

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI KƏND TƏSƏRRÜFATI NAZİRLİYİ

AZƏRBAYCAN DÖVLƏT AQRAR UNİVERSİTETİ

İ.İ.İsgəndərov, K.M.Cəfərquliyev, E.H.Atayev

**ELEKTRİK İNTİQALI FƏNNİNDƏN LABORATORİYA
PRAKTİKUMU**

(DƏRS VƏSAİTİ)

GƏNCƏ – 2012

GİRİŞ

ELEKTRİK İNTİQALI LABORATORİYASINDA TƏLƏBƏLƏRİN İŞİNİN TƏŞKİLİ

Elektrik intiqalı laboratoriyasında tələbələr nəzəri biliklərini möhkəmlətmək imkanına malik olub, elektrik intiqallarını quraşdırmaq və tədqiq etmək imkanı qazanırlar.

Elektrik intiqalı, xüsusilə də avtomatlaşdırılmış elektrik intiqalı laboratoriyasında elektrotexnika və elektrik maşınları laboratoriyasından fərqli olaraq tələbələr burada daha mürəkkəb sxemlərlə, müxtəlif növ elektrik avadanlıqları ilə (elektrik maşınları, ölçü cihazları, elektrik aparatları) elektrik avadanlıqlarının müxtəlif proseslərdə müxtəlif iş rejimlərini öyrənməli olurlar.

Tələbə əvvəllər yalnız bir avadanlığı öyrənirdisə, indi müəyyən edilmiş istehsalat prosesini yerinə yetirmək üçün kompleks avadanlıqlarla tanış olub, onların vəzifəsini öyrənir.

Ona görə də elektrik intiqalı fənnindən, xüsusilə elektrik intiqalının avtomatik idarə edilməsi bölməsində tələbə tam sərbəstliklə mühəndis təcrübəsinə malik olduğunu nümayiş etdirməli, elektrik intiqalının ən mürəkkəb sxemlərini yığmağı, quraşdırmağı bacarmalı, eləcə də ayrı-ayrı elementlərin iş prinsipini, quruluşunu öyrənməlidir.

Tələbə bütün laboratoriya təcrübələrini yaxşı keçirmək üçün hansı laboratoriya işini hansı ardıcılıqla, necə yerinə yetirəcəyini əvvəlcədən bilməlidir.

Elektrik intiqalından laboratoriya işlərini 2-3 nəfərdən ibarət briqada sistemində yerinə yetirmək lazımdır.

Tələbələr iş qrafikini aldıqdan sonra hər biri sərbəst olaraq dərslərin uyğun bölməsini öyrənir, sınağın tam işçi sxemini, cədvəlini tərtib edir və vacib olan hesabatları aparır. Laboratoriya işini yerinə yetirməzdən əvvəl tələbə iş yerində olan avadanlıqla, tətbiq edilən maşın və cihazların pasport göstəriciləri ilə tanış olur və tətbiq edilən avadanlığın lazım olan digər texniki xarakteristikasını mənimsəyir. Yalnız iş yerindəki elektrik avadanlığının hamısı ilə tanış olduqdan və tələbənin dərəcə hazır olduğu müəllim tərəfindən yoxlanıldıqdan sonra işi yerinə yetirməyə başlaya bilər.

İş yerinə yetirilərkən tələbə ölçü cihazlarını, reostatları və.s. idarə aparatlarını seçməli, sxemi sərbəst olaraq yığmalıdır. Sxem rəhbər tərəfindən yoxlanıldıqdan sonra işə qoşulur, maşının fırlanma istiqaməti, cihazların işə salınmasına nəzarət edilir. Sxem müxtəlif iş rejimlərində yoxlanılıb, sınaq aparılmağa başlanılır.

Sınaq zamanı cihazların göstərişinə və bütün avadanlığın iş rejiminə nəzarət edilir. Cihazların birinci növbədə o göstəriciləri yazılır ki, onlar iş prosesində tez dəyişirilir.

Sınaq aparılarkən sınağın bütün göstəriciləri və avadanlığın texniki göstəriciləri səliqə ilə xüsusi iş dəftərinə yazılır.

Sınaq, vacib olan hesabatlar aparıldıqdan və həqiqi göstəricilər yerinə müəyyən edildikdən sonra sxem, cədvəl, cizgilər hazırlanır və işin analizi aparılır.

Vaxta qənaət məqsədilə qrafiklər millimetr kağızında yerinə yetirilir. Sınaq aparılarkən tələbə texniki təhlükəsizlik qaydalarına ciddi riayət etməlidir.

Elektrik intiqalı tədris laboratoriyalarında işlərin açıq sxemlərlə yerinə yetirilməsi lazım gəldiyi üçün elementar texniki təhlükəsizlik qaydalarına belə riayət edilmədikdə gərginlik altına düşmək olar.

Tələbə elektrik intiqalı laboratoriyasında işə başlamazdan əvvəl laboratoriyanın qidalanma və işçi yerlərinin sxemləri ilə tanış olmalı, laboratoriyanın müxtəlif gərginlikdə dəyişən və sabit cərəyanda işəsalma və dayandırma cihazlarının harada yerləşməsinə bilməlidir. O, bundan əlavə maşında birləşmələri, qoruyucu şit və torpaqlayıcı naqili əlavə yoxlamalıdır.

Sxem yığılarkən kontakt birləşmələrinin möhkəmliyinə fikir verilməlidir.

ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN MEXANİKİ XARAKTERİSTİKALARI, ELEKTRİK İNTİQALININ DİNAMİKASI VƏ MÜXTƏLİF YÜKLƏRDƏ MÜHƏRRİKİN GÜCÜNÜN SEÇİLMƏSİ

ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN MEXANİKİ XARAKTERİSTİKASININ HESABATI VƏ QURULMASI

Elektrik mühərrikləri üçün $M=f(\omega)$ asılılığına mexaniki xarak-teristika, $\omega=f(I)$ asılılığına isə sürət xarakteristikası deyilir.

İşçi maşınların yaratdığı moment müxtəlif parametrlərdən asılı olur. Əgər o sürətdən asılı olaraq dəyişirsə $M_s=f(\omega)$, bu asılılıq da işçi maşının mexaniki xarakteristikası adlanır.

Elektrik mühərriklərində momentin dəyişməsi müxtəlif olur. Əksər mühərriklər üçün sürətin artması ilə moment azalır. Mühərrikin valında yaranan burucu moment

$$M = \frac{P}{\omega} = 9,55 \frac{P}{n} \cdot N \cdot m \text{ formulası ilə təyin edilir.}$$

burada: P – mühərrikin gücü, W;

ω – bucaq sürəti, rad/san.

§ 1. Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikasının hesabı və qurulması.

Paralel təsirlənən mühərriklərin mexaniki xarakteristikası düz xətt qanunu üzrə dəyişib $M_{\text{müh}} = A - B\omega$ olur.

Bu mühərriklər üçün elektrik bərabərliyi

$$U = E + I_e (R_e + R_r) \text{ olur.}$$

burada: U - verilən gərginlik, V;

I_l – lövbər cərəyanı, A;

E – lövbərdə yaranan e.h.q;

R_L - lövbər dolağının müqaviməti, Om;

R_r - reostatın müqaviməti, Om;

Əvvəldən məlum olanlara əsasən

$$E = c\phi\omega \quad \text{və} \quad M = KI_e\phi$$

burada: ϕ - təsirlənmə maqnit seli, Mks;

M - mühərrikin yaratdığı burucu moment, N· m

C və K - sabit əmsallar olub, sorğu kitabından və ya mühərrikin pasport göstəricilərinə əsasən tapılır:

$$C = \frac{PN \cdot 10^{-8}}{a \cdot 60} K = \frac{PN \cdot 10^{-8}}{a \cdot 2\pi \cdot 9,81}$$

$$\text{buradan } \frac{C}{K} \cong 1,03$$

burada: N- lövbər dolağındakı naqillərin sayı;

α - paralel qolların sayı;

P - cüt qütblərin sayıdır.

Mexaniki xarakteristikanın qurulması üçün iki nöqtənin parametrləri məlum olmalıdır.

Təbii xarakteristika qurularkən ideal boş iş rejimi və nominal rejim götürülür ki, bunların da koordinatları aşağıdakı kimidir.

$$1) \omega = \omega_0 \text{ və } M = 0$$

$$2) \omega = \omega_{\Pi} \quad M = M_{\Pi}$$

ω_0 – ideal boş işləmə sürətidir.

Aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\omega_0 = \frac{\omega_n U}{U - I_n R_\ell}$$

R_l - qiyməti ya kataloq göstəricisinə görə götürülür və ya hesabatla təyin edilir. Bu, lövbər dolağındakı enerji itkisi ümumi itkinin yarısına bərabər olanda qəbul edilir, yəni:

$$R_l \cong 0,5(1 - \eta_n);$$

Süni xarakteristikanın qurulması üçün ikinci nöqtə üçün parametrlər təyin edilir. Bu zaman sürət

$$\omega = \omega_0 \frac{U - I_\ell(R_\ell + R_r)}{U}$$
 formulası ilə təyin edilir.

§ 2. Ardıcıl təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikasının hesabat və qurulması.

Ardıcıl təsirlənən mühərriklərin mexaniki xarakteristikası ikinci dərəcəli əyri üzrə dəyişib,

$$M = \left(\frac{A}{B + \omega} \right)^2 \text{ olur.}$$

Bu mühərriklər üçün elektrik bərabərliyi aşağıdakı kimi

$$U = E + I_\ell(R_\ell + R_{td} + R_r) \text{ olur.}$$

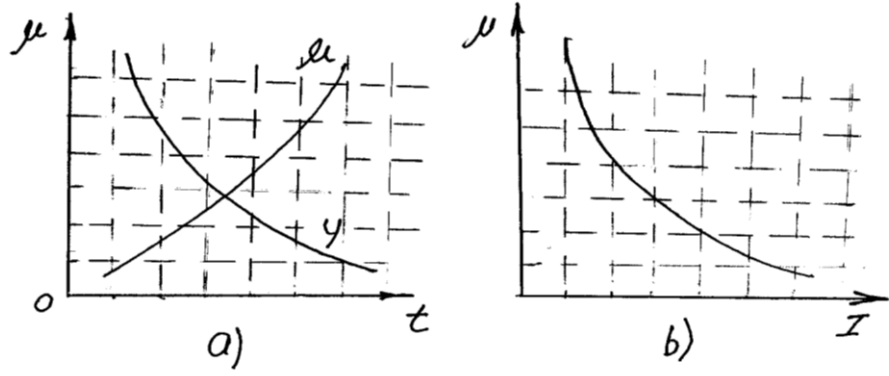
burada: R_{td} – təsirlənmə dolağının müqavimətidir.

Bu mühərriklərdə yükün dəyişməsi ilə maqnit seli sabit qalmadığından mexaniki xarakteristikanın hesabatı analitik yolla çətindir. 75% yükə qədər maqnit selinin dəyişməsi cərəyandan asılı olaraq mütənasib dəyişir. Xarakteristikanın qurulması qrafiki yolla aparılır.

Mühərrikin mexaniki xarakteristikası nisbi qiymətlərdə

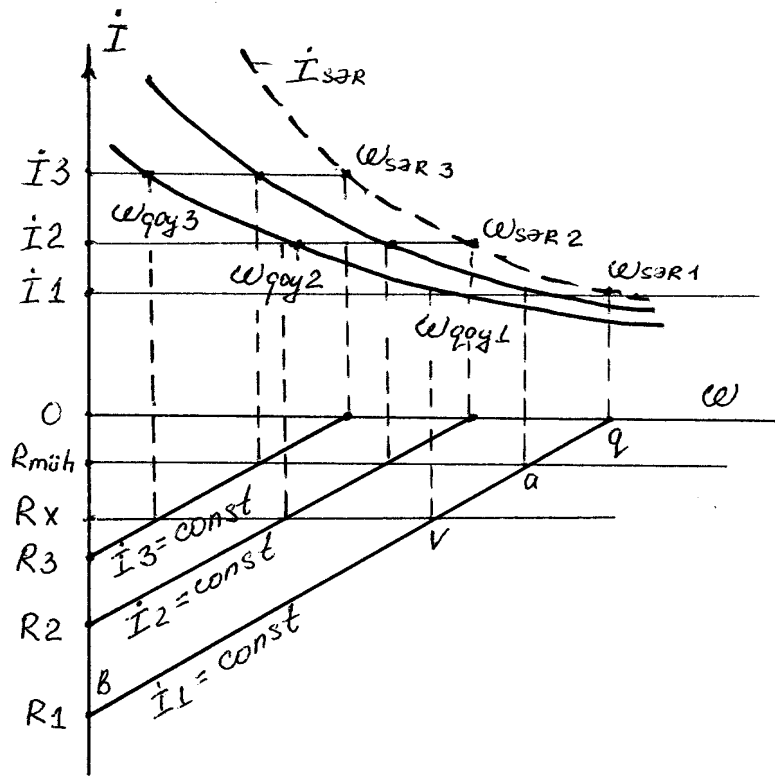
$$\mu = f(i) \text{ və } \gamma = \varphi(i); \text{ asılılıqları əsasında}$$

$$\mu = F(\gamma) \text{ qurulur:}$$



Şəkil 1: a –ardıcıl təsirlənən mühərriklərdə moment və sürətin cərəyandan asılılığı (nisbi qiymətlərlə); b –nisbi qiymətdə ardıcıl təsirlənən mühərrikin təbii xarakteristikası.

Mühərrikin süni xarakteristikası qurulduqda $I = \text{const}$, $f = \text{const}$ qəbul edilir.



Şəkil 2. Ardıcıl təsirlənən mühərriklərin süni sürət xarakteristikasının qrafiki qurulması.

Əvvəlcə mühərrikin kataloq göstəricilərinə əsasən mühərrikin təbii xarakteristikası qurulur (şək.2).

Absis oxundan aşağıya doğru mühərrikin müqaviməti $r_M = r_l + r_{t.d} + r_{a.müq.}$ atılır. Cərəyanın müəyyən qiymətlərindən çəkilmiş xətlərin təbii

xarakteristikanı kəsdiyi yerlərdən endirilmiş perpendikulyarların r_M xəttini kəsdiyi nöqtələrlə $R_1 = \frac{U}{I_1}$; $R_2 = \frac{U}{I_2}$ və $R_3 = \frac{U}{I_3}$ parçaları arasında çəkilmiş düz xətlər cərəyanın sabit qiymətində müqavimətin sürətdən asılı olaraq dəyişməsinə göstərir. R_x –müqaviməti üçün qurulan xarakteristika süni xarakteristika, $R = O$ uyğun olan xarakteristika sərhəd xarakteristikası adlanır.

§ 3. Qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərriklərinin mexaniki xarakteristikasının hesabı və qurulması.

Mexaniki xarakteristikanın hesabı moment düsturu vasitəsilə aparılır. Bu mühərriklər üçün mexaniki xarakteristika $M = f(s)$ deyilir.

Gücü $P_n \leq 13 \text{ kW}$ olan hal üçün

$$M = \frac{2M_k(1 + aS_k)}{\frac{S}{S_k} + \frac{S_k}{S} + 2aS_k} \quad \text{və } P_H \geq 1,3 \text{ kW}$$

Olan hal üçün $M = \frac{2M_k}{\frac{S}{S_k} + \frac{S_k}{S}}$ ifadələrindən istifadə edilir.

burada: S - verilmiş yükdəki sürüşmə;

S_k - kritiki sürüşmə və ya maksimum momentə uyğun gələn sürüşmədir:

$$a = \frac{r_1}{r_2}$$

r_1 -stator dolağının aktiv müqaviməti,

r_2 - statora köçürülmüş rotor dolağının aktiv müqavimətidir.

Xarakteristikanın qurulması üçün M_k və S_k qiymətləri məlum olmalıdır. Sorğu kitabından M_k -nın M_n -ən olan nisbəti verilir və mühərrikin yüklənmə qabiliyyəti adlanır.

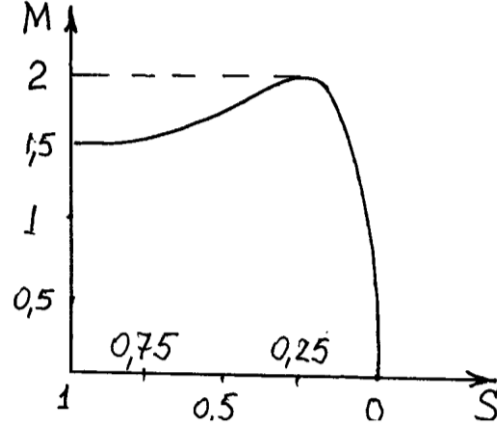
$$\text{yəni,} \quad \frac{M_k}{M_n} = \lambda_M$$

S_k - qiyməti mühərrikin gücündən asılı olaraq təyin edilir.
 $P_n \leq 13 \text{ kW}$ olduqda.

$$S_k = \frac{S_n [\lambda_M \pm \sqrt{\lambda_M^2 \pm 2S_n(\lambda_M - 1) - 1}]}{\lambda_M - 2S_n(\lambda_M - 1)}$$

$$P_n \leq 13 \text{ kW} \quad S_k = S_n \left(\lambda_M \pm \sqrt{\lambda_M^2 - 1} \right)$$

M_k və S_k -qiymətləri məlum olduqdan sonra S -ə qiymətlər verməklə $M = f(s)$ asılılığı qurulur (şək. 3).



Şəkil 3. Asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikası.

4. Faza rotorlu asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikasının hesabı və qurulması.

Faza rotorlu asinxron mühərriklərində işçi zonası üçün təbii mexaniki xarakteristikanı qurmaq üçün mühərrikin ən azı iki nöqtənin parametrləri məlum olmalıdır.

Birinci nöqtə olaraq sinxron sürətindəki iş rejimi yəni $\omega = \omega_0$ və $M = 0$, ikinci nöqtə olaraq nominal iş rejimi götürülür.

Yəni $\omega = \omega_n$ və $M = M_n$.

M_n - in qiyməti $M_n = \frac{P_n}{\omega_n} = 9,55 \frac{P_n}{n_n} (NM)$ təyin edilir.

Mühərrikin süni xarakteristikasının qurulması üçün onun şaquli hissəsində sürət və cərəyanın momentdən asılı olaraq dəyişməsi düz xətt qanunu ilə dəyişir.

$$\text{onda,} \quad I_2 = I_{2n} \frac{M_2}{M_n} \text{ olur.}$$

$P_1 = \omega_0 M_1$; $v \partial P_2 = \omega_2 M_1$ olduğu nəzərə alınarsa, onda mühərrikdəki güc itkisi $\Delta P = P_1 - P_2 = M_1(\omega_1 - \omega_2)$; kQ_M/san . Mühərrikdəki mexaniki itkilər nəzərə alınmazsa, onda

$$\Delta P = 3 I_1^2 (r_2 - r_{\partial l}) = 9,81 M_1 (\omega_0 - \omega_2) \text{olar.}$$

burada: r_2 – faza dolağının aktiv müqaviməti;

$R_{\partial l}$ – rotor dövrəsinə bağlanmış əlavə aktiv müqavimətdir.

Yuxarıdakı düstur vasitəsi ilə əlavə müqavimətin qiyməti təyin edilir.

$$r_{\partial l} = \frac{9,81 M_1 (\omega_0 - \omega_2)}{3 I_2^2} - r_2 = \frac{9,81 \pi M_1 (n_0 - n_2)}{I_2^2} - r_2$$

Rotor dolağının müqaviməti

$$r_2 = \frac{E_{2k} \cdot S_H}{\sqrt{3 I_{2H}}} \text{ təyin edilir.}$$

burada: E_{2k} - rotorun tərpənməz vəziyyətində və açıq dövrəsində olan xətt gərginliyidir.

ELEKTRİK İNTİQALININ DİNAMİKASI VƏ KEÇİD REJİMİ

§ 1. Elektrik intiqalının dinamikası

Elektrik intiqalının iş rejimi onun əsas hərəkət tənliyi ilə izah edilir.

Dövrü hərəkət edən elektrik intiqalı üçün əsas hərəkət tənliyi

$M_{müh} - M_s = J \frac{d\omega}{dt}$ irəli-geri hərəkət edən intiqallar üçün

$$F_{müh} - F_{st} = m \frac{dv}{dt} \quad \text{olar.}$$

Elektrik intiqalının qərarlaşmış iş rejimi $M_{müh} = M_s$ alındıqda olur. Əgər $M_m > s$ olarsa, sistem təcilləşir, $M_m < M_s$ olduqda isə sistem tormozlaşacaqdır.

Bu göstərilənlər irəli-geri hərəkət üçün də eynidir. Əgər mühərriklə işçi maşın eyni bucaq sürətlərinə malik olmazlarsa, onda köçürülmüş parametrlərdən istifadə edilməlidir. Adətən işçi maşının momenti mühərrikin valına köçürülür. Köçürülmüş momentin qiyməti aşağıdakı bərabərlik vasitəsilə təyin edilir.

$$M'_S \omega_{müh} \eta_{öt} = M_S \omega_m$$

$$\text{burada: } M'_S = \frac{M_S \cdot \omega_m}{\omega_{müh} \cdot \eta_{öt}} = \frac{M_c}{i \cdot \eta_{öt}}$$

$$i = \frac{\omega_{müh}}{\omega_m}$$

Bu qayda üzrə də köçürülmüş ətalət momentinin və maxavoy momentin qiymətləri təyin edilir.

Əgər sistemdə həm dövrü hərəkət, həm də irəli-geri hərəkət olarsa, onda köçürülmüş ətalət momenti və maxavoy moment aşağıdakı kimi təyin edilir.

$$J_{köç} = J_{müh} + \frac{J_1}{i_1^2} + \frac{J_2}{i_1^2 \cdot i_2^2} + \dots + \frac{J_n}{i_1^2 \cdot i_2^2 \dots i_n^2} + \frac{mv^2}{\omega_m^2}$$

və

$$GD_{köç}^2 = GD_{müh}^2 + \frac{GD_1^2}{i_1^2} + \dots + \frac{GD_n^2}{i_1^2 \cdot i_2^2 \dots i_n^2} + \frac{365Gv^2}{n_{müh}^2}$$

§ 2. Elektrik intiqalının keçid rejimi

Elektrik intiqallarının əsas parametrlərinin dəyişməsinə keçid rejimi deyilir. Bu zaman mühərrikin cərəyanı, gücü, moment və sürəti dəyişir.

Keçid rejimi iş buraxma, sürəti tənzimləmə, tormozlama, dayandırma zamanı və fırlanma istiqaməti dəyişdirildikdə ortaya çıxır.

Keçid rejimi ilə intiqalın işi müəyyən edilir. Keçid rejiminə sərf olunan vaxt nə qədər az olarsa, onun işi o qədər qənaətcil hesab edilir.

Keçid rejiminə sərf olunan vaxt əsas hərəkət tənliyi vasitəsilə təyin edilir.

$$M_{müh} - M_S = J \frac{d\omega}{dt}$$

İntiqalın sürəti $\omega_{1dən}, \omega_{2yə}$ kimi dəyişilərsə sərf olunan vaxt

$$t_{1,2} = J \int_{\omega_2}^{\omega_1} \frac{d\omega}{M_{müh} - M_{st}} \text{ olur.}$$

$M_{müh} = f(\omega)$ və $M_S = \varphi(\omega)$ düz xətt asılılığı ilə dəyişərsə və ya $M_m - M_S = const$ olarsa, onda keçid zamanına sərf olunan vaxt analitiki yolla təyin edilir. Əgər

göstərilən asılılıqlar mürəkkəb qanunla dəyişilərsə, onda sərf olunan vaxt qrafiki və ya qrafoanalitiki üsulla təyin edilir.

ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN İSTİLİK REJİMİ

Mühərriklərin qızması bərabər olmayıb, əvvəlcə sürətlə gedir, sonra tədricən azalır və müəyyən vaxtdan sonra qərarlaşmış olmağı qəbul olunur. Mühərrikin qızması

$$\tau = \tau_{q\partial r} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right) \text{ və ya } \tau = \tau_{q\partial r} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right) + \tau_o e^{-\frac{t}{T}}$$

tənlikləri əsasında qurulur.

burada: $\tau_{q\partial r}$ - mühərrikin qərarlaşmış temperaturu olub, işlədilən izolyasiya materialının sinfindən asılıdır;

τ_o - başlanğıc əlavə qızma; T – qızma sabitidir.

ДУИСТ – 183 -74-ə əsasən hal-hazırda elektrik mühərriklərində 5 sinif izolyasiya materiallarından istifadə edilir (cədvəl 1).

Cədvəl 1.

İzolyasiya materiallarının əsas göstəriciləri

İzolyasiyanın sinfi	Buraxıla bilən hüdud temperatur, s	Buraxıla bilən əlavə qızma, s	İzolyasiya materialının xarakteristikası
A	105	65	Yağa batırılmış və ya hopdurulmuş pambıq parça, kağız, ipək, maye izolyasiya material-ları, emal və lak
E	120	80	Sintetik üzvi plana və s.
V	130	90	Üzvi yapışdırıcı və hopdurucu tərkibli materialla birlikdə qeyri-üzvi materiallar (slüdə, azbest və s.)
F	155	115	Sintetik yapışdırıcı və hopdurucu maddə ilə birlikdə V-sinfinə daxil olan materiallar.

H	180	140	Kremniqraniki yapışdırıcı və hopdurucu maddə ilə birlikdə V-sinfinə daxil olan materiallar.
---	-----	-----	---

Qızma vaxt sabiti $T = \frac{C}{A}$ görə təyin edilir.

burada: A- mühərrikin istilik keçirməsi;

C- mühərrikin istilik tutumudur.

DÜİST -183 -74-ə əsasən qəbul olunmuşdur ki, $t=(4\div 6) T$ olduqda mühərrik öz hüdud temperaturuna qədər qızmış olur.

Təcrübi yolla qızma əyrisinin qurulması üçün müəyyən vaxtdan bir mühərrikin temperaturu onun stator dolağına qondarılan və dərəcələrə bölünmüş termocüt vasitəsilə aparılır.

Mühərrikin qızma əyrisi hesabat yolu ilə də aparıla bilər.

$$\tau = \tau_{q\partial r} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right)$$

əsasən $\tau_{q\partial r}$ və T - nin qiyməti məlum olur və t-yə qiymətlər verməklə τ -nün qiyməti təyin edilir. $\tau_{q\partial r} = \frac{Q}{A}$ olduğundan $Q_{n\ddot{u}n}$ və $A_{n\ddot{u}n}$ qiymətləri məlum olmalıdır.

Q – mühərrikdə vahid zamanda ayrılan istilik olub

$$Q = R\Delta P t \text{ təyin edilir. } A = A_{st} + A_{rot} = \sum \mu F$$

$$A_{st} = \mu_{st} \cdot F_{st} \text{ və } A_{rot} = \mu_{rot} \cdot F_{rot}$$

burada: A_{st} ; A_{rot} -stator və rotorun ətrafa verdiyi istiliyin miqdarıdır. 1°S-də gc/s-dər.

F_{st} - statorun yan səthi, m m²;

F_{rot} - rotorun yan səthi; mm²

μ_{st} - statorun istilik keçirmə əmsalı;

μ_{rot} - rotorun istilik keçirmə əmsalı.

$$\mu_{rot} = \mu_o (1 + \beta \sqrt{v})$$

μ_o – rotorda tərpənməz vəziyyətdəki istilik keçirmə əmsalı. $V=0$ olduqda;

β – təcrübə əmsalı olub, hesabat üçün 0.8 götürülür (cədv. 2).

v –rotorun xətti sürətidir, m/s;

T –mühərrikin qızma sabitidir.

$$T = \frac{C}{A}$$

burada: C -mühərrikin istilik tutumudur.

$$C = \Sigma C_o G$$

burada: C_o -ayrı-ayrı hissələrin xüsusi istilik tutumu, (cədv. 3)

kc/kq · dər.

G -mühərrikin ümumi ağırlığıdır, kq.

Cədvəl 2.

Soyudulan səth	Xüsusi keçirmə	İstilik kkal/m ² san.dər	Təcrübi əmsal, β
Qapalı elektrik mühərriklərinin xarici səthi hərəkət edən	0,0024		0
Maqnit sarğısı	0,0048		95
Rotorun səthi	0,006		0,8
Statorun səthi	0,0096		0
Kollektorun səthi	0,0144÷0,0192		0,3

Cədvəl 3.

Material	Materialların xüsusi istilik tutumu
Mis	0,094
Alüminium	0,17:0,22
Dəmir (polad)	0,116 (0,12)
Çuqun	0,13
İzolyasiya materialları	0,28÷0,56

Mühərriklərin soyuma əyrisi $\tau = \tau_{rəp} e^{\frac{t}{T}}$ təyin edilir.
burada: T_o - mühərrikin soyuma sabitidir.

$$T_s = \frac{S}{A_s}; \quad A = A_{st} + A_{rot}; \quad və \quad A_{st} = \mu_o \cdot F_{st}$$

Qızma və soyuma əyriləri qurulduqda $(1 - e^{-\frac{t}{T}})$ və $e^{-\frac{t}{T_o}}$ ədədi qiymətləri lazım gəlir.

Cədvəl 4.

x	e^{-x}	$1 - e^{-x}$	x	e^x	$1 - e^{-x}$
0,000	1,0	0,00	2,0	0,10	0,9
0,104	0,9	0,10	2,4	0,09	0,91
0,223	0,8	0,20	2,525	0,08	0,92
0,2	0,75	0,25	2,66	0,07	0,93
0,358	0,70	0,30	2,835	0,06	0,94
0,511	0,60	0,40	3,00	0,05	0,95
0,693	0,50	0,50	3,22	0,04	0,96
0,917	0,40	0,60	3,51	0,03	0,97
1,00	0,368	0,632	3,68	0,025	0,9 5
1,25	0,30	0,70	4,00	0,018	0,982
1,386	0,25	0,75	4,19	0,015	0,985
1,609	0,20	0,80	4,61	0,010	0,990
1,898	0,15	0,85	5,00	0,017	0,993
2,000	0,135	0,865	6,00	0,002	0,998

LABORATORİYA İŞİ № 1

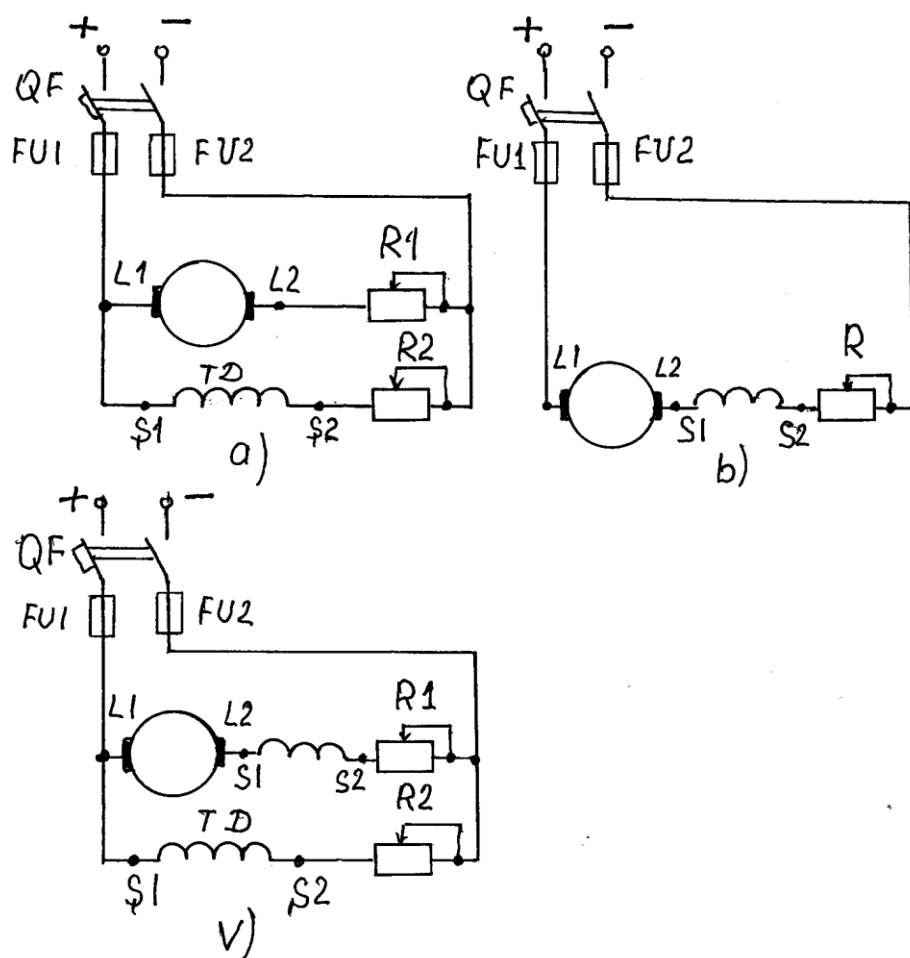
Sabit cərəyan mühərrikinin hazırlanması və işə buraxılması

İşin məzmunu. 1. Elektrik mühərrikinin mexaniki və elektrik hissələrinin yoxlanması.

2. Elektrik sxeminin yığılması və mühərrikin işə buraxılması.

3. Mühərrikin işə buraxılma xüsusiyyətlərini öyrənməli və fırlanma istiqamətini dəyişməli.

Ümumi məlumatlar. Sabit cərəyan mühərrikləri təsirlənmələrinə görə üç cür olurlar – paralel, ardıcıl və qarışıq (şək. 4).



Şəkil 4. Sabit cərəyan mühərriklərinin prinsipial işəburaxma sxemləri:

- a – paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərində;
- b – ardıcıl təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərində;
- v – qarışıq təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərində.

Hal –hazırda ölkəmizin elektrotexnika sənayesi tərəfindən gücü 0, 13 kWt-dan 1400 kWt-a qədər olan II seriyalı sabit cərəyan mühərrikləri buraxılır ki, bunlar da 110, 220, 440, 660 V olurlar.

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

1. Elektrik mühərrikinin mexaniki hissələri aşağıdakı ardıcılıqla yoxlanılır:

a) mühərrikə baxmalı və bərkimələri yoxlamalı;

b) lövbəri əl ilə fırlatmaqla toxunmanı yoxlamalı;

v) lövbəri tərpətməklə yastıqlardakı lüfti yoxlamalı;

q) şotka və şotka doydurucuların sazlığına və kollektorun vəziyyətinə fikir verməli.

Kollektorun üstü təmiz olmalıdır, əks halda onun şotka ilə əlaqəsi zəifləyir, qılgılıcım əmələ gəlir və kollektor qızır. Çirkli kollektor spirtlə yuyulmalı və təmiz silinməlidir.

2. Dolaqların yoxlanması. Dolaqların sazlığını onlarda qırılmanın olmaması, gövdəyə birləşməməsi və müqavimətinin miqdarı ilə təyin edilir.

Dolağın qırılmasının və gövdəyə toxunmasının olub-olmaması Ommetrlə və ya meqometrlə yoxlanılır. Dolaqda qırılma olarsa, ardıcıl bağlanan lampa yanmır, meqometr müqaviməti sonsuzluğa yaxın göstərir. Paralel təsirlənən mühərriklərdə təsirlənmə dolağı müqavimətinin böyük olması ilə seçilir. Dolağın gövdəsi ilə əlaqəsi olarsa, lampa yanmır, meqometrin göstərişi isə sıfır olur.

Normal vəziyyətdə izolyasiyanın müqaviməti $R_{iz} > 1000U_n$ olmalıdır. Əgər, $R_{iz} < 1000U_n$ olarsa, demək izolyasiya nəmlidir.

3. Elektrik sxemini yığmalı və mühərriki işə buraxmalı. Mühərrik işə buraxıldıqda nizamlayıcı reostat dövrədən çıxarılmalıdır. Bu zaman mühərrikdə ən böyük işəburaxma momenti yaranır. Mühərrik işə buraxıldıqda işə buraxıcı reostat tədricən dövrədən çıxarılır. Saz mühərrik zəif səslə işləyir, əgər qeyri-normal səs əmələ gəlibsə, mühərriki dayandırmalı və nöqsanı araşdırmalı. 5-ci cədvəldə mühərriklərdə ən çox baş verən nöqsanlar və onların aradan qaldırılması göstərilmişdir.

4. Lövbər dövrəsində və təsirlənmə dövrəsində müqaviməti dəyişməklə sürətin tənzimlənmə hüdudunu təyin etməli.

5. Lövbər dolağından keçən cərəyanı dəyişməklə fırlanma istiqamətini dəyişməli.

Cədvəl 5.

Nöqsanların əlaməti	Nöqsanların səbəbi	Nöqsanların aradan qaldırılma üsulları
Mühərrikin lövbəri qızır	a) dolağın seksiyalarının qısa qapanması b) kollektorun lövhələrinin qısa qapanması	a) mühərriki təmir emalatxanasına göndərməli b) kollektorun lövhələri arasını təmizləməli, kollektoru silməli
Kollektor qızır	a) şotka qığılıcı verir b) şotka həddindən artıq kollektora sıxılmışdır v) seksiyaların ucları kollektor lövhələrinə zəif birləşdirilmişdir	a) qığılıcını aradan qaldırmalı b) yayın sıxılmasını azaltmalı v) həmin yeri tapmalı və yenidən birləşdirməli
Təsirlənmə dolağı qızır	a) dolağın izolyasiyası yaşıdır b) dolaqda qısa qapanma vardır	a) elektrik cərəyanı ilə dolağı qurutmalı b) mühərriki təmir emalatxanasına göndərməli
Yastıqlar qızır	a) yağlama pisdir b) yağ azdır	a) yağ dəyişməli b) yağ əlavə etməli
Mühərrikin işi zamanı	a) şotkalar həddindən artıq qığılıcı verir	a) qığılıcını aradan qaldırılmalı

radioqəbuledici b) kollektor və ya süzgəcin b) sıradan çıxmış hissəni dəyişməli
lər zəifləyir drosseli sıradan çıxmışdır

- | | | |
|----------------------------|---|--|
| Şetkalar
qığılcım verir | a) şotkalar kollektorun səthinə pis yatmışdır | a) şotkaları sürtməli |
| | b) şetkanın üzəri çirklidir | b) şotkanı benzində və ya spirtdə yumalı |
| | v) şotkalar boş oturma əsasında vibrasiya edirlər | v) yayın təsirini artırmalı |
| | q) kollektorun üzəri yanmışdır | q) cilalamalı, yumalı |
| | d) kollektor lövhələrində qapanma vardır | d) təmizləməli və yumalı |
| | e) kollektor slindrik deyildir | e) kollektoru yanmalı |
| | j) miqanitdən olan izolyasiya yuxarı qalxmalıdır | j) mühərriki təmir emalatxanasına göndərməli |
| | z) şotkalar elektrik neytraldan çevrilmişlər | z) şotkaları neytralda qondarmalı |

LABORATORİYA İŞİ № 2

a) Üç fazlı rotorlu qısa qapanmış asinxron mühərrikin işə hazırlanması və buraxılması

İşin məzmunu. 1. Mühərrikin işə buraxılması üçün hazırlıq.

