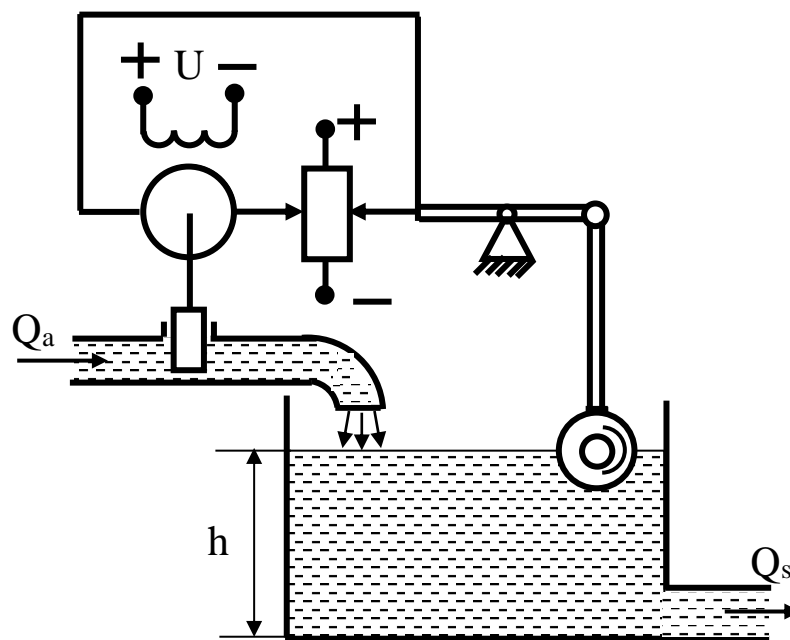


İ.M. ƏLİYEV, Q.İ. ABBASOV, C.A. ABBASOV

AVTOMATİKANIN ƏSASLARI

fənni üzrə Laboratoriya işləri



GƏNCƏ – 2012

ADAU-nun tələbələrinə ithaf olunur.

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin Elmi Şurasının 12 iyul 2011 – ci il tarixli (08 sayılı protokol) iclasının qərarı ilə nəşr edilməsi məsləhət görülmüşdü.

Rəy verənlər: ADAU, elektrotroenergetika kafedrasının dosenti, t.e.n. Y.B. Orucov, ATU, Avtomatika və idarə etmə kafedrasının dosenti,t.e.n. M.S. Kazımov

**t.e.n. prof. İ. M. Əliyev. dos. Q.İ. Abbasov, mühəndis-
elektrik C.A. Abbasov** “Avtomatikanın əsasları”
fənnindən laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsi üzrə
metodik göstərişlər. – Gəncə.

© ADAU nəşriyyatı, 2012. – 114 s.

“Aqrar istehsalın elektricləşdirilməsi” ixtisası üzrə təhsil alan tələbələr üçün nəzərdə tutulmuş dərs vəsaiti (metodik göstəriş) proqrama uyğun tərtib olunmuşdu. Dərs vəsaitində avtomatikanın texniki vasitələri, habelə avtomatik tənziqləmə və telemexaniki sistemlər haqqında da qısa material verilmişdi.

Avtomatikanın elementlərinin konstruksiyaları, iş prinsipləri və xarakteristikalarının öyrənilməsi və tədqiq edilməsi üzrə tərtib edilmiş laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsi üçün prinsiplial sxemlərin laboratoriya şəraitində yığılması, eləcə də təcrübədən alınan qiymətlərə görə onların xarakteristikalarının qurulması və hər bir iş üzrə hesabatın tərtib edilməsi, tələbələrin gələcəkdə elmi-tədqiqat işinin aparılmasının əsasının qoyulmasına, şübhəsiz müəyyən köməklik göstərəcəkdir.

GİRİŞ

Laboratoriya işi ali məktəblərdə tələbələrin müstəqil təcrübi işi ilə əlaqədar təlim metodlarından biridir. Laboratoriya işi prosesində müşahidə, alınmış məlumatların təhlili, müqayisə və nəticə əsas yer tutur. Laboratoriya işi illüstrativ və ya tədqiqat xarakterli daşıyır. Birinci halda tələbələr, müəllimin əvvəlcədən keçdiyi təcrübəni təkrar edirlər, ikinci halda isə onlar tədqiqat xarakterli təcrübə işi aparır və elmə bəlli olsa da, onların özünə hələ məlum olmayan müstəqil nəticə alırlar. Keçmiş təcrübə haqqında hesabatın tərtibi – öyrənilən hadisə və proseslərin yazılı izahı və qrafik təsviri laboratoriya işinin yerinə yetirilməsində mühüm yer tutur.

Laboratoriya işi göstərilən ixtisaslar üzrə təhsil alan bakalavr tələbələrinin tədris planlarına uyğun olaraq tərtib edilmişdi. Vəsaitdə avtomatikanın elementlərinə, texniki vasitələrinə, habelə avtomatik tənzimləmə və idarəetmə sistemlərinə həsr olunmuş laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsinin metodikası, sınaq protokolu və hesabatın tərtib olunması öz əksini tapmışdır.

Laboratoriya işləri tədris olunan fənlərin tərkib hissələrini təşkil edir. Onların aparılmasında məqsəd cihazlar və avtomatlaşdırma vasitələrini özündə birləşdirən laboratoriya işləri üzrə nəzəri biliklərin genişləndirilməsi, dərinləşdirilməsi və istismar zamanı sazlanması sahəsində təcrübi vərdişlər əldə etməyə imkan verir.

Tələbə laboratoriya işlərini yerinə yetirərkən nəzarət və tənzimləmə sistemlərində tətbiq olunan cihazların əsas növləri və konstruksiyaları, avtomatik sxemləri, cihazların və elementlərin yoxlanılması və sınaqması sxemləri və standart metodlarla qeyri-elektrik kəmiyyətlərin elektrik metodları ilə ölçülməsi, ölçü sxemlərinin oxunması və yığılması vərdişlərinə yiyələnməlidir. Habelə avtomatik

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

Aqrar təsərrüfatın avtomatlaşdırılması texniki tərəqqinin əsas istiqamətlərindəndir.

ADAU-da aqrar istehsalın mexanikləşdirilməsi ixtisası üzrə bakalavr pilləsi üçün nəzərdə tutulan “Elektrik intiqalı və avtomatika” fənninin öyrənilməsində laboratoriya məşğələlərinin mühüm əhəmiyyəti vardır. Tələbələr “Elektrik intiqalı və avtomatika” fənninin tədrisində istehsal proseslərinin avtomatlaşdırılmasının nəzəri prinsipləri ilə tanış olurlar. Fənnin əsas tərkib hissələrindən biri laboratoriya məşğələləridir.

Qayda üzrə mühəndislik fakültəsində avtomatikanın laboratoriyası, tədris olunan “Elektrik intiqalı və avtomatika” fənninin həcmi, elektrik nəzarət-ölçü cihazları, qurğuları və aparatlarının olması ilə formalaşır.

“Elektrik intiqalı və avtomatika” fənni üzrə laboratoriya işləri iki hissədən ibarətdir.

Birinci hissədə avtomatikanın nəzarət-ölçü cihazları və vericilərinin (çeviricilərinin) öyrənilməsi və tədqiq edilməsi üzrə tərtib olunmuş laboratoriya işlərinin aparılma metodikası, avtomatikanın elementlərinin quruluşu və iş prinsipi, prinsipial sxemlərin təcrübi olaraq laboratoriya şəraitində yığılması, işə salınması, habelə parametrlərin qiymətlərinin götürülməsi, xarakteristikaların qurulması və iş üzrə hesabatın tərtib edilməsi verilmişdi. Həmin işlərin aparılmasında məqsəd texnoloji parametrlərin ölçülməsi (nəzarət edilməsi), avtomatikanın elementlərinin və texniki vasitələrinin yoxlanılması və sazlanması məsələlərini mənimsəməkdir.

İkinci hissədə avtomatik tənzimləmə və idarəetmə üzrə laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsinə rəhbərlik nəzərdə tutulmuşdu. Bu işlərin aparılmasında məqsəd avtomatlaşdırma obyektlərinin təcrübi metodlarla dinamik xarakteristikalarının çıxarılması, kənd təsərrüfatı təyinatlı səciy-

yəvi tənzimləyicilərin quruluşu və sazlanma metodları və müxtəlif növ avtomatik tənzimləmə sistemlərinin xüsusiyyətləri ilə tanış olmaqdır.

“Laboratoriya işləri”ndən kənd təsərrüfatı maşınqayırması, yerüstü nəqliyyat vasitələri, aqrar mühəndislik ixtisasları üzrə təhsil alan tələbələr də istifadə edə bilərlər.

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 şərti ilə, 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 əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş yerlərinə qoyulmalıdır.

1 saylı laboratoriya işi.

Termovericilərin öyrənilməsi və tədqiqi

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

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.

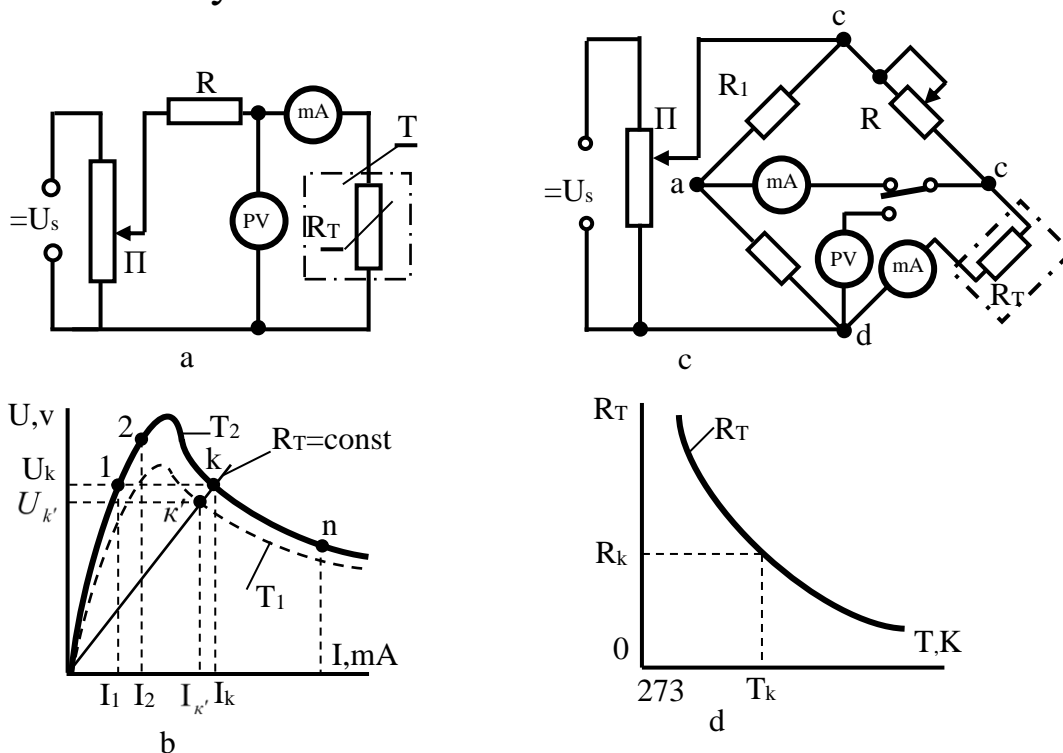
İşin yerinə yetirilmə ardıcılığı

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

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

Termorezistordakı gərginlik potensiometr vasitəsilə tənzimlənir (şəkl.1.1, a). Yarımkeçirici termorezistorun volt-ampere xarakteristikası (şəkl.1.1, b) başlanğıc sahədə düz xətlidir (cərəyan kiçikdir və yarımkeçirici termorezistorun qızması əhəmiyyətsizdir). Yarımkeçirici termorezistorun

müqaviməti özü qızma 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. 1.1. 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.1.1, c).

Körpü sabit cərəyan gərginliyi ilə qidalanır. Gərginliyin qiyməti Π potensiometri vasitəsi ilə sabit saxlanılır (12 V-dan çox olmayaraq). Ölçməni aparmaq üçün (sabit cərəyan üçün) milliampermetr, voltmetr və millivoltmetrdən istifadə edirlər.

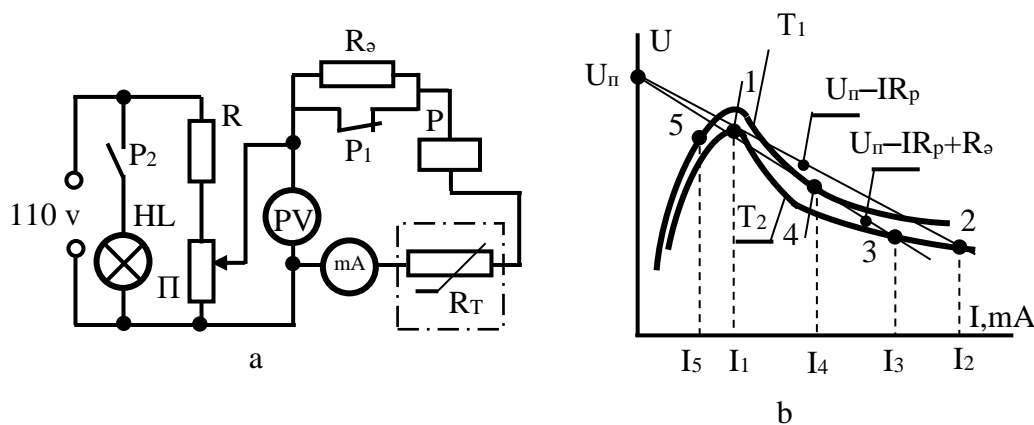
Termorezistor temperaturu civə termometri ilə ölçülən termostat içərisində yerləşdirilir. Temperaturu tədricən də-

yişməklə təcrübənin nəticələrini, cüvə 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.1.1,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 1.2, a-da göstərilmiş termorele sxemini yığmalı.



Şək.1.2. Yarımkeçirici termorezistor termorele sxeminə (a) və relenin volt-ampere xarakteristikası (b)

Yarımkeçirici termorezistorun volt-ampere xarakteristikasını əhatə edən mühitin uyğun T_1 və T_2 temperaturu ($T_1 < T_2$) şəkil 1.2, b-də göstərilmişdir. Rele müqaviməti R_p və əlavə müqavimət R_0 elə seçilir ki, $U_{\pi} - IR_p$ və $U_{\pi} - I(R_p + R_0)$ düz xətləri yarımkeçirici termorezistorun gərginlik düşməsi şəkil 1.2, b-də göstəriləndiyi kimi volt-ampere xarakteristikasını kəssin. Temperatur T_2 -ə qədər artdıqda

rele effekti əmələ gəlir, \dot{I}_1 -dən \dot{I}_2 -dək cərəyan sıçrayışı olur. Ona görə relenin işə düşmə cərəyanı \dot{I}_2 -dən az götürüldükdə rele effekti axıra kimi davam etmir. Nə vaxt ki, cərəyan işə düşməyə qədər artır ($\dot{I}_{i\dot{s}}$) rele özünün P_1 kontaktı ilə R_3 müqavimətini qoşur və P_2 kontaktı ilə signal lampasını (HL) qapayır. Rele (P) yarımkeçirici termorezistorla və R_3 müqaviməti ilə ardıcıl birləşmiş olur, onun cərəyanı isə \dot{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 \dot{I}_5 qiymətinə qədər düşür.

Gərginliyi dəyişməklə (U_{II}) 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 ($\dot{I}_{i\dot{s}}$, \dot{I}_q) cərəyanları ölçülür.

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

$$R_{ti\dot{s}} = \frac{U}{\dot{I}_{i\dot{s}}} - R_p; \quad R_{tq} = \frac{U}{\dot{I}_q} - (R_p + R_{\theta}) \quad (1.1)$$

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 °K və 373 °K) $R_t = f(T)$ temperatur xarakteristikası və temperaturun bir qiymətində məs: 293 °K volt-ampere xarakteristikası məlumdur. Bu nöqtələrə əsasən temperaturun müxtəlif qiymətləri üçün əyrilərin volt-ampere seriyasını qurmaq olar.

Yarımkəçirici termorezistorun volt-ampere xarakteristikasının seriyası qrafa-analitik metodla aşağıdakı ardıcılıqla təyin edilir.

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

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

Sonra isə temperatur xarakteristikasında yarımkəçirici termorezistorun T_k temperaturu tapılır və aşağıdakı düstur vasitəsi ilə səpələnmə əmsalı tapılır.

$$B = \frac{I_k^2 R_k}{T_k - T_{ot}}, \quad (1.2)$$

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 yarımkəçirici 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.

$$I'_k = \sqrt{\frac{b \cdot \Delta T_k}{R_k}} \quad \text{və} \quad U'_k = I'_k \cdot R_k \quad (1.3)$$

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 yarımkeçirici termorezistorun nominal göstəriciləri üzrə sınaq protokolu.

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

Cədvəl 1.1

Sınaq protokolu

Volt-amper 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 yarımkeçirici termorezistorun xarakteristikası, laboratoriya avadanlığının sxemi, təcrübə protokolu, hesabat və çıxarılmış xarakteristikaların qrafikləri olmalıdır.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Yarımkeçirici 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-amper xarakteristikasının qeyri-xətti olma sının səbəbini izah edin.

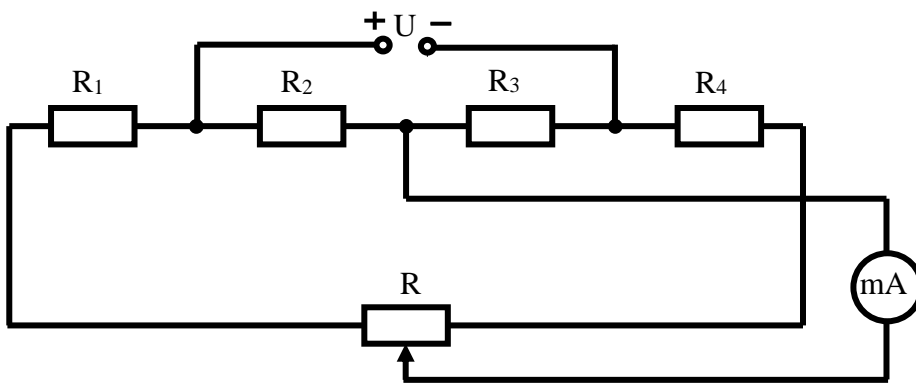
7. Yarımkeçirici termorezistorun ümumi volt-ampər xarakteristikası onun temperatur və volt-ampər xarakteristikasına görə necə qurulur?
8. Termorezistorlardan hazırlanmış vericilər maye və dənəvər materialların səviyyəsinin ölçülməsində necə işləyirlər?
9. Yarımkeçirici və metallik termorezistorların müqavimət temperatur əmsallarının işarələri eynidirmi?

