.

İşin yerinə yetirilmə ardıcılığı

1. Stenddə verilmiş termohəssas elementlərin iş prinsipi və konstruksiyası ilə tanış olmalı.

2. Termorezistorların volt-ampər xarakteristikalarını otaq temperaturu T_{ot} və $T_1 > T_{ot}$ üçün çıxarmalı.

Termorezistordakı gərginlik potensiometr vasitəsilə tənzimlənir (şək.1.6, a). Yarımkeçirici termorezistorun volt-ampər xarakteristikası (şək.1.6, b) başlanğıc sahədə düz xətlidir (cərəyan kiçikdir və yarımkeçirici termorezistorun qızması əhəmiyyətsizdir). Yarımkeçirici termorezistorun müqaviməti özüqızma adlanan temperaturda aşağı düşür, bunun nəticəsində cərəyan kəskin böyüyür. Bu xarakteristikaların aşağı enən hissəsini çıxarmaq üçün qidalanma gərginliyini azaltmaq lazımdır. Təcrübənin nəticələri sınaq protokoluna yazılır.



Şək. 1.6. YTR-in sınaq sxemləri və xarakteristikaları:

a – volt-ampər xarakteristikasını çıxarmaq üçün sxem; ; b – volt-ampər xarakteristikası; c– temperatur xarakteristikasını çıxarmaq

və körpünü dərəcələmək üçün sxem; d – temperatur xarakteristikası

3. $R_t = f(T)$ temperatur xarakteristikasının təyininin elektrik sxeminin əsasını ölçü körpüsünün bir qoluna birləşmiş yarımkeçirici termorezistor təşkil edir (şək.1.6, c). Körpü sabit cərəyan gərginliyi ilə qidalanır. Gərginliyin qiyməti Π potensimetri vasitəsi ilə sabit saxlanılır (12 V-dan çox olmayaraq). Ölçməni aparmaq üçün (sabit cərəyan üçün) milliampermetr, voltmetr və millivoltmetrdən istifadə edirlər.

Termorezistor temperaturu civə termometri ilə ölçülən termostat içərisində yerləşdirilir. Temperaturu tədricən dəyişməklə təcrübənin nəticələrini, civə termometrinin, voltmetrin və millivoltmetrin göstərişlərini sınaq protokoluna yazmalı. Bu göstərişlərlə yarımkeçirici termorezistorun müqaviməti təyin edilir.

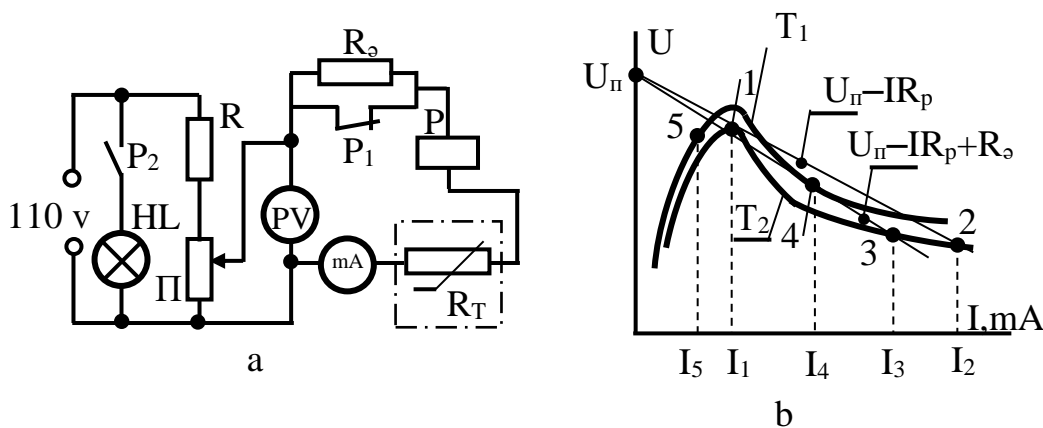
$R_t = f(T)$ xarakteristikasını qurmaq üçün $T_{ot} = 293$ °K-dən $T \leq 373$ °K-dək (şək.1.6,d) intervalında 5...8 nöqtə kifayətdir. Təcrübələrin nəticələrini termostatda 2...4 dəqiqə ərzində verilən temperatur bərpa olunana kimi qeyd etməli.

4. Körpünün sazlanması temperatur xarakteristikası ilə eyni vaxtda yerinə yetirilir. Körpünün diaqonalına qoşulmuş millivoltmetrin göstərişləri təcrübə protokoluna yazılır. Körpü sazlanan zaman K açarı millivoltmetrə vurulur, ölçmənin nəticələrinə əsasən $T = f(V)$ sazlanma xarakteristikası qurulur.

5. Şəkil 1.7, a-da göstərilmiş termorele sxemini yığmalı.

Yarımkeçirici termorezistorun volt-ampere xarakteristikasını əhatə edən mühitin uyğun T_1 və T_2 temperaturu ($T_1 < T_2$) şəkil 1.7, b-də göstərilmişdir. Rele müqaviməti R_p və əlavə müqavimət R_s elə seçilir ki, $U_{II} - IR_p$ və $U_{II} - I(R_p + R_s)$ düz xətləri yarımkeçirici termorezistorun gərginlik düşməsi şəkil 1.7, b-də göstərildiyi kimi volt-ampere xarak-

teristikasını kəssin. Temperatur T_2 -ə qədər artdıqda rele effekti əmələ gəlir, I_1 -dən I_2 -dək cərəyan sıçrayışı olur. Ona görə relenin işə düşmə cərəyanı I_2 -dən az götürüldükdə rele effekti axıra kimi davam etmir. Nə vaxt ki, cərəyan işə düşməyə qədər artır ($I_{i\dot{s}}$) rele özünün P_1 kontaktı ilə R_s müqavimətini qoşur və P_2 kontaktı ilə signal lampasını (HL) qapayır. Rele (P) yarımkeçirici termorezistorla və R_s müqaviməti ilə ardıcıl birləşmiş olur, onun cərəyanı isə I_3 cərəyanına qədər enir ki, bu da relenin qayıtma cərəyanından bir neçə dəfə çox olur. Əgər temperatur düşməyə başlayırsa, rele cərəyanı T_1 temperaturda T_4 qiymətini alacaqdır. Bunun ardınca əks rele effekti əmələ gəlir, bu halda cərəyan I_5 qiymətinə qədər düşür.



Şəkil 1.7. Yarımkeçirici termorezistor termorele sxeminə (a) və relenin volt-ampere xarakteristikası (b)

Gərginliyi dəyişməklə (U_{π}) relenin işə düşmə və qayıtma temperaturunun qoyulmuş qiymətini tənzimləməklə qayıtma əmsalının maksimal qiymətini (0,97) almaq olur.

Relenin sınağı aşağıdakı kimi aparılır. Termorezistorun temperaturunu dəyişməklə, relenin işə düşmə və qayıtma ($I_{i\dot{s}}, I_q$) cərəyanları ölçülür.

Relenin gərginliyini, cərəyanını və müqavimətini bilərək termorezistorun işə düşmə və qayıtma müqavimətini hesablayırlar.

$$R_{i\dot{s}} = \frac{U}{\dot{I}_{i\dot{s}}} - R_p; \quad R_{tq} = \frac{U}{\dot{I}_q} - (R_p + R_\Theta) \quad (1.6)$$

Temperatur xarakteristikasından relenin işə düşmə $T_{i\dot{s}}$ və qayıtma T_q temperaturu təyin edilir.

6. Ümumi volt-ampere xarakteristikasının qurulmasında yarımkeçirici termorezistorun 2 nöqtə ilə verilmiş ($293 \text{ }^\circ\text{K}$ və $373 \text{ }^\circ\text{K}$) $R_t = f(T)$ temperatur xarakteristikası və temperaturun bir qiymətində məs: $293 \text{ }^\circ\text{K}$ volt-ampere xarakteristikası məlumdur. Bu nöqtələrə əsasən temperaturun müxtəlif qiymətləri üçün əyrilərin volt-ampere seriyasını qurmaq olar.

Yarımkeçirici termorezistorun volt-ampere xarakteristikasının seriyası qrafoanalitik metodla aşağıdakı ardıcılıqla təyin edilir (şək.1.1, b və d).

a) T_2 (T_{ot}) temperaturunda məlum olan volt-ampere xarakteristikasını 1, 2... K sıra parçalarına bölürlər.

b) Hər nöqtə üçün $R_k = \frac{U_k}{\dot{I}_k}$ müqavimətini hesablayırlar.

Sonra işə temperatur xarakteristikasında yarımkeçirici termorezistorun T_k temperaturu tapılır və aşağıdakı düstur vasitəsi ilə səpələnmə əmsalı tapılır.

$$B = \frac{\dot{I}_k^2 R_k}{T_k - T_{ot}}, \quad (1.7)$$

Səpələnmə əmsalının temperaturdan asılılığı $B = f(T_k - T_{ot})$ səpələnmə xarakteristikası adlanır.

c) Səpələnmə xarakteristikasını bilərək ətraf mühitin müxtəlif temperaturda volt-ampere xarakteristikasını təyin etmək olar. Məsələn: $T_1 = T_{ot} + \Delta T$.

Bunun üçün R_k müqavimətinin T_k temperaturu üçün yarımkeçirici termorezistorun temperatur xarakteristikasından $\Delta T_k = T_k - (T_{ot} + \Delta T)$ təyin edilir.

Sonra isə yeni xarakteristikanın cərəyan və gərginliyi aşağıdakı düstur ilə tapılır.

$$I'_k = \sqrt{\frac{b \cdot \Delta T_k}{R_k}} \quad \text{və} \quad U'_k = I'_k \cdot R_k \quad (1.8)$$

K və K' nöqtələrində yarımkəçirici termorezistorun temperaturu və müqaviməti sabitdir. Sonra isə hesabat volt-ampere xarakteristikasının başqa nöqtələri üçün təkrar edilir.

KMT-4 və MMT-4 tipli yarımkəçirici termorezistorun nominal göstəriciləri üzrə sınaq protokolu.

$$R_n = \quad \text{kOm}$$

Cədvəl 1.5

Sınaq protokolu

Volt-ampere xarakteristikası				Temperatur xarakteristikası			Körpünün sazlanması	
T _o , °K	U _n , V	I, mA	R _t , kOm	T _o , °K	I, mA	R _t , kOm	T _o , °K	U, mV

Termorelenin işləmə və qaytarma temperatur qiymətləri :

$$T_{i\dot{s}} = \quad \text{°K} , \quad T_q = \quad \text{°K}$$

Əmsalların qiymətləri :

$$B = \quad \text{°K} , \quad R_{\infty} = \quad \text{kOm.}$$

Hesabatın məzmunu. Hesabatda yarımkəçirici termorezistorun xarakteristikası, laboratoriya avadanlığının sxemi, təcrübə protokolu, hesabat və çıxarılmış xarakteristikaların qrafikləri olmalıdır.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Yarımkəçirici termorezistorların tiplərini göstərməli.

2. Yarımkeçirici termorezistorun metallik termorezistora nəzərən üstün cəhətləri hansılardır?
3. Yarımkeçirici termorezistorlar avtomatika sxemlərində hansı məqsədlər üçün istifadə edilir?
4. Yarımkeçirici termorezistorlardan hazırlanmış termorelenin iş prinsipini aydınlaşdırın.
5. Yarımkeçirici termorezistorun əsas xarakteristikalarını göstərin.
6. Yarımkeçirici termorezistorun volt-ampere xarakteristikasının qeyri-xətti olmasının səbəbini izah edin.
7. Yarımkeçirici termorezistorun ümumi volt-ampere xarakteristikası onun temperatur və volt-ampere xarakteristikasına görə necə qurulur?
8. Termorezistorlardan hazırlanmış vericilər mayelərin və dənəvər materialların səviyyəsinin ölçülməsində necə işləyirlər?
9. Yarımkeçirici və metallik termorezistorların müqavimət temperatur əmsallarının işarələri eynidirmi?

2 saylı laboratoriya işi.

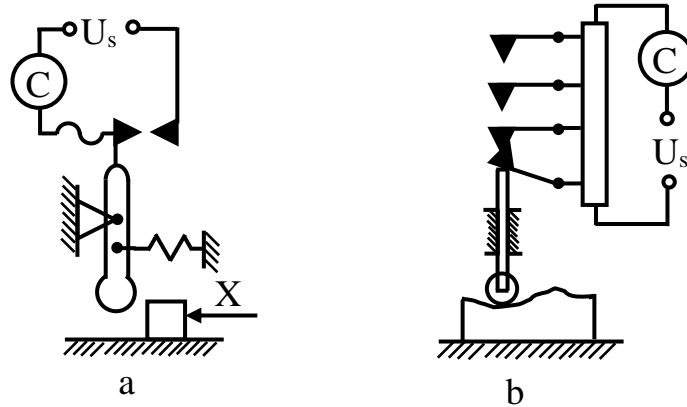
Xətti və bucağı yerdəyişməli ölçü çeviricilərinin tədqiqi

İsin məqsədi. Reostat vericilərinin iş prinsipini, onun əsas xarakteristikasını və dövrəyə qoşulma sxemini öyrənməli.

Ümumi məlumat. Xətti və bucağı yerdəyişmələrə nəzarət etmək, qüvvələri, momentləri və təcilləri ölçmək üçün kontakt, potensiometr, kömür və tenzometr vericilərdən istifadə olunur.

Kontakt vericiləri (şəkl. 2.1) mexaniki yerdəyişməni yaxud qüvvəni kontaktlarını qapamaqla və ya açmaqla dəyişən yaxud sabit cərəyanın elektrik impulsuna çevirir.

Kontakt vericilərinin köməylə qüvvə, aralıq və hüdud yerdəyişmələri, konfigurasiya və s. ölçülür və onlara nəzarət edilir. Onlar bir və çox hüdudlu olur. Kontakt vericilərinin əsas nöqsanı fasiləsiz nəzarətin həyata keçirilməsinin mürəkkəbliyi və kontakt sisteminin məhdud xidmət müddətidir.



Şək. 2.1. Kontakt vericiləri:

a – birhüdudlu; b – çoxhüdudlu

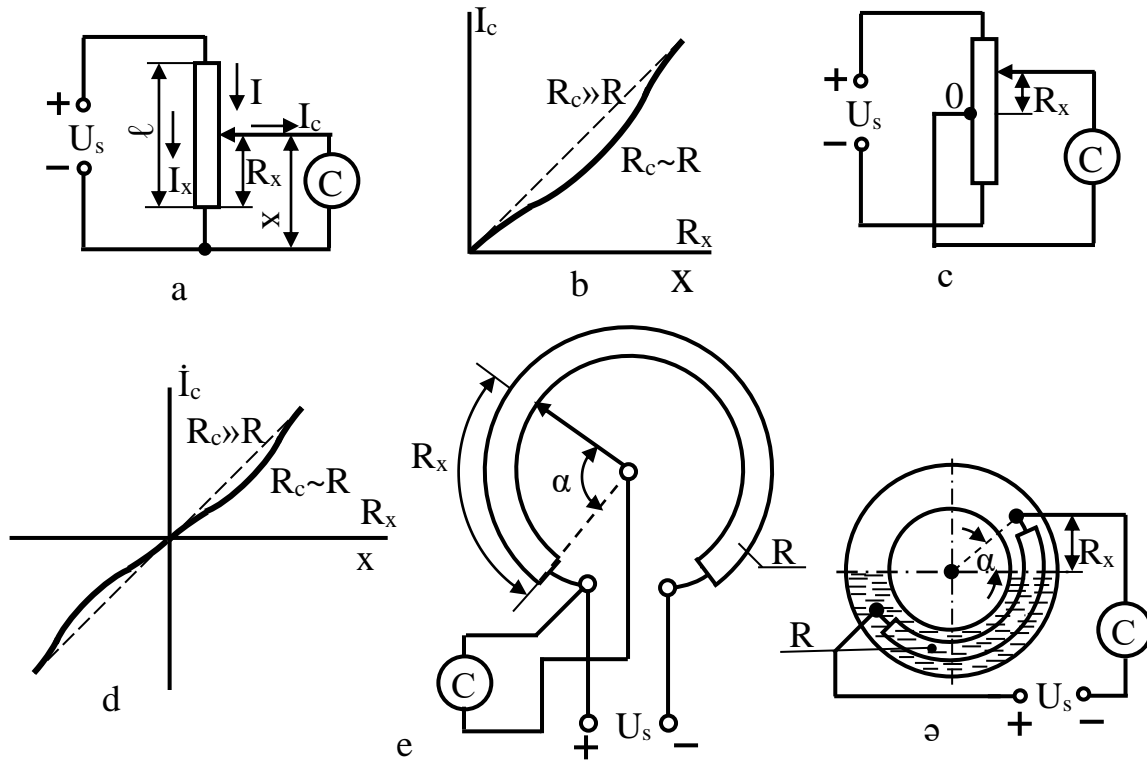
Potensiometr vericilərinin aktiv müqavimət reostatı potensiometr sxemi üzrə qoşulur. Ona görə də həmin vericilər potensiometr vericiləri adını almışdır. Onlar öz müqavimətini dəyişmək hesabına həssas elementin çıxış yerdəyişməsini sabit yaxud dəyişən cərəyana çevirir.

Potensiometr vericilərinin sxemləri şəkil 2.2 – də göstərilmişdir.

Potensiometr vericiləri xətti və bucağı yerdəyişmənin ölçülməsində, məsafədən idarə olunan izləyici intiqalda, hesablama həlledici cihazlarda və maye səviyyəsinin ölçülməsində istifadə olunur.

Bucağı yerdəyişmələrə nəzarət etmək üçün karkası dairə şəkilində olan vericilərdən istifadə edirlər. Gərginliyin dəyişməsini aradan qaldırmaq üçün vericilər sabitləşdirici ilə qidalanır.

Potensiometr vericiləri konstruksiyasının sadəliyi ilə fərqlənir və onların gücləndiricilərə ehtiyacı yoxdur.

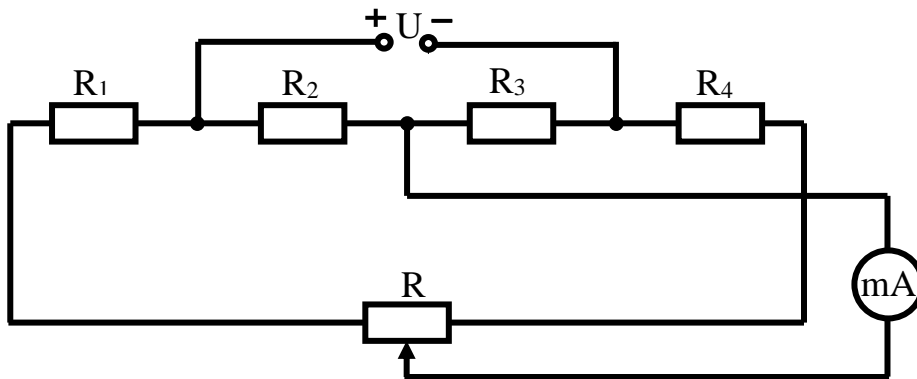


Şəh. 2.2. Potensiometr vericiləri:

a – düz karkaslı; b – düz karkaslı vericinin xarakteristikası; c – orta nöqtəli; d – orta nöqtəli vericinin xarakteristikası; e – dairəvi karkaslı; ə – dönmə bucağının pilləsiz vericisi

İşin yerinə yetirilmə ardıcılığı

1. Xətti yerdəyişməli vericinin körpü qoşulma sxemini yığmalı (şəh. 2.5);



Şəh. 2.5. Xətti yerdəyişməli vericinin körpü sxemi üzrə dövrəyə qoşulması

2. R_1, R_2, R_3 və R_4 müqavimətlərinin köməylə körpünü elə müvazinətləşdirməli ki, onun diaqonalına qoşulmuş milliampermetrin göstərişi sifıra bərabər olsun;

3. Reaxord vericisinin statik xarakteristikasını çıxarmalı. Təcrübədən alınan qiymətləri 2.1 sayılı cədvələ yazmalı;

Cədvəl 2.1

Xətti yerdəyişməli vericinin təcrübi qiymətləri

Sıra sayı	Ölçü cihazının göstərişləri						Statiki xəta, %
	1 təkrar		2 təkrar		3 təkrar		
	düzünə gediş	əksinə gediş	düzünə gediş	əksinə gediş	düzünə gediş	əksinə gediş	
1							
2							
3							

4. Aşağıdakı düstur üzrə vericinin statik xətasını təyin etməli:

$$m_{st} = \frac{I_{düz} - I_{əks}}{I_{düz} + I_{əks}} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

burada $I_{düz}$ – düz gedişdə milliampermetrin göstərişi, mA ;

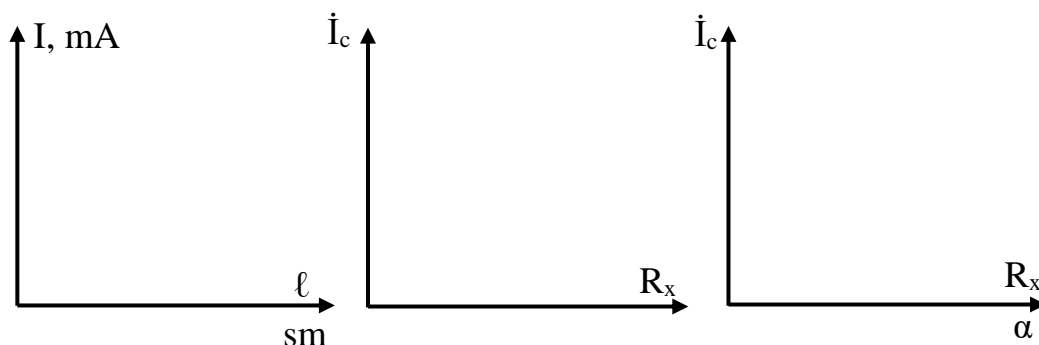
$I_{əks}$ – əks gedişdə milliampermetrin göstərişi, mA .

5. Reaxord vericisinin statik xarakteristikasının qrafikini qurmalı (şək. 2.6);

6. Aşağıdakı düstur üzrə vericinin həssaslığını təyin etməli

$$S = \frac{\Delta I}{\Delta \ell} \quad (2.2)$$

burada ΔI – milliampermetrin göstərişinin dəyişməsi , mA ;
 $\Delta \ell$ – vericinin sürüngəcinin yerdəyişməsi , sm ;



Şək.2.6. Reaxord vericisinin statik xarakteristikası.

Şək. 2.7. Düz karkashlı reostat vericisinin statik xarakteristikası.

Şək.2.8. Dairəvi karkashlı reostat vericisinin statik xarakteristikası.

Düz və dairəvi karkashlı vericilərin təcrübi qiymətləri müvafiq olaraq cədv. 2.2. və cədv. 2.3 – də verilmişdir.

Cədvəl 2.2

Düz karkashlı reostat vericisinin təcrübi qiymətləri

\dot{I}_c									
R_x									

Cədvəl 2.3

Dairəvi karkashlı reostat vericisinin təcrübi qiymətləri

\dot{I}_c									
α									
R_x									

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Hansı qeyri – elektrik kəmiyyətlərin ölçülməsində omik (reostatlı) vericilərdən istifadə olunur ?
2. Omik vericilərin ümumi üstünlükləri hansılardır ?
3. Kontakt vericiləri vasitəsilə hansı kəmiyyətlərə nəzarət edirlər və ya ölçürlər.
4. Gərginlik meyletməsinin təsirini aradan qaldırmaq üçün potensiometr vericilərinin hansı qida mənbəyinə qoşulması tövsiyə olunur ?
5. Potensiometr vericilərinin hansı növləri vardır ?

3 saylı laboratoriya işi.

Kənd təsərrüfatı materialları və məhsullarının nəmliklərini ölçən qurğuların öyrənilməsi və tədqiqi

İsin məqsədi. Bərk materialların nəmliyini ölçmək üçün tətbiq olunan cihaz və metodlarla tanış olmaq.

Ümumi məlumat. Qaz, maye və bərk cisimlərin (ağac, dən, ərzaq məhsulları və s.) nəmliklərini ölçmək üçün müxtəlif növ nəmlik ölçən cihazlardan istifadə olunur. Havanın nəmliyi adətən hiqrometr və psixrometrlə ölçülür. Bərk cisimlərin nəmliyi tutumlu, konduktometrik, radioizotop və s. nəmlikölçənlərlə təyin olunur.

Materialların nəmliyi vahid kütlədə nəmliyin mütləq miqdarını və nəmliyin miqdarının maddənin kütləsinə olan nisbətini göstərən nisbi nəmliklə xarakterizə olunurlar. Maddənin 46% nəmliyi göstərirsə, 1 kq maddədə 460 q su və 540 q quru maddə vardır.

Nəmlik atmosfer havasında olan su buxarının miqdarı ilə əlaqədar olan fiziki anlayışdır. Havada su buxarının miqdarı çox olduqda onun nəmliyi də artır. Nəmlik anlayışı iki mənada istifadə olunur: mütləq nəmlik və nisbi nəmlik.

Mütləq nəmlik, verilmiş temperaturda havanın həcm vahidində olan su buxarının kütləsi ilə təyin olunur. Ona görə də mütləq nəmliyi N_m – lə işarə etsək,

$$N_m = \frac{m}{V} \cdot \frac{(mq)}{(m^2)}, \quad (3.1)$$

olar.

Nisbi nəmlik, adi halda havada olan su buxarı kütləsinin həmin şəraitdə doyma halındakı su buxarı kütləsinə olan nisbətini göstərir. Ona görə də nisbi nəmliyi (N_n) tapmaq üçün verilmiş temperaturda həcm vahidində olan su buxarının kütləsini, onu həmin temperaturda doymuş hala gətirmək üçün lazım olan su buxarı kütləsinə bölmək lazımdır.

$$N_n = \frac{m}{m + \Delta m} = \frac{m}{M}, \quad (3.2)$$

burada Δm – həcm vahidində olan su buxarını həmin temperaturda doymuş hala gətirmək üçün lazım olan əlavə su buxarının kütləsidir;

$M = (m + \Delta m)$ – doymuş halda su buxarının ümumi kütləsidir.

Nisbi nəmlik vahiddən kiçik ədəddir. Onu faizlə ifadə edirlər, ona görə də nisbi nəmliyi belə yazmaq olar:

$$N = \frac{m}{M} \cdot 100\%. \quad (3.3)$$

İş prinsipinə görə nəmlik çeviriciləri aşağıdakılara bölünür: konduktometrik (elektrik keçiriciliyinin ölçülmə nəticələrinə görə nəmliyin ölçülməsi);

–dielkometrik (dielektrik nüfuzluluğunun qiymətinə görə nəmlik haqqında mühakimə yürüdüldür);

–hidrometrik (köməkçi maddənin elektrik yaxud mexaniki xarakteristikalarının dəyişməsinə görə mühitin nəmliyinin qiymətləndirilməsinə imkan verir).

Həssas element kimi nəmlik çeviricilərində həmçinin yarımkeçirici hiqristorlardan istifadə edirlər. Hiqristorlar, müqavimətləri nəmlik artdıqda kəskin aşağı düşən yarımkeçirici materiallardan ibarət nazik örtük şəklində hazırlanırlar. Nəmliyin ölçülməsində həmçinin sorbsion metodundan istifadə edirlər. Sorbsiya bərk cisim və mayenin ətraf mühitdən maddələri udması deməkdir.

Kənd təsərrüfatında dən və yemlərin nəmliyini ölçmək üçün bir sıra nəmlik ölçən cihazlardan istifadə olunur.

Diskret təsirli avtomatik nəmliynəzarət qirğusu АДВ-дән saxlanılan binalarda dənün müvafiq olaraq yerləşdirilməsi məqsədilə onun nəmliyinin təyin edilməsinə xidmət edir.

ПВЗ – 10Д tipli gəzdirilən dən nəmlik ölçəni dənün nəmliyinə nəzarət etmək üçün tətbiq olunur.

«Колос –1» elektron – rəqəmli dən nəmlik ölçəni buğda, arpa, düyü, çovdar və qarğıdalı dənlərinin nəmliklərinin təcili ölçülməsi üçündür.

Tapşırıq. 1. Bərk materialların nəmliyinin elektrik ölçmə metodlarını və laboratoriyada olan elektrik nəmlik ölçən qurğuları öyrənmək.

2. Müəyyən tipli material üçün (ЭВ-2К) elektrik nəmlik ölçənin şkalasını dərəcələmək.

Dərəcələmə metodikası: İxtisasa uyğun material və cihazlarda iş aparılır.

İşə hazırlıq zamanı materiallardan 4...6 nümunə götürülür. Sonra onlar nəmləndirilir. İmkan daxilində nəmləndirmə müntəzəm olmalı, yaxşı olar ki, nəmləndirmə pulverizator vasitəsilə çiləməklə aparılsın. Materialda nəmliyin daha müntəzəm paylanması üçün nəmləndirilmiş nümunələri 1...2 saat eksikatora (yaxud kip tıxaclı şüşə bankalarda) saxlamaq lazımdır.

Elektrik nəmlik ölçən dərəcələnməmişdən əvvəl çəki metodu ilə (quruyana qədər və ondan sonra çəkmə yolu ilə) nümunələrdən seçmələrin nəmliklərinin həqiqi qiymətləri kimi qəbul edilir.

Hər nümunə üzərində elektrik nəmlik ölçənlə ölçmələr 3...4 dəfə aparılır və nəticə olaraq orta qiymət qəbul edilir. Alınmış nəticələr əsasında elektrik nəmlik ölçənin dərəcələnmə əyrisini qururlar. Bu əyri, cihazın göstərişi ilə materialın nəmliyi arasındakı asılılığı ifadə edir.

Nəmlik ölçənlərin texniki verilənləri cədvəl 3.1 – də göstərilmişdir.

Cədvəl 3.1

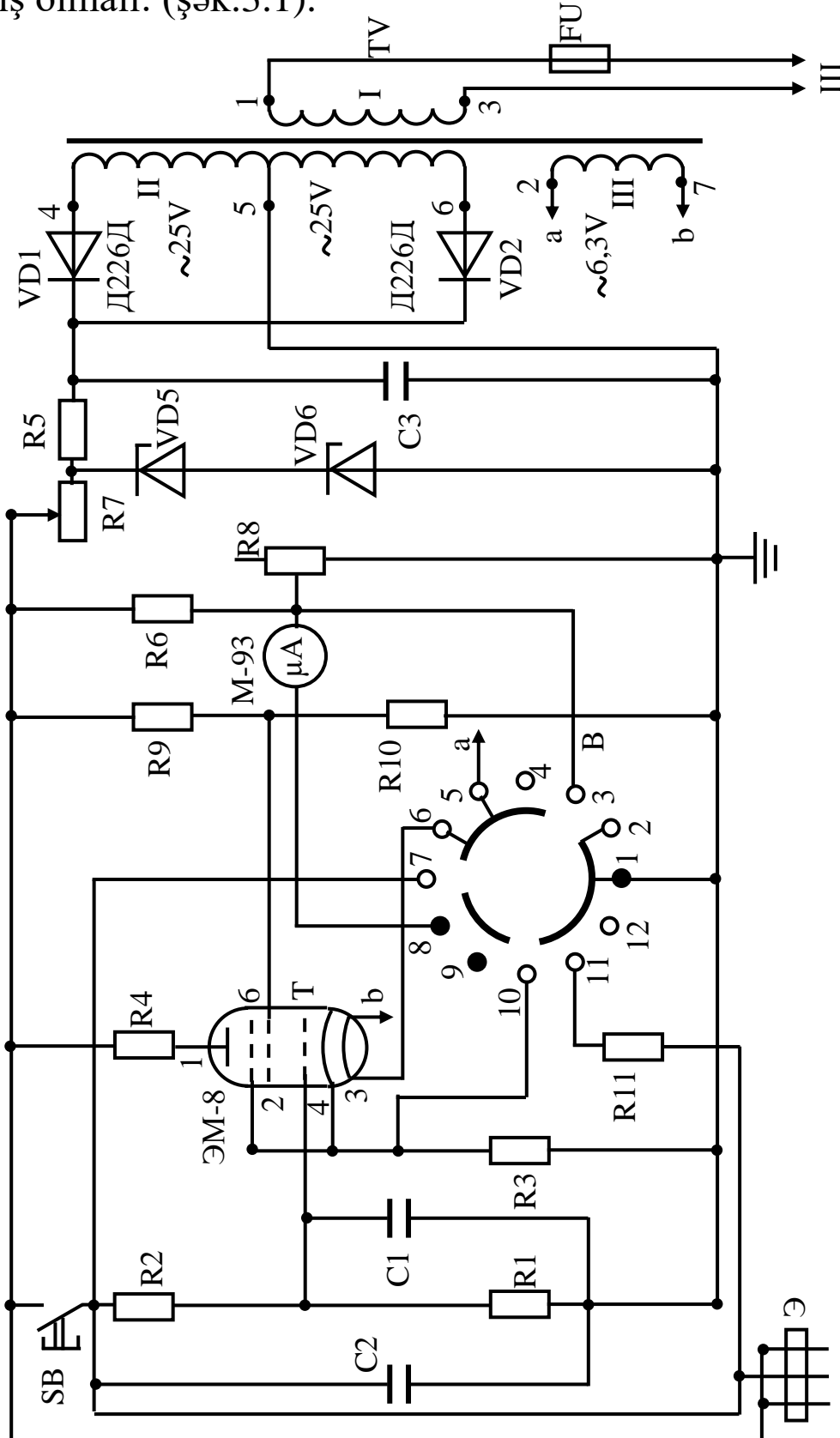
Nəmlik ölçənlərin texniki verilənləri

Adı və növü	Təyinatı	Buğda dəninin nəmliyinin ölçülmə diapazonu	Ölçmənin xətası, %	Təhlil olunan materialın temperaturu, °S	Kütlə, kq
1	2	3	4	5	6
Axında dəninin AB3K-1 tipli avtomatik nəmlik ölçəni	Buğda dəninin nəmliyinin ölçülməsi və yazılması	10...30	17%-ə qədər nəmlikdə ± 1 ; 17%-dən yuxarı nəmlikdə $\pm 1,5$	—	—
B3IIK-1 tipli dən (tarla) nəmlik ölçəni	Buğda, arpa, çovdar, düyü (döyülməmiş dən) dənələrinin nəmliklərinin təcili təyini	10...35 (buğda, çovdar, düyü) 11...35 (arpa)	—	—	—

1	2	3	4	5	6
B3M-1 tipli gəzdirilən təcili-təhlil nəmlik ölçəni	Yaşıl kütlənin (silos və senaj) nəmliyinin təyini	10...90	±4	5...50	12
BJK tipli elektron nəmlik ölçən	Kətan samaninin nəmliyinin təcili (ekspress)təyini	10...30	10...25% nəmlikdə ±1,5; 10...25%-də ±2	—	—
BCJK-1 tipli nəmlik ölçən	Kətan xammalının nəmliyinin təcili (ekspress) təyini	10...50	±1,5	—	—
BCMK-1M tipli nəmlik ölçən	Kətanın, günəbaxanın, soyanın nəmliyinin təcili (ekspress) təyini	5...25	5...17% nəmlikdə ±1; 17%-dən yuxarı nəmlikdə ±1,5	—	—
UB3 tipli nəmlik ölçən	Dənin nəmliyinin təcili (ekspress) təyini	8...32	17%-ə qədər nəmlikdə ±1; 17%-dən yuxarı nəmlikdə ±1,5	5...35	30
BTM-1M tipli nəmlik ölçəni	Ot unu kütləsində nəm hissənin ölçülməsi və nəzarət edilməsi	4...15	±1	—	—

İşin yerinə yetirilmə qaydası

Sınaqdan keçirilən elektrik nəmlik ölçənin quruluşu və iş prinsipi ilə həmçinin ölçülərin aparılması qaydası ilə tanış olmalı: (şək.3.1).



Şək. 3.1. ЭВ-2К elektrik nəmlik ölçənin prinsiplial sxemi

Ölçü qabağı cihazın şkalasının kənarını yoxlayıb düzəltməli :

“İş qurğusu” dəstəyi ilə azad (sərbəst) əqrəb “NŞ” nişanına qoymalı (yalnız birinci diapazon altında) “KŞ qurğusu” dəstəyilə düymənin basılmış vəziyyətində əqrəbi “KŞ” nişanına qoymalı.

Vericinin iynələrini lövhənin bütün üzünü boyunca yerləşdirməli. Bu zaman oduncağın lifləri boyunca bir neçə iynələr yerləşdirməli. Daha dəqiq ölçülər almaq üçün nümunələrin müxtəlif yerlərində bir neçə ölçmə aparmalı və cihazın həqiqi göstərişi kimi orta hesabat qiyməti ($P_{cəd}$) qəbul etməli. Cihazın alınmış göstərişini aşağıdakı düstur (1) və çevirmə cədvəlinin (cədvəl 3.2) köməyilə mütləq nəmlik vahidinə (W_c) çevirməli.

Cədvəl 3.2

ӘB-2K elektrik nəmlik ölçənin çevirmə cədvəli

Cihazın göstərişi	Şam	Kük-nar	Toz ağacı	Fıstıq, Palıd
1	2	3	4	5
7	7	7,7	6,6	5,7
8	8	8,8	7,6	6,7
9	9	10	8,6	7,6
10	10	11,1	9,6	8,5
11	11	12,3	10,6	9,4
12	12	13,4	11,6	10,2
14	14	15,7	13,5	12
16	16	18	15,4	13,9
18	18	20,2	17,4	15,7
20	20	22,5	19,4	17,5
22	22	24,7	21,3	19,3
24	24	27	23,2	21

1	2	3	4	5
26	26	29,3	25,2	22,9
28	28	31,8	27,1	24,7
30	30	34	29,2	27
35	35	39,5	33	31
40	40	45,2	39	36
50	50	58	49	45
60	60	69,2	59	55

$$W_c = \frac{P_{c\text{əd}} W_{c\text{əd}}}{P_{c\text{əd}}}, \quad (3.4)$$

burada W_c və $P_{c\text{əd}}$ çevirmə cədvəlindən götürülür

Bu metod ağacın temperaturu 20°S olduqda düzgündür. Oduncağın temperaturu 20°S – dən yuxarı və aşağı olduqda isə onun nəmliyini ölçərkən, oduncağın nəmliyinin (W_0) həqiqi qiyməti aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$W_0 = W_c + \alpha(20 - t), \quad (3.5)$$

burada t – oduncağın həqiqi temperaturu ; α – 1°S – yə olan temperatur düzəlişi

2. Nümunələri yoxlamağa hazırlamalı və çəki metodu ilə nəmliyi təyin etmək üçün onlardan nümunə götürməli.

3. Elektrik nəmlik ölçəni elektrik şəbəkəsinə qoşmalı və onu işə hazırlamalı (elektron cihazlarda 5 dəqiqə müddətində qızmaq, əqrəbi sıfıra qoymaq və s. tələb olunur).

4. Elektrik nəmlik ölçənlə ölçülər aparmalı (hər nümunə üçün 3...4 ölçmə). Ölçmənin nəticələrini yazmalı.

5. Protokolun verilənləri (qiymətləri) əsasında dərəcələmə əyrisini qurmalı.

İş haqqında hesabat. Hesabata daxil olmalıdır: Sınaqdan keçirilən elektrik nəmlik ölçənin sxemi və iş prinsipinin təsviri; dərəcələmə protokolu (cədv. 3.3); dərəcələmə əyrisi.

Dərəcələmə protokolu

Elektrik nəmlik ölçənin növü _____ № - si ,

 material üçün ətraf mühitin (havanın) temperaturu
 _____°S

Cədvəl 3.3

Nümunənin nömrəsi	Nümunənin xarakteristikası	Çəki metodu üzrə nəmlik, %	Elektrik nəmlik ölçənin göstərişləri	

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Mütləq və nisbi nəmlik nəyə deyilir?
2. İş prinsipinə görə hansı nəmlik çeviriciləri vardır?
3. Konduktometrik və dielkometrik nəmlik çeviricilərinin iş prinsipini izah edin.
4. ЭВ-2K elektrik nəmlik ölçənin quruluşu və iş prinsipini izah edin.
5. Nəmlik ölçənin dərəcələnmə əyrisi necə qurulur?
6. Dənin nəmliyinin ölçülməsində hansı nəmlik ölçənlərdən istifadə olunur?
7. Silos və senajın nəmliyi necə ölçülür?
8. Günəbaxanın, soyanın, otununun nəmliklərinin təcili (ekspres) təyini hansı nəmlik ölçənlə aparılır?

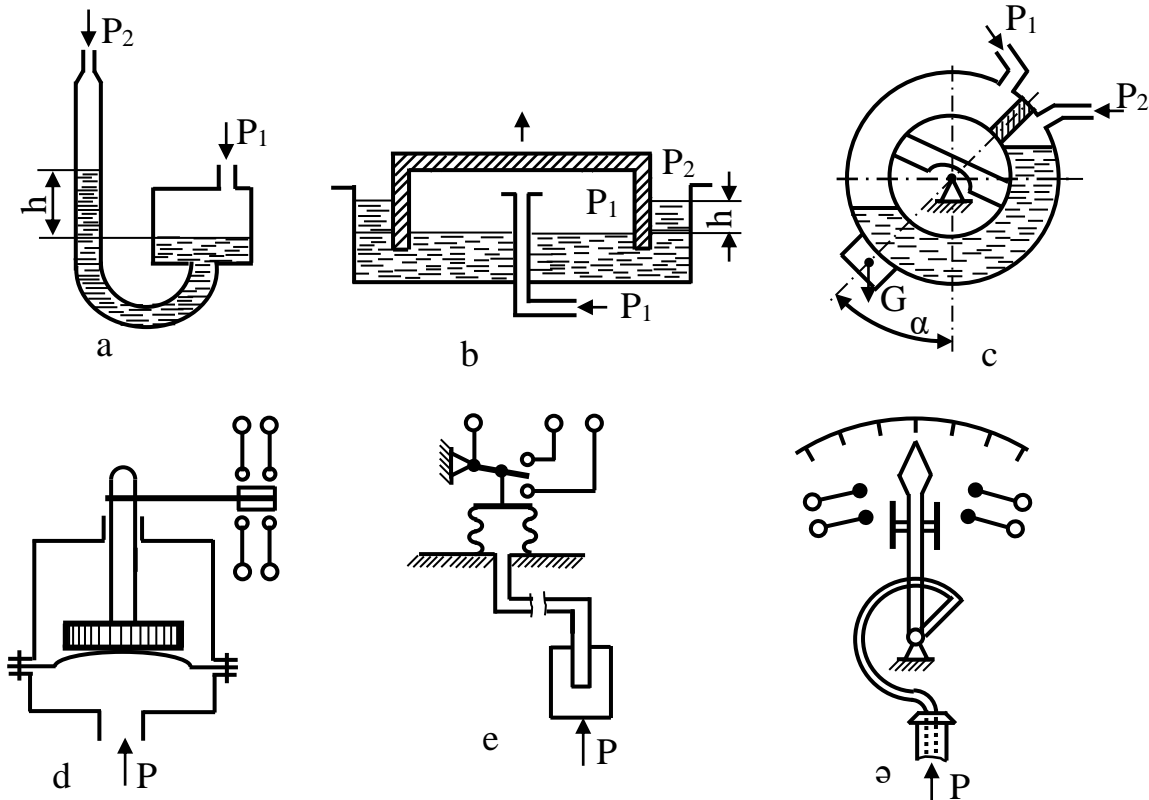
4 saylı laboratorya işi.

Təzyiq və qüvvə vericilərinin öyrənilməsi və tədqiqi

İşin məqsədi. Təzyiq və qüvvə vericilərinin quruluşlarının, konstruksiyalarının, iş prinsiplərinin, tətbiq sahələrinin öyrənilməsi və tədqiq edilməsi.

Ümumi məlumat. Vericilərin bu növünə maye və qazların təzyiq qüvvəsini ölçmək üçün istifadə olunan saysız cihaz növləri aiddir. Əksəriyyət təzyiq vericiləri təzyiq qüvvəsini mexaniki yerdəyişməyə yaxud qüvvəyə çevirir.

Kənd təsərrüfatı texnikasında mexaniki həssas orqanlı vericilər daha geniş yayılmışlar. Onlar aşağıdakılardır: maye, piston, membran, silfon, manometrik borulu yay. Maye təzyiq vericiləri U şəkilli (şək. 4.1, a), zəngli (şək. 4.1, b) və hidrostatik yaxud diferensial (şək. 4.1, c) vericilərə bölünür.



Şək. 4.1. Mexaniki həssas orqanlı təzyiq vericiləri:

a – U-a oxşar sistemli maye; b – zəngli sistemli maye; c – hidrostatik (diferensial); d – membran; e – silfon; ə – manometr borulu

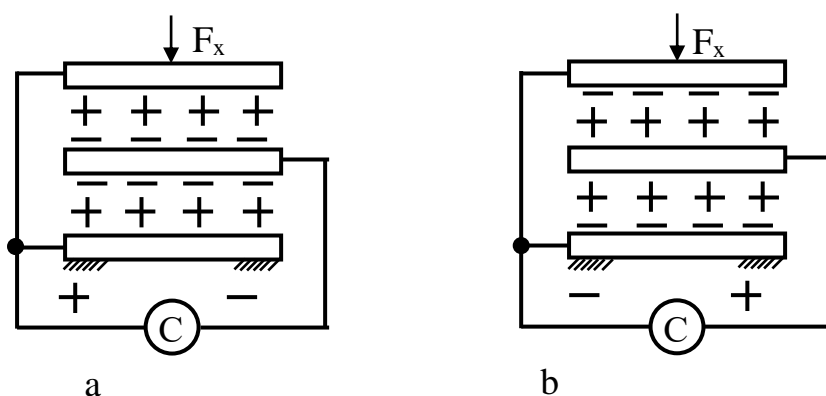
Maye təzyiq vericiləri dəqiq və stabil işləyir. Amma istismar əlverişsizliyi (ölçmənin kiçik hədudlarda, ciddi şaquli vəziyyətin uzunluğu, böyük ölçülər və s.) üzündən onlar daha təkmilləşdirilmiş vericilər tərəfindən sıxışdırılır.

Membran vericilərdə (şək. 4.1, d) elastik lövhə (membrana) nəzarət edilən mühitin təsiri altında kontakt sistemi ilə sərt əlaqədə olan ştokun yerini dəyişdirir. Sadə konstruksiyaya, etibarlılığa və kifayət qədər ölçmə dəqiqliyinə malik olduqları üçün bu növ vericilər geniş yayılmışlar.

Silfon vericilər (şək. 4.1, e) elastik materialdan hazırlanmış qofrlı nazikdivarlı borudan ibarətdir. Xarici və daxili təzyiqlərin fərqi silfonun dartılmasına və sıxılmasına səbəb olan qüvvə yaradır. Silfonun sərbəst ucunun yerdəyişməsi göstərici əqrəbə və tərpənən kontaktlara verilir.

Manometrik borulu yay vericilərində (şək.4.1, ə) qövs üzrə əyilmiş oval en kəsikli nazik divarlı elastik boru onun içərisindəki nəzarət edilən mühitin təzyiqi altında düzəlməyə cəhd edir. Borunun sərbəst ucunun yerdəyişməsi kontakt sistemi ilə əlaqədə olan göstərici əqrəbi hərəkətə gətirir.

Dinamiki təzyiqləri ölçmək üçün kristallik pyezovericilər istifadə olunurlar (şək.4.2).



Sək.4.2. Sıxılma (a) və dartılma (b) qüvvələrinin təsiri zamanı pyezoelektrik vericinin prinsipial sxemi

Pyezoelektrik verici pyezoeffekt hadisəsinə malik olan materiallardan (məs. kvars, turmalin, titanitbarium) yığıl-

mış lövhələrdən ibarətdir. Lövhəyə mexaniki qüvvə tətbiq edildikdə onun səthində elektrik yükləri əmələ gəlir. Yüklərin ümumi miqdarı təzyiqlə mütənasibdir. Elektrik yükləri elektrik sahəsi yaradır ki, onun da gərginliyi xüsusi həssas elektron qurğular vasitəsilə ölçülür. Beləliklə, vericinin örtüklərində təzyiqlə mütənasib olan gərginlik əmələ gəlir.

$$U = \frac{a_o F_x}{C}, \quad (4.1)$$

burada: C – vericinin və birləşdirici naqillərin cəm tutumu, F ;
 a_o – pyezomodul adlanan mütənasiblik əmsalı;
 F_x – sıxılma və yaxud dartılma mexaniki qüvvələridir, N .

Vericinin həssaslığı

$$K_v = \frac{dV}{dF_x} = \frac{a_o}{C}, \quad V/N, \quad (4.2)$$

Mexaniki qüvvənin istiqaməti (sıxılma yaxud dartılma) yük yaxud gərginliyin işarəsinə görə təyin edilir. Vericinin yükünü, eləcə də həssaslığını artırmaq üçün lövhələri paralel birləşdirirlər. Pyezoelektrik vericilərin nöqsanları (gücləndiricilərin tətbiqinin lazım olması, pyezomaterialın kövrək olması, yalnız dinamik qüvvələrin ölçülmə mümkünlüyü) onların tətbiq sahəsini məhdudlaşdırır.

Kömür vericiləri qüvvəni və kiçik yerdəyişmələri ölçmək üçün istifadə olunur (şəkl.4.3). Bu növ verici qrafit disklərdən yığılmış kömür sütundan ibarətdir. Disklər kontakt həlqələri arasında yerləşir. Kömür sütununun aktiv müqaviməti disklərin nisbətən kiçik xüsusi müqaviməti ilə disklər arasındakı keçidin dəyişən müqavimətinin cəminə bərabərdir. Axırıncı müqavimət disklər arasındakı sıxılma qüvvəsinin qiymətindən çox mühüm dərəcədə asılıdır.

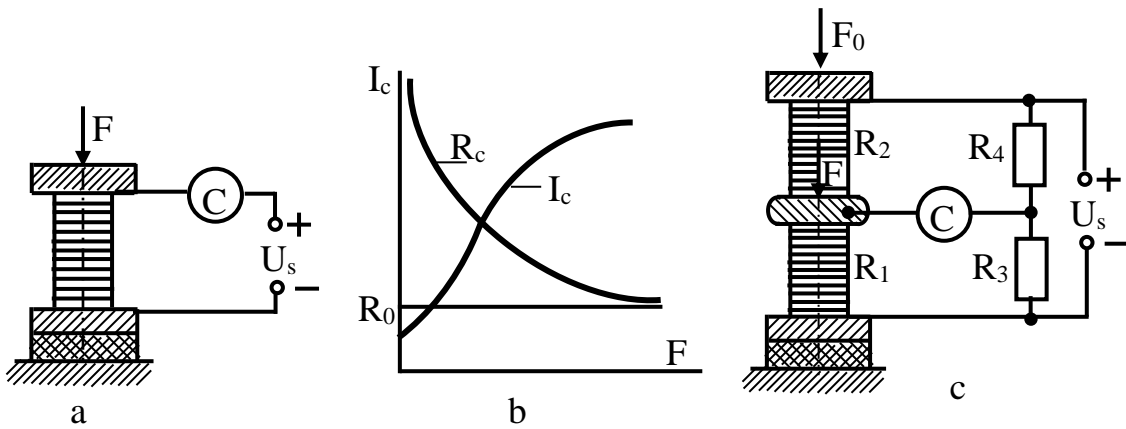
Kömür vericisinin müqaviməti:

$$R = R_0 + \frac{\alpha}{F}; \quad I_c = \frac{U_s}{R_c + R} = \frac{U_s}{R_c + R_0 + \frac{\alpha}{F}}, \quad (4.3)$$

burada: F – sıxılma qüvvəsi, N;

R_0 – sabit kəmiyyət olub, $F \rightarrow \infty$ olduqda ($R_0 = R$) sütunun müqaviməti, Om;

$\alpha = (R - R_0) \cdot F$ – sabit əmsaldır, Om·N.



Şək. 4.3. Kömür vericiləri:

a – sadə kömür vericisi; b – kömür vericisinin statik xarakteristikası; c – diferensial kömür vericisi

Kömür vericilərin nöqsanı müqavimətinin qeyri-sabit olması, xarakteristikasının (şək. 4.3, b) histerezis və qeyri-xəttiliyə malik olmasıdır.

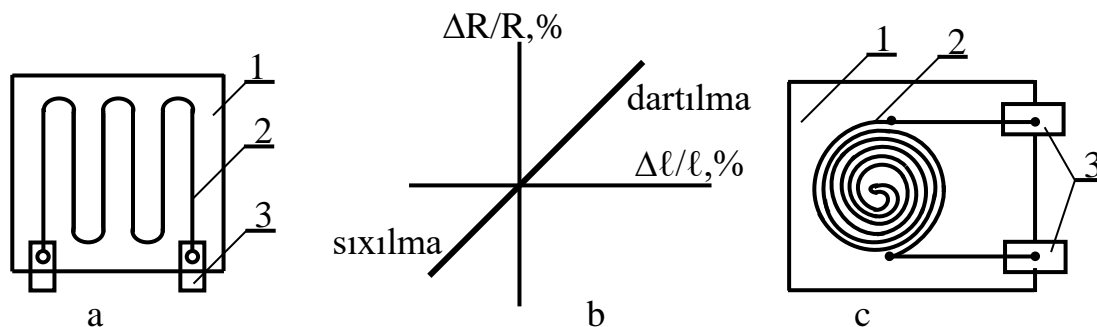
Kömür vericinin həssaslığı aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir.

$$K_v = \left| \frac{dR}{dF} \right| = -\frac{\alpha}{F^2}, \quad \frac{Om}{N}. \quad (4.4)$$

Tenzometrik vericilər (tenzovericilər) (şək 4.4) deformasiyaları, təzyiqləri, qüvvələri, yerdəyişmələri və təcilləri ölçmək üçün istifadə olunur. Onlar yüksək temperatur

və nəmlik şəraitində 50 kHz tezlikli elektrik rəqslərini ölçmək üçün istifadə oluna bilər.

Tenzometr vericiləri (şək.4.4) materialın elektrik müqavimətinin onun deformasiyasından asılılığına əsaslanır.



Şək. 4.4. Tenzometr vericilər:

a – ilgak; b – tenzoçeviricinin xarakteristikası; c – dairəvi deformasiyaların ölçülməsi üçün çevirici; 1 – örtük; 2 – məftil; 3 – çıxışlar

Tenzoverici möhkəm yapışqanla sınaqdan keçirilən maşın hissəsinə yapışdırılır. Maşın hissəsinin deformasiyası zamanı onun həndəsi ölçülərinin və xüsusi müqavimətinin dəyişməsi nəticəsində naqillərin elektrik müqaviməti $R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$ dəyişir. Sıxılma və dartılma zamanı naqilin müqavimətinin (ΔR) dəyişməsi nisbi deformasiya ($\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell}$) ilə bağlıdır.

Həssaslıq əmsalı aşağıdakı tənliklə təyin olunur:

$$\bar{K} = 1 + 2\mu + \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{\Delta R / R}{\varepsilon}, \quad (4.5)$$

burada $\frac{\Delta \rho}{\rho}$ – naqilin deformasiyası zamanı onun xüsusi müqavimətinin nisbi dəyişməsi;
 μ – Puasson əmsalı (metallar üçün 0,24...0,4);

- ℓ – naqilin uzunluğu;
- \bar{K} – vericinin özünün materialının həssaslığını xarakterizə edən əmsal;
- K – vericinin həssaslığı, $K < \bar{K}$.

Naqilin müqavimətinin ölçülmüş nisbi dəyişməsinə görə $\Delta R/R$ nisbi deformasiya $\frac{\Delta \ell}{\ell} = \frac{\Delta R/R}{K}$ hesablanır. $\frac{\Delta \ell}{\ell} = f(F)$ asılılığını bilərək geniş hədlərdə dəyişən F qüvvəsini təyin etmək olar.

Tenzovericilərin xarakteristikası (şəkl.4.4, b) xəttidir, ona görə də onların həssaslığı təcrübi olaraq sabitdir.