2. Stator dolağının uclarının təyini.

3. Mühərrikin pasport göstəricilərini müəyyənləşdirməli və dövrəyə bağlamalı.

Ümumi məlumatlar. Gücü 0,6 ÷ 40 kW olan rotoru qısa qapanmış mühərriklər geniş tətbiq edilir. Mühərrikin dövrəyə bağlanması onun pasport göstəricisindən və şəbəkənin gərginliyindən asılıdır. Mühərrikin pasportunda əsas göstəriciləri və birləşmə qrupu göstərilir. Mühərrikin nominal pasport göstəricilərinə aşağıdakı nominal göstəricilər daxildir:

gücü - P(kW);

xətt gərginliyi – U(V);

xətt cərəyanı – I(A);

cərəyanın tezliyi – f(Hs);

dövrələrsayı – n (dövr/dəq);

f.i.ə. η (%);

güc əmsalı – $\cos\varphi$;

Əksər mühərriklər 220/380 V gərginlikdə buraxıldığından dövrənin gərginliyi 380V olduqda “ulduzu”, 220V olduqda isə “üçbucaq” birləşdirilir. Son zamanlar 380V “üçbucaq” rejimində işləyən mühərriklər də buraxılır.

Mühərriklərin f.i.ə. və güc əmsalı onların yüklənmə dərəcələrindən asılı olaraq sabit olmayıb dəyişir.

Mühərriklərin f.i.ə. $\eta = \frac{P_2}{P_1}$ “təyin edilir”.

burada: P_1 - mühərrikin dövrdən aldığı güc (kW);

P_2 - mühərrikin valında yaranan gücdür.

$$P_1 = \sqrt{3}U_x I_x \cos\varphi \cdot 10^{-3} (kW) \text{ və } P_2 = \sqrt{3}U_n I_n \cos\varphi_n \cdot 10^{-3} (kW)$$

Mühərrikin nominal iş rejimində $P_2 = P_n$ olduğundan

$$\eta_n = \frac{P_n \cdot 10^3}{\sqrt{3}U_n I_n \cos\varphi_n} \text{ olur.}$$

burada: P_n - mühərrikin pasportundakı güc, kW;

U_n - nominal gərginlik;

I_n - nominal cərəyan;

$\cos\varphi_n$ - nominal güc əmsalı;

Mühərrik hər hansı rejimdə f.i.ə.

$$\eta = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{\eta_n} - 1\right)v} \text{ ;təyin edilir,}$$

burada: v - əmsal olub $v = \frac{\frac{a}{x} + x}{1+a}$

$$x = \frac{P_x}{P_n} v \partial a = \frac{\Delta P_s}{\Delta P_{var}}$$

ΔP_s – mühərrikin sabit itkiləri;

ΔP_{var} – mühərrikin dəyişən itkiləridir.

Seriya şəklində buraxılan mühərriklərin ucları ya sərbəst çıxarılır və ya düymələr lövhəsinə birləşdirilir (şəkil 5).

$S_1S_2S_3$ – fazaların başlanğıcı;

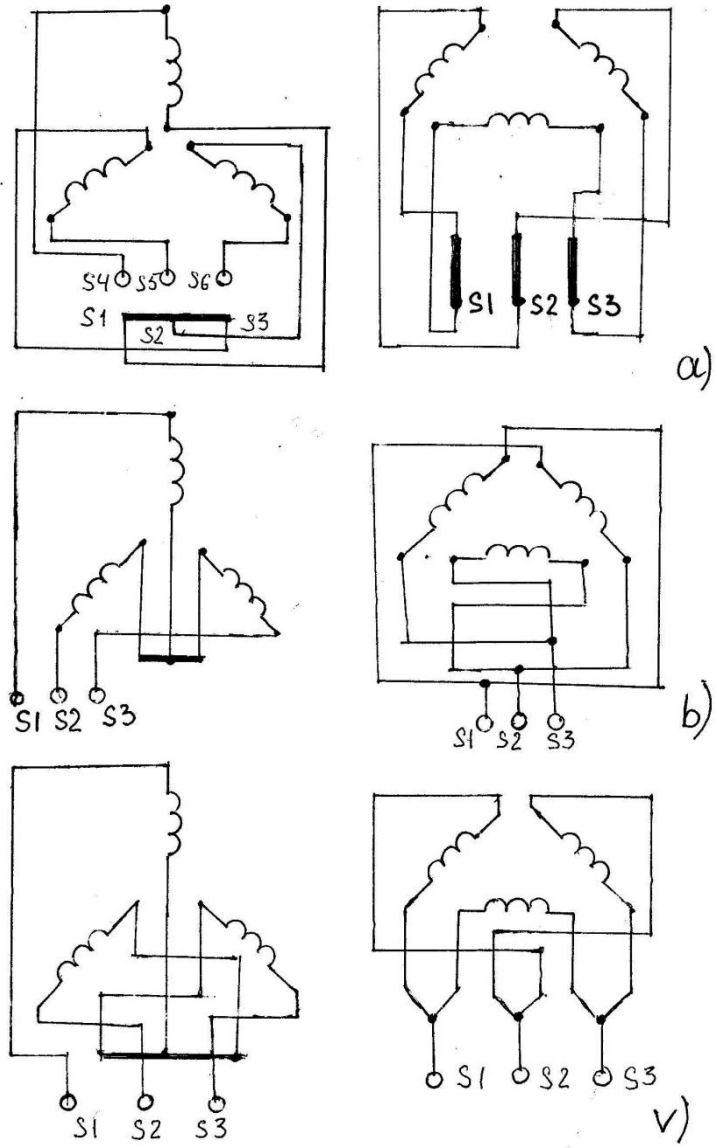
$S_4S_5S_6$ – fazaların nəhayətidir.

Stator dolağının ucları sərbəst çıxarıldıqda $c_4c_5c_6$ – bir yerə $S_1S_2S_3$ dövrəyə bağlamaqla ulduzu və ya tərsinə, S_1S_5 , S_3S_4 və S_2S_6 bağlamaqla üçbucaq birləşmə alınır.

Mühərriklərin istismar zamanı uclarındakı qeydiyyatlar olmadıqda onların birləşməsi çətinləşir. Bunun üçün birinci növbədə hər fazanın başlanğıcı və nəhayəti təyin edilməlidir. Fazaların ucları yoxlayıcı (nəzarət) lampa və ya meqometrle təyin edilir. Lampanın ucları eyni fazanın uclarına toxunduqda lampa yanır (şək.6). Fazaların ucların təyin edildikdən sonra onların başlanğıcı və nəhayəti təyin edilir. Bu, ya transformasiya üsulu ilə və ya seçmə üsulu ilə aparılır.

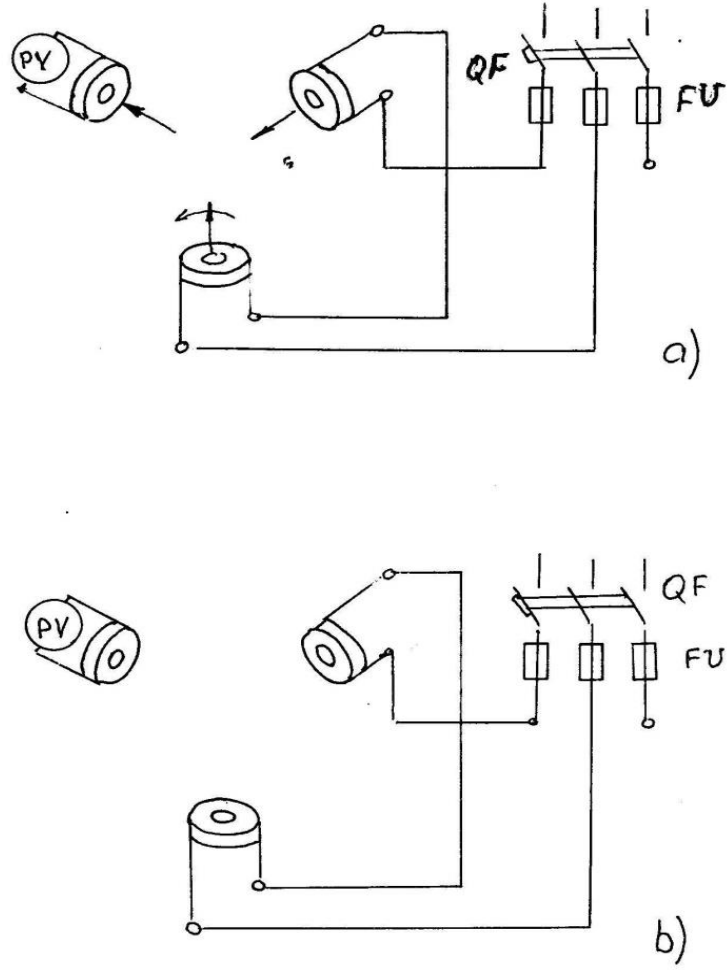
Transformasiya üsulu ilə uclar təyin edildikdə fazanın birinin ucları şərti qəbul edilir, sonra o başqa bir faza birləşdirilir. Əgər ikinci fazanın başlanğıcı birincinin nəhayətinə birləşirsə, üçüncü fazada elektrik hərəkət qüvvəsi yaranır və lampa yanır. Əgər lampa yanmırsa ikinci faza üçün qəbul olunmuş şərti dəyişmək lazımdır (şək. 6).

Seçmə üsulu ilə fazaların başlanğıc və nəhayəti təyin edildikdə tapılmış uclar şərti götürülür, sonra nəhayətlər bir yerdə bağlanılır, başlanğıclar isə dövrəyə birləşdirilir. Əgər mühərrik normal fırlanırsa uclar düz təyin edilmişdir. Fırlanma normal olmazsa, onda fazaların ucları dəyişdirilir. Mühərrikin pasport lövhələri olmazsa, onda $I_x = f(u)$ əyrisi qurulmaqla (şək.7) onun nominal gərginliyi təyin edilir. Əvvəlcə mühərrik işlədilir və yastıqlar qızdıqdan sonra boş işləmə cərəyanının gərginlikdən asılı olaraq dəyişmə əyrisi qurulur.



Şəkil 5. Qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərrikin standartə görə uclarının çıxarılması:

- a – düymələr lövhəsində ucların ulduzu və üçbucaq bağlanması;
- b – uclar iki yerdən çıxarıldıqda ulduzu və üçbucaq bağlanması;
- v – uclar yan-yanə çıxarıldıqda ulduzu və üçbucaq bağlanması;



Şəkil 6. Transformasiya üsulu ilə stator fazalarında dolaqların başlanğıc və nəhayətlərinin təyin edilməsinin elektrik sxemi:

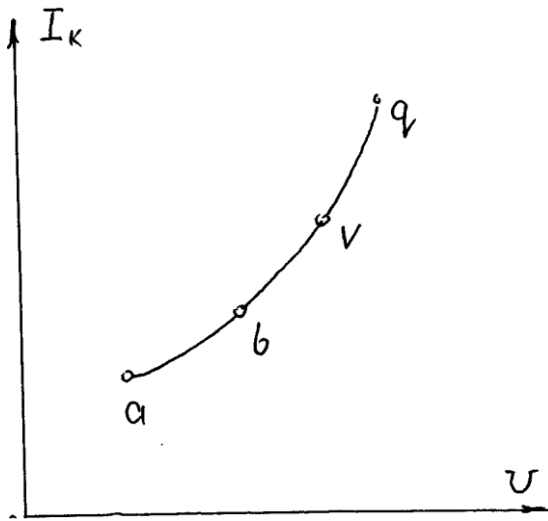
a – iki fazanın müxtəlif adlı uclarının birləşdirilməsi;

b – iki fazanın eyni adlı uclarının birləşdirilməsi;

b_v – hissəsində standartda uyğun gələn gərginlik mühərrik üçün nominal gərginlik hesab edilir.

b) Faza rotorlu asinxron mühərrikinin işə buraxılması

- İşin məzmunu.** 1. Mühərrikin işə buraxılması üçün hazırlanması.
2. Elektrik sxeminin yığılması və mühərrikin işə buraxılması.



Şəkil 7. Asinxron mühərrikin boş işləmə rejimində cərəyanın onun dolaqlarına verilən gərginlikdən asılılığı.

Ümumi məlumatlar. Mühərrikin gücü böyük olduqda faza rotorlu asinxron mühərriklərindən istifadə edilir. Bunun qısa qapanmış rotorludan fərqi rotorunun quruluşundadır. Bu mühərriklərdə rotor dolağa “ulduzu” bağlanıb, digər ucları isə kontakt həlqələrə bağlanır. Kontakt həlqələr vasitəsilə rotor dolağına əlavə müqavimət bağlanır (işə buraxıcı reostat) və onun köməyi ilə işəburaxma cərəyanı azaldılır. Mühərrik işə buraxıldıqdan sonra işəburaxıcı reostat dövrədən çıxarılır və şotkalar qaldırılaraq kontakt həlqələri qısa qapanır.

Faza rotorlu asinxron mühərriklərində nominal pasport göstəricilərdən başqa kontakt həlqələrdəki gərginlik (rotorun tərpənməz vəziyyəti üçün) və rotor cərəyanı (nominal rejim üçün) göstərilir. Mühərrikin bağlanması və parametrlərinin təyini rotoru qısa qapanmış mühərriklərdə olduğu kimidir.

LABORATORİYA İŞİ № 3

Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikası

İşin məzmunu. 1. Təbii mexaniki xarakteristikanın qurulması.

$$M = f(\omega)[U = U_n = const; I_t = const; R_r = 0]$$

2. Svni xarakteristikanın qurmalı.

$$M = f(\omega)[U = U_l; I_t = I_{to}]$$

3. Mühərrikin S və K əmsallarını təyin etməli.

Ümumi məlumat. Paralel təsirlənən mühərriklərin mexaniki xarakteristikasının tənliyi.

$$M = \frac{UK\Phi}{R} - \frac{SK\Phi^2}{R} \omega = A - B\omega$$

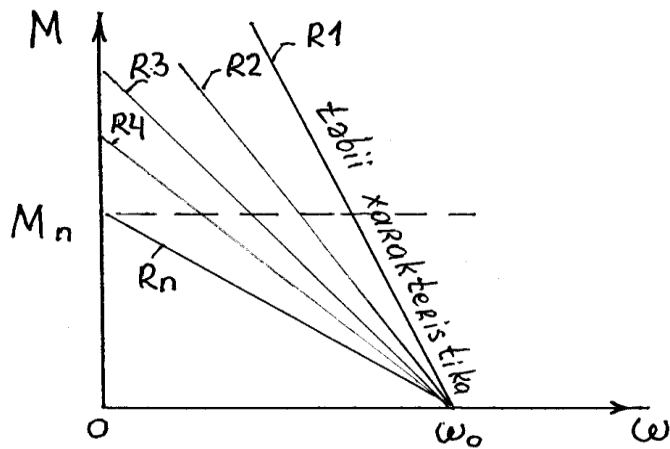
burada: M –mühərrikin momenti;

Φ –maqnit seli;

R –ləvbər dövrəsinin müqaviməti;

ω –mühərrikin bucaq sürəti;

S və K –mühərrikin konstruktiv quruluşunu xarakterizə edən əmsaldır. $M = f(\omega)$ asılılığı düz xətt qanunu üzrə dəyişir (şək. 8). $R_1 < R_2$.



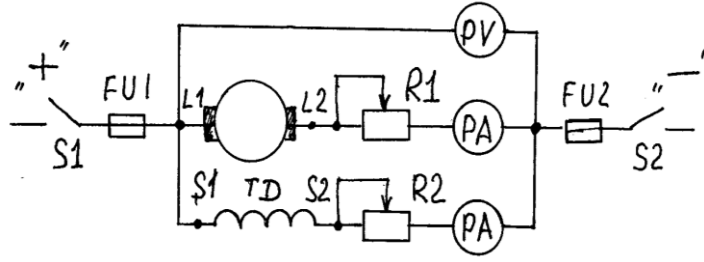
Şəkil № 8. Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərinin mexaniki xarakteristikası.

Ümumi şəkildə $R = R_\ell + R_r$;

R_r -qiyməti artdıqca ω -dan asılı olaraq M-in dəyişməsi daha çox olur.

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

Elektrik mühərrikini sınaq etməzdən əvvəl qurğunun elektrik sxemini çəkməli və sxemi yığmalı (şək. 9). Mühərrikin və cihazların pasport göstəriciləri ilə tanış olmalı.



Şəkil № 9. Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərinin işəburaxma sxemi:

$M=f(\omega)$ asılılığı qurulduqda 4 – 5 nöqtənin parametrlərinin alınması kifayətdir. Yakor dövrəsinə bağlanan reostatın müqaviməti

$$R_r = R_n \left(1 + \frac{\omega}{\omega_0} \right) - R_\rho \text{ təyin edilə bilər,}$$

burada: $R_n = \frac{U_n}{I_n}$ -mühərrikin nominal müqaviməti adlanır.

$J = f(\omega)$ – asılılığı əsasında və S, K əmsallarının qiymətini bilərək mühərrikin mexaniki xarakteristikası qurulur.

LABORATORIYA İŞİ № 4

Ardıcıl təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikası

İşin məzmunu. 1. Təbii mexaniki xarakteristikanı qurmali.

$$M = f(\omega)/U = const; R_r = 0$$

2. Süni mexaniki xarakteristikanı qurmali $M = f(\omega)$.

3. Mühərrikin S və K əmsallarını təyin etməli.

Ümumi məlumat. Ardıcıl təsirlənən mühərriklərin mexaniki xarakteristikasının tənliyi;

$$M = \left(\frac{A}{B + \omega} \right)^2$$

burada: $A = \frac{U\sqrt{k}}{sl}$ və $B = \frac{RK}{slS_m}$ əvəz edilmişdir.

$M = f(\omega)$ asılılığı ikinci dərəcəli əyri üzrə dəyişir, belə ki, I dəyişən zaman Φ -in qiyməti dəyişir (şək.10).

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

Əvvəlcə sxemi çəkməli və yığmalı (şək.10b).



Şəkil №10. Ardıcıl təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərinin:

a – mexaniki xarakteristikası;

b – işə buraxma sxemi.

Mühərrikin və ölçü cihazlarının pasport göstəriciləri ilə tanış olmalı. $M = f(\omega)$ asılılığı qurulduqda 4 – 5 nöqtənin göstəricilərini təyin etməli.

İşə buraxıcı reostatın müqaviməti.

$$R_{i\grave{s}\grave{e}.bur.} = \frac{U_n}{I_{i\grave{s}\grave{e}.bur.}} - R_{m\ddot{u}h} = \frac{U}{I_{i\grave{s}\grave{e}.bur.}} - R_{\ell} - R_{t\grave{a}s}$$
 təyin etməli,

burada: R_m – mühərrikin müqavimətidir. $R_m = R_{\ell} + R_{t\grave{a}s}$

$I_{i.b.}$ – işə buraxma cərəyanıdır.

Mexaniki və sürət xarakteristikalarının sınağından və təcrübədən alınan qiymətlərin nəticələri cədvəldə verilir.

Süni xarakteristikanın qurulması üçün qrafiki şəkildə təbii xarakteristika verilir $\omega_{təb} = f(J)$. Mühərrikin müqavimətini $R_{müh}$ -i bildikdən sonra sərhəd xarakteristikası qurulur.

$$[\omega = f(\omega)R_m = 0]\omega_{təb} = \omega_o \frac{U}{U - IR_{müh}}$$

Mühərrikin süni xarakteristikası

$$\omega = \omega_{təb} \left[1 - \frac{I(R_{müh} + R_o)}{U} = \omega_o \frac{I(R_{müh} + R_r)}{U - IR_{müh}} \right] \text{ əsasən qurulur.}$$

LABORATORİYA İŞİ № 5

Qarışıq təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikası

İşin proqramı. 1. İş yerinin avadanlığı və sınaq olunacaq mühərriklə tanış olmalı. Avadanlığın pasport göstəricilərini yazmalı.

2. Mühərrikin dolağının müqavimətini təyin etməli və onu 75° hesabat işçi temperatura gətirməli.

3. $\frac{E}{\Pi} = R_e \Phi = f(I_s)$ asılılığını sınaq etməli I_s –ardıcıl dolağın cərəyanı paralel dolaqda sabit və nominala bərabər qalmalıdır.

Təcrübənin nəticəsinə görə $\frac{E}{\Pi} = f(I_c)$ əyrisini qurmalı.

4. $\frac{E}{n} = f(I_s)$ asılılığından istifadə edərək, hesabat yolu ilə təbii xarakteristikanı və iki-üç nöqtə əsasında süni xarakteristikanı R , müqavimətinin həmin qiymətində (hansı ki, təcrübə aparılır) qurmalı.

5. Mühərrikin lövbər dövrəsinin müxtəlif müqavimətinin (0 ; $2 R_{müh}$; $4R_{müh}$; $6R_{müh}$) mühərrik rejimində normal vurulma sxemində $\Pi = f(I_p)$ sürət və $\Pi = f(m)$ mexaniki xarakteristikalarını öyrənməli (R_x müqaviməti vurularkən).

Mühərrikin gərginliyi, həm də paralel dolaqdakı cərəyanı sabit qalmalıdır.

6. Lövbər dövrəsində $R_x - 4R_{müh}$ müqavimətində $R_s = 4R_{müh}$ müqaviməti lövbər dolağına paralel vurulur.

Mühərrikdə gərginliyi və paralel dolaqda cərəyanı dəyişmədən fırlanma sürətinin $n=f(I)$ cərəyanından asılı olaraq dəyişməsinə təqdim etməli.

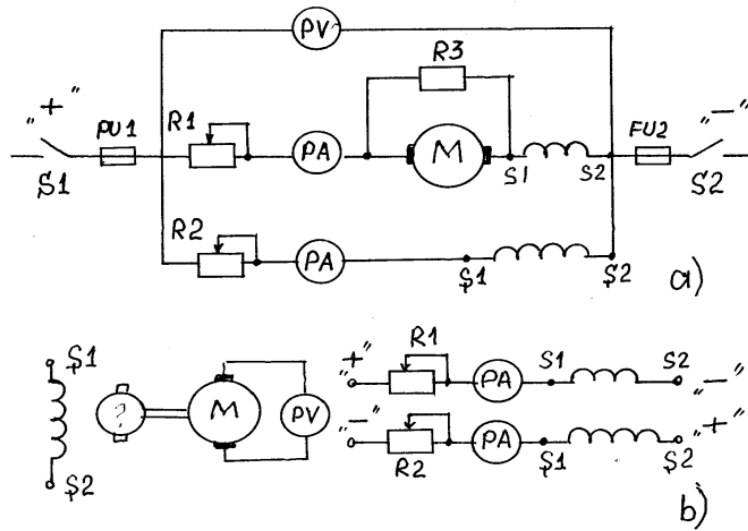
7. Ondan n_n fırlanma sürəti və $R_x=6R_m$ olduqda əksinə fırlatma rejimində $n=f(I_1)$ xarakteristikasını öyrənməli. Lövbər cərəyanını $1,5 I_n$ -a kimi artırmağa yol verilir.

8. Ardıcıl dolağa $R_x=0$ müqaviməti qoşulduqda və ayrıldıqda (mühərrik rejimində) $n=f(I_1)$ xarakteristikasını tədqiq etməli. Paralel dolağın cərəyanını sabit saxlamalı.

9. Lövbər dövrəsində R_x -in ($0,2 R_m$; $4R_m$; $6R_m$) qiymətlərində $\Pi = f(I_\ell)$ asılılığını generator rejimində yoxlamalı. Ardıcıl dolaq açılır, yaxud qısa qapanır.

10. Təcrübə yaxud hesabat yolu ilə alınmış qiymətlər əsasında qrafik qurmali və yaxud işin protokolunu tərtib etməli.

İşin məzmunu. Qarışıq təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin normal vurulma sxemi 11a şəklində verilmişdir.



Şəkil № 11. Qarışıq təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərinin işəburaxma sxemi:

a – mexaniki və sürət xarakteristikalarının tədqiqi;

b – maqnitlənmə xarakteristikasının tədqiqi.

Lövbər dövrəsinə $R_{i.b}$ işə buraxma müqaviməti, paralel dolaq dövrəsinə R_t -tənzimləyici müqaviməti qoşulmuşdur. İşəburaxma müqaviməti elə seçilmişdir ki, mühərrikdə verilmiş fırlanma sürəti alınana kimi tələb edilən maqnit seli zəifləndirilə bilsin.

Başlanğıc işəburaxma cərəyanının qiyməti, əgər işə buraxma momenti məhdudlanmırsa, lövbərdə kommutasiya şərti ilə məhdudlaşdırılır. Bu ifadədən, paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərində olduğu kimi, başlanğıc işə buraxma cərəyanı (pik cərəyanı), $(2 \dots 2,5) I_n$ -dan böyük götürülür. Əgər işəburaxma momenti

məhdudlanırsa, onda işəburaxma cərəyanının dəfəliyi $R = \frac{I_{i\dot{s}a.bur}}{I_n}$ məhdudlanmasına uyğun gəlməlidir. İşəburaxma müqavimətinin qiyməti:

$$R_{i\dot{s}a.bur} = \frac{U_n}{R_l \cdot I_n} R_l - R_s$$

burada: R_l – lövbər müqaviməti;

R_s – ardıcıl dolağın müqaviməti;

U_n – mənbə gərginliyi.

Tənzimləyici müqavimətin qiyməyi paralel dolağın müqavimətindən və tələb edilən fırlanma sürətinin diapazonundan asılıdır.

Qarışıq təsirlənən sabit cərəyan mühərrikləri üçün fırlanma sürətinin nominaldan 2 ...2,5 dəfə çox alınmasına yol verilir. Bunun üçün tənzimləyici müqavimətin qiyməti hökmən müəyyən edilməli, maşının maqnitlənmə əyrisinə malik olmaq lazımdır.

Qarışıq təsirlənən mühərrikin maqnitlənmə xarakteristikası paralel və ardıcıl dolaqların maqnitlənmə qüvvələrinin nisbəti və maqnitlənmə sistemlərinin doyma dərəcəsiindən asılı olur. Ona görə də qarışıq təsirlənən mühərrikin mexaniki xarakteristikası bəzən təmiz paralel, bəzən də ardıcıl təsirlənən mühərrikin mexaniki xarakteristikasına yaxın olur. Ardıcıl dolaqda maqnitlənmə qüvvəsi 5 ... 10% paralel dolaq yaxınlığında olduqda tez-tez stabilləşdirici adlanır.

Ardıcıl təsirlənən dolaqdan fərqli olaraq qarışıq təsirlənən mühərriki məhdudlanmış ideal boş işləmə sürətinə malikdir, hansı ki, paralel dolaqda alınan Φ_o maqnit seli ilə təyin edilir və $n_o = \frac{U}{K_t \Phi_o}$ -a bərabər olur. Ona görə də qarışıq təsirlənən mühərrik məhdudlanmış sürətə malik olur, yük verilərkən rekuperativ tormozlama rejiminə keçir. Qarışıq təsirlənən mühərriklərin bu xüsusiyyəti onların xüsusi yerlərdə istifadə edilməsi tələbatını doğurur (xüsusən elektriki dartma yerində).

Qarışıq təsirlənən mühərrikin sürət xarakteristikasının tənliyi,

$$\Pi = \frac{U - I(R_m + R_x)}{K_t \Phi} \text{formulasında olur.}$$

burada: U - mühərrikə verilən gərginlik;

I - mühərrikin cərəyanı;

$R_{müh}$ - mühərrikin müqaviməti (lövbərin, əlavə qütblərin və ardıcıl təsirlənən dolağın);

Φ - maqnit seli;

R – lövbər dövrəsinin əlavə müqavimətidir.

LABORATORIYA İŞİ № 6

Qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərrikinin mexaniki xarakteristikası

İşin məzmunu. 1. Mühərrikin mexaniki xarakteristikasını çıxarmaq üçün qurğunun elektrik avadanlığı ilə tanış olmalı.

2. Sınaq aparılaraq alınmış ədədlər əsasında qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərrikinin mexaniki xarakteristikasını qurmalı.

Ümumi məlumat. Elektrik mühərrikinin mexaniki xüsusiyyətləri işçi mexanizmin tələbinə uyğun olmalıdır. Mühərrikin yaratdığı moment onun sürətindən asılı olaraq dəyişir. İş zamanı elektrik mühərriki həm mühərrik, həm də tormoz rejimində işləyə bilər. Mühərrik rejimində moment fırlanma istiqamətində, tormoz rejimində isə fırlanmanın əksinə istiqamətlənmiş olur.

Asinxron mühərrikləri üçün üç cür tormoz rejimi mümkündür. Generator rejimi və ya şəbəkəyə cərəyan verməklə olan tormozlama, dinamik tormozlama və əksinə fırlatma ilə tormozlama.

Şəbəkəyə cərəyan verməklə tormoz rejimi.

İş zamanı mühərrikin sürəti artıb sinxron sürətdən artıq olarsa, onda mühərrik generator rejiminə keçir və cərəyan almaq əvəzinə şəbəkəyə cərəyan verir. Bu, işçi maşın mühərrikin fırlanmasına maneçilik etməzsə (mühərrik rejimi) mümkündür və onun fırlanmasına kömək edir.

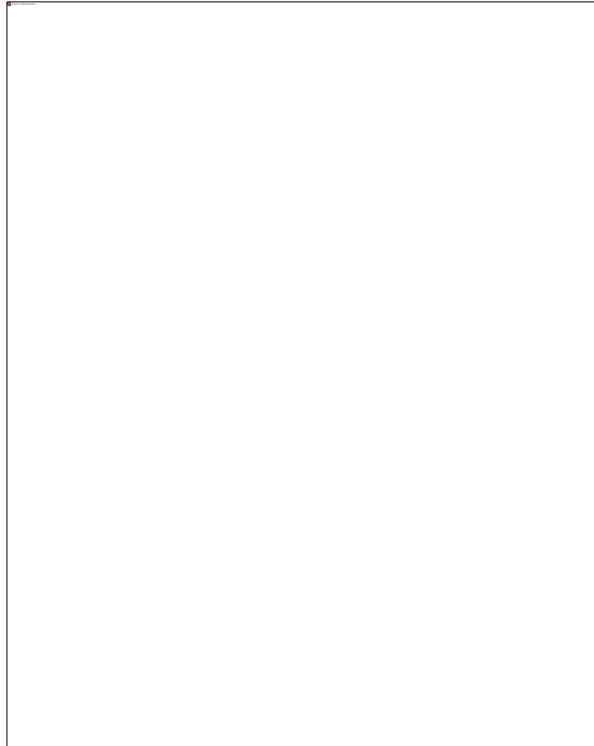
Dinamik tormoz rejimi. Bu tormoz rejimində asinxron mühərrikinin stator dolağı dövrədən açılıb sabit cərəyan dövrəsinə bağlanılır, təsirlənmə dolağı isə dövrəyə bağlı saxlanılır.

Əksinə fırlatma ilə tormoz rejimi. Əksinə fırlatma ilə tormozlama fazalardan ikisinin yerini dəyişməklə aparılır. Bu zaman moment əks istiqamətdə əmələ gəldiyindən tədricən sürəti azaldır və o sifıra bərabər olduqda mühərrik dövrədən açılır. Əgər sürət sifıra bərabər olduqda mühərrik dövrədən açılmazsa, fırlanma əks istiqamətdə olur.

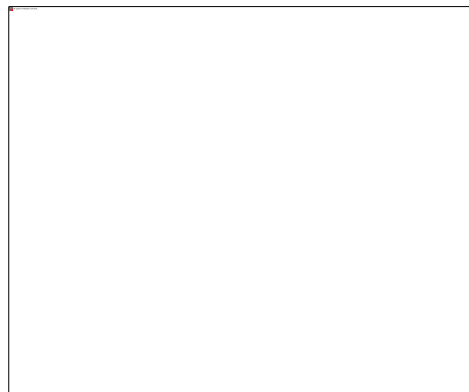
İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

1. Elektrik mühərriki və ölçü cihazları ilə tanışlıq.
2. Elektrik sxemini çəkməli və yığmalı.
3. Mexaniki xarakteristikanı aşağı gərginlikdə çıxarmalı.

Bu məqsədlə mühərrikin avtotransformatordan sonra birləşdirməli (şəkil 12). Göstərilən qayda üzrə mexaniki xarakteristika qurulduqda gərginliyin qiyməti sabit saxlanılır.



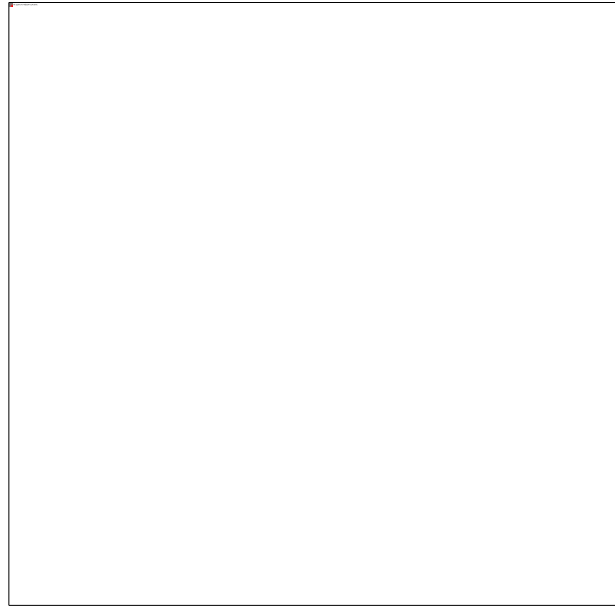
Şəkil 12. Üç fazalı asinxron mühərrikin işə vurulma sxemi.
a – mühərrik və generator rejimində mexaniki xarakteristikanın tədqiqi.



b – statorun sabit cərəyanla təsirlənməsində dinamik tormoz rejiminin tədqiqi.

Mühərrik işə buraxıldıqdan sonra reostatla mühərrikin yükü dəyişdirilir və müxtəlif yüklərdə mühərrikin sürəti və cərəyanı təyin edilir.

Şəkil 13-də asinxron mühərrikinin bütün rejimlər üçün mexaniki xarakteristikası göstərilmişdir.



Şəkil 13. Qısa qapanmış rotorlu üç fazlı asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikası:

a - təbii xarakteristika;

b - stator dolağının sabit cərəyanla qidalandırılması zamanı dinamik xarakteristika;

v - əksinə fırlatma zamanı mexaniki xarakteristika.

Verilmiş sxemə əsasən sınaq edilən mühərrikin valındakı moment yükləyici maşının lövbər cərəyanını təyin etməklə tapılır. MII -maşının elektromaqnit momenti $M_{el.m} = K_{\phi} I_{\ell}$ düsturuna əsasən təyin edilir. Sınaq edilən mühərrikin valındakı momenti təyin etmək üçün elektro-maqnit momentinin üzərinə mexaniki moment itkilərini və yükləyici maşının polad itkilərini əlavə etmək lazımdır.

Moment itkilərini təyin etmək üçün $I_{\ell} = f(\omega)$ köməkçi əyrisi qurulmalıdır. $I_{\ell} = f(\omega)$ asılılığı əsasında $M_{it} = f(\omega)$ qurulur.

Burada: M_{st} – moment itkiləri;

M_{it} – həmçinin sınaq ediləcək mühərrikin də mexaniki moment itkisi də buraya daxildir, hansı ki, hesabat zamanı nəzərə alınmır.

Mühərrikin valındakı moment

$$M = \pm M_{em} \pm M_{it} \text{ formulası ilə təyin edilir.}$$

İş rejimindən asılı olaraq momentlərin qiymətləri müsbət və ya mənfi götürülür.

Mühərrik rejimində M_{em} və M_{it} müsbət, generator rejimində M_{em} - mənfi, M_n - müsbət, əksinə fırlatma rejimində M_{em} -müsbət, M_{it} -mənfi götürülür.

Mexaniki xarakteristikani qurulduqda momentin alınmış qiymətlərini gərginliyin nominal qiymətinə gətirmək lazımdır.

$$\text{Bunun üçün } M = M' \left(\frac{U_n}{U^1} \right)^2$$

ifadəsindən istifadə edilir.

burada: M -momentin gərginliyinin nominal qiymətindəki ifadəsi;

M^1 -momentin gərginliyinin aşağı qiymətindəki ifadəsi;

U^1 - gərginliyin aşağı qiymətidir.

LABORATORİYA İŞİ № 7

Faza rotorlu asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikası

İşin məzmunu. 1. Xarakteristikası çıxarılacaq mühərriklə tanış olmalı və qurğuya daxil olan cihazların pasportlarını yazmalı.

2. Mühərrikin stator və rotor faza dolaqlarının müqavimətini təyin etməli.

3. İşəburaxıcı reostatın və onun ayrı-ayrı pillələrinin müqavimətlərini təyin etməli.

4. Mühərrikin təbii mexaniki xarakteristikasını $R_x=0$ və bir ədəd süni mexaniki xarakteristikasını $R_x=0,75 r_f$ qurmalı.