2 saylı laboratoriya işi.
Xətti və bucağı yerdəyişməli ölçü çeviricilərinin
öyrənilməsi və tədqiqi

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

İşin yerinə yetirilmə ardıcılığı

1. Xətti yerdəyişməli vericinin körpü qoşulma sxemini yığmalı (şək. 2.1);



Şək. 2.1. Xətti yerdəyişməli vericinin körpü sxemi üzrə dövrəyə qoşulması

2. R_1, R_2, R_3 və R_4 müqavimətlərinin köməyi ilə körpünü elə müvazinətləşdirməli ki, onun diaqonalına qoşulmuş milliampmetrin göstərişi sıfıra bərabər olsun;

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

Cədvəl 2.1

Xətti yerdəyişməli vericinin təcrübi qiymətləri

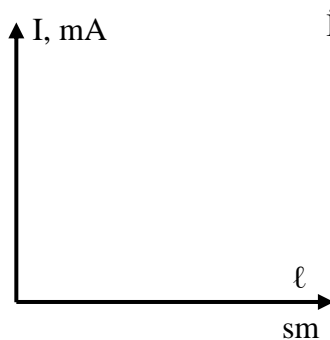
Sıra sayı	Ölçü cihazının göstərişləri						Statiki xəta, %
	1 təkrar		2 təkrar		3 təkrar		
	düzünə gediş	əksinə gediş	düzünə gediş	əksinə gediş	düzünə gediş	əksinə gediş	
1							
2							
3							

4. Aşağıdakı düstur üzrə vericinin statik xətasını təyin etməli:

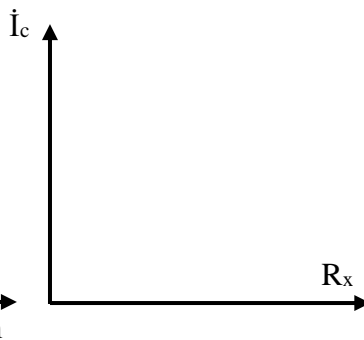
$$m_{st} = \frac{I_{düz} - I_{əks}}{I_{düz} + I_{əks}} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

burada $I_{düz}$ – düz gedişdə milliampmetrin göstərişi, mA ;
 $I_{əks}$ – əks gedişdə milliampmetrin göstərişi, mA .

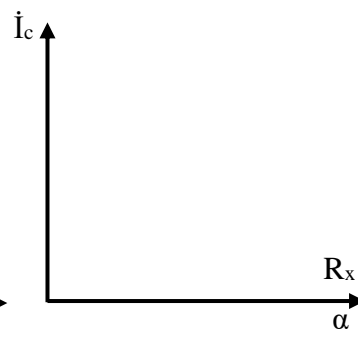
5. Reaxord vericisinin statik xarakteristikasının qrafikini qurmalı (şək. 2.2);



Şək.2.2. Reaxord vericisinin statik xarakteristikası.



Şək. 2.3. Düz karkashlı reostat vericisinin statik xarakteristikası.



Şək. 2.4. Dairəvi karkashlı reostat vericisinin statik xarakteristikası.

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 ;

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 (reostat) vericilərdən istifadə olunur ?
2. Omik vericilərin ümumi üstünlükləri hansılardır ?
3. Kontakt vericiləri vasitəsilə hansı kəmiyyətlərə

- nəzarət edirlər və ya ölçülər.
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.

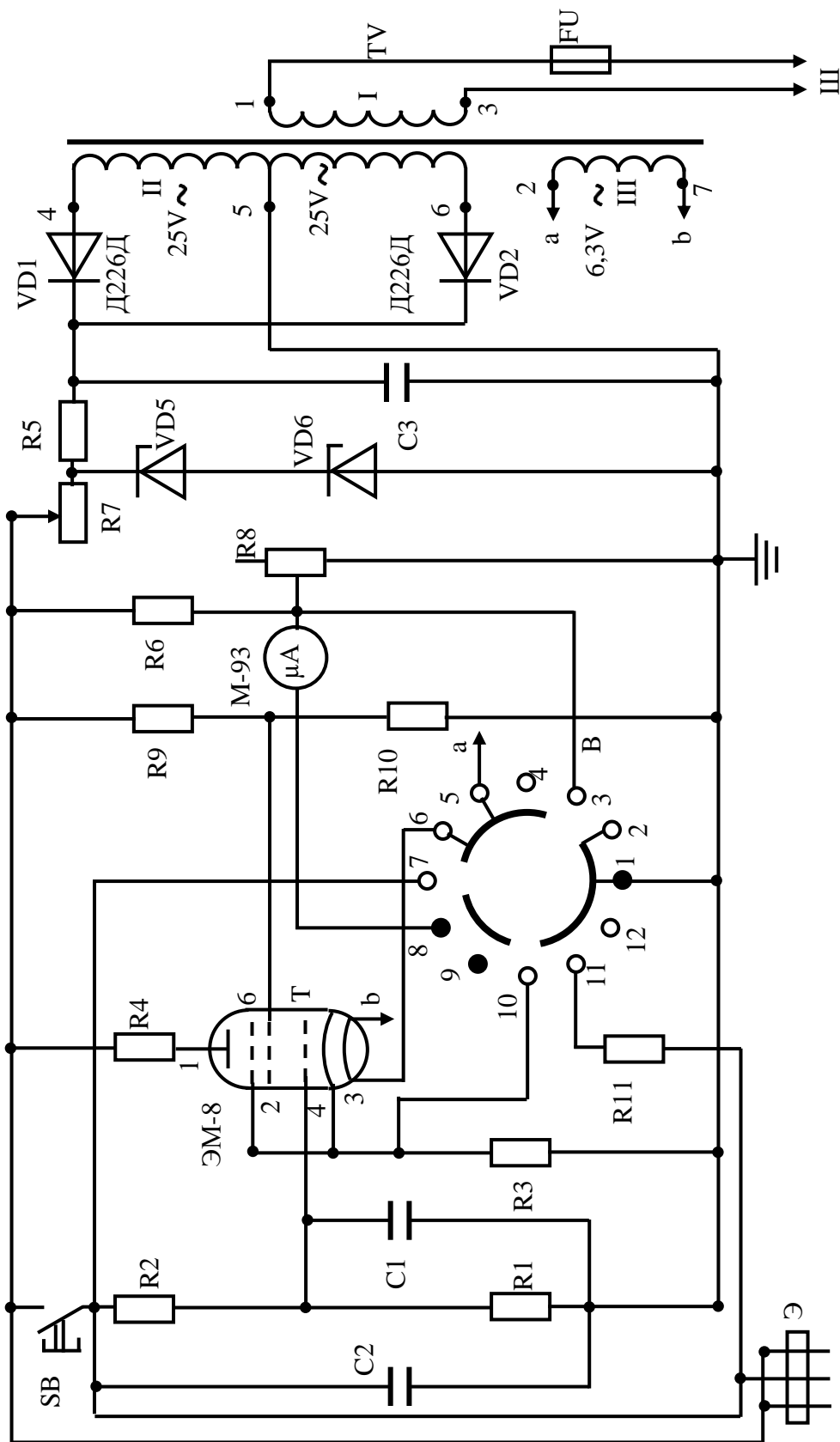
İşin yerinə yetirilmə qaydası

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

Ölçü qabağı cihazın şkalasının kənarını yoxlayıb düzəltməli :

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

Vericinin iynələrini lövhənin bütün üzünə 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 3.1) köməyi ilə mütləq nəmlik vahidinə (W_c) çevirməli.



Şək. 3.1. EB-2K elektrik nəmlik ölçənin prinsiplial sxemi

Cədvəl 3.1

ƏB-2K elektrik nəmlik ölçənin çevirmə cədvəli

Cihazın göstərişi	Şam	Kük-nar	Toz ağacı	Fıstıq, Palıd
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
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

$$W_c = \frac{P_{cəd} W_{cəd}}{P_{cəd}}, \quad (3.1)$$

burada W_c və $P_{cəd}$ 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:

$$W_0 = W_c + \alpha(20 - t) , \quad (3.2)$$

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. 4.2); dərəcələmə əyrisi.

Dərəcələmə protokolu

Elektrik nəmlik ölçənin növü _____ № - si , _____ material üçün ətraf mühitin (havanın) temperaturu _____ $^\circ\text{S}$

Cədvəl 3.2

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. ƏB-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 (ekspress) təyini hansı nəmlik ölçənlə aparılır?

4 saylı laboratoriya işi.

Təzyiq və qüvvə vericilərinin öyrənilməsi və tədqiqi

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

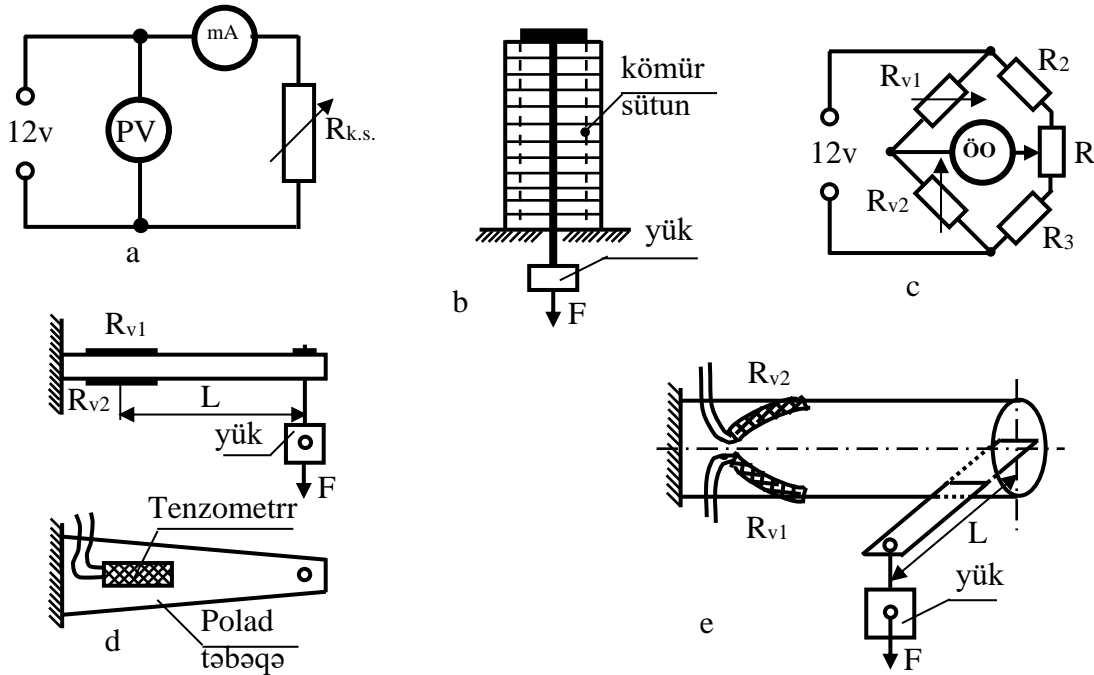
İşin məqsədi və məzmunu

1. Təzyiq və mexaniki qüvvə vericilərinin iş prinsipi, konstruksiyası və xarakteristikaları ilə tanış olmalı;
2. Kömür 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 4.1, a şəklində göstərilmiş elektrik sxemini yığmalı . Bunun üçün F yükünün çəkisi artırılaraq kömür sütununa (şək. 4.1, b) gərginlik verilir, milliampmetrin və voltmetrin göstərişləri yazılır. Ölçmənin nəticələri sınaq protokoluna yazılır və Om qanundan istifadə olunaraq həmin qiymətlərə görə $R_{k\ddot{o}m} = f(F)$ asılılığı təyin olunur;



Şək. 4.1. Təzyiq vericilərinin sınaq sxemləri

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

Şək.4.1, c və 4.1, d – də vericilərin köprü qoşulma sxemləri və onların tədqiq olunan hissəyə yapışdırılması metodları göstərilmişdir.

Sxemdə R_2 və R_3 – sabit müqavimətli rezistorlar; R – dəyişən müqavimətli rezistorlar; ÖÖ (mA) – ölçü orqanı (bizim işdə mikroampmetr) 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 vaxt ki, 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

vericinin 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. 4.1, 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 nisbəti ilə təyin olunur.

$$\sigma_{\text{əy}} = \frac{M}{W} , \quad (4.1)$$

burada M – burulma momenti;

W – boru kəsiyinin müqavimət momentidir.

$$W = 0,2d^3 \left[1 - \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^4 \right], \quad (4.2)$$

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 $R_{k\ddot{m}} = f(F)$, $\dot{I} = f(\sigma_{\ddot{y}})$ 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,	I,	R,	F		i, MKA	M, Nm	$\sigma_{\ddot{y}}, N/m^2$	F,		i, N/m ²	M, Nm	$\sigma_{\ddot{y}}, N/m^2$
kgs	N	V	mA	Om	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.

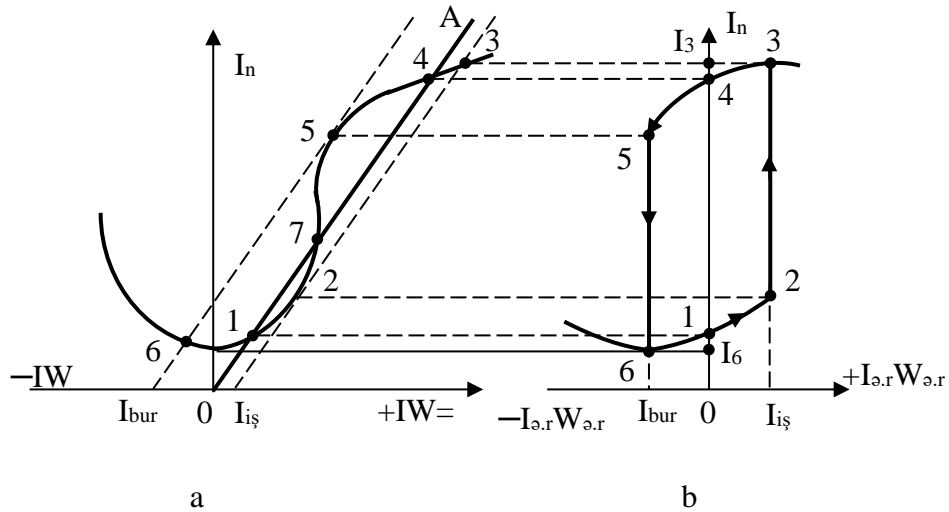
Maqnit gücləndiricilərinin öyrənilməsi və tədqiqi

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

İşin yerinə yetirilməsinə dair göstərişlər

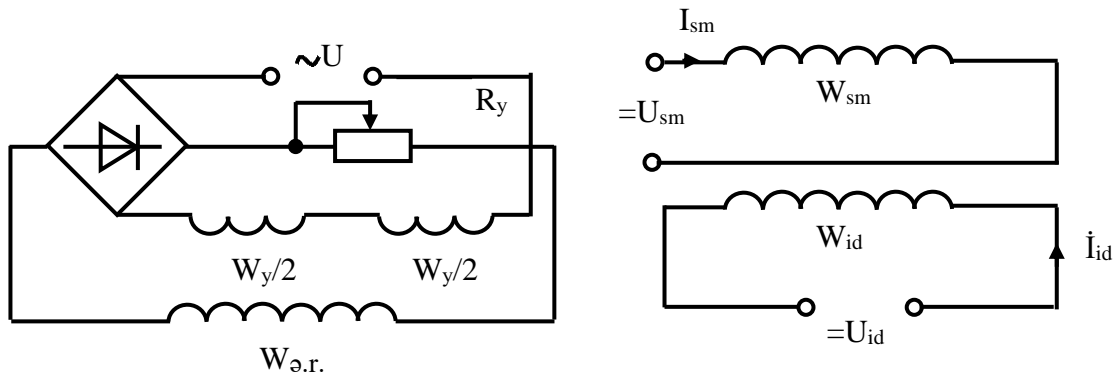
1. Stenddə verilmiş maqnit gücləndiricisinin iş prinsipi, tipləri və konstruksiyaları ilə tanış olmalı. Stenddə maqnit gücləndiricisi, müvafiq ölçü cihazları, açarlar, düzləndirici körpü, yük və tənzimləyici müqavimətlər quraşdırılmalıdır (şək. 5.1).

2. Maqnit gücləndiricisinin aşağıdakı xarakteristikalarını çıxarmalı: sürüşmə dolaqsız, sürüşmə dolaqlı (şək. 5.2), əks rəbitəli sürüşmə dolaqsız (şək. 5.3. a,b) və rele rejimində (şək. 5.8). Xarakteristikalar çıxarılanda ölçü cihazlarını maqnit gücləndiricisinin dolaqlarının sıxaclarına qoşurlar və növbə ilə sxemləri (şək. 5.2 və şək. 5.4) yığa-



Şək. 5.4. Maqnit gücləndiricisinin rele rejimindəki xarakteristikaları:

a – sürüşmə dolaqlı; b – maqnit qütbləşmiş rele



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

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_s müqavimətini (şək. 5.4 və şək. 5.9) artıraraq rele rejiminə keçirilən və bu zaman I_{id} və $I_{yük}$ cərəyanlarının qiymət-

lərini (şək. 5.8. a,b) xarakteristikanın aşağıdakı nöqtələrinə müvafiq olan qiymətləri 1,2,3,4,5,6, həmçinin $I_{id} > I_{i\dot{s}}$ və $-I_{id} > I_{qo\dot{s}}$ 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 əmsallarını 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 (cə. 5.1); təcrübələr nəticəsində maqnit gücləndiricisinin qurulmuş xarakteristikaları; K_i , K_u , K_p güclənmə əmsallarının qiymətləri.

Maqnit gücləndiricisinin sınaq protokolu

Maqnit		gücləndiricisinin								sxemləri							
Parametrlər	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 re-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	
$\dot{I}_{id} > 0$																	
$\dot{I}_{id} < 0$																	
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 avtomatikası sxemlərində istifadə etmək üçün daha perspektivli gücləndiricilərin növlərini deyın.
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 rabitə 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

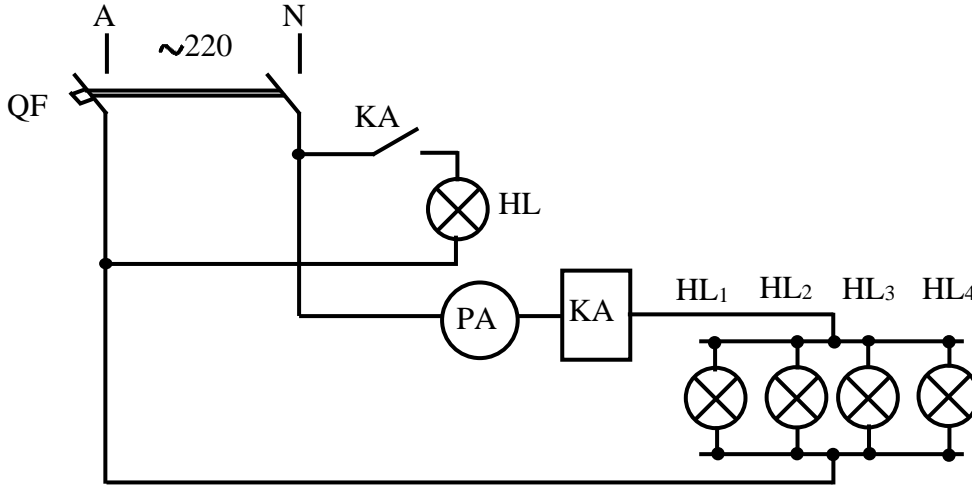
İşin məqsədi. Cərəyan və gərginlik relelərinin quruluşunu, iş prinsipini, dövrəyə qoşulma sxemini öyrənməli, qayıtma əmsalını təyin etməli və xarakteristikalarını qurmalı.

İşin yerinə yetirilmə qaydası

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

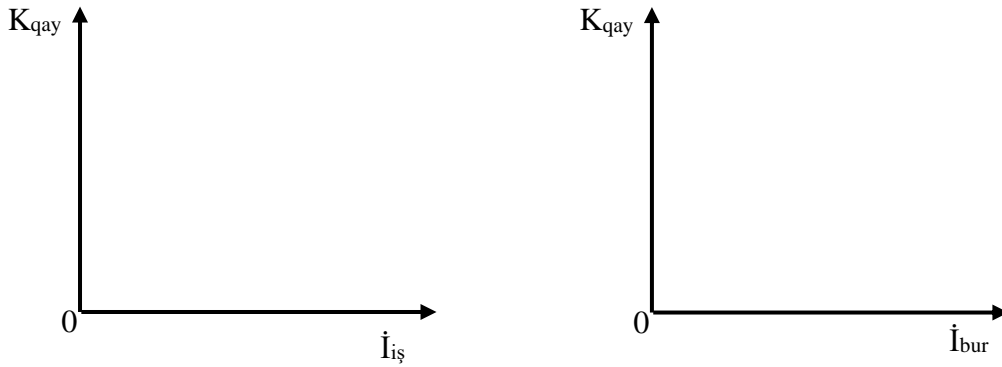
2. Releləri gərginliyi tənzim olunacaq gərginlik mənbəyinə birləşdirməli və dolağın gərginliyini 0 – dan nominal qiymətə qədər artırmalı və əksinə. Relelərin qayıtma əmsallarını təyin etməli.