Bu vericilərin nöqsanları bəzi temperatur xətasına malik olması və həssaslığının kiçik olmasıdır. Ölçü sxemlərinin termokompensasiyası və gücləndiricisi ilə birgə yüksək həssaslıqlı ikinci cihazların tətbiqi bu nöqsanları aradan qaldırmağa imkan verir. Həssaslıq əmsalı $K = 1,9...2,2$ olan nixrom və konstantan məftil tenzovericiləri daha geniş yayılmışlar. ПБ200100Б tipli müqavimət tenzovericisinin texniki verilənləri:

$$R = 98,4 \text{ Om} \pm 0,2\% ; I = 15...30 \text{ mA} ; \alpha_t = 10^{-6} ; \\ \varnothing 0,03 \text{ mm.}$$

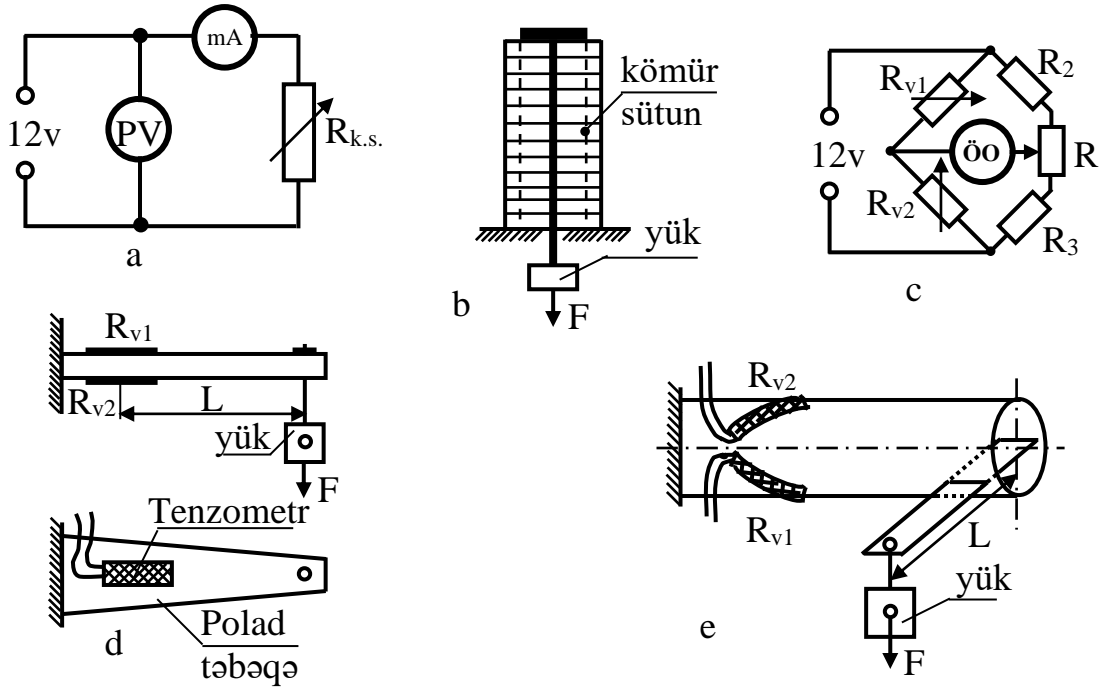
İşin məqsədi və məzmunu

1. Təzyiq və mexaniki qüvvə vericilərinin iş prinsipi, konstruksiyası və xarakteristikaları ilə tanış olmalı;
2. Komür təzyiq vericilərinin tarazlaşma əyrisini çıxarmalı və qurmalı;
3. Polad lövhənin əyilmə gərginliyini ölçən tenzometrik körpünün tarazlaşma əyrisini çıxarmalı və qurmalı;
4. Nazik divarlı polad borunun burulma gərginliyini ölçən tenzometrik körpünün tarazlaşma əyrisini çıxarmalı və qurmalı;

İşin aparılma qaydaları

1. Stenddə göstərilmiş vericilərin iş prinsipi və konstruksiyaları ilə tanış olmalı;

2. Tarazlaşma əyrisini qurmaq üçün 4.5, a səkində göstərilmiş elektrik sxemini yığmalı . Bunun üçün F yükünün çəkisi artırılaraq kömür sütununa (şək. 4.5, b) gərginlik verilir, milliampermetrin və voltmetrin göstərişləri yazılır. Ölçmənin nəticələri sınaq protokoluna yazılır və Om qanunundan istifadə olunaraq həmin qiymətlərə görə $R_{k\ddot{o}m} = f(F)$ asılılığı təyin olunur;



Şək. 4.5. Təzyiq vericilərinin sınaq sxemləri

3. Polad lövhənin əyilmə gərginliyini təyin etmək üçün tarazlaşma əyrisini müqavimət tenzometrlerinin (tenzovericilərin) köməyi ilə təyin edirlər.

Şək.4.5, c və 4.5, d – də vericilərin körpü qoşulma sxemləri və onların tədqiq olunan hissəyə yapışdırılması metodları göstərilmişdir.

Sxemdə R_2 və R_3 – sabit müqavimətli rezistorlar; R – dəyişən müqavimətli rezistorlar; $\ddot{O}O$ (mA) – ölçü orqanı (bi-

zim işdə mikroampermetr) R_{v1} və R_{v2} – tenzovericilərdir. İki tenzovericinin tətbiqi körpünün həssaslığını iki dəfə yüksəldir, temperatur kompensasiyasına imkan verir və ölçülməyən deformasiyaların (məs. eninə deformasiyanın) təsirini aradan qaldırır.

Təcrübənin başlanğıcında nə vaxtki, F yükü təsir edir, R rezistoru vasitəsilə körpü müvazinətləşir. Əgər körpü müvazinət vəziyyətindədirsə, onda mikroampermetrin əqrəbi sıfır vəziyyətində olur. Sonra polad lövhəni tədricən F yükü ilə yükləyirlər və mikroampermetrin göstərişlərini protokola yazırlar. Protokola həmçinin $M = SL$ əyilmə momentini, $\sigma_{\text{əy}} = \frac{M}{W}$ mexaniki əyilmə gərginliyini və verici-

nin yapışdırılma yerindəki $W = \frac{bh^2}{6}$ lövhənin müqavimət momentini də yazırlar. Burada b – lövhənin eni; h – lövhənin hündürlüyü; L – yükün tətbiq olunduğu yerdən yapışdırılmış tenzovericinin mərkəzinə qədər olan məsafəyə bərabərdir.

Hesablamalardan alınanlara görə $\dot{I} = f(\sigma_{\text{əy}})$ tarazlaşma əyrisi qurulur.

4. Burulma gərginliyini təyin etmək üçün polad boruya körpü sxemi ilə qoşulmuş iki tenzometrik verici yapışdırılır (şək. 4.5, e). Tenzometrik vericilər əmələ gələn səthə 45° bucaq altında yerləşdirilir. F qüvvəsi təsir etdikdə vericilərdən biri dartılma qüvvəsini, digəri isə sıxılma qüvvəsini hiss edəcəkdir, daha doğrusu birinci tenzovericinin R_{v1} müqaviməti artacaq, ikinci vericinin R_{v2} müqaviməti azalacaqdır. σ_{bur} mexaniki burulma gərginliyi M burulma momentinin W boru kəsiyinin müqavimət momentinə nisbət ilə təyin olunur.

$$\sigma_{\text{əy}} = \frac{M}{W} \quad , \quad (4.6)$$

burada M – burulma momenti;

W – boru kəsiyinin müqavimət momentidir.

$$W = 0,2d^3 \left[1 - \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4 \right], \quad (4.7)$$

burada d_1 və d_2 – borunun xarici və daxili diametrləridir.

Ölçmələr və hesablamalardan alınanlara görə tarazlaşma əyrisi qurulur.

Hesabatın məzmunu. Hesabatda kömür və tenzometrik vericilər haqqında qısa məlumat yazmalı, onların qoşulma sxemini verməli (şək.4.1), sınaq protokolunu (cədv.4.1) doldurmalı və $R_{k\ddot{o}m} = f(F)$, $\dot{I} = f(\sigma_{\ddot{o}y})$ və $\dot{I} = f(\sigma_{bur})$ asılılıqlarının əyrilərini qurmalı.

Cədvəl 4.1

Təzyiq vericilərinin sınaq protokolu

Təcrübi və hesabat verilənləri														
Kömür təzyiq vericisinin tarazlaşma əyrisinin çıxarılması. $d_{xar} =$ m $d_{dax} =$ m $S =$ m ²					Polad lövhənin əyilmə gərginliyi ölçülərkən tenzometrik körpünün tarazlaşma əyrisinin çıxarılması. $b =$ m; $L =$ m $h =$ m; $W =$ m ³					Nazikdivarlı polad borunun burulma gərginliyi ölçülərkən tenzometrik körpünün əyrisinin çıxarılması. $d_1 =$ m; $L =$ m $d_2 =$ m; $W =$ m ³				
F		U, V	İ, mA	R, Om	F		M, Nm	σ _{əy} , N/m ²	F,		i, N/m ²	M, Nm	σ _{əy} , N/m ²	
kgs	N				kgs	N			kgs	N				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Mexaniki qüvvə vericiləri hansı məqsədlər üçün istifadə olunurlar?
2. Maye təzyiq vericilərinin iş prinsipini izah edin.
3. Pistonlu, membranlı və silfonlu təzyiq vericilərinin işi haqqında danışın.
4. Elektrik və termik həssas orqanlı təzyiq vericilərinin iş prinsipi nədən ibarətdir?
5. Kömür vericilərinin iş prinsipini izah edin?
6. Tenzometrik vericilərin iş prinsipini danışın.
7. Tenzovericilərlə maşının fırlanan hissələrində mexaniki qüvvələri necə ölçmək olar?
8. İki tenzovericinin ölçü körpüsünün qollarında birləşməsinin üstünlüyü nədən ibarətdir?
9. Metallik və yarımkeçirici tenzovericilərin üstünlüklərini və nöqsanlarını müqayisə edin.

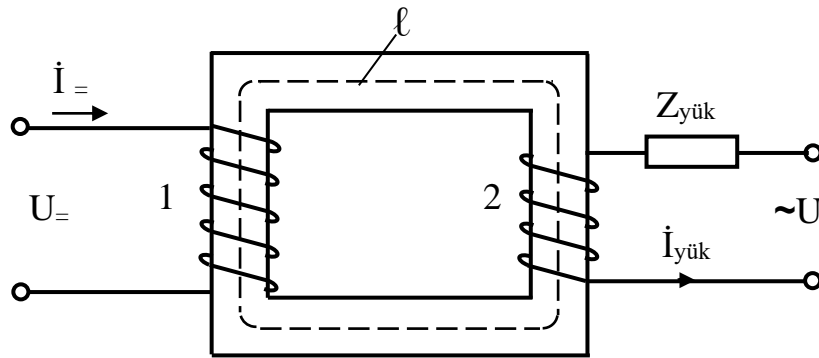
5 saylı laboratoriya işi.

Maqnit gücləndiricilərinin öyrənilməsi və tədqiqi

İşin məqsədi. Maqnit gücləndiricilərinin (MG) iş prinsipini və xarakteristikalarını öyrənmək.

Ümumi məlumat. İstər işə buraxma və tormozlama proseslərini avtomatik idarə etmək, istərsədə asinxron mühərriklərin və sabit cərəyan mühərriklərinin sürətini tənzimləmək, təcrübədə çox tez-tez idarə signalının qütblülüyündən asılı olaraq yükdəki cərəyan müxtəlif istiqamətə dəyişmək üçün elektrik intiqallarının idarəetmə sxemlərində, həmçinin bir çox başqa avtomatika qurğularında maqnit gücləndiriciləri çox geniş tətbiq edilir. Maqnit gücləndiricisi kiçik güclü sabit cərəyan və ya başqa tezlikli dəyişən cərəyan vasitəsilə nisbətən böyük dəyişən cərəyan gücünü idarə etmək üçün lazım olan elektromaqnit aparatdır.

Sadə drossel maqnit gücləndiricisi dəyişən induktivlikdən ibarətdir (şək. 5.1).



Şək. 5.1. Maqnitlənmiş drosselin elektrik sxemi

Maqnit gücləndiricilərinin iş prinsipi dəyişən cərəyanda ferromaqnit materialların maqnit nüfuzluluğunun sabit maqnitlənmə cərəyanından asılılığına əsaslanır. Odur ki, onlar maqnit gücləndiriciləri adlanırlar.

Maqnit gücləndiriciləri tərپənən hissələrə malik olmayıb uzun ömürlüdürlər, titrəməyə və zərbələrə həssas deyillər, gərginliyin böyük dəyişmələrində bilavasitə dəyişən cərəyan şəbəkəsində dayanıqlı işləyirlər.

Maqnit gücləndiricilərində girişdə (sabit cərəyan dolağında) kiçik güc sərf edərək çıxışda xeyli artırılmış güc almaq olur, yəni onlar böyük gücləndirmə əmsalına malikdir ($10^3 \dots 10^5$). Ona görə də onları çox kiçik sabit cərəyan siqnallarını gücləndirmək üçün istifadə edirlər.

Elektrik aparatı olan maqnit gücləndiricisində siqnalı gücləndirmək üçün idarəolunan induktiv müqavimətdən istifadə olunur.

Maqnitlənmə artdıqda μ_a mütləq maqnit nüfuzluluğu azalır və ona mütənasib olaraq güc dolağının L_2 induktiv müqaviməti azalır. Deməli 2 güc dolağının induktivliyi L_2 və μ_a maqnit nüfuzluluğuna mütənasib olaraq dəyişir.

$$\mu_a = \mu \mu_0, \quad (5.1)$$

burada μ_a – nisbi maqnit nüfuzluluğu;
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ maqnit sabiti olub, boşluqda maqnit sahəsini
xarakterizə edir, H/m.

$$L = \frac{W_2^2 S \mu_a}{\ell}, \text{ H.} \quad (5.2)$$

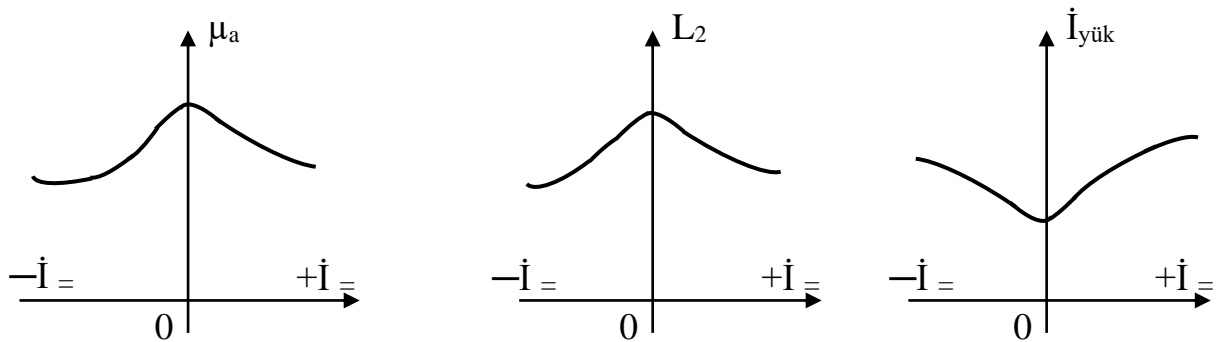
burada W_2 – güc dolağının sarğılar sayı;
 S – maqnit məftilinin en kəsiyi;
 ℓ – maqnit məftilinin orta xəttinin uzunluğu.

Ona görə yükdəki cərəyan maqnitlənmə artdıqca aşağıdakı ifadəyə müvafiq olaraq artacaqdır

$$\dot{I}_y = \frac{\sim U}{\sqrt{(R_y + R)^2 + (X_y + \omega L)^2}}, \quad (5.3)$$

burada R_y və X_y – yükün aktiv və induktiv müqavimətləri;
 R_2 və ωL_2 – güc dolağının aktiv və induktiv müqavimətləri.

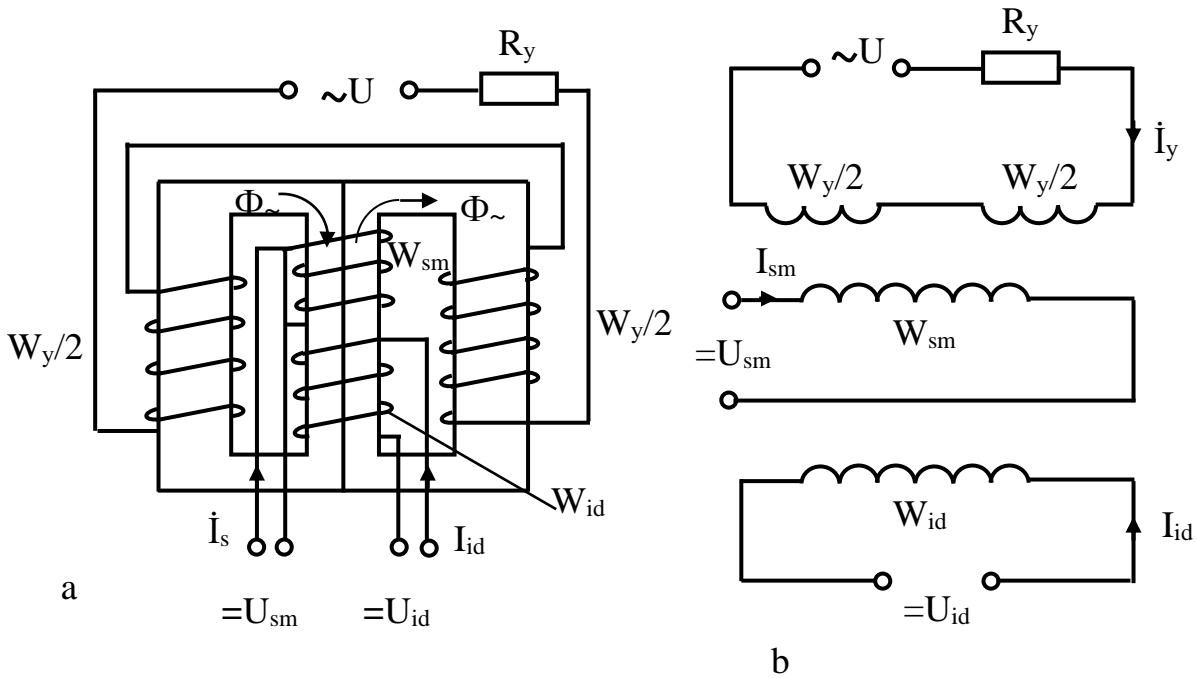
Sadə drossel maqnit gücləndiricisinin maqnit nüfuzluluğunun, induktivliyin və yük cərəyanının maqnitlənmə cərəyanından asılılıq əyriləri şəx. 5.2 – də göstərilmişdir.



Şək. 5.2. Maqnit gücləndiricisinin $\mu_a = f(\dot{I}_m)$; $L_a = f(\dot{I}_m)$; $\dot{I}_{y\ddot{u}k} = f(\dot{I}_m)$ xarakteristikaları

Sadə maqnit gücləndiricisi mühüm nöqsana malikdir. 2 dolağından dəyişən cərəyan axdıqda 1 idarə dolağında maqnit gücləndiricisinin idarə edilməsini çətinləşdirən və giriş siqnalını təhrif edən dəyişən gərginlik yaranır. Böyük sarğılar sayına malik olan 1 dolağında induksiyaalanmış e.h.q – sinin qiyməti 2 dolağındakı gərginliyə nisbətən daha çox ola bilər.

Bu hadisəni aradan qaldırmaq üçün maqnit gücləndiricisi iki Π şəkilli nüvələrdə yaxud dolaqları şəkildəkinə müvafiq olaraq yerləşdirilmiş III şəkilli nüvədə yığılır (şək.5.3).



Şək. 5.3. Maqnit gücləndiricisinin qoşulma sxemi:
a – konstruksiya; b – əvəzetmə sxemi

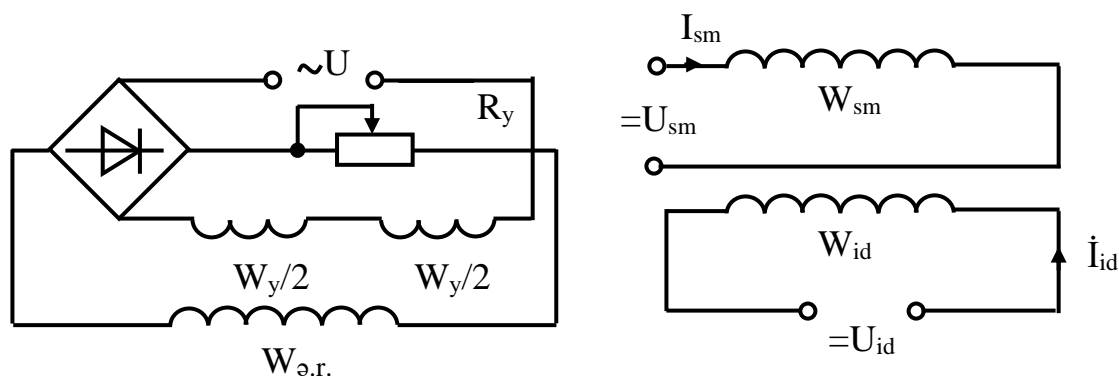
İdarə dolağı daxili nüvədə, dəyişən cərəyan dolağı isə kənar nüvələrdə elə yerləşdirilir ki, daxili maqnit məftilindəki $\sim \Phi$ maqnit selləri qiymətə bərabər, istiqamətə əksinə olsun. Bu halda orta nüvədəki ümumi maqnit seli sifra bərabər olacaq və idarə dolaqlarında e.h.q – si induksiyaalanmayacaqdır.

Yalnız bir sabit cərəyan (idarə) dolağına malik olan maqnit gücləndiricisi maqnitlənmə cərəyanının hər iki isti-

qamətini eyni dərəcədə hiss edir (şək. 5.3). Lakin təcrübədə çox tez-tez idarə signalının qütblülüyündən asılı olaraq yükdəki cərəyanın müxtəlif istiqamətdə dəyişməsi tələb olunur. Belə effekti sabit maqnit seli ilə başlanğıc maqnitlənmə yaradaraq almaq olar. Bunun üçün daxili çubuqda yerdəyişmə (sürüşmə) W_s dolağı adlanan əlavə sabit cərəyan dolağı yerləşdirilir. Sürüşmə dolağı adətən U_s sabitləşdirilmiş sabit cərəyan mənbəyindən qidalanır.

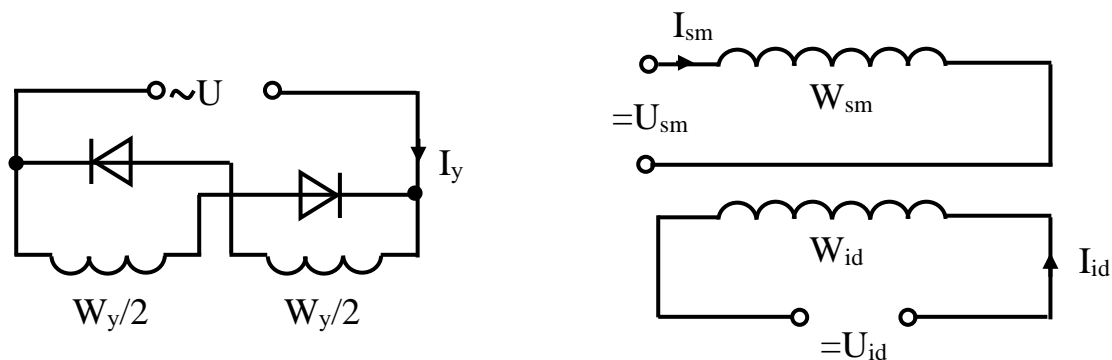
Əks rəbitəli maqnit gücləndiriciləri daha çox təcrübə tətbiqə malikdirlər. Əks rəbitəli maqnit gücləndiriciləri iki növ olurlar: xarici və daxili əks rəbitəli.

Yükün düzləndirilmiş cərəyanını xüsusi əks rəbitə dolağına ($W_{ə.r.}$) vermək yolu ilə həyata keçirilən əks rəbitəyə xarici əks rəbitə deyilir (şək. 5.4).



Şək. 5.4. Xarici əks rəbitəli MG -nin əvəzetmə sxemi

Gücləndiricinin dəyişən cərəyan dolağının birinə ardıcıl bir periodlu düzləndirici qoşmaqla həyata keçirilən əks rəbitəyə daxili əks rəbitə deyilir (şək. 5.5).

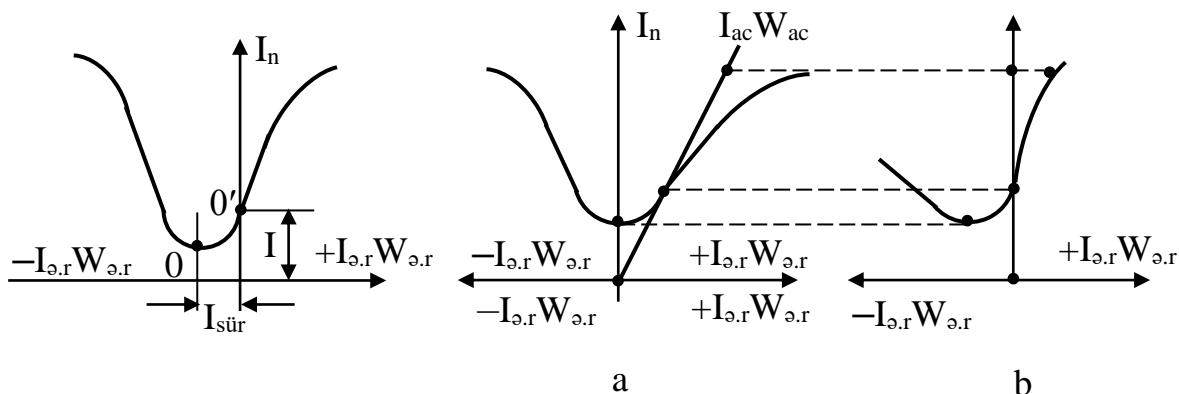


Şək. 5.5. Daxili əks rəbitəli MG -nin əvəzetmə sxemi

Maqnit gücləndiriciləri eyni zamanda xarici və daxili əks rəbitələrə malik ola bilər.

Sürüşmə dolaqlı maqnit gücləndiricisinin (şək. 5.3) idarə xarakteristikası şək. 5.6 – da göstərilmişdir.

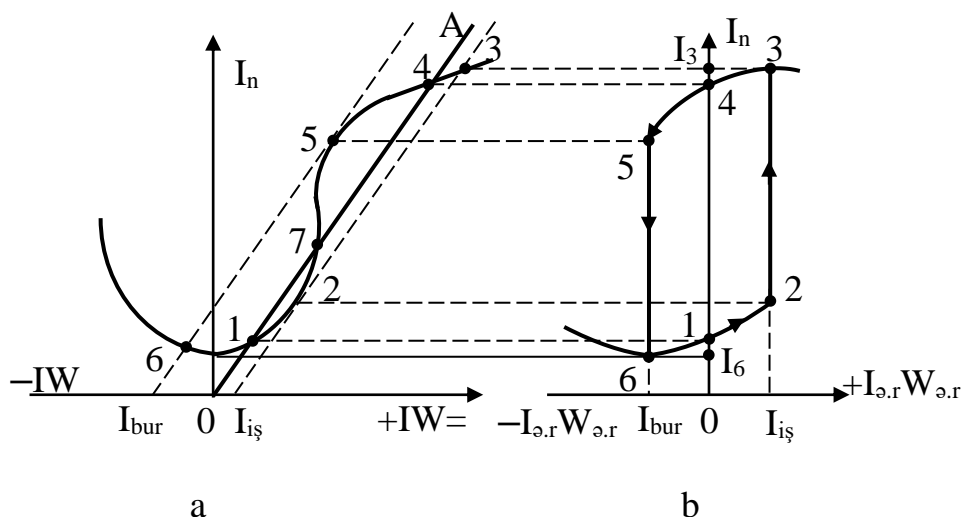
Xarici (şək. 5.4) və daxili (şək. 5.5) əks rəbitəli maqnit gücləndiricilərinin idarə xarakteristikaları şək. 5.7. a,b – də verilmişdir.



Şək. 5.6. Sürüşmə dolaqlı MG – nin idarə xarakteristikası

Şək. 5.7. Xarici (a) və daxili (b) əks rəbitəli MG – nin idarə xarakteristikası

Maqnit gücləndiricisinin rele rejimindəki xarakteristikaları şək. 5.8 – də göstərilmişdir.

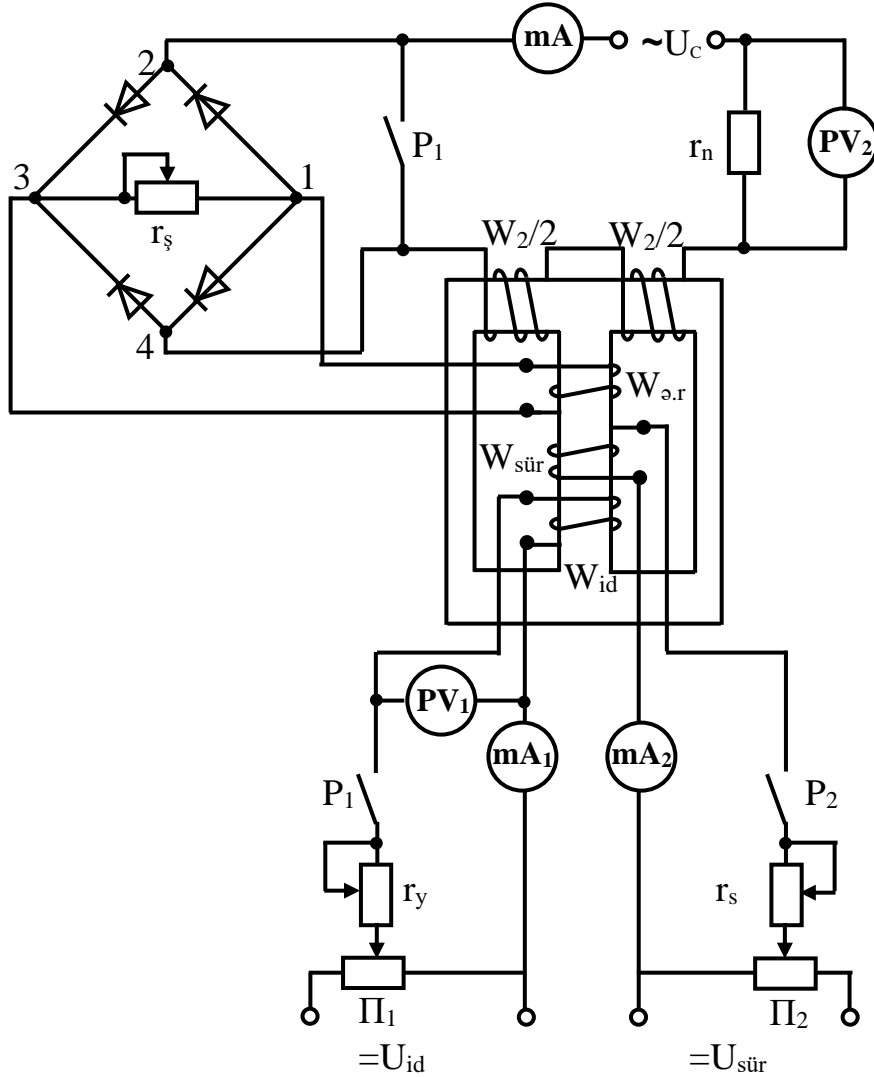


Şək. 5.8. Maqnit gücləndiricisinin rele rejimindəki xarakteristikaları:

a – sürüşmə dolaqlı; b – maqnit qütbləşmiş rele

İşin yerinə yetirilməsinə dair göstərişlər

1. Stenddə verilmiş maqnit gücləndiricisinin iş prinsipi, tipləri və konstruksiyaları ilə tanış olmalı. Stenddə maqnit gücləndiricisi, müvafiq ölçü cihazları, açarlar, düzləndirici körpü, yük və tənzimləyici müqavimətlər quraşdırılmalıdır (şək. 5.9).



Şək. 5.9. Maqnit gücləndiricisinin sınaq sxemi

2. Maqnit gücləndiricisinin aşağıdakı xarakteristikalarını çıxarmalı: sürüşmə dolaqsız, sürüşmə dolaqlı (şək. 5.6), əks rəbitəli sürüşmə dolaqsız (şək. 5.7. a,b) və rele rejimində (şək. 5.8). Xarakteristikalar çıxarılanda ölçü cihazlarını maqnit gücləndiricisinin dolaqlarının sıxaclarına qoşurlar və növbə ilə sxemləri (şək. 5.6 və şək. 5.4) yığaraq,

tapşırığa müvafiq olaraq yükdəki və idarə dolağındakı cərəyanları və gərginlikləri idarə cərəyanının 5...8 qiymətləri üçün ölçürlər. Nəticələri sınaq protokoluna yazırlar.

Bu zaman idarə dolağının aşağıdakı xarakterik cərəyanlarında sınaq aparmaq lazımdır. Sürüşmə dolaqsız və əks rəbitəli MG-i üçün idarə cərəyanı $I_{id} = 0$ -dan $I_{id} - yə$ qədər ($I_{yük} = I_{yük.max}$) nəzərdə tutulur. Sürüşmə dolaqlı, həmçinin əks rəbitəli dolaqlı, amma sürüşmə dolağı olmayan MG – i üçün idarəetmə cərəyanı $I_{id} = 0$ -dan $I_{id} = \pm I_{id.max}$ və $- I_{id}$ cərəyanı, $I_{yük} = I_{yük.min}$ olduqda MG – i rele rejiminə R_{ξ} müqavimətini (şək. 5.4 və şək. 5.9) artıraraq rele rejiminə keçirilən və bu zaman I_{id} və $I_{yük}$ cərəyanlarının qiymətlərini (şək. 5.8. a,b) xarakteristikanın aşağıdakı nöqtələrinə müvafiq olan qiymətləri 1,2,3,4,5,6, həmçinin $I_{id} > I_{i\dot{\xi}}$ və $- I_{id} > I_{qo\dot{\xi}}$ üçün aparmalı.

3. Təcrübənin nəticələrinə görə MG-nin bütün sınaqdan keçirilmiş sxemləri üçün idarə xarakteristikalarını qururlar və hər bir sxem üçün cərəyan, gərginlik və güc üçün güclənmə əmsalılarını eyni idarə cərəyanı üçün təyin edirlər.

İdarə cərəyanı qurulmuş xarakteristikanın sağ hissəsinin kəskin yüksəlməsinə uyğun gəlməlidir. Güclənmə əmsalı aşağıdakı düsturlarla təyin olunurlar (5.4).

$$\left. \begin{aligned} K_i &= \frac{\Delta \dot{I}_y}{\Delta \dot{I}_=} = K_f \frac{W_1}{W_2} \\ K_u &= \frac{\Delta U}{\Delta U_=} = \frac{\Delta \dot{I}_y Z_y}{\Delta \dot{I}_= R_1} = K_i \frac{Z_y}{R_1} \\ K_p &= \frac{\Delta P_y}{\Delta P_=} = \frac{\Delta \dot{I}_y^2 Z_y}{\Delta \dot{I}_=^2 R_1} = K_i^2 \frac{Z_y}{R_1} \end{aligned} \right\} (5.4)$$

4. Hər sxem üçün güclənmə əmsalını aşağıdakı düsturlardan istifadə etməklə cərəyan, gərginliyə və gücə görə təyin etməli.

Güclənmə əmsallarını bütün sxemlərdə idarəedici cərəyanın ancaq bir qiyməti üçün tapmalı.

Hesabatın məzmunu. Laboratoriya qurğusunun sxemi; sınaq protokolu (cədv. 5.1); təcrübələr nəticəsində maqnit gücləndiricisinin qurulmuş xarakteristikaları; K_i , K_u , K_p güclənmə əmsallarının qiymətləri.

Cədvəl 5.1

Maqnit gücləndiricisinin sınaq protokolu

Parametrlər		Maqnit gücləndiricisinin sxemləri															
		Əks və sürüşmə rabitə dolaqları olmayan maqnit gücləndiricisi $W_{id} = 0$				Sürüşmə dolaqlı maqnit gücləndiricisi $W_{sm} = 0$ $W_{id} = 0$				Xarici əks rabitəli maqnit gücləndiricisi $W_{ə,r} =$ $W_{id} =$				Maqnit gücləndiricisi reje rejimində $W_{ə,r} =$ $W_{id} =$			
		\dot{I}_i	U_i	\dot{I}_y	U_y	\dot{I}_i	U_i	\dot{I}_y	U_y	\dot{I}_i	U_i	\dot{I}_y	U_y	\dot{I}_i	U_i	\dot{I}_y	U_y
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
$\dot{I}_{id} > 0$																	
$\dot{I}_{id} < 0$																	
K_i																	
K_u																	
K_p																	

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Avtomatik sistemlərdə maqnit gücləndiricilərinin vəzifəsi nədir?
2. Maqnit gücləndiricisi hansı parametrlərlə xarakterizə olunur?
3. Kənd təsərrüfatı avtomatikasını sxemlərində istifadə etmək üçün daha perspektivli gücləndiricilərin növlərini deyiniz.

4. Maqnit gücləndiricilərinin iş prinsipini izah edin.
5. Maqnit gücləndiricilərini digər elektrik gücləndiriciləri ilə müqayisə edərək onların üstünlükləri və çatışmazlıqları haqqında danışın.
6. Maqnit gücləndiricisində sürüşmə və əks rəbitə dolaqları nəyə lazımdır və onlar necə təsir edirlər?
7. Maqnit gücləndiricisinin maqnit məftilində yerləşməsinə görə sabit cərəyan dolağı dəyişən cərəyan dolağından nə ilə fərqlənir?
8. Hansı maqnit gücləndiricisində bu və ya digər növ əks zabitə seçirlər?
9. Maqnit gücləndiricisinin gücləndirmə əmsalına dəyişən cərəyan tezliyinin və gərginliyinin dəyişməsi necə təsir edir?
10. Maqnit gücləndiricisinin gücləndirmə əmsalını necə təyin etməli.

6 saylı laboratoriya işi.

Cərəyan və gərginlik relelərinin öyrənilməsi və tədqiqi

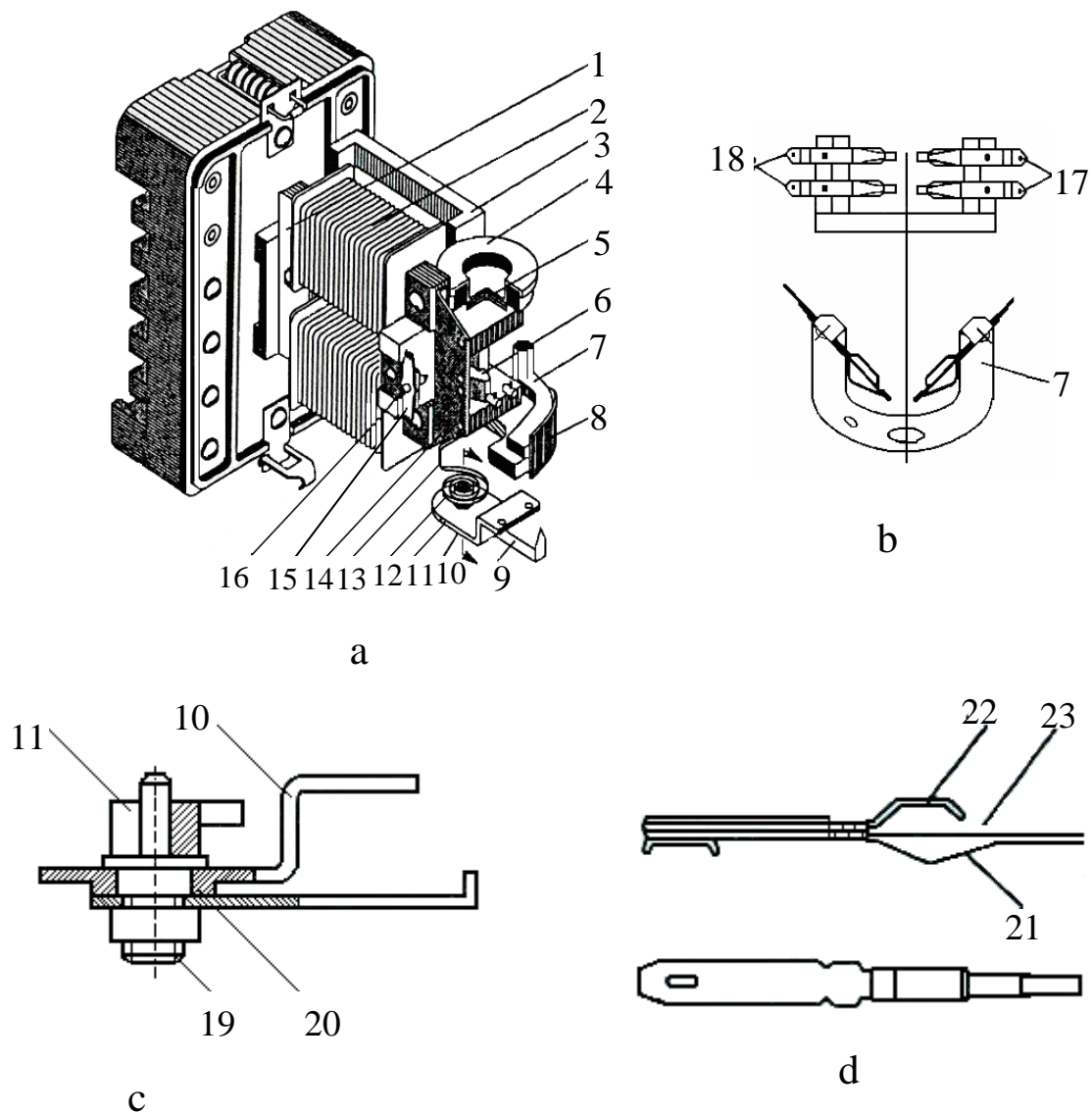
İşin məqsədi. Cərəyan və gərginlik relelərinin quruluşunu, iş prinsipini, dövrəyə qoşulma sxemini öyrənməli, qayıtma əmsalını təyin etməli və xarakteristikalarını qurmalı.

Ümumi məlumat. PT və PH dəstli cərəyan və gərginlik releləri rele mühafizəsi və avtomatika qurğularının nəzarət olunan dövrəsində cərəyan və gərginliyin dəyişməsini hiss edən orqan kimi istifadə olunurlar. Relenin kontaktları qapayıcı, açıcı yaxud siqnal qurğularının elektrik dövrəsinə təsir edirlər.

PT və PH dəstli relelər eyni iş prinsipinə malikdirlər. Amma onlar maqnit məftilinin formasına və maqnit sistemə nəzərən döndərici lövhələrin yerləşməsinə görə birbirindən fərqlənirlər.

Bu dəstli cərəyan və gərginlik releləri kontaktların hazırlanmasına görə üç variantda ola bilər: bir qapayıcı kontaktlı; bir açıcı kontaktlı və bir qapayıcı və bir açıcı kontaktlı.

PT-40 (PH50) relesinin ümumi görünüşü şəx. 6.1 – də verilmişdir.

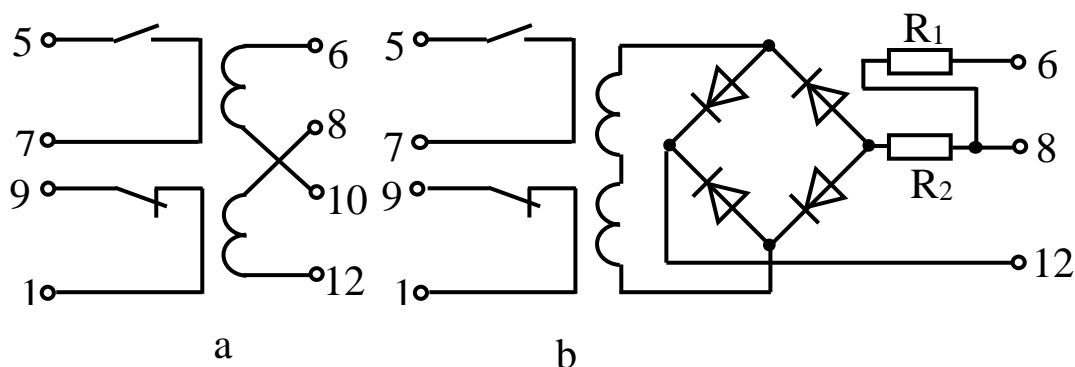


Şəx. 6.1. PT-40 (PH50) relesinin ümumi görünüşü

a – relenin konstruksiyası; b – tərpnməyən kontaktlı izolyasiya qəlibi; c – tənzimləyici qovşağ; d – kontakt qovşağı; 1 – nüvə; 2 – dolaqlı karkas; 3 – alümin dayanacaq; 4 – dempfer; 5 – yuxarı yarımox; 6 – tərpnən kontakt; 7 – izolə edici qəlib; 8 – qoyuluş şkalası; 9 – qoyuluş göstəricisi; 10 – yaysaxlayan; 11 – altüzlü oymaq; 12 – spiral yay; 13 – quyruqçuk; 14 – lövbər; 15 – fasonlu lövhə; 16 – sol dayanacaq; 17 – tərpnməyən kontaktların sağ

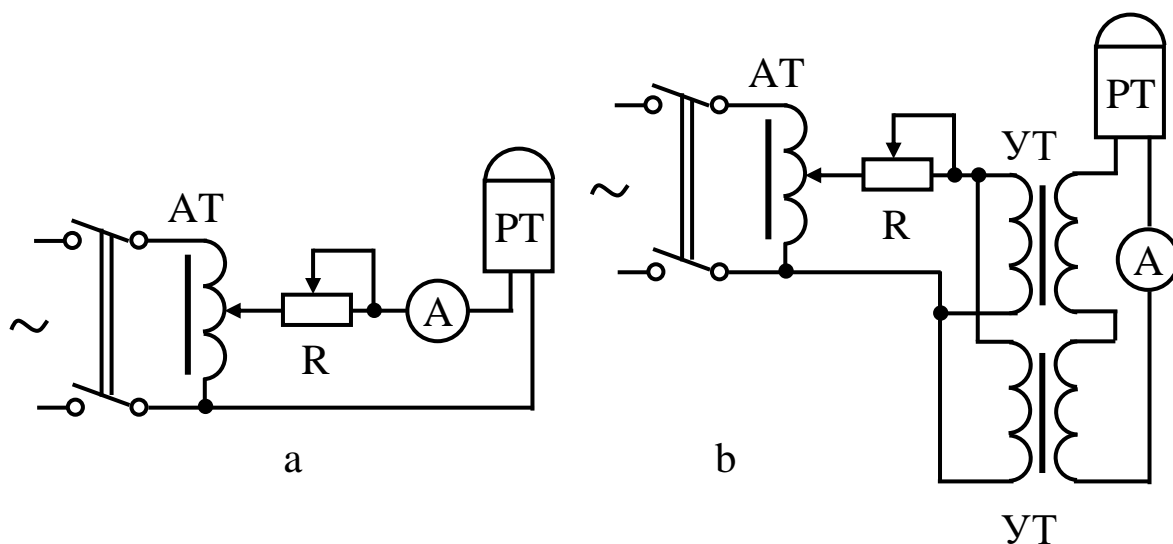
cütlüyü; 18 – tərənməyən kontaktların sol cütlüyü; 19 – fasonlu yiv; 20 – yaylaşdırıcı şayba; 21 – arxa elastik söykənəcək; 22 – qabaq söykənəcək; 23 – gümüş zolaqlı bürünc lövhə

PT-40 – cərəyan və PH53 – gərginlik relələrinin daxili birləşmə (şək. 6.2) və onların yoxlanılma sxemləri şək. 6.3 və şək.6.4 – də verilmişdir.



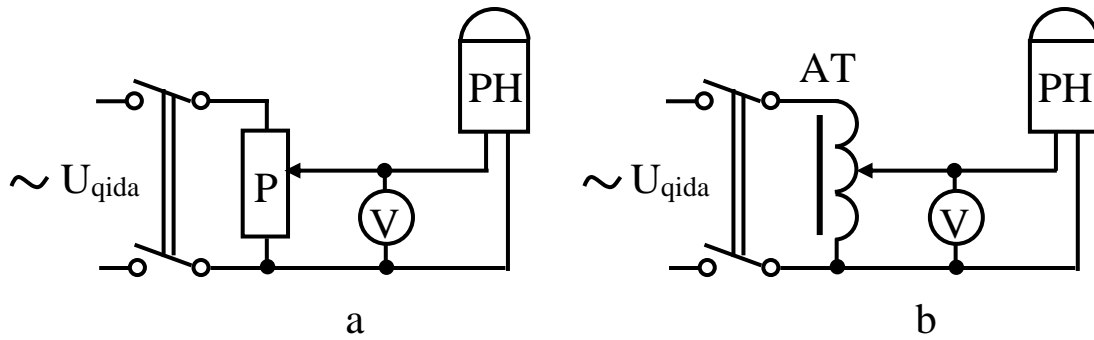
Şək. 6.2. Relenin daxili birləşmə sxemləri

a – PT-40; b – PH53, PH54, PH53/69Д



Şək. 6.3. Cərəyan relələrinin yoxlanılma sxemləri:

a – 9A cərəyana; b – 9A-dan çox cərəyana; R – rezistor; AT – 9A-lik avtotransformator (JIATP – 1); YT – yük transformatoru (OCO – 0,25; 220/12V); PT – cərəyan reləsi



Şək. 6.4. PH gərginlik relesinin yoxlanılması:

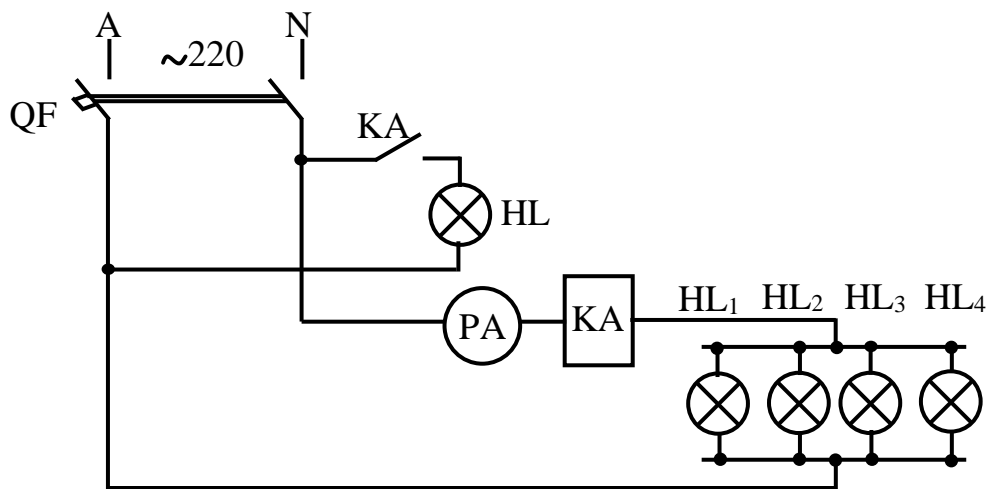
a – P potensiometri ilə; b – AT avtotransformatoru ilə

İşin yerinə yetirilmə qaydası

1. Cərəyan və gərginlik relələrinin ümumi görünüşü, pasport verilənləri, dolaqların nominal gərginlikləri və daxili birləşmə sxemləri ilə tanış olmalı .

2. Relələri gərginliyi tənzim olunacaq gərginlik mənbəyinə birləşdirməli və dolağın gərginliyini 0 – dan nominal qiymətə qədər artırmalı və əksinə. Relələrin qayıtma əmsallarını təyin etməli.

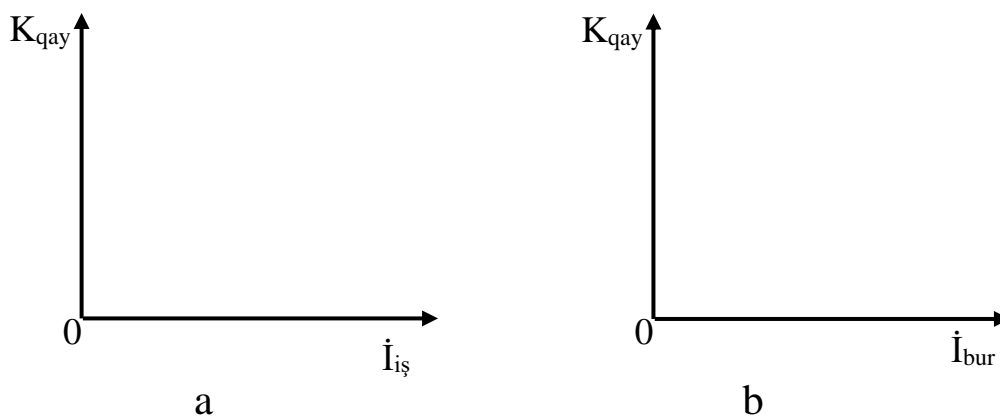
3. Cərəyan relesinin quruluşu və iş prinsipi ilə tanış olmalı. Eskizini çəkməli, verilmiş sxem (şək. 6.5) üzrə döv-



Şək. 6.5. Cərəyan relesinin qoşulma sxemi

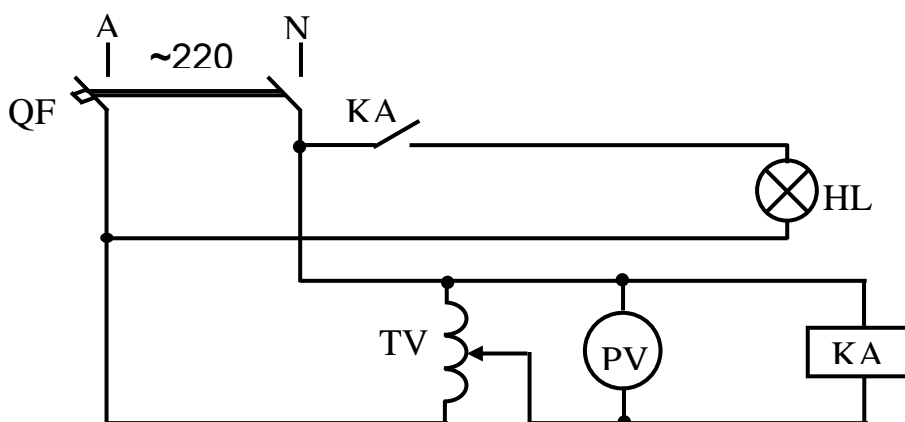
rəni yığaraq işləmə və açılma cərəyanlarını, qayıtma əmsalını təyin etməli və xarakteristikasını qurmalı (şək. 6.6). Təcrübəni relenin dolaqlarının ardıcıl və paralel birləşməsi halları üçün aparmalı.

$$K_{qay} = \dot{I}_{bur} / \dot{I}_{iş} < 1, \quad (6.1)$$



Şək. 6.6. Cərəyan reləsinin $K_{qay} = f(I_{iş})$ (a) və $K_{qay} = f(I_{bur})$ (b) asılılıqlarının qurulma əyriləri

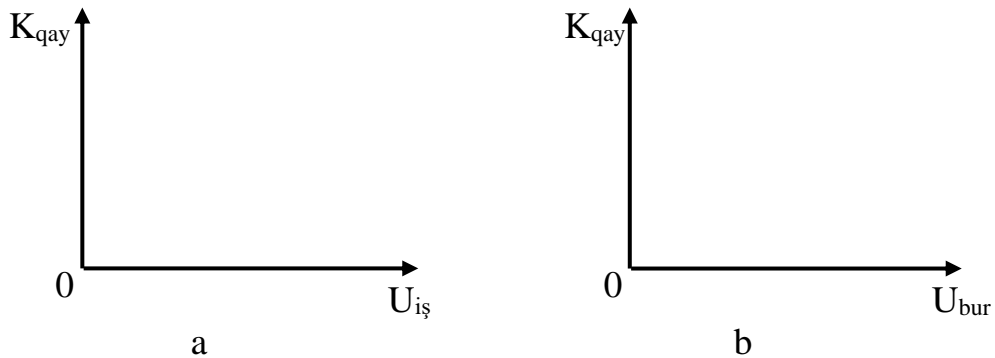
4. Gərginlik reləsinin quruluşu və işləmə prinsipi ilə tanış olmalı, eskizini çəkməli, verilmiş sxem (şək. 6.7) üzrə dövrəni yığaraq işləmə və açılma gərginliklərini, qayıtma



Şək. 6.7. Gərginlik reləsinin qoşulma sxemi

əmsalını təyin etməli və xarakteristikalarını qurmalı (şək. 6.8). Təcrübəni relenin dolaqlarının ardıcıl və paralel birləşməsi halları üçün aparmalı. Cərəyan relesinin təcrübədən alınan qiymətləri cədvəl 6.1-də verilmişdir.

$$K_{qay} = U_{vur}/U_{i\dot{s}} < 1, \quad (6.2)$$



Şək. 6.8. Gərginlik relesinin $K_{qay} = f(U_{i\dot{s}})$ (a) və $K_{qay} = f(U_{bur})$ (b) asılılıqlarının qurulma əyriyələri

Cədvəl 6.1

Cərəyan relesinin təcrübədən alınan qiymətləri

\dot{I}_{qoy}									
$\dot{I}_{i\dot{s}}$									
\dot{I}_{bur}									
K_{qay}									

Gərginlik relesinin təcrübədən alınan qiymətləri cədvəl 6.2-də verilmişdir.

Cədvəl 6.2

Gərginlik relesinin təcrübədən alınan qiymətləri

U_{qoy}									
$U_{i\dot{s}}$									
U_{bur}									
K_{qay}									

Hesabatın məzmunu

1. İşin məqsədi.
2. Sxemin qısa iş prinsipini yazmalı.
3. Relelərin eskizini çəkməli.
4. Təcrübə qurğusunun sxemlərini çəkməli.
5. Cərəyan və gərginlik relelərinin qayıtma əmsallarını hesablamalı.
6. Alınmış qiymətlərə görə (cədvəl 6.1 və 6.2) aşağıdakı asılılıqları qurmalı

$$\begin{aligned} K_{\text{qay}} &= f(I_{\text{iş}}); & K_{\text{qay}} &= f(I_{\text{bur}}); \\ K_{\text{qay}} &= f(U_{\text{iş}}); & K_{\text{qay}} &= f(U_{\text{bur}}). \end{aligned}$$

7. Laboratoriya işindən alınanlara görə qısa nəticə yazmalı və relelərin tətbiq sahəsini göstərməli.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Cərəyan və gərginlik releləri nə üçün tətbiq olunurlar?
2. PT-40 cərəyan relesinin quruluşu və iş prinsipini izah edin.
3. PH-50 gərginlik relesinin quruluşu və iş prinsipini izah edin.
4. Cərəyan və gərginlik relelərinin daxili birləşmə sxemlərini öyrənməli.
5. Cərəyan və gərginlik relelərinin qayıtma əmsalları necə təyin olunur?
6. Cərəyan və gərginlik relelərinin sınaq sxemlərini yığmalı və iş prinsiplərini öyrənməli.

7 saylı laboratorya işi. **Fotoçeviricilərin öyrənilməsi və tədqiqi**

İşin məqsədi. Fotorezistorların iş prinsipinin, xarakteristikasının və onun əsasında tərtib olunmuş fotorelelərin öyrənilməsi.

Ümumi məlumat. Fotoçeviricilərdə həssas element kimi fotorezistorlar, elektrovakuum fotoelementlər, fotodiodlar, fototriodlar, fototiristorlar və fotogücləndiricilərdən istifadə edirlər.