Ümumi məlumat. Faza rotorlu asinxron mühərrikləri əsas etibarlı ilə sürətin tənzimlənməsinə ehtiyac olan hallarda və ya işəburaxma cərəyanını azaltmaq lazım gəldikdə istifadə edilir.

Üç fazlı asinxron mühərriklərinin mexaniki xarakteristikası

$$M = \frac{M_k(2+\varepsilon)}{\frac{s}{s_k} + \frac{s_k}{s} + \varepsilon} \text{ düsturu əsasında qurulur.}$$

burada: M_k – mühərrikin maksimum momenti:

S_k – maksimum momentə uyğun gələn sürüşmə

$$\varepsilon = a S_k$$

Mühərrikin maksimum momenti

$$M_{mak} = \frac{3U_\phi^2}{2\omega_o \left[r_1 + \sqrt{r_1^2 + (X_1 + X_2^1)^2} \right]} \text{ və ya}$$

maksimum momentə uyğun gələn sürüşmə

$$S_k = \frac{r_2^1}{\sqrt{r_1^2 + (X_1 + X_2^1)^2}}$$

yuxarıdakı düsturlarda

$$\omega_o = \frac{\pi n_s}{30} \text{ sinxron bucaq sürəti}$$

r_1 – stator faza dolağının aktiv müqaviməti;

r_2^1 – rotorun aktiv müqavimətinin statora köçürülmüş qiyməti olub $r_2^1 =$

$$K^2 r_2 = \left(\frac{E_s}{E_r}\right)^2 \cdot r_2 [E_s \text{ və } E_r] \text{ stator və rotorda yaranan e.h.q.-dir;}$$

$r_2 = R_r + R_x$ – rotor dövrəsinin aktiv müqaviməti r_r – rotorun faza dolağının müqaviməti R_x – rotor dövrəsinə bağlanan əlavə müqavimət.

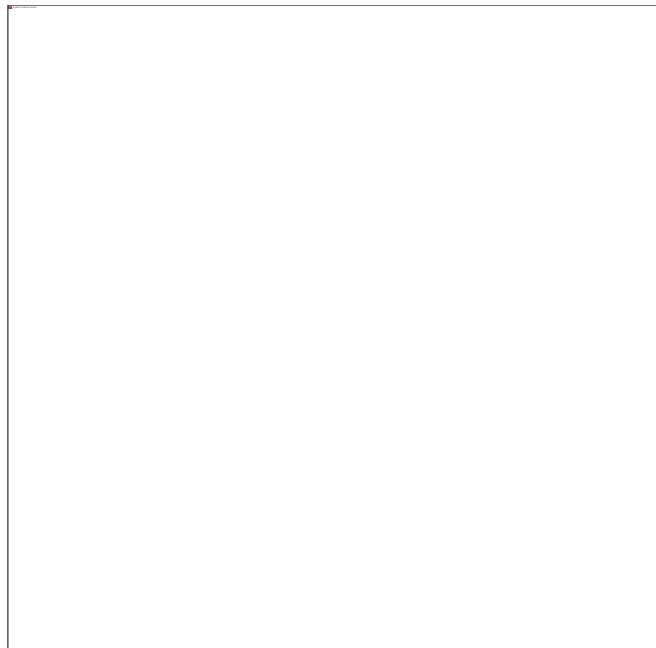
X_1 – statorun faza dolağının induktiv müqaviməti;

X_2^1 – rotorda faza induktiv müqavimətinin köçürülmüş qiyməti.

Maksimum momentin qiyməti rotor dövrəsinin aktiv müqavimətindən asılı deyildir. Onun artması ilə momentin həmin qiymətində sürüşmənin qiyməti artır. Odur ki, rotor dövrəsinə bağlanan əlavə müqaviməti dəyişməklə mühərrik üçün müxtəlif mexaniki xarakteristika almaq mümkündür. Bu mühərriklərdə də rotorlu qısa qapanmış mühərriklər kimi üç cür tormoz rejimi mümkündür:

1) şəbəkəyə cərəyan verməklə tormozlama –generator rejimi; 2) dinamik tormoz rejimi; 3) əksinə fırlatma ilə tormoz rejimi.

Şəkil 14-də mühərrikin dövrəyə bağlanma sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 14. Üç fazlı faza rotorlu asinxron mühərrikinin işə
vurulma sxemi:

a - mühərrik və generator rejimində mexaniki xarakteristikanın
tədqiqi.

b - stator dolağının sabit cərəyanla qidalandırılmasında dinamiki
tormoz rejimi zamanı mexaniki xarakteristikanın tədqiqi.

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş:

- 1) elektrik mühərriki və ölçü cihazları ilə tanış olmalı;
- 2) elektrik sxemini çəkməli və yığmalı;
- 3) mühərrikin mexaniki xarakteristikasını çıxartmalı.

Faza rotorlu asinxron mühərriklərinin sınaq zamanı rotor dövrəsinə bağlanan reostat işəburaxıcı reostatdan fərqlənir. Mühərrik böyük sürüş-mələrdə uzun müddət işləməli olduğundan reostat çox qızır. Qızmanı azaltmaq məqsədilə gərginliyi 380/220V olan mühərriki 220V dövrədən qidalandırmaq və ulduzu birləşdirmək lazımdır. Sınaq zamanı gərginliyin qiyməti sabit saxlanmalıdır. Əgər gərginlik şəbəkədə kəskin dəyişərsə, onda mühərriki avtotransformatordan qidalandırmaq lazımdır.

LABORATORİYA İŞİ № 8

Bir fazlı asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikası

İşin məzmunu. 1. Xarakteristikası çıxarılacaq mühərriklə tanış olmalı və qurğuya daxil olan cihazların pasportlarını yazmalı.

2. İşçi və işəburaxıcı dolaqların müqavimətlərini ölçməli;
3. Alınmış ədədlər əsasında $\omega = f(m)$ xarakteristikasını qurmalı.

Ümumi məlumat. Bir fazlı asinxron mühərrikləri əsas etibarilə məişətdə işləkilən maşınların, kiçik nasosların və ventilyatorların, bəzi istehsalat mexanizmlərinin intiqalı üçün istifadə edilir. Bir fazlı asinxron mühərrikləri rotorlu qısa qapanmış şəkildə hazırlanır.

Bir fazlı asinxron mühərrikləri statorda bir dolağa malik olduqda onların başlanğıc momenti sıfıra bərabərdir. Odur ki, əsas dolaqdan başqa onunla 90° bucaq əmələ gətirən işəburaxıcı dolaq qondarılır. Bu zaman o dolaqla ardıcıl kondensator

və ya aktiv müqavimət bağlanır. Bəzən işəburaxıcı dolaq böyük müqavimətli (az en kəsikli) naqildən hazırlanır.

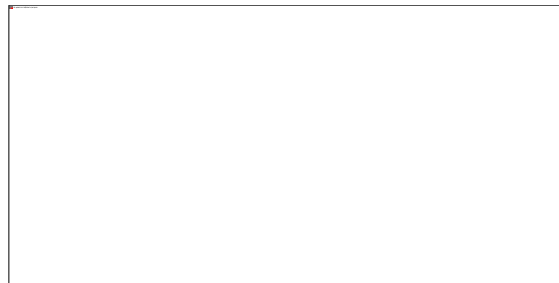
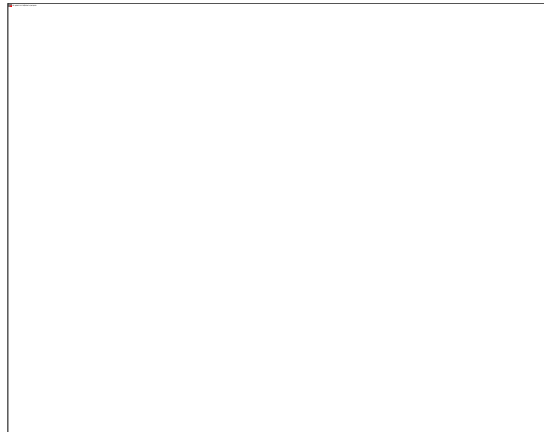
Hal-hazırda ən geniş yayılan işə buraxıcı dolaqlı АОЛБ tipli mühərriklərdir. Bu mühərriklər $P=30:60$ $n_s = \frac{3000dövr}{dəq}$ Vt $və P = 18 \div 400(VT)$; $n_c = 1500 dövr/dəq$

buraxılırlar. Bu mühərriklərin işəburaxma momentlərinin artıqlığı $\frac{M_{iş.bur}}{M_{nom}} = 1 \div 1,2$ maksimum momentin artıqlıq dərəcəsi $\frac{M_{max}}{M_n} = 1,4 \div 2,2$ cərəyanın artıqlıq dərəcəsi

$$\frac{I_{iş.bur.}}{I_{nom}} = 6,5 \div 9$$

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş:

1. Elektrik mühərriki və ölçü cihazları ilə tanışlıq;
2. Sxemi çəkməli və yığaraq mühərriki işə buraxmalı (şək. 15 b);



Şəkil 15. a – Üç fazalı qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərrikin bir fazalı rejimdə işəburaxılması sxemi;

b – bir fazalı mühərrikin işəburaxıcı dolaqla işə buraxılması sxemi.

3. Mühərrikin mexaniki xarakteristikasını qurmalı.

Bir fazalı asinxron mühərriklərdə mexaniki xarakteristikasının hesabı və qurulması adi kataloq göstəriciləri əsasında mümkün deyildir. Bunun üçün əvəz sxeminin parametrləri məlum olmalıdır.

Bir fazalı mühərrikin burucu momenti

$$M = \frac{U_x^2}{(Z_1 + Z_2)} (R_1^1 - R_2^1)$$

düsturu əsasında təyin edilir.

burada: U_x - mühərrikə verilən gərginlik (xətt gərginliyi)

Z_1 və Z_2 - sürüşmədən asılı olan düz və əks ardıcılıqlı tam müqavimətlər.

R_1^1 və R_2^1 - düz və əks ardıcılıqlı köçürülmüş aktiv müqavimətlər.

Kritik sürüşmə belə:

$$S_k = \frac{R_r}{2\sqrt{R_x^2 + (x_x + x_r)^2}} \quad \text{təyin edilir,}$$

burada: X_R, R_S – rotorun və statorun aktiv müqaviməti;

X_r, X_S – rotor və statorun induktiv müqavimətidir.

Üçfazlı mühərriklər bir fazalı mühərriklər kimi də istifadə oluna bilər (şəkl.15a). Bu zaman mühərrikin verə biləcəyi güc $0,5 \div 0,7 P_n$ – dan artıq olmamalıdır. Verilmiş sxemdə $C_1 - C_4$ və $C_5 - C_2$ dövrəsi mühərrikin işçi dolağını, $C_6 - C_3$ müqavimətlə birlikdə işəburaxıcı dolağı təşkil edir. Mühərrik işə buraxıldıqdan sonra $\omega = \omega_n$ olduqda PII açılır və mühərrik yalnız işçi dolaqla işləyir. Bağlanılacaq reostatla müqaviməti

$$R = \frac{a \cdot \eta_n \cos \varphi_n}{K_j \cdot P_n} \text{ Cm.} \quad \text{tapılır,}$$

burada: a - əmsal olub, göstərilən hal üçün $a = 0,4 : 1,3$ götürülür. Mühərrikin fırlanma istiqamətini dəyişmək üçün işəburaxıcı dövrənin uclarını dəyişdirmək lazımdır (C_6 – ucunu, C_1 - ə, PII – reostatın C-yə və ya C_6 – ucunu R_3 C_3 – ucunu işə C_2 -yə bağlamaq lazımdır).

ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNDƏ SÜRƏTİN TƏNZİMLƏNMƏSİ

LABORATORİYA İŞİ № 9

Sabit cərəyan mühərriklərində sürətin tənzimlənməsi

İşin məzmunu. 1. Sabit cərəyan mühərriklərində sürətin tənzimlənmə sxemini yığmalı;

2. Lövbər dövrəsinin müqavimətini dəyişməklə sürəti tənzimlənməli;

3. Maqnit selini dəyişməklə sürəti tənzimlənməli;

4. Verilən gərginliyi dəyişməklə sürəti tənzimlənməli.

Ümumi məlumat. Sabit cərəyan mühərriklərindən sürətin geniş həddə tənzimlənməsi tələb olunan hallarda istifadə olunur.

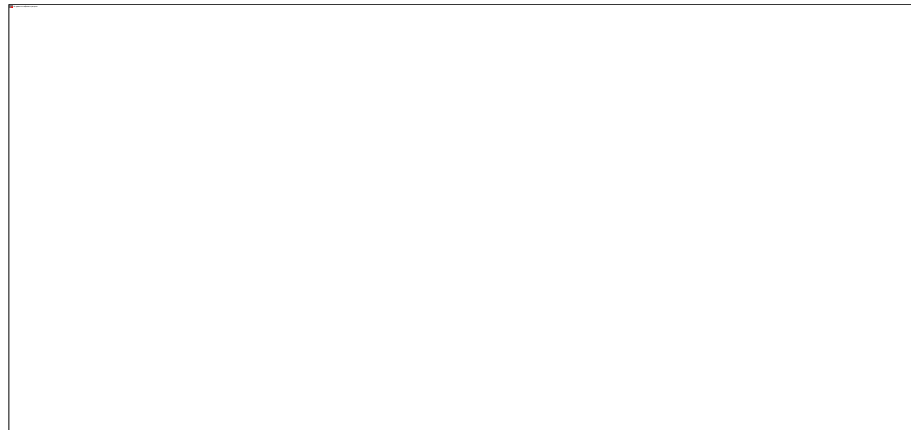
$\omega = \frac{U-IR}{c\Phi}$ düsturundan müəyyən olunur ki, sürət aşağıdakı düsturla tənzimlənmə bilər:

a) lövbər dolağının müqavimətini dəyişməklə - R;

b) verilən gərginliyi dəyişməklə - U;

v) maqnit selini dəyişməklə - Φ .

Lövbər dövrəsində müqavimət bağlamaqla (şək 16a). Sürət tənzim edildikdə reostat işəburaxıcı reostatdan iş rejimi ilə fərqlənir, bu zaman o uzun müddət lövbər cərəyanını özündən buraxmalıdır.



Şəkil 16. Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərində sürətin tənzimlənməsi:

a – lövbər dolağına müqavimət bağlamaqla;

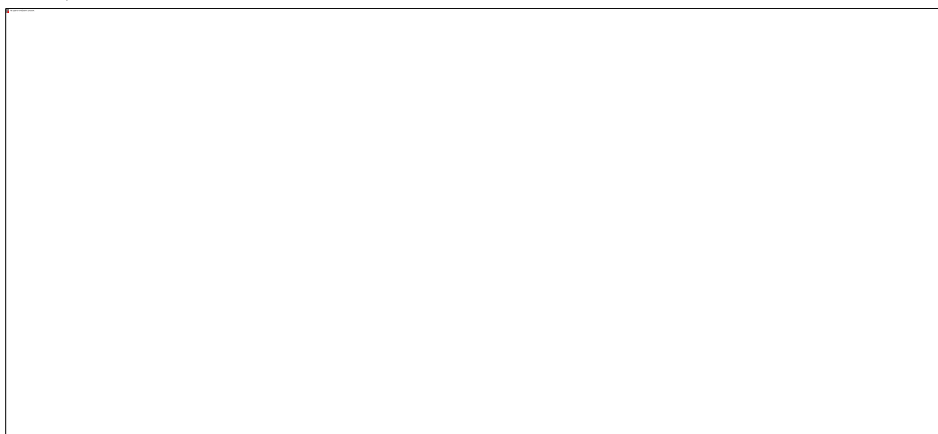
b – maqnit selini dəyişməklə.

Bu üsullarla tənzimləmədə mühərrikin mexaniki xarakteristikasının sərtlik dərəcəsi dəyişir, tənzimləmə həddü sabit olmayıb, yükün dəyişməsi ilə dəyişir.

Maqnit selini dəyişməklə tənzimləmə təsirlənmə dolağına nizam-layıcı reostat bağlamaqla aparılır (şək. 16b).

Bu üsul ən qənaətcil üsul olduğundan geniş tətbiq olunur. Tənzim-ləmə yuxarı doğru aparılır və tənzimləmənin hüdudu mühərrikin kom-mutasiya prosesinin pisləşməsi ilə sərhədlənir. Mühərrikin gücü sabit qalır, momenti isə hiperbola qanunu üzrə dəyişir.

Gərginliyi dəyişməklə sürətin tənzimlənməsi üsulunda xüsusi cərəyan mənbəyi olmalıdır (şək. 17).



Şəkil 17. Generator mühərrik sistemində intiqalın sxemi.

A – asinxron mühərrik; T – təsirləndirici generator, G – sabit cərəyan generatoru, M – sabit cərəyan mühərriki, İM – işçi maşın.

Bu üsul ən əlverişli tənzimləmə üsuludur. Tənzimləmə geniş hüdudda və səliş aparılır. Bu üsulun çatışmayan cəhəti əlavə generator və mühərrikin tələb olunmasıdır. Verilmiş sxemdə həmçinin maqnit selini dəyişməklə tənzimləmə üsulu da əlavə edilmişdir.

Ayrı –ayrı üsullarda tənzimləmənin hüdudunu təyin etməli. Ölçmə yolu ilə hesabatdan alınan sürətləri müqayisə etməli. Sürətin hansı qiymətində sınaq aparılacaq mühərrikin kommutasiyasının pisləşdiyini təyin etməli və onun nə ilə nəticələndiyini göstərməli.

LABORATORİYA İŞİ № 10

Asinxron mühərriklərdə sürətin tənzimlənməsi

İşin məzmunu. 1. Dəyişən cərəyan mühərriklərinə sürətin tənzim-lənmə sxemini yığmalı.

2. Rotor dövrəsinə əlavə müqavimət bağlamaqla sürətin tənzim-lənməsi.
3. Cüt qütbləri dəyişməklə sürətin tənzimlənməsi.
4. Cərəyanın tezliyini dəyişməklə sürətin tənzimlənməsi.

Ümumi məlumat. Dəyişən cərəyan mühərriklərindən sürəti nisbətən az həddə tənzim olunan intiqallarda istifadə edilir.

Asinxron mühərriklərində sürət

$$\omega = \omega_o(1 - S) \text{ və } \omega_o = \frac{60f}{P} \text{ olduğundan}$$

$$\omega = \frac{60f}{P} (1 - S) \text{ təyin edilir.}$$

Sürətin tənzimlənməsi aparıla bilər:

a) sürüşməni dəyişməklə, S – bu faza rotorlu asinxron mühərriklərində rotor dövrəsinə müqavimət bağlamaqla, rotoru qısa qapanmışlarda isə sürüşmə müftasından istifadə etməklə;

b) cüt qütbləri dəyişməklə - P .

v) tezliyi dəyişməklə - f .

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş:

- 1) sxemi çəkməli və yığaraq mühərriki işə buraxmalı;
- 2) sürətin tənzimlənmə həddünü təyin etməli;
- 3) tənzimlənmənin qənaətcilliyini müəyyənləşdirməli;
- 4) tənzimləmə zamanı mühərrikin parametrlərinin dəyişməsinin aydınlaşdırılmalı.

Rotor dövrəsinə müqavimət bağlamaqla sürət tənzim olunarkən reostat uzun müddətli cərəyana görə götürülür.

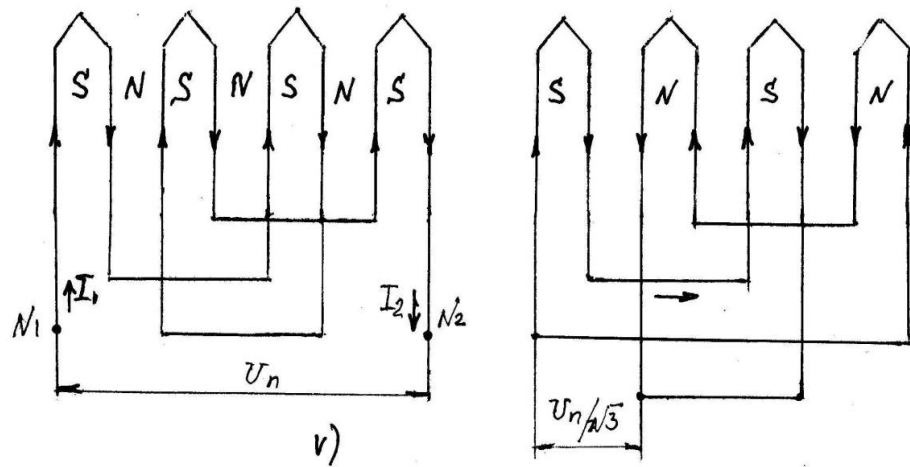
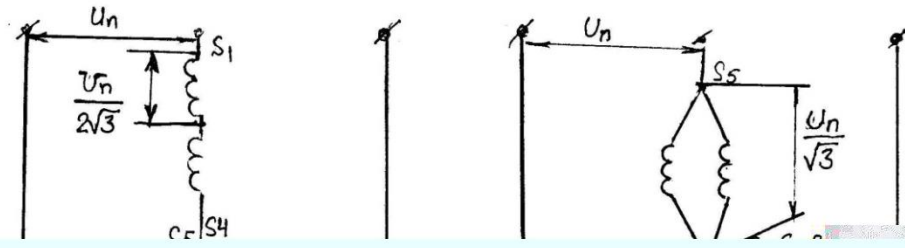
Bu üsulla tənzimləmədə nizamlayıcı reostatdakı itki sürətin tənzimləmə həddindən asılı olub, $\Delta P = P_1 S$ təyin edilir,

burada: P_1 – mühərrikin dövrədən aldığı güc;

S – sürüşmədir.

Rotor dövrəsinə müqavimət bağlamaqla sürət tənzim edildikdə tənzimləmə həddü mühərrikin yüklənmə dərəcəsi asılıdır. Tənzimləmə zamanı mühərrikin mexaniki xarakteristikasının işçi hissəsinin sərtlik dərəcəsi də dəyişir.

Cüt qütbləri dəyişməklə sürətin tənzim edilməsi pilləvari olduğundan, bu üsul səliqə tənzimləmə tələb etməyən maşınlarda tətbiq edilir. Çox sürətli mühərriklərdə fazadakı dolaqları ardıcıl və paralel birləşdirməklə cüt qütblərin sayı dəyişdirilir.



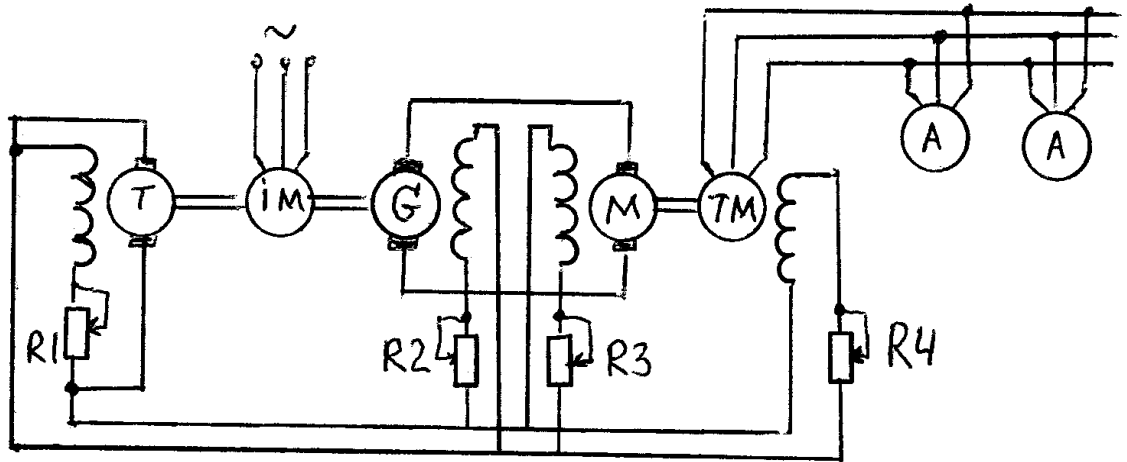
Şəkil № 18. Asinxron mühərriklərdə cüt qütblərin sayını dəyişdirməklə sürətin tənzimlənməsi:

- a – stator dolaqlarının ulduzdan ikiqat ulduzuya keçirilməsi;
- b – stator dolağının üçbucaq birləşməsindən ikiqat ulduzuya keçirilməsi;
- v – dolaqların ardıcıl və paralel birləşdirilməsi zamanı cüt qütblərin dəyişdirilməsi.

Mühərrik ulduzdan ikiqat ulduzuya keçirsə onun momenti sabit qalır, gücü dəyişir (şək. 18a).

Üçbucaq birləşməindən ikiqat ulduzuya keçirsə gücü sabit qalır, momenti dəyişir (şək. 18b).

Şək. 18 v-də dolaqların ardıcıl və paralel birləşməsi zamanı cüt qütblərinin dəyişdirilməsi göstərilmişdir.



Şəkil 19: Asinxron mühərriklərdə sürətin tezlik dəyişdirici sinxron maşınla işə vurulmasının prinsipial sxemi.

Asinxron mühərriklərdə sürətin tezliyini dəyişməklə tənzim etdikdə müxtəlif tezlik verən xüsusi cərəyan mənbəyi olmalıdır. Bu məqsəd üçün adətən tezlik dəyişdirici sinxron maşınlarından istifadə edilir (şək. 19).

Asinxron mühərriklərdə moment və sürüşmə tezlikdən asılı olaraq dəyişdiyindən maksimum moment və ona uyğun sürüşmə də

$$M_k \equiv \frac{U^2}{f^2} v \partial S_k = \frac{r_2}{f} \text{mütənasib olaraq dəyişir.}$$

Tezliyi dəyişməklə tənzimləmədə güc sabit qalır, moment isə dəyişir. Bu zaman həmçinin xarakteristikanın da sərtlilik dərəcəsi dəyişir.

Tənzimləmə zamanı momenti sabit saxlamaq üçün $\frac{U^2}{f}$ ifadəsini sabit saxlamaq lazımdır.

Tezlik dəyişən zaman $M=f(s)$ asılılığının dəyişməsini müəyyən etmək üçün $\frac{f^1}{f_n} = \varphi v \partial \frac{U_1}{U_n} = U$ qəbul edib,

$$X_1 = X_1 n \varphi; X_2^1 X_{n2} = n \varphi \text{ əvəz etsək, onda}$$

$$M = \frac{m_1 U^2 u_1^2 r S}{\omega_o \varphi [(r_1 S + r_2^1)^2 + S^2 \varphi_2 (X_{1n} + X_{1n}^2)]}$$

$$M_k = \frac{m_1 U_n^2 \cdot u^2}{2\omega_o \varphi \left[r_1 + \sqrt{r_1^2 + (X_{1n} + X_{2n}^1)^2 \varphi^2} \right]}$$

Aktiv müqavimət nəzərə alınmazsa, onda

$$M_k = \frac{m_1 U_n^2 U^2}{2\omega_o (X_{1n} + X_{2n}^1)^2 \varphi^2} = M_{kn} \frac{U_n^2}{\varphi_n^2}$$

$\frac{a}{\varphi} = 1$ olarsa, $M_k = M_{kn}$ - yəni mühərrikin yüklənmə qabiliyyəti dəyişmir.

Sürüşmənin dəyişən qiyməti üçün

$$S_k = \frac{r_2^1}{\sqrt{r_1 + (X_{1n} + X_{2n}^1)^2 \varphi^2}} \quad \text{olur.}$$

Aktiv müqavimət nəzərə alınmazsa

$$S_k = \frac{r_2^1}{(X_{1n} + X_{2n}^1) \varphi} = \frac{S_{kn}}{\varphi} \text{ olar.}$$

Gərginlik və tezliyin müxtəlif qiymətlərində mühərrikin mexaniki xarakteristikası

$$M = \frac{2M_{kn} \cdot \frac{U_2}{\varphi_2} \left(1 + \frac{\varepsilon_n}{\varphi}\right)}{\frac{S_\varphi}{S_{kn}} + \frac{S_{kn}}{S_\varphi} + 2 \frac{\varepsilon_n}{\varphi}}$$

LABORATORİYA İŞİ № 11

KEП – 12 YT proqram idarəedicişinin işinin tədqiqi

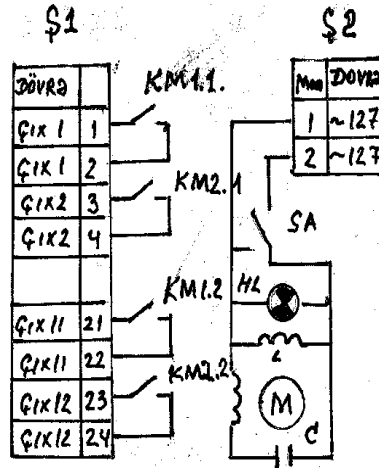
İşin məzmunu. 1. KEП -12 YT proqram qurğusunun quruluşu ilə tanış olmalı;
2. KEП -12 YT vasitəsilə mühərrikin müxtəlif dözmə müddətində idarə edilmiş sxemləri ilə tanış olmalı.

Ümumi məlumat. KEП -12 YT cihazı vasitəsilə müxtəlif proseslər müəyyən ardıcılıqla müxtəlif zamandan asılı olaraq verilmiş qrafikə əsasən idarə edilirlər. Bu cihaz vasitəsilə 30 saniyədən 18 saata qədər olan proseslər idarə edilir. Cihaz ətraf mühitin temperaturu 4 -5,5 nisbi rütubət 95% olan binalarda tədqiq oluna bilər.

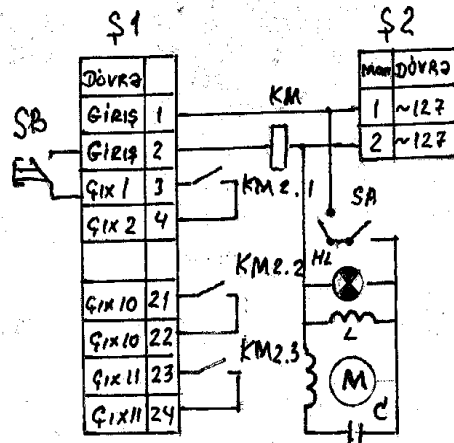
KEП -12 YT -nin iş prosesi aşağıdakı kimidir. Cihaz drossel olmadıqda tumbler B vasitəsilə qapanır (şək.20.).

Bu zaman Π -siqnal lampası yanır və cihazın dövrəyə qoşulduğunu göstərir. Drossel olduqda isə əvvəlcə B tumbləri qapanır, sonra K- düyməsinə təsir edilir. İstənilən müddət paylayıcı val üzərindəki şkanı tapmaqla müəyyənləşdirilir:

$$a = \frac{100t}{T}$$



a - drosselsiz;



b – drosselli.

Şəkil 20. KEП – 12 VT reləsinin prinsipial elektrik sxemi:

burada: a - tələb olunan bölgü;

t - prosesin yerinə yetirilmə müddəti, dəqiqə;

T - paylayıcı valın ümumi dövr müddətidir, dəqiqə (T - 80 dəq).

LABORATORİYA İŞİ № 12

Qida gərginliyinin tezliyinin dəyişdirilməsi ilə qısa qapalı rotorlu asinxron mühərrikin sürətinin tənzimi

İşin məzmunu. 1. Qısa qapalı rotorlu asinxron mühərrikin sürəti qida gərginliyinin tezliyinin dəyişdirilməsilə tənzim edilməsi.

2. Mexaniki xarakteristikaların çıxarılması və tezlikdən asılı olaraq M_{max} , U_1 , $\cos\varphi$ və f.i.ə. kəmiyyətlərinin dəyişmə xarakterinin araşdırılması.

Ümumi məlumat: Asinxron mühərrikin rotorunun fırlanma tezliyi.

$$n = \frac{60f}{p}(1 - S), \quad [dövr/dəq]$$

Ifadəsindən görüldüyü kimi f tezliyini dəyişməklə onun sürətini səlislə tənzim etmək olar.

Maksimal momentin tezlikdən asılılığını aydınlaşdırmaq üçün

$$M_{max} = \pm \frac{mpU_1^2}{4\pi f \left(\sqrt{R_1^2 + x_{qg}^2} \pm R_1 \right)}$$

Ifadəsinə baxaq:

$X_{qg} = 2\pi f(L_1 + L_2)$ olduğundan və R_1 müqavimətini nəzərə almasaq, $U_1 = \text{const}$ olduqda M_{max} –un tezliyin kvadratı ilə tərs mütənasib olduğunu alarıq:

$$M_{max} \approx c \frac{U_1^2}{f^2}.$$

Göründüyü kimi, maksimal momenti sabit saxlamaq üçün $\frac{U_1}{f}$ nisbətini sabit saxlamaq lazımdır. Bu şərti ödəmək üçün qida mənbəi olaraq sürəti tənzim olunan sabit cərəyan mühərriki vasitəsilə fırlandırılan sinxron generator götürülür. Həqiqətdə isə asinxron mühərrikin stator dolağının aktiv müqavimətini R_1 –i nəzərə alsaq, mühərrik rejimində tezlik azaldıqda M_{max} da az da olsa azalacaq.

Tezlik dəyişdirildikdə asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikaları şəkil ----də göstərilmişdir.

U_{\max} , U , $\cos\varphi$ və η –nin tezlikdən asılı olaraq dəyişməsi təqribən şəkil --- -də göstərilən kimi olacaqdır.

İşin yerinə yetirmək üçün göstəriş:

1. Şəkil 21 –də göstərilmiş laboratoriya qurğusunun sxemini yığmalı.

AM mühərriki vasitəsilə G müsbəqil təsirlənən sabit cərəyan generatorunun lövhəri fırlandırılır. Bu generator G –M sistemində müstəqil təsirlənən M sabit cərəyan mühərriki qidalandırır. M mühərriki öz növbəsində SG sinxron generatorunu fırlandırır. SG –dən alınan üç fazalı dəyişən gərginliklə tədqiq olunan İM asinxron mühərriki qidalanır.

M mühərrikinin sürətini dəyişməklə tezlik dəyişdirilir.

$$f_2 = f_1 \frac{n_2}{n_1};$$

burada f_2 – M mühərrikinin n_1 taxometri ilə ölçülən sürətinə

mütənasib olan, SG –nin çıxışındakı üç fazalı gərginliyin tezliyidir.

f_1 – 50n Hz tezlikdir;

n_1 – M mühərrikinin n_1 taxometri ilə ölçülən və 50 Hz tezliyə uyğun sürəti;

n_2 – M mühərrikinin n_1 taxometri ilə ölçülən f_2 tezliyinə uyğunsürətidir.

2. M mühərrikinin təsirlənmə dolağına nominal gərginlik verilir. 1P açarı qapamaqla AM mühərriki işə buraxılır. Sonra 1R potensiometrinin kənar sağ vəziyyətində II çeviricisi qoşulur. SG generatorunun təsirlənmə dolağına əvvəlcədən sabit gərginlik vermək lazımdır. 1R potensiometrinin köməyiylə M-SG aqreqatının sürəti $f_2 = f_1$ tezliyinə uyğun nominal qiymətə çatdırılır.

3. Tədqiq olunan İM mühərrikinin tezliyin $f_2 = f_1$, $f_2 = 0,8 f_1$, $f_2 = 0,6 f_1$, $f_2 = 0,4 f_1$ və $f_2 = 0,2 f_1$ qiymətlərində mexaniki xarakteristikalarını çıxarmalı.

Mühərrikin yükü yükləmə qurğusu vasitəsilə dəyişdirilir. İM mühərrikinin normadan artıq qızmaması üçün xarakteristikaları M_{\max} –a qədər çıxarmaq lazımdır.

f_2 tezliyinin hər qiyməti üçün xarakteristikanın 8 ÷ 10 nöqtəsi çıxarılır.

4. İm mühərrikinin momentləri, $\cos\varphi$, f.i.ə. və valı üzərindəki güc aşağıdakı ifadələrə əsasən hesablanır:

Elektromaqnit moment

$$M = 9550 \frac{P_{em}}{n_o}, \quad [NM];$$

Moment itkisi

$$\Delta M = M - M_v, \quad [NM];$$

Güc əmsalı

$$\cos\varphi = \frac{P_{em}}{\sqrt{3}U_1I_l};$$

P_{em} – mühərrikin elektromaqnit gücü

$$P_{em} = P_1 - \Delta P_1;$$

ΔP_1 -statorun nüvəsində yaranan ΔP_{m1} polad itgilərilə onun dolaqlarında yaranan ΔP_{e1} mis itgilərinin cəmidir:

$$\Delta P_1 = \Delta P_{m1} + \Delta P_{e1},$$

$$\Delta P_{m1} + \Delta P_{o1} - 3I_{01}^2 r_1, \quad + \Delta P_{e1} = 3I_{01}^2 r_1,$$

P_{01} – mühərrik yüksüz işlədikdə şəbəkədən tələb etdiyi güc;

I_{01} – statorun yüksüz işləmə cərəyanıdır.

Val üzərindəki güc

$$P_v = \frac{\pi}{60} M_v n, \quad [W];$$

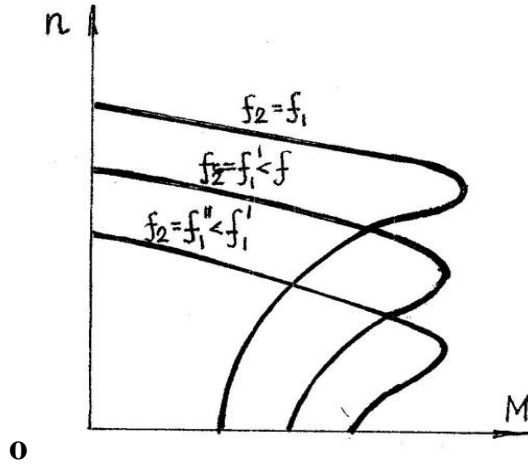
f.i.ə.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}.$$

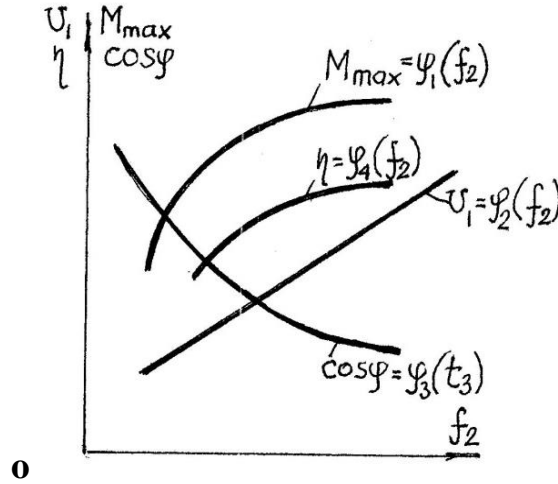
5. Təcrübənin və hesabatın nəticələrini cədvəl 6 –da yazmalı.