3. Cərəyan relesinin quruluşu və iş prinsipi ilə tanış olmalı. Eskizini çəkməli, verilmiş sxem (şək. 6.1) üzrə dövrəni yığaraq işləmə və açılma cərəyanlarını, qayıtma əmsalını təyin etməli və xarakteristikasını qurmalı (şək. 6.2). Təcrübəni relenin dolaqlarının ardıcıl və paralel birləşməsi halları üçün aparmalı.



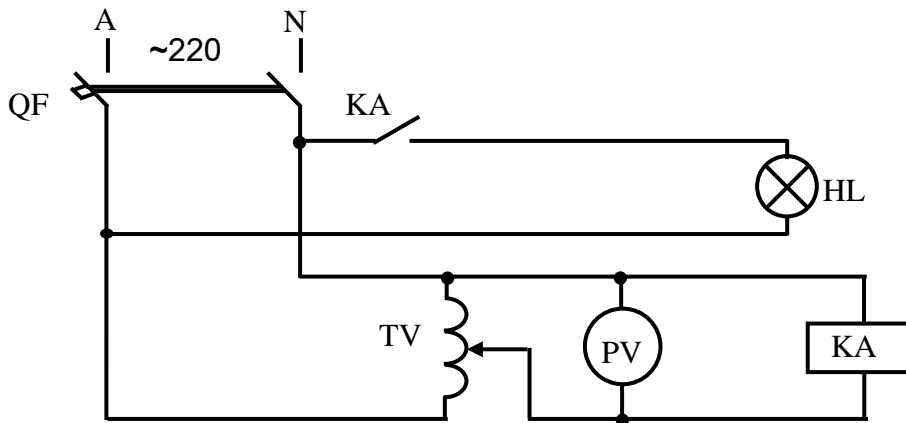
Şək. 6.1. Cərəyan relesinin qoşulma sxemi

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



Şək. 6.2. Cərəyan relesinin $K_{qay} = f(I_{i\dot{s}})$ (a) və $K_{qay} = f(I_{bur})$ (b) asılılıqlarının qurulma əyriləri

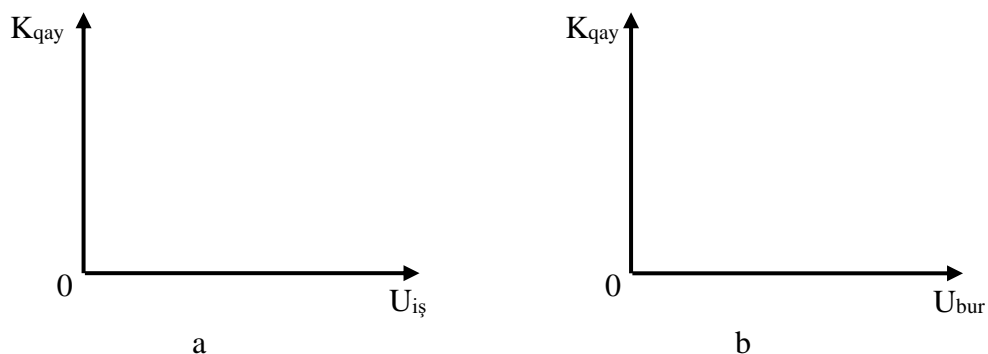
4. Gərginlik relesinin quruluşu və işləmə prinsipi ilə tanış olmalı, eskizini çəkməli, verilmiş sxem (şək. 6.3)



Şək. 6.3. Gərginlik relesinin qoşulma sxemi

üzrə dövrəni yığaraq işləmə və açılma gərginliklərini, qayıtma əmsalını təyin etməli və xarakteristikalarını qurmalı (şək. 6.4). 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. 6.4. Gərginlik relesinin $K_{qay} = f(U_{i\dot{s}})$ (a) və $K_{qay} = f(U_{bur})$ (b) asılılıqlarının qurulma əyriləri

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
$$K_{qay} = f(I_{i\dot{s}}); \quad K_{qay} = f(I_{bur});$$
$$K_{qay} = f(U_{i\dot{s}}); \quad K_{qay} = f(U_{bur}).$$
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 laboratoriya işi.

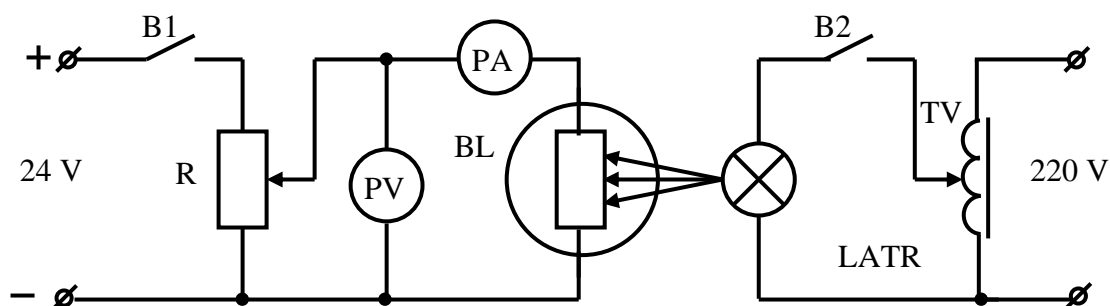
Fotoçeviricilərin öyrənilməsi və tədqiqi

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

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 sxemində əsasən (şək.7.1) alınmış nəticələr cədvəl 7.1.-ə yazılır və volt-ampər xarakteristikası (şək.7.2) qurulur. ФСК – Г1 fotorezistorunun volt-ampər xarakteristikasını almaq üçün B1 açarını vurmaq və B2 açarı ilə əvvəlcə Φ_1 işıq selini və sonra Φ_2 işıq selini müəyyənləşdirməli. TV avtotransformatoru ilə gərginliyi 0-dan 60 V-a qədər dəyişdirərək gərginliyin və pA milli-ampmetri ilə ölçülən cərəyanın qiymətini protokola yazmalı. Fotoelementin və fotorelenin sınaq protokolu cədvəl 6.1-də göstərilmişdir.

ФСК – Г1 fotorezistoru ПИ-7 tipli KV1 relesi ilə ardıcıl qoşulmuşdur (şək. 7.1).

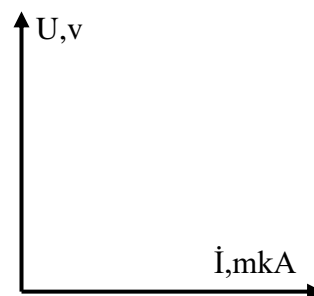


Şək.7.1. Qurğunun prinsipial sxemi

Cədvəl 7.1

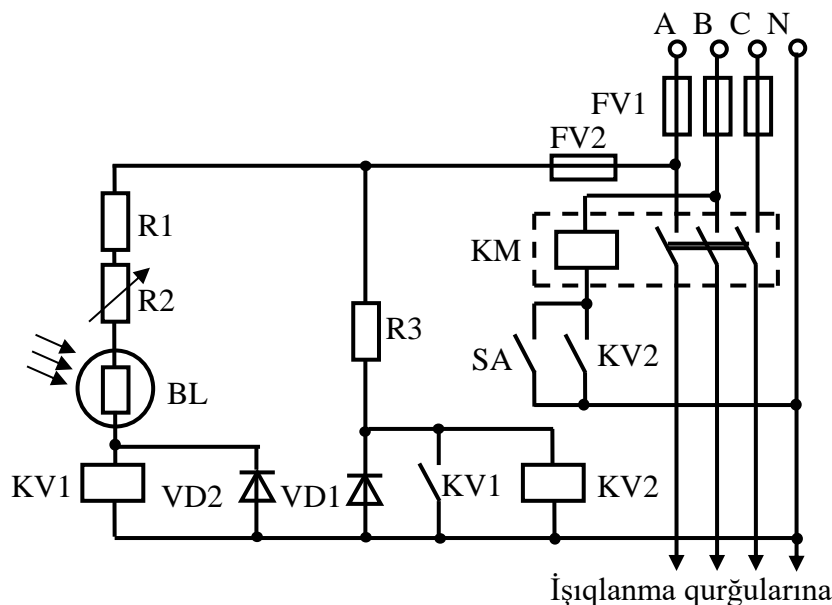
Fotoelementin sınaq protokolu

Fotoelementin volt-amper xarakteristikası				Fotoelementin işləmə parametrləri	
ΦCK – Γ1					
Φ1		Φ2			
U, v	İ, mkA	U, v	İ, mkA	U, v	E, Lx



Sək.7.2. Volt-amper xarakteristikası

Fotorele aşağıdakı qaydada işləyir (şək. 7.3):



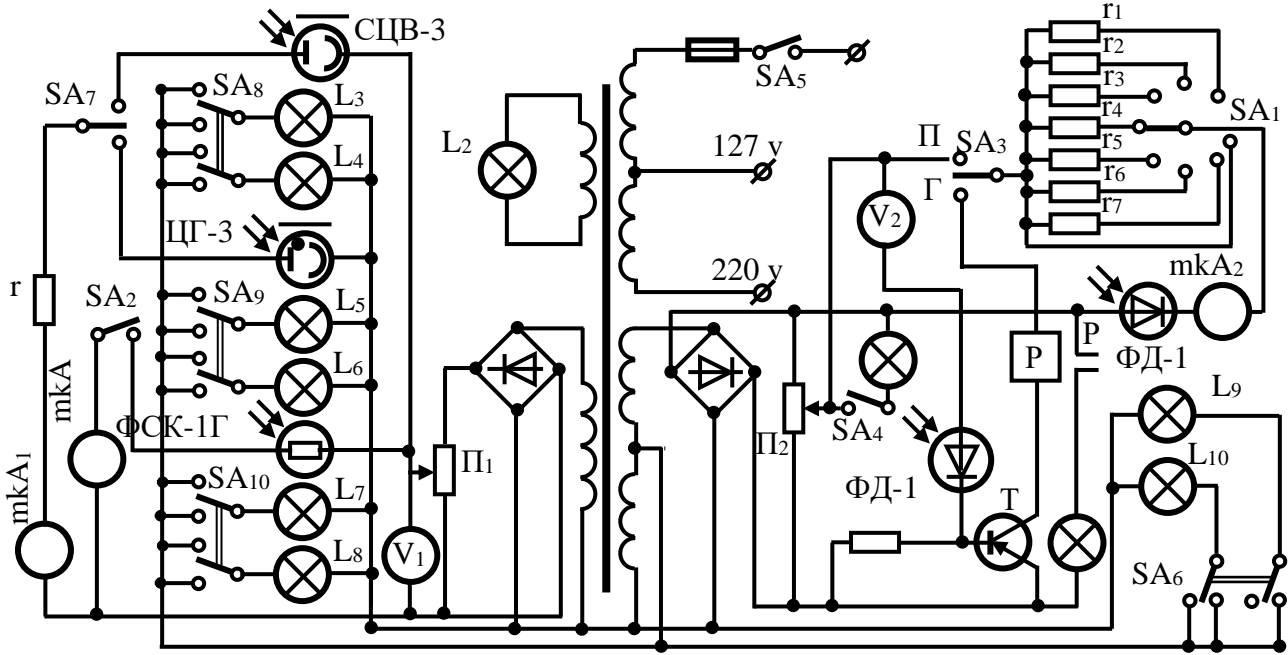
Şək. 7.3. ФР-1 fotorelesinin prinsipial sxemi

Gündüz vaxtı təbii işıqlanma kifayət qədər intensiv olduqda (ΦCK – Γ1) BL fotorezistorunun müqaviməti kiçik olur. KV1 relesinin sarğı dövrəsindəki cərəyan işləmə cərəyanından böyük olur və fotorezistor qoşulur, KV2 relesi açılır.

Axşam vaxtı fotorezistorun müqaviməti relenin açma cərəyanının qiymətinə qədər azalır. Bu zaman KV1 kontaktlarının açılması baş verir və KV2 relesi qoşulur. O

da öz növbəsində işıqlanma qurğularını idarə edən KM maqnit işə buraxıcısını qoşur. SA açarı işıqlanma qurğularını əl ilə idarə etməyə xidmət edir.

Stenddə göstərilmiş (şək. 7.4) fotoelementlərin konstruksiyası ilə tanış olmalı və fotoelementlərin volt-ampər xarakteristikasını çıxarmalı.



Şək.7.4. ЭС – 6 stendinin prinsipial elektrik sxemi

Hesabatın məzmunu. Hesabatda ФР-1 fotorelesinin elektrik qoşulma sxemi, tərtib olunma protokolu, ФСК-Г – fotorezistorunun volt-ampər xarakteristikası və ФР-1 , ФР-2У3 fotorelelərinin qoşulma sxemləri əks olunmalıdır.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Fotorezistorun, vakuum və yarımkəçirici fotoelementlərin işinin mahiyyətini izah edin.
2. Fotorezistoru, vakuum və yarımkəçirici fotoelementləri müqayisə edərək onların üstünlükləri və nöqsanları haqqında danışın.
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 yarımkəçirici 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, PBΠ – 1M, ЭВ – 235 və PBM – 12 tipli relelərin konstruksiyasını, iş prinsipini və xarakteristikasını öyrənməli.

İşin yerinə yetirilmə qaydası

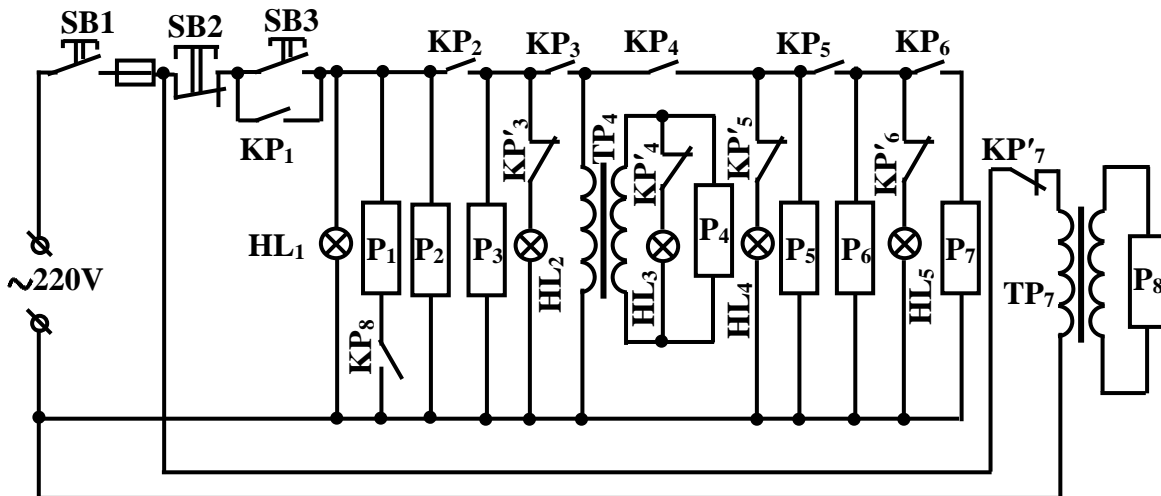
1. Müxtəlif növlü zaman relelərinin konstruksiyası və iş prinsipi ilə tanış olmalı. İşdə istifadə olunan cihazların siyahısını cədvəl 8.1-də verməli.

Cədvəl 8.1

İşdə istifadə olunan cihazların siyahısı

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

2. Prinsipial sxem (şək. 8.1) və onun izahına görə sxemin iş ardıcılığını öyrənməli.



Şək. 8.1. Laboratoriya işinin sxemi:

SB1 – laboratoriya qurğusunu qoşmaq üçün düymə; SB2 – “Dayan” düyməsi; SB3 – “İşəsalma” düyməsi; БК – blok-kontakt; P₁ – PBM-12 relesi; P₂ – PBM-2M mexaniki rele; P₃ – PБII-1M elektropnevmatik rele; P₄ – PБЭ -41M relesi; P₅ – E -52 elektromotor relesi; P₆ – BC -10 proqram relesi; P₇ – PСII-1 impuls say relesi; P₈ – MKY-48 elektromaqnit relesi; KP₁ – PBM-12 relesinin kontaktları; KP₂ – PBM-2M relesinin kontaktları; KP₃ və KP’₃ – PБII-1M relesinin kontaktları; KP₄ və KP’₄ – PБЭ -41M relesinin kontaktları; KP₅ və KP’₅ – E -52 relesinin kontaktları; KP₆ və KP’₆ – BC -10 relesinin kontaktları; KP₇ – PСII-1 impuls say relesinin kontaktları; KP₈ – MKY-48 relesinin kontaktları; HL₁ ...HL₅ siqnal lampaları; TP₇ – PСII-1 impuls say relesinin transformatoru.

3. İdarə pultunda SB1 düyməsini basmaqla laboratoriya qurğusunu qoşmalı. Bu zaman “Stend qoşuldu” tablosu yanır və P₂ relesi işləyir.

SB3 – düyməsini basdıqda HL₁ siqnal lampası yanır, P₁ relesi işləyir və KP₁ kontaktı qapanır. Eyni zamanda P₂ relesinə qidalanma verilir. Verilmiş zaman dözümindən sonra P₂ relesi işləyir və gərginlik P₃ zaman relesinə verilir. HL₂ siqnal lampası yanır. Qoyulmuş zaman dözümindən

sonra P₃ relesi işləyir P₄ relesinin güc transformatorunu qoşur. HL₂ siqnal lampası sönür və HL₃ siqnal lampası yanır. P₄ relesi işlədikdə P₅ zaman relesi qoşulur və HL₄ lampası yanır. P₅ relesi P₆ proqram relesini və HL₅ lampasını qoşur. Verilmiş zaman proqramı başa çatdıqdan (yerinə yetirildikdən) sonra P₆ relesi impulsların say relesi P₇ relesini qoşur. O da işləyərək P₈ relesinin qidalanma dövrəsini açır (qırır) ki, bu da bütün sxemin açılmasına səbəb olur.

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

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

4. Sxemi qoşmalı və saniyəölçənin (ПВ – 53Л) köməyi ilə hər bir relenin zaman dözüümünü ölçməli. Ölçmənin nəticələrini sınaq protokoluna köçürməli (cədv. 8.2).

Sınaq protokolu

Zaman relesi _____ № _____

Cədvəl 8.2

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 relələri necə siniflərə bölünür və onların əsas parametrləri hansılardır?
2. Zaman relələrinin avtomatik sxemlərdə əsas vəzifələri

hansılardır?

3. Zaman relelərinin 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 üsulları mövcuddur?

Bu üsulların müqayisəli xarakteristikasını verin.

9 saylı laboratoriya işi.

Pnevmatik relelərin öyrənilməsi və tədqiqi

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

İşin yerinə yetirilmə proqramı

1. PBP-1M tipli zaman relesinin konstruktiv quruluşunu öyrənməli;

2. İşdə lazım olan cihaz və aparatların olmasını yoxlamaq:

a) PBP-1M tipli zaman relesi;

b) latr;

c) potensiyometr;

ç) elektrik saniyə ölçən;

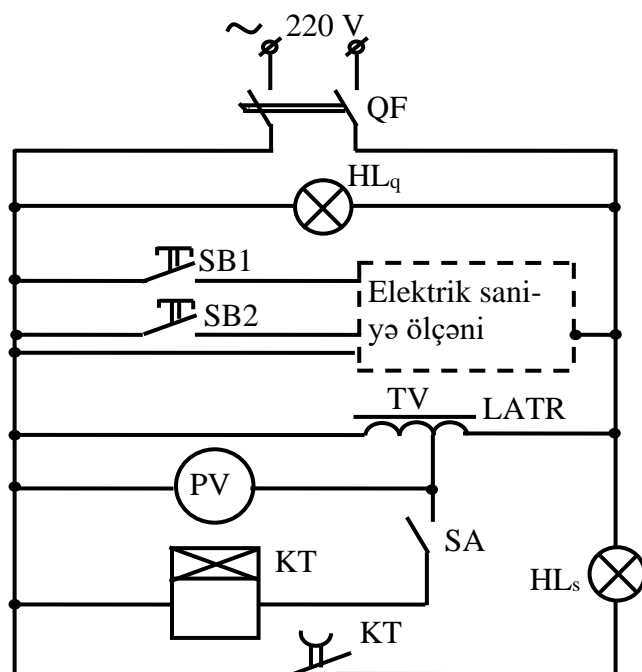
d) sabit və dəyişən cərəyan voltmetrləri.