Fotorezistorlarda işığın təsiri altında sərbəst elektronların miqdarı artır və ona müvafiq olaraq keçiricilik artır. Yarımkeçiricinin işıq selinin təsiri ilə elektrik keçiriciliyinin artmasına daxili fotoeffekt deyilir.

Fotorezistorun qoşulma sxemi şəkl. 7.1,a-da göstərilmişdir.

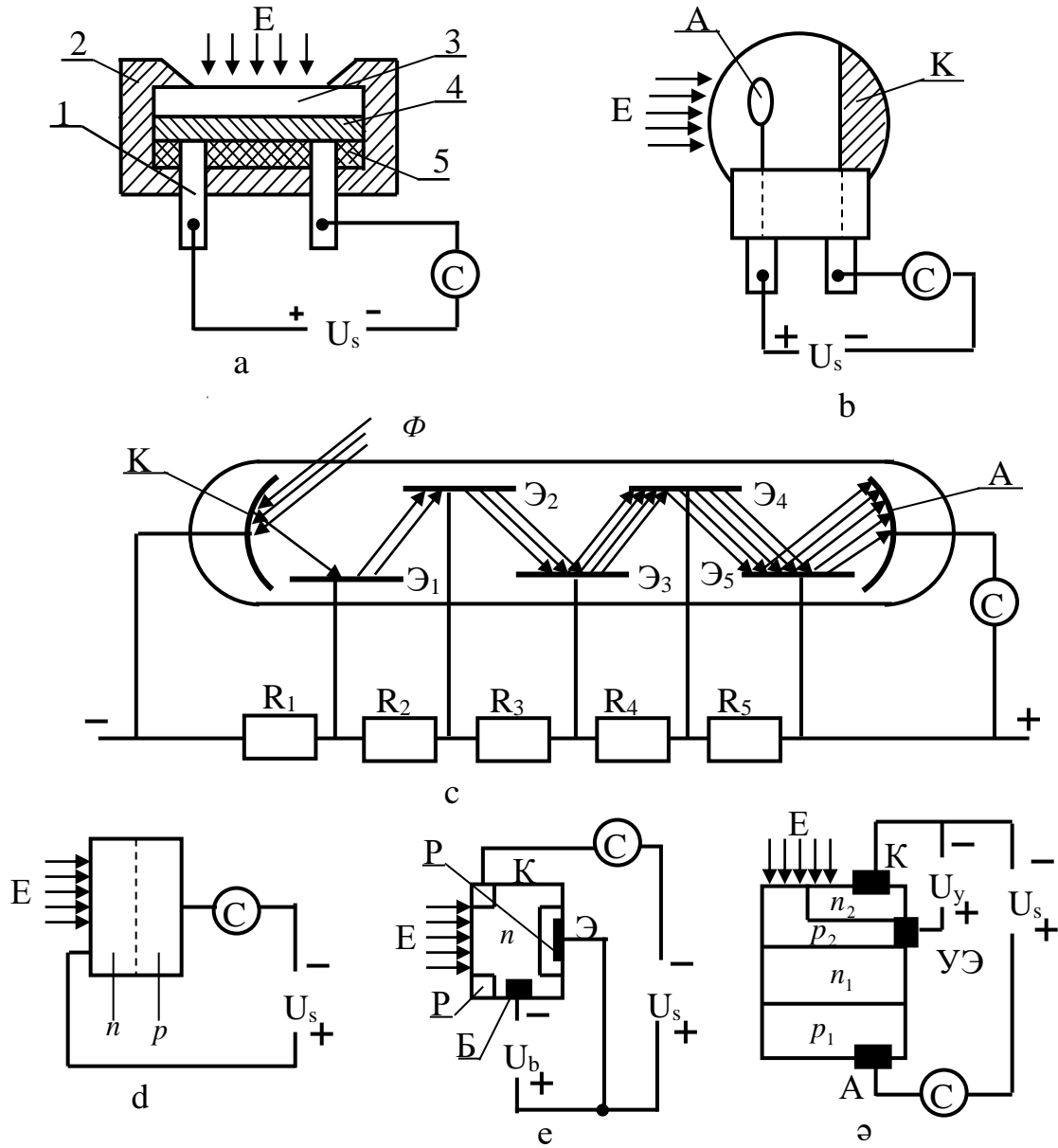
Fotorezistorlar aşağıdakı hissələrdən ibarətdir: 1-metal elektrodlar; 2-plastik kütlədən hazırlanmış sağanacaq (çərcivə); 3-ışıq keçirən lak; 4-yarımkeçirici maddənin nazik qatı; 5-şüşə lövhə.

Fotorezistorlar yüksək həssaslığa, sadə konstruksiyaya, kiçik ölçüyə, təcrübi olaraq qeyri məhdud iş müddətinə, sabit və dəyişən cərəyanlarda işləmək qabiliyyətinə malikdir. Odur ki, onlar geniş tətbiq olunurlar.

Fotorezistorların bəzi növlərinin əsas parametrləri cədvəl 7.1.-də verilmişdir.

Xarici fotoeffekt hadisəsinə əsaslanan fotoçeviricilər vakuum yaxud qazla doldurulmuş cihaz şəkilində olur. Fotorezistorlardan fərqli olaraq işıq enerjisinin təsiri ilə fotoelementdə yaranmış elektronlar işıqlandırılmış layda qalmayaraq uçar (xarici fotoeffekt hadisəsi).

7.1,b-də vakuum fotoelementinin prinsipial qoşulma sxemi verilmişdir.



Şək. 7.1. a – fotorezistorun, b – vakuüm fotoelementin, c – çox-kaskadalı fotovurucu, d - fotodiodun e - fototriodun, ə – fototiristorun qoşulma sxemləri

Cədvəl 7.1

Fotorezistorların bəzi növlərinin əsas parametrləri

Cihazın markası	R_{qaz}, Om	U_{max}, V	S_u	$\frac{R_{qaz}}{R_{isiq}}$
1	2	3	4	5

1	2	3	4	5
ΦC – A1	$10^4 \dots 2 \cdot 10^6$	15	500	1,2; 200 lx-da
ΦC – B2				5; 200 lx-da
ΦC – K1				140; 100 lx-da
ΦC – K6				140; 200 lx-da
ΦC - ДО				500; 200 lx-da

Vakuüm fotoelementləri kiçik ətalətli olub daha tez köhnəlirlər. Bu fotoelementlərin həssaslığı və çıxışdakı gücü kiçikdir, odur ki, onlar gücləndiricilərin tətbiq edilməsini tələb edirlər. Adətən həmin gücləndiricilər fotoelementin özünün içərisində yerləşdirilir və fotovurucular adlanırlar. Şək. 7.1, c-də çoxkaskadlı fotovurucunun sxemi göstərilmişdir. $E_1 \dots E_5$ emitterlərinə onların anoda yaxınlaşması üzrə artan gərginlik verilir. Bunun nəticəsində K katodu ilə E_1 emitteri, həmçinin bütün qonşu cüt emitterlər arasında potensiallar fərqi yaranır. Həmin potensiallar fərqi Φ işıq selinin təsiri ilə katoddan çıxan (uçan) birinci elektronları növbə ilə artan sürətlə emitterə göndərir və çoxlu miqdarda ikinci elektronların çıxmasına səbəb olur. Axırındakı emitterdən çıxan elektronlar anoda uçar. Alınmış cərəyan katod cərəyanından $10^7 \dots 10^8$ dəfə böyük olur.

Fotodiod – şüa enerjisini qəbul edən yarımkeçirici olub, optik şüalanma enerjisinin təsiri ilə cərəyan daşıyıcılarının istiqamətli hərəkətinə malikdir (şək. 7.1, d).

Xarici qida mənbəli fotodiodun iş rejimi fotodiodlu, xarici mənbəsiz fotodiod isə ventilli adlanır.

Gərginlik bağlayıcı istiqamətində tətbiq olunduqda n – p keçidində sahə artır və n sahəsindən dəşiklərin p – n keçidinə keçməsinə sürətləndirir. Fotodiod rejimi adi ventillik fotoelementlərində mümkün olmayan yüksək həssaslığa malikdir. Fotodiodun müqavimətinin temperaturdan asılılığı temperatur vericisinin qurulmasında istifadə olunur.

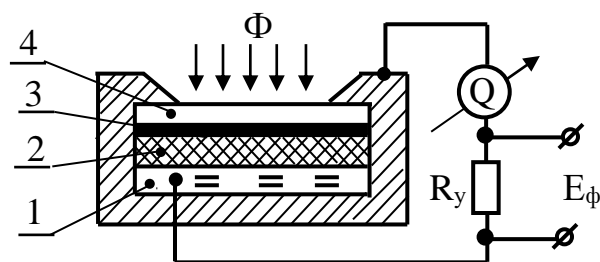
Fototriod – şüa enerjisini qəbul edən yarımkeçirici olub, optik şüalanma enerjisinin təsiri ilə cərəyan daşıyıcılarının istiqamətli hərəkətinə və fotocərəyanı gücləndirmək xassəsinə malikdir. Digər fotoelementlərə nisbətən fototriodlar çox yüksək həssaslığa malikdirlər.

Fototiristor – işıqla idarə olunan p – n – p – n keçidli dörd təbəqəli yarımkeçirici cihazdır. Fototiristor tiristorun (tiristor-silisium idarəolunan düzləndirici – üç elektrodlu yarımkeçirici cihaz olub, sürgü adlandırılan elektroda müvafiq signal verildikdə diod kimi təsir edir. Bir istiqamətli cərəyan açarı kimi istifadə olunur) müsbət xassələrini özündə birləşdirir və optik enerjini elektrik enerjisinə çevirir.

İşıqlanmanın təsiri ilə yarımkeçirici təbəqədə elektron – deşik cütlərinin yaranması baş verir. Onlar isə tətbiq olunmuş elektrik sahəsinin təsiri ilə fototiristordan keçən cərəyanın coxalmasında iştirak edirlər.

İş prinsipi bağlayıcı təbəqədəki fotoeffektə əsaslanan ventillik fotoelementləri də mövcuddur.

Fotoeffekt prinsipinə əsaslanan ventillik tipli fotoelementlər qida mənbəyi olmadan işləyə bilər, belə ki, işığın təsiri altında onlar özləri qida mənbəyinə çevrilirlər. Ventillik tipli fotoelementin quruluşu və qoşulma sxemi şəkl.7.2.-də göstərilmişdir.



Şəkl. 7.2. Ventillik tipli fotoelementin qoşulma sxemi:

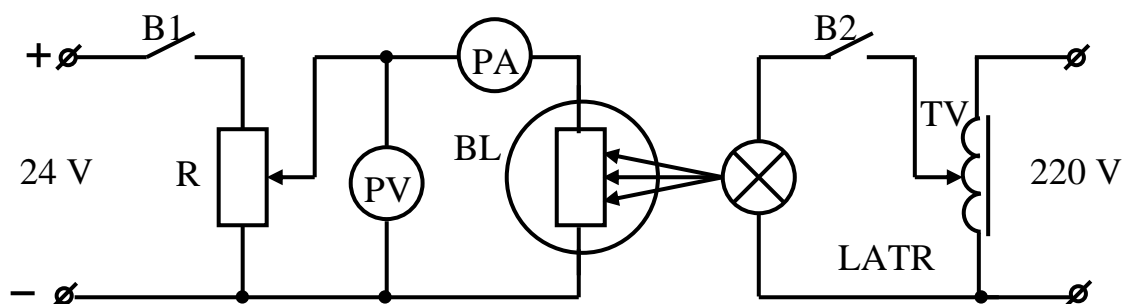
1 – metal elektrod; 2 – yarımkeçirici selen təbəqə; 3 – bağlayıcı təbəqə; 4 – şəffaf nazik qızıl pərdə

İşıq şüası fotoelementin üzərinə düşdükdə qızıl pərdədən keçərək yarımkeçiricidə udulur. Şüa enerjisi seləndəki elektronları azad edib qızıl elektroda diffuziya etdirir və onu, yəni qızılı mənfi yükləndirir, selen isə müsbət yüklənir. Fotoelementin elektrodları xarici müqavimətə qoşulduqda qiyməti işıqlanmaya mütənasib olan cərəyan əmələ gəlir.

İşin yerinə yetirilməsinə dair göstərişlər

Fotorezistorların quruluşunun, iş prinsipinin və xarakteristikasının öyrənilməsi. Fotorezistorların konstruksiyaları ilə tanış olmalı. Φ_1 və Φ_2 iki sabit işıqlanmalarda fotorezistor qurğusunun prinsipial sxeminə əsasən (şək.7.3) alınmış nəticələr cədvəl 7.2.-ə yazılır və volt-ampere xarakteristikası (şək.7.4) qurulur. $\Phi CK - \Gamma 1$ fotorezistorunun volt-ampere xarakteristikasını almaq üçün B1 açarını vurmaq və B2 açarı ilə əvvəlcə $\Phi 1$ işıq selini və sonra $\Phi 2$ işıq selini müəyyənləşdirməli. TV avtotransformatoru ilə gərginliyi 0-dan 60 V-a qədər dəyişdirərək gərginliyin və pA milli-ampereometri ilə ölçülən cərəyanın qiymətini protokola yazmalı. Fotoelementin və fotorelenin sınaq protokolu cədvəl 7.2-də göstərilmişdir.

$\Phi CK - \Gamma 1$ fotorezistoru ПП-7 tipli KV1 relesi ilə ardıcıl qoşulmuşdur (şək. 7.3).

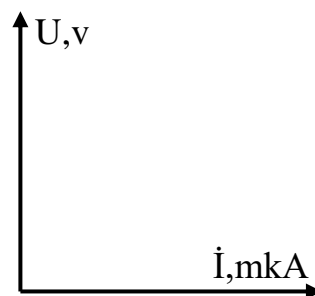


Şək.7.3. Qurğunun prinsipial sxemi

Cədvəl 7.2

Fotoelementin sınaq protokolu

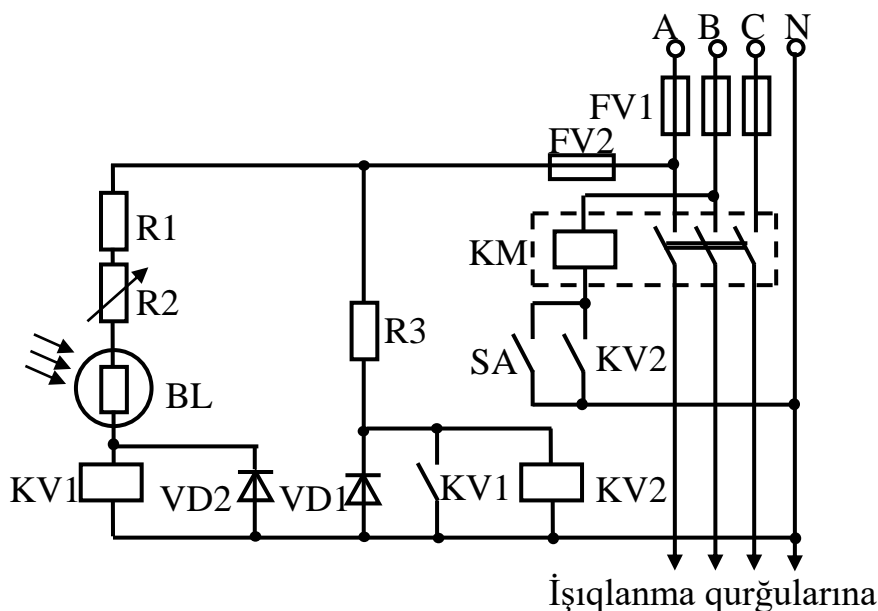
Fotoelementin volt-amper xarakteristikası				Fotoelementin işləmə parametrləri	
ФСК – Г1					
Ф1		Ф2			
U, v	I, mkA	U, v	I, mkA	U, v	E, Lx



Sək.7.4.Volt-amper xarakteristikası

Fotorele aşağıdakı qaydada işləyir (şək. 7.5):

Gündüz vaxtı təbii işıqlanma kifayət qədər intensiv olduqda (ФСК – Г1) BL fotorezistorunun müqaviməti kiçik olur. KV1 relesinin sarğı dövrəsindəki cərəyan işləmə cərəyanından böyük olur və fotorezistor qoşulur, KV2 relesi açılır.



Şək. 7.5. ФР-1 fotorelesinin prinsipial sxemi

Axşam vaxtı fotorezistorun müqaviməti relenin açma cərəyanının qiymətinə qədər azalır. Bu zaman KV1 kon-

3. Avtomatikanın sxemlərində fotoelementlər hansı məqsədlər üçün istifadə olunurlar.
4. Xarici və daxili fotoeffekt hadisələrinin fiziki mahiyyətini izah edin.
5. Fotodiodun fotoçevirici və fotogenerator rejimlərdəki iş prinsipini danışın.
6. Fototiristorun tiristorla müqayisədə üstünlükləri və nöqsanları nədən ibarətdir.
7. Fotorezistorların, vakuum və yarımkeçirici fotoelementlərin işıq və volt-ampere xarakteristikalarını izah edin.
8. Fotorelenin sxeminin iş prinsipini izah edin.

8 saylı laboratoriya işi.

Avtomatikanın zaman dözümlü relelərinin öyrənilməsi və tədqiqi

İşin məqsədi. PB – 100, PB – 200, PBI – 1M, ЭВ – 235 və PBM – 12 tipli relelərin konstruksiyasını, iş prinsipini və xarakteristikasını öyrənməli.

Ümumi məlumat. Təsiri bir dövrdən digər dövrəyə ötürərkən zaman dözümlü yaradan releyə zaman relesi deyilir.

Zaman relelərinin təsnifatı aşağıdakı bir sıra əlamətlərə görə aparılır:

1. zaman dözümlünün qiymətinə görə;
2. iş prinsipinə görə: elektromaqnit, elektrotermik, induktiv, elektron və mexaniki;
3. ləngimə metoduna görə: elektrik, maqnit və mexaniki;
4. qidalandırıcı cərəyanın növünə görə: sabit və dəyişən cərəyan.

Zaman relesi xarici təsirin verilişində zamana görə ləngimə funksiyasını yerinə yetirir. İşləmə vaxtı bir saniyədən

böyük yaxud bərabər olan ($t_{i\dot{s}} \geq 1$ san) relelər zaman dözümlü relelər adlanırlar.

Hər bir zaman relesində üç hissəni ayırmaq olar:

1. qavrayıcı – idarəedici siqnalı hiss edən;
2. yavaşıcı – idarəedici siqnalın verilməsi anından verilmiş zaman dözümlünü təmin edən;
3. icra – idarə olunan elektrik dövrəsinin parametrlərinin sıçrayışlı dəyişməsinə yerinə yetirən.

Zaman dözümlünün alınma üsulundan asılı olaraq zaman relesi aşağıdakı növlərə ayrılırlar: mexaniki, hidravliki, elektropnevmatik, istilik, elektromotor, elektron, ion, tranzistor.

Mexaniki rele olan məsələn, PBM-2M zaman relesində zaman dözümlü yayın və xırxıra çarxının köməyi ilə yerinə yetirilir.

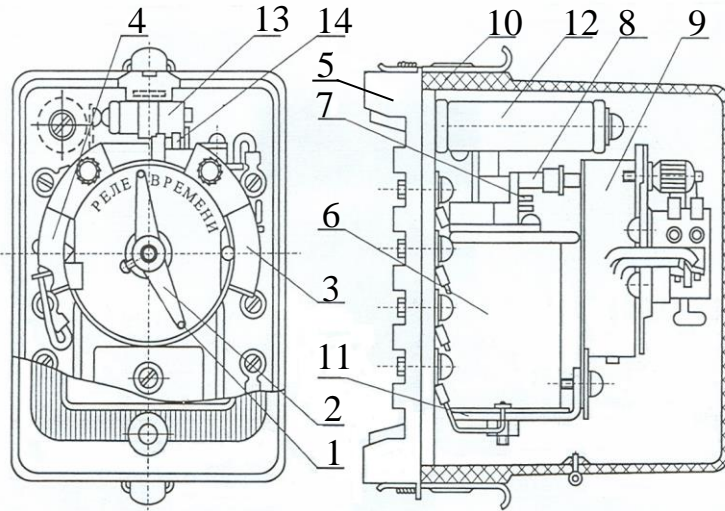
Elektropnevmatik reledə məsələn, PБП-1M zaman relesində zaman ləngiməsini membran yaxud silfon sistemi təmin edir.

Elektromotor relesində, məsələn, E-52 idarəedici siqnal motoru qoşur, o isə reduktor vasitəsilə kontakt qurğusunun diskini döndərir. Zaman dözümlünü tərpənməyən kontaktlara nəzərən diskin başlanğıc qurğusu ilə təmin olunur.

Mexaniki yavaşılma qurğulu reledə zaman dözümlü saat mexanizminin yaxud sinxron elektrik mühərriklərinin köməyi ilə yaradılır. Axırında halda zaman relesi motorlu rele adlanır. Bu relelər əsasən davamiyyəti dəqiqənin onda birindən bir neçə zaman yaradan proqram qurğuları kimi istifadə olunurlar. Kənd təsərrüfatı istehsalında proqram relesi kimi МКП tipli çoxdövrəli əmr cihazı geniş tətbiq olunur.

PB100 və PB200 dəstli zaman releləri – elektromaqnit rele olub aşağıdakı əsas qovşaqlara malikdirlər: elektromaqnit intiqal, saat mexanizmi və kontakt sistemi.

PB100 relesinin konstruksiyası şəkl. 8.1 – də göstərilmişdir.



Şək. 8.1. PB100 dəstli relenin ümumi görünüşü:

1 – tərپənən kontaktın körpücüyü; 2 – travers; 3 – tərپənməyən əsas kontaktın qəlibi; 4 – tərپənməyən müvəqqəti qapayıcı kontaktın qəlibi; 5 – sokol; 6 – dolaq; 7 – lövbər; 8 – saat mexanizminin qurulma qolu; 9 – saat mexanizmi; 10 – qapaq; 11 – maqnitməftili; 12 – əlavə rezistor; 13 – kondensator; 14 – ani təsirli kontaktorların itələyicisi

Elektromaqnit intiqal maqnit məftilindən, dolaqdan, lövbərdən və əks təsir edici yaydan ibarətdir.

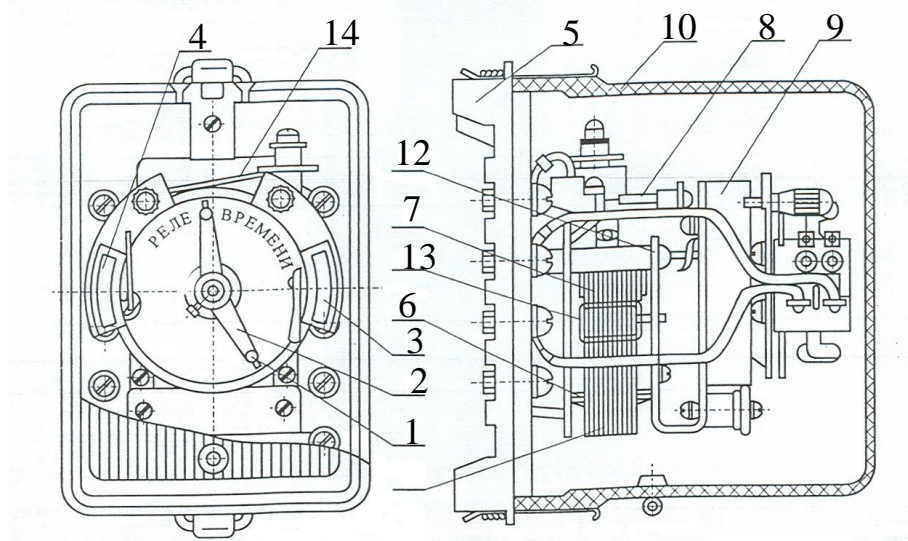
Relenin kontakt sistemi aşağıdakı elementlərdən ibarətdir: ani təsiredici kontaktlar, traverslərin kəllə hissələrinə bərkidilmiş bir yaxud iki tərپənən kontaktlar, tərپənməyən müvəqqəti qapayıcı kontakt, yerini dəyişən qəliblər və əsas kontaktlar.

PB200 relisinin konstruksiyası şək. 8.2 – də göstərilmişdir.

Əsas kontaktın qəlibi müvəqqəti qapayıcı kontaktın qəlibindən traversin gedişini məhdudlaşdıran sökənəcəyin olmasından fərqlənir.

Zamana görə qoyuluş şkala üzrə kontakt qəliblərinin biri digərinin yerdəyişməsindən asılı olmayaraq kontaktlarda tənzimlənilir, belə ki, müvəqqəti qapayıcı kontaktda verilmiş iki zaman dözümindən az qoyulmalıdır. Relenin za-

man dözüminün hesaba alınmasına dartılma zamanı tormozlandırılmış saat mexanizminin işə salınması vaxtında başlanır (PB100).



Şək. 8.2. PB200 dəstli relenien ümumi görünüşü:

1 – tərənən kontaktın körpücüyü; 2 – travers; 3 – tərənməyən müvəqqəti qapayıcı kontaktın qəlibi; 4 – tərənməyən əsas kontaktın qəlibi; 5 – sokol; 6 – dolaq; 7 – lövbər; 8 – saat mexanizminin qurulma qolu; 9 – saat mexanizmi; 10 – qapaq; 11 – maqnitməftili; 12 – sixici çərçivə; 13 – qısaqapanmış sarğı; 14 – ani təsirli çevirici kontakt

PB100 dəstli zaman relesi sabit operativ cərəyanda işləmək üçün nəzərdə tutulmuşdur və 24; 48; 110 və 220 V gərginliklərdə işləyən relelərə malikdirlər. Dolaqların müqavimətləri müvafiq olaraq 20; 80; 450 və 1750 Om təşkil edir.

Rele bürünc gilizində yerini dəyişdirən polad silindirik lövbərdən ibarətdir. Lövbərin dartılmış vəziyyətdə ilişməsini (yapışmasını) aradan qaldırmaq üçün lövbərin aşağı ucunda tunc şayba nəzərdə tutulur. Lövbərin yuxarı ucuna ani kontaktlara təsir edən plastik kütlədən hazırlanmış qol bərkidilmişdir.

Nominal gərginliyi 110 və 220 V olan relelərdə idarə-

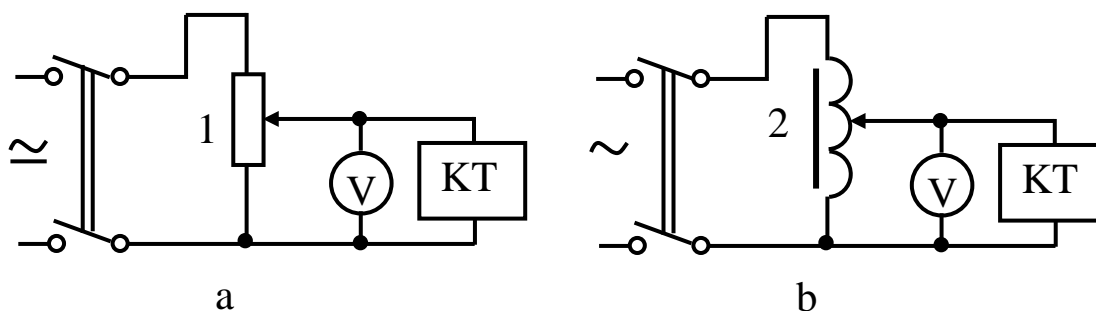
edici kontaktların iş rejimini yüngülləşdirmək üçün dolağa paralel olaraq qığılcımsöndürən kontur qoşulur.

PB100 relesini işə buraxmaq üçün onun dolağına gərginlik verilir. Bu zaman lövbər dartılır, əks təsiredici yayı sıxaraq, ani təsir edici kontaktları hərəkətə gətirir və saat mexanizminin qurma (zavodnoy) qolunu azad edir. Saat mexanizmi tərpənən kontaklı traversi hərəkətə gətirir – verilmiş zaman dözümlü başa çatdıqda tərpənməyən kontaktlar qapanırlar. Gərginlik kəsildikdən sonra relenin lövbərinin qayıtması əks təsiredici yayın təsiri ilə baş verir.

PB200 dəstli zaman relələri dəyişən operativ cərəyanda işləmək üçündür və 100, 127, 220 və 380 V gərginliklərdə işləyən relələr bu dəstli zaman relələrinə daxildir. Relenin maqnit məftili (maqnit keçiricisi) və lövbəri mürəkkəb profilli elektrotexniki polad vərəqələrin pərçimlənmiş paketlərindən ibarətdir. Maqnit məftilinin kənar qütblərində lövbərin titrəməsini aradan qaldırmaq üçün qısaqapanmış sarğılar yerləşdirilmişdir.

Saat mexanizmini qurulmuş vəziyyətdə saxlayan qollar sistemi lövbərlə əlaqələndirilir.

İşləmə və qayıtma gərginliklərinin yoxlanılması sınaq qurğusunun köməyi ilə aparılır. Relenin yoxlanmasını həmçinin şəkl. 8.3 – də göstərilmiş sxemlər üzrə də aparmaq olar. Bu halda işləmə və qayıtma gərginliklərini o gərginlik mənbəyindən istifadə etmək arzu olunandır ki, yoxlanılan rele də elə həmin gərginlik mənbəyindən işləyəcəkdir.



Şək. 8.3. Zaman relələrinin işləmə və qayıtma gərginliklərinin yoxlanılma sxemləri:

a – potensiometrlə yoxlama; b – avtotransformatorla yoxlama;
1 – potensiometr; 2 – ЛАТФ-1 (laboratoriya tənzimləyici avto-
transformatoru)

Potensiometrli sxemdə (şək.8.3,a) onun müqavimətini buraxıla bilən cərəyana seçmək lazımdır ki, potensiometr və yoxlanılan reledən keçən ümumi (cəm) cərəyandan böyük olsun. İşləyəcək relenin dolağındakı gərginliyin dəyişməsi üçün, potesiometrin müqaviməti relenin müqavimətindən 5...10 dəfə az olmalıdır. Dəyişən cərəyan zaman relesi üçün tənzimləyici potensiometrin əvəzinə ЛАТФ-1 tənzimləyici laboratoriya transformatorundan istifadə etmək olar (şək. 8.3,b).

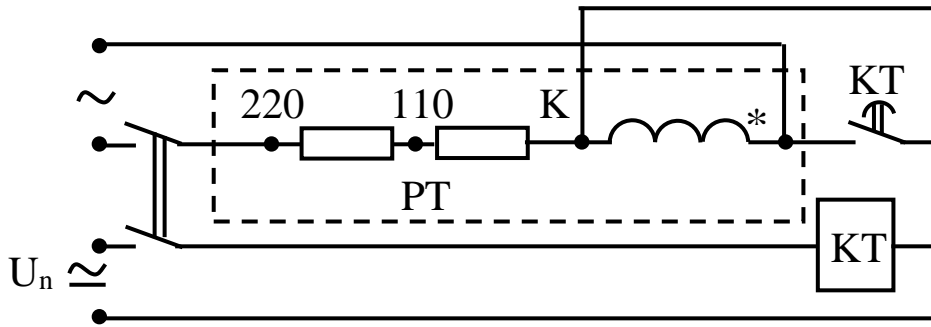
İşləmə və qayıtma gərginliklərini ölçmək üçün dəqiqlik sinfi 1,5 – dən aşağı olmayan cihazlar olmalıdır. Çoxhədli cihazlardan istifadə edərkən ölçü həddini elə seçmək lazımdır ki, ölçülən qiymət cihazın şkalasının ikinci yarısında olsun.

PB100, PB217...PB248 növlü relelərdə onun işləmə gərginliyini releyə gərginliyin təkənla verilməsində təyin etmək lazımdır. Relenin lövbərinin ani olaraq nüvəyə darılması zamanındakı gərginlik işləmə gərginliyi qəbul edilir. Bu qrup relelərin qayıtma gərginliyi gərginlik səlis olaraq aşağı düşdükdə təyin edilir.

Sınaq qurğusu olmadıqda işləmə müddətini şək. 8.4 – də göstərilmiş sxemlər üzrə müxtəlif növlü zaman releləri üçün, ПБ-53Л elektrik saniyəölçənin köməyilə yerinə yetirirlər.

Relenin işləmə vaxtını nominal gərginlikdə aparmaq lazımdır.

PB dəstli relelər üçün zaman dözümlünün səpələnməsinin buraxıla bilən qiymətləri cədvəl 8.1 – də göstərilmişdir.



Şək. 8.4. PB100 və PB-235 relələrinin əsas kontaktının işləmə vaxtının yoxlanılma sxemi:

KT – yoxlanılan zaman relesi; PT – saniyəölçən (ПВ-53Л)

Cədvəl 8.1

PB dəstli relələr üçün zaman dözümlünün səpələnməsinin buraxıla bilən qiymətləri

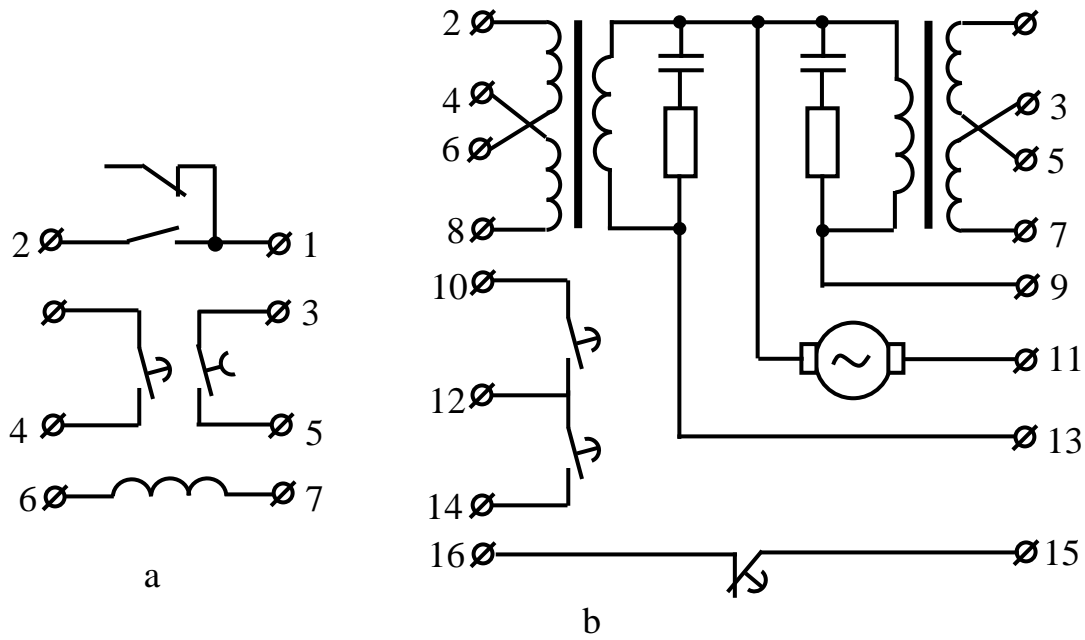
Qoyuluşun diapazonu, san	Qiymətlərin səpələnməsi, san	Qoyuluşdan meyl etmə, san		Müvəqqəti qapalı kontaktların qapalı vəziyyətinin müddəti, san
		minimal	maksimal	
0,1...1,3	0,6	$\pm 0,05$	$\pm 0,15$	0,05...0,12
0,25...3,5	0,12	$\pm 0,1$	$\pm 0,4$	0,1...0,4
0,5...9,0	0,25	$\pm 0,12$	$\pm 0,5$	0,25...0,75
1,1...20	0,8	$\pm 0,2$	$\pm 1,5$	0,6...1,6

ЭВ – 235 zaman relesinin zaman parametrləri cədvəl 8.2 – də və daxili birləşmə sxemi şək. 8.5,a-da verilmişdir.

Cədvəl 8.2

ЭВ – 235 zaman relesinin parametrləri

Tipi	Qoyuluşların həddi, san	Vaxtın səpələnməsi	Qapalı vəziyyətin (vaxtı)müddəti, san
ЭВ – 235	0,5...9	0,25	0,45...0,65



Şək. 8.5. ЭВ – 235 (a) və PBM – 12(b) relələrinin daxili birləşmə sxemləri

PBM – 12 və PBM – 13 zaman reləsinin zaman parametrləri cədvəl 8.3 – də və daxili birləşmə sxemi şək. 8.5, b-də verilmişdir.

Cədvəl 8.3

PBM–12 və PBM–13 zaman reləsinin əsas texniki xarakteristikaları

Tip	Transformatorların birinci dolağının bölmələrinin ardıcıl birləşməsi	Transformatorların birinci dolağının bölmələrinin paralel birləşməsi	Vaxtın tənzimləmə hədləri, san	Vaxtın səpələnməsi, san
PBM – 12	2,5	5	0,5...4	0,12
PBM – 13	2,5	5	1,0...10	0,25

İşin yerinə yetirilmə qaydası

1.Müxtəlif növlü zaman relələrinin konstruksiyası və iş prinsipi ilə tanış olmalı. İşdə istifadə olunan cihazların si-

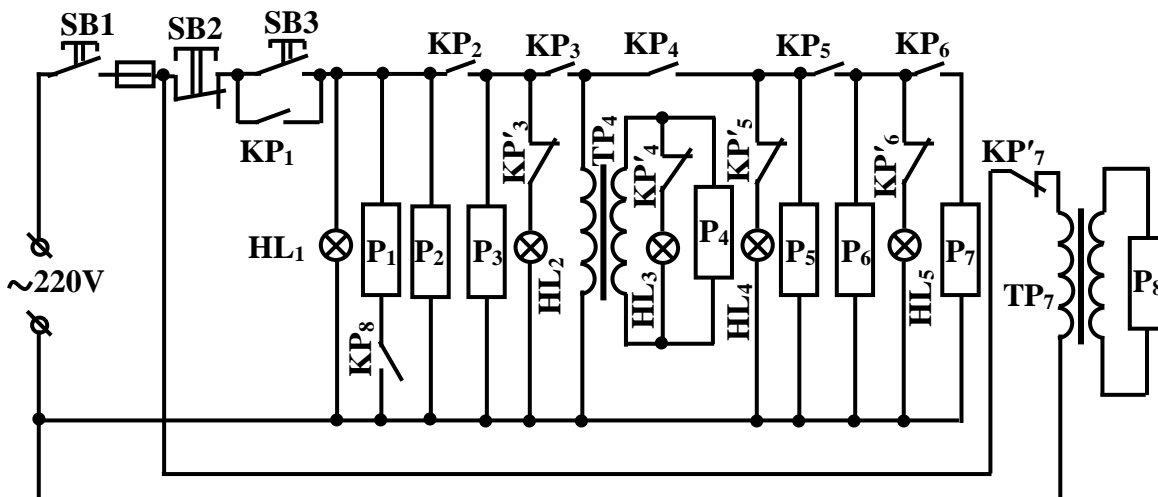
yahısını cədvəl 8.4-də verməli.

Cədvəl 8.4

İşdə istifadə olunan cihazların siyahısını

Cihazlar	Növü
Zaman reləsi:	
mexaniki	PBM – 12
elektropnevmatik	PBΠ – 1M
elektron	PBƏ – 41M
elektromotor	E – 52
proqram	BC – 10
Impulsların say reləsi	PCΠ – 1
Elektromaqnit rele	MKY – 48
Elektrik saniyəölçən	ΠB – 53Л

2. Prinsipial sxem (şək. 8.6) və onun izahına görə sxem-in iş ardıcılığını öyrənməli.



Şək. 8.6. Laboratoriya işinin sxemi:

SB1 – laboratoriya qurğusunu qoşmaq üçün düymə; SB2 – “Dayan” düyməsi; SB3 – “İşəsalma” düyməsi; BK – blok-kontakt; P₁ – PBM-12 reləsi; P₂ – PBM-2M mexaniki rele; P₃ – PBΠ-1M elektropnevmatik rele; P₄ – PBƏ -41M reləsi; P₅ – E -52 elektromotor reləsi; P₆ – BC -10 proqram reləsi; P₇ – PCΠ-1

impuls say relesi; P_8 – MKY-48 elektromaqnit relesi; KP_1 – PBM-12 relesinin kontaktları; KP_2 – PBM-2M relesinin kontaktları; KP_3 və KP'_3 – PBI-1M relesinin kontaktları; KP_4 və KP'_4 – PBƏ -41M relesinin kontaktları; KP_5 və KP'_5 – E -52 relesinin kontaktları; KP_6 və KP'_6 – BC -10 relesinin kontaktları; KP_7 – PСП-1 impuls say relesinin kontaktları; KP_8 – MKY-48 relesinin kontaktları; $HL_1 \dots HL_5$ siqnal lampaları; TP_7 – PСП-1 impuls say relesinin transformatoru

3. İdarə pultunda SB1 düyməsini basmaqla laboratoriya qurğusunu qoşmalı. Bu zaman “Stend qoşuldu” tablosu yanır və P_2 relesi işləyir.

SB3 – düyməsini basdıqda HL_1 siqnal lampası yanır, P_1 relesi işləyir və KP_1 kontaktı qapanır. Eyni zamanda P_2 relesinə qidalanma verilir. Verilmiş zaman dözümindən sonra P_2 relesi işləyir və gərginlik P_3 zaman relesinə verilir. HL_2 siqnal lampası yanır. Qoyulmuş zaman dözümindən sonra P_3 relesi işləyir P_4 relesinin güc transformatorunu qoşur. HL_2 siqnal lampası sönmür və HL_3 siqnal lampası yanır. P_4 relesi işlədikdə P_5 zaman relesi qoşulur və HL_4 lampası yanır. P_5 relesi P_6 proqram relesini və HL_5 lampasını qoşur. Verilmiş zaman proqramı başa çatdıqdan (yerinə yetirildikdən) sonra P_6 relesi impulsların say relesi P_7 relesini qoşur. O da işləyərək P_8 relesinin qidalanma dövrəsini açır (qırır) ki, bu da bütün sxemin açılmasına səbəb olur.

Hər bir relenin zaman dözümlü və onların işləmə növbəliliyi (ardıcılığı) verilmiş proqram üzrə həyata keçirilən texnoloji proseslərin tsiklini imitasiya (yamsılama) edir.

Yoxlama relenin zaman dözümlünün 4...5 nöqtələri üçün aparılır. Hər nöqtəni 3 dəfədən az olmayaraq yoxlayırlar və orta hesabı qiyməti qəbul edirlər.

4. Sxemi qoşmalı və saniyəölçənin (PIB – 53JI) köməyiylə hər bir relenin zaman dözümlünü ölçməli. Ölçmənin nəticələrini sınaq protokoluna köçürməli (cədvəl 8.5).

Sınaq prorokolu

Zaman relesi _____ № _____

Cədvəl 8.5

Sınaq protokolu

Zaman dözüümü	Nəzarət saniyəölçənin göstərişləri			Orta hesabat qiyməti, san	Mütləq xəta, san
	1 sayılı ölçmə	2 sayılı ölçmə	3 sayılı ölçmə		

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Zaman releləri necə siniflərə bölünür və onların əsas parametrləri hansılardır?
2. Zaman relelərinin avtomatik sxemlərdə əsas vəzifələri hansılardır?
3. Zaman relələrinin kontaktlarının hansı növləri mövcuddur və sxemlərdə onların şərti işarələri necədir?
4. Relenin işləmə vaxtı və buraxma vaxtı nədir?
5. Müxtəlif növ relelərdə zaman saxlamalarının hansı alınma üsulları mövcuddur?

Bu üsulların müqayisəli xarakteristikasını verin.

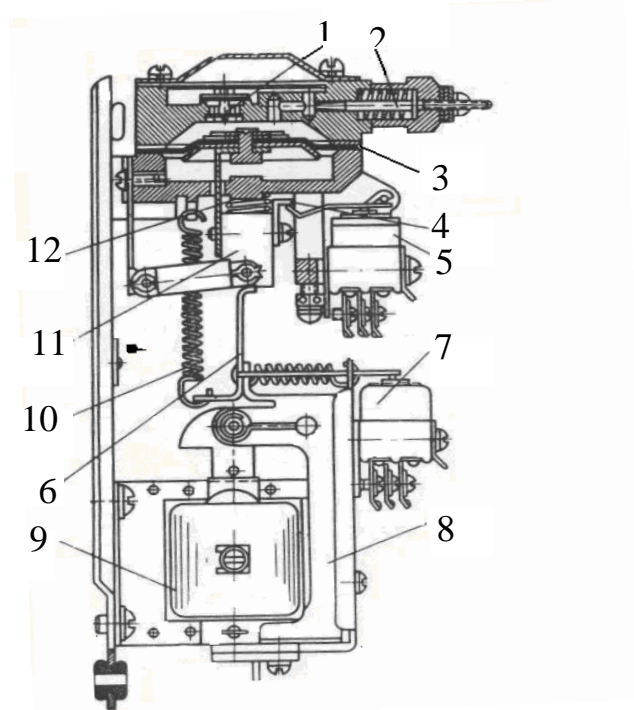
9 sayılı laboratoriya işi.

Pnevmatik relelərin öyrənilməsi və tədqiqi

İşin məqsədi. PBP-1M zaman relesinin konstruksiyasını, iş prinsipini və xarakteristikasını öyrənməli.

Ümumi məlumat. Pnevmatik zaman relesində zaman saxlamaq xüsusi kameradakı kiçik deşikdən havanın yavaş çıxması (axması) hesabına əldə edilir.

Şək. 9.1. – də PБII-1M pnevmatik zaman relesinin sadə konstruktiv sxemi göstərilmişdir. Rele dəyişən cərəyan elektromaqnit sistemindən və pnevmatik kameradan, relenin həssas elementi 8 lövbərinə malik olan 9 elektromaqnitindən ibarətdir. Lövbər 6 söykənəcəyi ilə sərt birləşmişdir. O 10 qaytarıcı yayının köməyi ilə ləngidici element vəzifəsini yerinə yetirən pnevmatik dempferlə əlaqələndirilir. Dempfer 3 membranı ilə iki hissəyə bölünmüş kameradan ibarətdir. Yuxarı kamerada 1 qaytarıcı klapanı və 2 tənzimləyici drosseli quraşdırılmışdır. Onlar vasitəsilə kameraya hava daxil olur. 3 membranı dartğacın köməyi ilə 11 kəndəsi ilə sərt birləşdirilir və onunla ümumi qovşağ yaradır. İcra elementi iki (5 və 7) çeviricilərindən ibarətdir. 7 mikroçeviricisi zaman dözümlü olmadan işləyir. Releyə gərginlik verildikdə elektromaqnit 8 lövbərini dartır və 6 söykənəcəyi 11 kəndəsindən aralanır, 12 işçi yayının köməyi ilə kəndə aşağı düşməyə başlayır.



Şək. 9.1. PБII-1M elektropnevmatik relenin prinsipial sxemi

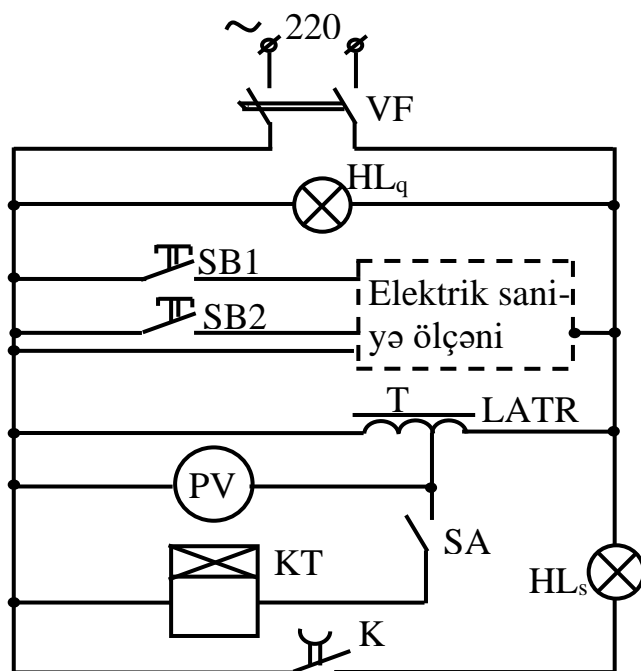
11 kündəsinin yerdəyişmə sürəti 3 membranının əyintisindən asılıdır, daha doğrusu yuxarı kameraya daxil olan havanın sürətindən asılı olur. Beləliklə tənzimləyici orqanın köməyilə drossel deşiyinin kəsiyini dəyişməklə relenin zaman dözümlünü dəyişmək olar. Kündənin gedişinin sonunda 4 söykənəcəyi 5 mikroçeviricinin ştiftinə təsir edir və onun kontaktlarını çevirir.

Qidalanma kəsildikdə elektromaqnitin lövbəri 10 qaytarıcı yayın təsiri ilə yuxarıya doğru yerini dəyişdirir və 11 kündəsini yuxarı kənar vəziyyətə qaldırır. Bu zaman yuxarı kameradan 1 klapanı vasitəsilə havanın çıxması baş verir, 5 və 7 mikroçeviricilərin kontaktları ilk vəziyyətə qayyır.

PBП-1M pnevmatik zaman relesi zaman dözümlünü 0,4...180 saniyəyə qədər almağa imkan verir.

İşin yerinə yetirilmə proqramı

1. PBП-1M tipli zaman relesinin konstruktiv quruluşunu öyrənməli;
2. İşdə lazım olan cihaz və aparatların olmasını yoxlamaq:
 - a) PBП-1M tipli zaman relesi;
 - b) latr;
 - c) potensiometr;
 - ç) elektrik saniyə ölçən;
 - d) sabit və dəyişən cərəyan voltmetrləri.
3. PBП-1M tipli pnevmatik zaman relesinin sınaq sxemini yığmalı (şək. 9.2):
 - a) yayın sabit gərginliyində relenin zaman dözümlünün sarğının sıxaclarındakı gərginlikdən asılılığını təyin etməli.



Şək.9.2. PBII-1M tipli pnevmatik zaman relesinin sınaq sxemi:

SA – tumbler; QF – avtomat; KT – zaman relesi; PV – voltmetr; HL_q–qoşma siqnal lampası; HL_s–siqnal lampası; SB1 –işə salma düyməsi; SB2–qaytarma düyməsi; TV–avtotransformator (latr)

Labaratoriya stendinə gərginlik QF avtomatı vasitəsilə verilir. Gərginliyin olmasına HL_q (“qoşma”) siqnal lampası ilə nəzarət edilir. Releyə verilən gərginlik LATR – ın köməyilə tənzimlənir. Hər 10 V – dan bir hesabat götürülür. Relenin qoşulması və açılması SA tumblesinin köməyilə yerinə yetirilir. Zaman relesinin kontaktının açılmasına HL_s siqnal lampası ilə nəzarət edilir. Təcrübənin nəticələri cədvəl 9.1 – ə yazılır.

Cədvəl 9.1

PBII-1M relesinin təcrübi sınaq qiymətləri

Rele					PBII-1M				
U _{isl}									
U _{bur}									
K _{qay}									

b) relenin qayıtma əmsalını təyin etməli (9.1).

$$K_{qay} = \frac{U_{qay}}{U_{isl}}, \quad (9.1)$$

burada U_{qay} – relenin qayıtma (buraxma) gərginliyi, V;

U_{isl} – relenin işləmə gərginliyi, V .

Qayıtma gərginliyini təyin etmək üçün sarğıya verilən gərginliyi 5V azaltmaq lazımdır.

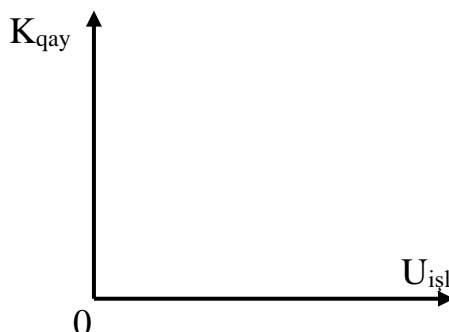
c) iki qeyri-maqrnit təbəqələr üçün yayın gərginləşməsini dəyişməklə nominal gərginlikdə zaman dözümlü relenin tənzimləmə diapazonunu təyin etməli.;

ç) relenin qayıtma əmsalını təyin etməli;

d) elektrik saniyə ölçəninin köməyiylə relenin zaman dözümlünün tənzimləmə diapazonunu (həddini) təyin etməli.

Hesabatın məzmunu.

1. İşin məqsədi;
2. Qısa iş prinsipini yazmaqla PБП-1M zaman relesinin eskizini çəkməli;
3. Qısa iş prinsipini yazmaqla təcrübə qurğusunun sxemini çəkməli;
4. Cədvəldəki verilənlərə görə asılılıq $K_q = f(U_{isl})$ qurmalı (şək. 9.3);



Şək. 9.3. $K_{qay} = f(U_{isl})$ asılılığı

5. Relenin qayıtma əmsalını təyin etməli (hesablamalı);

6. Təcrübi yolla alınan zaman dözümlünün tənzimləmə diapazonunu təyin etməli;
7. Laboratoriya işi üzrə nəticələr yazmalı.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. PБП-1M relisinin quruluşunu və iş prinsipini izah edin.
2. PБП-1M pnevmatik relesi harada tətbiq olunurlar?
3. Bu relələrdə zaman dözümlü nəyin köməyilə yerinə yetirilir?
4. Pnevmatik ləngiməyə malik olan bu rele hansı diapazonda zaman dözümlünü çox yüngül tənzimləməyə imkan verir?
5. Relenin işinin dəqiqliyi neçə faiz təşkil edir?
6. Mikroçeviricinin kontakt sistemi neçə amper uzun müddətli cərəyana malik olur?

10 saylı laboratoriya işi.

Avtomatikanın elektromaqnit relələrinin tədqiqi

İşin məqsədi. Kontaktorlar və maqnit işə buraxıcıları da daxil olmaqla elektromaqnit relələrin konstruksiyasının və iş prinsipinin öyrənilməsi.

Ümumi məlumat. Rele – müxtəlif avtomatik sistemlərin ən çox yayılmış elementlərindən biri olub, onun girişinə xarici fiziki kəmiyyət təsir etdikdə çıxış kəmiyyətinin qiyməti sıçrayışla dəyişir.

Relələr hiss etdiyi fiziki kəmiyyətlərin növünə görə (iş prinsipinə görə) elektrik, mexaniki, maqnit, istilik, optik, radioaktiv, akustik və kimyəvi relələrə bölünür. “Rele” sözü fransızcadan götürülüb, hərfi mənası dəyişmə, əvəz etmə, “yenidən qoşma”dır. Fransada hələ dəmiryol olma-

yan zaman onları dəyişən və yenidən qoşan poçt stansiyaları belə adlanırdı.

Rele xaricdən verilən siqnala görə elektrik dövrələrinin avtomatik komutasıyası üçün qurğudur. Rele – rele elementlərindən və qrup elektrik kontaktlarından ibarətdir. Rele elementinin vəziyyəti dəyişdikdə kontaktlar qapanır yaxud açılır. Relelər avtomatik idarəetmə, nəzarət, siqnallaşdırma, mühafizə, komutasiya və s. sistemlərdə istifadə olunurlar.

Kənd təsərrüfatı avtomatikasında elektrik və mexaniki relelərdən istifadə olunur. Bu laboratoriya işində elektromaqnit prinsipində işləyən elektrik releləri, elektrik cərəyanının qütblülüyünə reaksiya verən qütblənmiş relelər öyrənilir.

İş prinsipinə görə elektrik releləri aşağıdakı siniflərə bölünür: elektromaqnit, maqnitoelektrik, elektrodinamik, induksion, ferromaqnit, elektron, ion, elektroistilik və rezonans.

Əgər releyə ümumi şəkildə baxsaq, o, ilk çeviricini, icra orqanını, yavaşıcı orqanı, tənzimləyici orqanı özündə birləşdirmiş olar.

İlk çeviriciyə xaricdən verilən siqnallar təsir edir. İcra orqanı siqnalları reledən xarici dövrəyə vermək üçündür. Yavaşıcı orqan relenin təsirini yavaşıtmağı təmin edir. Tənzimləyici orqan relenin işləmə parametirini dəyişdirir.

Rele bir neçə müstəqil elektrik dövrələrini eyni vaxtda idarə edə bilir.

Xarici fiziki hadisələrin təsiri ilə öz parametrlərini (müqavimət, tutum, induktivlik yaxud e.h.q) elektrik idarə dövrələrini görünmədən ayırmaqla sıçrayışla dəyişən relelər kontaktsiz relelər adlanır. 20-ci əsrin 50-ci illərindən etibarən relelərin konstruksiyalarına elektrik dövrələrinin idarə olunması üçün mexaniki yerdəyişmələri tələb etməyən maqnit gücləndiriciləri, tranzistorlar və tiristorlar daxil olmuşdur.

Kontaktsiz relelərə rele rejimində işləyən maqnit gücləndiricisi və məntiq elementləri misal ola bilər.

Bütünlükdə konstruksiyasına görə relelər hermetik və qeyri-hermetik adlanır.

Elektromaqnit relelər müxtəlif əlamətlərə görə ayrı-ayrı növlərə bölünür:

1. Cərəyanın növünə görə sabit və dəyişən cərəyan (sənaye və yüksək tezlikli).

2. Dolaqların sayına görə – bir dolaqlı və çox dolaqlı.

3. Kontakt qruplarının sayına görə – bir çüt kontaktlı və çox kontaktlı.

4. Dolağından keçən cərəyanın istiqamətindən asılı olaraq işləməyə görə – qütblənmiş və neytral (neytral relelərin işləməsi dolağından keçən cərəyanın istiqamətindən asılı deyildir).

5. İşləmə vaxtına görə relelər cəldişləyən ($t_{i\dot{s}} = 1 \dots 50$ ms), normal işləyən ($t_{i\dot{s}} = 50 \dots 150$ ms) və yavaş işləyən ($t_{i\dot{s}} = 0,15 \dots 1$ ms) olur. $t_{i\dot{s}} < 1$ ms olan relelər ətalətsiz, $t_{i\dot{s}} \geq 1$ s olan relelər isə zaman dözümlü adlanır.