Cədvəl 6

Sıra №-si	f_2	n	Ölçülür					Hesablanır				
			U_1	I_1	P_1	M_v	P_{em}	M	ΔM	P_v	$\cos\varphi$	η
	Hs	dövr/dəq	V	A	kW	NM	kW	NM	NM	kW		
1 ÷ 8	50											
1 ÷ 8	40											
1 ÷ 8	30											
1 ÷ 8	20											
1 ÷ 8	10											



Şəkil 21. Asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikaları.



Şəkil 22. U_{max} , U , $\cos\varphi$ və η –nin tezlikdən asılı olaraq dəyişməsi.

ELEKTRİK İNTİQALININ DİNMİKASI LABORATORİYA İŞİ № 13

Elektrik intiqalının yellənmə momenti və ətalət momentinin təyini

İşin məzmunu. 1. Sərbəst qaçma üsulu ilə yellənmə və ətalət momentlərini təyin etmək üçün sxemi yığmalı.

2. Sistemin köçürülmüş yellənmə və ətalət momentlərini təyin etməli.

Ümumi məlumat. Elektrik mühərriklərinin və işçi maşının iş rejimləri onların dinamikaları ilə əlaqəlidir. Elektrik intiqalının işində əsas parametrlərdən biri ətalət momentidir. Ətalət momentinin təyini müxtəlif üsullarla təyin oluna bilər. Onlardan biri sərbəst qaçma üsuludur (öz-özünə tormozlanma ilə aparılır). Bu üsulda sınaq ediləcək aqreقات müəyyən sürətə çatdırıldıqdan sonra, mühərrik dövrədən açılır və öz-özünə tormozlanma gedir.

Ətalət momentinin qiyməti CИ sistemində

$$J = mp^2 = \frac{GD^2}{4g} (kq.m^2) \text{təyin edilir.}$$

burada: m - hərəkət edən hissələrin kütləsi, k²;

p - ətalət radiusu, m;

G - ağırlıq qüvvəsi, N;

GD² - yellənmə momenti. kq.m²

Sistemin hərəkətdə olan hissələrinin kinetik enerjisi tormozlanmaya sərf edilir.

$$A = J_{k\ddot{o}\check{c}} \frac{\omega^2}{2} \text{ və ya } A = \frac{GD_{k\ddot{o}\check{c}}^2 n_0^2}{720g}$$

$$\text{buradan } GD_{k\ddot{o}\check{c}}^2 = \frac{720g}{n^2}$$

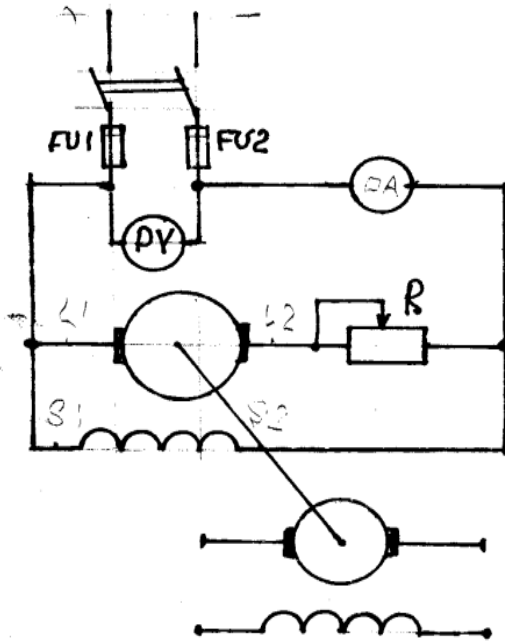
A – tormozlamaya sərf edilən enerji, kq.m.

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş

1. Sxemi çəkməli və yığmalı.

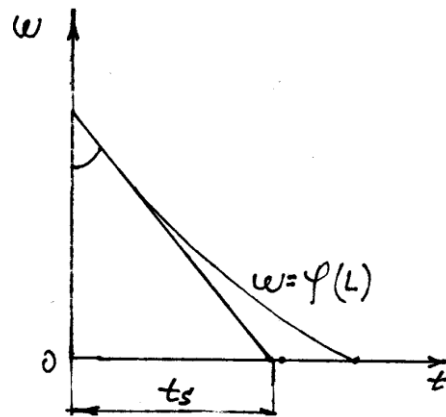
2. Qaçma əyrisini qurmaq üçün təcrübə üsulu ilə parametrləri təyin etməli.

Aqreقات işə buraxıldıqdan sonra (şək. 23a) mühərrik dövrədən açılır və $\omega = f(t)[n = f(t)]$ əyrisi qurulur (şək. 23b). Bunun üçün müəyyən vaxtdan bir sürət ölçülür.



a)

Şəkil 23: a -sərbəst qaçış üsulu ilə maxavoy moment və ətalət momentini təyin etmək üçün işə buraxma sxemi.



b)

b – maxavoy və ətalət momentlərinin sərbəst qaçma üsulu ilə təyin edilməsi üçün mühərrik dövrədən ayrılarkən $\omega = \varphi(t)$ asılılığının qurulması sxemi.

Mühərrik dövrədən açıldıqda hər andakı müqavimət momenti dinamik momentlə müvazinətləşir.

$$M_{\text{фыр}} = M_{\text{дин}} = \frac{GD_{\text{көç}}^2}{375} \frac{dn}{dt} = \frac{975\rho_{\text{фыр}}}{n_0} kq.m$$

$$\text{və ya } M_{\text{фыр}} = M_{\text{дин}} = \frac{9550 \rho_{\text{фыр}}}{n_o} \text{ HM}$$

$$\text{buradan } GD_{\text{köç}}^2 = \frac{975 \cdot 375 \rho_{\text{фыр}}}{n_o} \frac{dt}{dn} \text{ kq.m/san}^2$$

burada: $M_{\text{дин}}$ - dinamik moment:

$\rho_{\text{фыр}}$ - aqreqatın tormozlayıcı müqavimətini dəf etmək üçün sərf olunan güc, kVt.

Qaçma əyrisindən $\omega = f(t) \frac{dt}{dn}$ - nin qiyməti təyin edilir. Bu ifadə əyriyə toxunan çəkməklə bucağın tangensi kimi tapılır, yəni $\frac{dt}{dn} = tg \alpha$. Onda $GD_{\text{köç}}^2 \frac{365000}{n_o} \rho_{\text{фыр}} tg \alpha$.

Təcrübə aqreqatın boş işləmə rejimi üçün aparılırsa, onda onu ideal boş işləmə sürətinə qədər çatdırıldıqdan sonra mühərrik dövrədən açılır və toxunan ω_o – nöqtəsinə çəkilir. Bu zaman fırlanmaya sərf olunan güc:

$$\rho_{\text{фыр}} = \rho_o - (\rho_m + \rho_{\text{ш}}) = \rho_o - (I_o R_j + I_o \Delta U_{\text{ш}})$$

formulası ilə təyin edilir.

burada: $\rho_m = I_o^2 R_j$ – yakor dolağının qızmasına sərf olunan güc;

$R_{\text{ш}} = I_o \Delta U_{\text{ш}}$ – şotka kontaktlarındakı güc itkisi

$\Delta U_{\text{ш}}$ - şotka kontaktlarındakı gərginlik düşgüsü,

hesabat üçün 2 – 1,5V götürülür.

Əgər sınaq edilən dəyişən cərəyan mühərriki isə, onda fırlanmaya sərf edilən güc

$$\rho_{\text{фыр}} = \rho_o - \rho_m = p_o - 3I \Gamma_{\text{ф}}$$

formulası ilə təyin edilir.

LABORATORİYA İŞİ № 14

Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin keçid rejimi

İşin məzmunu. 1. Mühərrikin işə buraxma və tormozlama zamanı keçid rejimini öyrənməli.

2. Hesabat və təcrübi yolla elektromexaniki sabiti təyin etməli.

Ümumi məlumat. Gərginliyin U maqnit selinin ϕ və yükün M_s -sabit qiymətlərində elektriki və mexaniki bərabərliklər işəburaxılma üçün belə olur;

$$U = C_e \omega + Ir$$

$$M = C_m I = J \frac{d\omega}{dt} + M_s$$

$$\text{və ya } U = C_e n + Ir$$

$$M = \frac{GD^2}{375} \frac{dn}{dt} + M_s$$

burada: r – yakor dövrəsinin müqavimətidir.

$$r = r_l + r_{i\text{şə}.bur.}$$

İşəburaxma zamanı mühərrikin sürəti

$$\omega = \omega_s \left(1 - e^{-\frac{t}{T_m}}\right) + \omega_{baş} e^{-\frac{t}{T_m}} \text{ dəyişir,}$$

burada: ω_s – M_s – momentinə uyğun olan qərarlaşmış sürətdir.

$$\omega_s = \omega_o - \Delta\omega = \frac{U}{C_c} - \frac{R}{C_e C_m} M_s$$

$$T_m = \frac{GD_2}{375} - \frac{R}{C_e C_m} \text{ san.}$$

Əgər $\omega_{baş} = 0$ olarsa $\omega = \omega_e \left(1 - e^{-\frac{t}{T_m}}\right)$ olur.

$\omega = 0$ – dan $\omega = \omega_1$, sərf olunan vaxt

$$t_{i\text{şə}.bur} = T_m e_n \frac{\omega_c}{\omega_s - \omega_l} \text{ təyin edilir.}$$

Yakor cərəyanı $I_j = I \frac{d\omega}{dt} + I_s$ təyin edilir.

burada: $I_s = \frac{U}{C_m}$ yükə uyğun olan cərəyandır.

$$I_l = I_s \left(1 - e^{-\frac{t}{T_m}}\right) + I_{baş} e^{-\frac{t}{T_m}}$$

burada: $I_{baş} = I r k = \frac{U}{R}$; $\omega = 0$ – a uyğun cərəyanın miqdarıdır.

Dinamiki tormoz rejimində yakor dolağı dövrədən açılıb, tormoz müqavimətinə bağlanır. R_l onda elektriki müvazinət $0 = C_e \omega + IR$ olur.

Onda $I_l = I_s \left(1 - e^{-\frac{t}{T_m}}\right) - I_{baş} e^{-\frac{t}{T_m}}$ olur.

$$I_{baş} = \frac{C_e \omega_{baş}}{R} \text{ olur.}$$

Dəyişməyə qədər olan tormozlama müddəti

$$t_m = T_m e_n \frac{\omega_{baş} + \Delta\omega_s}{\Delta\omega_s} v_{əyat_r} = T_m e_n \frac{I_{baş} + I_s}{I_s};$$

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

1. Sxemi çəkməli və yığmalı;
2. Gərginliyin və təsirlənmə cərəyanının sabit qiymətində cərəyan və sürətin qərarlaşmış qiymətlərini təyin etməli.
3. Təcrübi və hesabat yolu ilə alınmış qiymətlər əsasında $\omega=f(t)$; $I=U(t)$ ayrılarını qurmalı. Qrafiki yolla vaxt sabiti – T_m təyin edilir.

LABORATORİYA İŞİ № 15

Asinxron mühərrikinin keçid rejimi

İşin məzmunu. 1. Asinxron mühərrikli intiqal sisteminin işə düşmə vaxtının təyini.

2. Təcrübəli yolla işə buraxma və tormozlama keçid rejimini öyrənməli.

Ümumi məlumat. Keçid rejimində ən əsas parametrlərdən biri işə düşmə və tormozlamaya sərf olunan vaxtın öyrənilməsidir. Sistemin keçid rejimi əsas hərəkət tənliyi vasitəsi ilə öyrənilir.

$$M_{müh} - M_s = M_{din} = J \frac{d\omega}{dt}$$

Sistemin sürəti ω_1 -dən ω_2 –yə kimi dəyişirsə, onda lazım olan vaxt

$$t_{qaç} = J \int_{\omega_1}^{\omega_2} \frac{d\omega}{dt} v_{əyat_{qaç}} = \frac{GD^2}{375} \int_{n_1}^{n_2} \frac{dn}{dt};$$

Sürətin dəyişməsi zamanı lazım olan vaxtı təyin etmək üçün sistemin ətalət momenti J və ya yellənmə momenti GD^2 və mühərrikin momentinin $M_{müh}$ və statiki momentin M_c sürətdən asılılığı məlum olmalıdır. Asinxron mühərriklərində $M_{müh}$

$\omega=f(\omega)$ asılılığı sadə funksiya şəklində olmadığından, onun analitiki üsulla həlli mümkün olmur. Asinxron mühərrikləri üçün keçid rejiminə sərf olunan vaxt qrafiki üsulla həll edilir. Bunun üçün $M_{müh}=f(\omega)$ və $M_s=\varphi(\omega)$ asılılıqları məlum olmalıdır. Mühərrikin mexaniki xarakteristikasını qurmaq üçün onun aşağıdakı göstəriciləri məlum olmalıdır.

1. Mühərrikin nominal gücü – P_n kW;
2. Nominal fırlanma sürəti – n_n dövr/dəq;
3. Maksimum momentin dəfəliyi - $\lambda_M = \frac{M_{mak}}{M_n}$;
4. İşəburaxıcı momentin dəfəliyi - $\lambda_{işə.bur.} = \frac{M_{işə.bur.}}{M_{nom}}$.

Mühərrikin mexaniki xarakteristikası

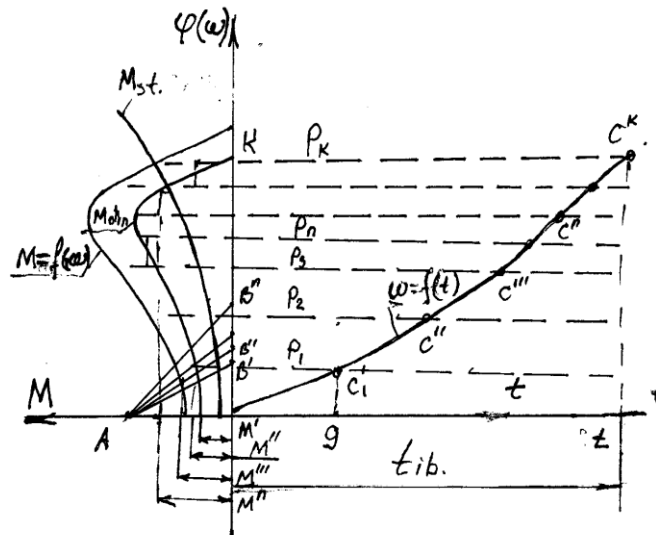
$$M = \frac{M_{mak}(2 + \varepsilon)}{\frac{S}{S_k} + \frac{S_k}{S} + \varepsilon}$$

düsturu əsasında qurulur.

S_k -nın qiyməti $P_n \geq 13$ kW olduqda $S_k = S_n(\lambda_m^2 \pm \sqrt{\lambda_m^2 - 1})$ və

$P \leq 13$ kW olduqda $S_k = \frac{S_n[\lambda_m + \sqrt{\lambda_m^2 + 2S_n(\lambda_m - 1) - 1}]}{1 - 2S_n(\lambda_m - 1)}$ təyin edilir.

$S = 1 \div 0$ qiymətlərində $M=f(s)$ qurulur $M_{müh}=f(s)$ və $M_s=M_{din}=\varphi(s)$ əyriləri qurulduqdan sonra (şək.24).



Şəkil 24. Tənasüb üsulu ilə $\omega=f_1(t)$ sürət əyrisinin qurulması.

$$M_{müh} - M_s = M_{din} = F(s) \text{ qurulur.}$$

$$M_{müh} - M_s = J \frac{d\omega}{dt} \text{ tənliyində } J \text{ və } \omega - \text{ əvəz edərək.}$$

$d\pi$ və dt əvəzinə $\Delta\Pi$ və Δt yazaraq.

$$M_{müh} - M_s = \frac{GD^2}{375} \cdot \frac{\Delta\Pi}{\Delta t}; \text{ alırıq.}$$

Bu ifadə
$$\frac{M_{müh} - M_s}{\frac{GD^2}{375}} = \frac{\Delta\Pi}{\Delta t};$$

yazıb $\frac{GD^2}{375} = OA$ əvəz edib M -oxu üzrə ataraq A nöqtəsi tapılır. OA hissəsi $\mu = \frac{\mu_m \cdot \mu_t}{\mu_n}$ miqyası ilə atılır.

burada: μ_m – moment miqyası $\frac{kqm}{cm}$

μ_n – fırlanma sürəti miqyası dövr/dəq;

μ_t – zaman miqdası $\frac{san}{sm}$

$M_{din} = F(s)$ elə hissələrə bölünür ki, həmin hissə daxilində M_{din} qiyməti az dəyişilsin. Bunun üçün onun orta qiyməti götürülür. Alınmış dinamik momentlərin qiymətləri sürət oxu üzrə atılır.

$$M_{din1} = OB_1; M_{din2} = OB_2 \text{ və } s.$$

C və A nöqtəsi ilə birləşdirilir. O nöqtəsindən etibarən $A\Pi$ – hüdudu daxilində AB xəttinə paralel çəkilir; onun nəhayətindən AB_2 – paralel çəkilir və i.a. Alınmış OE əyrisi mühərrikin ümumi qaçış əyrisini, OF isə ona sərf olunan zamanı göstərir. Ayır –ayrı sürətlər üçün sərf olunan zaman sürət oxundan aparılan paralel xəttin OE əyrisini kəsdiyi yerdən endirilən perpendikulyarla O nöqtəsinə qədər olan parça ilə xarakterizə olunur.

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

1. Keçid rejimini tədqiq etmək üçün sxemi çəkməli və yığmalı.
2. Mühərrikin $P_n, \Pi_n, \frac{M_{mak}}{M_n}; \frac{M_{iş.bur}}{M_n}$ qiymətləri, sistemin yellənmə momenti GD^2 və işçi maşının $M_s = f(n)$ mexaniki xarakteristikasının verilmiş qiymətlərində $M=0$ -dan $\Pi=n_{s.m}$ lazım olan vaxtı hesablamalı.
3. Keçid rejimində mühərrikin cərəyanının $I=f(t)$ və sürətinin $\omega=\varphi(t)$ dəyişməsinə müəyyənləşdirməli.

LABORATORİYA İŞİ № 16

Mühərrikin istilik rejiminin tədqiqi

İşin məzmunu. 1. Uzun müddətli sabit yüklə mühərrikin istilik rejimini öyrənməli.

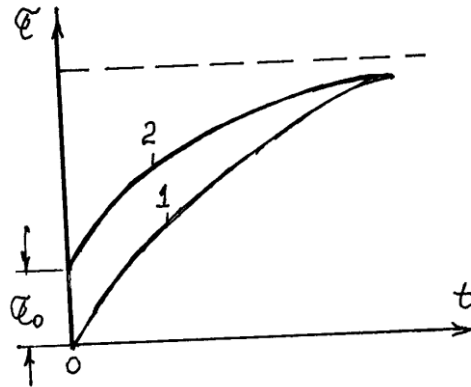
2. Təcrübə yolu ilə mühərrikin qızma əyrisini qurmalı və müxtəlif üsullarla qızma vaxt sabitini təyin etməli.

Ümumi məlumat. Uzun müddət mühərrikin valından alınan güc onun qızması ilə həddə çatır. Qızmanın hədd temperaturu izolyasiya materialından asılıdır. Qızma normadan artıq olarsa, izolyasiya materialının ömrünün azalmasına səbəb olur. Odur ki, uzun müddətli və böyük yük mühərrik üçün buraxıla bilməz. Mühərrikin qızma dərəcəsi həmçinin ətraf mühitin temperaturundan asılıdır. ДУИСТ 183-66-ya görə ətraf mühitin temperaturu $+40^{\circ}\text{C}$ qəbul olunmuşdur. Ətraf mühitin temperaturu 40°C -dən artıq olarsa, mühərrik nominal gücündən az, 40°C -dən az olarsa, çox yüklənə bilər.

Uzun müddətli sabit yüklə mühərrikin qızması

$$\tau = \tau_{q\partial r} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right) + \tau_o e^{-\frac{t}{T}} \text{ düsturunda əsasən qurulur.}$$

Şək.25 –də $\tau_o = 0$ (1 əyrisi) və $\tau_o \neq 0$ (2 əyrisi) qızma əyriləri göstərilmişdir.



Şəkil 25. Uzun müddətli sabit yüklə mühərrikin qızma əyrisi.

Qızma sabiti T-mühərrikin qızma sürətini xarakterizə edir. Qızma sabiti mühərrikin konstruktiv parametrlərindən, onun istilik tutumundan və istilik keçirməsindən asılıdır.

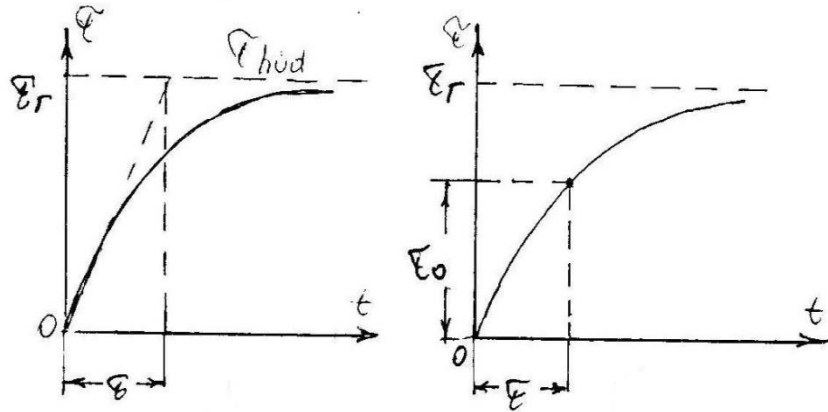
Qızma vaxt sabiti iki üsulla təyin oluna bilər:

1. Mühərrikin istilik tutumu və istilik keçirməsi məlum olduqda:

$$T = \frac{C}{A}$$

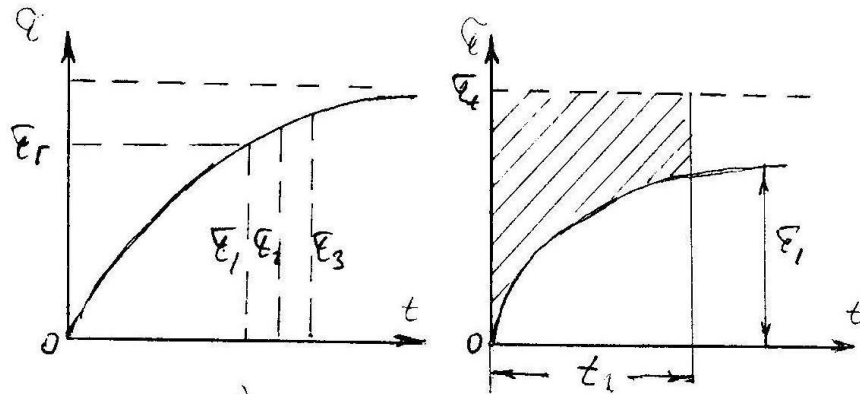
2. Təcrübi üsulla qızma əyrisi məlum olduqda:

a) qızma əyrisinə toxunan çəkməklə (şək. 26a) əyriyə istənilən qədər toxunan çəkmək olar. Adətən toxunan koordinat başlanğıcından çəkilir.



a)

b)



v)

q)

Şəkil 26. a - qızma əyrisinə toxunan çəkməklə;
 b - $t=T$ - olduqda $\tau=0,632 \tau_{qər}$ qiymətini atmaqla;
 v - üç nöqtə üsulu ilə;q – inteqral üsulu ilə.

b) $t=T$ olduqda $\tau=0,632 \tau_{qər}$ qiymətini atmaqla (şək.27b)

v) üç nöqtə üsulu ilə. Bunun üçün qızma əyrisi üzərində üç nöqtə götürülür, eyni intervalda Δt (şək. 27 v)

$$T = \frac{\Delta t}{e^n \frac{\tau_2 - \tau_1}{\tau_3 - \tau_2}}$$

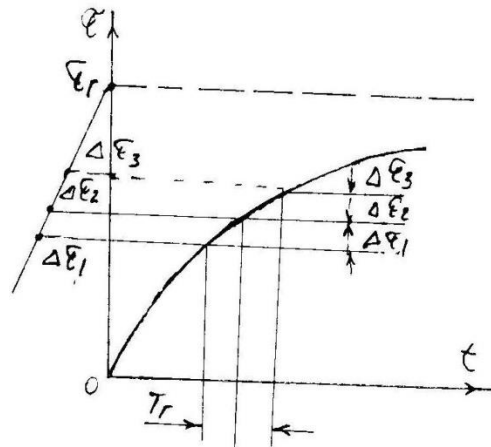
q) integral üsulu ilə (şək.27q).

$$S = \int_0^{t_1} \tau_{q\partial r} e^{-\frac{t}{T}} = -T \left[\tau_{q\partial r} e^{-\frac{t}{T}} \right]_0^{t_1} = T \tau_{q\partial r} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t_1}{T}} \right)$$

$$\tau_{q\partial r} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) = \tau_1 \text{ olduğundan}$$

$$S = T \tau_1 \text{ və buradan } T = \frac{S}{\tau_1}$$

Əgər qızma əyrisi məlum olub, izolyasiyanın sinfi məlum olmazsa, onda üç nöqtə üsulu ilə $\tau_{q\partial r}$ - in qiyməti təyin edilir (şək.27), sonra izolyasiyanın sinfi müəyyən edilir. Bunun üçün τ_1 -in nəhayətindən çəkilən xətt üzərində ($\tau_2 - \tau_1$ -in) fərqi; τ_2 - nin nəhayətindən çəkilən xətt üzərində ($\tau_3 - \tau_2$) fərqi atılır. İki nöqtədən keçən xəttin ordinatdakı kəsdiyi yer $\tau_{q\partial r}$ -in qiymətini təyin edir.



Şəkil 27. Qızma əyrisi məlum olub, izolyasiyanın sinfi məlum olmadıqda $\tau_{q\partial r}$ -in üç nöqtə üsulu ilə təyin edilməsi:

Qızma əyrisi verilsə, mühərrikin nominal gücü də təyin edilə bilər. Qərarlaşmış rejimdə olduqda $\tau_{q\partial r} = \frac{Q}{A}$; və sabitliklər nəzərə alınmazsa $\frac{\tau_{q\partial r n}}{\tau_{q\partial r}} = \frac{P_n^2}{P^2}$ olur. Onda $P_n = P \sqrt{\frac{\tau_{q\partial r n}}{\tau_{q\partial r}}}$ olar.

Ətraf mühitin temperaturu standartdan fərqlənirsə, onda mühərrikdən götürülə biləcək güc

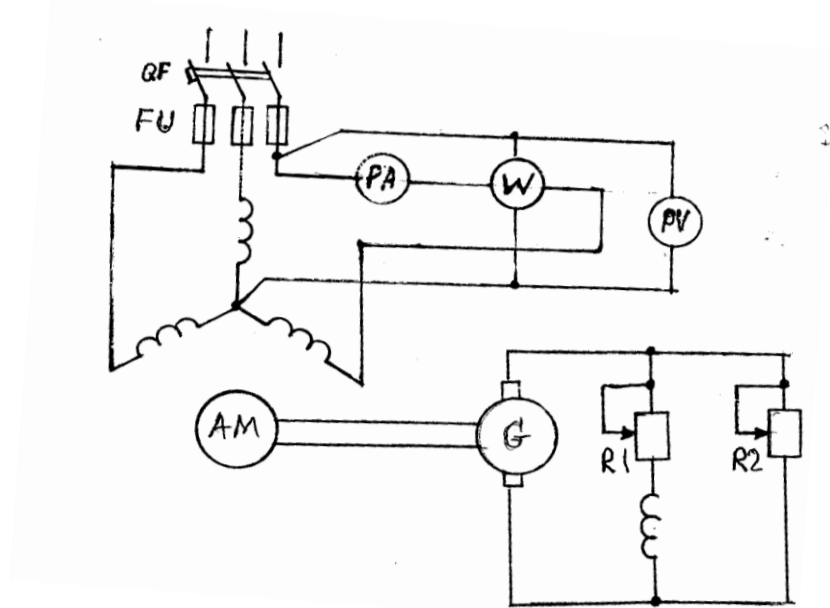
$$P_x = P_n \sqrt{1 \pm \frac{\Delta\tau}{\tau_{q\partial r}} (1 + Q)}$$
 təyin edilməlidir.

burada: $\pm\Delta\tau = 40^\circ - \Theta$ təyin edilir.

a -sabit itkilərin dəyişən itkilərə olan nisbətidir (asinxron mühərrikləri üçün $0,5 \div 0,7$ götürülür).

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

1. Qızma əyrisinin qurulması üçün sxemi çəkməli və yığmalı (şək.28).



Şəkil 28. Mühərrikin istilik rejiminin tədqiqi üçün qurğunun elektrik sxemi.

2. Qızma əyrisini qurmalı, artıq qızmanın qararlaşmış qiymətini və qızma sabitini təyin etməli.
3. Qızma əyrisinə əsasən mühərrikin nominal gücünü təyin etməli.
4. Təcrübə aparılan mühit üçün mühərrikin nominal gücünü təyin etməli.

LABORATORİYA İŞİ № 17

ELEKTRİK İNTİQALLARININ SINAQ EDİLMƏSİ ÜÇÜN YÜKÜN HAZIRLANMASI

Elektrik intiqalının əsasını öyrənərkən müxtəlif növ elektrik mühərriki və elektrik intiqalı sistemin $n = f(m)$ mexaniki xarakteristikası tədqiq edilməlidir. Bu xarakteristikanın tədqiqatı üçün sınaq ediləcək mühərrikin valındakı yük sıfırdan mühərrik üçün buraxıla bilən maksimum qiymətə kimi dəyişdirilməlidir. Sonra mühərrik rejimindən başqa tormoz və generator rejimlərində mexaniki xarakteristikasını tədqiq edilməsi tələb edilir. Bütün bunlar elektrik intiqallarının sınaq edilməsində bir sıra çətinliklər törədir.

Mühərrikin valında yükün hazırlanması, mexaniki və elektrodinamiki tormozlar, ən çox sadə üsulla mühərrikin mühərrik rejimində xarakteristikalarını çıxarmağa imkan verir. Bu vaxt mühərrikin mənbədən tələb etdiyi enerji qaytarılmadan istilik şəklində itirilir.

Sınaq edilən maşın üçün ən çox münasib yük sabit cərəyan mühərriki vasitəsilə hazırlanır. Bu maşından istifadə etməklə sınaq mühərrik, eləcə də tormoz rejimində aparıla bilər. Buna görə də sınaq ediləcək mühərrik M_1 mexaniki olaraq Y.M. yük maşını olan sabit cərəyan mühərriki ilə birləşdirilir. Bu maşın təsirlənməsi müstəqildir.

R, reostatı vasitəsilə tənzimlənir və gərginlik bölüşdürücü kimi birləşdirilir. I_{μ} -nin təsirlənmə cərəyanı PA_2 -ampermetri ilə ölçülür.

a) elektrik mühərrikinin müxtəlif rejimlərində;

b) sınaq edilməsi üçün yük maşınının vurulma sxemi.

Sınaq ediləcək mühərrikin iş rejimindən asılı olaraq YM-nin vurulma sxemi müxtəlif olacaq. Mühərrik rejimində yük maşının lövbəri A1 ampermetri vasitəsilə R_n yükləyici müqavimətinə vurulur. Şəkil.30 R_n - yükləyici müqavimətin qiymətinin dəyişdirilməsi ilə sınaq edilən mühərrikin valında müxtəlif yüklər yaradıla bilər. Tormoz rejimində M_1 mühərrikinin sınaq edilməsi üçün yük maşının (YM) lövbəri PA ampermetri və müqaviməti vasitəsilə mənbə vurulur, şəkil 42.

Ona görə yük maşını (YM) sabit cərəyan mühərriki kimi işləyib, sınaq edilən mühərriki hərəkət etdirir. YM-nın fırlanma sürətini 3 üsulla tənzimləmək olar- $R_{i.b.}$ işə buraxma müqavimətini, mənbəyin gərginliyini və təsirlənmə cərəyanını dəyişdirməklə sınaq ediləcək mühərrik generator rejimində işləyərkən YM-nm ideal işləmə sürəti ideal boş işləmə sürətindən çox sınaq edilən mühərrikin yaxud sinxron sürətə bərabər olmalıdır.

Yükün hazırlanmasında ən universal və iqtisadi mənfəətli üsul elektrik maşının əksinə işləmə üsulu sayılır. Bu üsulda sınaq edilən M_1 mühərriki mexaniki olaraq YM yük maşını olan müstəqil təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinə M_2 birləşdirilir (şək.30).

Bu maşın üçün yük olaraq müstəqil təsirlənən sabit cərəyan mühərriki kimi istifadə edilən KM köməkçi maşın xidmət edir. O köməkçi asinxron mühərriki ilə eyni tezliklə fırlanır. YM və KM öz aralarında polyarlıq çevirici ζ və A_1 -ampermetri vasitəsilə birləşirlər. Polyarlıq çevirici ona görə vacib lazımdır ki, yakor dövrəsindəki cərəyan öz istiqamətini sınaq edilən mühərrikin mühərrik, yaxud generator rejimində olmasından asılı olaraq dəyişir. *Əgər iki tərəfə hərəkət edici ampermetrdən istifadə edilirsə, onda yakor dövrəsində çevirici əvəzinə sadəcə açar istifadə edilə.* Çevirici, yaxud açara paralel olaraq voltmetr qoşulur ki, YM və KM e.h.q.-nin polyarlığına nəzarət edilə bilinsin. Hər iki maşının yakorunun nominal gərginliyi eyni olmalıdır, ona görə də voltmetri hər bir maşının nominaldan iki qat çox qiymətinə kimi seçilir.

Yuxarıda göstərildiyi kimi hər iki maşın kənar mənbədən asılı olmayıb, müstəqil təsirlənməyə malikdir. Yükün və maşının iş rejiminin tənzimlənməsi üçün təsirlənmə dolağına R_1 və R_2 reostatları birləşdirilir. Yük maşının (YM) təsirlənmə cərəyanı sınaq edilən mühərriklə əlaqədə və dəyişən fırlanma tezliyinə malik olub A_2 ampermetri vasitəsilə sabit saxlanılır. Şabit tezliklə fırlanan KM köməkçi maşın geniş hədudda təsirlənmənin tənzimlənməsinə malik olmalıdır. Buna ona görə nail olunur ki, onun təsirlənmə dolağı gərginlik bölüşdürücüsü R_2 vasitəsilə qidalanır. Köməkçi mühərrik kimi elə sabit cərəyan maşını götürülür ki, gərginliyinin geniş hədudda tənzimlənməsinə yol verilsin. Bu məqsəd üçün ən çox akkumulyatorların (zaryadka) qidalandırılması, doldurulması üçün buraxılan mühərrikin istifadə edilməsi məsləhətdir. Əsasən mühərrikin mexanik xarakteristikasının tədqiq edilməsi belə apanılır.

Ç çeviricinin, yaxud açarının yakor dövrəsindən ayrılması dövrü R_1 R_2 təsirləndirici reostatlarının istənilən vəziyyətlərində M_1 və M_3 maşınları normal təsirlənmədə qoyulub, onların gərginlik və polyarlıqları yoxlanılır. Yakorlar öz aralarında elə birləşdirilməlidir ki, onların polyarlığı uyğun gəlsin (bir maşının müsbəti o birinin müsbəti ilə birləşdirilsin). Bu halda açara paralel bağlanmış voltmetr iki maşının e.h.q.-nin fərqini göstərəcəkdir. KM-nin təsirlənməsinin tənzimlənməsinə nail olmalı ki, gərginliklər fərqi sifıra bərabər olsun (bunun üçün M_2 və M_3 e.h.q. eyni olacaq). Əgər bu əldə edilə bilməsə R_2 reostatı ilə təsirlənmənin tənzimlənməsində voltmetr nominaldan artıq qiymətə kimi göstərəcək, onda deməli YM və KM maşınlarının polyarlıqları uzlaşdırılmamışdır.

Qütblərin uzlanması üçün (KM yaxud YM) maşınlarından birinin yakor, yaxud təsirlənmə dolaqları dövrəsinin uclarının yerinin dəyişdirməli, yaxud KM maşının qütblərini YM-intiqal mühərrikin fırlanma istiqamətini dəyişməsinə çevirməli.

Hər iki maşın e.h.q.-nin bərabərləşməsindən sonra çevirici və ya açar vurulur, mühərrik lazım olan rejimində sınaq edilir. Ç çeviricisinin elə vəziyyətdə qoyulur ki, mühərrikin iş rejimindən asılı olaraq ampermetrin əqrəbi sağa doğru öz istiqamətində hərəkət etsin. Mühərrik rejimində mühərrik üçün yük hazırlanarkən KM köməkçi maşının təsirlənməsini hökmən azaltmaq lazımdır. Buna görə $R_{müh}$, $K_{maş}$ və KM köməkçi maşının YM maşınından enerji alacaq. Bu görə maşının iş rejimi aşağıdakı kimi olacaqdır: M-sınaq edilən maşın mühərrik rejimində, YM – köməkçi yük maşını generator, KM-rekupersiya rejimində beləliklə, köməkçi mühərrik – köməkçi maşın aqreqatının sürəti sinxron dan çox olacaq. Bu halda sərf edilən enerji KM, köməkçi mühərrik vasitəsilə əksinə olaraq mənbəyə qaytarılır.