3. PBP-1M tipli pnevmatik zaman relesinin sınaq sxemini yığmalı (şək. 9.1):

a) yayın sabit gərginliyində relenin zaman dözümlüyünün sargının sıxaclarındakı gərginlikdən asılılığını təyin etməli.

Laboratoriya stendinə gərginlik QF avtomatı vasitəsilə verilir. Gərginliyin olmasına HL_q ("qoşma") signal lampası ilə nəzarət edilir. Releyə verilən gərginlik LATR – in köməyi ilə tənzimlənir. Hər 10 V – dan bir hesabət

götürülür. Relenin qoşulması və açılması SA tumblerinin köməyi ilə yerinə yetirilir. Zaman relesinin kontaktının açılmasına HL_s siqnal lampası ilə nəzarət edilir. Təcrübənin nəticələri cədvəl 9.1 – ə yazılır.



Şək.9.1. PBI-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)

Cədvəl 9.1

PBI-1M relesinin təcrübi sınaq qiymətləri

Rele					PBI-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.

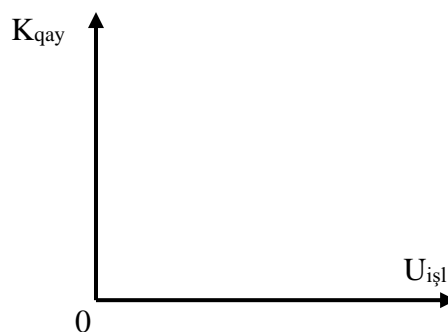
c) iki qeyri-maqrıt təbəqələr üçün yayın gərginləşməsini dəyişməklə nominal gərginlikdə zaman dözümlü relenin tənzimləmə diapazonunu təyin etməli;

ç) relenin qayıtma əmsalını təyin etməli;

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

Hesabatın məzmunu.

1. İşin məqsədi;
2. Qısa iş prinsipini yazmaqla PBP-1M zaman relisinin eskizini çəkməli;
3. Qısa iş prinsipini yazmaqla təcrübə qurğusunun sxemini çəkməli;
4. Cədvəldəki verilənlərə görə asılılıq $K_q = f(U_{isl})$ qurmalı (şək. 9.2);



Şək. 8.2. $K_{qay} = f(U_{isl})$ asılılığı

5. Relenin qayıtma əmsalını təyin etməli (hesablamalı);
6. Təcrübə yolla alınan zaman dözümlünün tənzimləmə

- diapazonunu təyin etməli;
7. Laboratoriya işi üzrə nəticələr yazmalı.

Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. PBP-1M relesinin quruluşunu və iş prinsipini izah edin.
2. PBP-1M pnevmatik relesi harada tətbiq olunurlar?
3. Bu relələrdə zaman dözümlü nəyin köməyi ilə 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 öyrənilməsi və tədqiqi

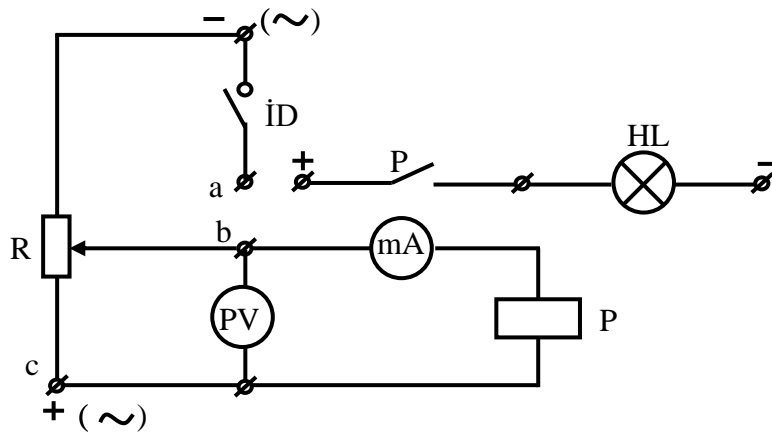
İşin məqsədi. Kontaktorlar və maqnit işə buraxıcıları da daxil olmaqla elektromaqnit relələrin konstruksiyasının və iş prinsipinin öyrənilməsi.

İşin yerinə yetirilmə ardıcılığı və göstərişlər

1. Stenddə quraşdırılmış relələrin konstruktiv quruluşlarını öyrənməli, iki və daha çox dolağı olan relələrin (PKH, PPH və PP –5) dolaqlarının çıxışlarını testerlə təyin etməli.
2. Hər bir reledə işləmə və buraxma cərəyanlarını və gərginliklərini ölçməli. İşləmə və buraxma cərəyanlarını və gərginliklərini təyin etmək üçün sınaqdan keçirilən rele şəkl. 10.1-də göstərilmiş sxemə qoşulur. İşləmə və burax-

ma 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. 10.1. Relenin sınaq sxemi:

İD – işəsalma düyməsi; P – rele; HL – siqnal lampası.

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

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

(10.2) və buraxmada $K_{e.bur} = \frac{I_{bur}}{I_n}$ (10.3) ehtiyat əmsallarını,

işləmənin və buraxmanın amper sarğılarını $I_{W_{i\dot{s}}}$ 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 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.

$$I_{sax} = K_n \cdot I_{bur}, \quad (10.4)$$

burada $K_n = 1,4 \dots 3$ – etibarlılıq əmsalı.

cədvəl 10.1

Elektromaqnit relələrin sınaq protokolu

Rele	Relenin təcrübə və hesabat parametrləri											
	$I_{iş}$	$U_{iş}$	I_{bur}	U_{bur}	U_n	R_p	I_n	K_q	$K_{e.ış}$	$K_{e.bur}$	$iW_{iş}$	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												
Kiçik ölçülü, (Tıspkin)-MPIÇ												
Çoxkontaktlı, ümumiləşdirilmiş-MKY-48												

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Dəyişən cərəyanlı-PIIT-100												
Qütblənmiş-PII5												

Minimal qidalanma gərginliyini U_{\min} (rəhbər tərəfindən verilir) və relenin dolağının müqavimətini 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:

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

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. Qütbilənmiş rele neytral reledən nə ilə fərqlənir?
4. İşləmə və buraxma zamanı relenin işini ləngitmək və onların kontaktlarında yaranan qıçılçımları 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

Avtomatikanın proqram qurğularının öyrənilməsi və tədqiqi

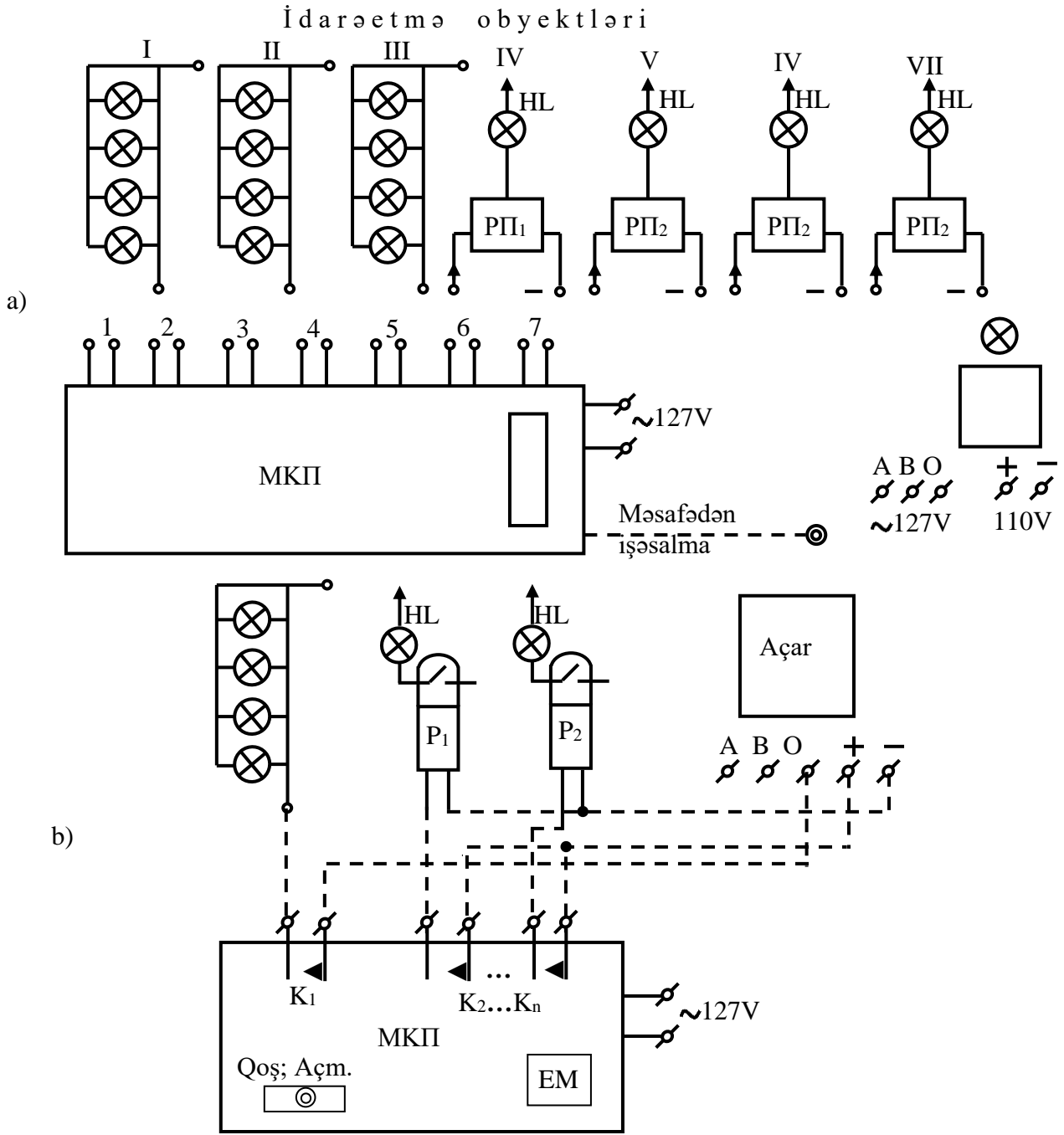
İşin məqsədi. Proqram qurğularının yerinə yetirilməsi prinsiplərinin öyrənilməsi və MKII tipli çoxdövrəli əmredici cihaz ÇƏC nümunəsində verilmiş proqrama əsasən sazlama.

İşin yerinə yetirilməsinə göstəriş

1. Stenddə 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 idarəedici komandaların sayını artırmağa və bir neçə icraedici idarəetməyə imkan verən signal lampaları, $P_1...P_4$ aralıq releləri bu məqsədə qulluq edir (şək. 11.1,a).

2. MKII proqram qurğusunun sazlanma göstəricilərinin təyin edilməsi. Hər briqada sazlanma göstəricilərini fərdi qrafik üzrə təyin edir (şək. 11.2.a,b,c). Qrafikə görə T_t tam tsikl vaxtını təyin etməli və onun quruluşunu verməli.



Şək. 10.1. Signal standinin ümumi görünüşü (a) və proqram idarəetmə sisteminin birləşmə sxemi (b)

Qrafiklərdən görünür ki, MKII üç obyektə idarə etməlidir: I, II, III (şək. 11.2.a,b,c) qrafiki diqqətlə öyrənsək görürük 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.

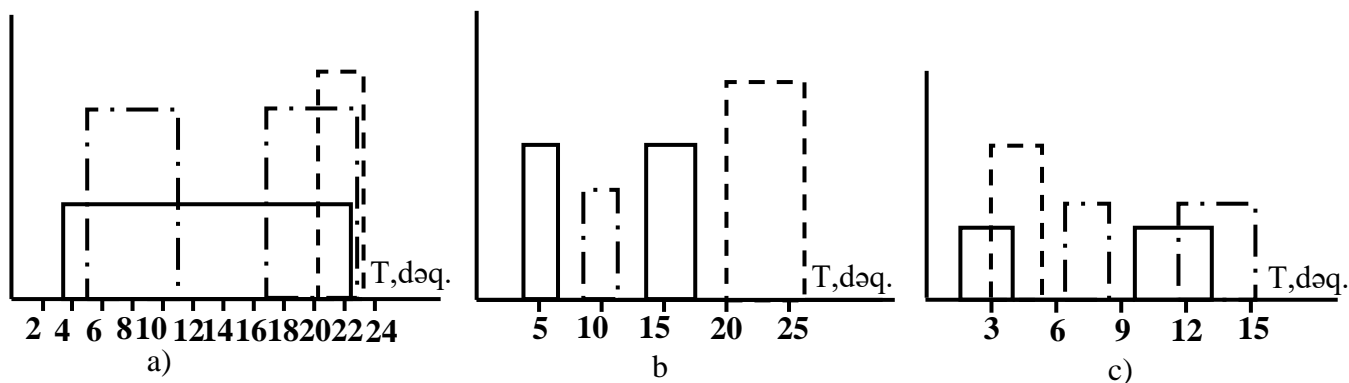
4. MKП qurğusu ilə obyektlərin idarə olunma sxemini yığmalı (şək.11.1.b).

5. Proqramla idarəetmə sxemini qoşmalı və MKП tərəfindən verilən proqramın 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:

$$\Delta t_i = \frac{t_{i.həqiqi} - t_{i.hesabat}}{t_{i.həqiqi}} \cdot 100\%., \quad (10.2)$$

7. MKП- nin dəqiq işləməsinin nəticələrini çıxarmalı.



Sək. 10.2. Texnoloji idarəetmə prosesinin qrafikləri;

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

Hesabatın məzmunu. Hesabata proqram 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 açılması	qoşma	açma	qoşma	açma

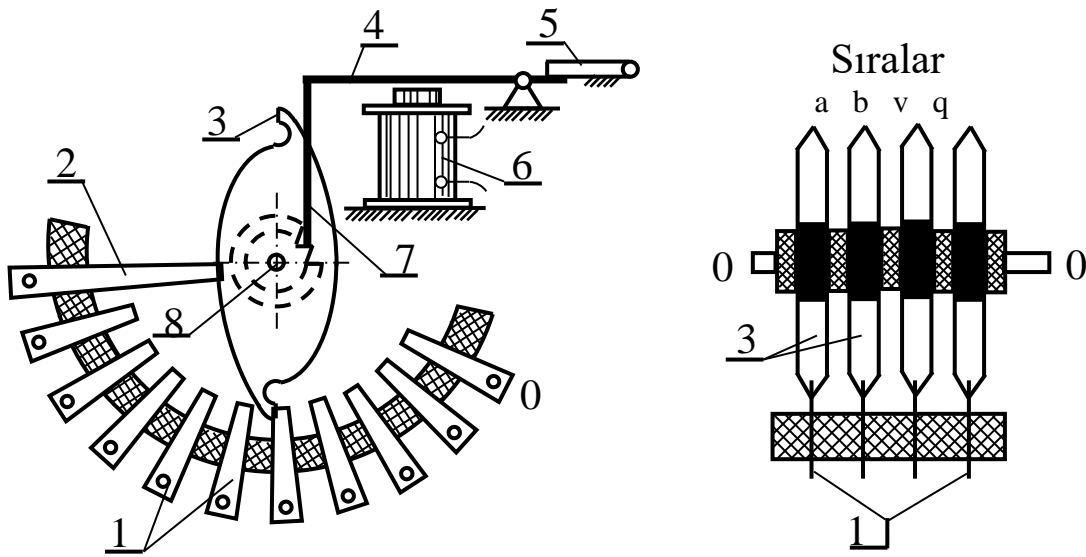
Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Avtomatikanın 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 təyinatla malikdirlər.
4. Proqram-verici orqanın (PVO) yerinə yetirilmə prinsiplərini izah edin.
5. ÇƏC əmr verən 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 öyrənilməsi və tədqiqi

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

İntiqalı birbaşa təsir edən addım axtarıclarının prinsiplial sxemi şəkil 12.1 – də göstərilmişdir.



Şək.12.1. Addım axtarıclarının prinsiplial sxemi

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

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

Elektromaqnit intiqal rotoru, lövbər, sobaçka və rotorun oxuna bərkidilmiş xırxıra çarxı vasitəsilə hərəkətə gətirir. Lövbərin qayıtması qaytarıcı yayın təsiri ilə yerinə yetiri-

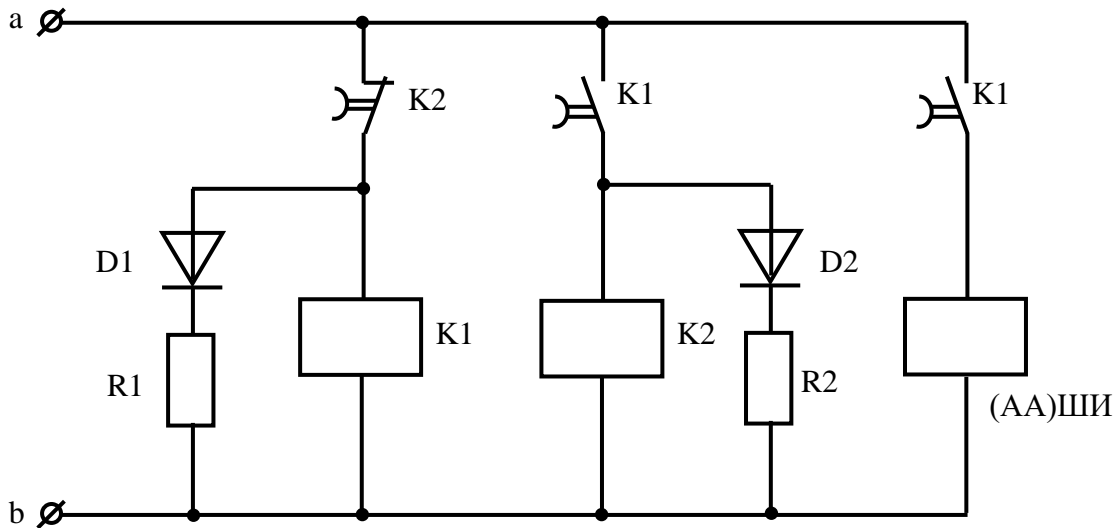
lir. Fırçalar sürüşən kontaktla müvafiq ştift arasındakı elektrik dövrəsini qapayırlar.

İşin yerinə yetirilmə ardıcılığı

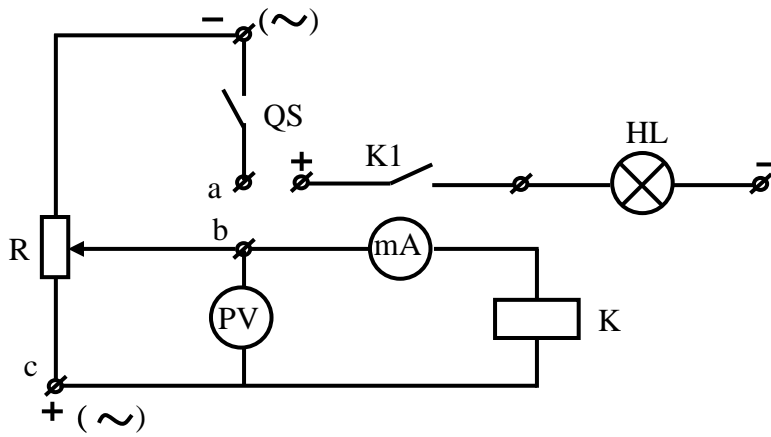
1. Stenddəki addım axtarıcısının konstruksiyası ilə tanış olmalı.