6. Vəzifələrinə görə relelər əsas, köməkçi, zaman və siqnal relelərinə bölünür.

Əsas relelərə cərəyan, gərginlik və s. relelər aiddir. Köməkçi relelərə aralıq, zaman dözümlü, siqnal releləri aiddir. Aralıq releləri kontaktların sayını artırmaq, təsiri bir reledən başqasına vermək və kontaktların komutasiya xüsusiyyətini yüksəltmək üçündür.

Zaman relesi zamana görə ləngimə yaratmaq üçündür.

Siqnal relesi – əsas relelərin işini qeyd edür və səs siqnalları ilə idarə olunur.

Aralıq releləri elektrik intiqallarının avtomatik idarə sxemlərində, habelə avtomatikanın digər sxemlərində tətbiq olunur.

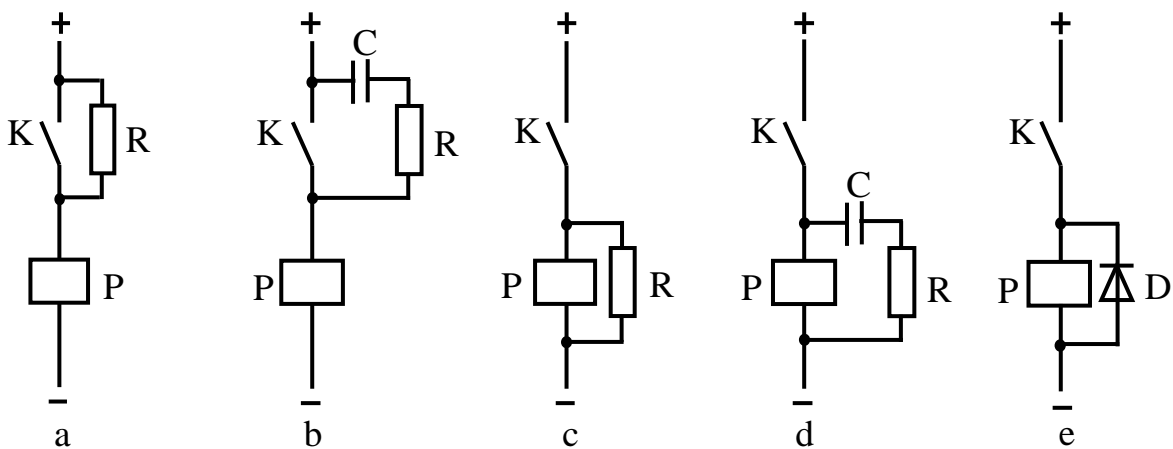
MKY – 48 növlü dəyişən və sabit cərəyan elektromaqnit releləri (24... 127 V gərginlikli) kənd təsərrüfatı maşınlarının texnoloji işlərinin avtomatik idarəetmə sxemlərində,

elektrik avadanlıqlarının mühafizə sxemlərində, o cümlədən elektrik mühərriklərinin iki fazada işləməsindən mühafizə sxemində istifadə olunur. PIITY – 1 aralıq relesi nəqliyyat sistemlərinin və mexanizmlərinin (nəqletdiricilər, elevatorlar və s.) idarə dövrlərində tətbiq olunur. PIIT – 100 növlü aralıq relesi əməliyyat dövrəsinin açılması yaxud kontaktların gücünün artırılması tələb olunan dəyişən cərəyan dövrlərində tətbiq olunur.

İş prinsipi və konstruksiyalarının müxtəlif olmasına baxmayaraq relelər bir sıra ümumi parametrlərlə xarakterizə olunur. Onlardan mühümləri işləmə parametri, buraxma parametri, qayıtma əmsalı, işçi parametr, işləmədə ehtiyat əmsalı, buraxmada ehtiyat əmsalı, işləmə müddəti və buraxma müddətidir.

Relenin etibarlılığı və komutasiya xüsusiyyəti əsas etibarlı ilə kontaktlarla müəyyən edilir. Relenin kontaktları aşağıdakı istismar parametrləri ilə xarakterizə olunur: cərəyan, gərginlik, güc və qoşulmaların sayının məhdudluğu, güc üzrə güclənmə əmsalı.

Relelərin kontaktlarının işini (qığılcım əmələ gəlməsinin azaldılması) yüngülləşdirmək üçün əlavə elementlər tətbiq olunur. Onları relenin kontaktlarına yaxud dolaqlarına paralel birləşdirirlər (şək. 10.1).



Şək. 10.1. Kontaktlarda qığılcımı azaltmaq üçün rele kontaktlarının (a,b) və dolaqlarının (c,d,e) şuntlanması

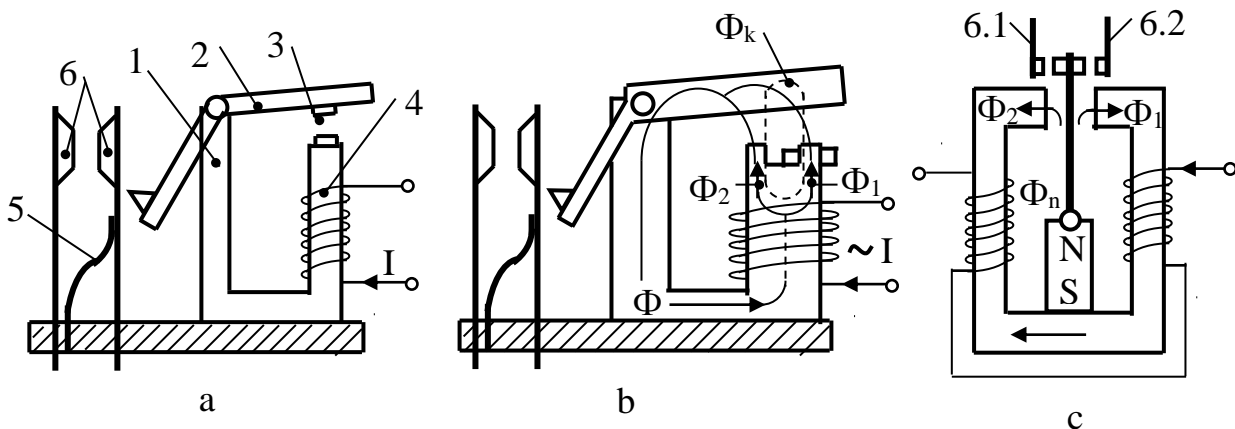
P dolağının induktivliyində yaranan maqnit enerjisi kontaktlar arasındakı boşluqda deyil, əlavə elementdə - R rezistorunda və C kondensatorunda yaxud relenin dolağının özündə sərf olunur. R söndürücü rezistorun müqaviməti dolağın aktiv müqavimətindən 5...10 dəfə böyük, C kondensatorunun tutumu isə 0,5...2 mkF götürülür.

Bütün növ relələr içərisində kənd təsərrüfatı qurğularının elektroavtomatikasında elektromaqnit relələr daha geniş tətbiq tapmışdır. Bu qrup relələrin iş prinsipi cərəyan axan dolağın maqnit sahəsilə ferromaqnit lövbərin qarşılıqlı təsirinə əsaslanır.

Dolaqdan axan cərəyanın növünə görə elektromaqnit relələr sabit və dəyişən cərəyan relələrinə bölünür. Sabit cərəyan relələri öz növbəsində neytral və qütblənmiş relələrə bölünür.

Neytral relələr siqnalın qütblülüyünü fərqləndirmir və dolaqdan axan sabit cərəyanın hər iki istiqamətini eyni hiss edir.

Şək. 10.2 – də elektromaqnit relələr göstərilmişdir. Relenin dolağından cərəyan axdıqda tərpənən lövbər elektromaqnitin tərpənməyən nüvəsinə (maqnit məftilinə) dartılır. Lövbərin yerdəyişməsi kontaktların qapanmasına səbəb olur. Dolaqda cərəyan olmadıqda lövbər və kontaktlar əks təsir yaradan yay vasitəsilə ilk vəziyyətinə qaydır (şək. 10.2, a).



Şək. 10.2. Elektromaqnit relələr:

a – sabit cərəyan; b – dəyişən cərəyan; c – qütblənmiş; 1 – maqnit məftili; 2 – lövbər; 3 – ştift; 4 – dolaq; 5 – yay; 6 – kontaktlar

Qütblənmiş rele neytral elektromaqnit rele kimi tərpənən lövbərə və dolağa malikdir. Amma relenin nüvəsi, onu qütbləndirən, daha doğrusu releni cərəyanın istiqamətinə həssas edən sabit maqnitə malikdir (şək. 10.2, c). Dəyişən cərəyan elektromaqnit relesi (şək. 10.2, b) sabit cərəyan relesinə nisbətən başqa cür qurulur. Titrəməni aradan qaldırmaq üçün dəyişən cərəyan relesi elə hazırlanır ki, lövbərə fazaca biri digərinə nəzərən sürüşdürülmüş iki maqnit seli təsir edə bilsin. Bunun nəticəsində də dartı qüvvəsi heç vaxt sıfıra düşmür. Bunun üçün relenin nüvəsinin qütbü iki hissəyə ayrılır və birinə ekran adlandırılan qısa qapanmış mis sarğı geydirilir. Sarğıda e.h.q – si induksiyalanır və öz növbəsində maqnit seli yaradan cərəyan əmələ gəlir. Nəticədə qısa qapanmış sarğıdan keçən maqnit seli, qütbün sərbəst hissəsindən keçən maqnit selindən ϕ bucağı qədər geri qalır. Bir – birindən ϕ bucağı qədər sürüşmüş maqnit sellərinin yaratdıqları dartı qüvvələrinin cəmi heç vaxt sıfıra bərabər olmur.

Dartı qüvvələrinin cəmi orta qiymət ətrafında nisbətən az meyl edir, relenin etibarlı işini təmin edir və titrəməni demək olar ki, tamamilə aradan qaldırır.

Elektromaqnit relelərin düzgün və etibarlı işləməsi onların dartı və mexaniki xarakteristikalarının uyğun olmasından çox aslıdır.

Dartı xarakteristikası dedikdə, elektromaqnit qüvvənin relenin lövbəri ilə elektromaqnitin nüvəsi arasındakı hava aralığı arasındakı asılılıq başa düşülür.

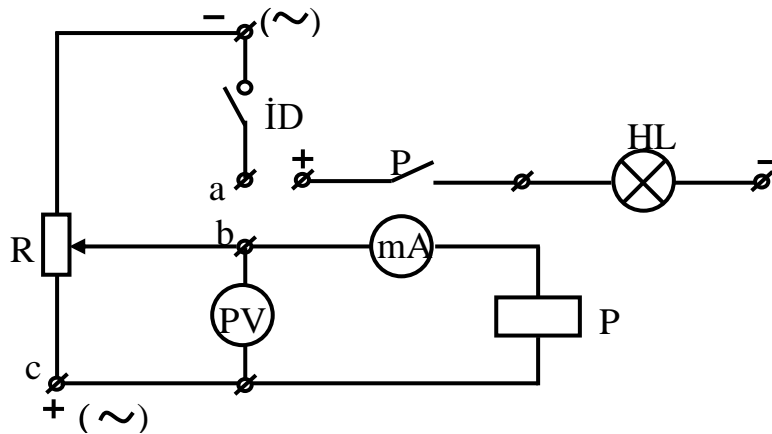
Əks təsir yaradan yayın qüvvəsinin lövbərin yerdəyişməsindən asılılığına relenin mexaniki (əks təsiredici) xarakteristikası deyilir.

İşin yerinə yetirilmə ardıcılığı və göstərişlər

1. Stenddə quraşdırılmış relelərin konstruktiv quruluşlarını öyrənməli, iki və daha çox dolağı olan relelərin (PKH, PIII və PII –5) dolaqlarının çıxışlarını testerlə təyin etməli.

2. Hər bir relelərdə işləmə və buraxma cərəyanlarını və gərginliklərini ölçməli. İşləmə və buraxma cərəyanlarını və gərginliklərini təyin etmək üçün sınaqdan keçirilən rele şək. 10.3 – də göstərilmiş sxemə qoşulur. İşləmə və buraxma gərginliyi gərginlik hamar (səlis) artan zaman HL lampası yanan andan təyin edilir.

Stenddə olan rele üçün hər ölçü 3 dəfə aparılır, protokola isə onun orta qiyməti yazılır.



Sək. 10.3. Relenin sınaq sxemi:

İD – işəsalma düyməsi; P – rele; HL – sığınal lampası

3. Relenin qayıtma və ehtiyat əmsallarını, işləmə və buraxmanın amper – sarğılarını təyin etməli.

Qayıtma əmsalı $K_q = \frac{I_{bur}}{I_{is}}$ (10.1) , işləmədə $K_{e.i.s.} = \frac{I_n}{I_{is}}$

(10.2) və buraxmada $K_{e.bur} = \frac{I_{bur}}{I_n}$ (10.3) ehtiyat əmsallarını, işləmənin və buraxmanın amper sarğılarını $I_{W_{iş}}$ və $I_{W_{bur}}$

hesablayarkən relenin sınağı zamanı hər dolağın pasport verilənlərini protokola yazmaq lazımdır.

4. Relelərdən biri üçün özüsaxlayan dövredə cərəyan məhdudlaşdırıcı müqavimətin qiymətini hesablamalı. Cərəyan məhdudlaşdırıcı müqavimət işçi vəziyyətdə relenin dolağının qızmasına səbəb olan cərəyanın azalmasına xidmət edir. $R_{c.m}$ müqavimətinin qiymətini \dot{I}_{sax} minimal saxlama cərəyanına görə daha doğrusu relenin öz kontaktlarını etibarlı saxlayan cərəyana görə təyin edirlər.

Buraxma cərəyanına görə (2 bəndinə bax) relenin saxlama cərəyanı tapılır.

$$\dot{I}_{sax} = K_n \cdot \dot{I}_{bur}, \quad (10.4)$$

burada $K_n = 1,4...3$ – etibarlıq əmsalı.

Cədvəl 10.1

Elektromağnit relelərin sınaq protokolu

Rele	Relenin təcrübə və hesabat parametrləri											
	$\dot{I}_{i\dot{s}}$	$U_{i\dot{s}}$	\dot{I}_{bur}	U_{bur}	U_n	R_p	\dot{I}_n	K_q	$K_{e.i\dot{s}}$	$K_{e.bur}$	$iW_{i\dot{s}}$	iW_{bur}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Düzbucaqlı maqnit məftilli, neytral-PIIH:												
1 dolaq												
2 dolaq												
Klapanlı, neytral-PKH												

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kiçik ölçülü, (Tşıpkin)-MPIÇ												
Çoxkontaktlı, ümumüləşdirilmiş-MKY-48												
Dəyişən cərəyanlı-PIIT-100												
Qütblənmiş-PII5												

Minimal qidalanma gərginliyini U_{\min} (rəhbər tərəfindən verilir) və relenin dolağının muqavimətini R_p (təcrübədən təyin edirlər) tapırıq ,

$$R_{sax} = \frac{U_{\min}}{I_{sax}} - R_p , \quad (10.5)$$

Hesabatın nəticələrini onların təyin edilmə ardıcılığına görə yazmalı:

$$\begin{aligned} \dot{I}_{bur} &= \quad \text{mA}; & K_n &= \quad ; \\ \dot{I}_{sax} &= \quad \text{mA}; & U_{\min} &= \quad \text{V}; \\ R_p &= \quad \text{kOm}; & R_{c.m} &= \quad \text{kOm} . \end{aligned}$$

Hesabatın məzmunu. Relelərin və siqnal lampalarının prinsipial qoşulma sxemlərini, relenin işləmə və buraxma cərəyanlarının və gərginliklərinin orta qiymətləri, relenin parametrlərinin nominal qiymətləri, gücün orta qiyməti, relenin statik xarakteristikaları.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Avtomatikanın relelərinin parametrlərini sadalayın və xarakterizə edin.
2. Relelərin əsas qovşaqlarının adlarını deyin.
3. Qütblənmiş rele neytral reledən nə ilə fərqlənir?
4. İşləmə və buraxma zamanı relenin işini ləngitmək və onların kontaktlarında yaranan qığılımları azaltmaq üçün hansı üsullar tətbiq olunurlar?
5. Quraşdırma sxemlərində relelərin elementləri necə təsvir olunurlar?
6. Relelər hansı əlamətlərə görə müxtəlif növlərə bölünürlər?

11 saylı laboratoriya işi

Atomatikanın proqram qurğularının öyrənilməsi və tədqiqi

İşin məqsədi. Proqram qurğularının yerinə yetirilməsi prinsiplərinin öyrənilməsi və MKII tipli çoxdövrəli əmr edici cihaz nümunəsində verilmiş proqrama əsasən sazlaşdırma.

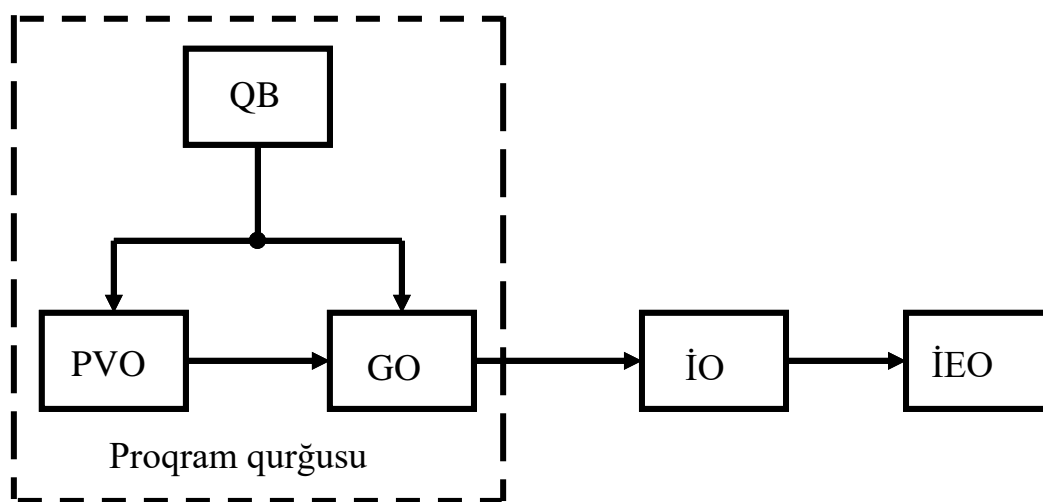
Ümumi məlumat. Proqram qurğuları texnoloji yaxud başqa prosesləri verilmiş səlissə funksiyaya yaxud zamana görə pilləli qrafik üzrə həyata keçirmək üçün əmrlərin avtomatik verilməsini təmin edirlər. Hər hansı müəyyən proqramı ən çox saat və motor avtomatların qırıcı açarlar və

müxtəlif zaman relelərinin (2PBM, PB4, MKII və s.) köməyilə verirlər.

Kənd təsərrüfatı istehsalında proqram qurğuları yemləri paylamaq, əlavə işıqlanmanı, havalandırmanı, istilikxanalarda, tərəvəz saxlanılan binalarda, quşçuluq fabriklərində və digər istehsalat binalarında mikroiklimi idarə etmək üçün tətbiq olunur. Təmir sexlərində proqramla idarə etmə, maşın hissələrinin tavlama sobalarında temperatur rejiminin saxlanması, yüksəkterzlikli tavlama rejimlərinin, maşın hissələrinin qalvanikləşdirilməsi və poladlaşdırılması, avtomatlaşdırılmış stendlərdə mühərriklərin sınaqdan çıxarılması, avtomatlaşdırılmış dəzgahların idarə edilməsi və s. üçün istifadə oluna bilər.

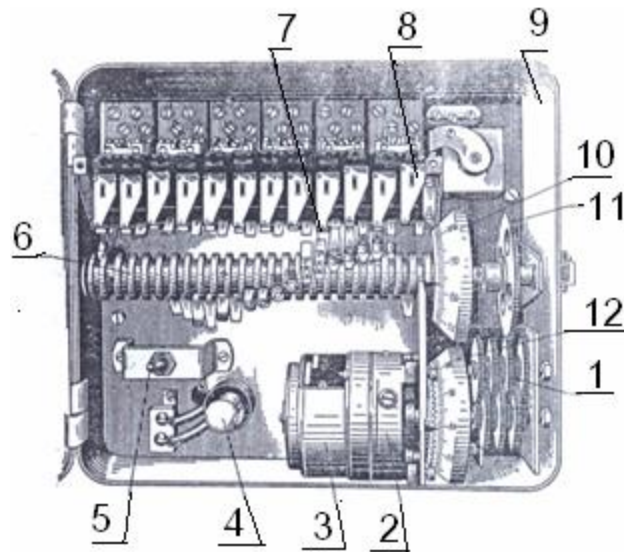
Proqram idarəetmənin üstünlüyü ondan ibarətdir ki, o, istehsalat proseslərinin yerinə yetirilməsinin texnolojiliyini, dəqiqliyini və cəldişləməsini təmin edir.

Proqram qurğuları qismən avtomatlaşdırmanın elementi və açıq funksional sxem (şək. 11.1) üzrə yerinə yetirilir. Ümumi halda proqram idarəetmə sistemlərinin funksional sxemlərinə proqram – verici orqan (PVO), gücləndirici orqan (GO), icra elementi (İE) və idarəolunan obyekt (İO) daxil ola bilər. PVO, GO, İE və İO əsas orqanlardan başqa əlavə orqanlar da məs., qidalanma bloku (QB) da daxildir.



Şək. 11.1. Proqram qurğusunun funksional sxemi

Bu qurğuların proqram – verici orqanları sinxron elektrik mühərriklərinin köməylə yerinə yetirilir. Sinxron mühərriklər sərt xarici xarakteristikaya malikdir və qidalanma gərginliyi yaxud onun valına tətbiq olunmuş müqavimət momenti dəyişdikdə sabit fırlanma tezliyini, həm də idarəetmənin yüksək dəqiqliyini və əlavə sabitləşdirici elementlərin tətbiqinin lüzumsuzluğunu təmin edir. Adətən proqram qurğularının xariçində yerləşən icra elementləri bilavasitə texnoloji əməliyyatları yerinə yetirən aqreqatın idarəolunan obyektin İO hissəsidir. Proqram idarəetmənin avtomatik sistemləri yalnız idarəetmə məsələsi (tapşırıcı) haqda informasiyaya malikdir. Bu informasiya qurğuya əvvəlcədən işlənmiş optimal yük qrafiklərinə yaxud bu və ya digər prosesin davam etməsinin texnoloji xəritəsinə əsasən verilir. Bu laboratoriya işində proqram qurğularının konstruksiyası və onların verilmiş proqrama sazlanması MKII (ÇƏC) tipli çoxdövrəli əmredici timsalında öyrənilir (şək. 11.2). Sazlama prosesində ÇƏC cihazına texnoloji prosesin davam etməsinin T_t tam tsikl vaxtını və ayrı-ayrı əməliyyatları yerinə yetirən icra orqanının T_q qoşulma və T_a açılma vaxtlarını vermək lazımdır. Bunlar verilən laboratoriya işində qrafiklər (şək.11.3) üzrə təyin olunur.



Şək. 11.2. Proqram idarəetməli çoxdövrəli MKII (ÇƏC) əmr

cihazı:

1 – xarici reduktor; 2 – qondarılmış reduktor; 3 – sinxron mühərrik; 4 – siqnal lampası; 5 – tumbler; 6 – proqram barabanı; 7 – yumuruqlar; 8 – kontakt cütləri; 9 – örtük; 10 – yuxarı zəng; 11 – sürüşkən dişli çarx; 12 – aşağı zəng

T_t müəyyən vaxt üçün 12 aşağı zəngini və 11 sürüşkən dişli çarxın vəziyyətini lazımı yerə qoymaq üçün bölgü tapılır. T_t vaxtı ərzində 6 paylayıcı valı yalnız bir dövr edir. 100 bərabər bölgüyə ayrılmış paylayıcı 10 yuxarı zəngi yerləşir. Bu zəngin köməylə T_q və T_a vaxtlarının müəyyən qiymətləri verilir. T_t tam vaxtı ərzində ÇƏC on bir belə əməliyyatı təmin edə bilər. Məsələn, 11.3. şəklindəki qrafiklər 5 əməliyyata uyğun gəlir.

Hər əməliyyat üçün verilən qrafiklər üzrə birdən beşə qədər öz kontakt cütlərini seçirlər.

$$A_i = \frac{T \cdot 100}{T_t}, \quad (11.1)$$

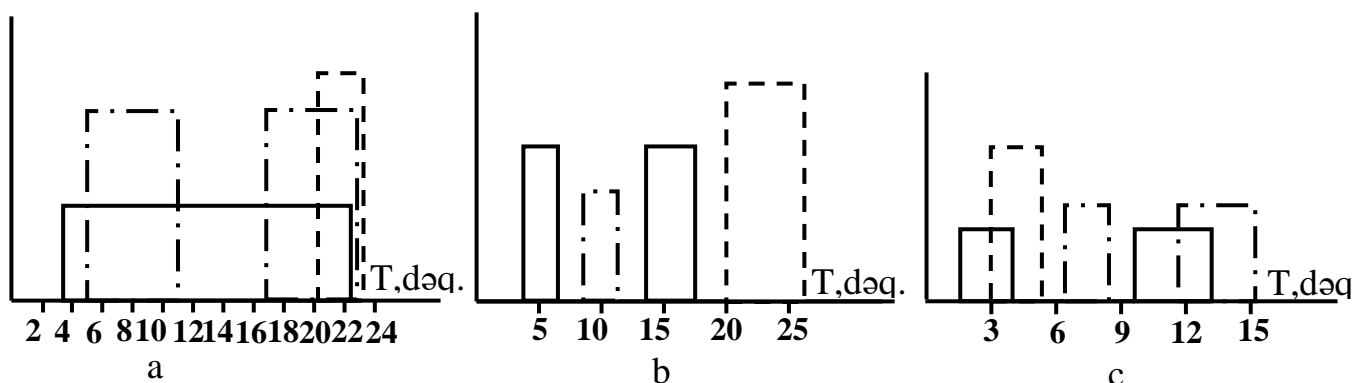
(11.1) düsturu üzrə bölgülər sayını tapırlar. Bu bölgülər sayı $T = T_q$ qoşulma, yaxud $T = T_a$ açılma əməliyyatlarına cavab verir. Məsələn, $T_t = 80$ dəq. 44s, qoşulmanın ilk (birinci) əməliyyat vaxtı $T_q = 4$ dəq., açılmanın əməliyyat vaxtı isə $T_{a1} = 20$ dəq.

Onda

$$A_{q1} = \frac{100 \cdot 240}{4844} = 5 \text{ bölgü};$$

$$A_{a1} = \frac{100 \cdot 1200}{4844} = 25 \text{ bölgü.}$$

Yuxarı zəngdə 5 bölgü qoyulur, birinci kontakt cütünün sol yumuruğunu tutucu ilə ilişənə qədər çəkib bərkidirlər.



Səh. 11.3. Texnoloji idarəetmə prosesinin qrafikləri;

obyektlər : I – ———, II – - - - , III – - . . -

Beləliklə, birinci əməliyyatın qoşulma-açılma vaxtını və buna uyğun olaraq bütün növbəti əməliyyatların vaxtını verirlər.

Qoşulma və açılma əməliyyatlarının sazlanmasını qurtararaq yuxarı sıfır vəziyyətinə qoyurlar. Sürüşkən dişli çarx lazımı (III) vəziyyətə qoyulur və dayaq qaykası ilə qeyd olunur. Sürüşkən dişli çarx kənar sol (I) vəziyyətdə olduqda bütün yumruqların eyni vaxtda sazlanmasına icazə verilir.

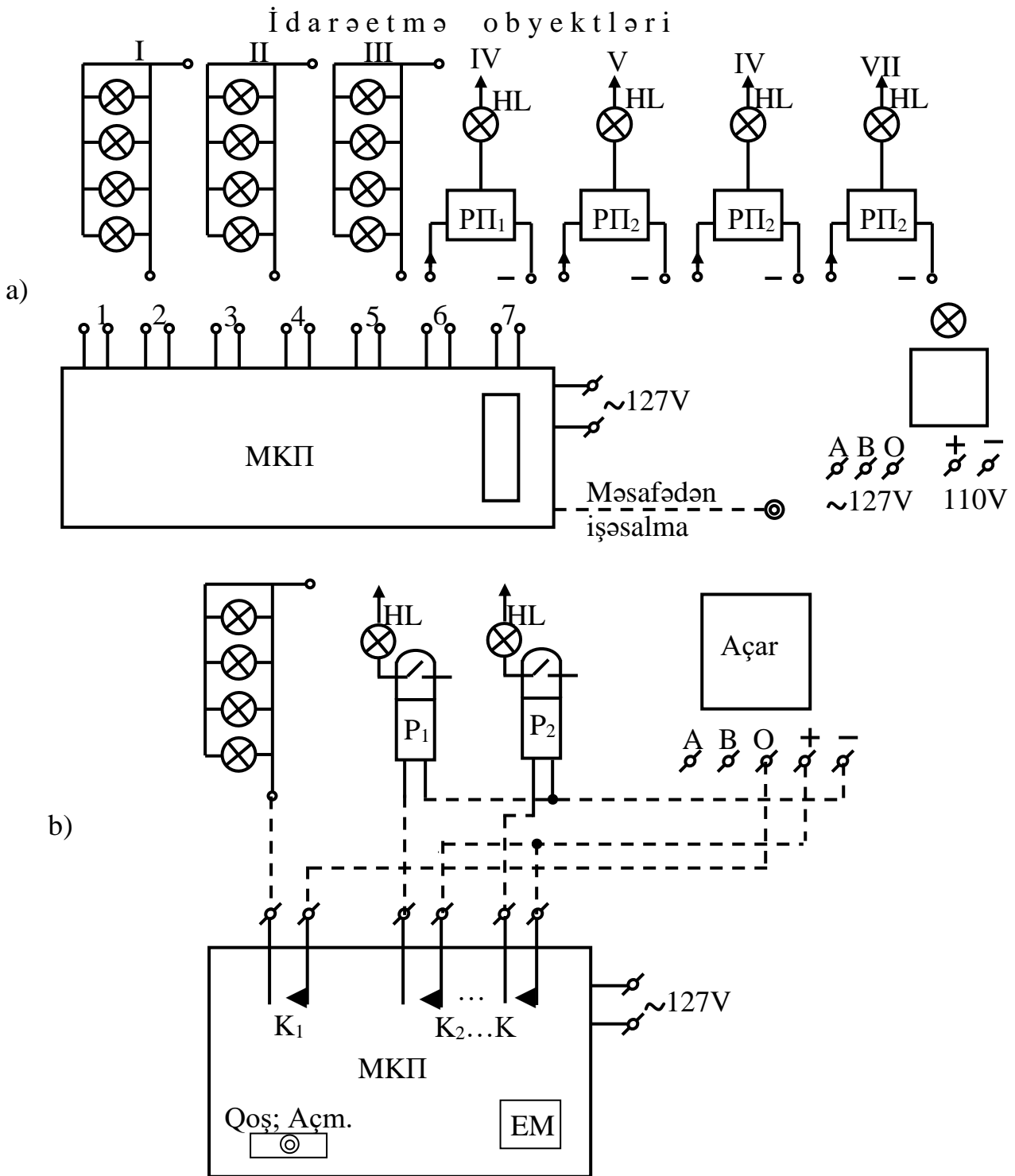
Kənd təsərrüfatı istehsalında proqram qurğusu kimi MKП tipli çoxdövrəli əmr cihazı (ÇƏC) geniş tətbiq olunur.

İşin yerinə yetirilməsinə göstəriş

1. Stendə və işdə göstərilən proqram qurğularının konstruktiv yerinə yetirilməsi və iş prinsipi, həmçinin sınaq stendinin özü ilə tanış olmalı.

Quş damlarında I, II, III idarəetmə obyektləri kimi, əlavə işıqlanmanı dövrəyə avtomatik qoşmaq üçün uyğun olaraq üç qrup közərmə lampalarından istifadə edilir. IV...VII obyektlərdə isə gücləndirici element – bir-adlı idarəedicilərin sayını artırmağa və bir neçə icraedicilərin idarə

etməyə imkan verən signal lampaları, P₁...P₄ aralıq relələri bu məqsədə qulluq edir (şək.11.4,a).



Şək. 11.4. Signal standinin ümumi görünüşü (a) və proqram idarəetmə sisteminin birləşmə sxemi (b)

2. MKП program qurğusunun sazlanma göstəricilərinin təyin edilməsi. Hər briqada sazlanma göstəricilərini fərdi qrafik üzrə təyin edir (şək. 11.3.a,b,c). Qrafikə görə T_t tam tsikl vaxtını təyin etməli və onun quruluşunu verməli.

Qrafiklərdən görünür ki, MKП üç obyektə idarə etməlidir: I, II, III (şək. 11.3.a,b,c) qrafiki diqqətlə öyrənsək görərik ki, bəzi obyektlər bir dəfə, bəziləri isə 2...3 dəfə qoşulur. Qrafikə əsasən qoşulma-açılma əməliyyatlarının sayını, onların vaxtla ardıcılığını təyin etmək lazımdır. Hər bir əməliyyat üçün özünün kontakt cütünü və T_q və T_a göstəricisini seçmək lazımdır. Bütün tapılan göstəriciləri sınaq protokolunda qeyd etməli və verilmiş kontakt cütünün hansı obyektə idarə etdiyini göstərmək lazımdır. Hər bir qoşma və açma əməliyyatı üçün yuxarı zəngin bölgülərinin sayını hesablayıb nəticələri sınaq protokoluna qeyd etmək lazımdır. Hər bir qoşma və açma əməliyyatı üçün yuxarı zəngin bölgülərinin sayını hesablayıb nəticələri sınaq protokoluna qeyd etməli.

3. MKП – nin sazlanmasını yerinə yetirməli.

4. MKП qurğusu ilə obyektlərin idarə olunma sxemini yığmalı (şək.11.4.b).

5. Programla idarəetmə sxemini qoşmalı və MKП tərəfindən verilən programın işini xronometrle yoxlamalı. Əgər xronometr yoxdursa saniyə əqrəbli saatdan istifadə etmək olar. Sınaqların nəticələri protokolda qeyd olunur.

6. MKП- nin işi zamanı hər bir qoşma-açma əməliyyatı üçün xətlər aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\Delta t_i = \frac{t_{i.həqiqi} - t_{i.hesabat}}{t_{i.həqiqi}} \cdot 100\%., \quad (11.2)$$

7. MKП- nin dəqiq işləməsinin nəticələrini çıxarmalı.

Hesabatın məzmunu. Hesabata program idarəetmənin sınaqlarının sxemi, hər briqadanın fərdi qrafiki, hesabat və

eksperiment göstəricilərinin sınaq protokolu (cədv.11.1), nəticələr daxil olmalıdır.

Cədvəl 11.1

MKII-nin sınaq protokolu

Əməliyyatın nömrəsi	Obyektin nömrəsi	Kontakt cütünün nömrəsi	Qrafik üzrə əməliyyatın hesabı vaxtı		Yuxarı zəngin bölgülərinin sayı		Ölçmə		Xəta	
			qoşma	açma	Sol yumu- rucuğun qoşulması	Sağ yumu- rucuğun acılması	qoşma	açma	qoşma	açma

Özünü yoxlamaq üçün suallar

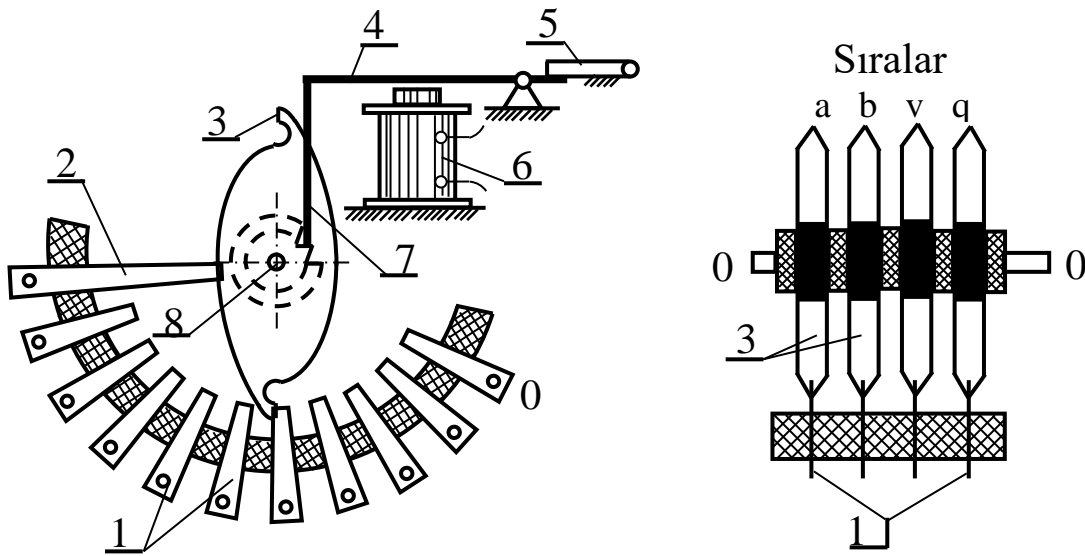
1. Avomatikanın proqram qurğularının tətbiqinin üstünlükləri nədən ibarətdir?
2. Avtomatik proqram idarəetmə qurğusunun növünə görə funksional sxemi necədir və o hansı elementləri özündə birləşdirir?
3. Proqram idarəetmə qurğusu hansı informasiyanı saxlayır və onlar hansı təyinatə malikdirlər.
4. Proqram-verici orqanın (PVO) yerinə yetirilmə prinsiplərini izah edin.
5. ÇƏC əmrverən avtomatın quruluşu və onun ayrı-ayrı elementlərinin təyinatı haqqında danışın.
6. Nə üçün proqram qurğularında sinxron elektrik mühərriki istifadə olunur?
7. ÇƏC avtomatı neçə əmr verə bilər və onları necə artırmaq olar?

12 saylı laboratoriya işi. Addım axtarıclarının işinin tədqiqi

İşin məqsədi. Addım axtarıclarının iş prinsipinin, konstruksiyasının və sınağının öyrənilməsi.

Ümumi məlumat. Addım axtarıcları yaxud addım paylayıcıları çoxmövqeyli və çoxsiralı elektromaqnit çevirgəcdən ibarətdir. O mexaniki və hesablayıcı qurğuların mühüm aparatı olub həmçinin pabitə qurğularında və idarə obyektlərinin sayı çox olan avtomarik sistemlərdə geniş istifadə olunurlar.

Hal hazırda kontaktlı və kontaktsiz (elektron, yarımkəçirici, maqnit) axtarıclar tətbiq olunurlar. Avtomatikada hələlik daha çox tətbiq olunan kontaktlı addım axtarıclarıdır. İntiqalı birbaşa təsir edən addım axtarıclarının prinsipial sxemi şəkil 12.1 – də göstərilmişdir.



Şək.12.1. Addım axtarıclarının prinsipial sxemi

1 – tərpənməyən kontaktlar; 2 – sürüşkən kontaktlar; 3 – fırçalar; 4 – lövbər; 5 – qaytarıcı yay; 6 – elektromaqnit yay; 7 – itcik (sobaçka); 8 – xırxıra çarxı

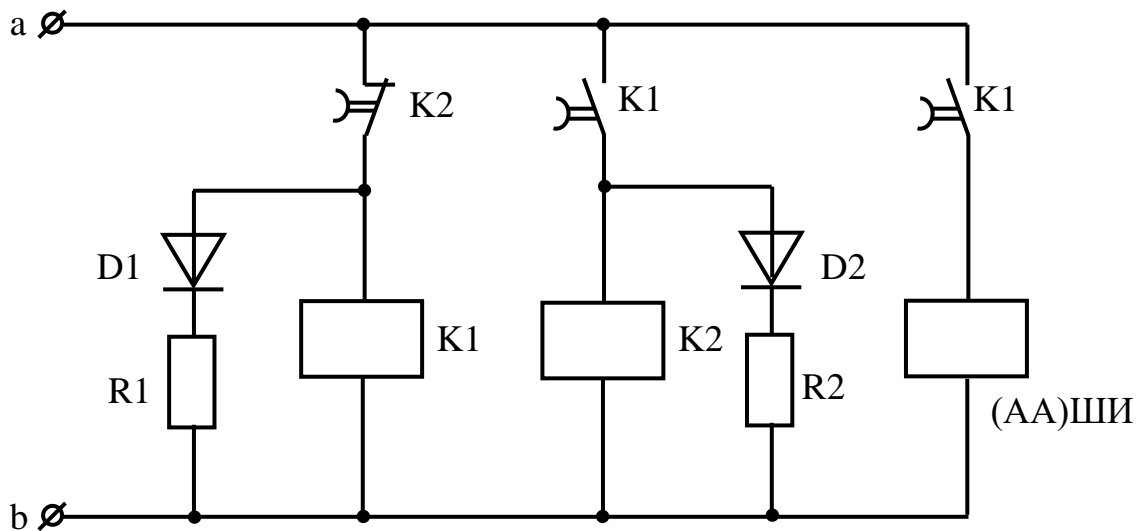
Addım axtarıcısı üç əsas hissədən: rotordan, statordan və elektromaqnit intiqal mexanizmindən ibarətdir. Rotor hərəkət edən hissə olub ona fırçalar bərkidilir. Fırçalar tərpənməyən kontaktları hər iki tərəfdən əhatə edirlər. Stator bir-birindən izolə edilmiş tərpənməyən kontakt elementləri kontakt sahəsini əmələ gətirir.

Elektromaqnit intiqal rotoru, lövbər, sobaça və rotorun oxuna bərkidilmiş xırxıra çarxı vasitəsilə hərəkətə gətirir. Lövbərin qayıtması qaytarıcı yayın təsirilə yerinə yetirilir. Fırçalar sürüşən kontaktla müvafiq ştift arasındakı elektrik dövrəsini qapayırlar.

İşin yerinə yetirilmə ardıcılığı

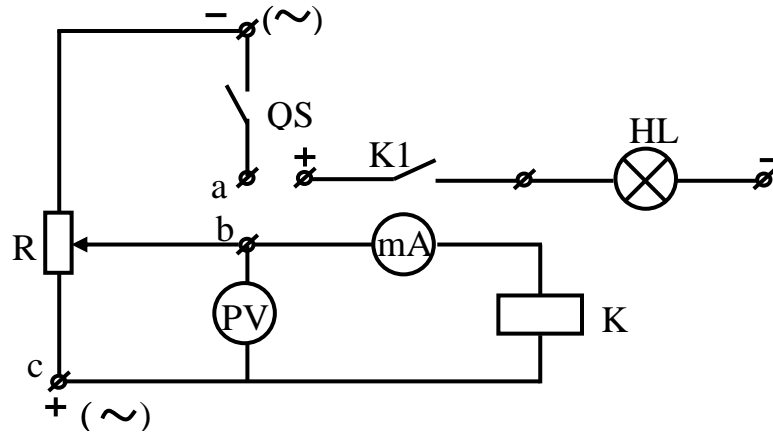
1. Stenddəki addım axtarıcısının konstruksiyası ilə tanış olmalı.
2. İki releli impuls generatorunun sxemini yığmalı və addım axtarıcısının işini yoxlamalı.

İki releli impuls generatoru (puls – para yaxud puls – sxem) K1 və K2 – iki reledən ibarətdir (şək. 12.1) və a və b (şək. 12.2) sıxaclarına qoşulurlar. Relenin sınaq sxemi



Şək. 12.2. İki releli impuls generatorunun elektrik sxemi

şək.12.3 – də göstərilmişdir. İşə salma QS açarı qoşulduqda (qapandıqda) K1 relesi işləyir və K2 relesinin dövrəsini yaradır. K2 relesi K1 relesinin dövrəsini açır o da öz növbəsində K2 relesinin dövrəsini qırır. Axırını öz kontaktlarını açaraq K1 relesinin dövrəsini qapayır. Beləliklə, təsvir olunmuş prosesin çoxqatlı təkrarlanması nəticəsində gərginliklər impulsu formalaşır.

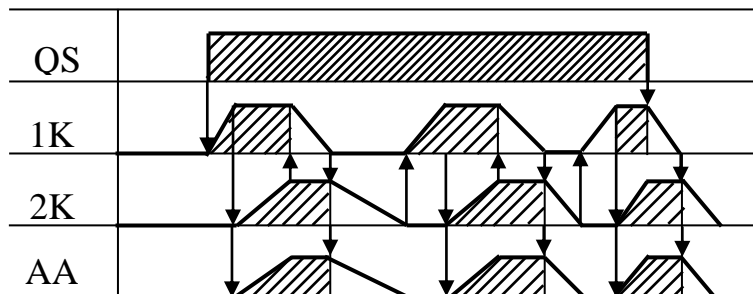


Şək. 12.3. Relenin sınaq sxemi:

QS – işə salma düyməsi; K – rele; HL – siqnal lampası

İki releli impulsar generatorunun işinin zaman diaqramı şək. 12.4 – də göstərilmişdir.

Daha sonra iki releli impulsar generatoruna addım axtarıcısı qoşulur, QS açarı vasitəsilə sxemə gərginlik verilir və addım axtarıcısının rotorunun hərəkəti izlənilir.



Şək. 12.4. İki releli impulsar generatorunun işinin zaman diaqramı

Addım axtarıcısının sınaq protokolu

Addım axtarıcıları	Addım axtarıcısının təcrübi və hesabat parametrləri										
	$I_{i\dot{s}}$	$U_{i\dot{s}}$	I_{bur}	U_{bur}	U_n	R_r	K_{qay}	$K_{i\dot{s}.e.ə}$	$K_{bur.e.ə}$	$IW_{i\dot{s}}$	IW_{bur}
ШШ-17											
ДШШ											

Hesabatın nəticələri onların təyini ardıcılığı üzrə yazılır:

$$I_{bur} = \quad \text{mA}; \quad K_e = \quad ; \quad I_{sax} = \quad \text{mA};$$

$$U_{min} = \quad \text{V}; \quad R_r = \quad \text{kOm}; \quad R_t = \quad \text{kOm}.$$

Hesabatın məzmunu. Hesabat elektrik cxemlərini, addım axtarıcılı sxemin işinin tsikloqramlarını, sınaq protokolunu əhatə etməlidir.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Addım axtarıcısının əsas qovşaqlarını sadalayın.
2. Addım axtarıcısının növləri hansılardır ?
3. ШШ(AA) və ДШШ addım axtarıcılarının növləri hansidir ?
4. Puls – para sxeminin işini izah edin.
5. Addım axtarıcısının tətbiq sahəsini göstərin.

13 saylı laboratoriya işi.**Məntiqi əməliyyatları yerinə yetirən rele – kontakt sxemlərinin işlərinin tədqiqi**

İşin məqsədi. Əsas məntiqi əməliyyatları və onları yerinə yetirən sxemləri öyrənməli.

Umumi məlumat. Məntiq elementləri – elementin giriş və çıxış siqnalları arasındakı müəyyən məntiqi asılılığı yerinə yetirir.

Normal iş rejimi şəraitində yüksək etibarlılıq və cəldişləmə, təcrübi olaraq qeyriməhdud iş müddəti və işləmələrin sayı məntiq elementlərinin əsasında ən müxtəlif müasir avtomatik, telemexanik, rabitə sistemlərinin və hesablayıcı qurğuların qurulmasına imkan verir.

Məntiq elementlərinin girişinə cərəyan və gərginlik üzrə standartlaşdırılmış elektrik vericilərinin siqnalları verilir, çıxışına isə elektromaqnit relelər yaxud xüsusi ümumiləşdirilmiş gücləndiricilər vasitəsilə maqnit işə buraxıcıları, kontaktor və digər icra elementləri qoşulurlar.

Adətən giriş və çıxış siqnalları cərəyan yaxud gərginliyin diskret qiymətlərindən ibarət olur. Diskret siqnalların qiymətləri yalnız iki səviyyəyə müvafiq gəldiyindən məntiq elementlərinin təhlili və sintezi üçün riyazi məntiq metodundan daha doğrusu **məntiq cəbrindən** istifadə edirlər. Bu metod məntiq elementlərinin işini tənlik şəklində yazmağa imkan verir. Həmin tənlikdə giriş yaxud çıxış siqnalının olması (1), olmaması isə sıfırla (0) işarə edilir.

“Логика – Т”, “Логика – И” (Т – tranzistor; И – integral sxem) məntiq elementləri, ЭЛИМ (ММЕ) maqnit məntiq elementləri və УСЭППА (SPAEUS – sənaye pnevmoavtomatika elementlərinin universal sistemi) tipli məntiq elementləri dəst şəklində buraxılırlar.

Rele qurğuları nəzəriyyəsi avtomatikanın müasir nəzəriyyəsinin və əməli riyaziyyatın böyük bölmələrindən biridir. Onun əsasını məntiq cəbrinin riyazi aparatı yaxud Bul cəbri təşkil edir (Bul XIX əsrin riyaziyyatçısının soyadıdır). Məntiq cəbrinin köməyiylə sxemi tərtib etmək, tələb olunan bütün iş şəraitini riyazi olaraq yazmaq və bu şərtlərə görə rele və kontaktlarının sayı minimum olan sxemin tənliyini almaq olar.

Rele sxemlərinin analitik yazılış formasının əsasını aşağıdakı işarələr təşkil edir:

A, B, ..., X, Y, Z ... – həssas, aralıq və icra elementləri (adətən onların işçi dolaqları);

a, b, ..., x, y, z ... – normal açıq (qapayıcı) kontaktlar;

\bar{a} , \bar{b} ..., \bar{x} , \bar{y} , \bar{z} ... – normal bağlı (açıcı) kontaktlar;

a + b – kontaktların paralel birləşməsi;

ab – kontaktların ardıcıl birləşməsi;

1 – daimi qapalı dövrə;

0 – daimi açıq dövrə;

f – kontaktların struktur düsturu;

F – bütün sxemin struktur düsturu.

Bu işarələrdən istifadə edərək, istənilən sxem üçün riyazi struktur düsturu tapmaq olar.

Bul cəbrində **dörd əsas qanun** mövcuddur.

1. Yerdəyişmə qanunu (şək.13.1, a)

Toplamanın yerdəyişmə qanunu

$$a + b = b + a \quad (13.1)$$

Vurmanın yerdəyişmə qanunu

$$a \cdot b = b \cdot a \quad (13.2)$$

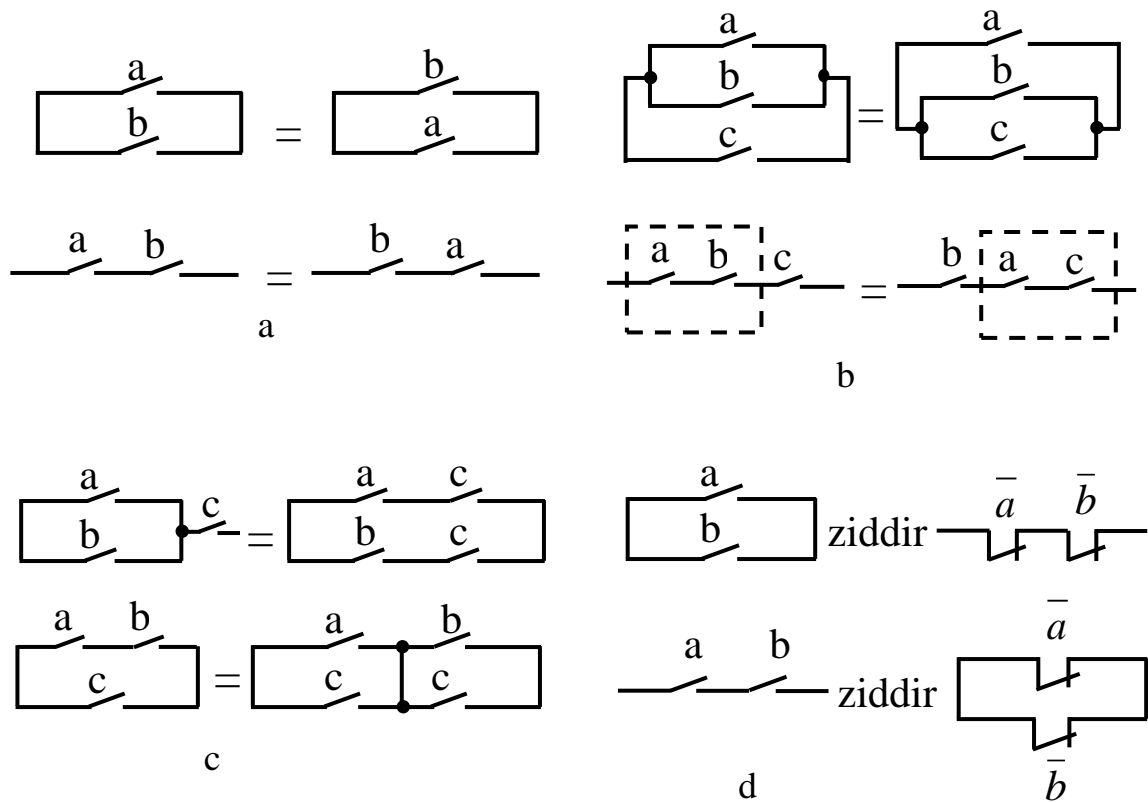
2. Qruplaşdırma qanunu (şək.13.1, b)

Toplamanın qruplaşdırma qanunu

$$(a+b)+c = a+(b+c) \quad (13.3)$$

Vurmanın qruplaşdırma qanunu

$$(a \cdot b)c = a(b \cdot c) \quad (13.4)$$



Şək. 13.1. Rele qurğuları nəzəriyyəsi qanunlarının izahlı sxemləri:

a – yerdəyişmə; b – qruplaşdırma; c – paylama; d – inversiya

3. Paylama qanunu (şək.13.1, c)

Toplamaya nəzərən paylama qanunu

$$(a + b)c = ac + bc \quad (13.5)$$

Vurmaya nəzərən paylama qanunu

$$ab + c = (a + b)(b + c) \quad (13.6)$$

4. İversiya qanunu (şək.13.1, d)

Toplamaya nəzərən inversiya qanunu

$$\overline{a+b} = \bar{a} \cdot \bar{b} \quad (13.7)$$

Vurmaya nəzərən inversiya qanunu

$$\overline{a \cdot b} = \bar{a} + \bar{b} \quad (13.8)$$

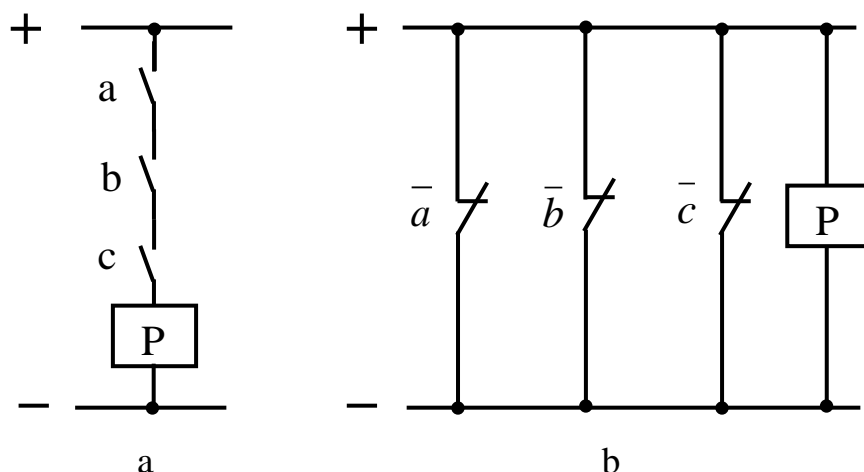
Göstərilən ifadələrin sol və sağ tərəflərini adi cəbrdə eyni ifadələr dəyişdirilən kimi bir-birilə əvəz etmək olar.

Bul cəbrində adi cəbrin qanunlarından inversiya qanunu və vurmaya nəzərən paylama qanunu fərqlənir.

(7) və (8) ifadələrinin sol tərəfinin üzərindəki xətt inkar yaxud inversiya işarəsidir. Bu işarə göstərirki, bütün funksiya inkar işarəsi altında duran ifadəyə nəzərən əks qiymətə malikdir, daha doğrusu $\overline{a+b}$ sxemi öz təsirinə görə $\bar{a} \cdot \bar{b}$ sxemi ilə eyni güclüdür və $a + b$ sxeminə ziddir.

Bir kontakt üçün normal açıq kontakt a təsirinə görə normal bağlı \bar{a} kontaktına ziddir. İkiqat inversiyada $\overline{\bar{a}} = a$ olacaqdır.

İnversiya qanunu bütün sxemin struktur düsturuna tətbiq edilə bilər. Bunu struktur düsturu $F = abcP$ olan aşağıdakı sxemdə göstərək (P onu göstərirki, relenin dolağı kontaktlara ardıcıl olaraq qoşulmuşdur) (13.2, a).



Şək. 13.2. P relenin qoşulmasının düz (a) və invers (b) sxemləri

Sxemə inversiya qanununu tətbiq edək.

$$F = \overline{abcP} = \overline{a} + \overline{b} + \overline{c} + \overline{P} , \quad (13.9)$$

ifadəsini alırıq. Bu ifadəyə uyğun sxem şəkl.13.2, b-də göstərilmişdir.

Relenin dolağının simvolu üzərindəki işarə sxem ekvivalentinə malik deyildir və onu nəzərdən atmaq olar.

Birinci sxemdə relə a,b və c bütün kontaktlar qapandıqda, ikinci sxemdə isə həmin kontaktlar açıldıqda dövrəyə qoşulur. Beləliklə, sxemin struktur düsturu müxtəlifdir, sxemin təsiri (iş) isə əvvəlki kimi qalır. P relesi A, B, C qəbuledici elementləri işlədikdə qoşulur.