Belə üsulla maşının sınaq edilməsi üçün qaytarılması üsulu adlanır. O, bütün maşınlarda, hətta ən güclü maşınlarda yararlıdır. Bu üsulla maşınların sınaq edilməsində minimum enerji itkisi olur. Əgər M mühərrikinin tormoz rejimində sınaq edilməsi vacibdirsə, onda KM -maşının təsirlənməsi artırılır o qədər ki, $E_{M3} > E_{M2}$.

Bunun üçün KM təsirləndirici maşın mühərrik rejimində, KM -generator rejimində YM yük maşını mühərrik, sınaq edilən maşın tormoz rejimində işləyib, bəzən mənbə, bəzən tormozlayıcı müqavimətə enerji verəcək. Yenə də bu sxem ilə əksinə fırlanma rejimi aparıla bilər. Bunun üçün M –mühərrikin fırlanma momentini dəyişdirmək lazımdır. Məs. əgər M sabit cərəyan mühərrikinin yakorunu sıxaclarında

naqilləri dəyişdirsək, onda M mühərrikinin rotoru YM yük maşının fırlanma momentinin əksinə fırlanacaq.

Bu üsulun üstünlüyü sınaq edilən mühərrikin müxtəlif rejimlərdə fırlanma momentinin ölçülməsinin mümkün olmasıdır. Buna YM yük maşının tarırovka ediləməsi ilə nail olmaq olar. Belə ki, sabit cərəyan maşınında sabit maqnit selində fırlanma momenti yakor cərəyanı ilə düz mütənasibdir, onda sınaq edilən mühərrikin momenti aşağıdakı formula ilə təyin edilir.

$$M = C_m(I_0 \pm I_{y.m})kq\text{m}, \text{ yaxud Nm}$$

C_m - təcrübə, yaxud hesabat yolu ilə tapılır.

$$C_m = \frac{U - I_e R_e}{1,027} kq\text{m/A}$$

$$C_m = 9,56 \frac{U - I_e R_e}{n} Nm/A$$

R_y - maşının yakorunun müqabviməti;

U – lövbərdəki gərginlik, V;

I – lövbərin cərəyanı, A;

N – lövbərin fırlanma sürəti, dövr/dəq.

U_1, I, n - nin qiymətləri yük maşınının boş işləməsi vaxtı təcrübədən götürülür.

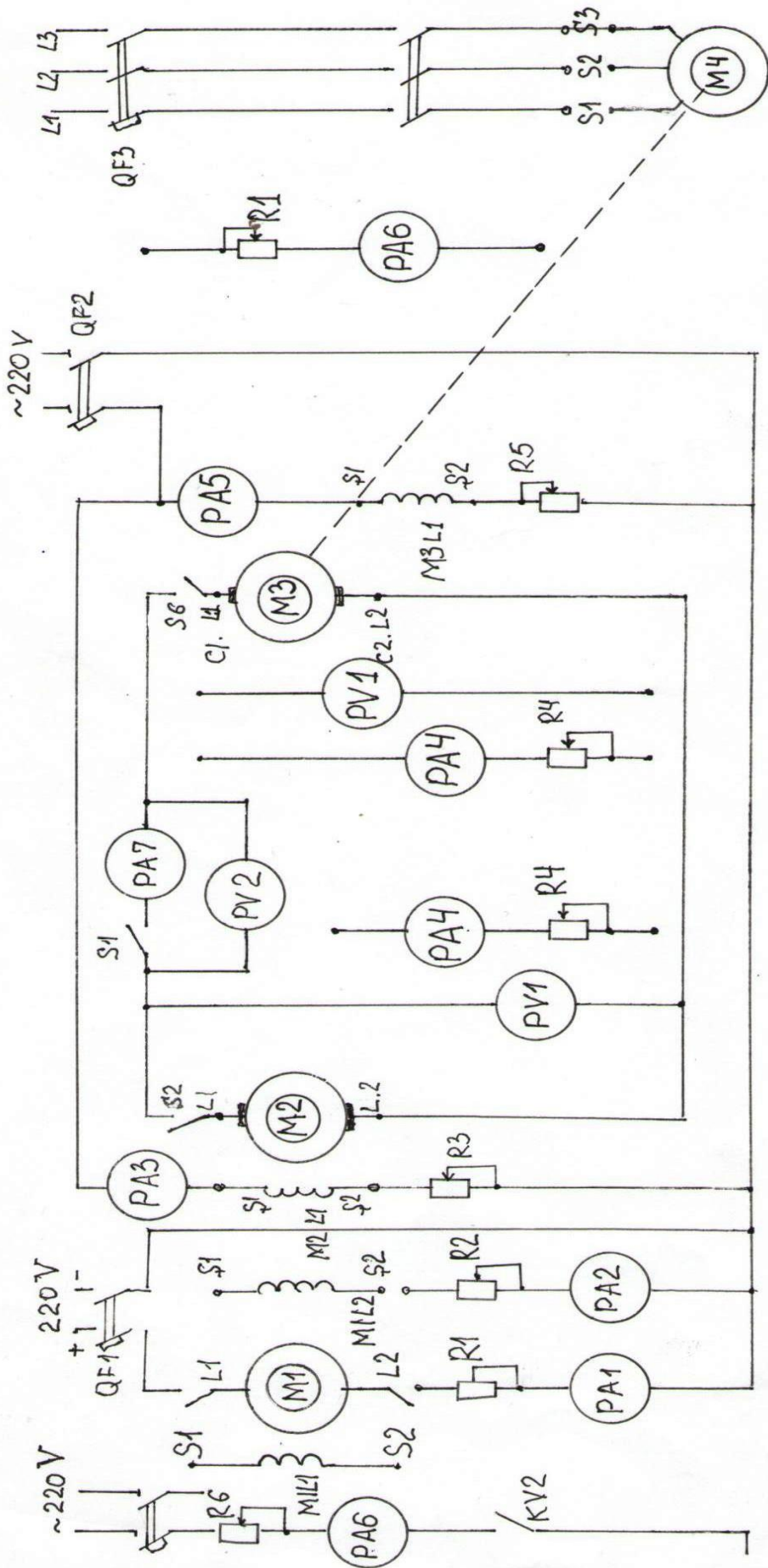
$I_{y.m}$ - yükləyici maşının cərəyanıdır.

- işarəsi generator yaxud tormoz rejiminin, + mühərrik rejimində götürülən işarədir. I_0 - yük maşınının boş işləmə zamanı cərəyanın qiymətidir.

$$C_m I_0 = M_0$$

Bu yük maşınının YM özü fırladılması üçün lazımdır. Ona görə də YM tarirovka edilərkən hökmən onu M-mühərrikindən ayırmalı və onun təsirlənməsini dəyişdirmədən (hansı ki, MK təcrübədə olacaq) boşuna işləmə cərəyanının fırlanma tezliyindən asılılığını sınaq etməli. YM-nin fırlanma tezliyi yalnız lövbərdəki gərginliyi dəyişməklə tənzimlənir. I_0 və n-nin alınmış qiymətləri $I_0 = f(n)$ şəklində qrafikdə verilir ki, bundan da fırlanma momentinin hesabı zamanı istifadə edilir.

I_0 -in qiymətini, $\pm I_{YM}$ yük maşınının cərəyanı ölçülən qiymətinə uyğun gələn fırlanma tezliyində götürmək lazımdır. Belə üsulla tədqiq edilən mühərrikin momentinin ölçülməsi sadə və dəqiqliyi ilə fərqlənir. Bu zaman adi sabit cərəyan maşınından istifadə edilir. Ölçü zamanı alınan xətanın böyüklüyü, maşının maqnit selinin dəyişməsi nəticəsində lövbərin yaratdığı



Şekil 29.

Şəkil 29. Elektrik mühərriklərinin sınaq edilməsi üçün yükün hazırlanması sxemi

reaksiyası ilə şərtləndirilir. Ona görə də YM-nm hökmən kifayət qədər doymuş maqnit sistemi seçilməli, ancaq təcrübə zamanı təsirlənmə cərəyanı maksimum və sabit saxlanılmalıdır.

Ayrıca sabit cərəyan ilə yük hazırlanarkən (şək 29), fırlanma momentinin $M = C_m (I_0 \pm I_{y.m})$ formulası ilə təyin edilməsi yalnız o vaxt yük maşının I_m təsirlənmə cərəyanı sabit qalır və onun tarirovka zamanındakı təsirlənmə cərəyanına bərabər olsun.

ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN İDARƏ VƏ MÜHAFİZƏ EDİLMƏSİ ÜÇÜN APARATLAR

Elektrik mühərriklərinin idarə edilməsi mühərrikin işə buraxılması sürətinin tənzimlənməsi, tormozlanması, reversləşdirilməsi və həmçinin texnoloji prosesin tələbinə uyğun olaraq müəyyən sürətdə saxlanması zamanı meydana çıxır.

Mühərriklərin idarə edilməsi üçün əl ilə idarə olunan və avtomatik aparatlardan istifadə edilir.

Ən geniş tətbiq olunan aparatların təsirləri aşağıdakı fiziki hadisələrə əsaslanmışdır:

1. Kommutasiya aparatları kontaktlar vasitəsilə elektrik dövrlərini bağlayan və açan (açarlar, çeviricilər, yol dövrəaçıcıları və s.).
2. Elektromaqnit aparatları (kontaktorlar, maqnit buraxıcıları, elektromaqnit releləri).
3. İnduksion aparatlar –iş prinsipləri, cərəyan və maqnit sahəsinin qarşılıqlı təsirinə əsaslanmışdır.
4. İnduktiv makara (reaktor və doydurucu drosell).

Gördükləri funksional göstəricilərinə görə aşağıdakı siniflərə bölünürlər.

1. Elektrik dövrlərini bağlayan və açan aparatlar (kommutasiya):
 - a) qeyri-avtomatik (əl ilə) idarəetmə (açarlar, idarəedicilər düymələr və çeviricilər);
 - b) avtomatik idarəetmə (kontaktorlar, idarəedicilər releləri və yol dövrəqırıcıları);
2. Cərəyan hüdudlaşdırıcı və işə buraxıcı tənzimləyici aparatlar:
 - a) pilləvari idarəetmə (reaktorlar və nəzarətçilər);

b) səliq idarəetmə (dozdurucu drossel).

3. Elektrik dövrələrini mühafizə edən aparatlar (mühafizə relələri və qoruyucular).

4. Mürəkkəb komplekt qurğular-müxtəlif funksiya icra edən aparatlar (maqnit buraxıcıları), maqnit stansiyaedicilər.

LABORATORİYA İŞİ № 18

Qeyri-avtomatik aparatların işi

İşin məzmunu. 1. Aparatların quruluşunu və iş prinsipini öyrənməli (açarlar, çeviricilər, paket açarları, nəzarətçilər).

Ümumi məlumat. Əl ilə idarə edilən aparatlar qeyri-avtomatik aparat adlanır.

Ən çox istifadə olunan açarlardır. 6-cı cədvəldə açarların və çeviricilərin əsas göstəriciləri verilmişdir. Açarlar tələbata görə bir, iki və üç qütblü olurlar. Açarlardan gərginliyi 500V-a qədər və nisbətən işəburaxmanın sayı az olan hallarda istifadə olunur. İşəburaxmanın sayı çox olduqda kontaktlar yandığından davranış əlaqəsi pisləşir. Açarlardan quru yerlərdə istifadə olunur və özləri də rotoru qısa qapanmış mühərriklər üçün 2,5...3,0 dəfə nominal gücdən artıq götürülür.

2. Elektrik sxemini yığmalı və mühərriki işə buraxmalı. Hər hal üçün sxemi çəkməli.

Paket açarları quru binalarda istifadə olunur, özləri də asinxron mühərriklərini dövrəyə bağlamaqdan başqa dövrəaçıcı və çevrici kimidə istifadə edilir (cədv.6-da paket açarlarının göstəriciləri verilmişdir).

Baraban tipli işəburaxıcılardan tez-tez işəburaxma və dayandırma lazım gəldikdə istifadə edilir. Bunlardan biri kontrollerlərdir, özləri də qeyri-reversiv olurlar

Cədvəl 7

Paket açarlarının və çeviricilərinin əsas göstəriciləri

Hazırlanma	Növü	Nom. cə. (A)
		<hr/>
		U=220V U=380 V
		<hr/>
		= ~ ~

Açığı hazırlanmış

Bir qütblü açar	ПВ1 – 10	6	4
İki qütblü açar	ПВ2 – 10	10	6
	ПВ2 – 25	25	15
	ПВ2 – 60	60	40
	ПВ2 – 100	100	60
	ПВ2 – 250	250	150
	ПВ2 – 400	400	250
	İki qütblü çevirici	ПП2 – 10/Н2	10
ПП2 – 25/Н2		25	10
ПП2 – 60/Н2		60	40
ПП2 – 100/Н2		100	60
ПП2 – 250/Н2		250	150
ПП2 – 400/Н2		400	250
Üç qütblü açar		ПВ3 – 10	10
	ПВ3 – 25	25	15
	ПВ3 – 60	60	40
	ПВ3 – 100	100	60
	ПВ3 – 250	250	150
	ПВ3 – 400	400	250
	Üç qütblü çevricilər	ПП3 – 10/Н2	10
ПП3 – 25/Н2		25	10
ПП3 – 60/Н2		60	40
ПП3 – 100/Н2		100	60

	ПП3 – 250/H2	250	150
	ПП3 – 400/H2	400	250
Qapalı hazırlanmış			
İki qütblü açar	ВПК2 – 10	10	6
Üç qütblü açar	ВПК3 – 10	10	6

Cədvəl 8

Açarlar və çevricilərin əsas göstəriciləri

Açarların növü	Hazırlanması			Nom.cər. (A)	
	Bir qütblü	İki qütblü	Üç qütblü	Normal hazırl.	
Mərkəz dəstəkli açarlar	P11	P21	P31	100	100
	P12	P22	P32	250	200
	P14	P24	P34	400	300
	P16	P26	P36	600	400
Mərkəz dəstəkli çevrici	П11	П21	П31	100	100
	П12	П22	П32	250	200
	П14	П24	П34	400	300
	П16	П26	П36	600	400
Yandəstəkli açarlar		РБ21	РБ31	100	100
		РБ22	РБ32	250	200

	РБ24	РБ34	400	300
	РБ26	РБ36	600	400
Yan dəstəkli çevirici	ПБ21	ПБ31	100	100
	ПБ22	ПБ32	250	200
	ПБ24	ПБ34	400	300
	ПБ26	ПБ36	600	400
Yan qollu intiqallı açarlar	РПБ21	РПБ31	100	100
	РПБ22	РПБ32	250	200
	РПБ24	РПБ34	400	300
	РПБ26	РПБ36	600	400
Yan qollu intiqallı çevricilər	ППБ21	ППБ31	100	100
	ППБ22	ППБ32	250	200
	ППБ24	ППБ34	400	300
	ППБ26	ППБ36	600	400
Mərkəz qollu intiqallı açarlar	РПУ21	РПУ31	100	100
	РПУ22	РПУ32	250	200
	РПУ24	РПУ34	400	300
	Р ПУ24	Р ПУ34	600	400
	ППУ21	ППУ31	100	100
	ППУ22	ППУ32	250	200
	ППУ24	ППУ34	400	300
	ППУ24	ППУ34	600	400

Mühərrikləri idarə etmək üçün olan aparatlardan biri də avtomat açarlardır. Avtomat açar vasitəsilə mühərrikin dövrəsi əl ilə açılıb-bağlanmaqla bərabər,

dövrəni qısa qapanma və artıq yüklənmə zamanı avtomatiki olaraq açırlar. 6№-li cədvəldə avtomat açarlarının əsas göstəriciləri verilmişdir. Avtomatlar istilik releli və elektromaqnit elementli olurlar.

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş

1. Mühərrikləri idarə etmək üçün olan qeyri-avtomatik aparatlarla tanış olmalı.
2. Ayrı –ayrı aparatlarla mühərrikin idarə edilmə sxemlərini çəkməli və yığmalı.
3. Mühərriki ulduzdan üçbucağa keçməklə işəburaxaraq işəburaxma cərəyanının azalmasına fikir verməli və səbəbini aydınlaşdırmalı.

LABORATORİYA İŞİ № 19

İşəburaxıcı və tənzimləyici reostatların işi

İşin məzmunu. 1. Sabit və dəyişən cərəyan mühərrikləri üçün reostatların quruluşu ilə tanış olmalı.

2. Verilmiş mühərrik üçün reostat seçməli, dövrəni yığaraq mühərriki işə buraxmalı.

Ümumi məlumat. Mühərrikləri idarə etmək üçün işlədilən qeyri-avtomatik aparatlardan biri də reostatlardır.

Reostatlar vəzifələrinə görə olurlar: a) işəburaxıcı –vəzifəsi işəburaxma cərəyanını azaltmaqdır (sabit cərəyan mühərriklərində lövbər dövrəsinə, dəyişən cərəyan mühərriklərində rotor dövrəsinə bağlanır); b) tənzimləyici – vəzifəsi sürəti dəyişməkdir (maqnit selini dəyişməklə paralel təsirlənən mühərriklərdə təsirlənmə dolağını dövrəyə bağlayır); v) işəburaxıcı-tənzimləyici –vəzifəsi a və b punktlarında göstərilən hər iki vəzifəni icra etməkdir (işəburaxıcı reostatlar kimi bağlanılır).

Hal-hazırda istifadə olunan işəburaxıcı və işəburaxıcı-tənzimləyici reostatlar mühərriki idarə etməkdən başqa, onu mühafizə də edirlər. Bu cür reostatlara P3Π – 2, ΠΠ – 251 işəburaxıcı reostatlar, P3P – 21 və s. tipli işəburaxıcı tənzimləyici reostatlar daxildirlər.

Reostatlar aşağıdakı növ mühafizələrə malik olurlar:

sıfır mühafizəsi, minimum, maksimum, maksimum-sıfır, maksimum-minimum mühafizələri.

Sıfır mühafizəsi şəbəkədə gərginliyin azalması və ya yox olması zamanı dövrənin açılmasıdır. Gərginlik bərpa olunduqda dövrə özbaşına qapanmır.

Minimum mühafizə öz vəzifəsinə görə sıfır mühafizəsinin eynidir. Ancaq ondan fərqli olaraq müəyyən həddə qondarılır. ДУИСТ4871-49a əsasən şəbəkədə gərginlik 65 – 25% azaldıqda minimum mühafizə təsir edir.

Maksimum cərəyan mühafizə güc dövrəsində cərəyan nominaldan artıq olarsa dövrəni açır. Mühərriklər üçün maksimum mühafizə maksimal cərəyan relesi vasitəsilə aparılır. Bu zaman relenin cərəyanı

$$I_{i.edə} > 1,2I_{m.işə.bur}$$

burada: $I_{m.işə.bur}$ -maksimum işəburaxma cərəyanıdır. Sabit cərəyan mühərrikləri yük altında işəburaxıldıqda

$$I_{m.i.ə.or} = (0,4 \dots 2,5)I_n \text{ olur. Onda}$$

$$I_{rele} = (1,7 \dots 3)I_n \text{ olar.}$$

Reostat zavod tərəfindən buraxılarkən maksimal cərəyan relesi iki qat nominal cərəyana görə tənzimlənir.

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş

1. PII və P3II işəburaxıcı və P3P tənzimləyici reostatların elektrik sxemləri ilə tanış olmalı.
2. İşəburaxıcı reostatın ayrı-ayrı vəziyyətlərində müqaviməti ölçməli və onu hesabatdan alınmış qiymətlə müqayisə etməli.
3. Maksimal cərəyan relesini elə qondarmalı ki, cərəyanın $2I_n$ qiymətində o dövrəni açsın.
4. Sıfır mühafizəsinin parametrlərini təyin etməli.

LABORATORİYA İŞİ № 20

Maqnit buraxıcısının işinin tədqiqi

İşin məzmunu. 1. Müxtəlif növ maqnit buraxıcısının quruluşu və elektrik sxemi ilə tanış olmalı;

2. Verilmiş asinxron mühərriki üçün maqnit buraxıcısını seçməyi öyrənməli, dövrəni yığaraq mühərriki işə buraxmalı;

3. Maqnit buraxıcısının dolağının minimal mühafizə parametrlərini təyin etməli.

Ümumi məlumat. Maqnit buraxıcıları qeyri-reversiv və reversiv, istilik releli və istilik relesiz olurlar. Maqnit buraxıcısının vəzifəsi mühərriki uzaqdan idarə etmək, istilik releləri mühərriki artıq yükdən qorumaq, reversiv tipli maqnit buraxıcıları isə mühərrikin iki istiqamətdə işini təmin etmək üçündür.

Maqnit işəburaxıcılarının göstəriciləri

Hazırlanması

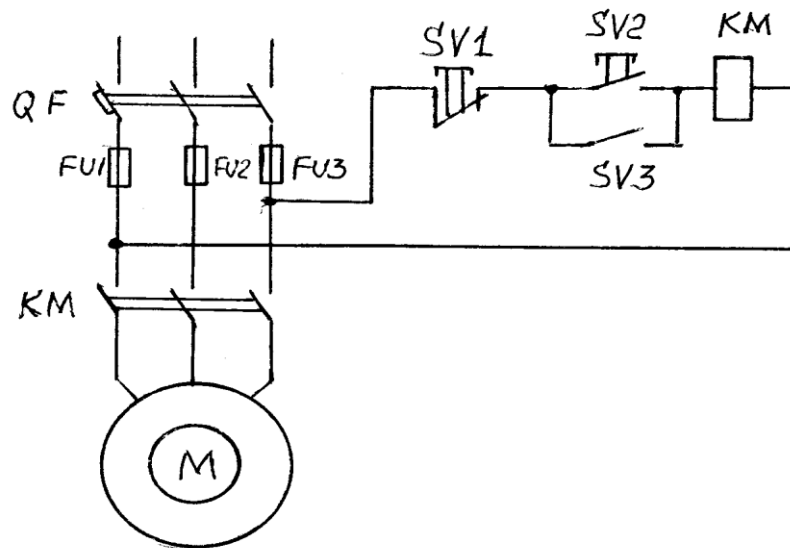
Ölçüləri	Maqnit buraxıcısının növləri	Relenin növü	Açıq		Mühafizə olunana				Toz-sudan mühafizə olunan					
			Qeyri-reversiv		Resersiv				q/reversiv	reversiv	q/reversiv	reversiv		
			İstilik relesiz	İstilik releli	İstilik relesiz	İstilik releli	İstilik releli	İstilik relesiz	İstilik releli	İstilik relesiz	İstilik releli	İstilik relesiz	İstilik releli	
	ПМЕ – 000	ТРН – 8	011	012	-	-	021	022	-	-	031	032	-	-
I	ПМЕ – 100	ТРН–8(16)	111	112	113	114	121	122	123	124	131	132	133	134
II	ПМЕ – 200	ТРН – 25	211	212	213	214	221	222	223	224	231	232	233	234
III	ПМЕ – 300	ТРН – 32	311	312	-	-	321	322	-	-	331	332	-	-
IV	ПМЕ – 400	ТРП – 60	411	412	-	-	421	422	-	-	431	432	-	-
III	ПА – 300	ТРН – 32	-	-	313	314	-	-	323	324	-	-	333	334
IV	ПА – 400	ТРП – 60	-	-	413	414	-	-	423	424	-	-	433	434
V	ПА – 500	ТРП – 150	511	512	513	514	521	522	523	524	531	532	533	534

VI ΠΑ – 600 ΤΡΠ – 150 611 612 613 614 621 622 623 624 631 632 633 634

Maqnit buraxıcısının növü	Nominal cərəyanı (A)	Mühərrikin nominal gücü (kVt)	
		220 V	380 V
ПМЕ – 000	3	0,6	1,1
ПМЕ – 100	10	22	4
ПМЕ – 200	15	55	10
ПМЕ – 300	40	10	17
ПМЕ – 400	56	14	28
ПА – 300	40	10	17
ПА – 400	56	14	28
ПА – 500	115	30	55
ПА – 000	156	40	75

Hal –hazırda əsas etibarlı ilə iki növ maqnit buraxıcısı buraxılır ПМЖІ və ПТУ və.s (cədvəl 8 və 9).

(Şəkil 30a) qeyri-resersiv istilik relsiz ilə maqnit buraxıcısının elektrik sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 30. Qeyri resersiv maqnit işəburaxıcısının elektrik sxemi:

a – istilik relezi;

Maqnit buraxıcısı əsas dövrədən -üç ədəd normal açıq kontakt və idarəedici dövrədən -n b “stop” düyməsi, n a. “SV2” düyməsi olan dolaqdan ibarətdir. Dolaqdan cərəyan keçən zaman kontaktların açılıb və ya bağlanması kontaktor vasitəsilə idarəetmə adlanır. Maqnit işəburaxıcıları da bu cür idarə olunur. KM - dolağı cərəyan altında olduqda ürəkçik çəkilir, bu zaman mütəhərrik kontaktlar yuxarı qalxır, yəni П kontaktları və b.k: qapanır Mühərriki işə buraxmaq üçün SV2 - düyməsinə təsir edilir, bu zaman KM dolağı cərəyan altında olur, П -kontaktları qapanır -mühərrik işə düşür, KM -kontaktı qapanır, П -düyməsi şuntlaşır. Mühərriki dayandırmaq lazım gəldikdə “SV1” -düyməsinə təsir edilir. KM-dolağının dövrəsi qırılır və mühərrik dayanır.

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş

1. Maqnit buraxıcısının ayrı-ayrı elementlərini şərti işarələrlə göstərməli;
2. Sxem vasitəsilə mühərriki işə buraxıldıqda dövrənin düz olub olmamasını yoxlamalı;
3. Maqnit buraxıcısının qayıtma əmsalını təyin etməli.

$$K_q = \frac{U_{bağ}}{U_{aç}};$$

burada: $U_{bağ}$ - maqnit buraxıcısının kontaktını qapayan gərginlik;

$U_{aç}$ - dolağın lövbəri buraxma gərginliyi;

Qayıtma əmsalı təyin etmək üçün (30a) şəkildə verilən sxemdən istifadə edilir. İdarəedici dövrə R -müqaviməti vasitəsilə qidalandırıl-dığından gərginliyi O -dan U_n -a qədər tənzimləmək olar.

LABORATORİYA İŞİ № 21

Reversiv maqnitburaxıcısının işi

İşin məzmunu. 1. Reversiv maqnit buraxıcısının quruluşu və elektrik sxemi ilə tanış olmalı;

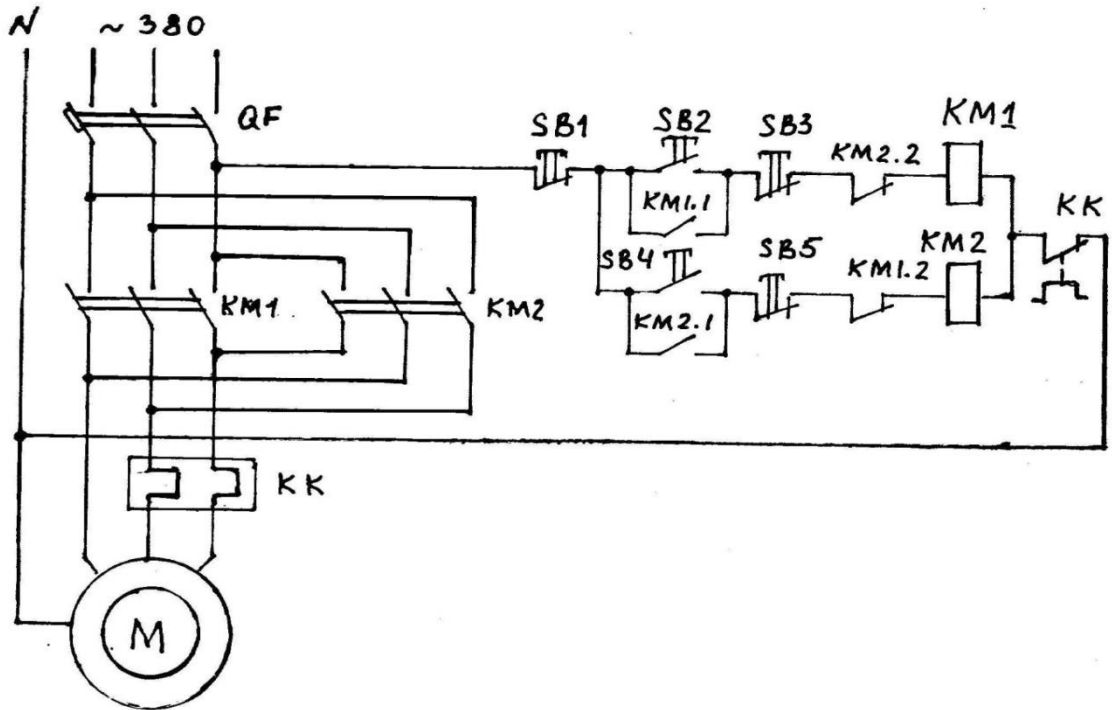
2. Prinsipial elektrik idarə etmə sxemini çəkməli.

Ümumi məlumat. Reversiv rejimdə işləyən mühərrikləri idarə etmək üçün reversiv maqnitburaxıcısından istifadə edilir. Bu maqnitburaxıcıları qeyri-

reversivdən iki ədəd kontaktorunun olması ilə fərqlənir. Reversiv maqnitburaxıcılarında olan blokirovka kontaktları dolaqların eyni zaman-da cərəyan altında olmasının qarşısını alır. Əgər reversiv maqnitburaxıcısı olmazsa, onda iki ədəd qeyri-reversiv maqnit işəburaxıcıdan istifadə edilə bilər.

Şəkil 31-də reversiv maqnitburaxıcısı vasitəsilə asinxron mühərrikinin idarə edilmə sxemi göstərilmişdir. B və H blokirovka kontaktları başqa dövrəyə bağlanır. Mühərrikin idarə edilməsi aşağıdakı kimi aparılır. B -düyməsinə təsir etdikdə n.bB açılır və n.a.B qapanır, bu zaman B dolağı cərəyan altında olduğundan özünün normal açıq B kontaktlarını qapayır, mühərrik işə düşür, normal bağlı B kontaktını açır və H dolağı cərəyan altında ola bilər.

Mühərrik əksinə fırladılsa H düyməsinə təsir edilir.



Şəkil 31. Reversiv maqnit işəburaxıcısı vasitəsi ilə asinxron mühərrikin idarə edilməsinin elektrik sxemi.

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş

1. Maqnit buraxıcısının ayrı-ayrı elementlərini şərti işarələrlə göstərməli.
2. Nəzarət lampası vasitəsilə maqnitburaxıcısının ayrı-ayrı elementlərini müəyyən etməli;

3. Sxemi yığaraq mühərriki işə buraxmalı və blokirovka kontaktlarının işinə nəzarət etməli.

LABORATORİYA İŞİ № 22

İstilik relesinin işinin tədqiqi

İşin məzmunu.

TPH TIPLİ İSTİLİK RELESİNİN SEÇİLMƏSİNİN SAZLANMASI

işin məqsədi: İstilik relesinin quruluşunu və iş prinsipini öyrənmək, TPH tipli istilik relesinin sazlanma metodikasını mənimsəmək.

İşin yerinə yetirmə qaydası

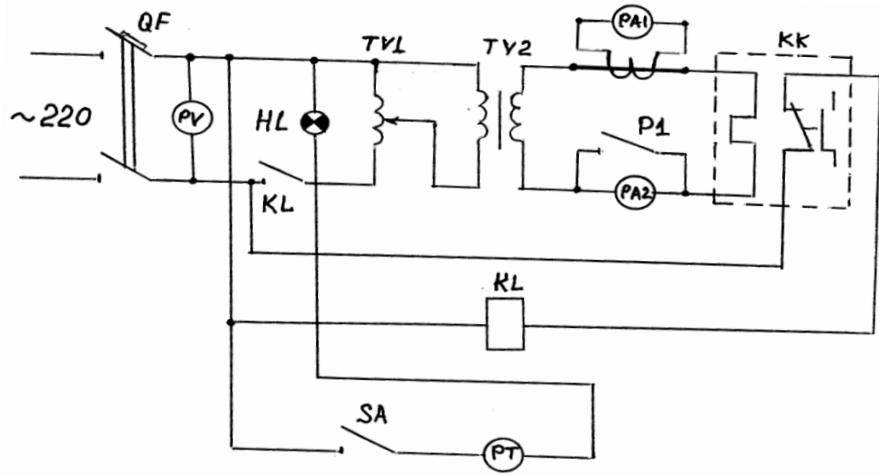
1. İstilik relesinin konstruksiyası ilə tanış olmalı.
2. Mühafizə olunan mühərrikə uyğun relenin seçilməsi.
3. Relenin xarakteristikasını çıxarmalı.
4. Relenin mühafizə zonasını təyin etməli.

İŞİN MƏZMUNU VƏ ONUN YERİNƏ YETİRİLMƏ METODİKASI

İki elementli TPH seriyalı istilik relesi elektrik mühərriklərini artıq yüklənmədən və qidalanma şəbəkəsini lam fazlı olmayan rejimlərindən mühafizə etmək üçündür.

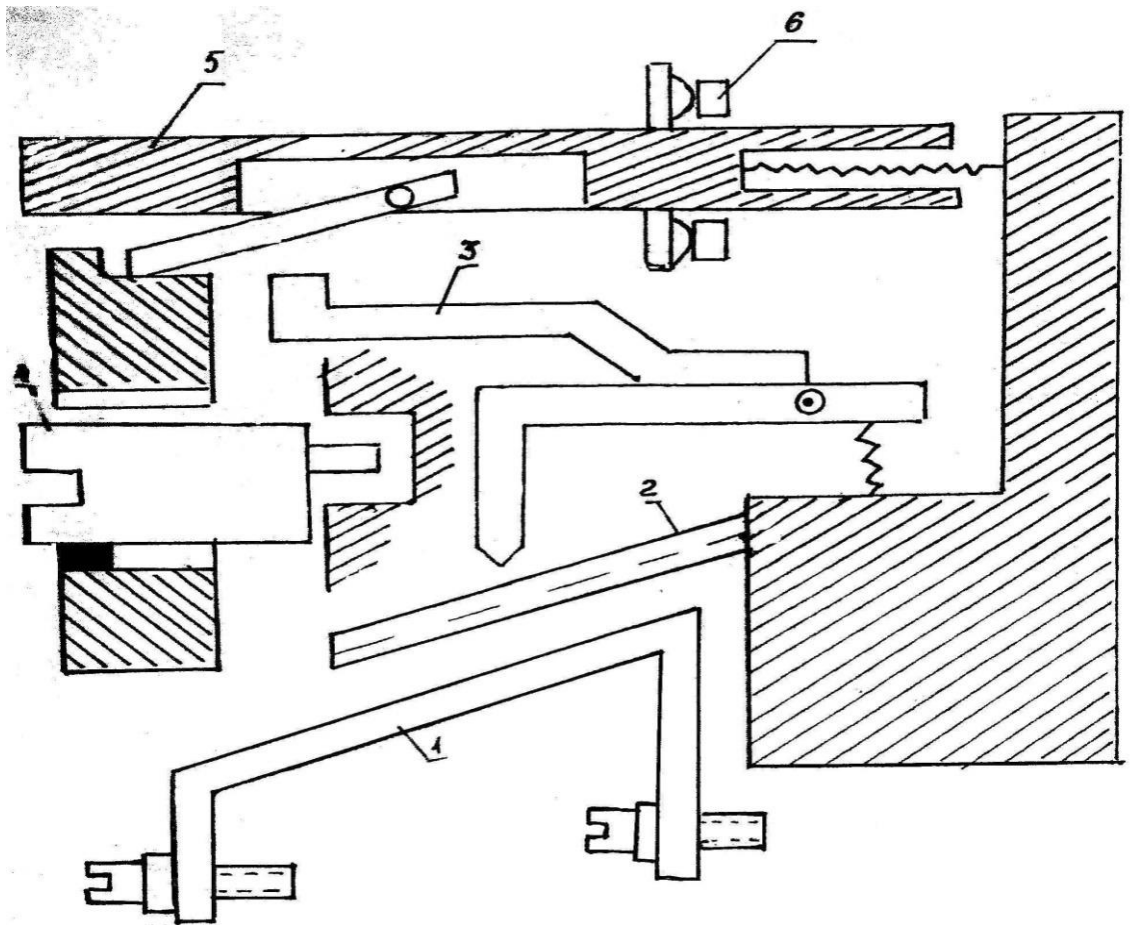
Relenin iş prinsipi aşağıdakı kimidir. Elektromühərrikin iki fazasının cərəyanı iki qızdırıcı elementdən axaraq, onları qızdırır. Qızdırıcıdan istilik kiçik hava məsafəsindən termobimetallik elementə ötrülür, hansı ki, o da qızır. Zədələnmə cərəyanı axanda qızdırıcı və termobimetallik lövhə qızır, sonucu ayrılır və aparatın açılmasına səbəb olur.

Bu üç arakəsməyə bölünmüş plastmass gövdədən ibarətdir. Kənar arakəsmələrdə istilik elementləri və termobimetallik lövhələr yerləşdirilir (şəkil 32. a).



a)

Şəkil 32. İstilik relesinin tədqiqi sxemi.



Şəkil 32. b). TPH tipli relenin konstruksiyası: 1 –qızdırıcı element; 2 –bimetal 18 vhlər; 3 –temperatur kompensatoru; 4 –açma cərəyanı tənzimləyicisi; 5 -əldə qaytarma dəstəyi; 6 –qapalı kontaktlar.

Tənzimləyicinin şkalası on bölgüyə ayrılmışdır: beşi “müsbət” tərəfə, beşi “mənfi” tərəfə. Bir bölgünün qiyməti qızdırıcı elementin nominal cərəyanının 5%-nə uyğun gəlir. Mexaniki işləmə qarmaqdan yaydan və qayıtma düyməsindən ibarətdir. Rele ilk vəziyyətinə açılmadan 1-2 dəqiqə sonra əllə qaytarılır.

Relenin elektrik mühərriyini anormal rejimlərdən etibarlı mühafizə etməsi üçün, o mühərriyin iş rejiminə uyğun düzgün seçilməli və düzgün sazlanmalıdır. İşə salıcıya quraşdırılmış istilik relesi uzun müddət nominal cərəyan axandan sonra, artıq yüklənmənin 20%-də gec olmayaraq işləməlidir.