2. İki releli impulsar generatorunun sxemini yığmalı və addım axtarıcısının işini yoxlamalı.

İki releli impulsar 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.12.3 – 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.



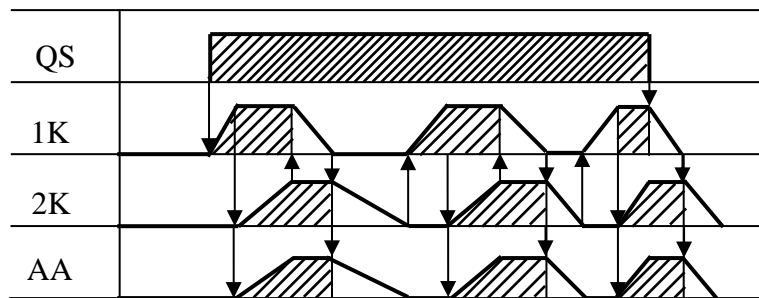
Şək. 12.2. İki releli impulsar generatorunun elektrik sxemi



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.



Şək. 11.4. İki releli impulsar generatorunun işinin zaman diaqramı

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

Cədvəl 12.1

Addım axtarıcısının sınaq protokolu

Addım axtarıcılığı	Addım axtarıcısının təcrübi və hesabat parametrləri										
	$I_{i\dot{s}}$	$U_{i\dot{s}}$	I_{bur}	U_{bur}	U_n	R_r	K_{qay}	$K_{i\dot{s},e.\dot{e}}$	$K_{bur,e.\dot{e}}$	$I W_{i\dot{s}}$	$I W_{bur}$
ШИ-17											
ДШИ											

Hesabatın nəticələri onların təyini ardıcılığı üzrə yazılır:

$$\begin{array}{l} I_{\text{bur}} = \quad \text{mA}; \quad K_e = \quad ; \quad I_{\text{sax}} = \quad \text{mA}; \\ U_{\text{min}} = \quad \text{V}; \quad R_r = \quad \text{kOm}; \quad R_t = \quad \text{kOm}. \end{array}$$

Hesabatın məzmunu. Hesabat elektrik sxemlərini, 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. ШИ(AA) və ДШИ addım axtarıcılarının növləri hansıdır ?
4. Puls – para sxeminin işini izah edin.
5. Addım axtarıcısının tətbiq sahəsini göstərin.

13 saylı laboratoriya işi.

Məntiqi əməliyyatları yerinə yetirən rele – kontakt sxemlərinin öyrənilməsi və tədqiqi

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

İşin yerinə yetirilmə metodikası

X_1 , X_2 və X_3 giriş dəyişənlərinə uyğun siqnalları məntiqi əməliyyatın həqiqiliyi cədvəllərindəki giriş siqnallarının birləşmələrinə (kombinasiya) uyğun olan çevricilər 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

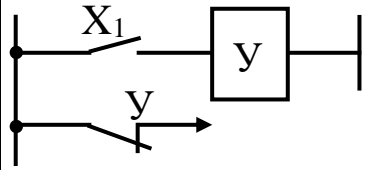
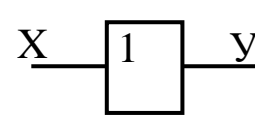
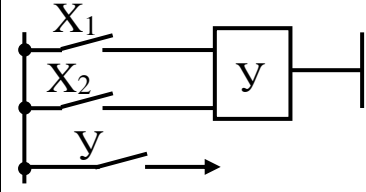
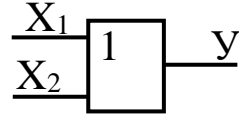
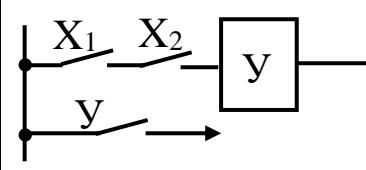
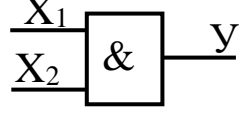
X ₁	X ₂	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

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

Cədvəl 13.2

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

Məntiqi əməliyyatların adı	Elementin işarəsi	
	rele	məntiqi
1	2	3

1	2	3
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 saylı laboratoriya işi.

Kontaktsiz məntiqi elementlərin öyrənilməsi və tədqiqi

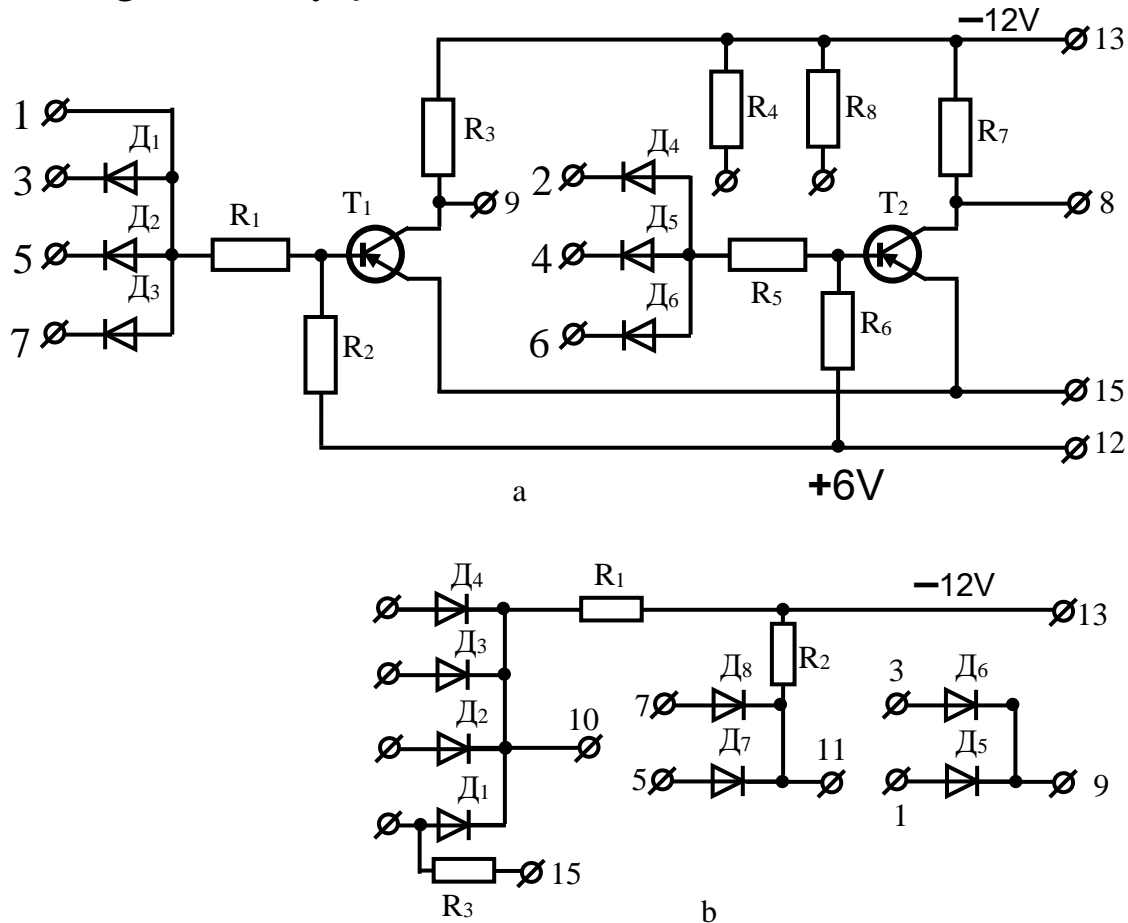
İşin məzmunu (məqsədi). Tranzistor məntiqi elementlərin iş prinsipinin öyrənilməsi.

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. 14.1).

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 ЭТ – П 100 С ümumiləşdirilmiş qida blokundan istifadə olunur. Mənfi qütblü siqnalları $R_4...R_7$ (şək. 14.1) 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 sürüngəci ilə dəyişdirilir.

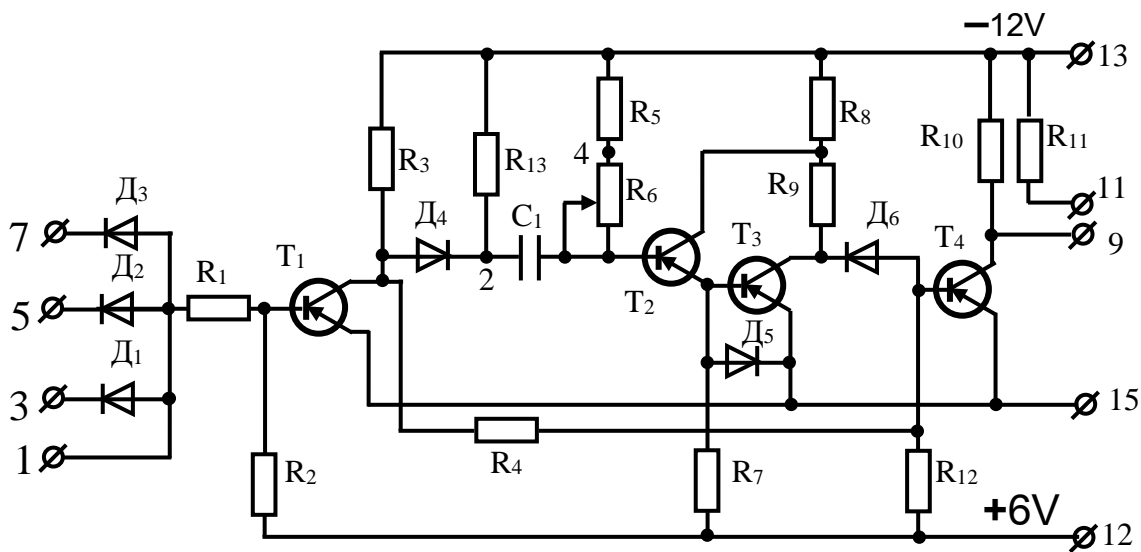


Şək. 14.1. Məntiqi elementlərin sxemləri:

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 köməyi ilə 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, MPIЦ tipli reledən) istifadə olunur. Rele siqnal lampasını idarə edir (şək. 14.2).



Şək. 14.2. Gecikmə əməliyyatını yerinə yetirən T – 303 elementinin elektrik sxemi

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-LIK əməliyyatlarını yerinə yetirməli.

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

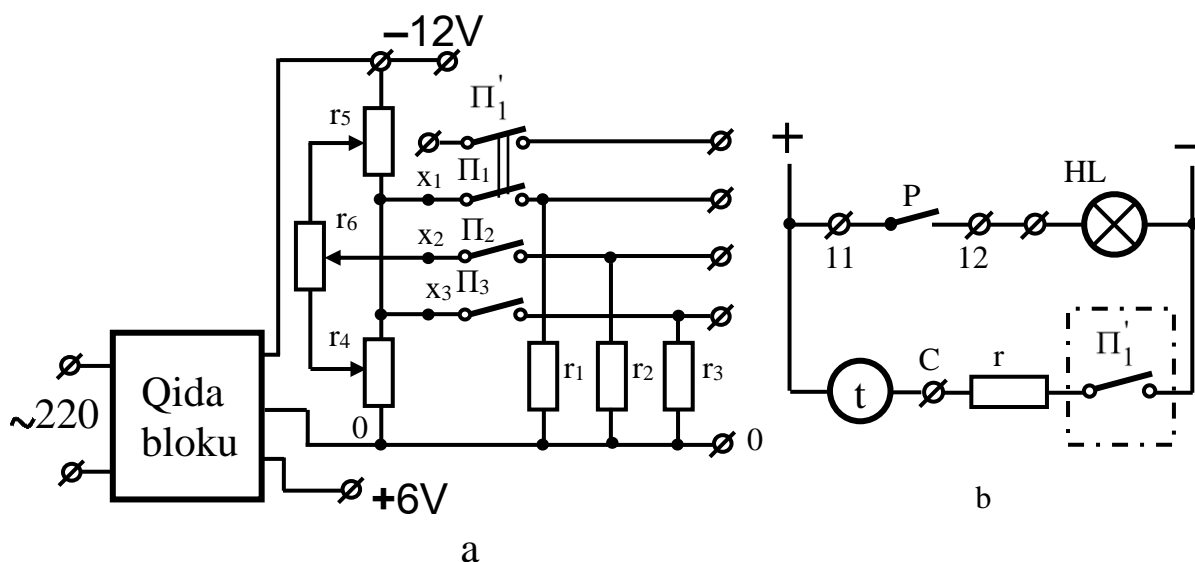
Bütün sxemlərdə qidalanma gərginliyi belə verilir: + 6V – 12 çıxışına, 0 gərginliyi –15 çıxışına, – 12V – 13 çıxışına. Yük (P relesi) elementin çıxışına və 15 çıxışına qoşu-

lur. 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.14.2), yük isə 9 və 15 klemələrinə birləşdirilir.

Əgər 3,5 və 7 girişlərinə (T_1 triodunun bazasına) 15 klemə nəzərən mənfi qütblü siqnal verilərsə, onda T_1 açılır və onun kollektor potensialı (9 klemində) demək olar ki, 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 stendin elektrik sxemi şəkil 14.3-də verilmişdir.



Şək. 14. 3. Məntiqi elementlərin sınaqdan keçirilməsi üçün stendin elektrik sxemi

Məntiqi elementlərin sınaq protokolu

Məntiqi əməliyyat və onun riyazi tənliyi	Çıxışdakı siqnallar
DEYİL əməliyyatı $y = \bar{x}$	1. $y = 0 =$ 2. $y = 1 =$
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 $y = (x_1 + y_1) \bar{x}$	1. $y = (1 + 1) \bar{1} =$ 2. $y = (0 + 1) \bar{1} =$ 3. $y = (1 + 1) \bar{0} =$ 4. $y = (0 + 1) \bar{0} =$
EKVIVALENTLİK əməliyyatı $y = x_1 \cdot x_2 + \overline{x_1 \cdot x_2}$	1. $y = 0 \cdot 0 + \overline{0 \cdot 0} =$ 2. $y = 1 \cdot 1 + \overline{1 \cdot 1} =$ 3. $y = 1 \cdot 0 + \overline{1 \cdot 0} =$ 4. $y = 0 \cdot 1 + \overline{0 \cdot 1} =$

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 iş prinsipinin öyrənilməsi və 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.

İşin proqramı və onun yerinə yetirilmə ardıcılığı

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

I. Aşağıdakı asılılıqları qurmalı.

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

2). $U_{gir.n} = 220V$, $U_{gir} = U_{gir.n} = 220V$ nominal giriş gərginliyində $U_{gir} = f(I_{yük})$ asılılığını qurmalı.

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

Gərginlik üzrə stabilizasiya əmsalı

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

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

Cərəyan üzrə stabilizasiya əmsalı

$$K_I = \frac{\Delta U_{gir} / U_{gir.n}}{\Delta I_{yük} / I_{yük.n}}, \quad (15.2)$$

burada $\Delta I_{yük} = I_{yük.max} - I_{yük.min}$

I və II bəndləri yerinə yetirmək üçün aşağıdakılar lazımdır:

- 1) şəkil 14.1–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) $R_{yük} = \infty$ 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 15.1–ə yazmalı.

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

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

Cədvəl 15.1

**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 ($R_{yük}$) stabilizator dövrəsində $I_{yük} = I_{nom} = 0,8A$ nominal cərəyanı almalı. Bu halda yük müqaviməti hər hansı sabit qiymət ($R_{yük} = const$) alacaqdır. Deməli AT–n köməyi ilə U_{gir} – gərginliyini ölçməli və nəticələri cədvəl 15.2–yə köçürməli.

Cədvəl 15.2

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

U_{gir}										
$U_{çix}$										

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

AT–un sürüngəcini 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 köməyi ilə yükdəki cərəyanın hər 0,1A–dən bir 0,6–a 1A–nominal qiymətə qədər dəyişməli və stabilizatorun çıxışına birləşmiş PV2–nin göstərişini yazmalı. Ölçmədən alınanları 14.3 cədvəlinə yazmalı.

**Stabilizatorun yük ($I_{y\ddot{u}k}$) cərəyanının və çıxış ($U_{\ddot{c}ix}$)
gərginliklərinin təcrübi qiymətləri**

$I_{y\ddot{u}k}$										
$U_{\ddot{c}ix}$										

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

$U_{st} = f(I_{y\ddot{u}k})$ asılılığını qurmalı.

7. Qurmanı ayrıca qrafikdə yerinə yetirməli.

8. Cədvəl 15.1 və cədvəl 15.2–dəki verilənlərə görə stabilizasiya əmsalını təyin etməli.

Gərginlik üzrə stabilizasiya əmsalı

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

burada $\Delta U_{gir} = U_{gir.max} - U_{gir.min}$
 $\Delta U_{\ddot{c}ix} = U_{\ddot{c}ix.max} - U_{\ddot{c}ix.min}$

Cərəyan üzrə stabilizasiya əmsalı

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

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

Lazım olan cihazlar:

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

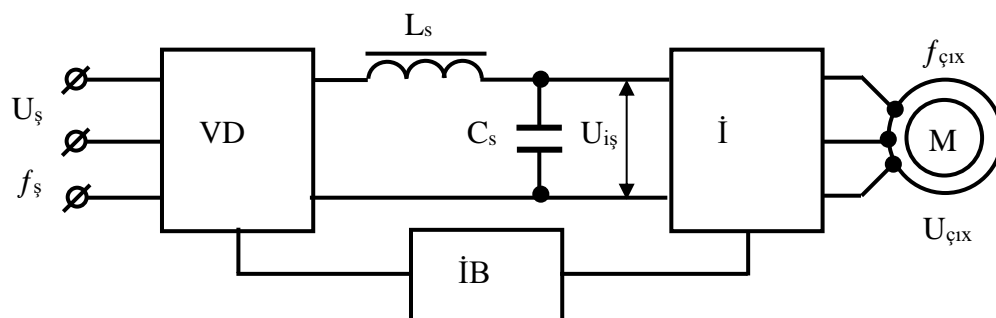
Özünü yoxlamaq üçün suallar

1. Stabilizatorların hansı növlərini (tiplərini) bilirsiniz?
2. Parametrik və kompensasion gərginlik stabilizatorlarının bir-birindən fərqi nədən ibarətdir?
3. Ferromaqnit və ferrezonans gərginlik stabilizatorlarını müqayisə edin.
4. Stabilitronlu parametrik stabilizatorlarda ballast müqaviməti 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.

Tiristorlu idarəetmə stansiyasının öyrənilməsi və tədqiqi

İşin məqsədi. İdarə stansiyasının iş prinsipini və xarakteristikalarını öyrənməli.