Aşağıda məntiq elementlərinin yerinə yetirdiyi əməliyyatlar göstərilmişdir:

1. VƏ YA funksiyası məntiqi toplama (V) yaxud **dizyunksiya** adlanır və riyazi olaraq $y = x_1 + x_2$, $y = x_1 \vee x_2$ şəklində yazılır. Bu o deməkdirki, məntiq elementinin çıxışında y siqnalı, x_1 və x_2 girişlərinin birində siqnal olduqda yaranır.

2. Və funksiyası məntiqi hasil (\wedge) yaxud **konyunksiya** adlanır və riyazi olaraq $y = x_1 \cdot x_2$, $y = x_1 \wedge x_2$ şəklində yazılır. Bu o deməkdirki, girişdə eyni zamanda x_1 və x_2 siqnalları olsun.

3.DEYİL funksiyası **məntiqi inkar** adlanır və riyazi olaraq $y = \overline{x}$ şəklində yazılır. Bu o deməkdirki, məntiq elementinin çıxışında y siqnalı, yalnız girişdə x siqnalı olmadıqda əmələ gəlir və əksinə.

Bir sıra mürəkkəb məntiq əməliyyatları VƏ YA, VƏ, DEYİL sadə elementlərin əsasında yerinə yetirilir.

4. VƏ – YA – DEYİL funksiyası **Pirs əməliyyatı** yaxud **oxu** adlanır və riyazi olaraq $y = \overline{x_1 + x_2}$ şəklində yazılır. Bu o deməkdirki, məntiq elementinin çıxışında siqnal yalnız o zaman olmur ki, girişlərin birində heç olmasa siqnal olsun.

5. VƏ – DEYİL funksiyası **Şeffər əməliyyatı** yaxud **ştrixi** adlanır və riyazi olaraq $y = \overline{x_1 \cdot x_2}$ şəklində yazılır. Bu o

deməkdirki, məntiq elementinin çıxışında y signalı yalnız o vaxt olmurki x_1 və x_2 girişlərində eyni zamanda signal-lar olsun.

6. Yaddaş funksiyası riyazi olaraq $y_2 = (x_1 \vee y_1) \bar{x}_2$ şəklində yazılır. Bu o deməkdirki, məntiq elementinin girişinə x_1 signalı verildikdə (yaddaşın qoşulması) düz çıxışda y_2 signalı meydana gəlir. Bu vəziyyət, x_1 girişindəki vəziyyətdən asılı olmayaraq x_2 girişinə signal verilənə qədər (yaddaşın açılması) saxlanılır.

Məntiq elementlərinin şərti işarələri və onların məntiq əməliyyatlarını yerinə yetirən rele ekvivalent sxemləri cədvəl 13.1 – də göstərilmişdir.

Cədvəl 13.1

Məntiq elementlərinin şərti işarələri və onların məntiq əməliyyatlarını yerinə yetirən rele ekvivalent sxemləri

Məntiq əməliyyatının adı	Riyazi yazılışı	Elementin işarəsi	
		Rele	Məntiqi
1	2	3	4
<p>\vee YA Məntiqi cəm; Dizyunksiya</p>	<p>$y = x_1 \vee x_2$ $y = x_1 + x_2$</p>		
<p>\wedge Məntiqi hasil; Konyunksiya</p>	<p>$y = x_1 \wedge x_2$ $y = x_1 \cdot x_2$</p>		

1	2	3	4
DEYİL Məntiqi inkar; İnversiya	$y = \bar{x}$		
VƏ YA – DEYİL Pirs oxu	$y = \overline{x_1 \cdot x_2}$		
VƏ – DEYİL Şeffər əməliyyatı yaxud ştrixi	$y = x_1 \wedge x_2$		
YADDAŞ	$y_2 = \overline{(x_1 \vee y_1)} x_2$		

Avadanlıq: DEYİL, YAXUD (VƏ YA), VƏ məntiqi əməliyyatların rele ekvivalentli sxemə malik olan lövhə (stend), çeviricilər, relelər, siqnal lampası.

İşin yerinə yetirilmə metodikası

X_1 , X_2 və X_3 giriş dəyişənlərinə uyğun siqnalı məntiqi əməliyyatın həqiqiliyi cədvəllərindəki giriş siqnallarının birləşmələrinə (kombinasiya) uyğun olan çeviricilər və vasitəsilə vermək lazımdır. Yük kimi siqnal lampasını idarə edən reledən istifadə edirlər.

Rele işlədikdə siqnal lampası yanır (közərir), çıxışda Y siqnalı yaranır. Onda həqiqət cədvəlinin sağ hissəsi “1” yazır. Siqnal olmadıqda isə “0” yazır.

DEYİL əməliyyatının həqiqət cədvəli

X	Y
0	1
1	0

YAXUD əməliyyatının həqiqət cədvəli

X ₁	X ₂	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

VƏ əməliyyatının həqiqət cədvəli

X ₁	X ₂	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

DEYİL, YAXUD, VƏ məntiqi əməliyyatları yerinə yetirən rele – kontakt ekvivalent sxemləri cədvəl 13.2-də göstərilmişdir.

**DEYİL, YAXUD, VƏ məntiqi əməliyyatları yerinə yetirən
rele – kontakt ekvivalent sxemləri**

Məntiqi əməliyyatların adı	Elementin işarəsi	
	rele	məntiqi
DEYİL		
YAXUD		
VƏ		

Hesabatın məzmunu. Məntiqi uyğun olan ekvivalent elektrik sxemləri; işi yerinə yetirərkən doldurulmuş həqiqət cədvəlləri.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Avtomatikanın məntiqi elementi nədir?
2. Əsas məntiqi funksiyaları sayın.
3. Rele elementindən istifadə edərək aşağıda verilən məntiqi funksiyaları reallaşdırın:
 - 3.1. Əsas məntiqi elementlə;
 - 3.2. Yalnız VƏ – DEYİL elementlərini;
 - 3.3. Yalnız YAXUD – DEYİL elementlərini;
4. Məntiqi elementlərin çıxışına avtomatikanın hansı elementlərini qoşurlar?

14 sayılı laboratoriya işi.

Kontaktsiz məntiqi elementlərin öyrənilməsi və tədqiqi

İşin məzmunu (məqsədi). Tranzistor məntiqi elementlərin iş prinsipinin öyrənilməsi.

Ümumi məlumat. Elektronikanın inkişafı, inteqral element bazasının meydana gəlməsi və tez bir zamanda təkmilləşdirilməsi, həmçinin idarəedici qurğuların işlənilib hazırlanmasında istifadə olunması ilə sıxı bağlıdır. Bu bazada yerinə yetirilmiş qurğular kiçik ölçülərə və kütləyə, yüksək etibarlılığa malikdirlər.

Rəqəmli inteqral sxemlərinin inkişafını şərti olaraq üç mərhələyə ayırmaq olar: 1) sadə məntiqi funksiyalarını (VƏ – DEYİL, VƏ YA – DEYİL, DEYİL və b.) yerinə yetirən inteqral sxemlərinin baza dəstlərinin işlənilib hazırlanması. Bu inteqral sxemlər bir gövdədə 10 –dan 50 – yə qədər elementə malik olur; 2) gövdədəki elementlərinin sayı 50 – dan 500 – ə qədər olan daha mürəkkəb funksional qurtarmış qurğular (sayğaclar, registrlər, deşifradorlar, yarım cəmləyicilər); 3) bir kristalda inteqrasiya (inkişaf prosesində ayrı-ayrı hissələrin və ya elementlərin bir tam şəkildə birləşməsi) səviyyəsi 500 – dən 1000 elementə qədər olan mürəkkəb funksional qurğuların işlənilib hazırlanması.

İnteqral sxemlərinin gələcək inkişafı cəldişləmə, inteqrasiya dərəcəsinin maniyədən mühafizə, tələb olunan gücün aşağı düşməsi istiqamətində davam etdirilir.

İnteqral sxemlərin şərti işarəsi onların siniflərə, qruplara və dəstlərə aid olmasını əks etdirirlər. Dəstə texnologiyası və konstruktiv əlamətlər üzrə sxemlər birləşdirilir. Dəst müəyyən sinifi qurğuların qurulması üçün lazım olan qismən qurtarmış sxemlər yığınınından ibarətdir.

İnteqral sxemlərdə tətbiq olunan şərti işarə aşağıdakı dörd elementdən ibarətdir:

1) qrupa uyğun gələn rəqəm (1,5,7 – yarım keçirici; 2,4,6,8 – hibrid; 3 – örtük, saxsı);

2) mikrosxemin dəstinin işlənməsinin sıra sayını göstərən üç rəqəm (000 ...999 – a qədər) ;

3) inteqral sxemin funksional təyinatına uyğun olaraq onun yarımqrupunu və inteqral sxeminin növünü göstərən iki hərf;

4) verilən dəstdə funksional əlamət üzrə mikrosxemin işlənməsinin şərti sırası.

Geniş tətbiq olunan qurğularda istifadə olunan inteqral mikrosxemlər üçün əvvəlcə K hərfini yazırlar. Şərti işarənin iki elementi mikrosxemin dəstinə uyğun gəlir. Məsələn, K155JA1 – bu işləmənin sıra sayı 55, funksional təyinatı JA və funksional əlamətə görə işlənmənin şərti sırası 1 olan geniş tətbiq sahəli yarımkeçirici mikrosxemdir.

Funksional əlamətə görə mikrosxemlərin təsnifatı xüsusi sorğu kitablarında verilir. Belə ki, ЛМ işarəsi məntiqi elementi olan VƏ funksiyasını, ЛЛ – YA; ЛН – DEYİL; ЛА – VƏ – DYEİL; ЛЕ – VƏ YA – DEYİL funksiyasını göstərir.

Əvvəllər kənd təsərrüfatı təyinatlı avtomatika və teleme-xanika sistemlərində “Логика – И” dəsti məntiqi elementlər tətbiq olunurdu. Amma etibarlılıq, yük xüsusiyyəti, maniyədən mühafizə, funksional imkanlar və digər göstəricilərə görə onlar müasir tələbatlara uyğun gəlmirlər. Məntiqi elementlərin göstəricilərini yaxşılaşdırmaq məqsədilə “Логика – И” məntiqi elementlərin dəstləri işlənilib hazırlandı və istehsalata tətbiq olundu. O yüksək maniyədən mühafizə və cəld işləməyə malik olan K511 tipli inteqral mikrosxem əsasında quruldu.

“Логика – И” dəsti məntiqi elementin tərkibində müxtəlif idarəetmə alqoritmlərini həyata keçirmək üçün aşağıdakı elementlər tətbiq olundu:

И – 101...112; И – 112; И – 123 məntiqi elementləri И – 113...И – 121 rəqəmli məntiqi elementləri, И – 201...И –

209 funksional elementlər; И – 301...И – 302 zaman elementləri; И – 401...И – 406 gücləndirici elementlər.

Onlar üçün qidalanma gərginliyi 15V, tələb olunan güc 0,1...1 Vt. Məntiqi 0 (sıfıra) uyğun olan siqnalın gərginliyi: girişdə 6V – a qədər, çıxışda 1,5V – a qədər. Məntiqi 1(birə) uyğun olan siqnalın gərginliyi: girişdə $V > 8V$, çıxışda $V > 12V$.

“Логика – И ” dəstində VƏ YA məntiqi funksiya dörd girişli (4 VƏ YA) iki VƏ YA sxemlərinə malik olan И – 105 elementinin köməyilə; VƏ funksiyasını 4И iki sxemlərinə malik olan И – 102 elementinin köməyilə; DEYİL funksiyasını iki DEYİL sxemlərinə malik olan И – 107 elementinin köməyilə yerinə yetirilir. Elementlərin sxemlərinin iş görməyən (işləməyən) çıxışlarını 15V – luq qidalanma şininə qoşurlar yaxud işçi çıxışlarla birləşdirirlər. Elementlərin istifadə olunmamış girişlərini isə sıfır şininə qoşurlar.

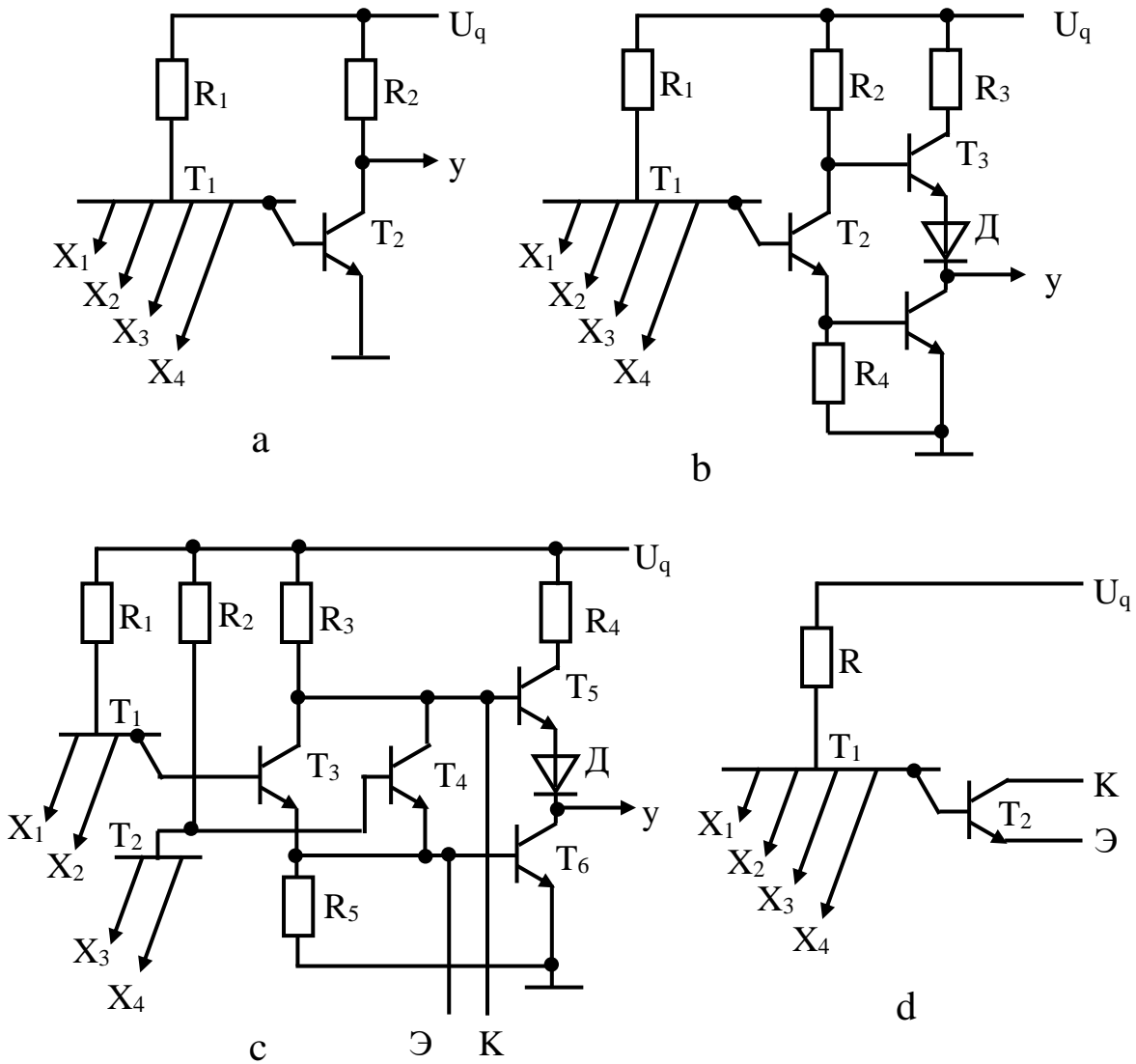
VƏ YA – DEYİL funksiyasını yerinə yetirmək üçün VƏ YA – DEYİL iki girişdə dörd sxemə malik olan И – 108 elementindən istifadə olunur.

VƏ, VƏ YA, DEYİL bazisindən VƏ Ya – DEYİL, həmçinin VƏ – DEYİL bazisinə keçmək üçün ikiqat inkardan istifadə etməklə məntiqi düstur çevrilməsi ilə yerinə yetirilir.

Şək. 14.1 – də K155 dəstli ЛБ məntiqi elementinin elektrik sxemləri göstərilmişdir.

“VƏ” funksiyası T_1 çox emitterli tranzistorun, “DEYİL” funksiyası isə T_2 tranzistorunda yığılmış gücləndiricinin köməyilə həyata keçirilir. Birinci sxemdə $X_1...X_4$ giriş siqnalları olmadıqda T_2 tranzistoru bağlanır və çıxışda 2,4V – dan az olmayan gərginlik olur. T_1 çoxemitterli tranzistora $X_1...X_4$ bütün giriş siqnalları verildikdə T_2 tranzistoru və Y çıxışına qoşulmuş yükü şuntlayır.

Beləliklə 4 VƏ – DEYİL əməliyyatı yerinə yetirilir.



Şək. 14.1. K155 dəstli məntiqi elementlərin elektrik sxemləri:

a və b – ЛБ elementi; c – ЛП elementi; d – ЛІІ elementi

Mikrosxemin işinin dayanıqlığını yüksəltmək üçün T_1 və T_4 tranzistorlarında yığılmış ikikaskadlı gücləndiricinin sxemindən istifadə edirlər (şək.14.1,b). T_4 tranzistorunun kollektor dövrəsinə T_3 tranzistorunda yığılmış emitter təkrarlayıcısı qoşulur. Umumi dayanıqlığı $V\bar{D}$ diodu təmin edir.

14.1, c şəkilində K155 dəstli ЛП elementinin elektrik sxemi göstərilmişdir. Bu sxem 2 $V\bar{\Theta}$ – $V\bar{\Theta}$ YA – DEYİL

məntiqi əməliyyatı həyata keçirir.

“VƏ” əməliyyatı T_1 və T_2 çoxemitterli tranzistorların köməyilə həyata keçirilir.

“VƏ YA” funksiyası paralel qoşulmuş T_3 və T_4 tranzistorlarında yerinə yetirilir. “DEYİL” əməliyyatı əvvəlcə baxılmış (şək. 14.1, b) sxemə analoji olaraq ikikaskadlı gücləndiricidə yerinə yetirilir.

III mikrosxemləri JP elementlərinə əlavədir. Onlar “VƏ” əməliyyatını yerinə yetirmək üçün çoxemitterli T_1 tranzistorundan, Ə və K sərbəst çıxışlı T_2 tranzistorunda yığılmış gücləndiricidən ibarətdir (şək. 14.1, d).

Bu çıxışlar, məsələn, JP elementinin, Ə və K kontaktlarına qoşulurlar ki, (şək. 14.1, c) bu da “BƏ YA” funksiyası üzrə elementin girişlərinin sayını artırmağa imkan verir.

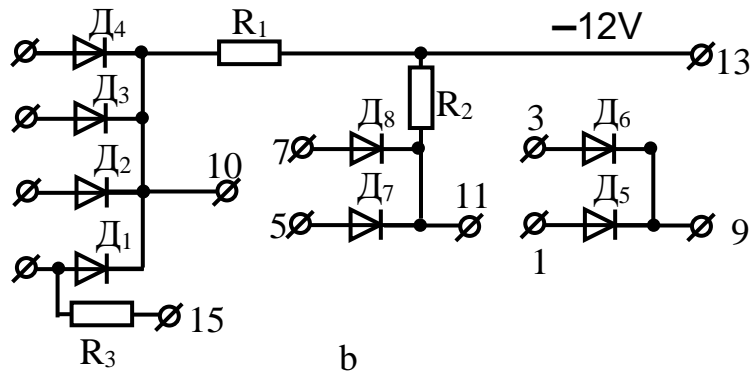
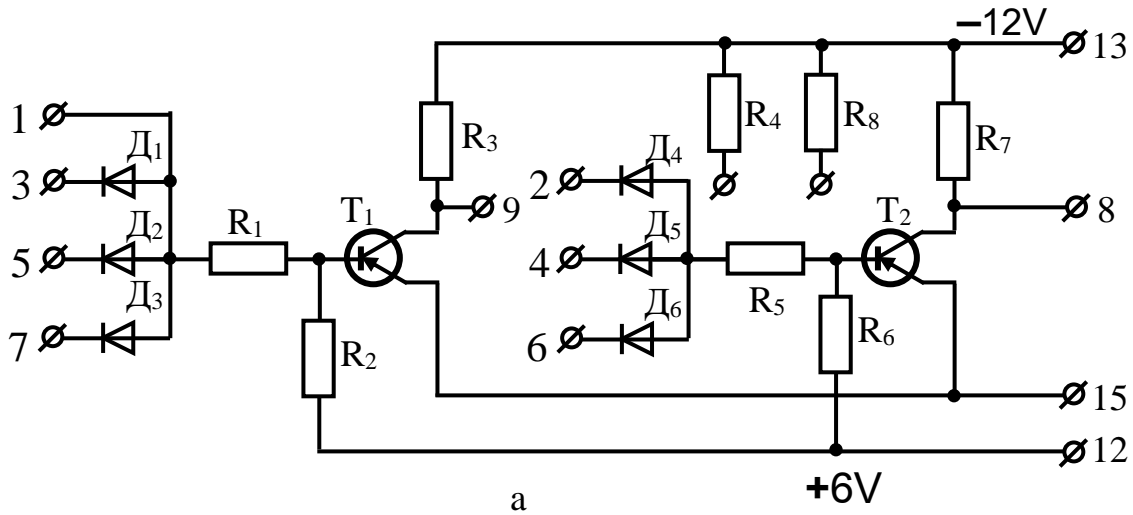
K155 mikrosxeminin əsas elementlərini uyğun birləşdirməklə digər məntiq əməliyyatlarını həyata keçirmək olar.

İşin yerinə yetirilmə qaydası və göstərişlər

Əsas məntiq əməliyyatlarını öyrənməli və T-101 və T-107 məntiq elementlərinin konstruksiyası və yerinə yetirdikləri məntiq əməliyyatlarını öyrənməli (şək. 14.2).

Laboratoriya işini yerinə yetirmək üçün stenddə T-101, T-107 və T-303 elementlərinin elektrik sxemləri, həmçinin lazım olan avadanlıqlar – qida mənbəyi, elektrik saniyəölçəni, rele və siqnal lampası göstərilmişdir.

Məntiqi elementləri qidalandırmaq üçün ƏT – П 100 C ümumiləşdirilmiş qida blokundan istifadə olunur. Mənfi qütblü siqnalları $R_4 \dots R_7$ (şək. 14.2) reostatlarını müvafiq olaraq qoşmaqla alırlar. X_1 , X_2 və X_3 siqnalları sınaqdan keçirilən elementlərin girişinə Π_1 , Π_2 və Π_3 çevircəkləri vasitəsilə verilir – X_2 siqnalının qiyməti R_6 reostatının sürüncəci ilə dəyişdirilir.



Şək. 14.2. Məntiqi elementlərin sxemləri:

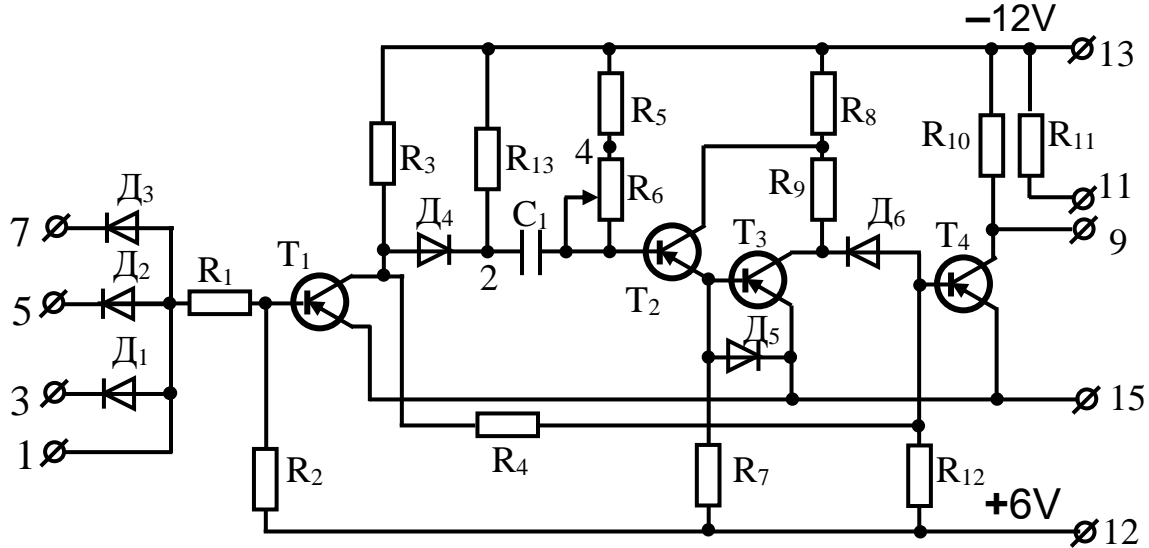
a – T-101 elementi ; b – T-107 elementi

“Логика – Т ” tipli elementlər giriş siqnallarının rele xarakteristikalı işinə hesablanmışdır. Tranzistor elementləri giriş müqavimətinin son qiymətinə malik olan kontaktsiz vericilərlə işləyə bilər, ona görə də T-202 yaxud T-203 elementlərinin köməyiylə vericinin fasiləsiz siqnalını diskret siqnala çevirmək lazımdır. Elementin giriş dövrəsinin fasiləsizliyini imitasiya etmək üçün R_1 , R_2 və R_3 müqavimətləri qoşulurlar.

Yük kimi P relesindən (məsələn, MPIQ tipli reledən) istifadə olunur. Rele siqnal lampasını idarə edir (şək. 14.3).

Lampanın yanması məntiqi elementin çıxışında siqnalın olmasını göstərir. T-201 və T-207 elementlərinin əsasında

müvafiq sxemləri yığmalı və DEYİL, YAXUD – DEYİL, YAXUD, QADAĞAN, YADDAŞ, VƏ, EKVIVALENT-LİK əməliyyatlarını yerinə yetirməli.



Şək. 14.3. Gecikmə əməliyyatını yerinə yetirən T – 303 elementinin elektrik sxemi

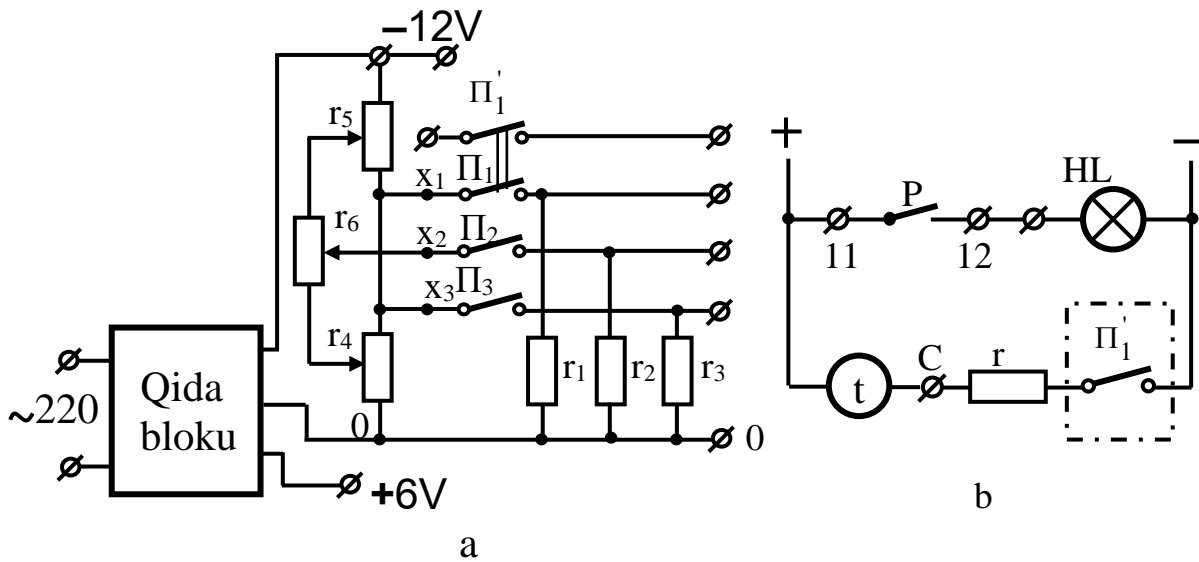
Əsas məntiqi əməliyyatları yerinə yetirmək üçün T-201 və T-207 elementlərdən quraşdırılmış stenddəki elektrik sxemlərini növbə ilə yığırlar.

Bütün sxemlərdə qidalanma gərginliyi belə verilir: + 6V – 12 çıxışına, 0 gərginliyi –15 çıxışına, – 12V – 13 çıxışına. Yüklə (P reləsi) elementin çıxışına və 15 çıxışına qoşulur. Sxemlərin girişinə siqnalların sınaq protokolunun sol qrafasında yazılmış məntiqi əməliyyatları riyazi ifadələrinə müvafiq olaraq verilməsi tövsiyə olunur. Məntiqi əməliyyatları çıxışında siqnal yarandıqda (bu zaman rele işləyir) sınaq protokolunun sağ qrafasında “1”, siqnal olmadıqda “0” yazılır.

DEYİL əməliyyatını yerinə yetirən sxemi almaq üçün 9 klemi 11 klemi ilə (şək.14.3), yüklə isə 9 və 15 klemələrinə birləşdirilir.

Əgər 3,5 və 7 girişlərinə (T_1 triodunun bazasına) 15 klemində nəzərən mənfi qütblü siqnal verilsə, onda T_1 açılır və onun kollektor potensialı (9 klemində) demək olarki, emitter potensialına bərabər olacaqdır (15 klemi), daha doğrusu yük triodla şuntlanacaqdır. T_1 triodunun bazasında mənfi siqnal olmadıqda onun kollektoru qida mənbəyinin potensialına yaxın olan potensial alır, yükdə isə gərginlik əmələ gəlir.

Məntiqi elementlərin sınaqdan keçirilməsi üçün stendın elektrik sxemi şəkil 14.4-də verilmişdir.



Şəkil 14.4. Məntiqi elementlərin sınaqdan keçirilməsi üçün stendın elektrik sxemi

Cədvəl 14.1

Məntiqi elementlərin sınaq protokolu

Məntiqi əməliyyat və onun riyazi tənliyi	Çıxışdakı siqnallar
1	2
DEYİL əməliyyatı $y = \bar{x}$	1. $y = 0 =$ 2. $y = 1 =$

1	2
YAXUD əməliyyatı $y = x_1 + x_2 + x_3$	1. $y = 0 + 0 + 0 =$ 2. $y = 0 + 0 + 1 =$ 3. $y = 0 + 1 + 1 =$ 4. $y = 1 + 1 + 1 =$
VƏ əməliyyatı $y = x_1 \cdot x_2$	1. $y = 0 \cdot 0 =$ 2. $y = 0 \cdot 1 =$ 3. $y = 1 \cdot 0 =$ 4. $y = 1 \cdot 1 =$
YAXUD – DEYİL əməliyyatı $y = \overline{x_1 + x_2 + x_3}$	1. $y = \overline{0 + 0 + 0} =$ 2. $y = \overline{0 \cdot 1} =$ 3. $y = \overline{1 \cdot 0} =$ 4. $y = \overline{1 \cdot 1} =$
QADAĞAN əməliyyatı $y = \overline{x_1 \cdot x_2}$	1. $y = \overline{1 \cdot 0} = y =$ 2. $y = \overline{0 \cdot 1} = y =$ 3. $y = \overline{0 \cdot 0} = y =$ 4. $y = \overline{1 \cdot 1} =$
YADDAŞ əməliyyatı $y = \overline{(x_1 + y_1) \cdot x}$	1. $y = \overline{(1+1) \cdot 1} =$ 2. $y = \overline{(0+1) \cdot 1} =$ 3. $y = \overline{(1+1) \cdot 0} =$ 4. $y = \overline{(0+1) \cdot 0} =$
EKVIVALENTLİK əməliyyatı $y = \overline{x_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_2}$	1. $y = \overline{0 \cdot 0 + 0 \cdot 0} =$ 2. $y = \overline{1 \cdot 1 + 1 \cdot 1} =$ 3. $y = \overline{1 \cdot 0 + 1 \cdot 0} =$ 4. $y = \overline{0 \cdot 1 + 0 \cdot 1} =$

Ləngimə əməliyyatını yerinə yetirən T – 303 tipli elementin xarakteristikası	R ₆ ,kOm					
	t, s					

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Məntiqi elementlərin təyinatı nədir?
2. Məntiqi elementlərdə yerinə yetirilmiş avtomatika sxeminin üstünlüyü nədən ibarətdir?
3. Əsas məntiqi funksiyalar haqqında danışın.
4. T-101 və T-107 məntiqi elementlərin iş prinsiplərini izah edin.
5. Məntiqi elementlərin çıxışına avtomatikanın hansı elementlərini qoşurlar?
6. T-303 elementinin iş prinsipini izah edin.

15 saylı laboratoriya işi.

Ferrorezonans gərginlik stabilizatorunun tədqiqi

İşin məqsədi. Ferrorezonans gərginlik stabilizatorunun təyinatı, iş prinsipi və konstruksiyası ilə tanışlıq; yüksüz işləmə, yük rejimində $U_{\text{çix}} = f(U_{\text{gir}})$, $U_{\text{çix}} = f(I_{\text{yük}})$ asılılıqlarını çıxarmalı; yükün müxtəlif qiymətlərində stabilizasiya əmsalını təyin etməli.

Ümumi məlumat. Hər hansı parametrin sabitliyini avtomatik saxlayan qurğuya sabitləşdirici (stabilizator) deyilir.

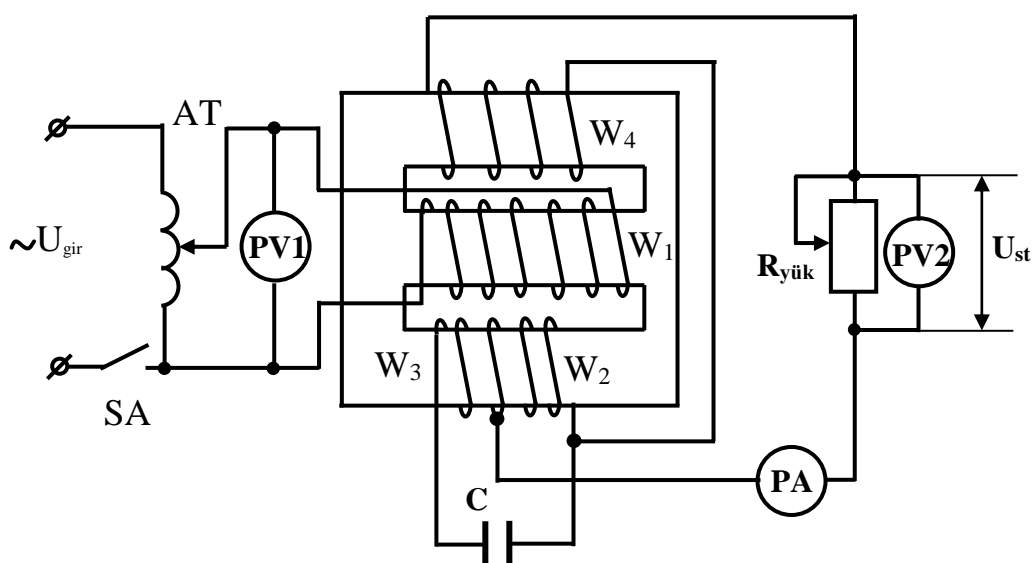
Avtomatikanın elektrik dövrələrində gərginliyi, cərəyanı, tezliyi və maqnit selini sabitləşdirmək lazım gəlir. Daha çox sabit və dəyişən gərginliyin sabitləşdirilməsi tələb olunur. Ona görə əsas diqqət gərginlik sabitləşdiricilərinə verilir.

Avtomatik qurğularda geniş istifadə olunan kiçik güclü elektrik enerji mənbələri çıxış gərginliyinin sabitliyini əksəriyyət hallarda təmin etmir. Bu isə avtomatik sxemlərin işləmək qabiliyyətinə təsir göstərir.

Daha çox məlum cərəyanlar və gərginliklər ferorezonans fiziki hadisəsi istifadə olunan parametrik **ferrerezonans sabitləşdiricilər** yayılmışlar.

Ferrorezonans sabitləşdiricilər olduqca böyük işçi parametrlərə malikdirlər. Belə ki, onlarda sabitləşmə əmsalı 25 ...30, f.i.ə 0,7...0,8, aktiv yükdə güc əmsalı 0,8...0,9 – a çatır. Elə bununla da kütləvi buraxılan ferrorezonans sabitləşdiricilərin böyük güc həddinə (yüzdə birdən bir neçə kilovoltamperə qədər) malik olmaları onların təcrübədə geniş yayılmalarına imkan vermişdir.

Sxemin təsviri: Ferrorezonans gərginlik stabilizatorunun sınaq sxemi şəkil 15.2 – də verilmişdir.



Şək. 15.2. Ferrorezonans gərginlik stabilizatorun sınağı üçün prinsipial sxem

U_{gir} – giriş gərginliyi SA açarının göməyilə AT vasitəsilə şəbəkəyə qoşulur. Gərginliyinin qiyməti PV1 voltmetri ilə ölçülən stabilizatorun W_1 – birinci dolağın gərginliyinin dəyişməsinə imkan verən AT transformatoru vasitəsilə dövrəyə qoşulur. Sabitləşdirilmiş gərginlik PV2 voltmetri ilə, yükdəki cərəyan isə PA ampermetri ilə ölçülür. $R_{yük}$ – yük müqaviməti kimi PИП-12 reostatından istifadə olunur. Cədvəl 15.1–də stabilizatorların xarakteristikaları göstərilmişdir.

Stabilizatorların xarakteristikaları

S.No	Stabilizatorun növü	Gücü, VA	Şəbəkənin gərginliyi, V	Şəbəkə gərginliyinin hüdud meyl etməsi	Stabilləşdirilmiş gərginlik
1	C-0,09	90	127/220		
2	CH-315	315	220		
3					

İşin proqramı və onun yerinə yetirilmə ardıcılığı

Gərginlik stabilizatorunun tətbiq sahəsi, iş prinsipi və texniki xarakteristikaları ilə tanış olmalı.

I. Aşağıdakı asılılıqları qurmalı.

1). $I_{y\ddot{u}k} = 0$ və yükün $I_{y\ddot{u}k} = I_{n.y\ddot{u}k} = 0,8A$ nominal cərəyanda yükün iki qiyməti üçün ($R_{y\ddot{u}k} = \infty$ və $R_{y\ddot{u}k} = \text{const}$).

2). $U_{gir.n} = 220V$, $U_{gir} = U_{gir.n} = 220V$ nominal giriş gərginliyində $U_{gir} = f(I_{y\ddot{u}k})$ asılılığını qurmalı.

II. $R_{y\ddot{u}k} = \infty$ və $R_{y\ddot{u}k} = \text{const}$ yükləri üçün aşağıdakı düstur üzrə stabilizasiya əmsalını təyin etməli (I bəndə bax).

Gərginlik üzrə stabilizasiya əmsalı

$$K_U = \frac{\Delta U_{gir} / U_n}{\Delta U_{\text{çix}} / U_{\text{çix.n}}}, \quad (15.1)$$

burada $\Delta U_{gir} = U_{gir.max} - U_{gir.min}$
 $\Delta U_{\text{çix}} = U_{\text{çix.max}} - U_{\text{çix.min}}$

Cərəyan üzrə stabilizasiya əmsalı

$$K_I = \frac{\Delta U_{gir} / U_{gir.n}}{\Delta I_{y\ddot{u}k} / I_{y\ddot{u}k.n}}, \quad (15.2)$$

burada $\Delta I_{y\ddot{u}k} = \Delta I_{y\ddot{u}k.mak} - \Delta I_{y\ddot{u}k.min}$

I və II bəndləri yerinə yetirmək üçün aşağıdakılar lazımdır:

- 1) şəkil 15.1–də göstərilmiş sxemi yığmalı;
- 2) AT–u şəbəkəyə qoşmalı və sürüngəci 0–a qoymalı;
- 3) SA – açarını qoşmalı, U_{gir} – klemeni AT–un çıxışına qoşmalı;
- 4) $R_{y\ddot{u}k} = \infty$ yükünü açmalı, AT–un sürüngəcini əvvəlcə 0–a qoymalı və AT–un köməyi ilə W_1 – dolağında gərginliyi hər 20V–dan bir 0–dan 240V–a qədər dəyişdirməli.

Gərginliyin hər 20V qiymətindən bir girişdəki U_{gir} və çıxışdakı $U_{çix}$ (U_{st}) gərginliklərinin qiymətini cədvəl 15.2–yə yazmalı.

$U_{st} = f(U_{gir})$ asılılığını qurmalı.

Ölçmə qurtardıqdan sonra SA açarını açmalı və AT–un sürüngəcini 0–a qoymalı.

Cədvəl 15.2

Stabilizatorun giriş U_{gir} və çıxış $U_{çix}$ (U_{st}) gərginliklərinin təcrübi qiymətləri

U_{gir}										
$U_{çix}$										

- 5) SA – açarını və AT–u qoşmalı və dəyişən rezistorla ($R_{y\ddot{u}k}$) stabilizator dövrəsində $I_{y\ddot{u}k} = I_{nom} = 0,8A$ nominal cərəyanı almalı. Bu halda yük müqaviməti hər hansı sabit qiymət ($R_{y\ddot{u}k} = const$) alacaqdır. Deməli AT–n köməyi ilə U_{gir} – gərginliyini ölçməli və nəticələri 15.3–cü cədvəlinə köçürməli.

Cədvəl 15.3

Stabilizatorun giriş U_{gir} və çıxış $U_{çix}$ (U_{st}) gərginliklərinin təcrübi qiymətləri

U_{gir}										
$U_{çix}$										

$R_{yük} = \text{const}; I_{yük.nom} = 0,8A$ üçün $U_{st} = f(U_{gir})$ asılılığını qurmalı.

AT-un sürüncəcinə 0-a qoymalı və açarı açmalı. Alınmış 2 asılılığı (4 və 5 bəndləri) bir koordinat sistemində qurmalı.

6) SA – açarını qoşmalı. AT-u $U_{gir} = U_{gir.nom} = 220V$ nominal gərginliyə qoymalı. $R_{yük}$ – dəyişən rezistorun göməyi ilə yükdəki cərəyanın hər 0,1A-dən bir 0,6-dən 1A-nominal qiymətə qədər dəyişməli və stabilizatorun çıxışına birləşmiş PV2-nin göstərişini yazmalı. Ölçmədən alınanları 15.4 cədvəlinə yazmalı.

Cədvəl 15.4

Stabilizatorun yük $I_{yük}$ cərəyanının və çıxış $U_{çix}$ gərginliklərinin təcrübi qiymətləri

$I_{yük}$										
$U_{çix}$										

$$U_{gir} = U_{gir.nom} = 220V$$

$U_{st} = f(I_{yük})$ asılılığını qurmalı.

7. Qurmanı ayrıca qrafikdə yerinə yetirməli.

8. Cədvəl 15.2 və cədvəl 15.3-dəki verilənlərə görə stabilizasiya əmsalını təyin etməli.

Gərginlik üzrə stabilizasiya əmsalı

$$K_U = \frac{\Delta U_{gir} / U_n}{\Delta U_{çix} / U_{çix.n}} \quad (15.3)$$

burada $\Delta U_{gir} = U_{gir.max} - U_{gir.min}$
 $\Delta U_{çix} = U_{çix.max} - U_{çix.min}$

Cərəyan üzrə stabilizasiya əmsalı

$$K_I = \frac{\Delta U_{gir} / U_{gir.n}}{\Delta I_{gir} / I_{n.nom}} \quad (15.4)$$

burada $\Delta I_{nom} = \Delta I_{nom.mak} - \Delta I_{nom.min}$.

Lazım olan cihazlar:

1. Ampervoltometr ABO-5MI
2. Gərginlik requlyatoru PHO-2kVt, 220V, 9A.
3. Sürüngəcli reostat PIP-12, 2A, 100 Om.
4. C dəstli stabilizator C-0,09; CH-315.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Stabilizatorların hansı növlərini (tiplərini) bilirsiniz?
2. Parametrik və kompensasion gərginlik stabilizatorların bir-birindən fərqi nədən ibarətdir?
3. Ferromaqnit və ferrozənans gərginlik stabilizatorlarını müqayisə edin.
4. Stabilitronlu parametrik stabilizatorlarda ballast muqaviməti nə üçün lazımdır?
5. Ferromaqnit stabilizatorların üstünlüklərini və nöqsanlarını sadalayın.
6. Siz stabilizatorların hansı parametrlərini bilirsiniz?
7. Parametrik stabilizatorların üstünlüklərini və nöqsanlarını sadalayın.

16 saylı laboratoriya işi.

Tirisrorlu idarəetmə stansiyasının öyrənilməsi

İşin məqsədi. İdarə stansiyasının iş prinsipini və xarak-

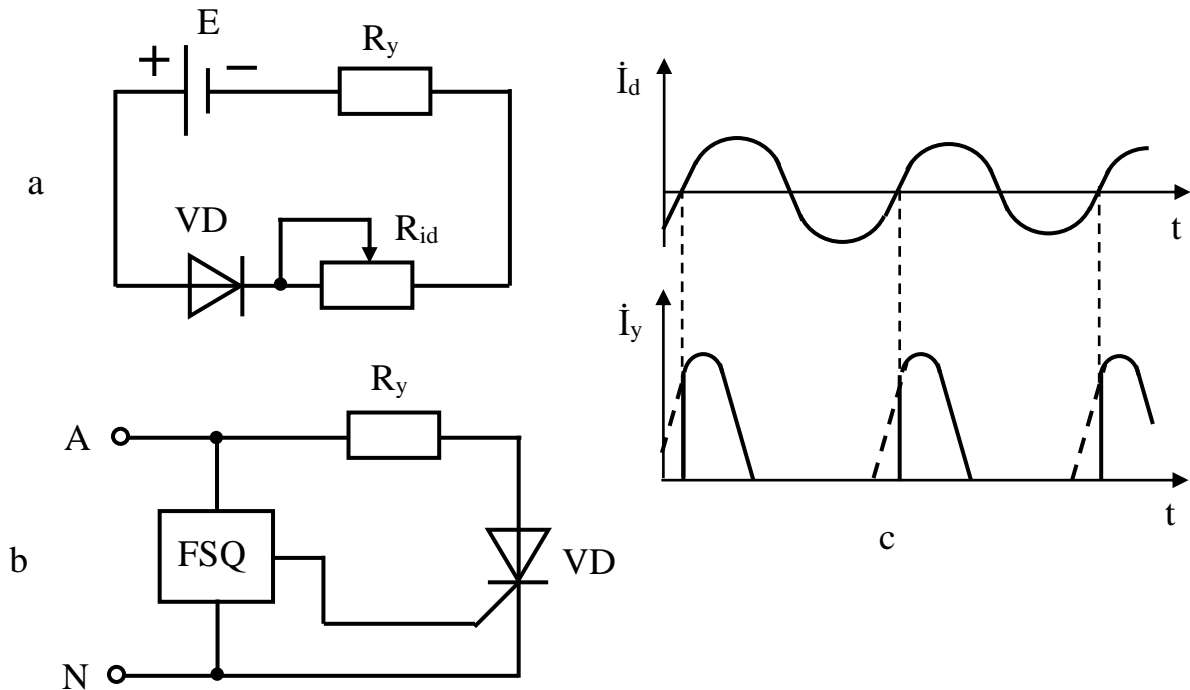
teristikalarını öyrənməli.

Ümumi məlumat. İstifadə olunan enerjinin növünə görə gücləndiriciləri elektrik, hidravlik, pnevmatik, mexaniki gücləndiricilərə bölürlər.

Elektrik gücləndiricilərinə sabit və dəyişən cərəyan: lampalı, yarımkeçirici, operasion, elektromaşın, elektromexanik və maqnit gücləndiriciləri aiddir. Lampalı, yarımkeçirici, operasion, elektromaşın və elektromexanik gücləndiricilərin quruluşu və iş prinsipi “Avtomatikanın əsasları” kursunda öyrənilmişdir.

Yarımkeçirici gücləndiricilərə aid olan tiristor gücləndiricilərinin əsas gücləndirici elementi kimi tiristordan istifadə olunur. Tiristor çıxışların sayından və təyinatından asılı olaraq dinistor, trinistor və semistor adlanırlar.

Dinistor – ikiçixışlı tiristordur (şək. 16.1, a).



Şək.16.1. Tiristorların qoşulma sxemləri və onların işləmə xarakteristikaları:

a – tiristorların qoşulma sxemləri; b – tiristorların statik deformasiyası; c – tiristorun işləmə cərəyanlarının diaqramı; VD – tiristor; E – element; R_y – yük müqaviməti; R_{id} – idarəedici müqavimət;

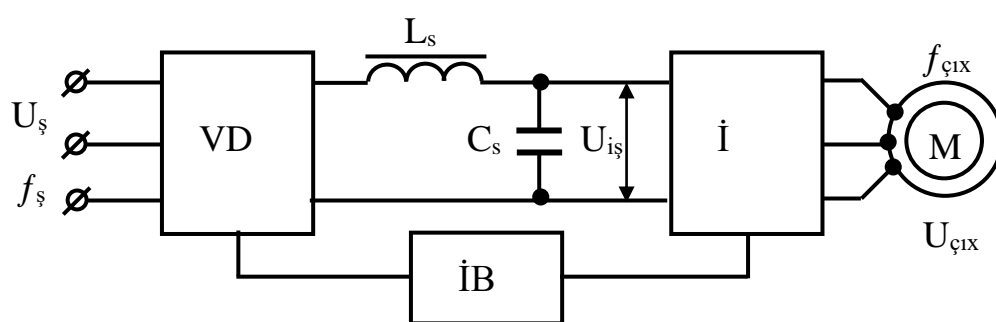
Onu qoşmaq üçün ondakı gərginlik qoşma gərginliyi adlanan gərginlikdən yüksək olmalıdır. Dinistorların açılması qidalanma gərginliyi kəsildikdə yaxud yük cərəyanı açılma cərəyanı səviyyəsinə qədər azaldıqda baş verir.

Trinistor – üç çıxışlı tiristordur (şək. 16.1, b). O qoşma gərginliyi yaxud \dot{I}_i idarə cərəyanı xüsusi idarəedici elektroda verildikdə qoşulur.

Trinistorun açılması onun qidalanma gərginliyinin qütblülüyü dəyişdikdə yaxud \dot{I}_y yük cərəyanı açma cərəyanının qiymətinə qədər azaldıqda baş verir. Trinistor dəyişən cərəyanla qidalandıqda (şək. 16.1, c) qidalanma gərginliyi hər yarım dövr ərzində sıfırdan keçir. Bu da tiristorun açılması üçün təbii şəraiti yaradır.

Semistor – dörd çıxışlı tiristordur. Onda dəyişən cərəyanın müsbət və mənfi yarım dövrləri ərzində dəyişən cərəyan dövrəsini çevirməyi idarə etmək imkanı nəzərdə tutulmuşdur.

Trinistorların bazasında idarə stansiyası (şək.16.2) yaradılır. Onlar rotoru qısa qapanmış üç fazlı asinxron elektrik mühərriklərinin idarə edilməsində istifadə olunurlar.



Şək.16.2. Asinxron elektrik mühərrikinin idarəetmə stansiyası:

VD – düzləndirici ; İ – invertor; İB – idarəetmə bloku; M – asinxron elektrik mühərriki; $U_ş$ – şəbəkə gərginliyi; $U_çıx$ – çıxış gərginliyi; L_s – süzgəcin induktivliyi; C_s – süzgəcin tutumu; $f_ş$ – şəbəkə tezliyi; $f_çıx$ – çıxış tezliyi

Avadanlıq. Çıxışına üç fazlı rotoru qısa qapanmış asinxron mühərriki qoşulmuş tiristor stansiyası (Şək.16.2); lazımi ölçü cihazları. Stansiyanın köməylə gərginlik 0...220V, tezlik 1...250 Hz diapazonunda tənzimlənəcək elektrik mühərrikinin idarə edilməsi təmin olunur.

İşin yerinə yetirilmə metodikası

Çıxış ($U_{\text{çix}}$) gərginliyini dəyişərək elektrik mühərrikinin rotorunun fırlanma sürətini qeyd edirlər; bu zaman $f_{\text{çix}} = 50$ Hz olmalıdır. Çıxış ($f_{\text{çix}}$) tezliyini dəyişərək elektrik mühərrikinin rotorunun fırlanma tezliyini qeyd edirlər; bu zaman $U_{\text{çix}} = 220$ V olmalıdır.

Hesabatın məzmunu. laboratoriya qurğusunun sxemi; sınağın protokolu; təcrübənin nəticələrinə görə qurulmuş xarakteristikalar; $U_{\text{çix}}$, $f_{\text{çix}}$ parametrlərini dəyişməklə elektrik mühərrikinin sürətinin tənzimlənməsi haqqında nəticələr.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Tiristor gücləndiricisinin quruluşu və vəzifəsini izah edin.
2. Çıxışlarının sayına və təyinatına görə hansı tiristorlar vardır?
3. Tiristorların qoşulma sxemləri hansılardır?
4. Tiristorların işçi cərəyanlarının diaqramını çəkib göstərin.
5. Tiristorlu idarəetmə stansiyasının əsas qurğuları və vəzifəsi nədən ibarətdir?
6. İnvertorun vəzifəsi nədən ibarətdir?
7. İdarəetmə blokunun vəzifəsi nədir?

17 saylı laboratoriya işi. Elektron avtomatik körpünün sınağı

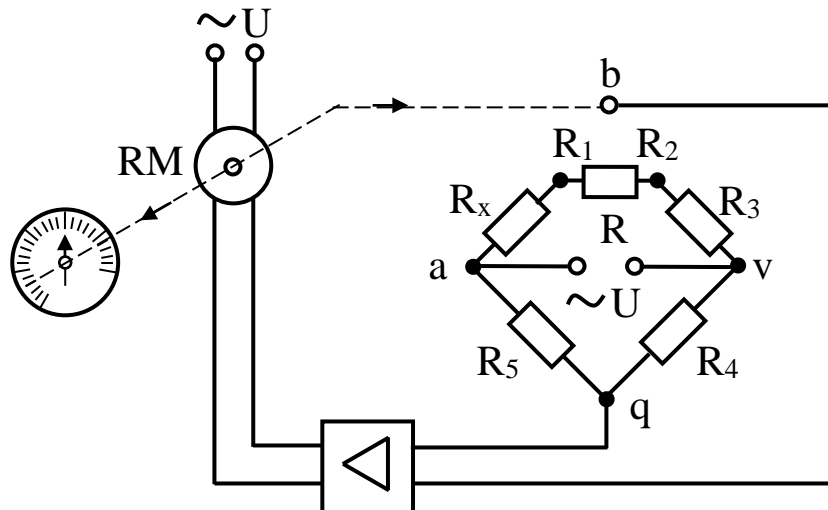
İşin məqsədi. ЭМП-209M3 tipli elektron avtomatik körpü ilə tanış olmalı və termorezistorlu komplektdə temperaturun ölçülməsində onun iş prinsipini öyrənməli.

Ümumi məlumat. Müvazinətlənmə prosesi avtomatlaşdırılan körpülərə *avtomatik körpülər* deyilir. Onlardan fasiləsiz göstəriş almaq və ölçülən kəmiyyəti qeyd etmək üçün istifadə olunur. Əlavə tənzimləyici qurğulu avtomatik körpülər istehsalat proseslərinin avtomatik idarəsində tətbiq olunur.

Hazırda müxtəlif obyektlərin temperaturunu ölçmək, qeyd və tənzim etmək üçün avtomatik körpülərdən geniş istifadə olunur. Bu körpülərdə temperaturu elektrik kəmiyyətinə çevirmək üçün ölçmə çeviricisi kimi müqavimət termometrlərindən istifadə olunur.

Aktiv müqaviməti ölçən avtomatik körpünün prinsipial sxemi şəkil 17.1 – də göstərilmişdir. Körpüdə induktivliyə və ya tutuma malik olan elementlər olmadıqda o, dəyişən cərəyanla qidalandırılır; çünki bu halda çıxış diaqonalında sadə dəyişən cərəyan kücləndiricisi tətbiq edilə bilər. Sxemdən görüldüyü kimi, körpünün iki qoluna tənzim olunan R reaxordunun R_1 və R_2 hissələri qoşulmuşdur, reaxordun sürüngəci isə ötürmə vasitəsilə reversiv mühərrikin (RM) oxu ilə əlaqədardır. Əgər körpü müvazinətdədirsə, onda b və q nöqtələri arasında gərginlik sıfıra bərabərdir və mühərrikin rotoru hərəkətsizdir. Ölçülən R_x müqaviməti dəyişdikdə körpünün diaqonalında (b və q nöqtələri arasında) qiyməti və fazası R_x – in qiymətindən asılı olan dəyişən cərəyan gərginliyi alınır. Bu gərginlik gücləndirici tərəfindən gücləndirilərək reversiv mühərrikə verilir. Mühərrikin rotoru fırlandıqda reaxordun sürüngəcini körpünün müvazinətlənməsi istiqamətində hərəkət etdirir və eyni zamanda əqrəbi döndərir; ölçülən kəmiyyət qeyd edilən

halda isə diaqramda kəmiyyəti qeyd edən qələmi hərəkət etdirir. Əgər avtomatik körpüdən idarəetmə üçün istifadə olunarsa, o halda kontaktlı və tənzimləyici qurğular həmin mühərriklə işə düşür.



Şək. 17.1. Aktiv müqaviməti ölçən avtomatik körpünün prinsipial sxemi

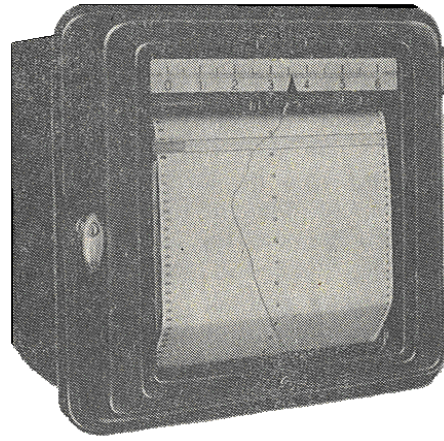
Əgər ölçülən müqavimətin (R_x) tərkibində reaktiv element olarsa, körpü sabit cərəyanla qidalanır. Bu halda körpünün diaqonalında alınan gərginlik dəyişən gərginliyə çevirilir, gücləndirilir və reversiv mühərrikə verilir.