Qızdırıcı element seçərkən aşağıdakı şərtə riayət etmək lazımdır:

$$1.25I_M > I_{r,e} \geq I_M$$

Qızdırıcı elementlər aşağıdakı nominal cərəyanlara malikdirlər:

0,5; 0,63; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 12,5; 20; 25; 32; 20 a.

Nizamlayıcının dəstəyinin vəziyyəti mühərriyin və qızdırıcı elementin cərəyanları və ətraf mühitin temperatur fərqiə görə düzəliş nəzərə alınmaqla təyin edilir.

Mühərrikin cərəyanının uyğunsuzluğunun düzəlişi üçün şkala bölgüsünün sayı (N_1) aşağıdakı formula ilə hesablanır:

$$N_1 = \frac{I_M - I_{r,e}}{C \cdot I_{r,e}} \quad (3.1a.1)$$

Burada $C=0,05$ –şkalanın bir bölgüsünün qiymətidir.

Mühərriyin və işəsalıcının mühitinin temperatura fərqiənin düzəlişi bu formula ilə təyin olunur:

$$N_2 = \frac{t_{\text{TPP}} - 30}{10} \quad (3.1a.2.)$$

Burada t_{TPP} –mühərrik və işəsalıcının ətraf mühitin temperaturasıdır. Düzəliş nəticə qiyməti N_1 və N_2 -nin cəbri cəmindən ibarət olur:

$$N = N_1 \pm N_2 \quad (3.1a.3.)$$

Hazırlayıcı –zavodlar releni ətraf mühitin $+40^\circ\text{C}$ temperaturasına sazlayırlar. Əgər rele işləyən ətraf mühitin temperaturası sazlanma temperaturadan fərqlənərsə, düzəliş (korrektirovka) aparılmalıdır.

Relenin işləmə müddətinin qızdırıcı elementdən keçən cərəyandan asılılığına istilik relesinin xarakteristikası deyilir.

Relenin xarakteristikasını çıxarmaq üçün şəkil (3.1a.2.) də göstərilən elektrik sxemi yığılır.

Relenin xarakteristikasını tənzimləyicinin +5,0 və -5 vəziyyətində hər bir xarakteristika üçün 3-8 nöqtə olmaqla çıxarılır.

Təcrübənin nəticəsinə görə istilik relesinin xarakteristikası qurmalı. Relenin təcrübə nəticəsində alınmış xarakteristikası ilə müqayisə etməli. İşləmə cərəyanının nisbətini faizlə təyin etməli.

Təcrübə qiymətlərini cədvəl 11-ə qeyd etməli.

Cədvəl 11

Tənzimləyicinin vəziyyəti	Cərəyanının dəfəliyi				
	1,2	1,6	2,0	3,5	4,5
	İşləmə müddəti, san.				
-5					
+0					
+5					

HESABATIN MƏZMUNU

Qızdırıcı elementin seçilməsinin nəticəsini göstərməli, rele sınaq qurğusu sxemini, çəkməli, relenin işləmə müddətinin yük cərəyanından asılılığın verməli, relenin keyfiyyəti haqda nəticə çıxarmalı.

LABORATORİYA İŞİ № 23

Əriyən qoruyucunun işinin tədqiqi

İşin məzmunu. 1. Müxtəlif növ qoruyucuların quruluşu ilə tanış olmalı. Texniki göstəricilərini yazmalı.

2. Əriyən qoruyucunun zaman cərəyan xarakteristikasını təcrübə yolla almaq.

3. Təcrübəyə əsasən və hesabat yolu ilə əriyən qoruyucunun nominal cərəyanını təyin etməli.

Ümumi məlumat. Bütün elektrik avadanlıqları, o cümlədən elektrik mühərrikləri artmış cərəyanın yaratdığı qızmaya qarşı avtomatik mühafizəyə malik olmalıdırlar. Cərəyanın artması mühərrikin artıq yüklənməsindən və qısa

qapanmadan olur. Cərəyan mənbəyinin gücündən və qapanma yerindən asılı olaraq, qısa qapanma cərəyanı nominala nisbətən on dəfələrlə arta bilər. Belə cərəyanların istilik və elektrodinamiki təsiri əksər hallarda iş prosesini pozur. Odur ki, mühərriklərin nominal işini əldə etmək üçün onların dövrlərinə qoruyucu qondarılır.

Qoruyucu kontakt sistemli gövdədən və əriyən qoruyucudan ibarətdir. Əriyən qoruyucu cərəyanı həssas olduğundan onun müəyyən qiymətində əriyərək dövrəni qoruyur. Qoruyucunun təsir müddəti (nominal isinmə müddəti üstəgəl elektrik qövsünün sönməsi) ondan keçən cərəyanın qiymətindən asılıdır.

Qoruyucunun zaman cərəyan xarakteristikası əriyən qoruyucunun cərəyanının dəfəliyindən asılı olaraq $\left(\frac{I_{\partial 0}}{I_n}\right)$ əriyən qoruyucunun yanma müddətini göstərir. $I_{\partial 0}$ cərəyanı artdıqca yanma müddəti azalır. Cərəyanın nominal qiymətində əriyən qoruyucu yanmamalıdır.

Əriyən qoruyucunun yanma müddəti həmçinin ətraf mühitin temperaturundan, naqilin uzunluğundan, onun oksidləşməsindən və s. də asılıdır.

Ətraf mühitin temperaturu +25 olduqda əksər qoruyucular onlardan $I=(1,2,1,3)$ I_{qor} keçdikdə bir saat ərzində yoxlanmalıdırlar.

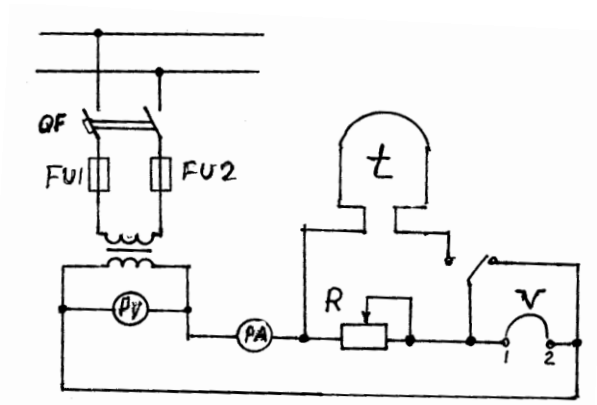
Əriyən qoruyucular nominal gərginlik, nominal cərəyan, ayırma, ayırma qabiliyyətinə, quruluşuna (açıq, yarımqapalı patronlu, qapalı sökülən və ya sökülməyən patronlu) qövs söndürmə üsuluna və mühafizə xarakteristikasının növünə görə (ətalətli, az ətalətli ПП ÷1 və ПП – 2; ətalətsiz ПН – 2 və ПНН, tez təsirli ПНБ – 2) siniflərə bölünür.

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş

1. Elektrik sxemini yığaraq əriyən qoruyucunun zaman cərəyan xarakteristikalarını çıxarmalı.

2. Müxtəlif diametrlı naqilin xarakteristikasını müqayisə etməli.

Şəkil 33-də verilmiş sxemə əsasən qoruyucunun xarakteristikası çıxarılır.



Şəkil 33. Əriyən qoruyucunun xarakteristikasının tədqiq edilmə sxemi.

B -qoruyucusu a və b kontaktlarına bağlandıqdan sonra R reostatı vasitəsilə müxtəlif qiymətdə cərəyan qondarılır və C – elektrik saniyəölçəni ilə yanma müddəti təyin edilir. Cərəyan tənzim olunan zaman qoruyucu Π -çeviricisi vasitəsilə şuntlaşdırılır.

Qoruyucunun mühafizə aparatı kimi etibarlı olması üçün üç şərti ödəməlidir:

1) qızmaya görə qoruyucunun cərəyanı mühafizəsi nəzərdə tutulan mühərrikin nominal cərəyanından az olmamalıdır.

$$I_{\text{ər.qor}} \geq I_{\text{müh.n}}$$

2) əriyən qoruyucu işəburaxma zamanı və qısa müddətli buraxıla bilən artıq yükə yanmamalıdır.

3) mühafizə selektiv olmalıdır, yəni normal iş rejimi pozulduqda yalnız zədələnmiş hissənin dövrəsi açılmalıdır.

Rotoru qısa qapanmış asinxron mühərrikləri üçün əriyən qoruyucu işəburaxma cərəyanını nəzərə almaqla hesablanır.

$$I_{\text{ər.qor}} \geq \frac{I_{\text{iş.bur}}}{\alpha} = \frac{I_{\text{müh.nom}} \cdot K_1}{\alpha}$$

burada: $I_{\text{iş.bur}}$ – mühərrikin işəburaxma cərəyanı, A;

$I_{\text{müh.n}}$ –mühərrikin nominal cərəyanı;

K_1 – işəburaxma cərəyanının dəfəliyidir;

α - əmsal olub, işəburaxma vətindən asılı olaraq götürülür.

İşəburaxma vaxtı 10 san artıq olarsa, yəni yük altında işəburaxılan intiqallar üçün (ağır işəburaxma) $\alpha = 1,6$; işəburaxma vaxtı 10 san. Az olan, yəni yüksüz və ya kiçik müqavimət momentli intiqallarda (yüngül işəburaxma) $\alpha = 2,5$ götürülür.

Hesabat vasitəsilə alınmış $I_{\text{əprophec}}$ kataloqdan əriyən qoruyucu seçilir, bu zaman $I_{\text{əpropH}} \geq I_{\text{əprophec}}$ olmalıdır.

Əriyən qoruyucunun təcrübi yolla alınmış zaman-cərəyan xarakteristikasına əsasən qoruyucunun nominal cərəyanı aşağıdakı üsulla təyin edilir.

Cədv. 12-da əriyən qoruyucunun cərəyanın dəfəliyindən asılı olaraq ərimə müddəti göstərilmişdir.

Cədvəl 12

$I_{\text{qor.}}/I_{\text{qor.H}}$	1,31	1,75	1,9	2,0	2,5	3,0	4,0
$t_{\text{ərimə}}$	∞	1c	20dəq	5 dəq	10san	0,8san.	0

Əriyən qoruyucunun təsir müddətini verməklə qrafik üzrə ərimə cərəyanı təyin edilir.

Standart əriyən qoruyucu olmadıqda qondarılacaq qoruyucunun nominal cərəyanı

$$I_{\text{ər.qor.n}} = \frac{a\sqrt{d^3}}{2,5}$$

elektrik düsturu vasitəsilə təyin edilir,

burada: d - nominal diametri, mm;

a - əmsaldır (mis.üçün $a = 80$).

LABORATORİYA İŞİ № 24

ZAMAN RELESİNİN İŞİNİN TƏİDQIQI

İşin məqsədi: zaman relesinin iş prinsipi, konstruktiv quruluşu və istismar şəraitinə uyğun işinin yoxlanması əməliyyatlarını mənimsəmək-dən ibarətdir.

Zaman relesi rele mühafizəsi qurğularında tənzim edilən dözümlü müddəti yaratmağa və ayrı –ayrı elementlərinin işləmə ardıcılığını təmin etmək üçün təyin olunub və həm sabit, həm də dəyişən cərəyanlı olur.

İşin yerinə yetirmə qaydası

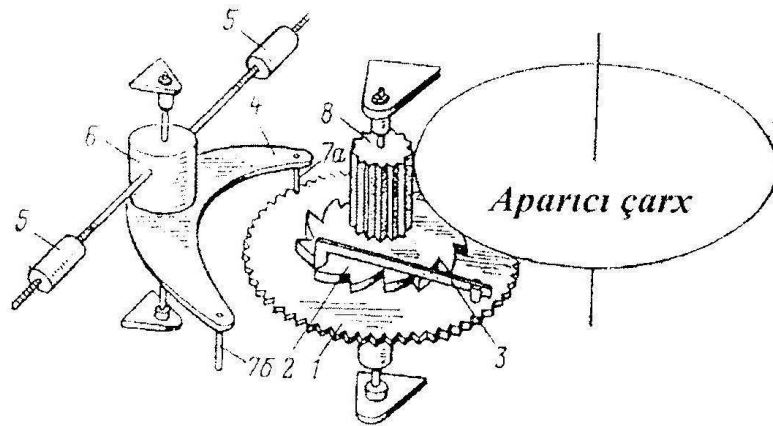
1. PB tipli zaman relelərinin quruluş prinsipi ilə tanış olmalı.
2. PB tipli zaman relelərinin konstruktiv quruluşlarını öyrənməli.
3. PB tipli zaman relelərinin istismar şəraitinə uyğun yoxlanması əməliyyatlarını öyrənməli.

İşin məzmunu və onun yerinə yetirilmə metodikası

1. Zaman relesinin əsas elementləri elektromaqnit və tələb olunan dözümlü müddətini təmin edən xüsusi saat mexanizmidir.

Şəkil 34-də zaman relesinin əsas elementlərindən olan saat mexanizminin quruluşu və ona uyğun iş prinsipi verilmişdir.

Saat mexanizminin iş prinsipi aşağıdakı kimidir.



Şəkil 34. Zaman relesinin saat mexanizminin quruluşu:

- 1 – anker dişli çarx; 2 – yuvalı çarx; 3 – yuvalı yay; 4 – anker qarmağı; 5 – ağırlıq; 6 – siği qolu; 7 – anker baqmağı; 8 – silindrik çarx.

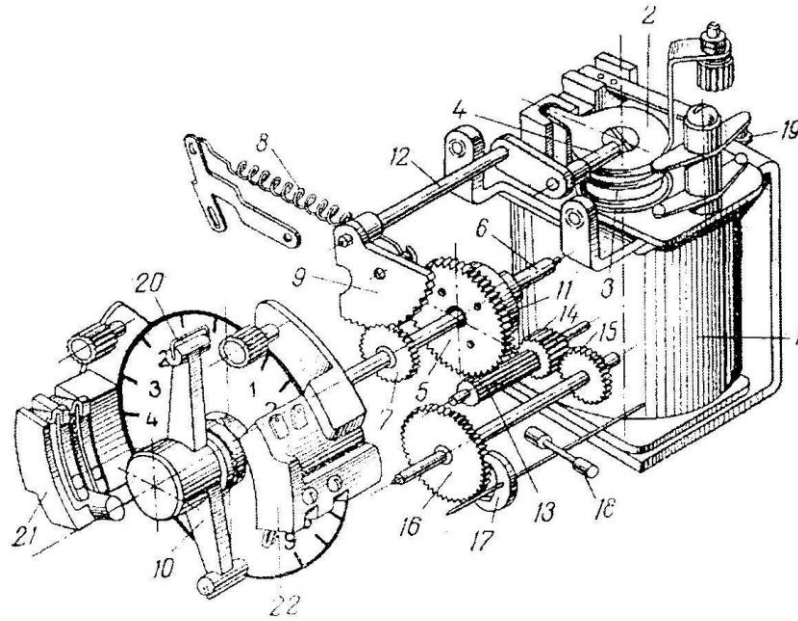
Zaman relesinin işə salma qurğusunun köməyi ilə aparıcı yayın təsirindən aparıcı dişli çarx əqrəblə göstərilən istiqamətdə fırlanmağa başlayır. Onun fırlanması çəp dişli olan yuvalı çarx 2 ilə bərk bağlı olan silindrik çarx 8 -ə verilir. Saat əqrəbi istiqamətində fırlanaraq yuvalı çarxın dişləri yuvalı yay -3 -ün çıxıntısına ilişir və onunla əlaqəli anker çarxı 1-i çəkir. Anker və yuvalı yay 3 -ün çarxlarının bilavasitə əlaqələri yoxdur.

Anker çarxı 1 anker qarmağı 4 ilə anker və ya işə salma mexanizmini təşkil edir, o da dözümlü müddətini əmələ gətirir. Anker çarxın barmağı 7a anker çarxının dişlərinin arasına keçib onu dayandırır. Anker çarxı ilə birlikdə yuvalı çarx 2, silindrik çarx 8, aparıcı və onun oxu çarxla birlikdə bərkidilmiş zaman relesinin hərəkət edən kontaktlar dayanacaqlar.

Barmaq 7a anker çarxını dayandırır özünü zərbə alır və bunun nəticəsində anker qarmağı 4 öz oxu ətrafında fırlanır, barmaq 7a anker çarxının dişlərindən çıxaraq onu azad edir. Bu zaman anker çarxı və hərəkət edən kontakt sərbəst o vaxta qədər dönlür ki, onun ərzində anker qarmağı dönüb özünün ikinci barmağa 7b anker çarxının dişlərinin arasına keçərək onu yenidən dayandırır.

Beləliklə, anker çarxının və hərəkət edən kontaktın hərəkəti fasiləlidir. Anker çarxının fırlanma tezliyi və onunla əlaqədar olan relenin dözümlü müddəti anker qarmağın ətalət momenti ilə təyin edilir, o da ağırlıq 5-in sığı qolu 6-nın üzərində yerinin dəyişməsi ilə nizamlanır. Aydındır ki, ağırlıq sirgi qolunun mərkəzindən aralı olduqda təsir vaxtı artır, yaxınlaşdıqda isə -azalır.

2. Zaman relesi quruluşu aşağıdakı hissələrdən ibarətdir (şəkil 2). Relenin aparıcı yayı 8 normal çikilib və bu vəziyyətdə barmaq 4 lövbər 2 -nin yuxarı hissəsinə dirənməklə saxlanılır. Relenin dolağı 1-ə gərginlik verdikdə lövbər 2 çəkilərək geri qaytarma yay 3-ü sıxıb barmaq 4 -ü azad edir. Bunun nəticəsində azad olunmuş aparıcı yay 8 -in təsirindən ox 12 -nin üzərində bərkidilmiş dişli sektor 9 fırlanmağa başlayır və onunla ilişmədə olan çarx 7-i fırlayır, o da öz növbəsində valiki və ona bərkidilmiş kontakt traversi olan 10-u fırlandırır.



Şəkil 35. Zaman relesinin quruluşu:

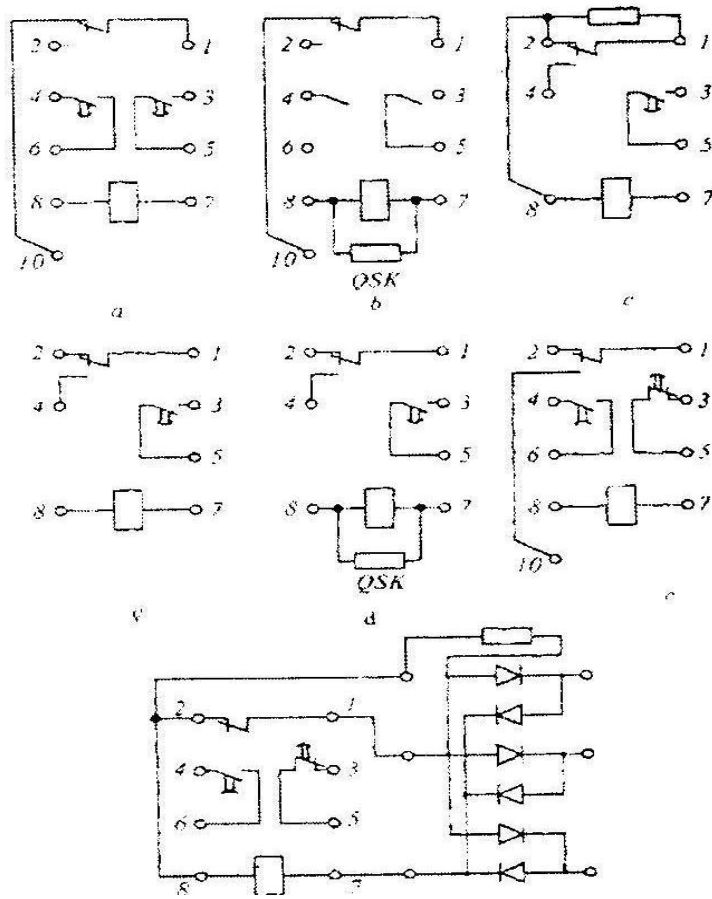
1 – relenin dalağı; 2 – lövbər; 3 – geri qayıtma yayı; 4 – barmaq; 5 – aparıcı dişli çarx; 6 – ox; 7 – dişli çarx; 8 – aparıcı yay; 9 – dişli sektor; 10 – kontakt traversi; 11 – friksion qurğu; 12 – ox; 13 – silindrik dişli çarx; 14 – və 15 – aralıq dişli çarx; 16 -18 saat mexanizmi; 19 – ani təsirli çevrici kontaktlar; 20 – hərəkət edən kontakt; 21 – hərəkət etməyən kontakt; 22 – sürüşmə kontaktı.

Valikin fırlanmasının əvvəlində yuvalı çarxın və yuvalı yayın funksiyasını yerinə yetirən ox 6-nın üzərində fırxion qurğu 11 –in köməyi ilə əmələ gəlir. Aparıcı çarx 5, silindrik çarx 13 və aralıq çarxlar 14 və 15 vasitəsi ilə saat mexanizmi 16 -18 ilə əlaqələndir. Saat mexanizmi kontakt travrs 10-un müəyyən sürətini təmin edir. Odur ki, releni işə saldıqdan kontaktların qapanmasına qədər dözümlü müddəti hərəkət etməyən kontaktlar 21 –in arasında olan məsafə və ya sürüşmə kontaktları 22 ilə təyin edilir. Qoyuluşun dəyimi üçün kontaktların rele şkalası üzərində yerləşməsi yolu ilə əmələ gətirilir. Tənzimlənən dözümlü müddəti kontaktlarından başqa zaman relisinin ani təsirli çevrtici kontaktları 19 da vardır, onların da çevrilməsi lövbərin çəkilməsində əmələ gəlir.

Elektromaqnit zaman relələri kimi PB 100 və PB200 seriyalı relələr istifadə olurlar.

PB200 seriyalı zaman relələri 100, 127, 220 və 380 V dəyişən operativ cərəyan üçün yerinə yetirmədə təyin edilib.

Zaman relələrin daxili birləşmə sxemləri şəkil 36-da verilmişdir.



Şəkil 36. Zaman relələrinin daxili birləşmələr sxemləri:

a) 24 və 48V -a PB112 -PB142; b) 110 və 220V-a PB112 -PB142; c) PB113 - PB143; ç) 24 və 48V -a PB114 -PB144 və PB217 -PB247; d) 110 və 220V -a PB114 -PB144 və PB215 -PB245; e) PB215 -PB245; f) BY200 ilə PB215K -PB245K; QSK -qövs söndürən kontur.

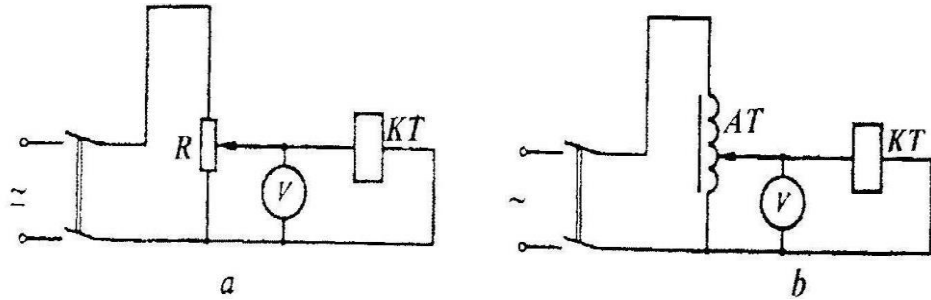
3. Zaman reləsinin istismar şəraitinə uyğun yoxlanılma əməliyyatlarına onun xarici və daxili hissələrinin yoxlanılması, elementlərinin izolyasiya müqavimətinin ölçməsi, relənin işləmə və geri qayıtma gərginliklərinin yoxlanması, zaman şkalasının yoxlanması aiddir.

Relənin daxili hissələrinin yoxlanmasında plombların mövcudluğu, qapağın bütövlüyü, onungövdəyə kip oturması, sıxıcıların kipliyivə yivlərin saz olmasına diqqət yetirilir.

Bundan sonra qapaq açılır, hissələr fırça və sonra dolayı yumşaq parça ilə təmizlənir, vintlərin, yivlərin, kontakt və qaynaq yerlərin etibarlılığına, tərپənən və tərپənməyən kontaktların səthinin təmiz olmasına diqqət yetirilir.

İzolyasiya müqavimətinin ölçməsi 1000V -luq meqometrın vasitəsi ilə aparılır. Bu zaman əlaqəsi olmayan hissələr, kontaktlar arası və həmçinin bunlarla gövdə arasında ölçmələr aparılır və ölçülmüş izolyasiya müqavimətinin qiyməti 10Mom - dan aşağı olmamalıdır.

İşləmə və geri qaytarma gərginliklərin yoxlanması üçün Y5053 tipli sınaq stendi və ya xüsusi sxemlərlə aparılır (şəkil 37). Bu halda işləmə və geri qaytarma gərginliklərin yoxlanması sınağı keçirilən relenin işlədiyi gərginliyə uyğun qida mənbəyindən qidalanması yaxşı olardı.



Şəkil 37. Zaman relisinin işləmə və geri qaytarma gərginliklərinin yoxlanması sxemi:

a – potensiometrə; b – avtotransformatorla.

Potensiometrə olan sxemdə onun müqaviməti buraxıla bilən cərəyana görə seçilməlidir, o da potensiometr və yoxlanılan reledən axan cəm cərəyandan çox olmalıdır.

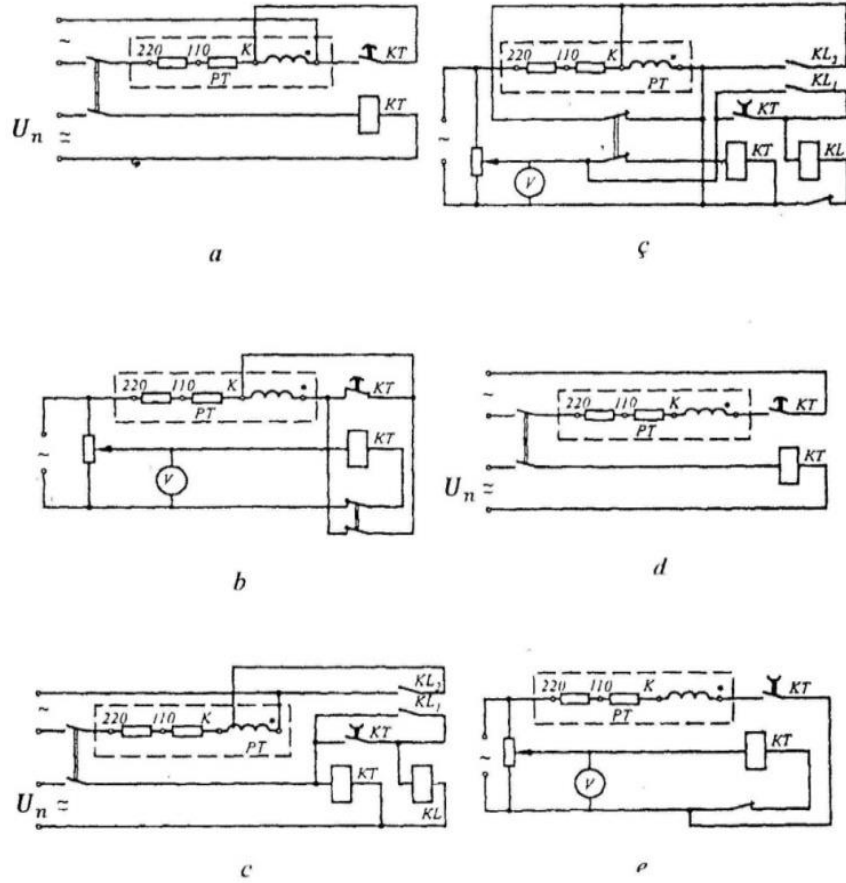
Relenin işləməsində dolağındakı gərginlik dəyişməməsi üçün potensiometrin müqaviməti relenin müqavimətindən 5-10 dəfə az olmalıdır. Dəyişən cərəyan zaman relələri üçün nizamlayıcı potensiometrin əvəzinə laboratoriyaya nizamlanan ЛАТФ -1 avtotransformatoru istifadə oluna bilər.

İşləmə və geri qaytarma gərginliklərinin ölçməsi dəqiqlik sinfi 1,5 -dən az olmayan cihazlarla yerinə yetirilə bilər.

İşləmə və geri qaytarma gərginliklərini 3 dəfə təkrar olmaqla ölçmək tələb olunur. Hesabatda onların orta qiymətləri qeydə alınır.

Relenin işləmə müddəti işçi qoyuluşda və operativ heyətlə qoyulan dəyişiklərdə yerinə yetirilir.

Sınaq quruluşu olmadıqda işləmə müddəti şəkil 38-də verilmiş sxemlərə əsasən ПВ-53Л tipli elektrik saniyə ölçənin köməyi ilə yerinə yetirilir.



Şəkil 38. Zaman relələrinin işləmə müddətinin yoxlanması sxemləri:

a-PB100, PB217-PB248 relələrin əsas kontaktları; b-PB215-PB245 relələrin əsas kontaktları; c-PB112-PB142 relələrin müvəqqəti qapayan kontaktları; ç-PB215-PB245 müvəqqəti qapayan kontaktları; d-PB112-PB142, PB218-PB248 relələrin müvəqqəti qapayan kontaktların qapanmış vəziyyətinin müddətini; e-PB215-PB245 relələrin müvəqqəti qapayan kontaktların qapanmış vəziyyətinin müddətini; KT-yoxlanan zaman relesi; PT-saniyə ölçən; KL-saniyə ölçənin göstəricisini qeyd edən aralıq relesi.

Relenin işləmə müddəti, şkalaya görə qoyulmuşdan işləmə müddətin orta qiymətinin meyli və relenin işləməsində müvəqqəti qapayan kontaktın qapanan vəziyyətinin müddətinin səpələnməsi buraxıla bilən qiymətlərə uyğun olmalıdır.

İşləmə müddətinin qoyuluşun buraxıla bilən hədudlarda meyli olduqda qoyuluşun dəqiq quraşdırılması üçün hərəkət etməyən kontaktların qəliblər şkalası üzrə yer dəyişməsi yolu ilə yerinə yetirilir. İşləmə müddətinin qoyuluşun buraxıla bilən hədudlardan artıq meyli olduqda əvvəl şkalanın tələb olunan vəziyyətə yer dəyişməsi əmələ gətirilir, sonra isə lazım olduqda hərəkət etməyən kontaktların yer dəyişməsi ilə əlavə sazlanma edilir.

Hesabat hissə

1. Relenin xarici və daxili hissələrinin baxışı nəticəsində vəziyyəti.
2. Dolaqların və kontaktların bir-birinə nisbətən və gövdəyə nəzərən izolyasiya müqaviməti Mom-dur.
3. İşləmə və geri qaytarma gərginliklərinin yoxlanması nəticələri cədvəl 12-də yazılır.

Cədvəl 12

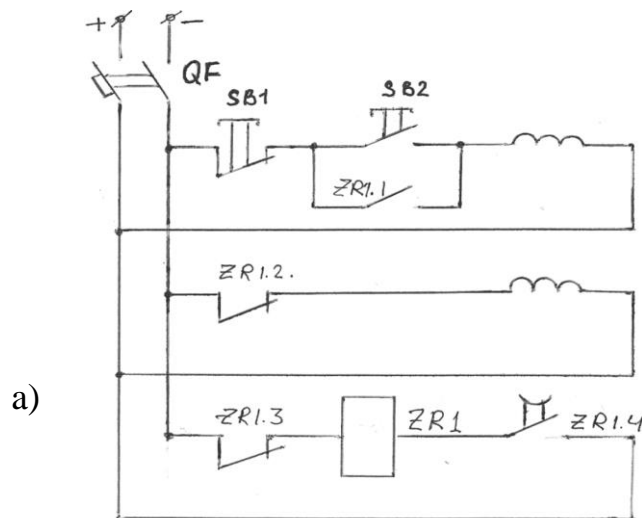
Sıra sayı	Relenin tipi	Nominal gərginlik, V	Gərginliyin qiyməti, V				Geri qaytarma			
			İşləmə				Geri qaytarma			
			1	2	3	orta	1	2	3	orta

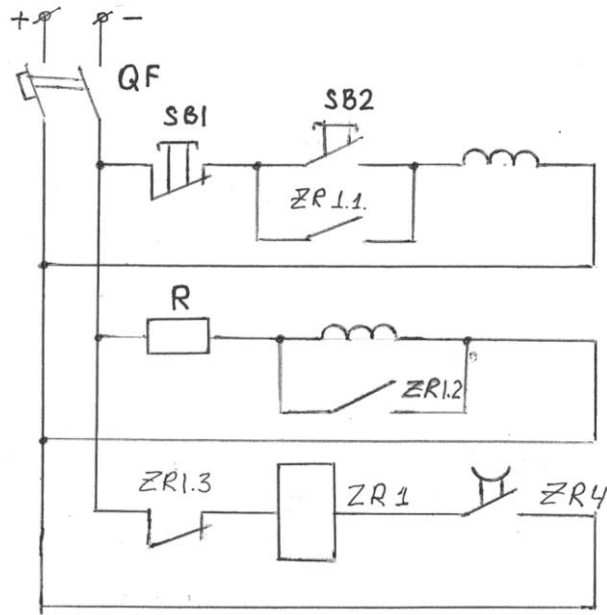
Zaman şkalasının yoxlanmasının nəticələri cədvəl 13-də yazılır.

Cədvəl 13

S/S	Zamanın qoyuluş qiyməti, san	Relenin işləmə müddəti, san				Qeyd
		1	2	3	Orta	

Zaman relələrinin həqiqi işləmə müddəti ilə zaman şkalasının qoyuluş qiyməti arasında müqayisəli fərq cədvəl 14-də verilir.





Şəkil 39. Elektromaqnit zaman relesinin işə qoşulma sxemləri:
a – dolağı qırmaqla; b – dolağı şuntlaşdırmaqla.

Qoyuluş qiymətin dəyişmə həddi	Cədvəl 14 Qoyuluş qiymətində fərq	
	Minimum	Maksimum
0,1 – 1,3	0,05	0,15
0,25 – 3,5	0,1	0,40
0,50 – 9,0	0,2	0,85
1,0 – 20,0	0,2	1,50

LABORATORİYA İŞİ № 25

KEП – 12 VT proqram idarəedicisinin işinin tədqiqi

İşin məzmunu. 1. KEП -12 VT proqram qurğusunun quruluşu ilə tanış olmalı;

2. КЕП -12 УТ vasitəsilə mühərrikin müxtəlif dözmə müddətində idarə edilmə sxemləri ilə tanış olmalı.

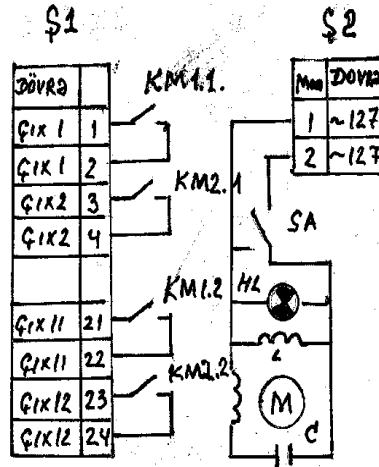
Ümumi məlumat. КЕП -12 УТ cihazı vasitəsilə müxtəlif proseslər müəyyən ardıcılıqla müxtəlif zamandan asılı olaraq verilmiş qrafikə əsasən idarə edilirlər. Bu cihaz vasitəsilə 30 saniyədən 18 saata qədər olan proseslər idarə edilir. Cihaz ətraf mühitin temperaturu 4 -5,5 nisbi rütubət 95% olan binalarda tətbiq oluna bilər.

КЕП -12 УТ -nin iş prosesi aşağıdakı kimidir. Cihaz drossel olmadıqda tumbler В vasitəsilə qapanır (şək.39.).

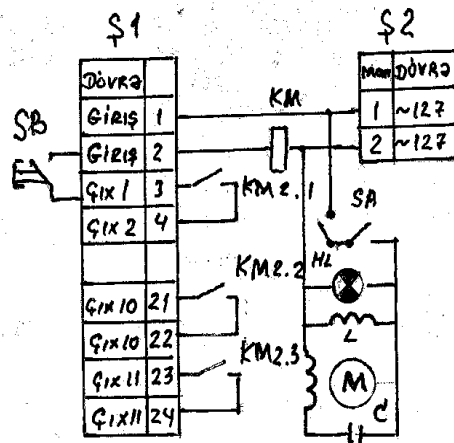
Bu zaman Л -siqnal lampası yanır və cihazın dövrəyə qoşulduğunu göstərir. Drossel olduqda isə əvvəlcə В tumbləri qapanır, sonra К- düyməsinə təsir edilir.