Şək.16.2. Asinxron elektrik mühərrikinin idarəetmə stansiyası:

VD – düzləndirici ; İ – invertor; İB – idarəetmə bloku; M – asinxron elektrik mühərriki; $U_{\text{ş}}$ – şəbəkə gərginliyi; $U_{\text{çix}}$ – çıxış gərginliyi; L_s – süzgəcin induktivliyi; C_s – süzgəcin tutumu; $f_{\text{ş}}$ – şəbəkə tezliyi; $f_{\text{çix}}$ – çıxış tezliyi

Avadanlıq. Çıxışına üç fazlı rotoru qısa qapanmış asinxron mühərriki qoşulmuş tiristor stansiyası (Şək.16.2); lazımi ölçü cihazları. Stansiyanın köməyi ilə 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

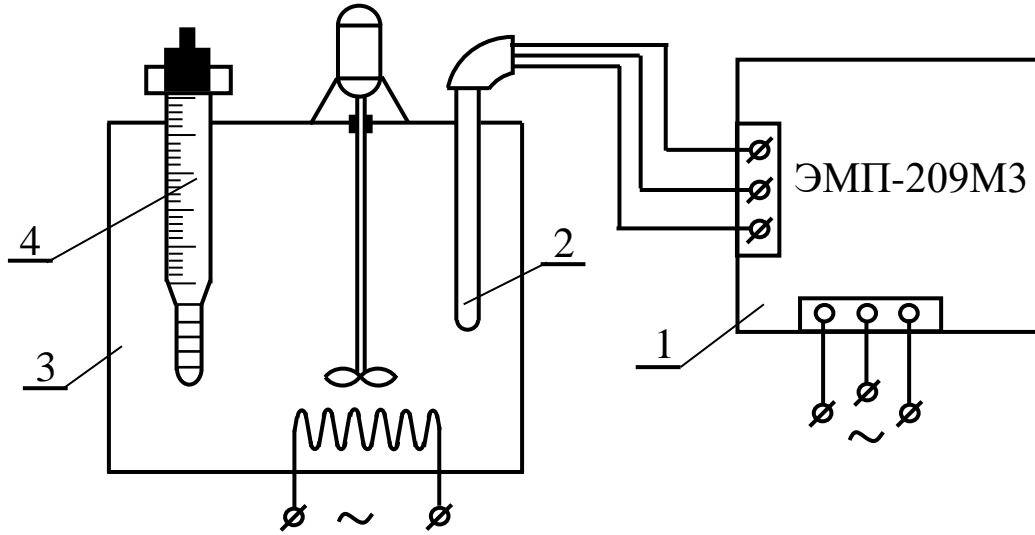
1. Tiristor gücləndiricisinin quruluşu və vəzifəsini izah edin.
2. Çıxışlarının sayına və təyinatına görə hansı tiristorlar vardır?
3. Tiristorların qoşulma sxemləri hansılardır?
4. Tiristorların işçi cərəyanlarının diaqramını çəkib göstərin.
5. Tiristorlu idarəetmə stansiyasının əsas qurğuları və vəzifəsi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

17 saylı laboratoriya işi.

Elektron avtomatik körpünün öyrənilməsi və tədqiqi

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

Tapşırıq. 1. ЭМП-209M3 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 TK-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

SNö	Cihazlar	Tipi	Miqdarı
-----	----------	------	---------

1	Elektron körpüsü	ЭМП-209М3	1
2	Терmostat	ТС-16	1
3	Терморезистор	ТСП-1	1
4	Кontakt termometri	TK-6	1
5	Texniki termometr		1
6	Elektrik saniyəölçən	ПБ-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. Терморезистору avtomatik körpüyə qoşmalı. Körpünü işə hazırlamalı və 1...1,5 dəq. ərzində qızmadan sonra qidalanma dövrəsini qoşmalı. Tərpənən hissənin sakitləşmə vaxtını yoxlamalı.

5. Терморезистору терmostata 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 терморезистору терmostatdan çıxarmalı və qızmadakı eyni intervalları əks ardıcılıqla götürməklə soyumada xarakteristikasını çıxarmalı.

Sınaq protokolu

ЭМП-209М3 tipli 730408940 sayılı elektron avtomatik körpü.

Терморезисторун 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 xətaləri hansılardır?
4. Sabit və dəyişən cərəyan körpülərinin sxemlərində hansı fərqlər vardır?
5. Temperaturdan başqa elektron körpülərin köməyi ilə hansı texnoloji parametrləri ölçmək olar?

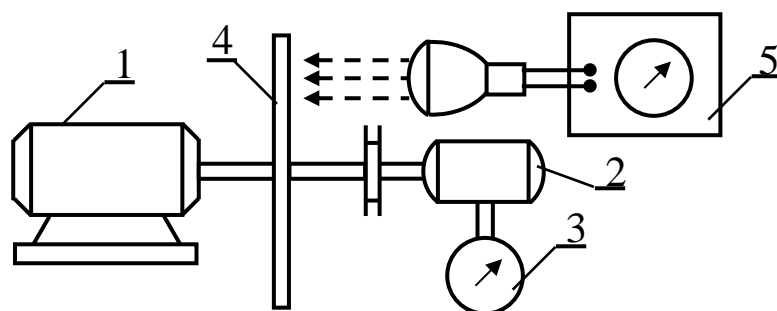
18 saylı laboratoriya işi.

Taxometrlərin iş prinsipinin öyrənilməsi və tədqiqi

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

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

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



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

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 $\omega = \omega_{nom}; 0,7 \omega_{nom}; 0,5 \omega_{nom}; 0,3 \omega_{nom}$ qiymətlərində yoxlanılan və nümunəvi taxometrlərin göstərişlərini ardıcıl olaraq müqayisə etməli. Nəticələri protokola köçürməli və xətaləri hesablamalı.

Yoxlama protokolu

Taxogeneratorun tipi (növu) _____

S	Göstərişlər, dövr/dəq.	Xətalər
---	------------------------	---------

	nümunəvi 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 nümunəvi 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 taxometrlərinin quruluşu və iş prinsipini izah edin.
5. Saat taxometrinin 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.

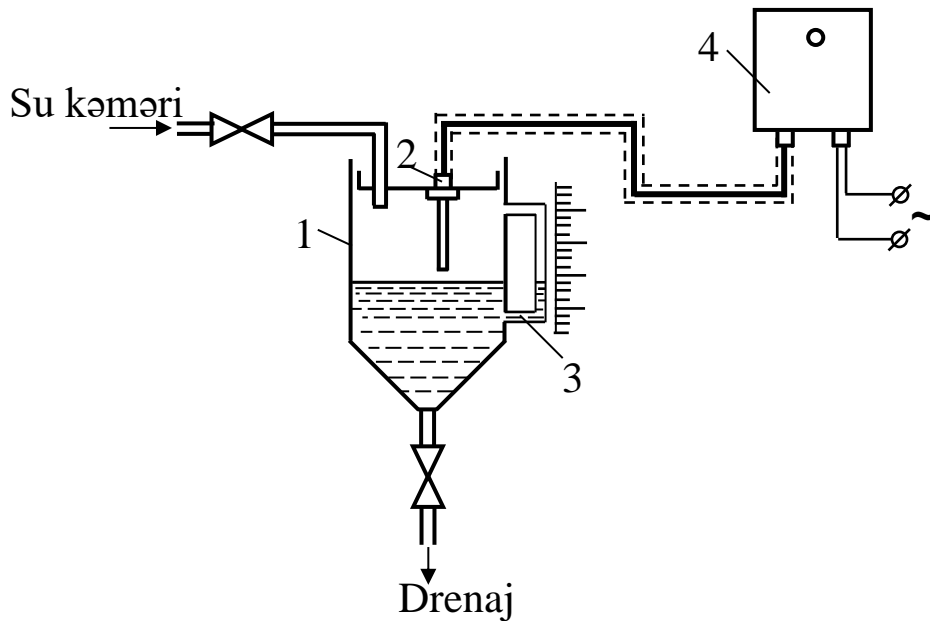
19 saylı laboratoriya işi. Səviyyə vericilərinin iş prinsipinin öyrənilməsi və tədqiqi

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

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 tənzimlənən 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 çevircəklərinin iki vəziyyəti üçün aparılır.



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

İşin yerinə yetirilməsi qaydası

1. ЭСЧУ – 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. Təcrübəni 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 sazlama üçün siqnalizatorun qeyri – həssaslıq zonasını ölçməli.

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

ӘСҮ – 1 səviyyə siqnalizatorunun sınaq protokolu

Sazlama şəraiti	Qeyri – həssaslıq 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 iş prinsipinin öyrənilməsi və tədqiqi

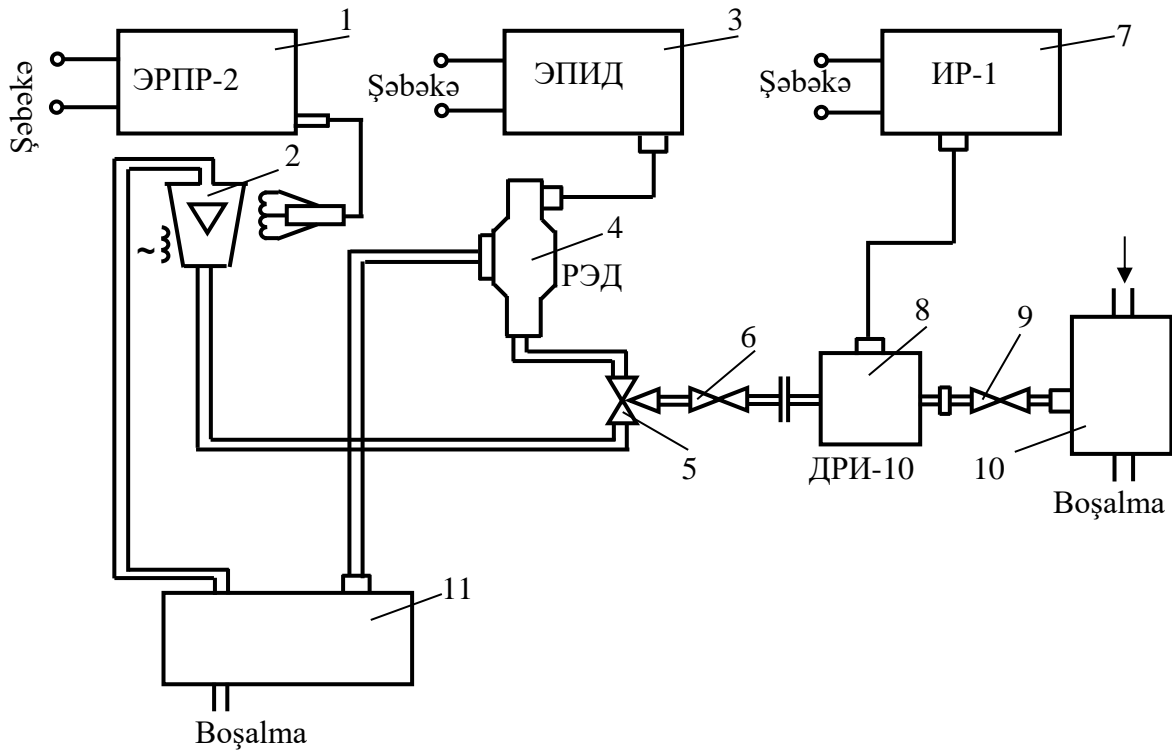
İşin məqsədi. Müxtəlif növlü sərfölçənlərlə təcrübi tanışlıq və onların iş prinsipini öyrənmək.

Tapşırıq. 1. Aşağıdakı sərfölçənlərin quruluşunu, konstruksiyasını və iş prinsipini öyrənməli;

ӘПП – 2 növlü kiçik sərfölçən tənzimçisi; ӘПНД növlü ikinci cihazlı; ПӘД növlü rotometrik sərfölçən; ИР – 1 növlü induksion sərfölçən.

2. Laboratoriya qurğusunun köməyi ilə (şək.20.1) ЭРПР – 2 və РЭД növlü sərflöçənlərin vericisini ДРИ – 10 növlü induksion sərflöçənin vericisi ilə ardıcıl qoşaraq onların işlərini izləməli.

3. Sərflöçənin göstəricilərini sınaq cədvəlinə yazmalı və onları induksion sərflöçənin göstəriciləri ilə müqayisə etməli.



Şək.20.1. Laboratoriya qurğusunun sxemi:

1 – ЭРПР-2 cihazının ölçücü bloku; 2 – ЭРПР-2 sərflöçənin vericisi; 3 – ЭПИД növlü ikinci cihaz; 4 – РЭД-3103 növlü rotometr; 5 – üç gedişli ventily; 6 -9 – keçid ventilləri; 7 – ИП-1 ölçücü blok; 8 – ДРИ-10 növlü verici; 10 – giriş resiveri; 11 – boşalma resiveri

Təcrübə zamanı istifadə olunan cihazlar cədv. 20.1 – də verilmişdir.

Cədvəl 20.1

Cihazların siyahısı

S. №	Cihazlar	Marka	Sayı
1	2	3	4

1	2	3	4
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 vurmali və suyun vericilərdən keçməsinə təmin etməli.

5 dəqiqə ərzində cihazların qızmasından sonra bütün üç cihazın qidalanmasını qoşmalı. 9 ventilin köməyi ilə vericilərə verilən suyun və cihazların əqrəblərinin şkaladakı sıfır vəziyyətinə (nişanına) uyğunluğunu yoxlamalı. Lazım olduqda “0” cihazın təlimatına uyğun olaraq tənzimləməli.

3. 5ventilin 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 qoş-

malı. ЭПИД cihazındaki göstərişləri ölçü cədvəlinə yazmal.

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 xətarlarını 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 köməyilə 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

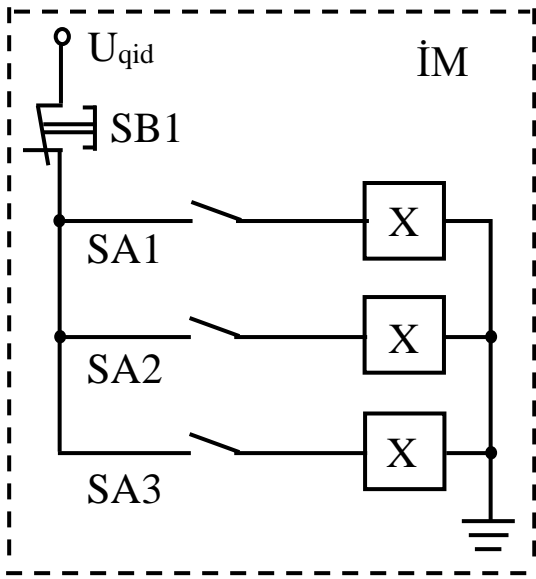
İşin məqsədi. Teleidarə və telesiqnallaşdırma sistemlərinin iş prinsipi və quruluşunun öyrənilməsi.

Avadanlıq. Şək.21.1, a;d – də təsvir edilmiş sxemə uyğun olaraq yığılmış laboratoriya qurğusu; İdarə məntəqəsinə malik olan 10/0,38 kV – luq transformator yarımstansiyasının teleidarə (Tİ) sisteminin hissəsi.

İşin yerinə yetirilmə metodikası

İdarə məntəqəsində (İM) SA1...SA3 açarlarının vəziyyətini hal cədvəlinə müvafiq olaraq (şək.21.1,b) dəyişərək, SB1 düyməsi ilə, müəllimin verdiyi ardıcılıqla KM1...KM4 maqnit işə buraxıcılarını qoşurlar və açirlar. İş üzrə təlimata uyğun olaraq Tİ və TS sisteminin iş prinsiplərini öyrənirlər, transformator yarımstansiyasının göstərdiyi element və qurğuları qoşurlar və açirlar, idarə məntəqəsində yerləşdirilmiş TS sisteminin elementlərinin vəziyyətinə görə yerinə yetirilmiş əməliyyatların düzgünlüyünü yoxlayırlar.

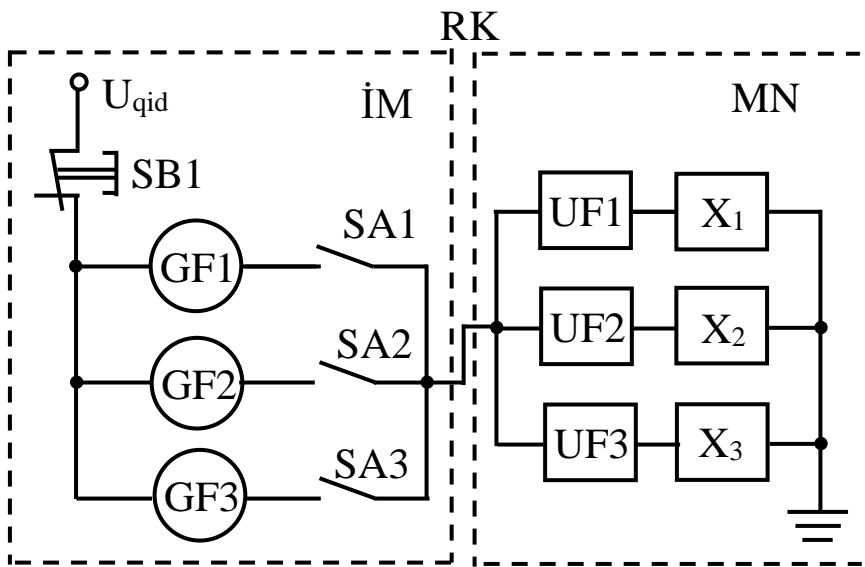
Hesabatın məzmunu: məlumat (informasiya) mənbəyi, paylaşdırıcı, ötürücü, rabitə kanalı, qəbul edici informasiyanı seçmək və almaq funksiyalarını yerinə yetirən sistemin konkret (dürüst) elementlərini göstərməklə tətbiq olunmuş Tİ və TS sistemlərinin prinsipial sxemləri; bu sistemlərin iş prinsiplərinin təsviri; elementlər və qurğuların qoşulma və açılma diaqramları.



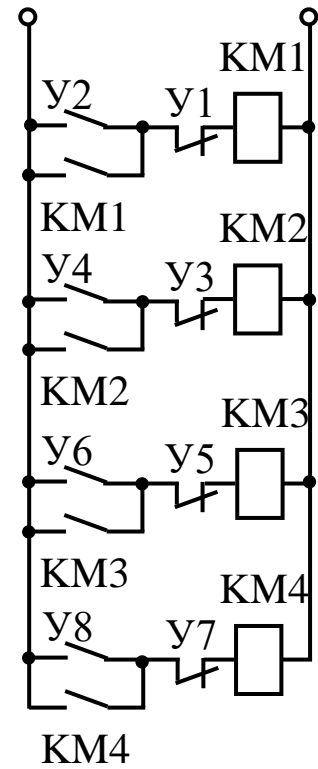
a

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

Şək. 21.1. 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

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 saylı laboratoriya işi.

Səpin maşınlarının işinə nəzarət edən sistemin öyrənilməsi, sınağı və sazlanması

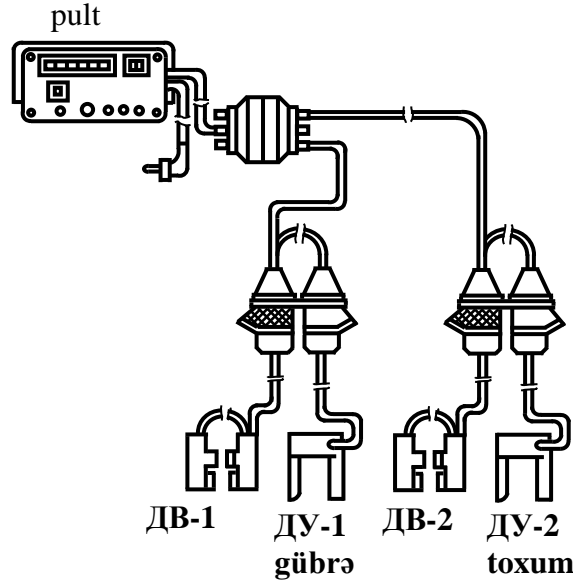
İşin məqsədi. Səpin maşınlarının işinə nəzarət etmək üçün sistemin konstruksiyasını öyrənmək, sınaqdan keçirmək və sazlamaq.

Sistemin yoxlanılma ardıcılığı: Sistemi səpin aqreqatına quraşdırmazdan əvvəl onun kompleks yoxlanılması aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

1. Sistemin tərkib hissələri səpin maşınına uyğun olaraq (şək. 22.1) 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 (ışıq göstəriciləri) yanır və səs siqnallaşdırılması baş verir.