Hazırda ölçülərinə, qeyd edilən kəmiyyətlərin sayına və başqa əlamətlərinə görə müxtəlif tipli avtomatik sabit cərəyan körpüləri hazırlanır. Avtomatik körpülərin xətası ölçmə həddinin $\pm 0,5\%$ - dən, bəzi hallarda isə $\pm 0,2\%$ - dən artıq olmur.

Dəyişən cərəyan körpülərində müvazinətlənmə prosesinin avtomatlaşdırılması çox mürəkkəbdir. Kompleks müqavimətin qiymətini ölçən və qeyd edən dəyişən cərəyan avtomatik körpülərində körpünün modula və fazaya görə müvazinət şərtini ödəmək üçün iki tənzimləyici element (mühərrik) olmalıdır.

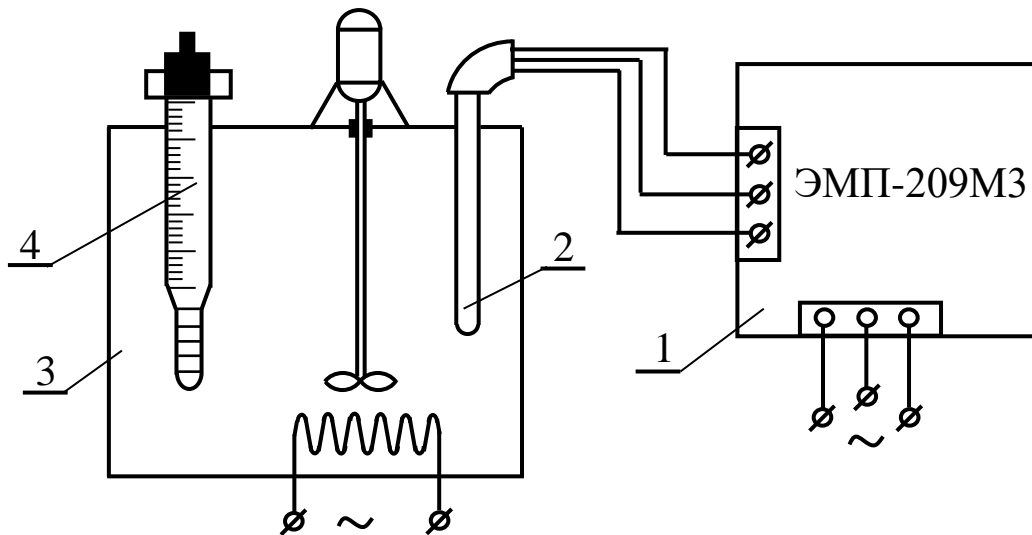
Dəqiqliyə görə dəyişən cərəyan avtomatik körpüləri sabit cərəyan avtomatik körpülərdən geri qalır.

ЭМП-209М3 tipli avtomatik elektron müvazinətləşən körpü nöqtəvi göstəricisi və özüyazan lent diaqramlı cihazdır. Onun quruluşu ЭПП-09М3 tipli avtomatik potensiometrin quruluşu ilə eynidir (şək.17.2).



Şək. 17.2. ЭМП-209М3 tipli avtomatik elektron körpünün xarici görünüşü

Tapşırıq. 1. ЭМП-209М3 tipli elektron avtomatik körpünün quruluşunu və iş prinsipini öyrənməli (şək.17.3).



Şək. 17.3. Termorezistorlu elektron körpünün sınağı üçün laboratoriya qurğusunun sxemi

1 – elektron körpü; 2 – termorezistor; 3 – termostat TC-16;
4 – texniki civə termometri və ТК-6 kontakt termometri

2. Laboratoriya qurğusunun və elektron körpünün köməyi ilə qızma və soyuma zamanı termorezistorun keçid xarakteristikalarını ölçməli.

Laboratoriya işində istifadə olunan cihazların siyahısı cədvəl 17.1-də verilmişdir.

Cədvəl 17.1

İşdə istifadə olunan cihazların siyahısı

S№	Cihazlar	Tipi	Miqdarı
1	Elektron körpüsü	ЭМП-209М3	1
2	Termostat	ТС-16	1
3	Termorezistor	ТСП-1	1
4	Kontakt termometri	TK-6	1
5	Texniki termometr		1
6	Elektrik saniyəölçən	ПВ-53Л	1

İşin yerinə yetirilmə ardıcılığı

1. Elektron körpüsünün quruluşu, qoşulma sxemi və onun əsas elementlərinin iş prinsipi ilə tanış olmalı.

2. TC-16 termostatının quruluşu və iş prinsipi ilə tanış olmalı.

3. Termostatı dövrəyə qoşmalı və TK – 6 kontakt termometrinin, rele avtomatik tənzimləmə sisteminin köməyi ilə mühitin temperaturunu 80°S-də sabit saxlamalı.

4. Termorezistoru avtomatik körpüyə qoşmalı. Körpünü işə hazırlamalı və 1...1,5 dəq. ərzində qızmadan sonra qidalanma dövrəsini qoşmalı. Tərpənən hissənin sakitləşmə vaxtını yoxlamalı.

5. Termorezistoru termostata yerləşdirməli, eyni zamanda saniyəölçəni qoşub temperaturun dəyişməsinə müşahidə etməli. Başlanğıcda qeydiyyatı 10 saniyədən sonra aparmalı, tədricən intervalı 2...3 dəqiqəyə qədər artıraraq davam etməli. Müşahidələrin nəticəsini protokola yazmalı

6. Qərarlaşmış göstəriciləri əldə etdikdən sonra termorezistoru termostatdan çıxarmalı və qızmadakı eyni intervalları əks ardıcılıqla götürməklə soyumada xarakteristikasını çıxarmalı.

Sınaq protokolu

ЭМП-209М3 tipli 730408940 sayılı elektron avtomatik körpü.

Termorezistorun qızması zamanı

Təcrübənin şərti: termorezistor binada havanın temperaturu ___°S, termostatda mühitin (hava, su, yağ) temperaturu ___°S, olduqda termostata keçirilmişdir.

Zaman intervalı, san	0	10	20	40	60	120
Temperatur, °S						
Zaman intervalı, san	180	240	300	360	480	600
Temperatur, °S						

Termorezistorun soyuması zamanı

Təcrübənin şərti: termorezistor termostatda mühütün temperaturu ___°S, binadakı hava temperaturu ___°S, olduğu zaman termostatdan çıxarılır.

Zaman intervalı, san	0	10	20	40	60	120
Temperatur, °S						
Zaman intervalı, san	180	240	300	360	480	600
Temperatur, °S						

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Termorezistorların hansı tipləri və onların hansı parametrləri vardır?
2. Tarazlanan (Tarazlaşan) elektron körpülərin hansı növləri vardır?

3. Elektron körpülərin ölçmə xətalari hansilardir?
4. Sabit və dəyişən cərəyan körpülərinin sxemlərində hansı fərqlər vardır?
5. Temperaturdan başqa elektron körpülərin köməyilə hansı texnoloji parametrləri ölçmək olar?

18 saylı laboratoriya işi.

Fırlanma sürətini ölçən taxometrlərin qoşulma sxeminin öyrənilməsi

İşin məqsədi. Fırlanma sürətini ölçmək üçün tətbiq olunan cihazlar və ölçü metodları ilə tanış olmaq.

Ümumi məlumat. Maşın və mexanizmlərin fırlanan hissələrinin bucaq sürətini ölçən cihazlara taxometr deyilir.

Taxometrlər aşağıdakı siniflərə bölünürlər: tətbiq üsuluna görə – gəzdirilən və stasionar. Gəzdirilən və əl taxometrləri fırlanan obyektlərə yalnız onun bucaq sürətini ölçən zaman birləşdirilir. Stasionar taxometrləri mexanizmin fırlanan valına muftalı intiqal valının yaxud məsafədən idarə olunan (distansion) elektrik çeviricisinin köməyilə birləşdirirlər.

İş prinsipinə görə – mərkəzdən qaçan, saatlı, bilavasitə ölçməli maqnit – induksion və distansion, rezonans, stroboskopik, elektrik, elektron və s. taxometrlərə bölünürlər.

Taxogenerator – hər hansı maşın və ya mexanizm valının (rotorunun) fırlanma tezliyinin ani qiymətini elektrik signalına çevirən generator tipli mikroelektromaşındır. Taxogeneratorun işi generator rotorunun fırlanma bucaq tezliyinin onun e.h.q. ilə olan mütənasibliyinə (təsirlənməselinin sabit qiymətində) əsaslanır. Dəyişən (sinxron və asinxron) və sabit cərəyan taxogeneratorlarına ayrılır. Sabit cərəyan taxogeneratoru kollektorlu kiçik maşındır, təsirlənməseli sabit maqnitlə və ya müstəqil dolaqla yaradılır. Sinxron tipli taxogenerator rotoru sabit maqnit olan ki-

çik sinxron maşından ibarətdir. Asinxron taxogeneratorlar daha geniş yayılmışdır. Belə taxogeneratorun konstruksiyası içiboş qısaqapanmış rotorlu asinxron elektrik mühərrikindəki kimidir. Taxogenerator müxtəlif avtomatika qurğularında, hesablama texnikasının elektromexanika qurğularında və s. – də fırlanma tezliyinin elektrik vericisi kimi tətbiq edilir.

Taxometr – maşın və ya mexanizmlərin fırlanan detallarının bucaq sürətini (fırlanma tezliyini) ölçən cihazdır. Mexaniki mərkəzdənqaçma, maqnit, elektrik, stroboskopik, elektron inteqrallayıcı, maqnit – induksion, tezlik impuls, pnevmatik və s. taxometrlər vardır.

Mexaniki mərkəzdənqaçma taxometrində valda xüsusi yükləri daşıyan oynaqlı lingləri olan sürüşkən mufta quraşdırılır. Val fırlanarkən yüklər tarazlaşdırıcı yayın təsirini aradan qaldıraraq muftanı val üzrə hərəkət etdirir. Muftanın val üzərindəki vəziyyəti valın fırlanma tezliyinə uyğun gəlir və o ling sistemi ilə göstəricinin (hesablama cihazının) oxuna ötürülür. Taxometrin ölçmə həddi 0 – dan 1000000 dövr/dəq – dəkdir. Göstəriciləri avtomatik yazan taxometrə taxogenerator deyilir.

İş prinsipinə görə sürət vericiləri üç əsas qrupa bölünür: mexaniki, hidravliki və elektrik.

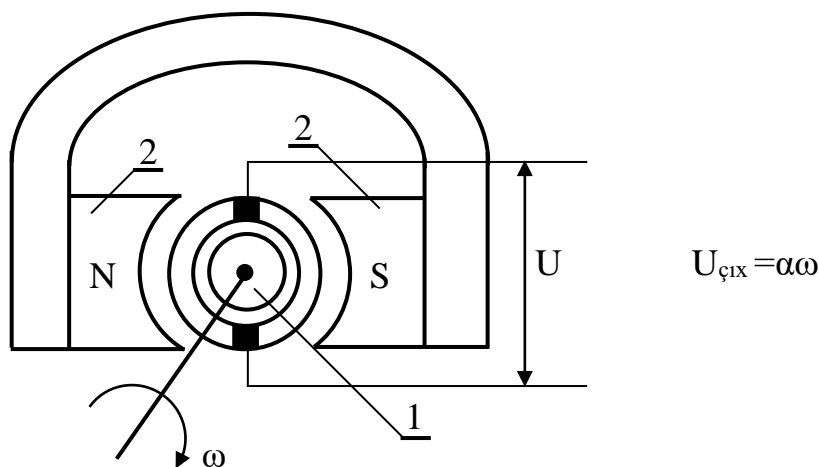
Mexaniki sürət vericiləri nisbətən böyük xəyata malikdirlər və ancaq kiçik hədlərdə sürətə lazımi dəqiqliklə nəzarət edə bilirlər.

Hidravlik sürət vericilərinin konstruksiyaları mürəkkəb və ölçmə dəqiqliyi kiçik olduğundan çox məhdud tətbiq olunurlar.

Kənd təsərrüfatı elektrik qurğularında elektrik sürət vericiləri daha geniş tətbiq edilirlər.

Əksəriyyət elektrik sürət vericiləri sabit və dəyişən cərəyan mikrogeneratorları (taxogeneratorlar) şəklində hazırlanırlar.

Sabit cərəyan taxogeneratorunun (şək.18.1) lövbəri sabit maqnit sahəsində fırlanır. Maşının kollektorundan alınmış U gərginliyi, ω bucaq sürətinə mütənasib olur.



Şək. 18.1. Sabit cərəyan taxometri:

1 – lövbər, 2 – sabit maqnit

$$U = a \cdot \omega , \quad (18.1)$$

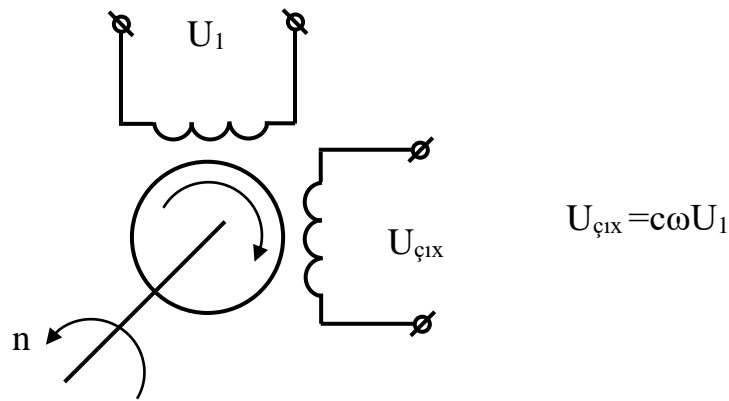
burada a – mütənasiblik əmsalı olub, qiymətcə vericinin həssaslığına bərabərdir,

$$a = k_V \frac{dV}{d\omega}, \quad V \cdot \text{san/rad}. \quad (18.2)$$

Bu taxogeneratorun nöqsanı onlarda fırça və kollektorun olmasıdır, bunun da nəticəsində etibarlılıq aşağı düşür. Bununla əlaqədar çox vaxt dəyişən cərəyan taxogeneratorlarından istifadə etməyə çalışırlar.

Dəyişən cərəyan taxogeneratoru (şək. 18.2) induksion elektrik maşını olub statoru iki qarşılıqlı perpendikulyar olan dolaqlara malikdir. Onlardan I dolaq təsirlənmə dolağı adlanır və U_1 dəyişən cərəyan şəbəkəsinə qoşulur. Digər II dolaq U_2 çıxış gərginliyini induksiyalandırır. Həmçinin

rotor da iki eyni qarşılıqlı perpendikulyar dolaqlara malikdir.



Şək. 18.2. Dəyişən cərəyan taxometri

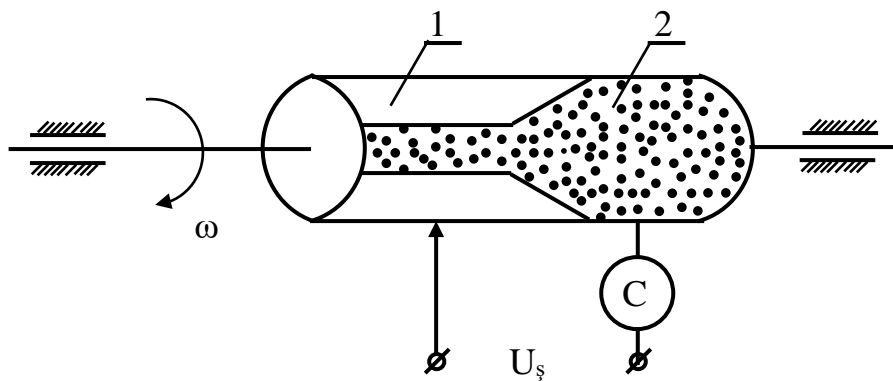
U_2 çıxış gərginliyi təsirlənmə gərginliyinə və rotorun bucaq sürətinə mütənasibdir.

$$U_2 = c\omega U_1, \quad (18.3)$$

burada c – taxometrin konstruktiv parametrlərindən aısı olan mütənasiblik əmsalidir.

Təcrübədə həmçinin elektrik tezlik sürət vericiləri geniş tətbiq edilirlər. Onlar fırlanma sürətini (yerdəyişməni) cərəyan və gərginliyin tezlik yaxud amplituduna çevirirlər.

Elektrik sürət vericisi olan zaman – impuls sürət vericisi (şək.18.3) sadə quruluşa malikdir.



Şək.18.3. Zaman – impuls sürət vericisi (taxometr):

1 – izolə edilmiş baraban; 2 – elektrikkeçirən təbəqə

O izolə edilmiş barabandan ibarət olub üstü elektrik keçirici təbəqə ilə örtülür. Baraban fırlandıqda sol fırça növbə ilə elektrik dövrəsini qapayır və açır. Nəticədə yaranmış impulslar cihazla qeydə alınır.

İmpulsların sayı fırlanma sürətinə mütənasib olur

$$N = a \cdot \omega , \quad (18.4)$$

burada a – mütənasiblik əmsalı olub, qiymətcə vericinin həssaslığına bərabərdir,

$$a = k_v \frac{dN}{d\omega}, \quad \text{ims} \cdot \text{san/rad}. \quad (18.5)$$

Zaman – impuls sürət vericilərinin əsas nöqsanı kontakt səthlərinin tez yeyilməsidir.

Stroboskop – dövrü hərəkət edən bir obyektə ayrı-ayrı qısa anlarda müşahidə etməyə və buna görə də hərəkətsiz kimi görməyə, yaxud əksinə, hərəkətin ayrı – ayrı fazalarının təsvirinə baxmaqla onu arası kəsilməz kimi görməyə imkan verən cihazdır.

Stroboskopik effekt – hər hansı bir cismi və ya şəkli arasıkəsilmədən deyil, dövrü olaraq, bir – birinin ardınca gələn zaman intervallarında müşahidə etdikdə (məs. şəkli ekrana fırlanan yarıqlı diskdə obtürətorla vaxtaşırı proyeksiyalayanda) yaxud qaranlıq otağı müəyyən anlarda vaxtaşırı işıqlandırmaqla cismi və ya şəkli müşahidə etdikdə əmələ gələn görmə illüziyasıdır.

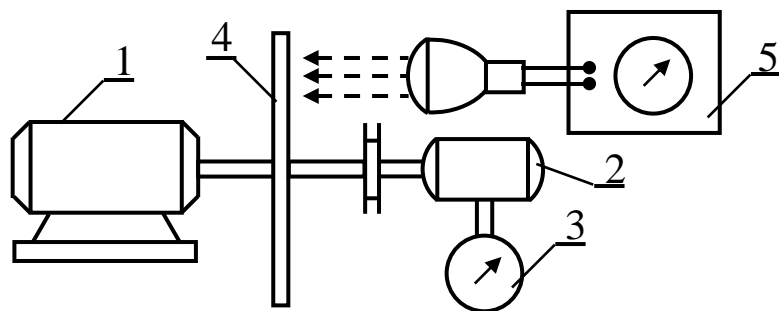
Stroboskopik effekt görmə ətalətinə, yəni şəkllə baxdıqda müşahidəçinin şüurunda yaranan obrazın şəkli yox olduqdan sonra qısa müddət ərzində qalmasına əsaslanır.

Tapşırıq. 1. Sınaqdan keçirilən taxogeneratorun quruluşu və iş prinsipi ilə tanış olmalı.

2. Müəllimin göstərdiyi taxogeneratorun yoxlanılmasını aparmalı.

Sınaq metodikası. Taxogeneratorun yoxlanılması onun, voltmetrin şkalası üzrə hesablanan göstərişlərini stroboskopik taxometrın göstərişləri ilə müqayisə etmək yolu ilə həyata keçirilir.

Şək. 18.4 – də taxogeneratorun yoxlanılması göstərilən laboratoriya qurğusunun sxemi verilmişdir.



Şək. 18.4 Taxogeneratoru yoxlamaq üçün laboratoriya qurğusunun sxemi

1 – fırlanma sürəti tənzimlənən mühərrik; 2 – yoxlanılan elektrik taxogeneratoru; 3 – şkalası fırlanma sürətinin vahidlərinə dərəcələnməmiş voltmetr; 4 – disk-maxovik (disk-nazimçarx); 5 – stroboskopik taxometr

Yoxlama mühərrikin valının düz və əks istiqamətlərinə müvafiq olaraq cihazın şkalasının 3...4 nişanı (qiyməti) üçün aparılır.

İşin yerinə yetirilmə qaydası

1. Yoxlanılan taxogeneratorun iş prinsipi və quruluşu ilə tanış olmalı.

2. Mühərrikin fırlanma sürətini dəyişərək fırlanmanın düz və əks istiqamətləri üçün $\omega = \omega_{\text{nom}}; 0,7 \omega_{\text{nom}}; 0,5 \omega_{\text{nom}}; 0,3 \omega_{\text{nom}}$ qiymətlərində yoxlanılan və nümunəvi taxometrlərin göstərişlərini ardıcıl olaraq müqayisə etməli. Nəticələri protokola köçürməli və xətaləri hesablamalı.

Yoxlama protokolu

Taxogeneratorun tipi (növu) _____

№	Göstərişlər, dövr/dəq.				Xətalar			
	nümünəvi taxometrin		yoxlanılan taxometrin		mütləq, dövr/dəq.		nisbi, %	
	düzünə gediş	əksinə gediş	düzünə gediş	əksinə gediş	düzünə gediş	əksinə gediş	düzünə gediş	əksinə gediş

İş haqqında hesabat. Hesabata daxil olmalıdır: texniki xarakteristikalarını göstərməklə yoxlanılan və nümünəvi taxogeneratorların iş prinsipini və quruluşunun təsviri; laboratoriya qurğusunun sxemi; yoxlama protokolu.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Taxometr nəyə deyilir?
2. Tətbiq üsuluna görə taxometrlər hansı siniflərə bölünürlər?
3. İş prinsipinə görə taxometrin təsnifatını göstərin.
4. Mərkəzdənqaçma taxometrlərin quruluşu və iş prinsipini izah edin.
5. Saat taxometrin quruluşunu və iş prinsipini izah edin.
6. Maqnitoiduksion taxometrin quruluşunu və iş prinsipini izah edin.
7. Hansı elektrotaxometrlər vardır?
8. Sabit cərəyan elektrotaxometrinin quruluşunu və iş prinsipini izah edin.
9. Dəyişən cərəyan elektrotaxometrlərinin quruluşunu

və iş prinsipini izah edin.

10. Stroboskopik, rezonans və elektron taxometrlərin iş prinsipini izah edin.

19 saylı laboratoriya işi. **Səviyyə vericilərinin öyrənilməsi və tədqiqi**

İşin məqsədi. Səviyyənin ölçülməsi və nəzarət edilməsində tətbiq olunan metodlar və cihazlarla tanış olmalı.

Ümumi məlumat. İş prinsipi və konstruksiyaları müxtəlif olan ilk səviyyə çeviriciləri və vericiləri – qurğular böyük qrup şəklində birləşirlər. Həmin qurğulardan maye və dənəvər (səpələnən) materialların səviyyəsini ölçmək üçün istifadə edirlər.

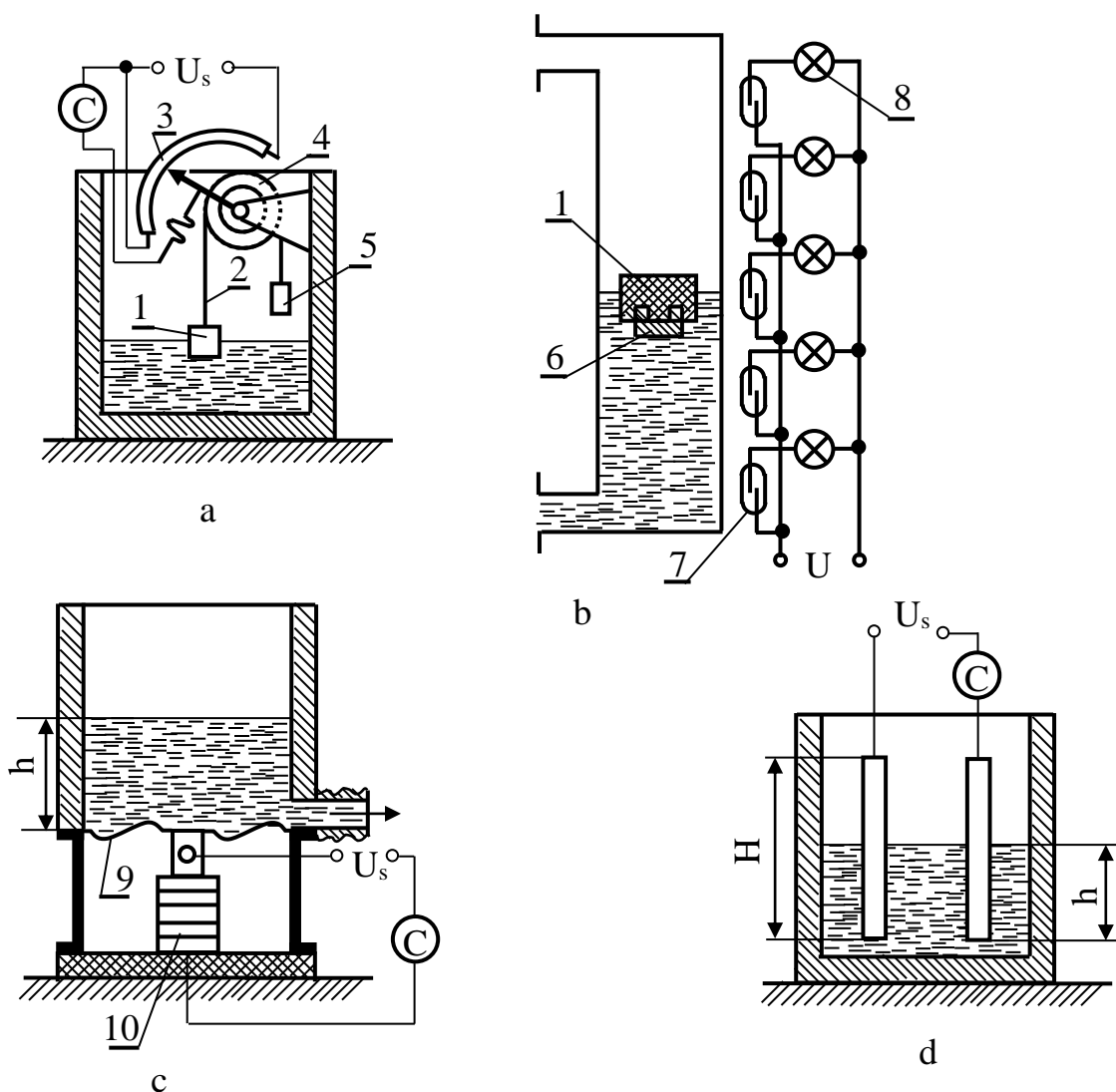
Maye səviyyə vericilərinə aşağıdakılar daxildir: hidrostatik, elektrod (omik və tutum), termik, akustik, radiozotop, optik, üzgəc və s.

Maye üzgəc səviyyə vericiləri maye səviyyəsini hiss edən üzgəcdən və səviyyəni yerdəyişməyə yaxud çıxış elektrik signalına çevirən elementdən ibarətdir. Çevirici kimi omik yaxud induktiv vericilərdən istifadə edirlər.

Şək. 19.1, a – da potensiometr çeviricili üzgəc səviyyə vericisinin sxemi göstərilmişdir. 1 içiboş üzgəcin 3 potensiometr vericisi ilə əlaqəsi 4 blokundan asılmış 2 elastik trosun köməyi ilə yerinə yetirilir. Üzgəcin çəkisi 5 yükü ilə müvazinətləşir. Maye səviyyəsinin hər cür dəyişməsi, həmin dəyişməyə mütənasib olaraq səviyyə vahidlərinə dərəcələnməmiş ölçü cihazının gərginliyinin dəyişməsinə səbəb olur.

Üzgəcləri içiboş metaldan yaxud tıxacdan, məsaməli şüşədən və başqa yüngül materiallardan hazırlayırlar. Kipləşdirilmiş qablarda səviyyəni ölçmək üçün üzgəcə maqnit bərkidirlər, qabın maqnit olmayan divarının xarici tərəfində maqnitlə idarə olunan 7 kontaktları yerləşdirilir. Kon-

taktlar qapanırlar və 6 maqnitinə malik olan 1 üzgəci onlara yaxınlaşdıqda 8 siqnal lampaları dövrəyə qoşulurlar (şək. 19.1, b).



Şək. 19.1. Maye səviyyə vericiləri:

a – üzgəcli; b – maqnitlə idarə olunan kontaktlar; c- hidrostatik; d – elektrodlu

Nəzərdən keçirilən vericilər, böyük hüdüdlərdə dəyişən səviyyələrə nəzarət etmək üçün istifadə olunurlar. Onların nöqsanları tərpənən hissələrə malik olmaları və elementlərin xarakteristikaları dəyişdikdə xətalara meydana gəlməsidir.

Hidrostatik səviyyə vericiləri maye səviyyəsinə nəzarət edilən rezervuarla birləşmiş xüsusi silindrik qabdakı mayenin hidrostatik çəkisinin dəyişməsinə hiss edirlər (şək.19.1, c). Mayenin h səviyyəsinə mütənasib olan təzyiq 9 membranının əyilməsinə səbəb olur. Bu xüsusi qurğunun (məsələn kömür sütunu) vasitəsilə elektrik signalına çevrilir. Bu signal səviyyə vahidlərinə dərəcələnməmiş C cihazı ilə ölçülür.

Hidrostatik və üzgəc vericiləri faktiki olaraq səviyyəni deyil, maye kütləsinin dəyişməsinə hiss edir.

Elektrod vericiləri elektrodlararası fəzanın aktiv, tutum yaxud tam keçiriciliyinin dəyişməsinə görə maye səviyyəsinə qeyd edirlər. Mayenin aktiv keçiriciliyinin dəyişməsinə əsaslanmış elektrod səviyyə vericisi şək. 19.1, c –də göstərilmişdir.

Səviyyənin ilk sadə çeviricisi elektrodlardır. Onlar elektrik keçiriciliyinə malik olan mayeyə toxunduqda öz aralarında qapanırlar (səviyyə relesi).

Elektrodların şaquli yerləşməsi zamanı mayenin elektrodlararası sütunun keçiriciliyi mayenin hündürlüyündən (səviyyəsinə) asılı olaraq artır. Elektrodların qütbləşməsinə və elektrolitik mayələrin ayrılmasını istisna etmək üçün onların qidalanmasını dəyişən cərəyanla həyata keçirirlər.

Tutum vericilərində elektrodlar yalnız elektrikkeçirən mayələrin səviyyələri ölçülərkən izolə edilirlər. H sabit hündürlüyünə malik olan ilk çeviricinin tutumu mayenin h səviyyəsinə asılı olur.

$$c = \varepsilon_0 c_0 [(\varepsilon - 1)h + H] , \quad (19.1)$$

burada ε – mayenin nisbi dielektrik nüfuzluluğu; c_0 – elektrodların xüsusi tutumu

Vericilərdə ilk tutum çeviriciləri körpü ölçü sxemləri üzrə yaxud yüksək tezlikli generatorun rəqs konturuna qoşu-

lurlar.

Dənəvər materialların səviyyəsinin ölçülməsi maye səviyyəsinin ölçülməsinə nisbətən daha mürəkkəbdir. Bu onunla izah edilir ki, əksər kənd təsərrüfatı dənəvər materialları mühüm elektrik müqavimətinə malikdirlər. Bundan başqa tutumlar doldurulduqda yaxud boşaldıldıqda üfüqi səth əmələ gəlmir. Həmçinin, xüsusilə yükləmədə vericilərin həssas elementlərinin zədələnməsi, boşalma zamanı isə materialın divarlara yapışması mümkündür.

Habelə, təcrübə göstərir ki, sənaye tərəfindən buraxılan səviyyə vericiləri kənd təsərrüfatında texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılması zamanı meydana çıxan bütün məsələlərin həllini təmin etmirlər.

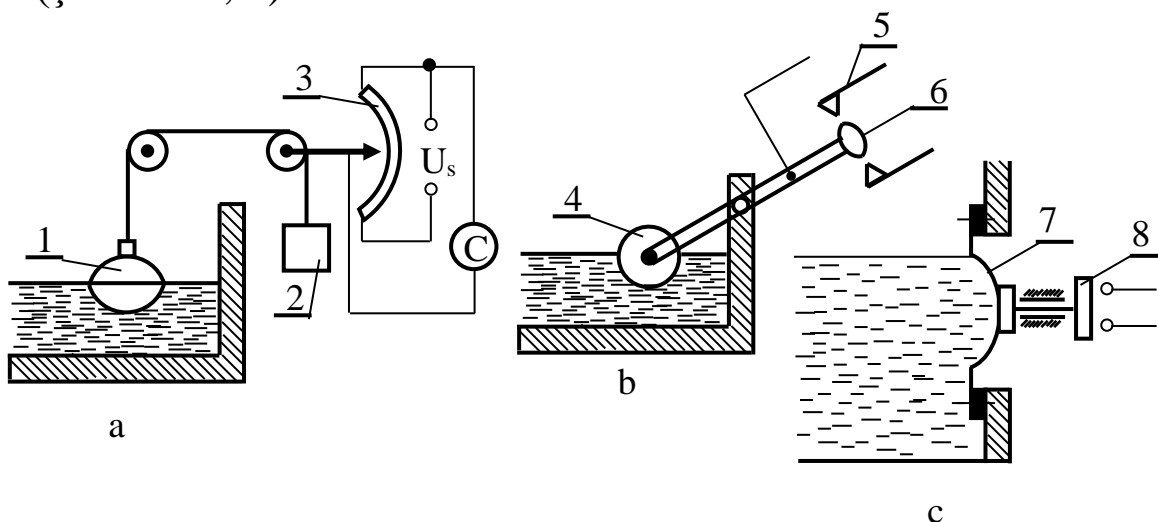
Dənəvər materialların ilk səviyyə çeviricilərinin daha çox yayılmış vericilərinin bəzilərini nəzərdən keçirək.

Dənəvər materialların üzgəcli səviyyə vericiləri xüsusi mexaniki alətlərlə (qurğularla) təchiz olunurlar. Həmin alətlər üzgəcin titrəməsinə yaxud dövrü olaraq onun yuxarı və aşağı istiqamətlərə yerdəyişməsinə təmin edirlər. Dənəvər materialın $9,8 \text{ m/s}^2$ – dan çox təcillə titrəməsi zamanı o axıcılıq xassəsini əldə edir.

Titrəyişlərin və 2 yükünün şaquli yerdəyişmələrinin təsiri ilə 1 üzgəci elə bil ki, özündən çıxır və dənəvər materialın səthində yerləşir (şək.19.2,a). Üzgəcin vəziyyəti 3 potensiometrindən alınmış gərginliyin qiyməti ilə təyin olunur.

Rəqqaslı və membranlı səviyyə vericiləri materialın ilk çeviriciyə (rəqqas yaxud elastik membrana) mexaniki təsir prinsipi üzrə işləyir. Tutum materialla dolduqda 4 rəqqası (şək.19.2, b) ətrafa meyl edir və aşağı 6 kontaktını qapayır, boşaldıqda isə – yuxarı 5 kontaktı qapanır. Yapışqanlı və ağır materialların səviyyə vericilərində rəqqasın əvəzinə elastik şupdan istifadə edirlər. O yalnız tutum boşaldılan vaxt etibarlı işləyir. Boşalma zamanı şup materialla birgə aşağı düşür, əyilərək mikroçevricini qapayır. Membran verici, tutum dənəvər materialla doldurulduqda 8

mikroçeviricisini çevirir, nəticədə elastik membran əyilir (şək. 19.2, c).



Şək. 19.2. Dənəvər materialların səviyyə vericiləri:

a – üzgəcli; b – rəqqəşli; c – membranlı

ƏCY – 1 səviyyə tutum siqnalizatorunun iş prinsipinə baxaq (şək.19.3). Siqnalizator verici və elektron blokdan ibarətdir. Verici – uzunluğu 0,25...2 m olan metal çubuqdan ibarət olub çəndə üfüqi yaxud şaquli vəziyyətdə quraşdırılır, aqressiv mayelərin səviyyəsinə nəzarət etdikdə isə onu elektroizolyasion qabıqda yerləşdirirlər. Vericini, elektron blokla, uzunluğu 5 m olan koaksial kabel vasitəsilə birləşdirirlər.

Elektron blok elektron yüksək tezlikli reledən ibarətdir. 6H8C ikiqat triodda yığılmış (lampanın hər iki yarısı paralel işləyir) elektron qenerator özünəməxsus LC generatorundan ibarətdir. Generatorun rəqs konturu tor dövrəsinə qoşulur. O induktivliyi L olan sarğıdan, C_1 , C_2 , C_3 , C_5 kondensatorlarından, sxemdə tutumu C_x ilə işarə olunmuş vericidən təşkil olunmuşdur. Əks rabitə siqnalı C_4 kondensatoru vasitəsilə anod dövrəsindən alınır.

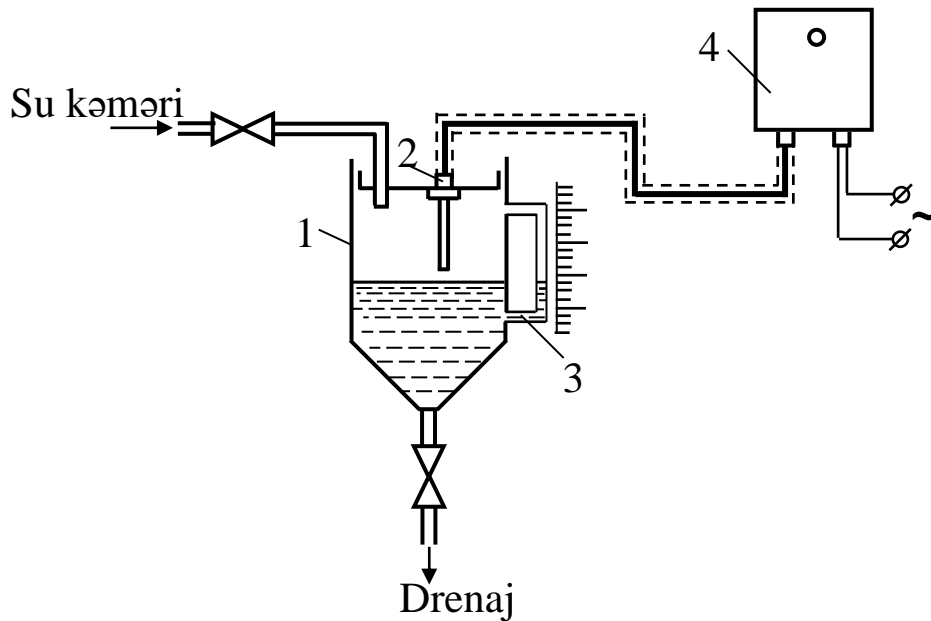
C_x vericisinin tutumunun müəyyən qiyməyində generator təsirlənir.

ziyyətində generator $C_x \leq C_{x0}$ olduqda (C_{x0} – vericisinin relenin çevrildiği səviyyəyə uyğun gələn tutumudur) , daha doğrusu çeviricinin tutumunun kiçik qiymətlərində, yəni vericinin elektrodu maye səviyyəsindən yüksəkdə olduqda təsirlənir. Çevirgəcin A vəziyyətində , $C_x \leq C_{x0}$ olduqda, daha doğrusu vericinin tutumunun böyük qiymətlərində (vericinin elektrodu mayədə batmış vəziyyətdə) generator təsirlənir. Ona görə də çeviricinin Y vəziyyəti səviyyənin yüksəlməsi haqqında siqnallaşdırma üçün, A vəziyyəti isə səviyyənin aşağı düşməsi haqqında siqnallaşdırma üçün istifadə olunur.

Tapşırıq. 1. Laboratoriyada olan səviyyəölçənlərin quruluşu və iş prinsipini öyrənməli;

2. ƏCY – 1 tutumlu səviyyə siqnalizatorunun qeyrihəssaslıq zonasının ölçülməsi.

Sınaq metodikası: Şək.19.4 – də ƏCY – 1 səviyyə siqnalizatorunun qeyri-həssaslıq zonasını ölçən qurğunun sxemi göstərilmişdir. Cihazın vericisini səviyyəsi tənzim-



Şək. 19.4. ƏCY – 1 səviyyə siqnalizatorunun qeyri – həssaslıq zonasını ölçmək üçün qurğunun sxemi:

1. Su çəni; 2. Verici; 3. Şkalalı göstərici şüşə; 4. Elektron blok

lənən su çənində yerləşdirirlər. ƏCY –1 səviyyəölçənin sazlanmasına nəzarət səviyyə yüksəldikdə və aşağı düşdükdə göstərici şüşədə su səviyyələrinin fərqinin qeyd edilməsi yolu ilə aparılır. Ölçmə C_1 tutumunun iki qiymətində Y və A çevircələrinin iki vəziyyəti üçün aparılır.

İşin yerinə yetirilməsi qaydası

1. ƏCY – 1 tutum səviyyə siqnalizatorunun quruluşu və iş prinsipi ilə tanış olmalı;

2. Siqnalizatorun Ç çevircəyini Y vəziyyətinə qoymalı. Verilmə və boşalma xətlərindəki ventillərin köməyi ilə çəndə suyun səviyyəsini vericinin elektrodundan 1...2 sm aşağı qoymalı;

3. Siqnalizatoru elektrik şəbəkəsinə qoşmalı və 5 dəqiqə ərzində qızmadan sonra C_1 dəyişən tutumlu kondensatorun dəstəyinin fırlanması zamanı relenin qoşulub – açılmasını müəyyənləşdirməli. Saz cihazda C_1 kondensatorunun dəstəyinin vəziyyətinin müəyyən sahəsində siqnalizator relesi açılır (generator təsirlənir siqnal lampası açılır).

4. Siqnalizatoru minimal qeyri – həssaslıq zonasına sazlamalı. Bunun üçün C_1 kondensatorunun dəstəyini (ilk vəziyyətdə siqnal lampası qoşulur) o vaxta qədər səlis fırlatmaq lazımdır ki, siqnal lampası açılsın. C_1 kondensatorunun dəstəyinin siqnal lampasının açılma momentinə uyğun vəziyyəti siqnalizatorun minimal qeyri – həssaslıq zonasına uyğun gəlir. Sazlanmanı 3...4 dəfə təkrar etməli.

5. Çəndə suyun səviyyəsini yüksəlməsinə və aşağı düşməsinə uyğun olaraq göstərici şüşənin şkalasındakı hesabları (qiymətləri) müqayisə edərək siqnalizatorun qeyri – həssaslıq zonasını ölçməli. Təcürbəni 3...4 dəfə təkrar etməli və orta qiyməti protokola yazmalı.

6. Generatorun təsirləndiyi sahə hüdudunu saxlayaraq C_1 kondensatorunun dəstəyini azacıq döndərməklə siqnalizatorun sazlanmasını dəyişməli (3 bəndinə baxmalı). Bu saz-

lama üçün siqnalizatorun qeyri – həssaslıq zonasını ölçməli.

7. Siqnalizatorun Ç çevircəyini A vəziyyətinə qoymalı, cəndə suyun səviyyəsini vericinin aşağı 1...2 sm yuxarı qoymalı. Çevircəyin bu vəziyyətinə uyğun olaraq 3,4,5, və 6 bəndləri üzrə ölçməni təkrar etməli

ƏCY – 1 səviyyə siqnalizatorunun sınaq protokolu

Sazlama şəraiti	Qeyri – həssasləq zonası, mm	
	Y çevircəyinin vəziyyəti	A çevircəyinin vəziyyəti
C ₁ dəstəyinin sərhəd vəziyyəti		
C ₁ dəstəyinin sərhəd vəziyyə-tindən sürüşməsi		

İş haqqında hesabat. Hesabata daxil olmalıdır: sınaq-dan keçirilən səviyyə siqnalizatorunun qısa iş prinsipi və texniki xarakteristikası, laboratoriya qurğusunun sxemi. Sınaq protokolu.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Səviyyəni ölçmək üçün hansı metodlar və cihazlar vardır?
2. İş prinsipinə görə hansı səviyyə ölçənlər vardır?
3. Üzgəcli səviyyəölçənlərin sxemini izah edin.
4. Manometrik səviyyəölçənlərin sxemini izah edin.
5. Konduktometrik və tutum səviyyə siqnallaşdırıcı-larının iş prinsipini izah edin.

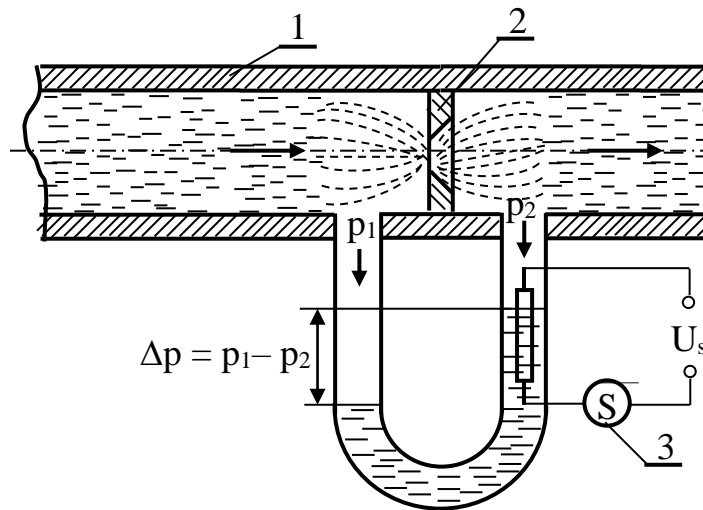
20 saylı laboratoriya işi. Sərf vericilərinin öyrənilməsi və tədqiqi

İşin məqsədi. Müxtəlif növlü sərfölçənlərlə təcrübi tanışlıq və onların iş prinsipini öyrənmək.

Ümumi məlumat. Sərf və miqdar vericiləri öz işlərində müxtəlif fiziki prinsiplərdən istifadə edirlər.

Maye və qazların sərfi həcmi (m^3/san yaxud m^3/saat) və kütləvi (kg/san yaxud kg/saat) vahidlərdə, miqdar isə - kubmetr yaxud kiloqramlarla ölçülür. Bahid zaman ərzində (saatda, gün ərzində, növbədə, ayda və s.) ölçülən maddə həcminə və kütləsinə **maddənin miqdarı** deyilir. Vahid zamanda baxılan en kəsikdən keçən maddənin həcmi və kütləsinə **sərf** deyilir. Sərfi ölçən cihazlara sərf ölçənlər, maddə miqdarını ölçən cihazlara **sayğaclar** deyilir.

Fasiləsiz axan maye və qazların sərfinin ölçülmə metodları içərisində drossel qurğularında təzyiqlər fərqi (düşgüsü) üzrə ölçmə metodu daha geniş tətbiq olunur. Drossel qurğuları kimi diafraqmalar, soplolar və Venturi boruları tətbiq olunurlar. Şək.20.1 – də drossel – diafraqmalı maye sərf vericisinin sxemi göstərilmişdir.



Şək. 20.1. Sərf vericisinin sxemi:

1 – boru; 2 – diafraqma; 3 – ölçü cihazı

1 boru kəmərinə 2 diafraqması qoyulur. Diafraqmanın hər iki tərəfində iki impuls borusu yerləşir. R müqabiməti borudan birində maye ilə şuntlanır və təzyiqlər fərqi ilə cihazdan keçən cərəyan arasında aşağıdakı mütənasibliyi təmin edir.

$$\dot{I}_c = a(P_1 - P_2) = a \cdot \Delta P, \quad (20.1)$$

$$\Delta P = P_1 - P_2 ,$$

$$\dot{I}_c = a \cdot \Delta P.$$

ΔP təzyiqlər fərqi ilə Q sərfi arasında mütənasibət (əlaqə) aşağıdakı tənliklə təyin olunur:

$$Q = \alpha_s S_0 \sqrt{\frac{2g}{\gamma} \Delta P} , \quad \text{m}^3/\text{san} \quad (20.2)$$

burada α_s – sərf əmsalı; S_0 – diafraqmanın deşiyinin kəsiyi, m^2 ;
 g – sərbəst düşmə təcili, m/san^2 ; γ – mayenin xüsusi çəkisi, kg/m^3

Vericinin üstünlüyü onun konstruksiyasının sadəliyi, nöqsanı isə $Q = t(\Delta P)$ statik xarakteristikasının qeyri-xətti olmasıdır.

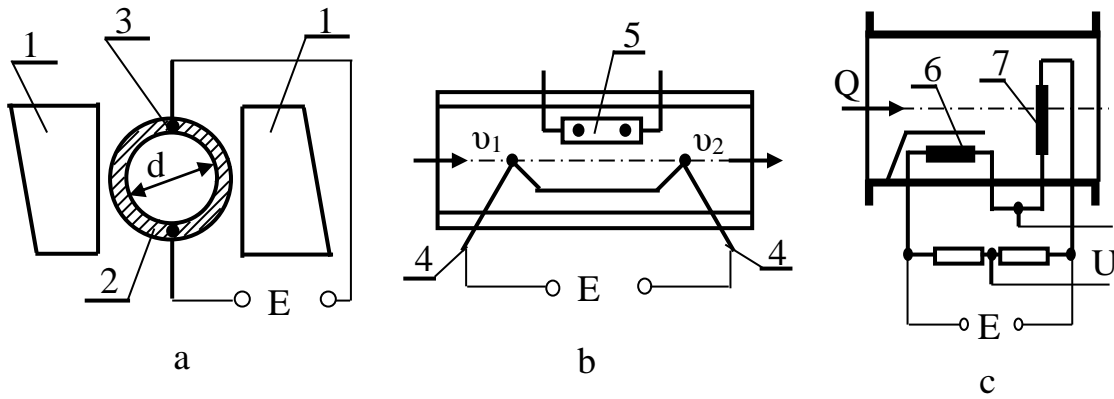
Xarakteristikanı xəttləşdirmək üçün iki və daha çox saylı diafraqmalardan ibarət olan daha mürəkkəb sxemli vericilər tətbiq olunurlar.

Sürət sərf vericiləri su, maye yanacaq, qaz və digər maddələrin sərfinin hesablayıcıları kimi tətbiq olunurlar.

Elektrik sərf vericilərinə elektromaqnit və termik vericilər aiddir.

Elektromaqnit vericilər elektrik keçirən mayələrin sürətini və sərfini ölçürlər. Elektromaqnit sərf vericisinin

sxemi şək. 20.2 – də göstərilmişdir.



Şək. 20.2. Elektrik sərf vericiləri:

a – elektromaqnit; b – kolorimetrik; c – termoanemometrik

Nəzarət edilən mayeli boru kəmərinə 1 maqnitinin qütbləri arasında 2 izolyasiya borusunu yerləşdirirlər. Borunun diametral yerləşdirilmiş tərəflərinə e.h.q. – si çıxarılan 3 elektrodu bərkidilir.

$$E = Bdv, \quad (20.3)$$

burada d – elektrodlar arasındakı məsafə; B – maqnit induksiyası;
 v – mayenin hərəkət sürəti

E.h.q. – nin qiymətinə görə sərfi təyin edirlər

$$Q = Sv = \frac{SE}{Bd}, \quad (20.4)$$

burada S – borunun en kəsiyidir

Elektromaqnit vericilər diametri 2mm – dən 3 m – ə qədər olan boru kəmərlərində maye sərfi 01...10 m³/san olan maye sərfinə nəzarət etmək üçün tətbiq olunurlar. Bu zaman çıxışda 10 mV – a qədər e.h.q alırlar.

Sərfin termik ilk çeviriciləri kolorimetrik və termoanemometrik vericilərdə tətbiq olunurlar.

Kalorimetrik sərf vericisi mühit qızdırıcısının yaxınlığından keçərkən mühitin temperaturunun dəyişmə prinsipinə əsaslanır (şək.20.2,b). Mühitin axınında iki termocüt 4 və qızdırıcı 5 qoyurlar. Termocütün çıxışındakı E termo e.h.q-si $\theta_2 - \theta_1$ temperaturlar fərqiindən, həmşinin öz növbəsində mayenin Q sərfindən asılı olur, daha doğrusu $E = \alpha Q$, burada α – vericinin həssaslıq əmsalıdır. Termocütlərin diferensial birləşməsi mühitin başlanğıc temperaturunun çıxış signalına təsirini aradan qaldırır. Qızdırıcının gücünün $8000 \text{ m}^3/\text{saat}$ – a qədər səflər üçün 1 kVt – a qədər götürürlər.

Termoanemometrik sərf vericilərinin iş prinsipi mühitin axınında yerləşdirilmiş termorezistorun temperaturunun mühitin axın sürətindən asılılığına əsaslanır. Termorezistorlar vericinin körpü sxeminə qoşulurlar (şək. 20.2, c) və U gərginliyi ilə qızdırılırlar. 7 termorezistorunun müqaviməti, onun temperaturuna təsir edən sərdən asılı olur. 6 termorezistoru mühitin temperaturunun dəyişməsindən yaranan xətanın kompensasiyasına xidmət edir. (O axının sürət təsirindən mühafizə olunmuşdur). Termoanemometrik vericiləri maye və qazların kiçik sürətlərinə və səflərinə nəzarət etmək üçün istifadə edirlər.

Kənd təsərrüfatında su və süd sayğaclarından istifadə edirlər.

ВД – 180 su sayğacı kənd təsərrüfatı bitgilərini suvararkən suvarma suyunun bir dəfəlik və cəm (ümumi) sərfini müəyyən etmək üçün istifadə olunur.

Bundan başqa BB tipli su ölçən-sürət sayğacları, СД- 80 su sayğacları-dozatorları tətbiq olunurlar.

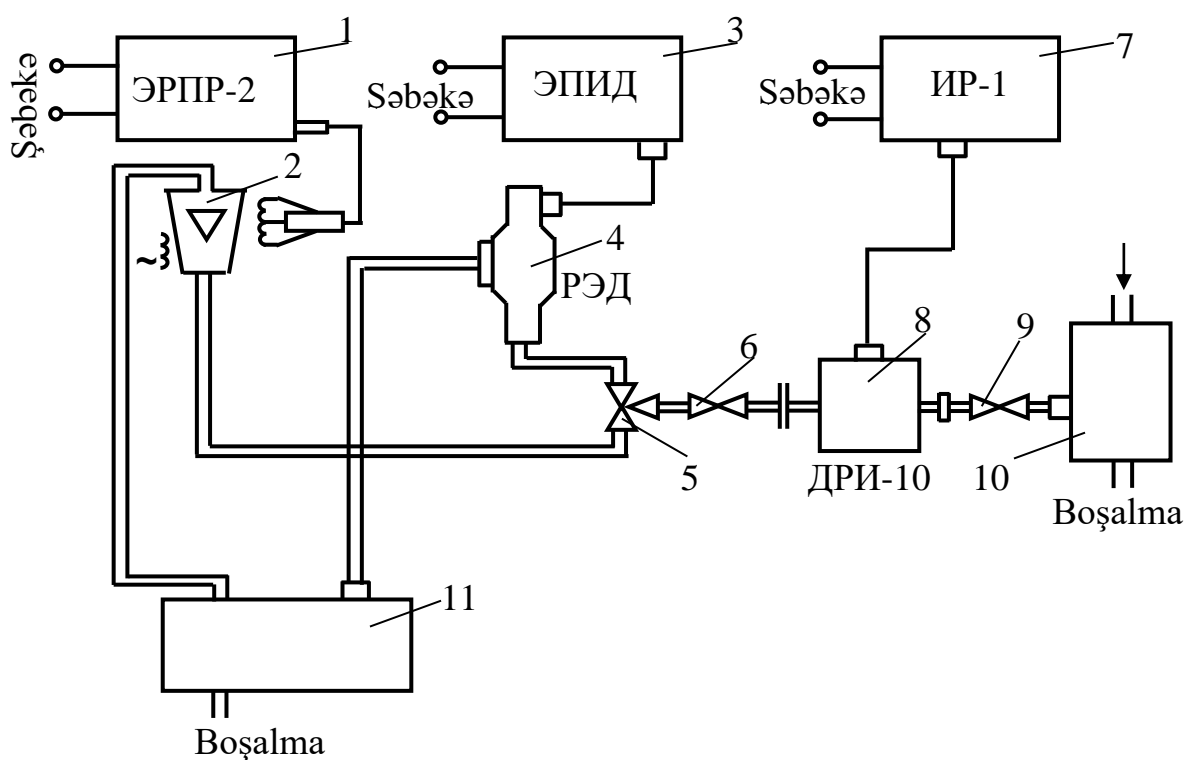
Südçülük təsərrüfatlarında УЗМ – 1 süd sayğacından istifadə edirlər. Onlar hər heyvanın süd sağımına daimi nəzarət edirlər.

МГБ növlü qrup süd sayğacı qrup şəklində inəklər sağılarda süd kəmərinə südün miqdarına avtomatik nəzarət etmək üçündür.

Tapşırıq. 1. Aşağıdakı sərflənlərin quruluşunu, konstruksiyasını və iş prinsipini öyrənməli;

ЭРПР – 2 növlü kiçik sərflər tənzimçisi; ЭПВД növlü ikinci cihazlı; РЭД növlü rotometrik sərflənlər; ИР – 1 növlü induksion sərflənlər.