İstənilən müddət paylayıcı val üzərindəki şkalanı tapmaqla müəyyənləşdirilir:

$$a = \frac{100t}{T}$$



a -drosselsiz;



b -drosselli

12YT reləsinin

sxemi:

Şəkil 39.КЕП-
принципал elektrik

burada: a-tələb olunan bölgü;

t-prosesin yerinə yetirilmə müddəti,dəqiqə;

T-paylayıcı valın ümumi dövr müddətidir,dəqiqə

(T-80dəq)

Əlavə
Cədvəl 15

4 A seriyalı elektrik mühərriklərinin texniki göstəriciləri

Mühərrikin texniki göstəriciləri

Mühərrikin tipi	P_n , kW	n_n , san^{-1}	I_n , A	η_n , %	$\text{Cos } \varphi_n$	μ_{max}	$\mu_{i,b}$	μ_{min}	K_i
			3000 min^{-1}						
4AA56A2CY1	0,18	2760	0,55	66	0,76	2,2	2,0	1,2	5,0
4AA56B2CY1	0,25	2760	0,73	68	0,77	2,2	2,0	1,2	5,0
4AA63A2CY1	0,37	2740	0,94	70	0,86	2,2	2,0	1,2	5,0
4AA63B2CY1	0,55	2730	1,33	73	0,86	2,2	2,0	1,2	5,0
4A71A2CY1	0,75	2840	1,75	77	0,87	2,2	2,0	1,2	5,5
4A71B2CY1	1,1	2810	2,5	77,5	0,87	2,2	2,0	1,2	5,5
4A80A2CY1	1,5	2850	3,3	81	0,85	2,2	2,0	1,2	6,5
4A80B2CY1	2,2	2850	4,6	83	0,87	2,2	2,0	1,2	6,5
4A90L2CY1	3,0	2840	6,1	84,5	0,88	2,2	2,0	1,2	6,5
4A100S2CY1	4,0	2880	7,8	86,5	0,89	2,2	2,0	1,2	7,5
4A100L2CY1	5,5	2880	10,5	87,5	0,91	2,2	2,0	1,2	7,5

4A112M2CY1	7,5	2900	14,8	87,5	0,88	2,2	2,0	1,0	7,5
4A132M2CY1	11,0	2900	21,1	88,0	0,90	2,2	1,6	1,0	7,5
4A160S2CY1	15,0	2940	28,5	88,0	0,91	2,2	1,4	1,0	7,5
4A160M2CY1	18,5	2940	34,5	88,5	0,92	2,2	1,4	1,0	7,5
4A180S2CY1	22,0	2930	41,5	88,5	0,91	2,2	1,4	1,0	7,5
4A180M2CY1	30,0	2930	55,0	90,0	0,92	2,2	1,4	1,0	7,5
1500 min ⁻¹									
4AA56A4CY1	0,12	1380	0,44	63	0,66	2,2	2,0	1,2	5,0
4AA56B4CY1	0,18	1370	0,67	64	0,64	2,2	2,0	1,2	5,0
4AA63A4CY1	0,25	1370	0,86	68	0,65	2,2	2,0	1,2	5,0
4AA63B4CY1	0,37	1360	1,20	68,0	0,69	2,2	2,0	1,2	5,0
4A71A4CY1	0,55	1370	1,7	70,5	0,70	2,2	2,0	1,6	4,5
4A71B4CY1	0,75	1370	2,2	72,0	0,73	2,2	2,0	1,6	4,5
4A80A4CY1	1,1	1400	2,75	74,8	0,81	2,2	2,0	1,4	5,0
4A80B4CY1	1,5	1400	3,6	77,0	0,85	2,2	2,0	1,6	5,0
4A90L4CY1	2,2	1420	5,0	80,0	0,85	2,2	2,0	1,2	6,0
4A100S4CY1	3,0	1420	6,7	82,0	0,83	2,2	2,0	1,6	6,5
4A100L4CY1	4,0	1420	8,5	84,0	0,85	2,5	2,0	1,6	6,5
4A112M4CY1	5,5	1450	11,5	85,5	0,85	2,2	2,0	1,6	7,0
4A132S4CY1	7,5	1450	15,1	87,5	0,86	2,2	2,0	1,6	7,5
4A132M4CY1	11,0	1450	22,0	87,5	0,87	2,2	2,0	1,6	7,5
4A160S4CY1	15,0	1465	29,9	87,5	0,87	2,2	2,0	1,6	7,5
4A160M4CY1	18,0	1465	36,5	88,5	0,87	2,2	2,0	1,6	7,5
4A180S4CY1	22,0	1460	43,1	89,0	0,87	2,2	2,0	1,6	7,5
4A180M4CY1	30,0	1460	58,0	90,0	0,87	2,2	2,0	1,6	7,5
1000 min ⁻¹									
4AA63A6CY1	0,18	900	0,79	56	0,62	2,2	2,0	1,2	5,0

4AA63B6CY1	0,25	900	1,04	59	0,62	2,2	2,0	1,2	5,0
4A71A6CY1	0,37	920	1,25	64,5	0,69	2,2	2,0	1,6	4,0
4A71B6CY1	0,55	920	1,75	67,5	0,71	2,2	2,0	1,6	4,0
4A80A6CY1	0,75	920	2,2	96,0	0,74	2,2	2,0	1,6	4,0
4A80B6CY1	1,1	920	3,0	74,0	0,74	2,2	2,0	1,6	4,0
4A90L6CY1	1,5	940	4,1	75,0	0,74	2,2	2,0	1,6	5,5
4A100L6CY1	2,2	950	5,6	81,0	0,73	2,2	2,0	1,6	5,5
4A112MA6CY1	3,0	950	7,4	81,0	0,76	2,2	2,0	1,6	6,0
4A112MB6CY1	4,0	950	9,2	82,0	0,81	2,2	2,0	1,6	6,0
4A132S6CY1	5,5	960	12,3	85,0	0,80	2,2	2,0	1,6	7,0
4A132M6CY1	7,5	960	16,5	85,5	0,81	2,2	2,0	1,6	7,0
4AP160S6CY1	11,0	975	23,6	85,5	0,83	2,2	2,0	1,6	7,0
4AP160M6CY1	15,0	975	31,4	87,5	0,83	2,2	2,0	1,6	7,0
4AP180M6CY1	18,5	970	40,5	87,0	0,80	2,2	2,0	1,6	6,5

4A seriyalı əsas təyinatlı mühərriklərin texniki göstəriciləri

Cədvəl 16

Tipi	P_n , kVt	I_n , A	n_n , dəq ⁻¹	$\cos\varphi_n$	η_n	k_i	μ_{is}	μ_{min}	μ_k	$J_{müh}$, kq·m ²	m , kq
4A80A2	1,5	3,3	2790	0,85	0,81	6,5	2,1	1,4	2,6	0,0018	17,5
4A80B2	2,2	4,6	2790	0,87	0,83	6,5	2,1	1,4	2,6	0,0021	20
4A90L2	3,0	6,1	2820	0,88	0,845	6,5	2,1	1,6	2,5	0,0035	26
4A100S2	4,0	7,9	2880	0,89	0,865	7,5	2,0	1,6	2,5	0,0059	34,5
4A100L2	5,5	10,0	2880	0,91	0,875	7,5	2,0	1,6	2,5	0,0075	41
4A112M2	7,5	14,8	2895	0,88	0,875	7,5	2,0	1,8	2,8	0,01	56
4A132M2	11,0	21,2	2895	0,90	0,88	7,5	1,7	1,5	2,8	0,023	93
4A160S2	15,0	28,5	2850	0,91	0,88	7,0	1,4	1,0	2,2	0,048	130
4A160M2	18,5	34,6	2850	0,92	0,885	7,0	1,4	1,0	2,2	0,053	165
4A180S2	22,0	41,7	2940	0,91	0,885	7,5	1,4	1,1	2,5	0,07	165
4A180M2	30,0	55,0	2940	0,92	0,90	7,5	1,4	1,1	2,5	0,085	185

4A200M2	37,0	70,0	2950	0,89	0,90	7,5	1,4	1,0	2,5	0,15	255
4A80B4	1,5	3,5	1400	0,83	0,77	5,0	2,0	1,6	2,2	0,0033	20,4
4A90L4	2,2	5,0	1420	0,83	0,80	6,0	2,1	1,6	2,4	0,0056	28,7
4A100S4	3,0	6,7	1435	0,83	0,82	6,0	2,0	1,6	2,4	0,0087	36
4A100L4	4,0	8,6	1430	0,84	0,84	6,0	2,1	1,6	2,4	0,011	42
4A112M4	5,5	11,5	1445	0,85	0,855	7,0	2,0	1,6	2,2	0,0175	56
4A132S4	7,5	15,1	1455	0,86	0,875	7,5	2,2	1,7	3,0	0,0275	77
4A132M4	11,0	22,0	1460	0,87	0,875	7,5	2,2	1,7	3,0	0,04	93
4A160S4	15,0	29,3	1465	0,88	0,885	7,0	1,4	1,0	2,3	0,10	135
4A160M4	18,5	35,7	1465	0,88	0,895	7,0	1,4	1,0	2,3	0,13	160
4A180S4	22,0	41,3	1470	0,90	0,90	6,5	1,4	1,0	2,3	0,19	175
4A180M4	30,0	56,0	1470	0,89	0,91	6,5	1,4	1,0	2,3	0,23	195
4A200M4	37,0	68,0	1475	0,90	0,91	7,0	1,4	1,0	2,5	0,37	270

4A seriyalı işə salma momenti artırılmış mühərriklərin texniki göstəriciləri

Cədvəl 17

Tipi	P _n , kVt	I _n , A	n _n , dəq ⁻¹	cosφ _n	η _n	k _i	μ _{is}	μ _{min}	μ _k	J _{müh} , kq·m ²	m, kq
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4AP160S4	15	29,9	1470	0,87	0,875	7,5	2,0	1,6	2,2	0,1	160
4AP160M4	18,5	36,4	1475	0,87	0,885	7,5	2,0	1,6	2,2	0,13	160
4AP180S4	22,0	42,6	1475	0,87	0,90	7,5	2,0	1,6	2,2	0,19	175
4AP180M4	30,0	58,1	1475	0,87	0,90	7,5	2,0	1,6	2,2	0,23	195
4AP200M4	37,0	70,0	1480	0,88	0,91	7,5	2,0	1,6	2,2	0,37	270
4AP160S6	11,0	23,5	980	0,83	0,855	7,0	2,0	1,6	2,2	0,14	135
4AP160M6	15,0	31,3	980	0,83	0,875	7,0	2,0	1,6	2,2	0,18	160
4AP180M6	18,5	40,3	980	0,80	0,87	6,0	2,0	1,6	2,2	0,2	195
4AP200M6	22,0	43,3	985	0,85	0,905	6,5	2,0	1,6	2,2	0,40	270
4AP200L6	30,0	58,4	990	0,86	0,905	6,5	2,0	1,6	2,2	0,45	310
4AP225M6	37,0	73,7	990	0,84	0,905	7,0	2,0	1,6	2,2	0,74	355
4AP160S8	7,5	17,6	730	0,75	0,86	6,0	1,8	1,5	2,0	0,14	135
4AP160M8	11,0	25,5	735	0,75	0,87	6,0	1,8	1,5	2,0	0,18	160
4AP180M8	15,0	34,1	730	0,77	0,865	5,5	1,8	1,5	2,0	0,25	195
4AP200M8	18,5	40,8	730	0,78	0,88	5,5	1,8	1,5	2,0	0,40	270
4AP200L8	22,0	47,1	730	0,80	0,885	5,5	1,8	1,5	2,0	0,45	310
4AP225M8	30,0	63,1	735	0,80	0,90	5,5	1,8	1,5	2,0	0,74	355
4AP250S8	37,0	86,5	740	0,72	0,90	5,5	1,8	1,5	2,0	1,16	490

4A seriyalı faz rotorlu mühərriklərin texniki göstəriciləri

Cədvəl 18

Tipi	P _n , kVt	I _n , A	n _n , dəq ⁻¹	η _n	cosφ _n	μ _k	Rotorun göstəriciləri	
							I _{2k} , A	E _{2k} , V
4AK160S4	11,0	22,4	1435	0,865	0,86	3,0	22	305

4AK160M4	14,0	27,5	1445	0,865	0,87	3,5	29	300
4AK180M4	18,5	35,8	1455	0,89	0,88	4,0	38	295
4AK200M4	22,0	42,6	1465	0,9	0,87	4,0	45	340
4AK200L4	30,0	57,7	1465	0,905	0,87	4,0	55	350
4AK225M4	37,0	71,6	1450	0,9	0,87	3,0	160	160
4AK160S6	7,5	18,0	950	0,825	0,77	3,5	18	300
4AK160M6	10,0	24,0	960	0,845	0,76	3,8	20	310
4AK180M6	13,0	29,0	955	0,855	0,80	4,0	25	325
4AK200M6	18,5	39,5	965	0,88	0,81	3,5	35	360
4AK200L6	22,0	47,5	965	0,88	0,80	3,5	45	330
4AK225M6	30,	60,0	965	0,89	0,85	2,5	150	140
4AK250S6	37,0	75,0	965	0,89	0,84	2,5	165	150

4A seriyalı sürüşməsi artırılmış mühərriklərin texniki göstəriciləri

Cədvəl 19

Tipi	P _n , kVtPIB =40%	n _n , dəq ⁻¹	I _n , A	η _n	cosφ _n	k _i	μ _{is}	μ _{min}	μ _k	Ən böyük buraxıla bilən güc (kVt) PIB%			J, kq·m ²	m, kq
										15	25	60		
4AC90L4	2,4	1360	5,9	0,76	0,82	6,0	2,0	1,6	2,2	3,1	2,4	2,2	0,0055	28,7
4AC100S4	3,2	1395	7,8	0,77	0,82	6,0	2,0	1,6	2,2	4,0	3,7	2,8	0,0088	36
4AC100L4	4,25	1395	10,1	0,78	0,82	6,0	2,0	1,6	2,2	5,5	5,0	3,8	0,011	42
4AC112M4	5,6	1395	13,0	0,79	0,83	7,0	2,0	1,6	2,2	8,0	6,7	5,0	0,017	56
4AC132S4	8,5	1395	18,4	0,83	0,85	7,0	2,0	1,6	2,2	11,8	9,5	7,5	0,028	77
4AC132M4	11,8	1410	25,0	0,84	0,85	7,0	2,0	1,6	2,2	16,0	14,0	10,0	0,04	93
4AC160S4	17,0	1425	33,3	0,85	0,86	7,0	2,0	1,6	2,2	22,0	19,0	15,0	0,1	135
4AC160M4	20,0	1430	37,6	0,87	0,87	7,0	2,0	1,6	2,2	25,0	23,0	18,5	0,13	160
4AC180S4	21,0	1420	40,3	0,86	0,82	7,0	2,0	1,6	2,2	26,5	24,0	20,0	0,19	175
4AC180M4	26,5	1440	50,0	0,89	0,91	7,0	2,0	1,6	2,2	32,0	30,0	25,0	0,23	195
4AC200M4	31,5	1410	59,4	0,88	0,92	7,0	2,0	1,6	2,2	42,0	35,0	28,0	0,38	270
4AC200L4	40,0	1410	73,5	0,89	0,93	7,0	2,0	1,6	2,2	50,0	47,5	37,5	0,445	310
4AC80B2	2,5	2870	5,7	0,76	0,87	6,5	2,0	1,6	2,2	3,2	2,7	2,2	0,0021	20,4
4AC90L2	3,5	2870	7,7	0,80	0,86	6,5	2,0	1,6	2,2	4,6	4,0	3,2	0,0035	28,7
4AC100S2	4,8	2890	10,3	0,82	0,86	7,5	2,0	1,6	2,2	6,0	5,0	4,2	0,0059	36
4AC100L2	6,3	2910	13,5	0,82	0,86	7,5	2,0	1,6	2,2	8,4	7,0	5,8	0,0075	42
4AC112M2	8,0	2890	17,2	0,84	0,84	7,5	2,0	1,6	2,4	11,0	9,5	7,1	0,01	56
4AC132M2	11,0	2860	22,3	0,84	0,89	7,5	2,0	1,6	2,4	17,0	14,0	11,0	0,023	93

AII seriyalı ikisürətli mühərriklərin texniki göstəriciləri

Cədvəl 20

Tipi	P _n , kVt	n _n , dəq ⁻¹	I _n , A 380V	FİƏ, %	cosφ	I _{is} /I _n	M _{is} /M _n	M _{min} /M _n	M _{mak} /M _n	J _{müh} , kq·m ²	m, kq
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sinxron fırlanma tezliyi 3000/1500 dövr/dəq. Dolaqların birləşmə sxemi Δ/YY											
AIP56A4/2	0,1 0,14	1400 2800	0,55 0,55	45 50	0,61 0,7	3,5 4	1,8 1,5	1 0,8	2,1 2,1	0,0007	3,6
AIP56B4/2	0,12 0,18	1330 2660	0,6 0,67	49 57	0,62 0,72	3,5 4	1,8 1,5	1 0,8	1,9 1,9	0,00038	3,9
AIP63A4/2	0,19 0,265	1448 2880	0,79 0,88	55 61	0,66 0,75	3,5 4	1,6 1,2	1 0,8	1,8 1,8	0,0012	5

AIP63B4/2	0,265 0,37	1448 2880	1,03 1,06	57 61	0,70 0,88	3,5 4	1,6 1,2	1 0,8	2 1,7	0,0015	5,7
AIP71A4/2	0,48 0,62	1365 2775	1,27 1,53	70 69	0,82 0,89	4,5 4,5	1,5 1,5	1,4 1,3	1,9 1,9	0,0013	8,1
AIP71B4/2	0,71 0,85	1365 2775	1,76 2,06	73 73	0,84 0,86	4,5 4,5	1,75 1,85	1,5 1,4	1,9 2	0,0015	9,3
AIP80A4/2	1,12 1,5	1410 2730	2,96 3,63	74 73	0,78 0,86	5 5	1,9 1,9	1,6 1,5	2,2 2	0,0034	12,2
AIP80B4/2	1,5 2	1410 2760	3,85 4,7	75 75	0,79 0,86	5 5	2 2	1,6 1,5	2 2,1	0,0035	14,6
AIP90L4/2	2 2,65	1405 2775	4,7 4,49	77 78	0,84 0,94	4,5 5	2,1 2	1,7 1,6	2,3 2,1	0,0056	19,7
AIP100S4/2	3 3,75	1425 2850	6,62 7,91	82 80	0,84 0,90	5,5 5,5	2 2	1,6 1,6	2,4 2,4	0,0085	23,7
AIP100L4/2	4,25 4,75	1410 2850	8,95 9,57	82 82	0,88 0,92	5,5 6	2,0 2,2	1,6 1,6	2,2 2,4	0,011	30
AIP112M4/2	4,2 5,3	1440 2870	8,84 11,08	83 79	0,87 0,92	6,5 6,5	1,6 1,7	1,2 1	2 2,2	0,016	41,5/49
AIP132S4/2	6,0 7,1	1455 2910	12,11 14,96	86,5 81	0,87 0,89	7,5 7,5	1,5 1,5	1,2 1	2,7 2,7	0,027	58/70
AIP132M4/2	8,5 9,5	1455 2925	16,96 19,32	87,5 83	0,87 0,9	7,5 7,5	2 1,8	1,2 1	2,5 3	0,038	70,5/83,5
AIP160S4/2	11 14	1460 2900	22,2 27,6	89,5 85,5	0,84 0,90	7 7	1,6 1,6	1,6 1	2,9 2,9	0,08	100/130
AIP160M4/2	14 17	1465 2925	27,6 32,8	89,5 86,5	0,86 0,91	7 7	1,5 1,6	1,5 1	2,9 2,9	0,1	110/145
AIP180M4/2	18,5 21	1470 2940	36,7 42,2	90 85	0,85 0,89	6,5 6,5	1,6 1,4	1,4 1,3	2,4 2,4	0,16	170
AIP180M4/2	22 27	1470 2940	41,7 50,7	91 88	0,88 0,92	7 7	1,6 1,7	1,4 1	2,7 2,7	0,2	190
AIP200M4/2	27,5 34	1470 2940	54,7 63,8	92 90	0,83 0,9	7 7,3	2,2 1,6	2,1 1,4	2,5 2,5	0,27	245
AIP200L4/2	33,5	1465	65	91	0,86	7	2	1,7	2,1	0,32	270

	38,5	2940	69,9	91	0,92	7,3	1,8	1,4	2,3		
АИР225М4/2	42	1480	82,2	92,5	0,84	7	2,2	1,9	2,4	0,5	340
	48	2955	90,5	90,5	0,89	7,5	2	1,7	2,4		
Sinxron fırlanma tezliyi 750/1500 dövr/dəq. Dolaqların birləşmə sxemi Δ/YY											
АИР90L8/4	0,8	710	3,27	62	0,6	3	1,7	1,6	2	0,0075	19,3
	1,32	1410	3,11	75	0,86	5	1,5	1,3	2		
АИР100S8/4	1	720	3,56	70	0,61	4	1,2	1,1	2	0,0096	22,4
	1,7	1425	3,76	78	0,88	5	1,1	1	1,8		
АИР100L8/4	1,4	720	4,8	74	0,6	4	1,6	1,5	2,1	0,012	26,7
	2,36	1425	4,97	81	0,89	5,5	1,4	1	1,9		
АИР112МА8/4	1,9	710	5,57	74	0,7	5	1,5	1,2	1,8	0,017	36/43,5
	3	1420	6,83	75	0,89	6	1,2	1	2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АИР112МВ8/4	2,2	715	6,3	77	0,69	5	1,8	1,2	2,4	0,025	41/48,5
	3,6	1425	7,97	78	0,88	6	1,3	1	2,2		
АИР132S8/4	3,6	720	8,78	80	0,69	5	1,5	1,2	2	0,042	56,5/68,5
	5,3	1440	11	81	0,88	6	1,3	1	2		

АИР132М8/4	5	715	13	80	0,79	5	1,9	1,2	2	0,057	70,0/82
	7,5	1440	16	82	0,90	6	1,2	1	2,4		
АИР160S8/4	6	730	16,7	78	0,73	5,5	1,5	1	2	0,12	100/125
	9	1460	18,5	83	0,87	7,5	1,2	0,8	2		
АИР160М8/4	9	730	23,6	81,5	0,7	5,5	1,5	1	2	0,15	120/150
	13	1460	26,4	84	0,80	7	1,2	0,8	2		
АИР180М8/4	13	730	30,9	86,5	0,71	5,5	1,8	1,6	2,7	0,25	180
	18,5	1455	35,3	87,5	0,89	7	1,5	1	2,4		
АИР200М8/4	17	735	39,8	86,5	0,74	6	1,5	1,3	1,8	0,41	240
	25	1465	47,7	87,5	0,91	7	1,4	1,1	2		
АИР200L8/4	20	735	46,3	87,5	0,75	5,5	1,5	1,3	1,8	0,46	265
	28	1465	53,1	88	0,91	6	1,4	1,1	2		
АИР225М8/4	23	735	53,9	90	0,72	6	2,3	1,8	2,3	0,69	325
	34	1470	63,8	90	0,90	7	1,6	1,4	2,3		

АОЛБ seriyali iş salma müqavimətli birləşməli asinxron mühərriklər

Cədvəl 21

Tipi	P _n , Vt	Nominal qiymətlər					cosφ	I _{is} /I _n	M _{is} /M _n	M _{mak} /M _n	Çəkisi, kq		J _{rot} , 10 ⁻³ kq·m ²
		n, dəq	I _n , A			U _n , V					III2/Φ3	Φ3	
			127	220	380								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
АОЛБ011-4		1370	1,05	0,61	0,35	22	0,62	6,5	1,0	1,4	3,0	2,9	1,2

АОЛБ012-4	30	1390	1,38	0,80	0,46	28	0,62	6,5	1,0	1,4	3,5	3,4	1,4
АОЛБ11-4	50	1420	1,9	1,10	0,65	34	0,62	7,5	1,2	1,8	4,7	4,5	2,2
АОЛБ12-4	80	1420	2,50	1,45	0,85	41	0,62	7,5	1,2	1,8	5,6	5,4	2,6
АОЛБ21-4	120	1420	3,30	1,90	1,1	47	0,62	7,5	1,2	1,8	7,3	7,0	5,2
АОЛБ22-4	180	1420	4,30	2,50	1,45	53	0,62	7,5	1,2	1,8	8,8	8,5	6,4
АОЛБ31-4	240	1440	5,70	3,30	1,90	60	0,62	7,5	1,2	1,9	23	21	15
АОЛБ32-4	400	1440	7,60	4,40	2,55	67	0,62	7,5	1,2	1,9	30	27	21
АОЛБ011-2	30	2880	0,85	0,49	0,28	41	0,68	8,0	1,0	1,4	3,1	3,0	1,2
АОЛБ012-2	50	2880	1,18	0,68	0,39	48	0,70	8,0	1,0	1,4	3,5	3,4	1,4
АОЛБ11-2	80	2890	1,75	1,00	0,60	51	0,72	7,5	1,0	2,2	4,9	4,7	2,2
АОЛБ12-2	120	2890	2,40	1,40	0,80	55	0,72	7,5	1,0	2,2	5,8	5,6	2,6
АОЛБ21-2	180	2890	3,30	1,90	1,10	59	0,72	7,5	1,0	2,2	7,5	7,2	5,2
АОЛБ22-2	240	2890	4,70	2,70	1,50	63	0,72	7,5	1,0	2,2	9,1	8,2	6,4
АОЛБ31-2	400	2920	6,55	3,80	2,15	66	0,72	9,0	1,0	2,2	23	21	10
АОЛБ32-2	600	2940	9,50	5,50	3,20	69	0,72	9,0	1,0	2,2	30	27	16

ABE seriyalı birfazlı asinxron mühərriklər

Cədvəl 22

Tipi	P _n , Vt	n, dəq ⁻¹	I _n , A		U _n , V	η, %	cosφ	M _{mak} /M _n	M _{is} /M _n	I _{is} /I _n	Çəkisi, kq		J _{rot} , 10 ⁻³ kq·m ²	C _r , mkΦ U _n =220V
			127	220							III2P	Φ3		
1	2	3	4	5	6				10	11	12	13	14	
ABE041-2	18	2700	0,40	0,23	40	0,90	1,5	0,5	2,5	1,5	1,4	1,25	0,75	
ABE042-2	30	2700	0,49	0,28	50	0,90	1,5	0,5	3,0	1,90	1,75	1,6	1,25	
ABE051-2	50	2700	0,74	0,43	55	0,90	1,7	0,45	3,0	2,6	2,3	3,6	3,0	
ABE052-2	80	2700	1,1	0,66	58	0,95	1,7	0,45	3,5	2,9	2,7	4,7	4,0	
ABE061-2	120	2700	1,4	0,845	66	0,95	1,8	0,45	3,5	4,4	4,1	8,2	6,0	
ABE062-2	180	2700	2,20	1,27	68	0,96	1,8	0,45	3,5	5,3	4,9	11,0	6,0	
ABE071-2	270	2800	3,20	1,85	70	0,95	1,8	0,45	4,5	6,9	6,4	31,0	6,0	
ABE072-2	400	2800	4,60	2,66	72	0,95	1,8	0,45	4,5	8,4	7,9	38,0	8,0	
ABE041-4	10	1300	0,274	0,158	30	0,90	1,5	0,5	2,5	1,5	1,4	1,25	1,0	
ABE042-4	18	1300	0,386	0,223	40	0,90	1,5	0,5	2,5	1,9	1,75	1,6	1,0	

5AEY seriyalı birfazlı kondensatorlu mühərriklər

Cədvəl 23

Tipi	P _n , Vt	n, dəq ⁻¹	η, %	cosφ	C, mkΦ	Çəkisi, kq
5AEY80	1,5	2850	74,0	0,96	40	16,1
5AEY80	1,1	2850	70,0	0,92	30	14,6
5AEY80	1,1	1410	74,0	0,97	40	15,3
5AEY80	0,75	1425	71,0	0,95	30	13,6

RA seriyalı əsas təyinatlı mühərriklərin texniki göstəriciləri

Cədvəl 24

Tipi	P_n , kVt	I_n , A	n_n , dəq ⁻¹	$\cos\varphi_n$	η_n	k_i	μ_{is}	μ_{min}	μ_k	$J_{müh}$, kq·m ²	m , kq
RA90S2	1,5	3,0	2835	0,87	0,79	6,5	2,8	2,3	3,0	0,001	13
RA90L2	2,2	4,0	2820	0,87	0,82	6,5	2,9	2,4	3,4	0,0015	15
RA100L2	3,0	6,0	2895	0,86	0,83	7,0	2,4	2,0	2,6	0,0038	20
RA112M2	4,0	9,0	2895	0,87	0,84	6,8	2,2	1,9	3,3	0,0082	41
RA132SA2	5,5	11,0	2880	0,89	0,89	6,5	2,4	2,0	3,0	0,0155	43
RA132SB2	7,5	15,0	2890	0,89	0,89	7,0	2,5	2,1	3,2	0,0185	49
RA160MA2	11,0	22,0	2940	0,89	0,875	6,8	2,0	1,8	3,3	0,0438	112
RA160MB2	15,0	29,0	2940	0,86	0,90	7,5	2,0	1,8	3,2	0,047	116
RA160L2	18,5	35,0	2940	0,88	0,90	7,5	2,0	1,8	3,2	0,0533	133
RA180M2	22,0	42,0	2940	0,89	0,905	7,5	2,1	1,8	3,5	0,0604	147
RA200LA2	30,0	55,0	2950	0,89	0,92	7,5	2,4	2,0	3,0	0,11604	170
RA200LB2	37,0	68,0	2950	0,89	0,92	7,5	2,4	2,0	3,0	0,1326	230
RA90L4	1,5	4,0	1420	0,80	0,785	5,5	2,3	1,9	2,8	0,0042	15,5
RA100LA4	2,2	5,0	1420	0,82	0,79	6,0	2,2	1,8	2,6	0,0048	22
RA100LB4	3,0	7,0	1420	0,81	0,81	6,2	2,2	1,9	2,6	0,0058	24
RA112M4	4,0	9,0	1430	0,84	0,855	6,5	2,2	1,9	2,9	0,0103	37
RA132S4	5,5	11,0	1450	0,85	0,85	7,0	2,4	2,0	3,0	0,0229	45
RA132M4	7,5	15,0	1455	0,83	0,83	7,0	2,8	2,3	3,2	0,0277	52
RA160MA4	11,0	22,0	1460	0,86	0,885	6,5	1,8	1,6	2,8	0,0613	110
RA160ML4	15,0	29,0	1460	0,87	0,90	7,0	1,9	1,6	2,9	0,0862	129
RA180M4	18,5	35,0	1460	0,89	0,905	7,0	1,9	1,6	2,9	0,1038	149
RA180L4	22,0	42,0	1460	0,88	0,91	7,0	2,1	1,6	2,9	0,1131	157
RA200L4	30,0	59,0	1475	0,86	0,91	7,7	2,7	2,2	3,2	0,32	200

n seriyalı sabit cərəyan mühərriklərinin texniki göstəriciləri

Cədvəl 25

Növü	P_{nom} , kW	I_A , A	f.i.ə. %	Maxavoy momenti	R_e Om	$R_{\alpha l}$ Om	R_{ar} Om	R_{const} , Om
220 V, 3000 dövr/dəq								
Π11	0,7	4,3	73,5	0,012	3,56	1,06	0,15	695
Π12	1,0	5,9	77,0	0,015	2,0	0,672	0,08	680
Π21	1,5	9	76,0	0,045	1,25	0,325	0,0546	636
Π22	2,2	12,5	80,0	0,055	0,71	0,162	0,031	484
Π31	3,2	17,5	83,0	0,085	0,49	0,11	0,0184	454

П32	4,5	24,3	84,0	0,105	0,265	0,068	0,0132	417
П41	6	33	82,5	0,15	0,193	0,07	0,012	160
П42	8	43,5	83,5	0,18	0,101	0,0392	0,0094	110
П51	11	59,0	84,5	0,35	0,091	0,03	0,0037	124
П52	14	74,0	86,0	0,4	0,0495	0,0172	0,0042	92,4
П61	19	98,6	87,5	0,56	0,039	0,015	0,004	149
П62	25	128	88,5	0,65	0,022	0,0117	0,0053	116
П71	32	168	86,5	1,0	0,0335	0,0112	0,00149	100
П72	42	216	88,5	1,2	0,0169	0,0064	0,000812	87,3

220 V, 1500 dövr/dəq

П11	0,3	2,1	65,0	0,012	12,5	3,85	0,608	765
П12	0,45	2,9	70,5	0,015	7,36	2,24	0,374	650
П21	0,7	4,3	73,5	0,045	5,33	1,36	0,184	824
П22	1	5,9	77,0	0,055	2,97	0,79	0,137	440
П31	1,5	8,7	78,5	0,085	1,85	0,501	0,08	490
П32	2,2	12	83,5	0,105	1,06	0,3	0,0476	412
П41	3,2	18,4	79,0	0,15	0,67	0,246	0,0603	156
П42	4,5	25,4	80,5	0,18	0,403	0,17	0,0441	109
П51	6	33	82,5	0,35	0,34	0,102	0,0268	132
П52	8	43	84,5	0,4	0,198	0,068	0,0192	101
П61	11	59,5	84,0	0,56	0,15	0,066	0,019	121
П62	14	73,5	86,5	0,65	0,0875	0,048	0,01	100
П71	19	102	84,5	1,0	0,101	0,035	0,00492	100
П72	25	132	86,0	1,2	0,0676	0,0255	0,00325	87,3
П81	32	170	86,0	2,8	0,049	0,0157	0,00249	61,8
П82	42	217,4	88,0	3,2	0,0328	0,0114	0,00145	46,8
П91	55	287	87,0	5,9	0,0204	0,00972	0,00196	44

П92	75	381	89,5	7,0	0,0122	0,0067	0,00113	48,4
П101	100	508	89,5	10,3	0,00455	0,00394	0,00059	37,8
П102	125	632	90,0	12,0	0,00585	0,00271	0,000353	32,9
П111	160	809	90,0	20,4	0,0046	0,00178	0,000268	27,9
П112	200	1000	91,0	23,0	0,00308	0,00157	0,000254	24

220 V, 1000 dövr/dəq

П11	0,13	1,0	59,0	0,012	32,6	6,95	1,28	1440
П12	0,2	1,4	65,0	0,015	20	4,37	1,52	1300
П21	0,3	2,0	68,5	0,045	13,2	2,28	1,12	1030
П22	0,45	2,75	74,5	0,055	7,43	1,27	0,61	885
П31	0,7	4,25	75,0	0,085	5,0	0,86	0,4	780
П32	1	5,7	80,0	0,105	2,82	0,53	0,1	710
П41	1,5	9,3	73,0	0,15	1,85	0,77	0,18	223

П42	2,2	13,3	75,5	0,18	1,08	0,53	0,13	186
П51	3,2	18,3	79,5	0,38	0,72	0,25	0,083	171
П52	4,5	25,2	81,0	0,4	0,517	0,162	0,045	137
П61	6	32,6	83,5	0,56	0,34	0,097	0,025	153
П62	8	43	85	0,65	0,21	0,085	0,2	140
П71	11	62	80,5	1,0	0,237	0,0768	0,018	100
П72	14	78	82,5	1,2	0,171	0,0532	0,00842	87,3
П81	19	103	83,5	2,8	0,1045	0,0344	0,0061	61,8
П82	25	132	86,0	3,2	0,0626	0,024	0,00316	46,8
П91	32	172	84,5	5,9	0,0503	0,0163	0,00228	44

П92	42	219	87,0	7,0	0,3024	0,0132	0,00232	48,4
П101	55	286	87,5	10,3	0,0206	0,00858	0,00114	37,8
П102	75	385	88,5	12,0	0,0142	0,0078	0,00122	32,9
П111	100	511	89,0	20,4	0,0106	0,00471	0,000908	27,9
П112	125	532	90,0	23,0	0,00715	0,00305	0,000558	24

220 V, 750 dövr/dəq

П21	0,2	1,35	67,5	0,045	19,7	3,36	0,405	935
П22	0,3	1,95	69,5	0,055	12,05	2,2	0,3	795
П31	0,45	2,9	71,0	0,085	8,03	1,615	0,149	838
П32	0,7	4,2	76,0	0,105	4,4	1,02	0,122	544
П41	1,0	6,8	67,0	0,15	3,74	1,365	0,128	285
П42	1,5	9,75	70,0	0,18	2,45	1,08	0,085	265
П51	2,2	13,6	73,5	0,35	1,42	0,65	0,0672	189
П52	3,2	19,0	76,5	0,4	0,902	0,366	0,0394	158,5
П61	4,5	26	78,0	0,56	0,577	0,232	0,0295	147
П62	6	39,5	81,0	0,65	0,351	0,157	0,0204	134
П71	8	48,5	75,5	1,0	0,443	0,14	0,196	100
П72	11	63	79,0	1,2	0,264	0,082	0,0127	87,3
П81	14	70	80,5	2,8	0,196	0,063	0,0098	69,3
П82	19	104	83,0	3,2	0,115	0,0383	0,0053	61,8
П91	25	136	83,5	5,9	0,0748	0,0275	0,00407	44
П92	32	169	86,0	7,0	0,0488	0,0206	0,00269	48,4
П101	42	222	86,0	10,3	0,0358	0,0132	0,00216	67,8
П102	55	286	87,5	12,0	0,0225	0,01	0,0013	32,9
П111	75	387	88,0	20,4	0,0165	0,00712	0,00107	27,9
П112	85	436	88,5	23,0	0,0138	0,00544	0,0001015	24

220 V, 600 dövr/dəq

П91	19	106	81,5	5,9	0,116	0,0485	0,00547	44
П92	25	136	83,5	7,0	0,0835	0,0339	0,0048	48,4
П101	32	172	84,5	10,3	0,0521	0,0244	0,00391	37,8
П102	42	223	85,5	12,0	0,039	0,01535	0,00245	32,9
П111	55	287	87,0	20,4	0,0257	0,0105	0,00198	27,9
П112	70	361	88,0	23,0	0,0179	0,00833	0,0012	24

110 V, 1500 dövr/dəq

П11	0,3	4,3	63,5	0,012	3,36	0,904	0,145	216
П12	0,45	5,8	70,0	0,015	1,72	0,5	0,103	195
П21	0,7	8,5	75,0	0,045	1,32	0,32	0,0555	266
П22	1,0	12,0	76,0	0,055	0,725	0,135	0,031	166
П31	1,5	17,4	78,5	0,085	0,45	0,104	0,0265	153
П32	2,2	24,0	83,5	0,105	0,265	0,068	0,0132	126
П41	3,2	37,0	78,5	0,15	0,158	0,059	0,0176	53,2
П42	4,5	51,0	80,0	0,18	0,101	0,0392	0,0094	33
П51	6,0	65,5	83,5	0,35	0,0913	0,03	0,0062	60,4
П52	8,0	85,5	85,0	0,4	0,495	0,017	0,0042	33,8
П61	11	118	84,5	0,56	0,039	0,0149	0,00414	42,8
П62	14	147	86,6	0,65	0,022	0,0117	0,00334	25,4
П71	19	207	83,5	1,0	0,0258	0,00875	0,00128	25
П72	25	266	85,5	1,2	0,0169	0,0064	0,000812	21,8
П81	32	342	85,0	2,8				
П82	41	439	87,0	3,2				

110 V, 1000 dövr/dəq

П11	0,13	2,0	59,0	0,012	7,0	1,9	0,39	276
П12	0,2	2,75	66,0	0,015	4,47	1,04	0,15	332
П21	0,3	3,8	71,5	0,045	3,16	0,63	0,162	270

Π22	0,45	3,55	73,5	0,055	1,7	0,314	0,12	175
Π31	0,7	8,6	74,0	0,085	1,13	0,198	0,15	160
Π32	1,0	11,5	79,5	0,105	0,653	0,165	0,061	140
Π41	1,5	18,2	75,0	0,15	0,41	0,15	0,037	60
Π42	2,2	26,0	77,0	0,18	0,292	0,123	0,031	61
Π51	3,2	37,3	78,0	0,35	0,22	0,068	0,022	56,5
Π52	4,5	50,5	81,0	0,40	0,161	0,05	0,0143	62
Π61	6	66	82,5	0,56	0,084	0,025	0,009	49
Π62	8	86	84,5	0,65	0,059	0,021	0,004	71,5
Π71	11	126,5	79,0	1,0	0,0608	0,213	0,00276	25
Π72	14	157	81,0	1,2	0,0427	0,0133	0,0021	21,8
Π81	19	210	82,5	2,8	0,0261	0,00885	0,00152	15,45
Π82	25	268	85,0	3,2	0,0156	0,006	0,00079	11,7
Π91	32	347	84,0	5,9	0,01085	0,0055	0,00095	11
Π92	42	445	86,0	7,0	0,00795	0,00428	0,00092	12,1
Π101	55	500		10,3	0,00526	0,00232	0,00031	9,45

Müxtəlif tip reduktorların texniki göstəricilər

Cədvəl 26

Reduktorun tipi	Elektrik mühərriklərinin fırlanma sürəti, dövr/dəq.	Verilən ötürmə ədədində tezsürətli valın						
		98,57	40,17	31,50	23,34	20,49	15,75	
I Silindrik, üfüqi ikipilləli								
PM 250	1000	0,65	0,65	0,9	1,2	1,4	2,0	
	1500	0,8	0,95	1,35	1,8	2,0	3,0	
PM 350	1000	1,25	1,5	2,0	2,7	3,1	4,6	
	1500	1,9	2,3	3,0	4,1	4,6	6,9	
PM 400	1000	2,5	3,0	4,1	5,6	6,4	8,5	
	1500	2,7	4,5	6,2	8,5	9,7	12,7	

PM 500	1000	4,3	5,2	7,2	9,7	11	15,4
	1500	6,4	7,8	10,8	14,6	16,6	23,0
II. Planetar dişli ötürməli, üfüqi							
ΠΟ 1-7	1500	4,55	5,0	5,55	6,25	7,15	8,32
		5,18	4,56	3,92	3,3	2,66	2,08
III. Bir pilləli qerdvari, üfüqi							
PЧП-80	950	12,66	16,7	20	25	31,5	40
		1450	0,66	0,52	0,48	0,40	0,40
			0,83	0,78	0,60	0,52	0,52

V. Planetar dişli ötürməli, şaquli

Növü	Ötürmə ədədi	Sürətli valdakı güc	Elektrik mühərrikinin fırlanma tezliyi	F.İ.Ə.
BO-1	3,66	4,5	1500	0,98
		7,0	1500	
	5,50	1,7	1000	0,98
		1,7	1500	
		2,8	1500	
BO-II	8,25	4,5	1000	0,98
		4,5	1500	

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Автоматическое управление электроприводами: Лабораторные работы. Под. ред. А.А.Саротина. -М.: Высшая школа. 1978.
2. Испытание электрических микромашин Астахов Н.В., Крайз Б.Л. и др. Высшая школа. 1973.
3. Дзюбин И.И. Тиристоры в электрических схемах. -М. Энергия. 1972.
4. Юровский И.М., Чекалин Н.А. Лабораторный практикум по электроприводу и основы управления. –М.: Высшая школа. 1972.
5. М.М.Кацман. Риководство к лабораторным работам по электрическим машинам и электроприводи. -М.: «Вышшая школа». 1983.
6. В.С.Онейкин Практикум по автоматизированному электроприводи. - Москва, колос. 1978.