Şək. 22.1. Səpin maşınlarının işinə nəzarət edən sistemin struktur sxemi

4. Səviyyə vericiləri yoxlanılır. Vericilərin fotoqəbuledicilərini qara əşya ilə örtürlər. Bu zaman “səviyyə” işıq indikasiyası sönməli, vericinin fotoqəbuledicisi işıqlandırıldıqda qısa müddətli səs siqnalı yaranmalı və “səviyyə” indikatoru yanmalıdır.

5. “Yoxlama” düyməsini bir dəfə basdıqda pultun üz panelində “sıradan çıxma” işıq diodları (fotodiodlar) 0,3...1,5 san. müddətinə sönmür, “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 quraş-

dırılır. Sistemin işləmə qabiliyyəti mühərrikin orta dövrlər sayında işlədiyi zaman traktorun elektrik qidalanma sisteminə 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 siqnalı qoşulur.

İşin yerinə yetirilmə ardıcılığı

1. Səpin başlamamışdan əvvəl pultun “Qidalanma” açarı qoşulur. Bu zaman “Qidalanma” və “Sıradan çıxma” indikatorları işıqlanmalı və dövrü səs siqnallaşması işləməlidir. Səpin maşını işçi sürətə çatdıqda pultda yalnız “Qidalanma” indikatoru yanılı vəziyyətdə qalır, işıq və səs siqnalı 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 siqnallaşması 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 sazdırsa, 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 (gübrə), 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 yoxlamq üçün suallar

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?

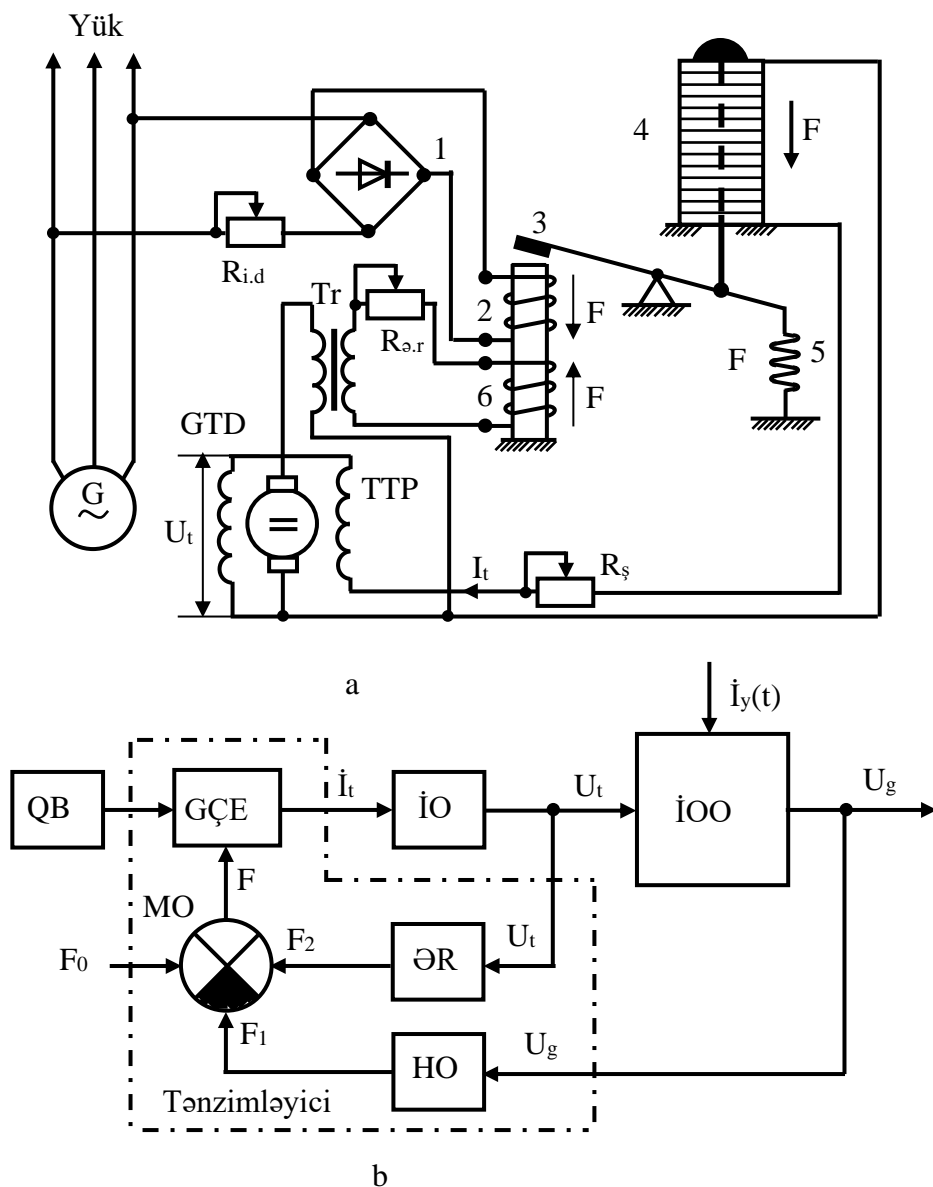
23 saylı laboratoriya işi.

Kömür tənzimləyicisinin köməyilə 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.

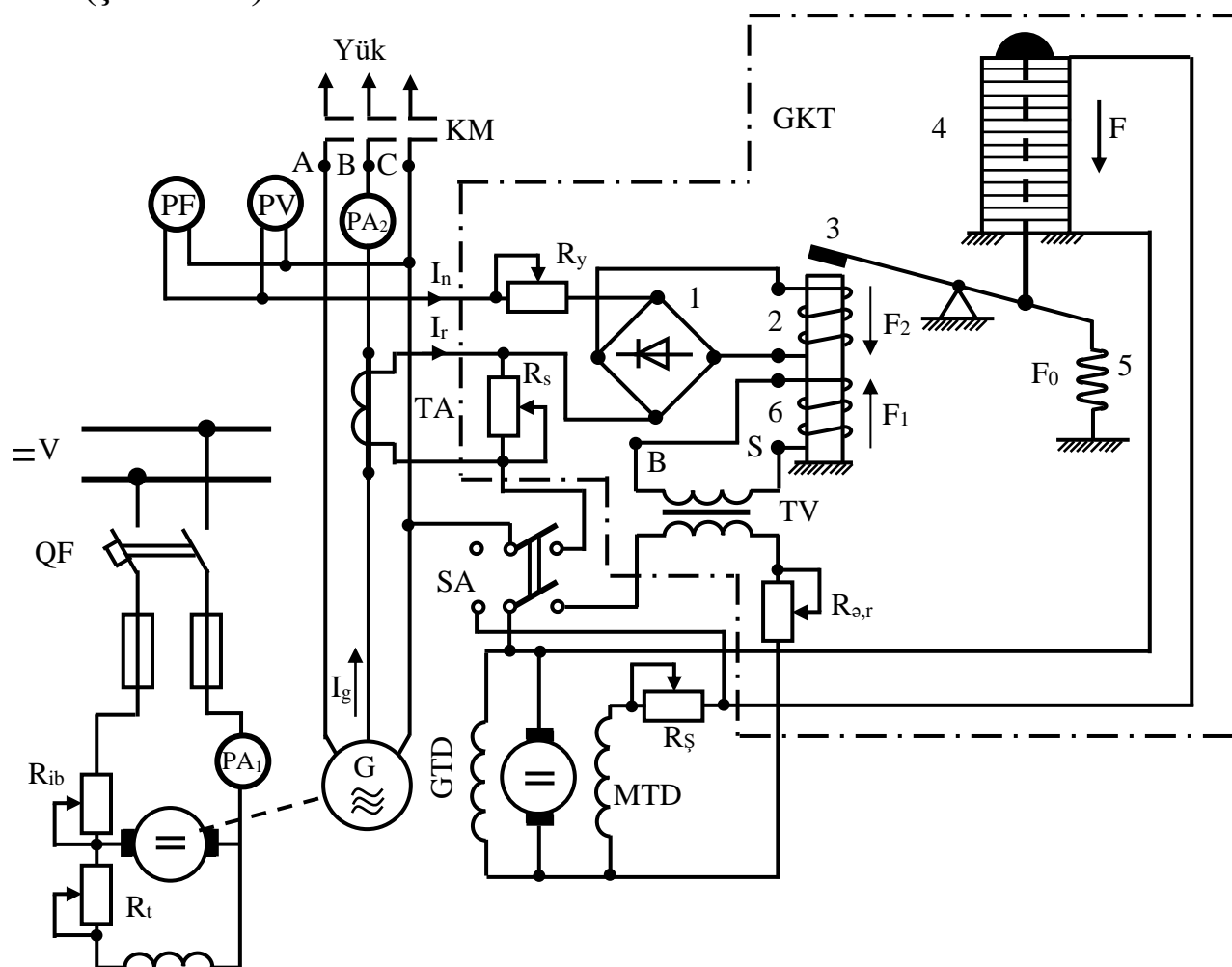
Tənzimləmənin avtomatik kömür tənzimləyicisinin prinsipial (a) və funksional (b) sxemləri şək. 23.1-də göstərilmişdir.



Şək. 23.1. Kömür tənzimləyicisinin köməyilə sinxron generatorun gərginliyini tənzimlənməsinin avtomatik idarəetmə sisteminin prinsipial (a) və funksional (b) sxemləri

Sinxron generatorun gərginliyinin avtomatik idarəetmə sistemini tədqiq etmək üçün laboratoriya stendinin sxeminin iş prinsipini izah edək (şək. 23.2).

GKT iş prinsipi və onun funksional sxemi şək. 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 (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

Reaktiv gücün kompensatoru adlandırılan əlavə müqavimətin təsiri aşağıdakından ibarətdir. Belə ki, 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. Şək.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.

Axırıncı bərabərliyi belə yazmaq olar:

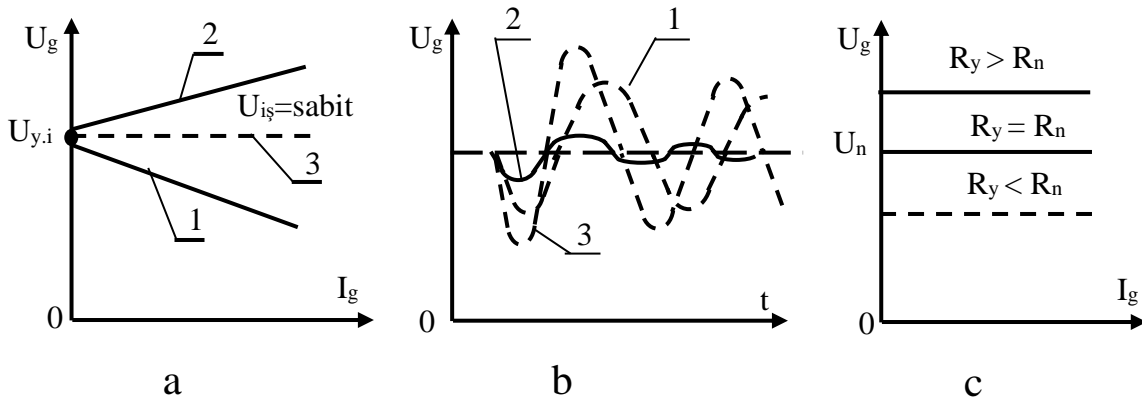
$$U = U_g \pm \dot{I}_{Tr} \cdot R_T, \quad (23.2)$$

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) alarıq.

$$U_g = U_{y.i} - \dot{I}_{T.P} \cdot R_T, \quad (23.3)$$

Cərəyan kompensasiyasının sxemi reaktiv yük artdıqda generatora 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 qoşul-

muş T_r transformatorundan, $R_{\alpha,r}$ rezistorundan, tənzimləyicinin 2 işçi dolağına malik olan bir maqnit məftilində yerləşdirilmiş 6 dolağından (şək. 23.2) ibarətdir. Tənzimləmə prosesində tənzimləndiricidəki sabit gərginliyin dəyişməsi 6 elektromaqnitə 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 sinxron generatorla (230 V, 4,5 kVA) təchiz olunmuşdur. Generator paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikləri ilə cütləşdirilmişdir.

Stenddə tənzimləmənin avtomatik kömür tənzimləyicisinin (GKT– gərginliyin kömür tənzimləyicisi) dövrləri istisna olunmaqla bütün dövrlər yığılmışdır. Mühərriki QS açarı vasitəsilə şəbəkəyə qoşurlar. Mühərrikin dövrəsinə PA_1 ampermetri və $R_{i\dot{s}}$ işə salma reostatı daxil edilmişdir.

Elektrik mühərrikinin qoruyucuların yanmadan qoşulması yalnız işə buraxma reostatını $R_{i\dot{s}} = R_{\max}$ tam işə daxil etdikdə lazım gəlir. Mühərrikin fırlanma sürətini tən-

zımləmək üçün onun təsirlənmə dövrəsində R_t reostatı yerləşdirilir.

Yük kimi Y potensial – tənzimləyici qəbul edilmişdir. Yükün qoşulma və açılma 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 çıxarılanda tezliyin sabitliyini ciddi izləmək lazımdır. Gərginliyin başlanğıc qoyuluşunu R_y reostatının köməyi ilə verirlər. Nə vaxt ki, 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 xarakteristikalarını tənzimləyicisiz çıxarılmalı.

SA çevirgəcinin açıq vəziyyətində (tənzimləyici ayrılmışdır) 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 köməylə 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 dəyişmə-

yərək R_b reostatı vasitəsilə tezliyi $f = 50 \text{ Hz}$ – də saxlamalı.

3. Cərəyan sabitləşədirməsinə tənzimləmənin xarici xarakteristikasını çıxarılmalı.

Sabitləşədmə ($R_s = 0$) və şunt reostatının ($R_{\text{ş}} = 0$) çıxarılmış vəziyyətində tənzimləyicini qoşmalı. Generatora 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 uçlarının 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

S.Nö	Gərginlik tənzimləyicisiz, K _s		GKT tənzimləyicili					
			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								

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. $R_{\theta,r}$ 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.

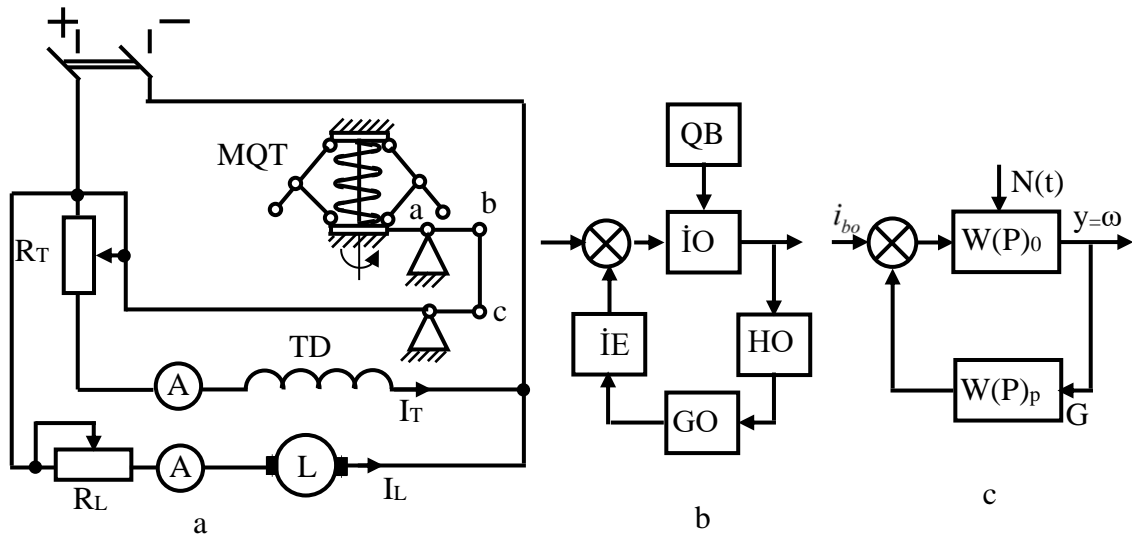
1. Sınaq stendi və bütün cihazlarla tanış olmaq.

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.

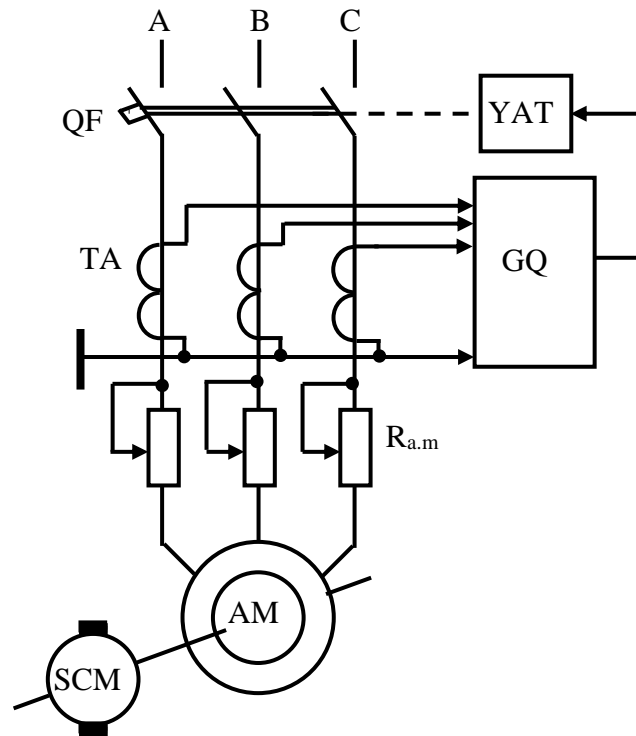
3. Qapalı AİS üçün $\omega = f[N(t)]$ statik xarakteristikasını çıxarmalı. $N(t) = \dot{I}_e$ olduğunu bilərək $\omega = f(\dot{I}_e)$ asılılığını çıxarmalı. $N(t)$ -ni şək. 24.2-də göstərilmiş sxem üzrə qoşulmuş asinxron mühərrikinin köməyiylə dəyişirlər.

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 $\omega = f(I_e)$ təcrübi əyrisi ilə bir qrafikdə göstərməli.



Şək. 24.1. Mərkəzdənqaçma tənzimləyicili AİS-in prinsiplial (a), funksional (b) və struktur (c) sxemləri



Şək. 24.2. Asinxron mühərrikin prinsiplial qoşulma sxemi

İşin yerinə yetirilmə qaydası və göstərişlər

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 ossiloqrafın ekranında müşahidə etmək məqsəddəuyğundur.

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 nöqsanları vardır?
4. Bəndlərin və bütövlükdə AİS-in 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?

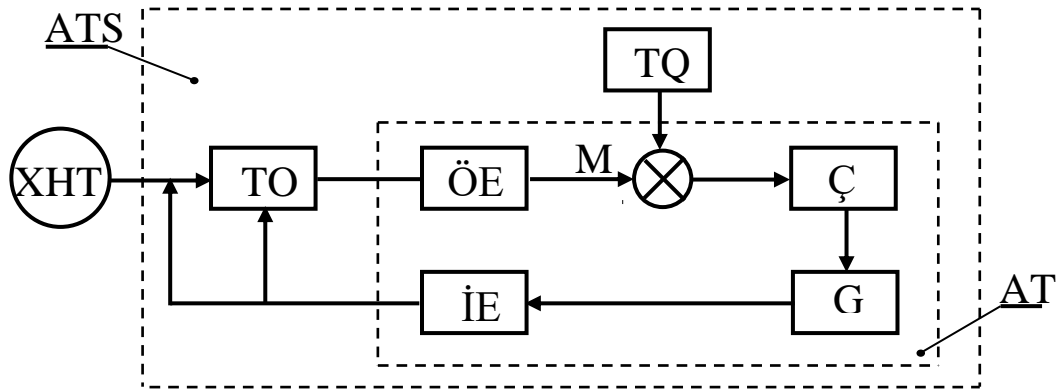
7. Mərkəzdənqaçma rəqqaslı AİS-in sınaq ardıcılığını izah edin?