2. Laboratoriya qurğusunun köməyi ilə (şək.20.3) ЭРПР – 2 və РЭД növlü sərflənlərin vericisini ДРИ – 10 növlü induksion sərflənlərin vericisi ilə ardıcıl qoşaraq onların işlərini izləməli.



Şək.20.3. Laboratoriya qurğusunun sxemi:

1 – ЭРПР-2 cihazının ölçücü bloku; 2 – ЭРПР-2 sərflənlərin vericisi; 3 – ЭПВД növlü ikinci cihaz; 4 – РЭД-3103 növlü rotometr; 5 – üç gedişli ventily; 6-9 – keçid ventilləri; 7 – ИР-1 ölçücü blok; 8 – ДРИ-10 növlü verici; 10 – giriş resiveri; 11 – boşalma resiveri

3. Sərflənlərin göstəricilərini sınaq cədvəlinə yazmalı və onları induksion sərflənlərin göstəriciləri ilə müqayisə etməli.

Təcrübə zamanı istifadə olunan cihazlar cədv. 20.1 – də verilmişdir.

Cədvəl 20.1

Cihazların siyahısı

S. №	Cihazlar	Marka	Sayı
1	Sərfölçən	ЭРПР - 2	1
2	Rotometr	РЭД-3103	1
3	İkinci cihaz	ЭПИД	1
4	İnduksion sərfölçənin vericisi	ДРИ – 10	1
5	İnduksion sərfölçənin ölçücü bloku	ИР – 1	1
6	Üç gedişli ventillər	–	1
7	Keçid ventilləri	–	2

İşin yerinə yetirilməsi qaydası

1. Aşağıdakı sərfölçənin nümunəsində onların quruluşu və iş prinsipləri ilə tanış olmalı.

ЭРПР – 2 növlü rotometrik sərfölçən;

ЭПИД – 17 növlü ikinci cihazlı;

РЭД - 3103 növlü rotometr;

ИР – 1 növlü induksion sərfölçən.

2. 5 və 6 ventillərinin (şək. 20.1) köməyi ilə sistemə su vurmalı və suyun vericilərdən keçməsinə təmin etməli.

5 dəqiqə ərzində cihazların qizmasından sonra bütün üç cihazın qidalanmasını qoşmalı. 9 ventilin köməyi ilə vericilərə verilən suyun və cihazların əqrəblərinin şkaladakı sıfır vəziyyərinə (nişanına) uyğunluğunu yoxlamalı. Lazım olduqda “0” cihazın təlimatına uyğun olaraq tənzimləməli.

3. 5ventilinin köməyi ilə ЭРПР – 2 və ДРИ – 10 sərfölçənlərinin vericilərini ardıcıl (sərf üzrə) birləşdirməli. ЭРПР – 2 sərfölçənin rotometrində rotometrin şkalasının 30 yazılan rəqəmin qarşısında plunjer sisteminin sarğısını qoymalı. Su sərfini verməli və 9 ventili ilə əməliyyat apararaq sistemin müvazinətliyini əldə etməli (6 ventili tam açılmalıdır). Ölçmənin nəticələrini ölçü cədvəlinə köçürməli. Maddə sərfini dəyişməyərək 5 ventili ilə ДРИ induksion sərfölçənin vericisini РЭД rotometri ilə ardıcıl qoşmalı. ЭПИД cihazındakı göstərişləri ölçü cədvəlinə yazmalı.

4. Sərfin 60 və 90 % qiymətləri üçün analoji ölçmələr aparmalı və göstərişləri cədvələ köçürməli.

5. ИР – 1 növlü induksion sərfölçənin göstərişlərini yoxlayıcı (nəzarət) qiymətləri kimi qəbul edərək ölçmələrin xətlərini təyin etməli (cədvəl 20.2).

Təcrübə zamanı istifadə olunan sərfölçənlər cədv. 20.2 – də verilmişdir.

Sınaq protokolu

_____ növlü sərfölçənin zavod sayı _____

Nəzarət cihazı kimi zavod sayı _____ olan _____ növlü induksion sərfölçən istifadə olunmuşdur.

Cədvəl 20.2

Sərfölçənlərin təcrübi sınaq qiymətləri

Sərfölçənin növü	Göstəricilər			Xəta, L/dəq
	30%	60%	90%	
ИР – 1				
ЭРПР – 2				
ЭПИД				

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Maddənin miqdarı və sərf hansı vahidlərlə ölçülür?
2. Maye və dənəvər (səpələnən) materialların miqdar və sərfi hansı avtomatik metodların köməyi ilə ölçülür?
3. Sərfölçənlərin hansı növləri mövcuddur?
4. Maddə sərfini ölçmək üçün hansı növ vericilər mövcuddur?

21 sayılı laboratoriya işi.

Teleidarə və telesiqnallaşdırma sistemlərinin öyrənilməsi və tədqiqi

İşin məqsədi. Teleidarə və telesiqnallaşdırma sistemlərinin iş prinsipi və quruluşunun öyrənilməsi.

Ümumi məlumat. Telemexanika müxtəlif obyektlərin (maşınların, mexanizmlərin və qurğular kompleksinin) məsafədən idarə olunması, onların texnoloji parametrlərinə nəzarət edilməsi və tənzimlənməsi haqqında elmdir.

Telemexanika idarə əməllərinin avtomatik məsafəyə verilməsinin, həmçinin obyektin vəziyyəti haqqındakı informasiyanın nəzəriyyəsinə və texniki vasitələrini əhatə edən elm və texnika sahəsidir.

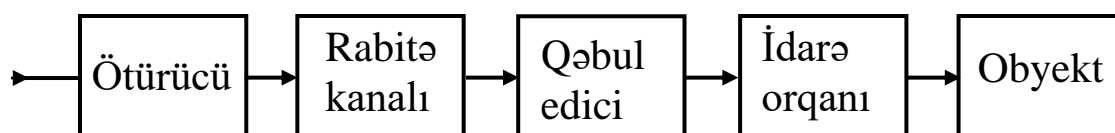
Vəzifələrindən asılı olaraq – telemexanik sistemlər teleidarə (Tİ), telesiqnallaşdırma (TS) və teleölçmə (TÖ) sistemlərinə bölünür.

Telemexanikləşdirmədə mövcud mürəkkəb istehsalat prosesləri vahid mərkəzdən idarə olunur. Bu məqsədlə texnoloji parametrlər haqqında alınmış informasiya idarə sisteminin bütün obyektlərindən həmin mərkəzə verilir. Burada qəbul edilmiş informasiya əsasında texnoloji obyektlərin optimal idarə olunması üçün komandalar (əməllər) hazırlanıb uyğun obyektlərə göndərilir. Telemexanika energetika sistemlərində, irriqasiya (suvarma) sistemlərdə, isti-

xana, heyvandarlıq və quşçuluq komplekslərində geniş tətbiq oluna bilər.

Teleidarə (Tİ) – texnoloji obyektlərin uzaq məsafədən idarə olunmasıdır. Bu əməliyyat idarə mərkəzindən və ya dispetçer məntəqəsindən operatorun rabitə kanalı ilə icra mexanizminə göndərdiyi əmr vasitəsilə yerinə yetirilir.

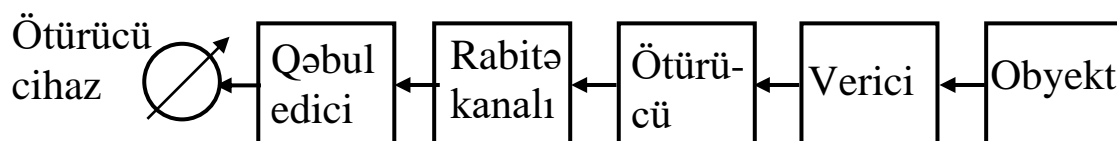
Obyektin vəziyyəti haqqında siqnal ötürücü vasitəsilə rabitə kanalına verilir. Rabitə kanalının çıxışındakı qəbuledici alınan siqnalı aydınlaşdırır və idarə orqanını hərəkətə gətirir. İdarə orqanı isə öz növbəsində obyektə təsir göstərərək onu idarə edir.



Şək. 21.1. Teleidarənin struktur sxemi

Telesiqnallaşdırma (TS) – nəzarət olunan obyektin vəziyyəti haqqında xəbərdarlıq siqnalının dispetçer məntəqəsinə göndərilməsidir.

Teleölçmə (TÖ) – nəzarət olunan istehsalat proseslərinin texnoloji parametrlərinin dispetçer məntəqəsinə verilməsidir. Texnoloji parametrlər ya fasiləsiz nəzarət edilir, ya da o, dövri olaraq ölçülür (şək. 21.2) ötürücü vasitəsilə rabitə kanalına verilir. Bu parametrlərin dəyişməsi haqqında informasiya qəbulediciyə daxil olur və ölçü cihazı vasitəsilə qeyd edilir.



Şək. 21.2. Teleölçmənin struktur sxemi

Son illərdə getdikcə daha da inkişaf edən informasiya nəzəriyyəsi telemexaniki sistemlərdə siqnalların ötürülməsi ilə yaranan bir sıra problemləri həll etməyə imkan vermişdir.

Ötürmə sistemlərində informasiya mənbəyi və qəbul edici, adətən, bir-birindən müəyyən məsafədə – rabitə kanalı ilə ayrılmış olur. Siqnal rabitə kanalı vasitəsilə verilir. Rabitə kanalı və rabitə xətti müxtəlif kateqoriyalardır. Rabitə kanalı siqnalları ötürən bütün texniki vasitələrin məcmuudur. Rabitə xətti dedikdə isə yalnız siqnalın ötürüldüyü fiziki mühit nəzərdə tutulur.

Telemexanikada rabitə xəttindən çoxqat istifadə etmək üçün siqnalların bölünmə metodundan istifadə edirlər. Çox siqnalları bir rabitə xətti ilə ötürərkən onların iki əsas bölünmə üsulundan, daha doğrusu zaman və tezliyə görə bölünmüş üsullardan istifadə edirlər. Zamana görə bölünmə üsulunda siqnallar zamana görə ardıcıl olaraq ötürülür. Tezliyə görə bölünmə üsulunda isə zamana görə siqnallar nəinki ardıcıl, həmçinin zamana görə paralel, daha doğrusu eyni vaxtda ötürülə bilər.

Rabitə kanalı isə mümkün qədər çox idarəetmə və xəbərdarlıq siqnallarını göndərmək üçün verici və qəbuledici tərəflərdəki seçici elementlər və onların qurulma üsulları nəzərdən keçirilməlidir.

Teleidarə texnikasında siqnalların mümkün qədər az saylı kanallarla göndərilməsi üçün müxtəlif seçmə üsullarından istifadə edilir. Burada siqnalların eyni bir vaxtda göndətilməsi, ötürülmə sürəti və s. nəzərə alınır.

Əsas seçmə üsulları bunlardır: keyfiyyət, paylaşdırıcı, kombinasiya və kod seçmə üsulları.

Keyfiyyət seçmə üsulunda tək impulsu kodlamadan istifadə edirlər. Rabitə kanalı ilə göndərilən hər bir siqnal, müxtəlif impuls əlamətləri verilmiş tək impulsdan ibarətdir. Keyfiyyət seçmə üsulu ilə göndərilən siqnalların sayı

(M), impuls əlamətlərinin sayı (K) ilə müəyyən edilir. Bu seçmə üsulunda müxtəlif impuls əlamətlərindən istifadə edildikdə belə rabitə kanalı ilə göndərilən siqnalların sayı çox olduqda bir neçə rabitə kanalından istifadə edirlər. Rabitə kanallarının sayı P, impuls əlamətlərinin sayı K olarsa, göndərilən siqnalların sayı $M = KP$ olur.

Keyfiyyət seçmə üsulunda hər bir siqnalın göndərilmə müddəti bir impulsun müddəti ilə təyin edilir, yəni $T = t_i$.

Paylayıcı seçmə üsulunda çox sayda toplanmış obyektləri idarə etmək üçün onları kanalda dispetçer məntəqəsi ilə növbə ilə əlaqələndirmək lazımdır. Bu halda verici və qəbuledici tərəfdə sinxron və sinfaz işləyən paylayıcılar olmalıdır.

Burada paylayıcıların sinfaz və sinxron işləməsinə xüsusi fikir verilir, əks halda siqnal səhv qəbul oluna bilər. Bu üsulun müsbət cəhəti rabitə kanalının sayının vahid olmasıdır.

Bölgü seçmə üsulunda siqnalın ötürülmə müddəti

$$T = cnt_i, \quad (21.1)$$

burada n – impulsların sayı; t – bir impulsun müddəti;
 c – impulsların fasiləsini nəzərə alan əmsaldır

Paylaşdırıcı seçmə üsulu tətbiq olunan qurğuda rabitə kanalı ilə göndərilən siqnalların sayını artırmaq üçün onlara impuls əlamətləri verilir. Bu seçmə üsulunda rabitə kanalı bir olduğuna görə məsafəyə məhdudluq şərti verilmir.

Kombinasiy seçmə üsulunda hər bir siqnal impuls qrupundan təşkil edilir və siqnalda iştirak edən impulsların hər biri öz rabitə kanalı ilə göndərilir. Bu seçmə üsulunda hər impuls öz kanalı ilə verildiyindən kanalların sayı P, impulsların sayı n – ə bərabər və siqnalların ümumi sayı $M = 2P$ olur.

Buradan kanalların sayı

$$P = \frac{\ln M}{\ln 2}. \quad (21.2)$$

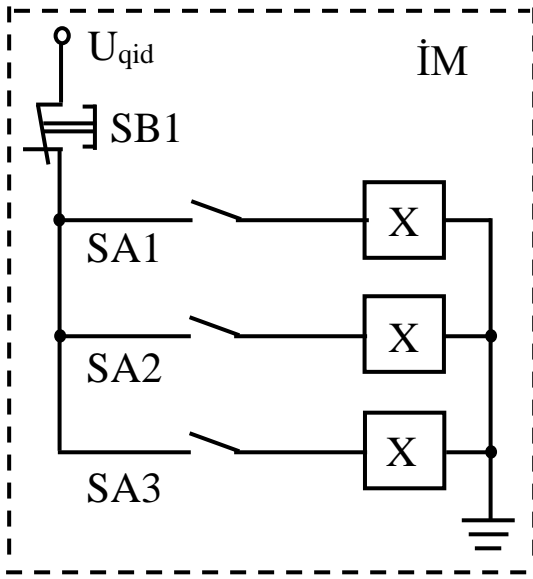
Beləliklə, kanalların sayına görə kombinasiya seçmə üsulu, çoxkanallı keyfiyyət seçmə üsulu ilə birkanallı paylaşdırıcı seçmə üsulunda siqnalın göndərilmə müddəti bir impulsun müddəti (t_i) ilə müəyyən edilir.

İş prinsiplərinin bir-birinin əksinə olmasına baxmayaraq teleidarə və telesiqnallaşdırma sistemlərinin qurulması eynidir. Tİ sistemi İO – nun parametrlərini idarə etmək üçündür. Onda siqnallar İM – dən İO – ya ötürülür; TS sistemi İO – nun parametrlərinə nəzarət etmək üçündür və on-da siqnallar İO – dan İM – ə ötürülür.

Tİ və TS sistemlərində aşağıdakı idarə növləri tətbiq olunurlar: ikipilləli, ierarxik, çoxpilləli, sirkulyar və İO – nun tsiklik sorğusu.

İkipilləli idarəetmədə Tİ sistemlərində idarəetmə məntəqəsinin pultunda (İP) SA1...SA3 (şək. 21.3, a;c) tələb olunan İO seçilir, sonra isə ümumi SB1 açarının (düyməsinin) “Qoşmaq” yaxud “Açmaq” əmrləri göndərilir. TS sistemlərində dispetçerin vəzifəsini avtomatik qurğular yerinə yetirirlər. Onlar həm İM, həm də NM – pultlarında yerləşə bilərlər. İkipilləlik əmrlərin səhv göndərişlərinin ehtimalını azaldır. İM – də ya yerli, ya da NM – dən seçilmiş obyekt hazırlıq əməliyyatının yerinə yetirilməsini təsdiqləyən siqnalizasiya nəzərdə tutulmalıdır.

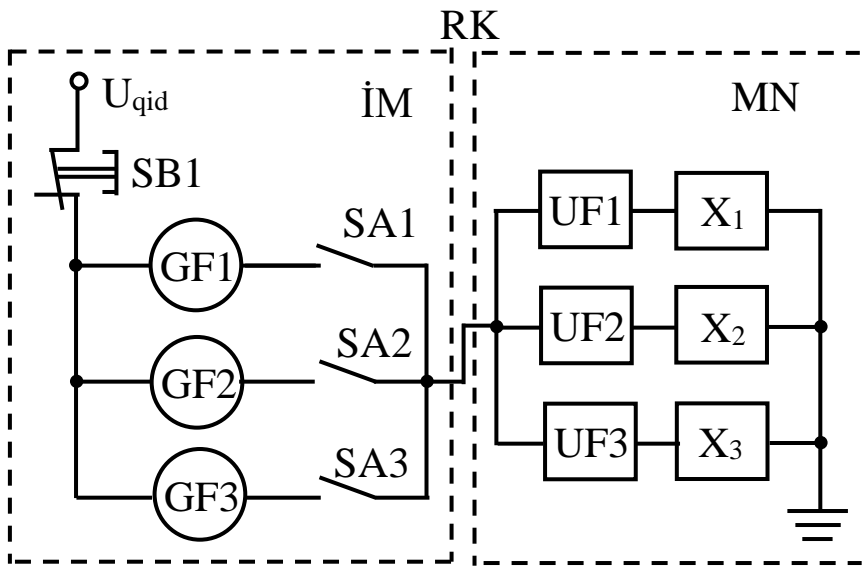
Çoxpilləli idarəetmə müəyyən səviyyələr üzrə informasiyanın bölünməsinə əsaslanır ki, bu da çoxpilləli Tİ və TS sistemlərinin yaradılmasına imkan verir. Hər pillədə meydana gələn informasiya demək olarki, bu pillə hədlərində tam qapanır və yalnız onun bir hissəsi daha yüksək pilləyə ötürülür. Ən aşağı pillə – avtomatikanın yerli sistemləri olub, İO – ya sərbəst (müstəqil) təsir edirlər. Əksər NM – dən məlumat idarəetmə məntəqəsinə toplanır, sonra isə



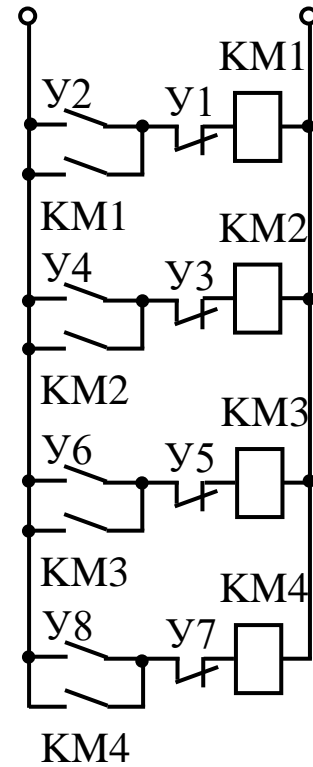
a

S №	Relenin vəziyyəti			İdarəetmə qurğusu	
	X ₁	X ₂	X ₃	hal	İşarə
1	0	0	0	1	Y ₁
2	0	0	1	1	Y ₂
3	0	1	0	1	Y ₃
4	0	1	1	1	Y ₄
5	1	0	0	1	Y ₅
6	1	0	1	1	Y ₆
7	1	1	0	1	Y ₇
8	1	1	1	1	Y ₈

b



c



d

Şəx. 21.3. Tİ sisteminin sxemi:

a – üçməftilli rabitə xətti; b – idarəetmə qurğusunun hal cədvəli; c – siqnalların tezliyi üzrə kodlandırılan; d – dörd maqnit işə buraxıcı ilə idarəetmə; İM – idarə məntəqəsi; NM – nəzarət məntəqəsi; RK – rabitə kanalı

artıq ümumiləşmiş informasiya mərkəzi dispetçer məntəqəsinə (MDM) verilir. MDM – dən idarəetmənin aşağıda duran pillələrinə ümumiləşdirici xarakterli əmrlər verilə bilər.

Sirkulyar idarəetmə çoxlu obyektlər üçün eyni zamanda informasiyaların göndərilməsi ilə xarakterizə olunur, daha doğrusu bir əmrlə çoxlu obyektlərin idarə edilməsi baş verir.

Tsiklik sorğuda NM – ə ayrı–ayrı İO – ləri yaxud onların qrupları haqqında informasiya növbə ilə ötürülür. Tsiklik sorğu dövrü olaraq lazım olduqda yaxud verilmiş program üzrə avtomatik aparılır.

TS sistemi işləyərkən aşağıdakı siqnalları alır:

İO –nun və telemexanik sistemin özü haqqında;

İM – dən əmrin təsdiqləyici yerinə yetirilməsi (məlumatlandırıcı siqnallaşma) ölçülən parametrlərin əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş həddən çıxması haqqında (xəbərdar edici və qəza siqnalizasiyası);

“işıqlı” və ya “qaranlıq” lövhə metodu üzrə;

“işıqlı” lövhə metodunda işıqlanan siqnal lampası obyektin işləməsini göstərir;

“qaranlıq” lövhə metodunda konkret obyektin qoşulması haqqında müvafiq idarəetmə açarının vəziyyətinə görə mühakimə yürüdürlər (siqnal lampaları bu zaman qoşulmur).

TM sistemində informasiyanın ötürülməsinin daha perspektivli üsulu rəqəm üsullarıdır. İO idarəetmə obyektini İM – dən 0,2...1 km uzaqlıqda olduqda çoxməftilli rabitə kanallarından və ötürülən siqnalların paralel kodlanmasından; məsafə 2...5 km olduqda dördməftilli rabitə xəttindən və paralel-ardıcıl kodlanmadan; məsafə 5 km – dən çox olduqda isə iki məftilli rabitə xəttindən və siqnalların ardıcıl kodlanmasından istifadə edirlər.

Avadanlıq. Şək.21.3, a;d – də təsvir edilmiş sxemə uyğun olaraq yığılmış laboratoriya qurğusu; İdarə məntəqəsi-

nə malik olan 10/0,38 kV – luq transformator yarımstansyasının teleidarə (Tİ) sisteminin hissəsi.

İşin yerinə yetirilmə metodikası

İdarə məntəqəsində (İM) SA1...SA3 açarlarının vəziyyətini hal cədvəlinə müvafiq olaraq (şək.21.3,b) dəyişərək, SB1 düyməsi ilə, müəllimin verdiyi ardıcılıqla KM1...KM4 maqnit işə buraxıcılarını qoşurlar və açırlar. İş üzrə təlimata uyğun olaraq Tİ və TS sisteminin iş prinsiplərini öyrənirlər, transformator yarımstansyasının göstərdiyi element və qurğuları qoşurlar və açırlar, idarə məntəqəsində yerləşdirilmiş TS sisteminin elementlərinin vəziyyətinə görə yerinə yetirilmiş əməliyyatların düzgünlüyünü yoxlayırlar.

Hesabatın məzmunu: məlumat (informasiya) mənbəyi, paylaşdırıcı, ötürücü, rabitə kanalı, qəbul edici informasiyanı seçmək və almaq funksiyalarını yerinə yetirən sistemin konkret (dürüst) elementlərini göstərməklə tətbiq olunmuş Tİ və TS sistemlərinin prinsipial sxemləri; bu sistemlərin iş prinsiplərinin təsviri; elementlər və qurğuların qoşulma və açılma diaqramları.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Telemexanika, TÖ, TS, Tİ, TT dedikdə nə başa düşülür?
2. TS və Tİ sistemləri TÖ sistemindən nə ilə fərqlənir?
3. Telemexanika hansı əsas elementlərdən ibarətdir?
4. Rabitə kanalı ilə ötürülən siqnalların keyfiyyət əlamətlərini sadalayın.
5. Rabitə kanalı vasitəsilə ötürülən informasiyanın həcmi necə artırmaq olar?
6. Tİ və TS sistemlərinin qurulma prinsiplərini sayın. Onlar nə ilə fərqlənirlər?

7. Telemexanik sistemlərdə siqnallaşmanın hansı növləri tətbiq olunurlar?

22 sayılı laboratoriya işi. **Səpin maşınlarının işinə nəzarət edən sistemin** **öyrənilməsi, sınağı və sazlanması**

İşin məqsədi. Səpin maşınlarının işinə nəzarət etmək üçün sistemin konstruksiyasını öyrənmək, sınaqdan keçirmək və sazlamaq.

Ümumi məlumat. **Səpin** – toxumun sahədə paylanması və müəyyən dərinlikdə torpağa basdırılmasıdır. Yaz və payız səpini olur. Hər bir kənd təsərrüfatı bitkisinin optimal səpin müddəti var. Səpin optimal müddətdə aparılmadıqda bitkinin boy, inkişaf və məhsuldarlığına mənfi təsir göstərir. Toxumun sahədə paylanmasından asılı olaraq səpin müxtəlif üsullarla aparılır.

Əkin, bitkiçilikdə – torpağın üst qatında toxumun (cücərməsi üçün) bərabər paylanmasıdır. Əkinin keyfiyyəti onun üsuli, vaxtı və səpin normasının düzgün müəyyənləşdirilməsindən asılıdır. Əkin üsulları kənd təsərrüfatı bitkilərinin bioloji xüsusiyyətindən, onların qida sahəsinə, işığa və rütubətə olan tələbatından, habelə becərmənin mexanikləşdirilməsi və avtomatlaşdırılmasından, xüsusilə cərgələrarasının becərməsindən asılı olaraq müəyyən edilir.

Ən primitiv üsul **səpələnmə** əkinidir. Bu üsulda toxum əl ilə səpilərək mala ilə müxtəlif dərinliyə basdırıldığından toxumlar eyni vaxtda cücərmir. Əsasən bitkilərin becərməsində istifadə edilən üsul **cərgəli** əkindir (cərgəarası 15 sm). Toxumsəpən maşın toxumu şırımın dibinə səpərək üstünü rütubətli, yumşaq torpaqla örtür və nəticədə toxumlar eyni vaxtda cücərir. Bundan əlavə **darcərgəli** əkin (cərgəarası 7,5 sm), **çarpaz** əkin, **gencərgəli** əkin (cərgələr arasы 30 sm), **lentşəkilli** əkin, **kvadrat** – **yuva** əkin

üsulu, **şırımlarla** əkin və s. üsullar var. Müddətindən asılı olaraq yazlıq bitkilərin yaz əkini, payızlıq bitkilərin payız əkini, ikinci məhsul olmaq üçün yay əkini ayırd edirlər. Azərbaycan Respublikasında faraş yazlıq bitkilər (xüsusən arpa) qışda da əkilə bilər (fevralda, hətta yanvarda).

Səpin maşınlarında səpin prosesinə nəzarət etmək və onu avtomatlaşdırmaq üçün ümümləşdirilmiş nəzarət sisteminin (ÜNS) tətbiq edilməsini təklif edirik . Nəzarət sisteminin (şək. 22.1) və səpinə nəzarət sisteminin vericilərə birgə C -3,5A səpin maşını üçün paylayıcı kabel (şək.22.2) göstərilmişdir. Bu sistemin vəzifəsi səpin aparatlarına qrup şəklində səpin maşınlarının (C3-3,6/A/; CPH-3,6; C3K-3,3) bunkerlərində toxumun və gübrənin səviyyələrinə avtomatik nəzarət etməkdir.

Sistemin texniki xarakteristikası:

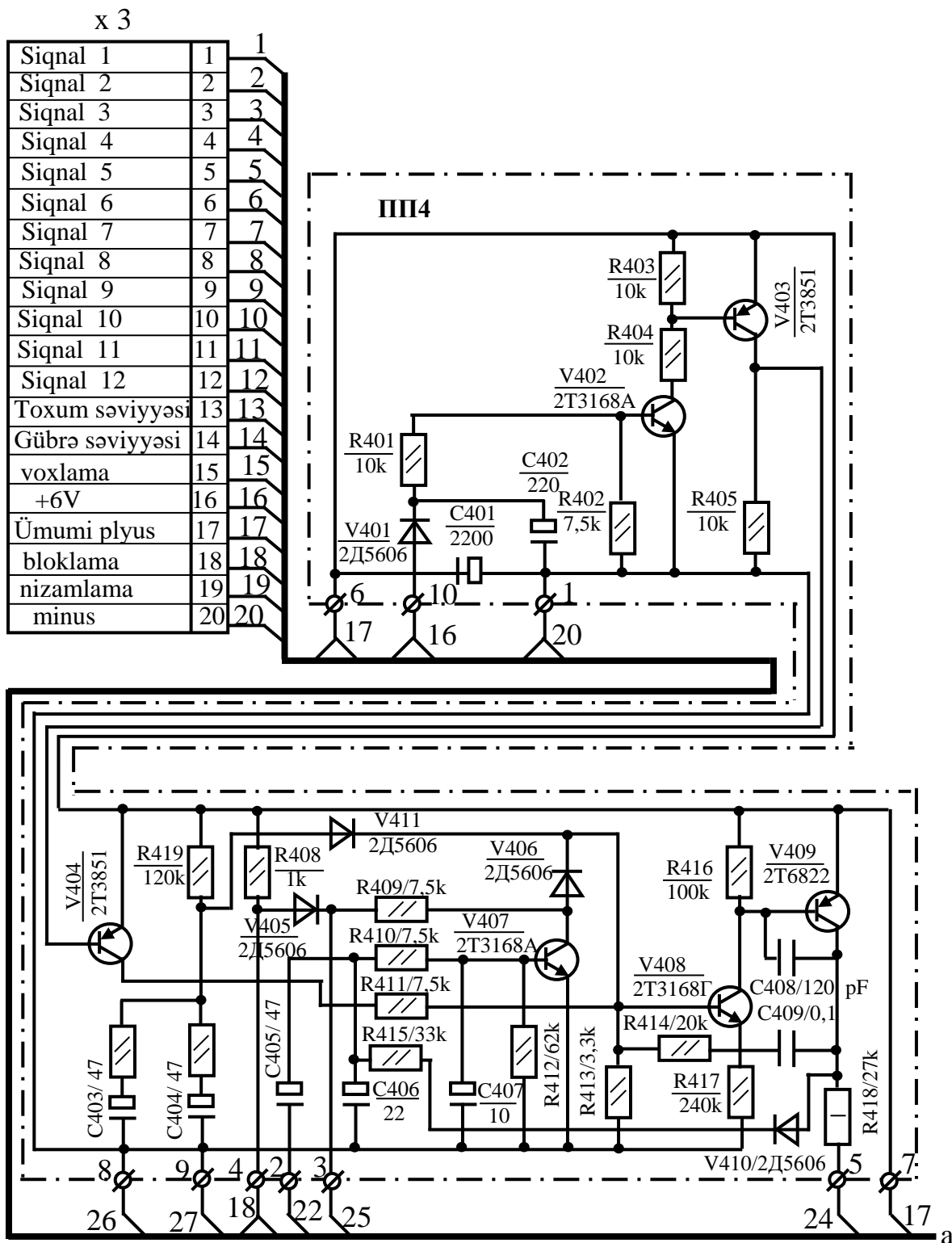
1. Sistemin növü – elektron;
2. Vericinin növü – fotoelektron;
3. Sistemin qidalanması – traktorun elektrik avadanlığı sistemi;
4. Qidalanma gərginliyi $U = 10,8...15$ V;
5. Tələb olunan güc $P = 30$ Vt – dan az;
6. sistemin kütləsi – 7 kq;
7. Əndazə ölçüləri: pult: 190x105x90 mm;
8. Səpinin nəzarət edilən kanallarının sayı;

Sistemin növü	C3-3,6/A/ üçün ÜNS	CPH-3,6 üçün ÜNS	C3K-3,3 üçün ÜNS
kanalların sayı	2	2	4

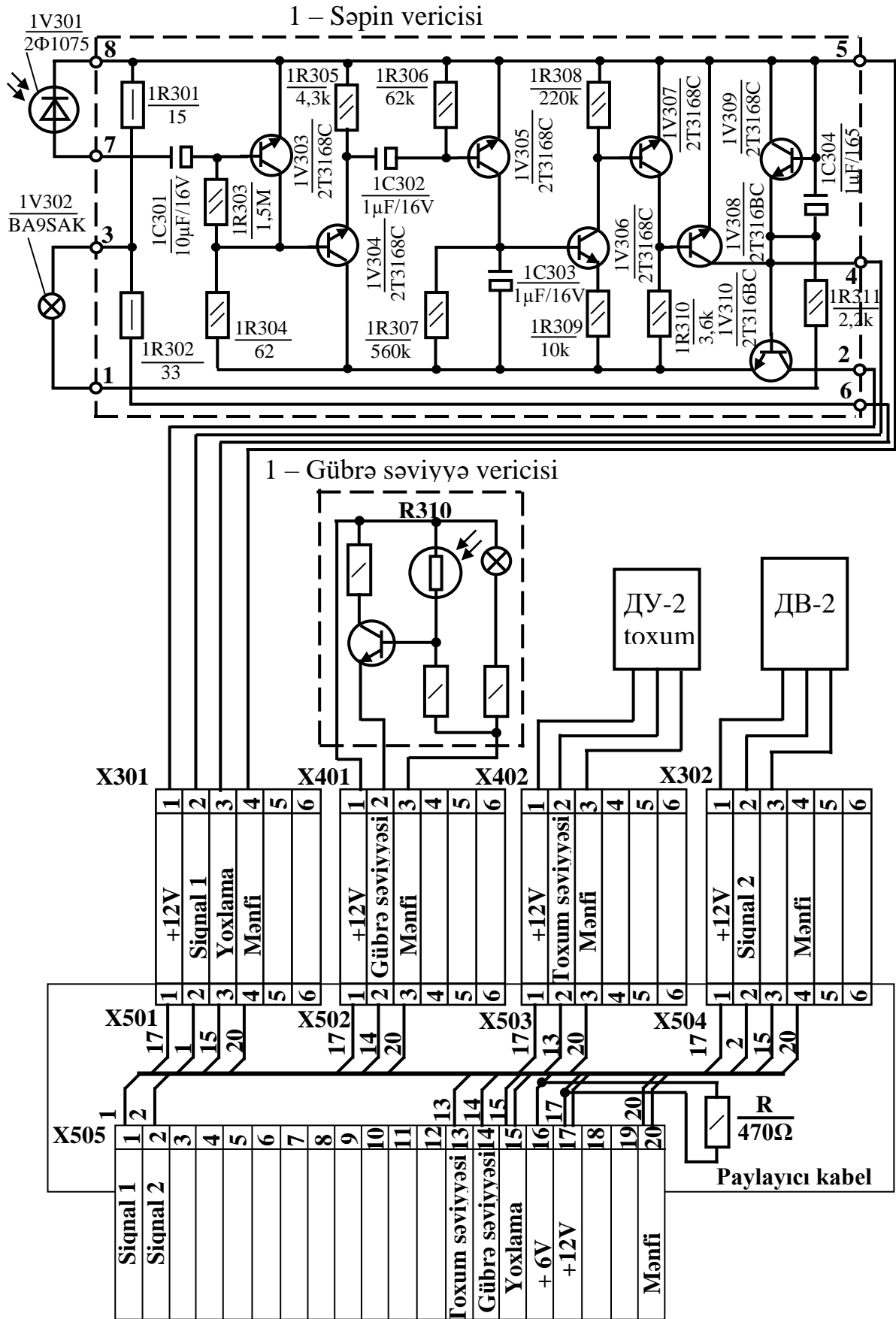
9. Sistem, səpin prosesi pozulduqda səpin aparatlarının qrupunu göstərən fasiləli səs siqnallaşmasını və daimi işıq indikasiyasını yerinə yetirir.

10. Bunkerlərdə toxumun yaxud gübrənin səviyyəsi nəzarət edilən səviyyədən aşağı düşdükdə işıq və birdəfəlik səs indikasiyası baş verir.

11. Pult və kabel ayrılması arasında əlaqə kəsildikdə sistemdə fasiləsiz səs signallaşdırılması meydana gəlir və qi-dalanma indikatoru sönür.



Şək. 22.1. Nəzarət sisteminin pultu



Şək. 22.2. Səpinə nəzarət sisteminin vericilərlə birgə C3-3,5A səpin maşını üçün paylayıcı kabel

12. Pult traktorun kabinəsinə quraşdırılır və səs signallaşmasını və səs indikasiyasını hasil etməyə xidmət edir.

13. Səpin vericisi sistemin iş rejiminə uyğun olan siqnalı hasil etməyə xidmət edir.

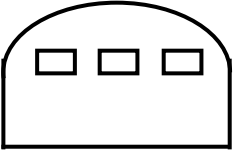
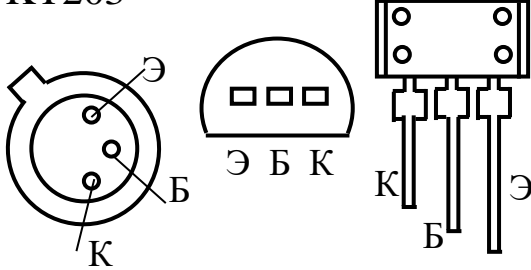
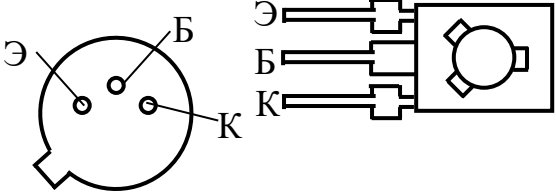
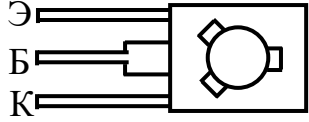
14. Səviyyə vericisi toxumun və gübrənin səviyyəsi verilmiş həddən aşağı düşdükdə (az olduqda) elektrik siqnalını hasil etməyə xidmət edir.


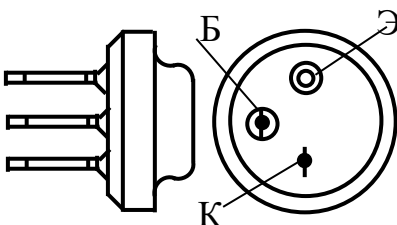
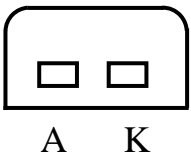
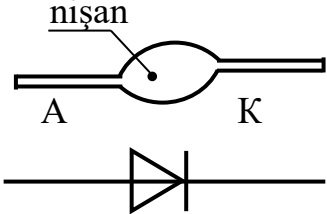

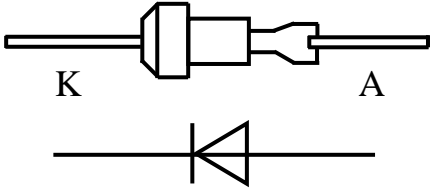
15. Səpin maşınları üçün nəzərdə tutulan ÜNS – lərdə paylaşdırıcı kabel siqnalları vericilərdən pulta ötürmək üçündür.

Səpinə nəzarət sisteminin yarımkeçirici cihazlarının yerləşməsi və çıxışlarının işarələri cədvəl 22.1-də verilmişdir.

Cədvəl 22.1.

Səpinə nəzarət sisteminin yarımkeçirici cihazlarının yerləşməsi və çıxışlarının işarələri

Bolqarıstan Respublikası istehsalı	Rusiya Federasiyası istehsalı
1	2
2T3168, 2T3308, 2T3851 	KT342 KT209 KT3107 KT3102 KT502 KT203 
KT6821 KT9136 KT6822 	KT814, KT816, KT817 

1	2
	<p>KT803</p> 
<p>2Д5606</p> 	<p>КД102, КД103, КД104</p> 
	<p>КС133, КС139, КС147</p> 

Sistemin yoxlanılma ardıcılığı: Sistemi səpin aqreqatına quraşdırmazdan əvvəl onun kompleks yoxlanılması aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

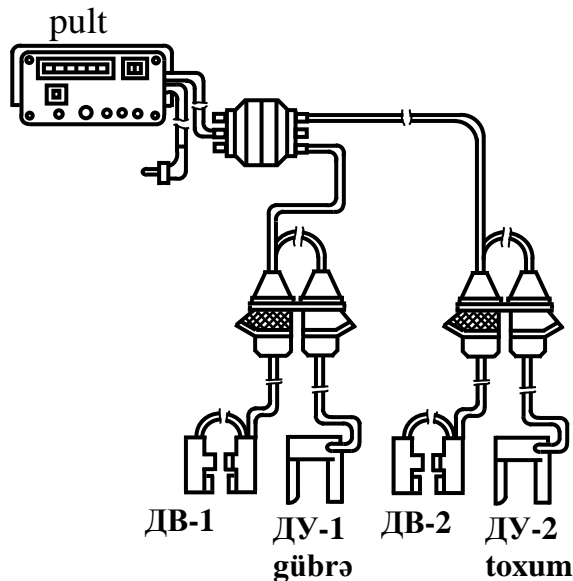
1. Sistemin tərkib hissələri səpin maşınına uyğun olaraq (şək. 22.3) birləşdirilir. Səpin vericiləri isə ağ çətirli yuvalara qoşulur.

2. Pultun qidalanma 47k rozetkasının müsbət “+” qütübünə, onun gövdəsi isə kronşteyn vasitəsilə traktorun “ – “ gövdəsinə birləşdirilir.

3. Pultun üz panelində yerləşən “qidalanma” açarı qoşulur, bu zaman “qidalanma”, “səviyyə”, “sıradan çıxma” indikatorları (işıq göstəriciləri) yanır və səs siqnallaşdırılması baş verir.

4. Səviyyə vericiləri yoxlanılır. Vericilərin fotoqəbuledicilərini qara əşya ilə örtürlər. Bu zaman “səviyyə” işıq indikatoru sönməli, vericinin fotoqəbuledicisi işıqlandırılmalıdır.

dıqda qısa müddətli səs siqnalı yaranmalı və “səviyyə” indikatoru yanmalıdır.



Şək. 22.3. Səpin maşınlarının işinə nəzarət edən sistemin struktur sxemi

5. “Yoxlama” düyməsini bir dəfə basdıqda pultun üz panelində “sıradan çıxma” işıq diodları (fotodiodlar) 0,3...1,5 san. müddətinə sönür, “qidalanma” işıq indikatoru isə daim yanır. Səs siqnallaşması müvəqqəti kəsilir. Göstərilən vaxt qurtardıqdan sonra “sıradan çıxma” indikatorları yenidən yanır və dövrü səs siqnalı meydana gəlir.

6. Sistemin pultu ilə kabel arasındakı ayırma yuvası bir – birindən aralanır, “sıradan çıxma”, “səviyyə” və “qidalanma” indikatorları sönürlər, fasiləsiz səs siqnalı yaranır. Bir dəqiqə ərzində əlaqəni yenidən bərpa edirlər. İndikatorların vəziyyəti 3 bəndinə uyğun gəlməlidir.

7. “Qidalanma” açarı açılır və qidalanma kabeli qida mənbəyindən ayrılır.

8. Sistem müvafiq səpin maşınının istismarı haqqında təlimatın tələblərinə uyğun olaraq səpin aqreqatına quraşdırılır. Sistemin işləmə qabiliyyəti mühərrikin orta dövrlər sayında işlədiyi zaman traktorun elektrik qidalanma sis-

teminə qoşulduğu vaxtda yoxlanılır. Bütün yoxlamalar bir bəndinə uyğun aparılır.

9. Sistemin işi səpin maşınının nəzarət səpinində hərəkət etdiyi zaman yoxlanılır. Səpin norması verilmiş hədlərə uyğun olduqda pultda yalnız “qidalanma” indikatoru yanır. Səpin tezliyi aşağı düşdükdə isə “sıradan çıxma” indikatoru işıqlanır və dövrü səs signalı qoşulur.

İşin yerinə yetirilmə ardıcılığı

1. Səpin başlamamışdan əvvəl pultun “Qidalanma” açarı qoşulur. Bu zaman “Qidalanma” və “Sıradan çıxma” indikatorları işıqlanmalı və dövrü səs signallaşması işləməlidir. Səpin maşını işçi sürətə çatdıqda pultda yalnız “Qidalanma” indikatoru yanılı vəziyyətdə qalır, işıq və səs signal-ları olmur.

2. Əgər səpin zamanı texnoloji prosesin pozulması baş verərsə, daha doğrusu, toxumun səpilməsi dayanarsa, onda səpin pozulması baş verən kanalda, yəni pultda “Sıradan çıxma” indikatoru yanır və dövrü səs signallaşması qoşulur.

Xarici baxış yolu ilə nasazlığı aradan qaldırmaq üçün aşağıdakılar yoxlanılır.

a) səpin aparatının sazlığı;

b) vericinin və onun bərkidilməsinin sazlığı.

Lazım gəldikdə verici tozlardan və çirklərdən təmizlənir. Əgər səpin maşını sazdirsa, onda uyğun kanal – “Yoxlama” düyməsi bir dəfə basılır. Əgər nasazdırsa, bu halda ehtiyat verici ilə əvəz olunur. Tarla şəraitində vericinin işləmə qabiliyyətini bərpa etmək, yaxud dəyişmək mümkün deyilsə, onda verici C3K – 3,3 səpin maşını üçün nəzərdə tutulmuş nəzarət sistemində armaturlaşdırılmış eşmə yuvası yaxud C3 – 3,6/A/ və CPH – 3,6 səpin maşınları üçün nəzərdə tutulmuş sistemlərdə paylaşdırıcı kabel vasitəsilə çıxarılır.

Beləliklə, müvafiq kanal sistemdən açılır və o yerdə qalan kanallarla nəzarəti yetirməyə davam edir. Bunkerlərdə toxumun və gübrənin səviyyəsi aşağı düşdükdə pultda G (gybrə), yaxud T (toxum) “Səviyyə” indikatoru yanır və bir dəfə səs siqnalı səslənir. Bu isə şırımın sonunda bunkerləri doldurmaq lazım olduğunu traktorçunun nəzərinə çatdırır. Fasiləsiz səs siqnalı olduqda “Qidalanma” açarı vasitəsi ilə sistemin qidalanma dövrəsi bir dəfədən gec olmamaq şərtilə açılır.

Laboratoriya işi haqqında hesabat.

Özünü yoxlama sualları

1. Səpin maşınlarının işinə nəzarət sisteminin vəzifəsi nədir?
2. Səpinə nəzarət sisteminin quruluşunu və iş prinsipini izah edin.
3. Səpin vericisinin quruluşu, vəzifəsi və iş prinsipi necədir?
4. Səviyyə vericisinin quruluşu, vəzifəsi və iş prinsipi necədir?
5. Səpinə nəzarət sisteminin işə hazırlıq ardıcılığını söyləyin.
6. Səpinə nəzarət sisteminin iş qabiliyyəti necə yoxlanılır?
7. Səpinə nəzarət sistemində baş verən nasazlıqlar və onların aradan qaldırılma metodları hansılardır?

23 saylı laboratoriya işi.

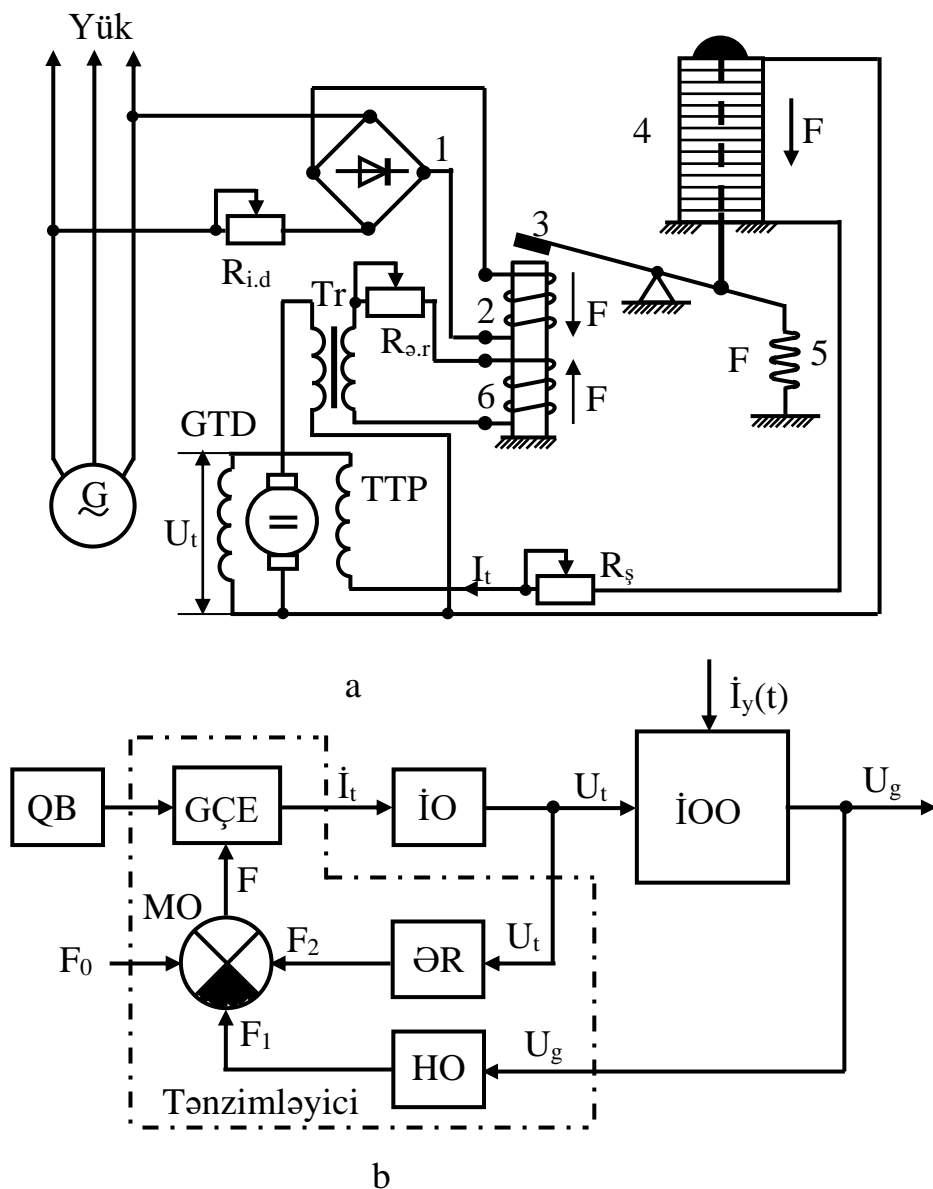
Kömür tənzimləyicisinin köməylə generatorun gərginliyinin avtomatik idarəetmə sisteminin öyrənilməsi və tədqiqi

İşin məqsədi. Qapalı tənzimləmə sisteminin, əks rabitələrin iş prinsiplərini və tənzimləmənin xarakteristikalarını

öyrənməkdir.

Ümumi məlumat. 1000 V-a qədər gərginlikdə işləyən sinxron generatorların gərginliyini tənzimləmək üçün təsirlənmənin avtomatik kömür tənzimləyicisindən (GKT) istifadə edirlər.

Tənzimləmənin avtomatik kömür tənzimləyicisinin prinsipial (a) və funksional (b) sxemləri şək. 23.1-də göstərilmişdir.



Şək. 23.1. Kömür tənzimləyicisinin köməylə sinxron generatorun gərginliyinin tənzimlənməsinin avtomatik idarəetmə sisteminin prinsipial (a) və funksional (b) sxemləri

Avtomatik idarəetmə sistemi aşağıdakı kimi işləyir:

Generatorun tənzimlənən gərginliyi 1 körpüsü vasitəsilə düzləndirilir, kömür tənzimləyicisinin 2 elektromaqnitə verilir. 3 qoluna təsir edən F_1 elektromaqnit qüvvəsi yara- dılır və kömür şaybalardan yığılmış kömür sütunun F_0 sıxma qüvvəsini zəiflədir. 5 yayı ilə yaradılan F_0 qüvvəsi F_1 qüvvəsinə əks təsir edir və kömür sütununu sıxır. Gene- ratorada gərginliyin aşağı düşməsi F_1 qüvvəsinin azalma- sına səbəb olur və şaybalar arasındakı müqavimətin dəyiş- məsi nəticəsində təsirləndiricinin təsirlənmə dolağındakı TTD cərəyan artır, generatorun gərginliyi də coxalır. Gərginlik artdıqda tənzimləmə prosesi əks qaydada dəyi- şir.

İdarəolunan obyekt İOO sinxron generatorudur. Burada U_t təsirlənmə gərginliyi – idarəedici təsir və yük cərəyanı I_y – həyacanlandırıcı təsirdir (şək.23.1,b). İdarəolunan kə- miyyət – generatorun düzləndirilmiş gərginliyi U_g elek- tromaqnitin 2 dolağına verilir. Funksional sxemdə həssas element kimi U_g HO ilə işarə edilmişdir. Verilən halda müqayisə orqanı MO tənzimləyicisinin mexaniki hissəsi olub, elektromaqnitin tərpənən hissəsi və 5 yayı ilə əlaqə- ləndirilmiş 3 qolundan ibarətdir. Yayın ilk öncə dartılması generatorun verilmiş gərginliyinə uyğun gəlir, ona görə də F_0 təsiri verilən kəmiyyət qəbul edilir.

MO elementinə F_0 , F_1 və F_2 qüvvələri təsir edirlər. On- lardan sonuncusu olan F_2 qüvvəsi yalnız keçid prosesləri dövründə əks rabitə ƏR elementində, daha doğrusu təsir- ləndiricinin U_t gərginliyinin dəyişmə anında yaranır. Qə- rarlaşmış rejimdə U_t sabit gərginliyi T_r transformatoru ilə transformasiya olunmur.

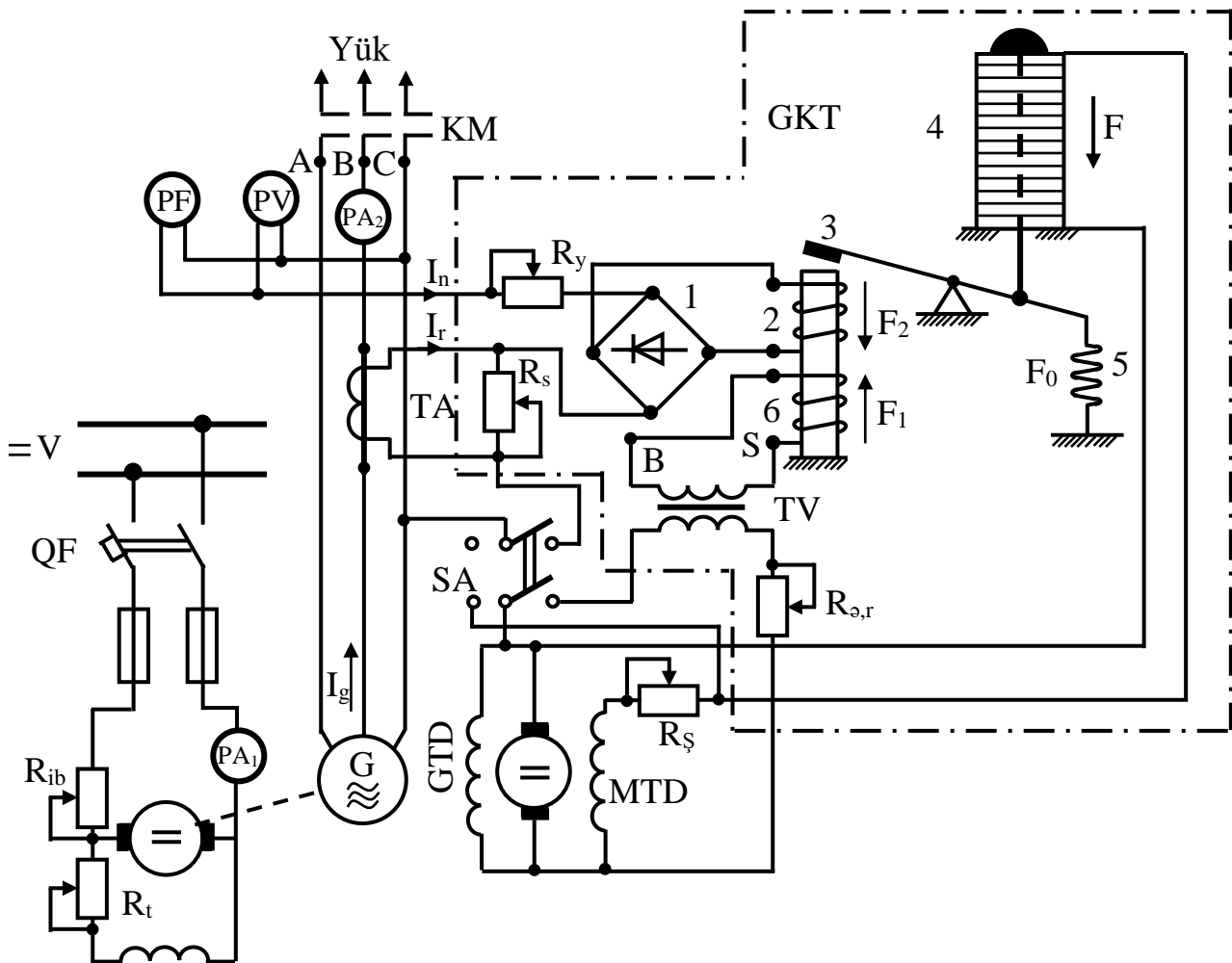
Prinsipial sxemdə (şək.23.1,a) əks rabitə ƏR T_r trans- formatorunun, $R_{\sigma,r}$ rezistorunun (elektromaqnit 6 dolağını birləşdirir) və tənzimləmənin dayanıqlığını yüksəltməyə xidmət edir.

Gücləndirici – çevirici element GÇE kimi F_0 , F_1 və F_2 qüvvələrinin cəbri cəminə bərabər olan F qüvvəsinin təsir etdiyi kömür sütun qəbul edilir.