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.

Avtomatik tənzimləmə sisteminin ümumi element sxemi şək. 25.1-də göstərilmişdir.



Şək. 25.1. Avtomatik tənzimləmə sisteminin ümumi element sxemi:

XHT – xarici həyəcanlandırıcı təsir; TO – tənzimləmə obyekt; ÖE – ölçü elementi; MO – müqayisə orqanı; TQ – tapşırıçı qurğu; Ç – çevirici; G – gücləndirici; İE – icra elementi; AT – avtomatik tənzimləyici; ATS – avtomatik tənzimləmə sistemi

Tapşırıq. 1. Temperaturun avtomatik tənzimləmə sisteminin funksional və prinsipial sxemlərini öyrənməli.

2. Tapşırıçı qurğunun (kontakt termometrinin yaxud termosignalizatorun) köməyilə 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 termometirinin quruluşu və işləmə prinsipi ilə tanış olmalı;

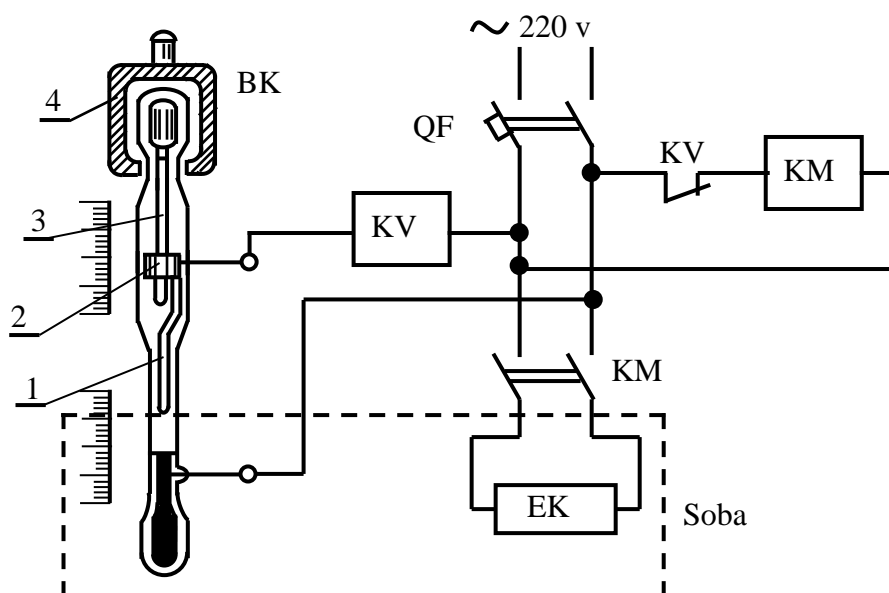
2. Bimetal temperatur vericisinin quruluşu və işləmə prinsipi ilə tanış olmalı;

3. TC-100 və TC-200 markalı termosiqnalizatorun quruluşu və işləmə prinsipi ilə tanış olmalı;

4. Kontakt termometri, aralıq relesi, maqnit işə buraxıcısı və elektrik qızdırıcısından (soba) ibarət olan temperaturun avtomatik tənziqləmə sisteminin prinsipial sxemini yığmalı;

5. Maqnit başlığı vasitəsilə kontakt termometrinin yuxarı şkalasında tənziqlənən temperaturun qiymətini seçməli və şəđ. 25.2-də göstərilən sxemi dövrəyə qoşmalı;

6. Təcrübəni temperaturun bir neçə qiyməti üçün aparmalı;



Səđ. 25.2. Obyektdə temperaturun avtomatik tənziqləmə sistemi:

QF – avtomat; KM – maqnit işə buraxıcısının dolağı; KV – aralıq

relesi; BK – kontakt termometri; EK – elektrik qızdırıcı soba; 1 – hərəkətdən kontakt; 2 – qayka, 3 – yiv, 4 – maqnit başlığı

7. Elektrik qızdırıcısından ibarət olan obyektə nəzarət-edici texniki termometr qoymalı. Termotənzimləyicinin dəqiqliyinə fikir verməli;

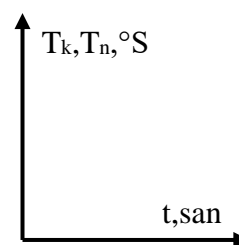
8. Alınan qiymətləri cədvəl 25.1-də yazmalı, temperaturun tənzimləmə əyrisini qurmalı (şək. 25.3) və tənzimləmənin dəqiqliyini yoxlamalı;

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;

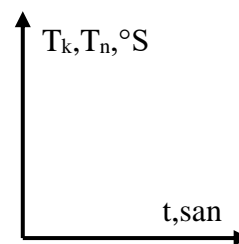
10. Temperaturun bir neçə qiymətləri üçün təcrübə aparmalı, alınan qiymətləri cədvəl 25.2-də yazmalı. Temperaturun tənzimləmə əyrisini qurmalı (şək. 25.4);

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.No	Kəmiyyətlər			Vahidlər			Başqa vahidlərin BS vahidlərilə 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	m	m	$1(A^\circ)^* = 10^{-10} \text{ m};$ $1\text{pk(paks)} = 3,0910^{16} \text{ m}$
2	Kütlə	m	—	kiloqram	kr	kg	$1\text{T} = 1000 \text{ kg}$ $1\text{k.a.v}^{**} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
3	Zaman	t	—	saniyə	c	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	$1\text{ha(hektar)} = 10^4 \text{ m}^2$
11	Həcm, tutum	V	$V=lbh$	Kub metr	m^3	m^3	$1\ell(\text{litr}) = 10^{-3} \text{ m}^3$
12	Dövrü prosesin tezliyi	f	—	Hers	Гц	Hz	—
13	Fırlanma tezliyi	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	$P = \frac{m}{V}$	Kiloqram bölün-sün kub metr	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$1\text{q/m}^3 = 1\text{kg/dm}^3 = 1\text{T/ m}^3 = 10^3\text{kg/ m}^3$

1	2	3	4	5	6	7	8
18	Hərəkət miqdarı (impuls)	p	$p = mv$	Kilogram metr bölünsün saniyə	$\frac{kg \cdot m}{s}$	$\frac{kg \cdot m}{s}$	$1 \text{ q.sm/s} = 10^{-5} \text{ kg.m / s}$
19	Qüvvə, Ağırlıq, Cəki	F, G	$F=ma$	Nyuton	H	N	$1 \text{ din} = 10^{-5} \text{ N}$; $1(\text{kgs})^* \approx 9,81 \text{ N}$
20	Qüvvə impulsu	i	$i = Ft$	Nyuton-saniyə	H·c	N·s	$1 \text{ din} \cdot \text{s} = 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{s}$; $1(\text{kgs} \cdot \text{s})^* \approx 9,8 \text{ N} \cdot \text{s}$
21	Qüvvə momenti	M	$M=Fr$	Nyuton metr	H·m	Nm	$1 \text{ din} \cdot \text{s} = 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{m}$; $1 \text{ kgs} \cdot \text{m} \approx 9,8 \text{ N} \cdot \text{m}$
22	Təzyiq	P	$P = \frac{F_p}{S}$	Paskal	Па	Pa	$1(\text{ATM})^* \approx 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $1(\text{mm cıvə sütünü})^* \approx 133,3 \text{ Pa}$; $1(\text{AT})^* = 1 \text{ kgs/sm}^2 \approx 9,81 \cdot 10^4 \text{ Pa}$; $1(\text{mm su sütunu})^* \approx 9,81 \text{ Pa}$
23	İş, enerji	A, W	$A = Fl \cos \alpha$	Coul	Дж	J	$1 \text{ erq} = 10^{-7} \text{ Coul}$; $1(\text{kgs} \cdot \text{m})^* \approx 9,81 \text{ Coul}$; $1 \text{ eV} \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Coul}$
24	Güc	P	$P = \frac{A}{t}$	Vatt	Вт	W	$1 \text{ erq/s} = 10^{-7} \text{ Vt}$; $1(\text{kgs} \cdot \text{m / s})^* \approx 9,81 \text{ Vt}$; $1(\text{a.q})^* \approx 735,5 \text{ Vt}$

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	$\rho = \frac{RS}{l}$	Om· metr	Ом·м	Ω·m	1 Om·mm ² /m = 10 ⁻⁶ Om·m
32	Elektrik sahə gərgin- liyi	E	$E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{l}$	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	$H = \frac{nI}{l}$	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.

Əlavə 2

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°...100°S). İsveç alimi A. Selsi (1701...1744) təklif etmişdir. Selsi şkalasının vahidi Selsi dərəcəsidir (°C)(°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°-dir. İnsanın normal temperaturu Selsi şkalası ilə 36,6°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 (°K) dərəcəsi ilə işarə edilmişdir. Praktiki temperaturlar şkalasında BS - ə görə 1° Kelvin = 1° 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 (°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). Farenheynt şkalasında bir sıra ölkələrdə (o cümlədən ABŞ – da) istifadə edilir. Farenheynt şkalası (t_F) ilə, Selsi (t) arasındakı əlaqə aşağıdakı düstur ilə ifadə olunur.

$$t = \frac{5}{9} \left(t_F - 32^{\circ} F \right) \quad \text{və} \quad t_F = \frac{9t + 160F}{5} .$$

1. Müqavimət termovericilərin xarakteristikaları

Sıra sayı	Çevricinin tipi	Ölçü həddi, °S	İstilik ətalətinin göstəricisi, c	Maksimal şərti təzyiç, MPa
1.	TCП-5071 (birqat)	-200...+600	40	0,4; 0,6
2.	TCП-5071 (ikiqat)	-200...+600	40; 20	0,4; 0,6
3.	TCП-5081-01	-50...+200	9	32
4.	TCП-6097	-50...+250	9; 30	0,4; 4
5.	TCП-410-01	0...+120	9	0,4
6.	TCП-75-01	-50...+200	30	25; 50
7.	TCП-8012	0...+50	20	—
8.	TCП-8051	-200...+500	20	2,5 ; 4; 6; 50
9.	TCП-8053	0...+400	7	0,6
10.	TCM-75-01	-50...+150	30	25; 50
11.	TCM-410-10	0...+120	9	0,4
12.	TCM-5071	-50...+150	40; 20	0,4; 6,4
13.	TCM-6097	-50...+150	20; 30	0,4; 4
14.	TCM-6114	-50...+100	120	0,1
15.	TCM-8012	0...+50	24	0,1

2. Müqavimət termovericilərin xarakteristikaları

Sıra sayı	Çevricinin tipi	Ölçü həddi, °S	İstilik ətalətinin göstəricisi, c	Maksimal şərti təzyiç, MPa
1.	TXA-76-01	-50...+600	5	32

2.	TXA-280M	0...+900	5	24
3.	TXA-745-01	0...+600	2	0,6
4.	TXA-775	0...+600	2	0,4; 6,4
5.	TXA-0515 (birqat)	-50...+900	20	0,4; 6,4
6.	TXA-0515 (ikiqat)	-50...+600	40; 20; 10	0,4; 6,4
7.	TXA-0806	0...+1000	210	0,25; 4
8.	TXA-1073	0...+600	5	0,1
9.	TXA-1429	0...+600	0,5	0,6
10.	TXA-1479	0...+750	60	—
11.	TXA-1489	0...+1000	Normalanmamış	—
12.	TXA-2076	0...+400	1,5; 1	0,6
13.	TXA-2077	0...+400	0,5; 1	0,6
14.	TXKП-XVIII	0...+400	40	0,1
15.	TXK-76-01	-50...+400	0,5; 5	32
16.	TXK-301-01	0...+200	5	0,6
17.	TXK-775	0...+600	20	0,4; 6,4
18.	TXK-834	0...+400	Normalanmamış	0,1
19.	TXK-0063	0...+550	40	0,1
20.	TXK-0073	0...+550	40	0,1
21.	TXK-0083	0...+300	25	20
22.	TXK-0274	0...+520	Normalanmamış	0,1
23.	TXK-0515	-50...+600	40; 20; 10	0,4; 6,4
24.	TXK-0515	0...+600	40; 20; 10	0,4; 6,4
25.	TXK-0806	0...+600	210	0,25; 6,4
26.	TXK-1073	0...+600	5	0,1
27.	TXK-1272	0...+400	5	2,5
28.	TXK-1429	0...+600	60	0,1
29.	TXK-1489	0...+600	Normalanmamış	0,1
30.	TXK-2076	0...+400	1,5; 1	18
31.	TXK-2077	0...+400	0,5; 1	18
32.	TXK-2175	30...+300	20	0,1
33.	ТПП-0555	0...+1300	40	0,1

34.	TIII -1378	0...+1300	Normalanmamış	0,1
35.	TIII-0213	300...+1600	60	4
36.	TIII -0555	300...+1600	40	0,1
37.	TIP-1378	300...+1600	Normalanmamış	0,1
38.	TPB-2051	100...+1800	40	—
39.	TPB-0877	300...+1800	10	0,1

3. Su sayğacının xarakteristikaları

Sıra sayı	Göstəricilər	Qanadlı		Turbinli			
		BKCM 10/20	BKCM 16/40	CTB 60	CTB 80	CTB 100	CTB 150
1.	Şərti diametr, mm	20	40	65	80	100	150
2.	Su sərfi, m ³ /saat;						
	minimal	0,05	0,16	1,5	2	3	4
	nominal	2,5	6,4	35	55	90	175
	maksimal	5	16	70	110	180	350
4.	Gün ərzində suyun ən böyük miqdarı, m ³	160	185	610	1300	2350	5000
5.	Ölçülər, mm	314x104x104	300x133x133	260x228x180	270x230x195	300x370x215	250x315x280
6.	Kütlə, kq	4,0	9,0	14,5	18,5	23	39,5

Qeydlər. 1. Bütün sayğaclarda əqrəb-diyircəkli göstəricilər tətbiq olunmuşdur. 2. Sayğacların nisbi xətalrı 2-yə, işçi təzyiqi isə 1MP-a bərabərdir.

4. Elektrik icra mexanizmləri

Sıra sayı	İcra mexanizminin növü	Çıxış valının bir dövrünün vaxtı, san.	Çıxış valının maksimal dönme bucağı, dərəcə	50 Hs tezlikdə qidalanma cərgənlivi V	Tələb olunan güc, V·A	Əndazə ölçüləri, mm
1.	ПР-М	10; 30	180	220	50	230x122x285
2.	ПР-М1	60; 90; 120	180	220	50	230x122x180
3.	ИМ-2/120	120	120	220	30	246x230x210
4.	МЭО-1,6/40	40	120	220	40	234x234x213
5.	МЭО-4/100	100	90; 240	220	64	260x330x300
6.	МЭО-10/100	100	90; 240	220	64	260x330x300
7.	МЭО-63/250	250	90; 240	220	585	425x455x550
8.	ИМТ-4/35	2,5	350	220/ 380	270	455x210x220
9.	МЭК-10К/120	120	90; 270	127/ 220	180	326x313x435
10.	МЭК-25/4СМ	40	90; 270	220/ 380	115	490x523x392

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 электромеханическим 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 nəşriyatı. Bakı-1980.
19. Həsənova S.M. Sənaye elektronokası terminləri “Elm” Nəşriyyatı. Bakı-1981
20. Əliev İ.M., Abbasov Q.İ. Avtomatikanın əsasları. Gəncə - 2008.

MÜNDƏRİCAT

Giriş	3
1. Laboratoriya işlərinin təşkili və aparılmasına dair metodiki göstərişlər.....	6
2. Təhlükəsizlik texnikasına aid lazımi göstərişlər	6
3. 1 saylı laboratoriya işi. Termovericilərin öyrənilməsi və tədqiqi	9
4. 2 saylı laboratoriya işi. Xətti və bucağı yerdəyişməli ölçü çeviricilərinin öyrənilməsi və tədqiqi	15
5. 3 saylı laboratoriya işi. Kənd təsərrüfatı materialları və məhsullarının nəmliklərini ölçən qurğuların öyrənilməsi və tədqiqi	18
6. 4 saylı laboratoriya işi. Təzyiq və qüvvə vericilərinin öyrənilməsi və tədqiqi	22
7. 5 saylı laboratoriya işi. Maqnit gücləndiricilərinin öyrənilməsi və tədqiqi	26
8. 6 saylı laboratoriya işi. Cərəyan və gərginlik relələrinin öyrənilməsi və tədqiqi	31
9. 7 saylı laboratoriya işi. Fotoçeviricilərin öyrənilməsi və tədqiqi	35
10. 8 saylı laboratoriya işi. Avtomatikanın zaman dözümlü relələrinin öyrənilməsi və tədqiqi	38
11. 9 saylı laboratoriya işi. Pnevmatik relələrin öyrənilməsi və tədqiqi	41
12. 10 saylı laboratoriya işi. Avtomatikanın elektro-maqnit relələrinin öyrənilməsi və tədqiqi	44
13. 11 saylı laboratoriya işi. Avtomatikanın proqram qurğularının öyrənilməsi və tədqiqi	48
14. 12 saylı laboratoriya işi. Addım axtarıcılarının işinin öyrənilməsi və tədqiqi	52
15. 13 saylı laboratoriya işi. Məntiqi əməliyyatları yerinə yetirən rele – kontakt sxemlərinin işlərinin öyrənilməsi və tədqiqi	55
16. 14 saylı laboratoriya işi. Kontaktsiz məntiqi	

elementlərin öyrənilməsi və tədqiqi	57
17. 15 saylı laboratoriya işi. Ferrerezonans gərginlik stabilizatorunun öyrənilməsi və tədqiqi	62
18. 16 saylı laboratoriya işi. Tirisrorlu idarəetmə stansiyasının öyrənilməsi və tədqiqi	66
19. 17 saylı laboratoriya işi. Elektron avtomatik körpünün öyrənilməsi və tədqiqi	68
20. 18 saylı laboratoriya işi. Taxometrlərin iş prinsipinin öyrənilməsi və tədqiqi.....	70
21. 19 saylı laboratoriya işi. Səviyyə vericilərinin öyrənilməsi və tədqiqi	73
22. 20 saylı laboratoriya işi. Sərf vericilərinin iş prinsipinin öyrənilməsi və tədqiqi	75
23. 21 saylı laboratoriya işi. Teleidarə və telesiqnal-laşdırma sistemlərinin öyrənilməsi və tədqiqi	79
24. 22 saylı laboratoriya işi. Səpin maşınlarının işinə nəzarət edən sistemin öyrənilməsi, sınağı və sazlanması.....	81
25. 23 saylı laboratoriya işi. Kömür tənzimləyicisinin köməyilə generatorun gərginliyinin avtomatik idarəetmə sisteminin öyrənilməsi və tədqiqi	84
26. 24 saylı laboratoriya işi. Mühərrikin fırlanma tezliyinin avtomatik idarəetmə sisteminin öyrənilməsi və tədqiqi.....	93
27. 25 saylı laboratoriya işi. Obyektdə temperaturun avtomatik tənzimləmə sisteminin öyrənilməsi və tədqiqi	96
Əlavə 1.....	100
Əlavə 2.....	104
Əlavə 3.....	106
Ədəbiyyat.....	110

Əliyev İsmayıl Müzəffər oğlu
Abbasov Qiyas İmran oğlu
Abbasov Camal Ağaəli oğlu

AVTOMATİKANIN ƏSASLARI
fənnindən laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsi üzrə
metodik göstərişlər.

Nəşriyyatın redaktoru: **Ş.N. Qənbərova**
Korrektor: **R.S. Kərimova**

Yığılmağa verilmişdir 04.XI. 2011 – ci il
Çapa imzalanmışdır 30.II. 2012 – ci il
Kağız formatı 210 x 297 1/4 . Uçot nəşr vərəqi 7.
Kağız № 1 Tiraj 150 Sifariş – 40 .
Qiyməti müqavilə yolu ilə.

Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Akademiyasının mətbəəsi.
Gəncə şəhəri.