Giriş kəmiyyəti təsirləndiricinin təsirlənmə dolağının I_t cərəyanı, çıxış kəmiyyəti isə təsirləndiricinin U_t gərginliyi olan generatorun təsirlənmə sistemi İO icra oraqıdır.

Qidalanma bloku QB generatorun gərginliyinə qoşulmuş 1 düzləndiricisidir.

Sinxron generatorun gərginliyinin avtomatik idarəetmə sistemini tədqiq etmək üçün laboratoriya stendinin sxeminin iş prinsipini izah edək (şək. 23.2).



Şək. 23.2. Sinxron generatorun gərginliyinin avtomatik idarəetmə sistemini tədqiq etmək üçün laboratoriya stendinin sxemi:

1 – körpü; 2 – elektromaqnitin işçi dolağı; 3 – kontakt; 4 – kömür tənzimləyicisi; 5 – tarazlayıcı yay; 6 – elektromaqnitin dolağı

GKT iş prinsipi və onun funksional sxemi şəkl. 23.1 və 23.2 – də göstərilmişdir. Digərləri ilə paralel işləyən generatorun təsirlənməsini tənzimləmək və statik xarakteristikaların statizm əmsalını dəyişmək imkanı əldə etmək məqsədilə sxem əlavə tənzimlənən R_T müqaviməti ilə tamamlanır. O, TA cərəyan transformatorunun dövrəsinə, daha doğrusu təsirlənmə tənzimləyicisinin həssas orqanına qoşulmaq üçün istifadə edilməyən fazaya daxil edilir (şəkl.23.2).

Reaktiv gücün kompensatoru adlandırılan əlavə müqavimətin təsiri aşağıdakıdan ibarətdir. Beləki, B fazasının gərginlik vektoru U_{AC} xətt gərginliyinin vektoru ilə 90° bucaq təşkil edir, onda $\cos\varphi = 0$ olduqda bu fazanın I_b cərəyanı U_{AC} gərginlik vektoru kimi istiqamətlənir ($\cos\varphi$ – nin başqa digər qiymətlərində cərəyan $\sin\varphi$ –yə mütənasib olan və fazaca U_{AC} gərginlik vektorunun fazasına uyğun gələn mürəkkəbə verir). Generatorun reaktiv yükünün qiymətindən R_T aktiv müqavimətindəki cərəyan asılıdır. Tənzimləyicinin ölçü orqanı U_{AC} xətt gərginliyinin və i_T ikinci reaktiv cərəyan R_T müqavimətindəki gərginlik düşgüsünün bir hissəsinin cəminə bərabər olan gərginliyə qoşulur. Ona görə generatorun reaktiv yükü artdıqda tənzimləyici onun tənzimlənməsini, ona müvafiq olan reaktiv yükü də aşağı salır.

Tənzimləmənin müsbət yaxud mənfi statizm əmsallı statik xarakteristikaları aşağıdakı kimi təyin olunurlar. Şəkl.23.2 – də təsvir olunmuş sxemə uyğun olaraq tənzimləyicinin həssas orqanındakı gərginlik

$$\dot{U} = \dot{U}_g \pm \dot{I}_T R_T - \dot{I}_n (R_y + R_T), \quad (23.1)$$

Belə ki, $I_n \ll I_T$ olduğundan, generatorun U_g gərginlik vektoru I_T cərəyanının reaktiv mürəkkəbəsindəki gərginlik düşgüsü vektoru ilə (işarə”+” olduqda) eyni, işarə”–“ olduqda əks istiqamətlənir.

Axırını bərabərliyi belə yazmaq olar:

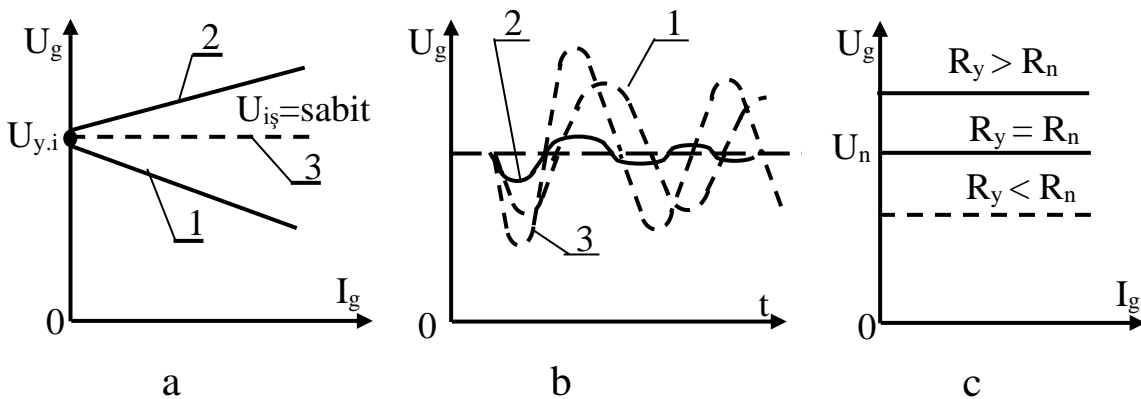
$$U = U_g \pm \dot{I}_{Tr} \cdot R_T, \quad (23.2)$$

burada \dot{I}_{Tr} – I_T cərəyanının reaktiv mürəkkəbəsidir

$I_T = 0$, $U = U_{y.i}$ olduğunu nəzərə alsaq cərəyan sabitləşdirməsinin 1 xarakteristikasını (şək. 23.3, a) və 2 cərəyan kompensasiyasının xarakteristikasını (şək. 23.3, b) alırıq.

$$U_g = U_{y.i} - \dot{I}_{T.P} \cdot R_T, \quad (23.3)$$

Cərəyan kompensasiyasının sxemi reaktiv yük artdıqda generatorda gərginliyin yüksəlməsinə imkan verir ki, bu da elektrik ötürücü elementlərdə gərginlik itkisinin kompensasiyasını təmin edir və bunun da nəticəsində generatordan uzaqda yerləşən tələbedicilərin sabitləşdirilməsi təmin olunur.



Şək. 23.3. Tənzimləmə xarakteristikaları:

a – tənzimləmənin xarici xarakteristikaları: 1 – cərəyanla sabitləşdirmə; 2 – cərəyanla kompensasiyalama; 3 – astatik; b –

keçid prosesinin xarakteristikaları: 1 – əks rəbitəsiz; 2 – mənfi əks rəbitəli; 3 – müsbət əks rəbitəli; c – tənzimləmə zamanı generatordakı gərginliyin dəyişmə qrafikləri

2 elektromaqnitinin ətalətliliyi üzündən təsirləndiricinin təsirlənmə dolağı (TTD) və generatorun təsirlənmə dolağı (GTD) əks rəbitəsiz sistemin tənzimləyicisinin tərpənən hissələri iş qabiliyyətinə malik olmadığından fasiləsiz rəqsi proses yaranır (şək. 23.3, b).

Ona görə tənzimləyiciyə elastik əks rəbitə qurğusu daxil edirlər. Bu əks rəbitə təsirləndiricinin gərginliyinə qoşulmuş T_r transformatorundan, $R_{\sigma,r}$ rezistorundan, tənzimləyicinin 2 işçi dolağına malik olan bir maqnit məftilində yerləşdirilmiş 6 dolağından (şək. 23.2) ibarətdir. Tənzimləmə prosesində tənzimləndiricidəki sabit gərginliyin dəyişməsi 6 elektromaqnitinə qapanmış T_r transformatorunun ikinci dolağına transformasiya olunur.

6 dolağındakı cərəyan, işçi dolağın F_2 qüvvəsinin istiqamətinə əks olan F_1 qüvvəsini yaradır. Bunun sayəsində tənzimləmə sistemi verilmiş gərginliyi təcili təmin edir və eyni zamanda ifrat tənzimləmənin qiymətini azaldır (şək. 23.3, b 2 əyrisi).

R_y dəyişən rezistor generatorunda gərginliyin müəyyən qiymətini qoymağa, (şək. 23.3, c), R_T rezistoru isə tənzimləyicinin xarakteristikasının statizminin müəyyən əmsalını və reaktiv gücün kompensasiya dərəcəsini verməyə xidmət edir.

İşin yerinə yetirilmə qaydası və göstərişlər

Stendlə və idarəetmə aparatları ilə tanış olmalı və sxemi yığmalı.

Stend (şək. 23.2) valında təsirləndirici olan üç fazalı sinkron generatorla (230 V, 4,5 kVA) təchiz olunmuşdur.

Generator paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikləri ilə cütləşdirilmişdir.

Stendə tənzimləmənin avtomatik kömür tənzimləyicisinin (GKT– gərginliyin kömür tənzimləyicisi) dövrələri istisna olunmaqla bütün dövrələr yığılmışdır. Mühərriki QS açarı vasitəsilə şəbəkəyə qoşurlar. Mühərrikin dövrəsinə PA_1 ampermetri və $R_{i\dot{\varphi}}$ işə salma reostatı daxil edilmişdir.

Elektrik mühərrikinin qoruyucuların yanmadan qoşulması yalnız işə buraxma reostatını $R_{i\dot{\varphi}} = R_{\max}$ tam işə daxil etdikdə lazım gəlir. Mühərrikin fırlanma sürətini tənzimləmək üçün onun təsirlənmə dövrəsində R_t reostatı yerləşdirilir.

Yük kimi Y potensial – tənzimləyici qəbul edilmişdir. Yükün qoşulma və acılma əməliyyatlarını idarə düymələri laboratoriya stendinin lövhəsinə çıxarılmış KM maqnit işə buraxıcısı yerinə yetirir. Tənzimləyici birinci halda kömür sütununu deşuntlayan vəziyyətə qoyulan SA çevirgəcinin köməylə qoşulur və açılır və TV sabitləşdirici transformatorun təsirlənmə dolağına qoşulurlar.

Cərəyan sabitləşdirilməsi rejimini R_s reostatı ilə verirlər. Əgər reostatın sürüngəci tam çıxarılsa, onda cərəyan sabitləşdirilməsi yaxud kompensasiya açılır. Cərəyan sabitləşdirilməsini cərəyan kompensasiyasına dəyişdirmək üçün TA cərəyan transformatorunun ikinci dolağının sonlarını öz aralarında dəyişmək lazım gəlir.

Xarici xarakteristikalar çıxarılməkən tezliyin sabitliyini ciddi izləmək lazımdır. Gərginliyin başlanğıc qoyuluşunu R_y reostatının köməylə verirlər. Nə vaxtki tənzimləyicini qoşurlar şunt reostatının müqaviməti tamamilə çıxarılır ($R_s = 0$). Xarici xarakteristikaları 5...6 nöqtələr üzrə çıxarmalı. Amma birinci nöqtə yüksüz işləmədə, axırncı nöqtələr isə mümkün olan maksimal yükdə çıxarılmalıdır.

2. Generatorun xarici xarakteristikaları tənzimləyicisiz çıxarılmalı.

SA çevirgəcinin açıq vəziyyətində (tənzimləyici ayrılıbmışdır) sabit cərəyan mühərrikini qoşmalı R_b təsirlənmə reostatı ilə tezlikölçənin $f = 50 \text{ Hz}$ göstərişində R_b təsirlənmə reostatı ilə mühərrikin nominal fırlanma tezliyinə qoymalı və R_s şunt müqavimətinin köməyilə generatora $U_{y.i} = 230\text{V}$ bərabər olan gərginliyi verməli. KM maqnit işə buraxıcısı ilə Y reaktoruna yükü verib, onu tədricən artırmalı və $U_g = f(I_g)$ xarici xarakteristikasını çıxarmalı. Bu zaman R_s reostatının sürüngəcinin vəziyyətini dəyişməyərək R_b reostatı vasitəsilə tezliyi $f = 50 \text{ Hz}$ – də saxlamalı.

3. Cərəyan sabitləşədirməsiz tənzimləmənin xarici xarakteristikasını çıxarılmalı.

Sabitləşədmə ($R_s = 0$) və şunt reostatının ($R_s = 0$) çıxarılmış vəziyyətində tənzimləyicini qoşmalı. Generatorada 50 Hz nominal tezlikdə 230 V nominal gərginliyi qoyurlar.

Yük reaktorunu qoşub tənzimləmənin xarici xarakteristikasını çıxarmalı (mənfi əks rəbitədə 2 bəndinə uyğun olaraq). Sonra TV transformatorunu müsbət əks rəbitəyə çevirməli və aqreqatın dayanıqsız işini müşahidə etməli. Əks rəbitəni açmaq və çevirmək TV transformatorunun B (başlanğıc) və S (son) sıxaclarında mümkün olur.

4. Cərəyan sabitləşədməli tənzimləmənin xarici xarakteristikasını çıxarılmalı.

Əvvəlcə R_s reostatını şuntsuzlaşdırmalı və I_g cərəyanının artması ilə U_g gərginliyinin düşməsinə əmin olmalı, sonra isə 2 bəndindəki ardıcılıqla $U_g = f(I_g)$ asılılığını qurmalı.

5. Cərəyan kompensasiyalı tənzimləmənin xarici xarakteristikasını çıxarmalı.

Öncə R_t reostatında cərəyan transformatorunun ikinci dolağının uclarının yerini dəyişməli. Sonra isə $U_g = f(I_g)$ xarakteristikasını çıxarılmalı.

6. Tənzimləmənin eksperimental xarakteristikalarını qurmalı və statizm əmsallarını təyin etməli.

Təcrübənin nəticələrinə görə eksperimental xarakteristikaları qurmalı. Onları hesabat qiymətlərilə müqayisə etməli və bəzi uyğunsuzluqların səbəbini izah etməli.

Statizm əmsalını aşağıdakı düsturla təyin etməli.

$$K_s = \frac{U_{y.i} - U_n}{U_n} \cdot 100\% , \quad (23.4)$$

burada $U_{y.i}$ – yüksüz işləmə gərginliyi; U_n – nominal gərginlik;
 K_s – statizm əmsalı

Generator nominal cərəyandan fərqlənən I_g cərəyanı ilə yükləndikdə generatordakı gərginlik U_g olacaq və bu hal üçün statizm əmsalı aşağıdakı kimi təyin ediləcəkdir:

$$K_s = \frac{U_{y.i} - U_g}{U_n} \cdot \frac{I_n}{I_g} \cdot 100\% , \quad (23.5)$$

Hesabatın məzmunu. Hesabat tənzimləyici ilə birlikdə stendin elektrik sxeminə, ölçmələrin verilənlərinə, tənzimləmənin statik xarakteristikalarına və statizmin hesabat əmsallarına malik olmalıdır.

Generatorun gərginliyinin avtomatik idarəetmə sisteminin (AİS) sınaq protokolu. Cədv. 23.1-də verilmişdir.

Cədvəl 23.1

Generatorun gərginliyinin AİS sınaq protokolu

№	GKT tənzimləyicili							
	Gərginlik tənzimləyicisiz, K_s		Cərəyan sabitləşdiricisiz və kompensasiyasız, K_s		Cərəyan sabitləşdiricili, K_s		Cərəyan kompensasiyalı, K_s	
	$I_g,$ A	$U_g,$ V	$I_g,$ A	$U_g,$ V	$I_g,$ A	$U_g,$ V	$I_g,$ A	$U_g,$ V
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1								
2								
3								
4								

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Gərginliyin kömür tənzimləyicisinin iş prinsipi və təyinatı haqqında danışın.
2. Sxemin hər elementinin vəzifəsi nədir?
3. Tənzimləmənin hansı xarakteristikaları sizə məlumdur?
4. Statizm əmsalı nədir və GKT tənzimləyicisində onu necə dəyişmək olar?
5. Cərəyan kompensasiyasının təyinatı nədir?
6. Əgər tənzimləyici dayanıqsız rejimdə işləyirsə, nə etmək lazımdır?
7. Tənzimləyicini verilmiş gərginliyə necə sazlamaq olar?
8. $R_{\sigma,r}$ əks rəbitə müqavimətinin dəyişməsi tənzimləyicinin işinə necə təsir edir?
9. GKT tənzimləyicisinin timsalında avtomatik idarə etmə sistemində əks rəbitələrin təyinatını izah edin.

24 saylı laboratoriya işi.

Mühərrikin fırlanma tezliyinin avtomatik idarəetmə sisteminin öyrənilməsi və tədqiqi

İşin məqsədi. Bilavasitə və dolaylı təsirli avtomatik idarəetmə sisteminin (AİS) funksional və struktur sxemlərinin öyrənilməsi, bəndlərin və bütün AİS-in statik və dinamik xarakteristikalarının təyin edilməsi.

lanma tezliyi ($y = \omega, s^{-1}$, yaxud $y = n$, dövr/dəq., idarəedici parametr isə mühərrikin təsirlənmə cərəyanıdır ($x = i_t$))

Həssas orqan kimi DT-54 traktorunun yanacaq nasosunun mərkəzdənqaçma rəqqasından istifadə olunur. Həssas orqanın giriş kəmiyyəti fırlanma tezliyi, çıxış kəmiyyəti isə mərkəzdənqaçma rəqqasının z_1 yerdəyişməsidir. Gücləndirici orqan kimi giriş parametri mərkəzdənqaçma rəqqasının z_1 yerdəyişməsi, çıxış kəmiyyəti isə təsirlənmə reostatının sürüngəcinin z_2 yerdəyişməsi olan ab, cd qollar sistemi tətbiq olunmuşdur. İcra orqanı təsirlənmə dolağının dövrəsində quraşdırılmış R_t təsirlənmə reostatıdır. Onun kömyilə i_t idarəedici parametri dəyişir.

Buna oxşar AİS-in iş prinsipini funksional sxemdən istifadə etməklə izah etmək əlverişlidir. $N(t)$ həyacanlandırıcı təsir (mühərrikin valındakı müqavimət momenti) yarıda qda y idarəedici parametrin qiyməti dəyişir. Bunun nəticəsində mərkəzdənqaçma rəqqasının muftasının yerdəyişməsi, mexaniki qollar vasitəsilə R_t təsirlənmə reostatının sürüngəcinin yerdəyişməsi və mühərrikin i_t təsirlənmə cərəyanının dəyişməsi baş verir. Bu da mühərrikin fırlanma tezliyinin lazımı qiymətə qədər bərpa olunmasını təmin edir. Traktorun dizel mühərrikinin fırlanma tezliyinin AİS-i analoji işləyir. Yalnız bu sistemdə İO və İE orqanları kimi müvafiq olaraq DYM və yanacaq nasosu xidmət edir.

AİS-in statik xarakteristikası mühərrikin fırlanma tezliyi ilə onun valındakı müqavimət momenti arasındakı asılılığı göstərir. Amma sabit cərəyan mühərriklərində valdakı müqavimət momenti lövbər cərəyanına mütənasib olur. Ona görə laboratoriya işində statik xarakteristika kimi fırlanma tezliyinin lövbər dövrəsindəki cərəyandan $\omega = f(I_e)$ asılılığını qəbul etmək əlverişlidir.

AİS- in dinamik xassələri haqqında əyani təsəvvürü funksional sxemdən (şək. 24.1, b) asanca alınan struktur sxem

(şək.24.1, c) verir.

AİS-in dinamik xassələrini ümumi halda $y = f(t)$ zaman asılılığı xarakterizə edir. $y = f(t)$ asılılığı aperiodik və rəqsi, yığılan və dağılan ola bilər. Yığılan xarakteristikalar dayanıqlı, dağılan xarakteristikalar isə dayanıqsız proseslərə uyğun gəlir.

$Y(t)$ asılılığı aşağıdakı parametrlərlə xarakterizə olunur: aperiodik proseslər – T zaman sabiti, sistemin qərarlaşmış vəziyyətə keçməsi baş verən t_k keçid prosesi vaxtı (müddəti), dinamik səhv δ ; rəqsi proseslər – birinci yarımpe-riodda ifrat tənzimləmənin maksimal qiyməti $\Delta\delta_1$, rəqsilik $d = \ln \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2}$, keçid prosesi müddəti t_k , dinamik səhv δ .

Nəzərdən keçirilən AİS-də iki ətalətsiz bənd – GO və İE vardır. GO bəndi HO-la, İE bəndi İO ilə birləşdikdə cəmi iki bənddən – biri ətalətli (İE İO ilə birgə), o biri – iki tər-tili (HO GO ilə birgə) olur.

Bilavasitə (düzünə) təsirli AİS-in əsas üstünlüyü onların son dərəcə sadəliyidir.

Verilən avtomatik idarəetmə sisteminin əsas nöqsanları-na aşağıdakıları aid etmək olar:

1. Statik səhvin olması

$$\sigma = \frac{1}{1 + K_s}, \quad (24.1)$$

burada $K_s = \frac{\Delta\omega \cdot I_{e.n}}{\Delta I_e \cdot W_n}$ – AİS-in nisbi nominal gücləndirmə əmsalı;

2. İdarəolunan parametrin meylətmə prinsipi üzrə tənzimlənməsi şərtindən meydana gələn ətalət nəticəsində yaranan dinamik səhv:

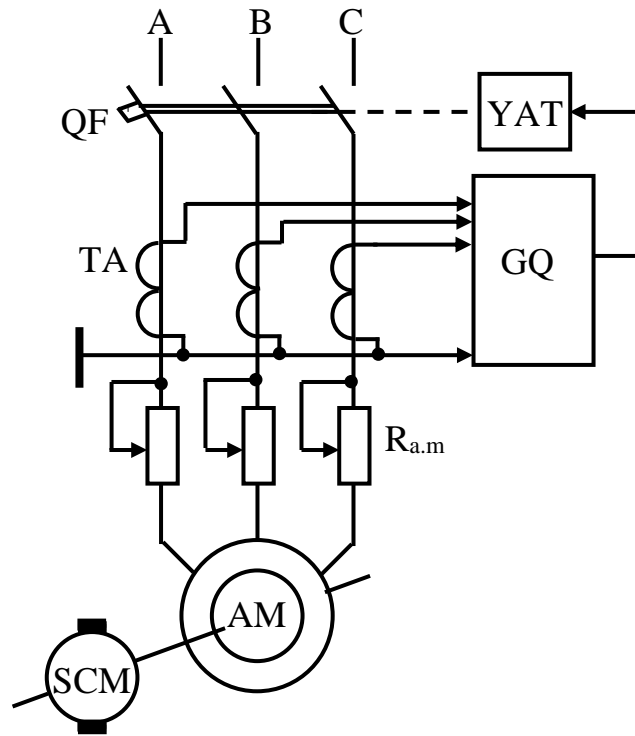
$$\delta = \frac{\omega(t) - \omega_{\infty}}{\omega_{\infty}} \cdot 100\%, \quad (24.2)$$

burada $\omega(t); \omega_{\infty}$ – mühərrikin cari və qərarlaşmış qiymətləridir.

Sabit cərəyan mühərrikinin valındakı $N(t)$ yükü elektro-əyləc kimi işləyən üç fazlı asinxron mühərrikin köməyi ilə yaradılır.

Asinxron mühərrikin (AM) qoşulma sxemi şəkl. 24.2-də göstərilmişdir.

Asinxron elektrik mühərriki ulduz birləşdirilmiş və $R_{a.m}$ reostatları vasitəsilə 127 V gərginliyə qoşulmuşdur. $R_{a.m}$ reostatları ilə asinxron mühərrikin sixaclarındakı qidalanma gərginliyini tənzimləyirlər, ona görə də onun $N(t)$ əyləc momentini tənzimləyirlər.



Şəkl. 24.2. Asinxron mühərrikin prinsipial qoşulma sxemi

AİS-in dinamik xassələrini onun struktur sxeminə görə təyin edirlər (şəkl. 24.1, b). İO orqanı ətalətli bənd olub

ötürmə funksiyası $W_0(p) = \frac{K_0}{T_0 p + 1}$, HO1 orqanı – ətalətli

bənd olub, ötürmə funksiyası $W_1(p) = \frac{K_1}{T_1 p + 1}$, $T_1 = 0,01$ san.

olduğundan onu qismən gücləndirici bənd hesab edirlər. HO2 orqanı rele diferensiallayıcı bənd olub, ötürmə funksiyası

$$W_2(p) = \frac{K_2}{T_2 p + 1},$$

burada $T_2 = 0,02$ san.

Bu bənd ifrat tənzimləmənin maksimal qiymətini aşağı salır, t_n müddətini və s. ixtisar edir. Amma o AİS- nin güclənmə əmsalını azaldır, bu da əlavə gücləndiricilərin köməyi ilə güclənmə əmsalını yüksəltməyi tələb edir. GO bəndi – təcrübi olaraq ətalətsiz bənddir.

Ötürmə funksiyası $W_3(p) = K_3$. Maqnit gücləndiricisi ilə GO çevirici orqanı (ətalətsiz orqan) vəhdət təşkil etdiyi İO icra orqanını birinci dərəcəli ətalətli bənd hesab etmək olar. Onun ötürmə funksiyası

$$W_4(p) = \frac{K_4}{T_4 p + 1},$$

burada $T_4 = \frac{K_p}{4f} = \frac{\Delta U_{\text{çlx}} \cdot \dot{I}}{U_g \cdot \dot{I}_g \cdot 4f}$.

Beləliklə, yük SCM-nin valına ötürmə funksiyası $G(p) = \frac{K_n}{T_n p + 1}$ olan asinxron muhərriklə verilir. O vaxt sıçrayışlı həyacanlandırıcı təsirdə, daha doğrusu, qidalanma gərginliyinin qoşulması və açılması zamanı SCM-in valın-

da $N(t)$ sıçrayışı olmayacaqdır. $G(p)$ -ni normallaşdırılmış ötürmə funksiyası hesab etmək olar. Onu asinxron mühərrikin qidalanma gərginliyinin sıçrayışı vasitəsilə təyin etmək olar: $N(p) = G(p) \cdot U(p)$.

İşin yerinə yetirilmə qaydası və göstərişlər

1. Sınaq stendi və bütün cihazlarla tanış olmaq.
2. Bəndlərin statik xarakteristikalarını çıxarmalı. Şək.24.1-dəki sxem üçün lövbər cərəyanının \dot{I}_{e1} , \dot{I}_{e2} , \dot{I}_{e3} üç sabit qiymətlərində AİS-nin açıq vəziyyətində $Z_2 = f(\omega)$ (HO bəndi GO ilə birgə olduğu halda) və $\omega = f(Z_2)$ xarakteristikalarını çıxarmalı.
3. Qapalı AİS üçün $\omega = f[N(t)]$ statik xarakteristikasını çıxarmalı. $N(t) = \dot{I}_e$ olduğunu bilərək $\omega = f(\dot{I}_e)$ asılılığını çıxarmalı. $N(t)$ -ni şək. 24.2-də göstərilmiş sxem üzrə qoşulmuş asinxron mühərrikinin köməyi ilə dəyişirlər.
4. Ayrı-ayrı bəndlər və bütöv sistem üçün təcrübi statik xarakteristikaların qrafikini qurmalı. Şək. 24.1-də göstərilən AİS üçün ayrı-ayrı bəndlərin təcrübi xarakteristikaları üzrə qapalı AİS-in hesabat xarakteristikalarını $\omega = f(\dot{I}_e)$ təcrübi əyrisi ilə bir qrafikdə göstərməli.
5. Şək.24.1 və 24.2 – də göstərilən AİS-lər üçün növbə ilə $\omega = f(t)$ dinamik xarakteristikalarını çıxarmalı. Beləliklə $\omega = U_{t.g}$ olduğundan $N(t)$ -nin dəyişməsinə görə $\omega(t)$ haqqında mühakimə yürütmək olar. $N(t)$ -ni əyləc asinxron elektrik mühərrikinin qidalanma gərginliyini qoşub-açmaqla vermək əlverişlidir (şək. 24.2). $U_{t.g} = f(t)$ asılılığını işıqlanmadan sonra davamiyyəti 10 saniyəyə malik olan UO-6 ossilloqrafın ekranında müşahidə etmək məqsəddə uyğundur.
- Zaman xarakteristikalarına görə T , t_n , ΔY_1 parametrlərini təyin etməli.
6. Şək. 24.2-də göstərilən sxemi nominal yükə qoşub-açmaqla AİS-in dayanıqlığını yoxlamalı.

7. Bəndlərin gücləndirmə əmsallarını, statik və dinamik səhvləri hesablamalı, iş üzrə nəticə çıxarmalı.

Hesabatın məzmunu. Hesabat proqrama, sınaq sxeminə və protokollara, qrafiklərə, hesabatın nəticələrinə və həmçinin iş üzrə nəticələrə malik olmalıdır.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Mərkəzdənqaçma rəqqaslı AİS neçə funksional orqanlara və neçə bəndlərə malikdir və nə üçün?
2. Tədqiq olunan AİS-də hansı idarəetmə prinsipləri qoyulmuşdur?
3. Mərkəzdənqaçma rəqqaslı AİS-in hansı üstünlükləri və nöqsənləri vardır?
4. Bəndlərin və bütövlükdə AİS-nin statik xarakteristikası dedikdə nə başa düşülür?
5. AİS-in dinamik xarakteristikası və dayanıqlığı dedikdə nə başa düşülür?
6. AİS-in dinamik xarakteristikası hansı parametrlərlə təyin olunur?
7. Mərkəzdənqaçma rəqqaslı AİS-in sınaq ardıcılığını izah edin?

25 saylı laboratoriya işi.

Obyektdə temperaturun avtomatik tənzimləmə sisteminin öyrənilməsi və tədqiqi

İşin məqsədi. Temperaturun avtomatik tənzimləmə sisteminin prinsipial sxeminin öyrənilməsi, funksional və struktur sxemlərinin tərtib edilməsi.

Ümumi məlumat. Avtomatikanın istənilən sadə və mürəkkəb qurğuları bir–birilə əlaqədə olan ayrı – ayrı elementlərdən ibarətdir.

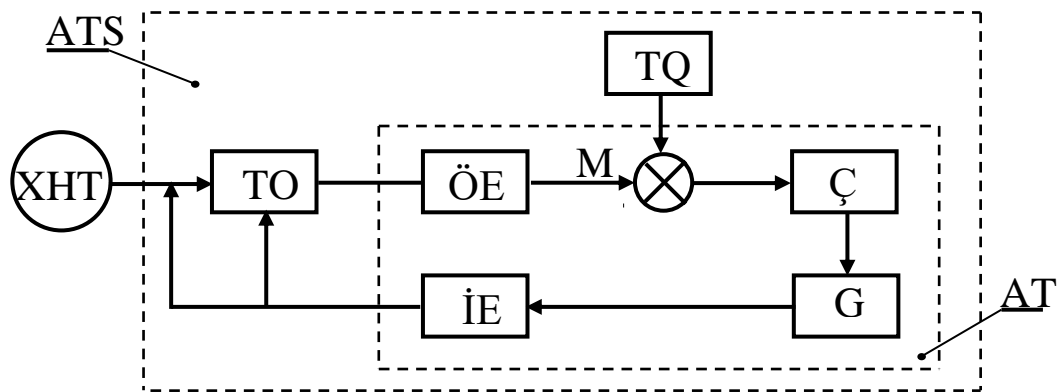
Avtomatik sistemin, fiziki kəmiyyətin keyfiyyət yaxud

miqdarca çevirilməsi baş verən hissəsinə avtomatikanın elementi deyilir.

Ayrı-ayrı qurğuların elementləri öz aralarında qarşılıqlı əlaqəyə malikdir. Odur ki, avtomatikanın elementlərinin ikinci vəzifəsi çevirilmiş təsiri əvvəlki bənddən sonrakı bəndə ötürməkdir.

Avtomatik tənzimləmə sisteminin ümumi element sxemi şəkl. 25.1-də göstərilmişdir.

Daxilində işçi prosesi tənzim olunan obyektə tənzimləmə obyektini deyilir.



Şəkl. 25.1. Avtomatik tənzimləmə sisteminin ümumi element sxemi:

XHT – xarici həyəcanlandırıcı təsir; TO – tənzimləmə obyektini; ÖE – ölçü elementi; MO – müqayisə orqanı; TQ – tapşırıçı qurğu; Ç – çevirici; G – gücləndirici; İE – icra elementi; AT – avtomatik tənzimləyiçi; ATS – avtomatik tənzimləmə sistemi

Qiyməti qabaqcadan müəyyən edilmiş səviyyədə sabit saxlanılan və yaxud verilmiş proqram üzrə dəyişən kəmiyyətə tənzim olunan parametrdə deyilir.

Fiziki kəmiyyətlərin sabitliyi təmin olunursa, ona tənzimləmə deyilir.

Tənzim olunan parametrdə verilmiş qiymətindən meyl etməsini hiss edən elementə ölçü elementi deyilir.

Tənzim olunan parametrin meyl etməsi nəticəsində siqnal alan və tənzimləmə obyektinə təsir göstərən elementə tənzimləyici element deyilir.

Giriş və çıxış kəmiyyətləri fiziki kəmiyyətə eyni olub, giriş siqnalını gücləndirən elementə gücləndirici deyilir.

Nəzarət yaxud idarə olunan kəmiyyəti ötürmək və gələcəkdə emal etmək üçün əlverişli siqnala çevirən quruluşa çevirici deyilir.

İdarə olunan kəmiyyətin tələb olunan dəyişmə qanununu müəyyən edən qurğuya tapşırıcı element deyilir.

Tənzimləmə obyektinə təsir etməklə onda keçid prosesi əmələ gətirən xarici təsirə həyacanlandırıcı təsir deyilir.

İdarə siqnalına müvafiq olaraq obyektin tənzimləyici elementinin yerini dəyişdirən quruluşa icra elementi deyilir.

Obyektə daxil olan enerjinin yaxud materialın axınını dəyişmək yolu ilə idarəetmə obyektinə tənzimləyici orqanın köməyi ilə təsir göstərən qurğuya icra mexanizmi deyilir.

Tənzim olunan parametrin verilmiş qiymətini avtomatik sabit saxlayan yaxud verilmiş qanun üzrə dəyişdirən qurğuya tənzimləyici (requlyator) deyilir.

Bir-birilə qarşılıqlı təsirə malik olan və verilmiş tənzimləmə qanununun yerinə yetirilməsini təmin edən tənzimləmə obyektini ilə tənzimləyiçinin məcmuuna avtomatik tənzimləmə sistemi (ATS) deyilir.

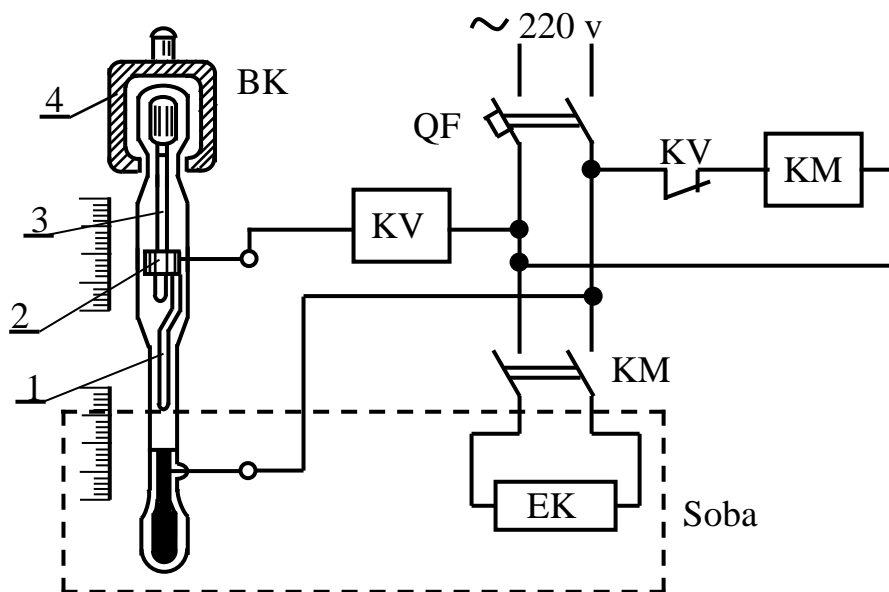
Tapşırıq. 1. Temperaturun avtomatik tənzimləmə sisteminin funksional və prinsipial sxemlərini öyrənməli.

2. Tapşırıcı qurğunun (kontakt termometrinin yaxud termosiqnalizatorun) köməyi ilə bir neçə nöqtədə temperaturun verilmiş həddə sabit saxlanılmasını əldə etməli.

3. Hər bir nöqtə üçün temperaturun qiymətini qeyd etməli (cəđ. 25.1).

İşin yerinə yetirilmə ardıcılığı

1. Kontakt termometrinin quruluşu və işləmə prinsipi ilə tanış olmalı;
2. Bimetal temperatur vericisinin quruluşu və işləmə prinsipi ilə tanış olmalı;
3. TC-100 və TC-200 markalı termosignalizatorun quruluşu və işləmə prinsipi ilə tanış olmalı;
4. Kontakt termometri, aralıq relesi, maqnit işə buraxıcısı və elektrik qızdırıcısından (soba) ibarət olan temperaturun avtomatik tənzimləmə sisteminin prinsipial sxemini yığmalı;
5. Maqnit başlığı vasitəsilə kontakt termometrinin yuxarı şkalasında tənzim olunan temperaturun qiymətini seçməli və şək. 25.2-də göstərilən sxemi dövrəyə qoşmalı;
6. Təcrübəni temperaturun bir neçə qiyməti üçün aparmalı;
7. Elektrik qızdırıcısından ibarət olan obyektə nəzarət edici texniki termometr qoymalı. Termotənzimləyicinin dəqiqliyinə fikir verməli;



Sək. 25.2. Obyektdə temperaturun avtomatik tənzimləmə sistemi:

QF – avtomat; KM – maqnit işə buraxçısının dolağı; KV – aralıq relesi; BK – kontakt termometri; EK – elektrik qızdırıcı soba; 1 – hərəkətdən kontakt; 2 – qayka, 3 – yiv, 4 – maqnit başlığı

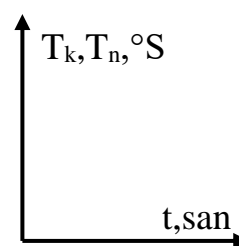
8. Alınan qiymətləri cədvəl 25.1-də yazmalı, temperaturun tənzimləmə əyrisini qurmalı (şək. 25.3) və tənzimləmənin dəqiqliyini yoxlamalı;

Cədvəl 25.1

Sınaq protokolu.

Termovericinin növü: Kontakt termometri

t, san.				
$T_k, ^\circ S$				
$T_n, ^\circ S$				



Şək.25.3.Kontakt termometrinin tənzimləmə qrafiki

9. Həmin qayda üzrə təcrübəni TC-100 və TC-200 termotənzimləyicilərini tətbiq etməklə aparmalı;

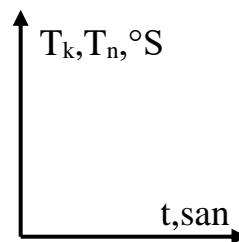
10. Temperaturun bir neçə qiymətləri üçün təcrübə aparmalı, alınan qiymətləri cədvəl 25.2-də yazmalı. Temperaturun tənzimləmə əyrisini qurmalı (şək. 25.4);

Cədvəl 25.2

Sınaq protokolu

Termovericinin növü: TC-100

t, san.				
$T_k, ^\circ S$				
$T_n, ^\circ S$				



Şək. 25.4. TC – 100 termotənzimləyicinin tənzimləmə qrafiki

11. Temperaturun avtomatik tənzipləmə sisteminin funksional sxemini tərtib etməli.

İş haqqında hesabat. Hesabata aşağıdakılar daxil olmalıdır: əsas elementlərin texniki verilənlərini göstərməklə laboratoriya qurğusunun sxemi, sınaq protokolları, temperaturun zamandan asılı olan qrafikləri, sistemin funksional sxemi.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Avtomatikanın elementi nəyə deyilir?
2. Tənzipləmə obyektinə nəyə deyilir?
3. Tənzipləyici element nəyə deyilir?
4. Tənzipləmə nədir?
5. Ölçü elementinin tərifini deyin.
6. Xarici həyəcanlandırıcı təsir nədir?
7. Tənzipləyicinin tərifini deyin.
8. Hansı temperatur tənzipləyiciləri vardır?
9. İşdə hansı temperatur tənzipləyiciləri istifadə edilmişdir?
10. Avtomatik tənzipləmə sistemi (ATS) nəyə deyilir?

Fiziki kəmiyyətlərin vahidləri.
Beynəlxalq vahidlər sisteminin (BS) mühüm vahidləri

S.Nö	Kəmiyyətlər			Vahidlər			Başqa vahidlərin BS bahidlərilə əlaqəsi
	Adları	İşarələr	Tənliklər	İşarə			
				Rus	Beynəlxalq		
1	2	3	4	5	6	7	8
Ə s a s v a h i d l ə r							
1	Uzunluq	L	—	metr	м	m	$1(A^\circ)^* = 10^{-10} \text{ m};$ $1\text{pk}(\text{paks}) = 3,0910^{16} \text{ m}$
2	Kütlə	m	—	kiloqram	кг	kg	$1\text{T} = 1000 \text{ kg}$ $1\text{k.a.v}^{**} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
3	Zaman	t	—	saniyə	с	s	$1\text{saat} = 3600\text{san};$ $1\text{dəq} = 60 \text{ san.}$
4	Elektrik cərəyanının gücü	I	—	Amper	A	A	—
5	Termodinamik temperatur	T	—	Kelvin	K	K	$t^\circ\text{S} = T_{\text{K}} - 273,15$ K(temperaturlar üçün); $1^\circ\text{S} = 1^\circ\text{K}$ (temperaturlar fərqi üçün)
6	İşığın gücü	J	—	kandel	кд	cd	—
7	Maddə miqdarı	n	—	mol	моль	mol	—
Ə l a v ə v a h i d l ə r							

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Müstəvi bucaq	α	—	radian	рад	rad	$1^\circ = \pi/180\text{rad}$ $= 0,0175 \text{ rad}$
9	Cismi bucaq	ω	—	stera- dian	ср	sr	$1\text{sr} = 1/4\pi$ tam cismi bucaq
T ö r ə m ə v a h i d l ə r							
10	Sahə	S	$S=lb$	Kvadrat metr	m^2	m^2	$1\text{ha}(\text{hektar}) =$ 10^4 m^2
11	Həcm, tutum	V	$V=lbh$	Kub metr	m^3	m^3	$1\ell(\text{litr}) =$ 10^{-3} m^3
12	Dövrü prose- sin tezliyi	f	—	Hers	Гц	Hz	—
13	Fırlan- ma tez- liyi	n	—	Saniyə üstü minus bir	c^{-1}	s^{-1}	$1(\text{dövr/s})^* =$ $1 \text{ s}^{-1};$ $1(\text{dövr/dəq})^* =$ $1/60 \text{ s}^{-1}$
14	Sürət	v	$v = \frac{\ell}{t}$	Metr bölün- sün saniyə	$\frac{\text{m}}{\text{c}}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$1\text{km/saat} =$ $0,278 \text{ m/s}$
15	Təcil	a	$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$	Metr bölün- sün saniyə kvadratı	$\frac{\text{m}}{\text{c}^2}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	—
16	Bucaq sürəti	ω	$\omega = \frac{\alpha}{t}$	Radian bölün- sün saniyə	$\frac{\text{rad}}{\text{c}}$	$\frac{\text{rad}}{\text{s}}$	$1(\text{dövr/s})^* =$ $2\pi\text{rad/s};$ $1(\text{döv/dəq})^* =$ $\pi/30 \cdot \text{rad/s}$
17	Sıxlıq	ρ	$P = \frac{m}{V}$	Kilo- qram bölün- sün kub metr	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$1\text{q/m}^3 =$ $1\text{kg/dm}^3 =$ $1\text{T/ m}^3 =$ 10^3kg/ m^3

1	2	3	4	5	6	7	8
18	Hərəkət miqdarı (impuls)	p	$p = mv$	Kilogram metr bölünsün saniyə	$\frac{kg \cdot m}{s}$	$\frac{kg \cdot m}{s}$	$1q \cdot sm/s = 10^{-5} kg \cdot m / s$
19	Qüvvə, Ağırlıq, Cəki	F, G	$F=ma$	Nyuton	H	N	$1din = 10^{-5}N$; $1(kgs)^* \approx 9,81 N$
20	Qüvvə impulsu	i	$i = Ft$	Nyuton-saniyə	H·c	N·s	$1din \cdot s = 10^{-5} N \cdot s$; $1(kgs \cdot s)^* \approx 9,8 N \cdot s$
21	Qüvvə momenti	M	$M=Fr$	Nyuton metr	H·m	Nm	$1din \cdot s = 10^{-7}N \cdot m$; $1kgs \cdot m \approx 9,8 N \cdot m$
22	Təzyiq	P	$P = \frac{F_p}{S}$	Paskal	Па	Pa	$1(ATM)^* \approx 1,01 \cdot 10^5 Pa$; $1(mm \text{ civə sütünü})^* \approx 133,3 Pa$; $1(AT)^* = 1kgs/sm^2 \approx 9,81 \cdot 10^4 Pa$; $1(mm \text{ su sütunu})^* \approx 9,81 Pa$
23	İş, enerji	A, W	$A = Fl \cos \alpha$	Coul	Дж	J	$1erq = 10^{-7}Coul$; $1(kgs \cdot m)^* \approx 9,81Coul$; $1eV \approx 1,6 \cdot 10^{-19} Coul$
24	Güc	P	$P = \frac{A}{t}$	Vatt	Вт	W	$1erq/s = 10^{-7} Vt$; $1(kgs \cdot m / s)^* \approx 9,81Vt$; $1(a.q)^* \approx 735,5 Vt$

1	2	3	4	5	6	7	8
25	İstilik miqdarı	Q	—	Coul	Дж	J	1(kal)* ≈ 4,19 Coul
26	Xüsusi İstilik tutumu	C	$C = \frac{Q}{m\Delta T}$	Coul bölün- sün kilo- qram Kelvin	$\frac{Дж}{кг \cdot K}$	$\frac{J}{kg \cdot K}$	1(kal/q·°S)* ≈ 4,19·10 ³ Coul/(kg·K)
27	Elektrik miqdarı	Q	Q=I·t	Kulon	Кл	C	1 SQS vahidi ≈ 1/3·10 ⁻⁹ C
28	Elektrik gərgin- liyi	U	$U = \frac{P}{I}$	Volt	B	V	1 SQS vahidi ≈ 300 V
29	Elektrik müqa- viməti	R	$R = \frac{U}{I}$	Om	Ом	Ω	1 SQS vahidi ≈ 9·10 ¹¹ Om
30	Elektrik keçiri- ciliyi	G	$G = \frac{1}{R}$	Simens	См	Sm	1 SQS vahidi ≈ 1,11· 10 ⁻¹² Sm
31	Xüsusi elektrik müqa- viməti	ρ	$\rho = \frac{RS}{\ell}$	Om· metr	Ом·м	Ω·m	1 Om·mm ² /m = 10 ⁻⁶ Om·m
32	Elektrik sahə gərgin- liyi	E	$E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\ell}$	Volt bölün- sün metr	$\frac{B}{m}$	$\frac{V}{m}$	1 SQS vahidi = 3· 10 ⁴ V/m
33	Elektrik tutumu	C	$C = \frac{Q}{U}$	Farad	Ф	F	1 SQS vahidi = 1/9·10 ⁻¹¹ F
34	Maqnit sahə gərgin- liyi	H	$H = \frac{nI}{\ell}$	Amper bölün- sün metr	$\frac{A}{m}$	$\frac{A}{m}$	1 E(ersted) = 79,6 A/m
35	Maqnit seli	Φ	Φ=QR	Veber	Вб	Wb	1 Mks (Mak- svell) = 10 ⁻⁸ Wb

1	2	3	4	5	6	7	8
36	Maqnit induksiya	B	$B = \frac{\Phi}{S}$	Tesla	T	T	1 Hs(hauss) = 10^{-4} Tesla
37	İnduktivlik	L	$L = \frac{\Phi}{I}$	Henri	Г	Hn	1SQS vahidi induktivlik $\approx 10^{-9}$ Hn
38	İşıq seli	Φ	$\Phi = J \omega$	Lümen	лм	ℓm	—
39	İşıq enerjisi	Q	$Q = \Phi t$	Lümen-saniyə	лм·с	ℓm·s	—
40	İşıqlıq	E	$E = \frac{\Phi}{S}$	Lüks	лк	ℓx	1 (fot)* 10^4 ℓx

* – bu vahidlər aradan götürülmüşdür.

** – kütlənin atom vahidi.

Temperatur şkalaları

Selsi temperatur şkalası.

Bu şkalada normal atmosfer təzyiqində (101325 Pa və ya 760 mm civə sütunu) buzun ərimə temperaturu ilə suyun qaynama temperaturu arasındakı interval 100 bərabər hissəyə bölünmüşdür ($0^{\circ}\dots 100^{\circ}\text{S}$). İsveç alimi A. Selsi (1701...1744) təklif etmişdir. Selsi şkalasının vahidi Selsi dərəcəsidir ($^{\circ}\text{C}$)($^{\circ}\text{S}$).

Kelvin temperatur şkalası.

V. Tomson (Kelvin) təklif etmişdir (1848). Tomson Kelvin Vilyan (1824...1907).

Kelvin şkalası – mütləq temperatur şkalasına deyilir. Kelvin şkalasının sıfır nöqtəsi – $273,16^{\circ}$ -dir. İnsanın normal temperaturu Selsi şkalası ilə $36,6^{\circ}\text{S}$, Kelvin şkalası ilə isə təxminən 300°K - dir.

Kelvin suyun 3 halının uyğun temperatur nöqtəsinin termodinamik temperatur göstəricisidir.

Kelvin 1968 – ci ilə qədər K hərifi ilə işarə edilmiş və U. Tomsonun (Kelvinin) şərəfinə olaraq ($^{\circ}\text{K}$) dərəcəsi ilə işarə edilmişdir. Praktiki temperatur şkalasında BS - ə görə $1^{\circ}\text{Kelvin} = 1^{\circ}\text{Selsi}$.

Kelvin – termodinamik temperatur vahidi olub suyun 3 halına uyğun termodinamik temperaturun – $1/273,16$ hissəsinə bərabərdir. Suyun 3 halına uyğun nöqtə suyun bərk, maye və qazşəkilli fazalarında müvazinət nöqtəsi sayılır.

Farenheynt temperatur şkalası.

Bu şkalada buzun ərimə nöqtəsi ilə suyun qaynama nöqtəsi arasındakı temperatur intervalı 180 hissəyə – farenheynt dərəcəsinə ($^{\circ}\text{F}$) bölünmüş, buzun ərimə temperaturu 32°F , suyun qaynama temperaturu isə 212°F qəbul edilmişdir. Alman fiziki D. Q. Farenheynt (1686...1736) təklif etmişdir

(1724). Farenhey t şkalasında bir sıra ölkələrdə (o cümlədən ABŞ – da) istifadə edilir. Farenhey t şkalası (t_F) ilə, Selsi (t) arasındakı əlaqə aşağıdakı düstur ilə ifadə olunur.

$$t = \frac{5}{9}(t_F - 32^{\circ}F) \quad \text{və} \quad t_F = \frac{9t + 160F}{5} .$$

ƏDƏBİYYAT

1. Бородин И.Ф. Технические средства автоматики. – М.: Колос, 1982.
2. Бородин И.Ф., Кирилин Н.И. Практикум по основам автоматики и автоматизации производственных процессов. – М.: Колос, 1974.
3. Бородин И.Ф., Герасенков. А.А. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Средства автоматики». – М.: 1982.
4. Бородин И.Ф., Андреев В.К., М.М. Фомичев. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Автоматизация технологических процессов». – М.: 1986.
5. Боронихин А.С. Контрольно-измерительные приборы: Лабораторные работы. – М.: Энергия, 1969.
6. Əliyev İ.M., Abbasov Q.İ. Kənd təsərrüfatı texnikasının avtomatlaşdırma vasitələri: Laboratoriya işlərinə metodiki göstərişlər. – Gəncə, 2006.
7. Əliyev T.M., Mirsəlimov R.M., Nəsənov T.Ə. Elektrik ölçmələri. “Maarif” nəşriyyatı. Bakı – 1986.
8. Gözəlov S.M. Elektrotexniki sxemlər və çertyojlar. – Gəncə. 1999.
9. Иванов А.И., Куликов А.А., Третьяков Б.С. Контрольно-измерительные приборы в сельском хозяйстве: Справочник. – М.: Колос, 1984.
10. Кузнецов Ф.Д., Белотелов А.К. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей. Часть I. Электромеханические реле. Москва «Издательства НЦ ЭНАС», 2000.
- 11.Квартин М.И. Лавораторный практикум по электро-механическим и магнитным устройствам автоматики. – М.: Высшая школа,1974.
12. Панев. Б.И. Электрические измерения. Справочник. – Москва ВО «Агропромиздат», 1987.

13. Шумлянский С.И., Исаев М.Я. Лабораторные работы по основам автоматизации. М.: Пищевая промышленность, 1972.
14. Шавров. А.В. Основы автоматики. Автоматика и автоматизация производственных процессов. Методические указания и задания для лабораторных и практических занятий. – М.: 1986.
15. Унифицированная система типа УСК для контроля работы сеялок С 3,6/А/, СРН – 3,6, СЗК – 3,3. Паспорт. 1987. СО «ТЭЕ». Завод электронной и нестандартной аппаратуры, г.Толбухин.
16. Загинайлов В.И., Шеповалова Л.Н. Основы автоматики. – М.: Колос, 2001.
17. Чертов А.Г. Единицы физических величин. М.: Высшая школа, 1977.
18. Əliyev T.M., Kərimzadə S.K. Rusca-Azərbaycanca informasiya – ölçmə texnikası. Maarif nəşriyyatı. Bakı-1980.
19. Həsənova S.M. Sənaye elektronokası terminləri “Elm” Nəşriyyatı. Bakı-1981

MÜNDƏRİCAT

Giriş	3
1. Laboratoriya işlərinin təşkili və aparılmasına dair metodiki göstərişlər.....	5
2. Təhlükəsizlik texnikasına aid lazımi göstərişlər	6
3. 1 sayılı laboratoriya işi. Termovericilərin tədqiqi	8
4. 2 sayılı laboratoriya işi. Xətti və bucağı yerdəyişməli ölçü çeviricilərinin tədqiqi	23
5. 3 sayılı laboratoriya işi. Kənd təsərrüfatı materialları və məhsullarının nəmliklərini ölçən qurğuların öyrənilməsi və tədqiqi	28
6. 4 sayılı laboratoriya işi. Təzyiq və qüvvə vericilərinin öyrənilməsi və tədqiqi	37
7. 5 sayılı laboratoriya işi. Maqnit gücləndiricilərinin öyrənilməsi və tədqiqi	46
8. 6 sayılı laboratoriya işi. Cərəyan və gərginlik relelərinin öyrənilməsi və tədqiqi	55
9. 7 sayılı laboratoriya işi. Fotoçeviricilərin öyrənilməsi və tədqiqi	62
10. 8 sayılı laboratoriya işi. Avtomatikanın zaman dözümlü relelərinin öyrənilməsi və tədqiqi	69
11. 9 sayılı laboratoriya işi. Pnevmatik relelərin öyrənilməsi və tədqiqi	79
12. 10 sayılı laboratoriya işi. Avtomatikanın elektro-maqnit relelərinin tədqiqi	84
13. 11 sayılı laboratoriya işi. Avtomatikanın proqram qurğularının öyrənilməsi və tədqiqi	93
14. 12 sayılı laboratoriya işi. Addım axtarıcıların işinin tədqiqi	101
15. 13 sayılı laboratoriya işi. Məntiqi əməliyyatları yerinə yetirən rele – kontakt sxemlərinin işlərinin tədqiqi	104
16. 14 sayılı laboratoriya işi. Kontaktsiz məntiqi elementlərin öyrənilməsi və tədqiqi	114

17. 15 saylı laboratoriya işi. Ferrorezenans gərginlik stabilizatorunun tədqiqi	123
18. 16 saylı laboratoriya işi. Tirisrorlu idarəetmə stansiyasının öyrənilməsi	129
19. 17 saylı laboratoriya işi. Elektron avtomatik körpünün sınağı	133
20. 18 saylı laboratoriya işi. Fırlanma sürətini ölçən taxometrlərin qoşulma sxeminin öyrənilməsi.....	138
21. 19 saylı laboratoriya işi. Səviyyə vericilərinin öyrənilməsi və tədqiqi	145
22. 20 saylı laboratoriya işi. Sərf vericilərinin öyrənilməsi və tədqiqi	154
23. 21 saylı laboratoriya işi. Teleidarə və telesiqnallaşdırma sistemlərinin öyrənilməsi və tədqiqi	161
24. 22 saylı laboratoriya işi. Səpin maşınlarının işinə nəzarət edən sistemin öyrənilməsi, sınağı və sazlanması.....	169
25. 23 saylı laboratoriya işi. Kömür tənzimləyicisinin köməyilə generatorun gərginliyinin avtomatik idarəetmə sisteminin öyrənilməsi və tədqiqi	177
26. 24 saylı laboratoriya işi. Mühərrikin fırlanma tezliyinin avtomatik idarəetmə sisteminin öyrənilməsi və tədqiqi.....	187
27. 25 saylı laboratoriya işi. Obyektdə temperaturun avtomatik tənzimləmə sisteminin öyrənilməsi və tədqiqi	194
Əlavə 1.....	200
Əlavə 2.....	205
Ədəbiyyat.....	207

Əliyev İsmayıl Müzəffər oğlu
Abbasov Qiyas İmran oğlu

AVTOMATIKANIN ƏSASLARI
(dərs vəsaiti)

Nəşriyyatın redaktoru: Ş.N.Qənbərova
Korrektor: R.S. Kərimova

Yığılmağa verilmişdir 04.IX. 2008 – ci il
Çapa imzalanmışdır 30.X. 2008 – ci il
Kağız formatı 210 x297 1/4 . Uçot nəşr vərəqi 13.
Kağız № 1 Tiraj 150 Sifariş – 40 .
Qiyməti müqavilə yolu ilə.

Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Akademiyasının mətbəəsi.
Gəncə şəhəri.