7. Ə.Ə.Məmmədov, İ.İ.İsgəndərov. Elektrik intiqalı və elektrik intiqalının kənd təsərrüfatında avtomatik idarə edilməsi kursu üzrə laboratoriya praktikumu - Kirovabd. 1976.

8. В.В.Кубанов, В.И.Торопов. Пособие к лабораторным работам по теории электропривода. Под. ред. Миллера Е.В. -М.: -«Высшая школа» .- 1968.

9. Т.Х.Нүсөйнов., S.Q.Qardaşov., Т.Н.Сәмәдов. “elektrik intiqalının əsasları”. Fəənnindən laboratoriya işləri. -Bakı. 2001.

10.М.Г.Чиликин. Обший курс електро привода,М,”Енергоиздат” 1981

11.В.М.Васин,”Электрический привод”М,1984

M Ü N D Ə R İ C A T

<i>1.G İ R İ Ş.....</i>
<i>ELEKTRİK İNTİQALI LABORATORİYASINDA TƏLƏBƏLƏRİN İŞİNİN TƏŞKİLİ.....</i>
<i>ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN MEXANİKİ XARAKTERİSTİKALARI, ELEKTRİK İNTİQALININ DİNAMİKASI VƏ MÜXTƏLİF YÜKLƏRDƏ MÜHƏRRİKİN GÜCÜNÜN SEÇİLMƏSİ.....</i>
<i>ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN MEXANİKİ XARAKTERİSTİKASININ HESABATI VƏ QURULMASI.....</i>

§ 1. Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki	
xarakteristikasının hesabı və qurulması.....	
§ 2. Ardıcıl təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki	
xarakteristikasının hesabı və qurulması.....	
§ 3. Qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərriklərinin	
mexaniki xarakteristikasının hesabı və qurulması.....	
§ 4. Faza rotorlu asinxron mühərrikin mexaniki	
xarakteristikasının hesabı və qurulması.....	
ELEKTRİK İNTİQALININ DİNAMİKASI VƏ KEÇİD REJİMİ.....	
§ 1. Elektrik intiqalının dinamikası.....	
§ 2. Elektrik intiqalının keçid rejimi.....	
ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN İSTİLİK REJİMİ.....	
LABORATORİYA İŞİ № 1.....	
Sabit cərəyan mühərrikinin hazırlanması və işə buraxılması.....	
LABORATORİYA İŞİ № 2.....	
a) Üç fazlı rotorlu qısa qapanmış asinxron mühərrikin işə hazırlanması və buraxılması.....	
b) Faza rotorlu asinxron mühərrikinin işə buraxılması.....	
LABORATORİYA İŞİ № 3.....	
Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikası.....	
LABORATORİYA İŞİ № 4.....	
Ardıcıl təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikası.....	
LABORATORİYA İŞİ № 5.....	
Qarışıq təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikası.....	
LABORATORİYA İŞİ № 6.....	
Qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərrikinin mexaniki xarakteristikası.....	
LABORATORİYA İŞİ № 7.....	
Faza rotorlu asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikası.....	

LABORATORİYA İŞİ № 8	
Bir fazlı asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikası	
ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNDƏ SÜRƏTİN TƏNZİMLƏNMƏSİ...	
LABORATORİYA İŞİ № 9	
Sabit cərəyan mühərriklərində sürətin tənzimlənməsi.....	
LABORATORİYA İŞİ № 10	
Asinxron mühərriklərində sürətin tənzimlənməsi....	
LABORATORİYA İŞİ № 11	
Qida gərginliyinin tezliyinin dəyişdirilməsi ilə qısa qapalı rotorlu asinxron mühərrikin sürətinin tənzimi.....	
LABORATORİYA İŞİ № 12	
Yarımkeçirici çeviricili kaskad sistemində faza rotorlu asinxron mühərrikin sürətinin tənzimi.....	
ELEKTRİK İNTİQALININ DİNAMİKASI	
LABORATORİYA İŞİ № 13	
Elektrik intiqalının yellənmə momenti və ətalət momentinin təyini.....	
LABORATORİYA İŞİ № 14	
Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin keçid rejimi.....	
LABORATORİYA İŞİ № 15	
Asinxron mühərrikinin keçid rejimi.....	
LABORATORİYA İŞİ № 16	
Mühərrikin istilik rejiminin tədqiqi.....	
LABORATORİYA İŞİ № 17	
Elektrik intiqalının sınaq edilməsi üçün yükün hazırlanması.....	
ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN İDARƏ VƏ MÜHAFİZƏ EDİLMƏSİ ÜÇÜN APARATLAR	
LABORATORİYA İŞİ № 18	
Qeyri-avtomatik aparatların işi.....	

LABORATORİYA İŞİ № 19.....
İşəburaxıcı və tənzimləyici reostatların işi.....
LABORATORİYA İŞİ № 20.....
Maqnit buraxıcısının işinin tədqiqi.....
LABORATORİYA İŞİ № 21.....
Reversiv maqnitburaxıcısının işi.....
LABORATORİYA İŞİ № 22.....
İstilik relesinin işinin tədqiqi.....
LABORATORİYA İŞİ № 23.....
Əriyən qoruyucunun işinin tədqiqi.....
LABORATORİYA İŞİ № 24.....
Zaman relesinin işinin tədqiqi.....
LABORATORİYA İŞİ № 25.....
KEП - 12 УТ proqram idarəedicisinin işinin tədqiqi.....

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI.....

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI KƏND TƏSƏRRÜFATI NAZİRLİYİ

AZƏRBAYCAN DÖVLƏT AQRAR UNİVERSİTETİ

İ.İ.İsgəndərov, K.M.Cəfərquliyev, E.H.Atayev

ELEKTRİK İNTİQALI FƏNNİNDƏN LABORATORİYA

PRAKTİKUMU
(DƏRS VƏSAİTİ)

GƏNCƏ – 2012

GİRİŞ

ELEKTRİK İNTİQALI LABORATORİYASINDA TƏLƏBƏLƏRİN İŞİNİN TƏŞKİLİ

Elektrik intiqalı laboratoriyasında tələbələr nəzəri biliklərini möhkəmlətmək imkanına malik olub, elektrik intiqallarını quraşdırmaq və tədqiq etmək imkanı qazanırlar.

Elektrik intiqalı, xüsusilə də avtomatlaşdırılmış elektrik intiqalı laboratoriyasında elektrotexnika və elektrik maşınları laboratoriyasından fərqli olaraq tələbələr burada daha mürəkkəb sxemlərlə, müxtəlif növ elektrik avadanlıqları ilə (elektrik maşınları, ölçü cihazları, elektrik aparatları) elektrik avadanlıqlarının müxtəlif proseslərdə müxtəlif iş rejimlərini öyrənməli olurlar.

Tələbə əvvəllər yalnız bir avadanlığı öyrənirdisə, indi müəyyən edilmiş istehsalat prosesini yerinə yetirmək üçün kompleks avadanlıqlarla tanış olub, onların vəzifəsini öyrənir.

Ona görə də elektrik intiqalı fənnindən, xüsusilə elektrik intiqalının avtomatik idarə edilməsi bölməsində tələbə tam sərbəstliklə mühəndis təcrübəsinə malik olduğunu nümayiş etdirməli, elektrik intiqalının ən mürəkkəb sxemlərini yığmağı, quraşdırmağı bacarmalı, eləcədəyri -ayrı elementlərin iş prinsipini, quruluşunu öyrənməlidir.

Tələbə bütün laboratoriya təcrübələrini yaxşı keçirmək üçün hansı laboratoriya işini hansı ardıcılıqla, necə yerinə yetirəcəyini əvvəlcədən bilməlidir.

Elektrik intiqalından laboratoriya işlərini 2-3 nəfərdən ibarət briqada sistemində yerinə yetirmək lazımdır.

Tələbələr iş qrafikini aldıqdan sonra hər biri sərbəst olaraq dərslərin uyğun bölməsini öyrənir, sınağın tam işçi sxemini, cədvəlini tərtib edir və vacib olan hesabatları aparır. Laboratoriya işini yerinə yetirməzdən əvvəl tələbə iş yerində olan avadanlıqla, tətbiq edilən maşın və cihazların pasport göstəriciləri ilə tanış olur və tətbiq edilən avadanlığın lazım olan digər texniki xarakteristikasını mənimsəyir. Yalnız iş yerindəki avadanlığın hamısı ilə tanış olduqdan və tələbənin dərslə hazır olduğu müəllim tərəfindən yoxlanıldıqdan sonra işi yerinə yetirməyə başlaya bilər.

İş yerinə yetirilərkən tələbə ölçü cihazlarını, reostatları və.s. idarə aparatlarını seçməli, sxemi sərbəst olaraq yığmalıdır. Sxem rəhbər tərəfindən yoxlanıldıqdan sonra işə qoşulur, maşının fırlanma istiqaməti, cihazların işə salınmasına nəzarət edilir. Sxem müxtəlif iş rejimlərində yoxlanılıb, sınaq aparılmağa başlanılır.

Sınaq zamanı cihazların göstərişinə və bütün avadanlığın iş rejiminə nəzarət edilir. Cihazların birinci növbədə o göstəriciləri yazılır ki, onlar iş prosesində tez dəyişirilir.

Sınaq aparılarkən sınağı bütün göstəriciləri və avadanlığın texniki göstəriciləri səliqə ilə xüsusi iş dəftərinə yazılır.

Sınaq, vacib olan hesabatlar aparıldıqdan və həqiqi göstəricilər yerinə müəyyən edildikdən sonra sxem, cədvəl, cizgilər hazırlanır və işin analizi aparılır.

Vaxta qənaət məqsədilə qrafiklər millimetr kağızında yerinə yetirilir. Sınaq aparılarkən tələbə texniki təhlükəsizlik qaydalarına ciddi riayət etməlidir.

Elektrik intiqalı tədris laboratoriyalarında işlərin açıq sxemlərlə yerinə yetirilməsi lazım gəldiyi üçün elementar texniki təhlükəsizlik qaydalarına belə riayət edilmədikdə gərginlik altına düşmək olar.

Tələbə elektrik intiqalı laboratoriyasında işə başlamazdan əvvəl laboratoriyanın qidalanma və işçi yerlərinin sxemləri ilə tanış olmalı, laboratoriyanın müxtəlif gərginlikdə dəyişən və sabit cərəyanda işəsalma və dayandırma cihazlarının harada yerləşməsinə bilməlidir. O, bundan əlavə maşında birləşmələri, qoruyucu şit və torpaqlayıcı naqili əlavə yoxlamalıdır.

Sxem yığılarkən kontakt birləşmələrinin möhkəmliyinə fikir verilməlidir.

ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN MEXANİKİ XARAKTERİSTİKALARI, ELEKTRİK İNTİQALININ DİNAMİKASI VƏ MÜXTƏLİF YÜKLƏRDƏ MÜHƏRRİKİN GÜCÜNÜN SEÇİLMƏSİ

ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN MEXANİKİ XARAKTERİSTİKASININ HESABATI VƏ QURULMASI

Elektrik mühərrikləri üçün $M=f(\omega)$ asılılığına mexaniki xarak-teristika, $\omega=f(J)$ asılılığına isə sürət xarakteristikası deyilir.

İşçi maşınların yaratdığı moment müxtəlif parametrlərdən asılı olur. Əgər o sürətdən asılı olaraq dəyişirsə $M_s=f(\omega)$, bu asılılıq da işçi maşının mexaniki xarakteristikası adlanır.

Elektrik mühərriklərində momentin dəyişməsi müxtəlif olur. Əksər mühərriklər üçün sürətin artması ilə moment azalır. Mühərrikin valında yaranan burucu moment

$$M = \frac{P}{\omega} = 9,55 \frac{P}{n} \cdot N \cdot m \text{ formulası ilə təyin edilir.}$$

burada: P – mühərrikin gücü, Wt;

ω – bucaq sürəti, rad/san.

§ 1. Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikasının hesabı və qurulması.

Paralel təsirlənən mühərriklərin mexaniki xarakteristikası düz xətt qanunu üzrə dəyişib $M_{\text{müh}} = A - B\omega$ olur.

Bu mühərriklər üçün elektrik bərabərliyi

$$U = E + I_e (R_e + R_r) \text{ olur.}$$

burada: U - verilən gərginlik, V;

I_y - yakor cərəyanı, A;

E - yakorda yaranan e.h.q;

R_L - lövbər dolağının müqaviməti, Om;

R_r - reostatın müqaviməti, Om;

Əvvəldən məlum olanlara əsasən

$$E = c\phi\omega \quad \text{və} \quad M = KI_e\phi$$

burada: ϕ - təsirlənmə maqnit seli, Mks;

M - mühərrikin yaratdığı burucu moment.

C və K - sabit əmsallar olub, sorğu kitabından və ya mühərrikin pasport göstəricilərinə əsasən tapılır:

$$C = \frac{PN \cdot 10^{-8}}{a \cdot 60} K = \frac{PN \cdot 10^{-8}}{a \cdot 2\pi \cdot 9,81}$$

$$\text{buradan } \frac{C}{K} \cong 1,03$$

burada: N- lövbər dolağındakı naqillərin sayı;

α - paralel qolların sayı;

P - cüt qütblərin sayıdır.

Mexaniki xarakteristikanın qurulması üçün iki nöqtənin parametrləri məlum olmalıdır.

Təbii xarakteristika qurularkən ideal beş iş rejimi və nominal rejim götürülür ki, bunların da koordinatları aşağıdakı kimidir.

$$1) \omega = \omega_0 \quad \text{və} \quad M = 0$$

$$2) \omega = \omega_{\Pi} \quad M = M_{\Pi}$$

ω_0 – ideal boş işləmə sürətidir.

Aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\omega_0 = \frac{\omega_n U}{U - I_n R_\ell}$$

R_L - qiyməti ya kataloq göstəricisinə görə götürülür və ya hesabatla təyin edilir. Bu, lövbər dolağındakı enerji itkisi ümumi itkinin yarısına bərabər olanda qəbul edilir, yəni:

$$R_L \cong 0,5(1 - \eta_n) \frac{I_n U_n}{I_n^2};$$

Süni xarakteristikanın qurulması üçün ikinci nöqtə üçün parametrlər təyin edilir. Bu zaman sürət

$$\omega = \omega_0 \frac{U - I_\ell(R_\ell + R_r)}{U} \text{formulası ilə təyin edilir.}$$

§ 2. Ardıcıl təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikasının hesabat və qurulması.

Ardıcıl təsirlənən mühərriklərin mexaniki xarakteristikası ikinci dərəcəli əyri üzrə dəyişib,

$$M = \left(\frac{A}{B + \omega} \right)^2 \text{ olur.}$$

Bu mühərriklər üçün elektrik bərabərliyi aşağıdakı kimi

$$U = E + I_\ell(R_\ell + R_\ell + R_r) \text{ olur.}$$

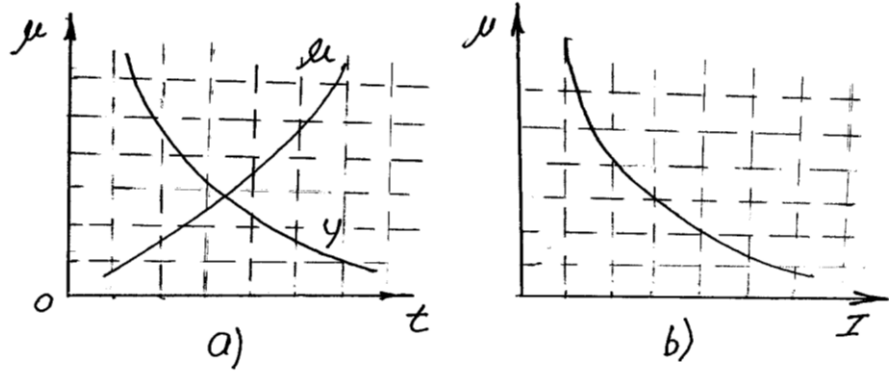
burada: R_{td} – təsirlənmə dolağının müqavimətidir.

Bu mühərriklərdə yükün dəyişməsi ilə maqnit seli sabit qalmadığından mexaniki xarakteristikanın hesabatı analitik yolla çətindir. 75% yükə qədər maqnit selinin dəyişməsi cərəyandan asılı olaraq mütənasib dəyişir. Xarakteristikanın qurulması qrafiki yolla aparılır.

Mühərrikin mexaniki xarakteristikası nisbi qiymətlərdə

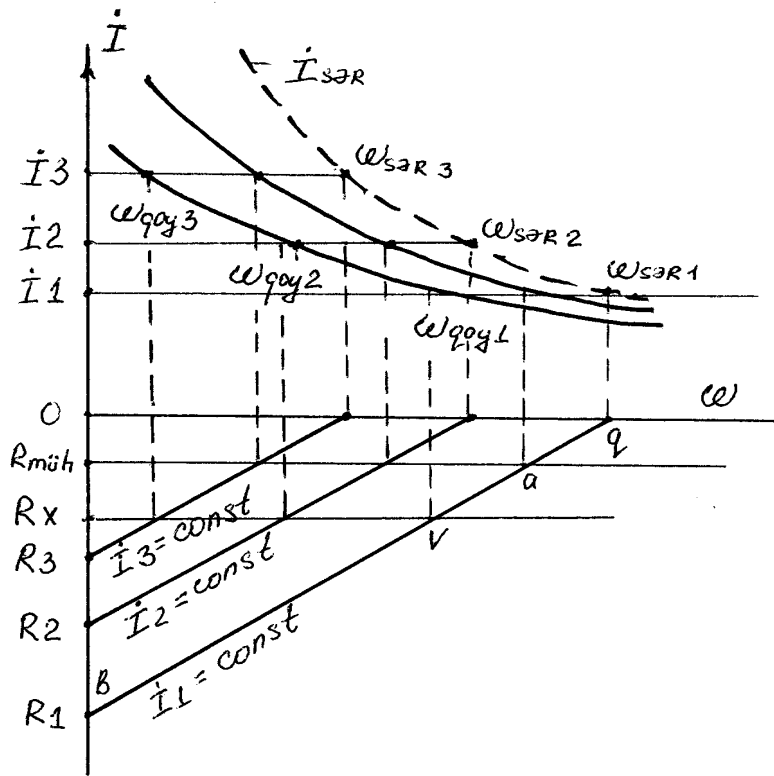
$$\mu = f(i) v \alpha \gamma = \varphi(i); \text{ asılılıqları əsasında}$$

$$\mu = F(\gamma) \text{ qurulur:}$$



Şəkil 1: a –ardıcıl təsirlənən mühərriklərdə moment və sürətin cərəyandan asılılığı (nisbi qiymətlərlə); b –nisbi qiymətdə ardıcıl təsirlənən mühərrikin təbii xarakteristikası.

Mühərrikin süni xarakteristikası qurulduqda $I = \text{const}$, $f = \text{const}$ qəbul edilir.



Şəkil 2. Ardıcıl təsirlənən mühərriklərin süni sürət xarakteristikasının qrafiki qurulması.

Əvvəlcə mühərrikin kataloq göstəricilərinə əsasən mühərrikin təbii xarakteristikası qurulur (şək.2).

Absis oxundan aşağıya doğru mühərrikin müqaviməti $r_M = r_j + r_{təs} + r_{əl.qut.}$ atılır. Cərəyanın müəyyən qiymətlərindən çəkilmiş xətlərin təbii

xarakteristikanı kəsdiyi yerlərdən endirilmiş perpendikulyarların r_M xəttini kəsdiyi nöqtələrlə $R_1 = \frac{U}{I_1}$; $R_2 = \frac{U}{I_2}$ və $R_3 = \frac{U}{I_3}$ parçaları arasında çəkilmiş düz xətlər cərəyanın sabit qiymətində müqavimətin sürətdən asılı olaraq dəyişməsinə göstərir. R_x –müqaviməti üçün qurulan xarakteristika süni xarakteristika, $R = O$ uyğun olan xarakteristika sərhəd xarakteristikası adlanır.

§ 3. Qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərriklərinin mexaniki xarakteristikasının hesabı və qurulması.

Mexaniki xarakteristikanın hesabı moment düsturu vasitəsilə aparılır. Bu mühərriklər üçün mexaniki xarakteristika $M = f(s)$ deyilir.

Gücü $P_n \leq 13 \text{ kWt}$ olan hal üçün

$$M = \frac{2M_k(1 + aS_k)}{\frac{S}{S_k} + \frac{S_k}{S} + 2aS_k} \quad \text{və } P_H \geq 1,3 \text{ kWt}$$

Olan hal üçün $M = \frac{2M_{kr}}{\frac{S}{S_{kr}} + \frac{S_{kr}}{S}}$ ifadələrindən istifadə edilir.

burada: S - verilmiş yükdəki sürüşmə;

S_{kr} - kritiki sürüşmə və ya maksimum momentə uyğun gələn sürüşmədir:

$$a = \frac{r_1}{r_2}$$

r_1 -stator dolağının aktiv müqaviməti,

r_2 - statora köçürülmüş rotor dolağının aktiv müqavimətidir.

Xarakteristikanın qurulması üçün M_k və S_k qiymətləri məlum olmalıdır. Sorğu kitabından M_k -nın M_H -ən olan nisbəti verilir və mühərrikin yüklənmə qabiliyyəti adlanır.

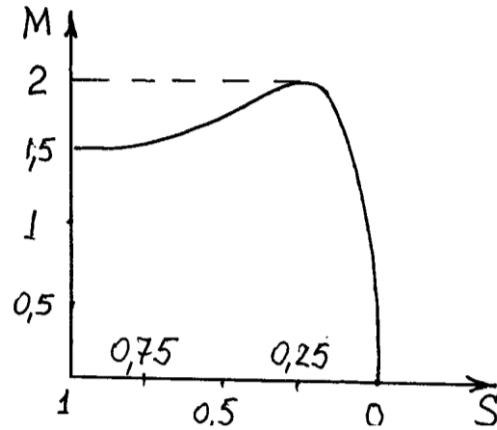
$$\text{yəni,} \quad \frac{M_k}{M_H} = \lambda_M$$

S_k - qiyməti mühərrikin gücündən asılı olaraq təyin edilir.
 $P_n \leq 13 \text{ kWt}$ olduqda.

$$S_k = \frac{S_H [\lambda_M \pm \sqrt{\lambda_M^2 \pm 2S_n(\lambda_M - 1) - 1}]}{\lambda_M - 2S_n(\lambda_M - 1)}$$

$$P_n \leq 13 \kappa W t S_k = S_n \left(\lambda_M \pm \sqrt{\lambda_M^2 - 1} \right)$$

M_k və S_k -qiymətləri məlum olduqdan sonra S -ə qiymətlər verməklə $M = f(s)$ asılılığı qurulur (şək. 3).



Şəkil 3. Asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikası.

4. Faza rotorlu asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikasının hesabı və qurulması.

Faza rotorlu asinxron mühərriklərdə işçi zonası üçün təbii mexaniki xarakteristikanı qurmaq üçün mühərrikin ən azı iki nöqtənin parametrləri məlum olmalıdır.

Birinci nöqtə olaraq sinxron sürətindəki iş rejimi yəni $\omega = \omega_0$ və $M = 0$, ikinci nöqtə olaraq nominal iş rejimi götürülür.

Yəni $\omega = \omega_n$ və $M = M_n$.

M_n - in qiyməti $M_n = \frac{P_n}{\omega_n} = 9,55 \frac{P_n}{n_n} (NM)$ təyin edilir.

Mühərrikin süni xarakteristikasının qurulması üçün onun şaquli hissəsində sürət və cərəyanın momentdən asılı olaraq dəyişməsi düz xətt qanunu ilə dəyişir.

$$\text{onda, } I_2 = I_{2n} \frac{M_2}{M_n} \text{ olur.}$$

$P_1 = \omega_0 M_1$; və $P_2 = \omega_2 M_1$ olduğu nəzərə alınarsa, onda mühərrikdəki güc itkisi $\Delta P = P_1 - P_2 = M_1(\omega_1 - \omega_2)$; k_{QM}/san . Mühərrikdəki mexaniki itkilər nəzərə alınmazsa, onda

$$\Delta P = 3 I_1^2 (r_2 - r_{\partial l}) = 9,81 M_1 (\omega_0 = \omega_2) \text{olar.}$$

burada: r_2 – faza dolağının aktiv müqaviməti;

$R_{\partial l}$ – rotor dövrəsinə bağlanmış əlavə aktiv müqavimətdir.

Yuxarıdakı düstur vasitəsi ilə əlavə müqavimətin qiyməti təyin edilir.

$$r_{\partial l} = \frac{9,81 M_1 (\omega_0 - \omega_2)}{3 I_2^2} - r_2 = \frac{9,81 \pi M_1 (n_0 - n_2)}{303 I_2^2} - r_2$$

Rotor dolağının müqaviməti

$$r_2 = \frac{E_{2k} \cdot S_H}{\sqrt{3 I_{2H}}} \text{təyin edilir.}$$

burada: E_{2k} - rotorun tərpənməz vəziyyətində və açıq dövrəsində olan xətt gərginliyidir.

ELEKTRİK İNTİQALININ DİNAMİKASI VƏ KEÇİD REJİMİ

§ 1. Elektrik intiqalının dinamikası

Elektrik intiqalının iş rejimi onun əsas hərəkət tənliyi ilə izah edilir.

Dövrü hərəkət edən elektrik intiqalı üçün əsas hərəkət tənliyi

$M_{müh} - M_s = J \frac{d\omega}{dt}$ irəli-geri hərəkət edən intiqallar üçün

$$F_{müh} - F_{st} = m \frac{dv}{dt} \quad \text{olar.}$$

Elektrik intiqalının qərarlaşmış iş rejimi $M_{müh} = M_s$ alındıqda olur. Əgər $M_m > s$ olarsa, sistem təcilləşir, $M_m < M_s$ olduqda isə sistem tormozlaşacaqdır.

Bu göstərilənlər irəli-geri hərəkət üçün də eynidir. Əgər mühərriklə işçi maşın eyni bucaq sürətlərinə malik olmazlarsa, onda köçürülmüş parametrlərdən istifadə edilməlidir. Adətən işçi maşının momenti mühərrikin valına köçürülür. Köçürülmüş momentin qiyməti aşağıdakı bərabərlik vasitəsilə təyin edilir.

$$M_c^1 \omega_{müh} \eta_{\partial t} = M_s \omega_M$$

$$\text{burada: } M_s^1 = \frac{M_s \cdot \omega_m}{\omega_{müh} \cdot \eta_{\partial t}} = \frac{M_c}{i \cdot \eta_{\partial t}}$$

$$i = \frac{\omega_{müh}}{\omega_m}$$

Bu qayda üzrə də köçürülmüş ətalət momentinin və maxavoy momentin qiymətləri təyin edilir.

Əgər sistemdə həm dövrü hərəkət, həm də irəli-geri hərəkət olarsa, onda köçürülmüş ətalət momenti və maxavoy moment aşağıdakı kimi təyin edilir.

$$J_{köç} = J_{müh} + \frac{J_1}{i_1^2} + \frac{J_2}{i_1^2 \cdot i_2^2} + \dots + \frac{J_n}{i_1^2 \cdot i_2^2 \dots i_n^2} + \frac{mv^2}{\omega_m^2}$$

və

$$GD_{köç}^2 = GD_{müh}^2 + \frac{GD_1^2}{i_1^2} + \dots + \frac{GD_n^2}{i_1^2 \cdot i_2^2 \dots i_n^2} + \frac{365Gv^2}{n_{müh}^2}$$

§ 2. Elektrik intiqalının keçid rejimi

Elektrik intiqallarının əsas parametrlərinin dəyişməsinə keçid rejimi deyilir. Bu zaman mühərrikin cərəyanı, gücü, moment və sürəti dəyişir.

Keçid rejimi iş buraxma, sürəti tənzimləmə, tormozlama, dayandırma zamanı və fırlanma istiqaməti dəyişdirildikdə ortaya çıxır.

Keçid rejimi ilə intiqalın işi müəyyən edilir. Keçid rejiminə sərf olunan vaxt nə qədər az olarsa, onun işi o qədər qənaətcil hesab edilir.

Keçid rejiminə sərf olunan vaxt əsas hərəkət tənliyi vasitəsilə təyin edilir.

$$M_{müh} - M_s = J \frac{d\omega}{dt}$$

İntiqalın sürəti $\omega_{1dən}, \omega_{2yə}$ kimi dəyişilərsə sərf olunan vaxt

$$t_{1,2} = J \int_{\omega_2}^{\omega_1} \frac{d\omega}{M_{müh} - M_s} \text{ olur.}$$

$M_{müh} = f(\omega)$ və $M_s = \varphi(\omega)$ düz xətt asılılığı ilə dəyişərsə və ya $M_m - M_s = const$ olarsa, onda keçid zamanına sərf olunan vaxt analitiki yolla təyin edilir. Əgər göstərilən asılılıqlar mürəkkəb qanunla dəyişilərsə, onda sərf olunan vaxt qrafiki və ya qrafoanalitiki üsulla təyin edilir.

ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN İSTİLİK REJİMİ

Mühərriklərin qızması bərabər olmayıb, əvvəlcə sürətlə gedir, sonra tədricən azalır və müəyyən vaxtdan sonra qərarlaşmış olmağı qəbul olunur. Mühərrikin qızması

$$\tau = \tau_{q\partial r} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right) \text{ və ya } \tau = \tau_{q\partial r} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right) + \tau_o e^{-\frac{t}{T}}$$

tənlilikləri əsasında qurulur.

burada: $\tau_{q\partial r}$ - mühərrikin qərarlaşmış temperaturu olub, işlədilən izolyasiya materialının sinfindən asılıdır;

τ_o - başlanğıc əlavə qızma; T – qızma sabitidir.

ДУИСТ – 183 -74-ə əsasən hal-hazırda elektrik mühərriklərində 5 sinif izolyasiya materiallarından istifadə edilir (cədvəl 1).

Cədvəl 1.

İzolyasiya materiallarının əsas göstəriciləri

İzolyasiyanın sinfi	Buraxıla bilən hüdud temperatur, s	Buraxıla bilən əlavə qızma, s	İzolyasiya materialının xarakteristikası
A	105	65	Yağa batırılmış və ya hopdurulmuş pambıq parça, kağız, ipək, maye izolyasiya material-ları, emal və lak
E	120	80	Sintetik üzvi plana və s.
V	130	90	Üzvi yapışdırıcı və hopdurucu tərkibli materialla birlikdə qeyri-üzvi materiallar (slüdə, azbest və s.)
F	155	115	Sintetik yapışdırıcı və hopdurucu maddə ilə birlikdə V-sinfinə daxil olan materiallar.
H	180	140	Kremnioqraniki yapışdırıcı və hopdurucu maddə ilə birlikdə V-sinfinə daxil olan materiallar.

Qızma vaxt sabiti $T = \frac{C}{A}$ görə təyin edilir.

burada: A- mühərrikin istilik keçirməsi;

C- mühərrikin istilik tutumudur.

DÜİST -183 -74-ə əsasən qəbul olunmuşdur ki, $t=(4\div 6) T$ olduqda mühərrik öz hüdud temperaturuna qədər qızmış olur.

Təcrübi yolla qızma əyrisinin qurulması üçün müəyyən vaxtdan bir mühərrikin temperaturu onun stator dolağına qondarılan və dərəcələrə bölünmüş termocüt vasitəsilə aparılır.

Mühərrikin qızma əyrisi hesabat yolu ilə də aparıla bilər.

$$\tau = \tau_{q\partial r} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right)$$

əsasən $\tau_{q\partial r}$ və T - nin qiyməti məlum olur və t-yə qiymətlər verməklə τ -nin qiyməti təyin edilir. $\tau_{q\partial r} = \frac{Q}{A}$ olduğundan $Q_{n\ddot{u}\ddot{c}}$ və $A_{n\ddot{u}\ddot{c}}$ qiymətləri məlum olmalıdır.

Q – mühərrikdə vahid zamanda ayrılan istilik olub

$$Q = R\Delta P t \text{ təyin edilir. } A = A_{cm} + A_{pot} = \sum \mu F$$

$$A_{st} = \mu_{st} \cdot F_{st} \text{ və } A_{rot} = \mu_{rot} \cdot F_{rot}$$

burada: $A_{\ddot{c}T}$; A_{rot} -stator və rotorun ətrafa verdiyi istiliyin miqdarıdır. 1°S-də gc/s-dər.

F_{st} - statorun yan səthi, m²;

F_{rot} - rotorun yan səthi; m²

M_{st} - statorun istilik keçirmə əmsalı;

M_{rot} - rotorun istilik keçirmə əmsalı.

$$\mu_{rot} = \mu_o (1 + \beta \sqrt{v})$$

μ_o – rotorda tərənəmz vəziyyətdəki istilik keçirmə əmsalı. $V=0$ olduqda;

β – təcrübə əmsalı olub, hesabat üçün 0.8 götürülür (cədv. 2).

v – rotorun xətti sürətidir, m/s;

T –mühərrikin qızma sabitidir.

$$T = \frac{C}{A}$$

burada: C -mühərrikin istilik tutumudur.

$$C = \Sigma C_o G$$

burada: C_o -ayrı-ayrı hissələrin xüsusi istilik tutumu, (cədv. 3)
 $\text{kc/kq} \cdot \text{dər.}$

G -mühərrikin ümumi ağırlığıdır, kq.

			Cədvəl 2.
Soyudulan səth	Xüsusi keçirmə	İstilik kkal/m^2 san.dər	Təcrübi əmsal, β
Qapalı elektrik mühərriklərinin xarici səthi hərəkət edən	0,0024		0
Maqnit sarğısı	0,0048		95
Rotorun səthi	0,006		0,8
Statorun səthi	0,0096		0
Kollektorun səthi	0,0144÷0,0192		0,3

		Cədvəl 3.
Material	Materialların xüsusi istilik tutumu	
Mis	0,094	
Alüminium	0,17:0,22	
Dəmir (polad)	0,116 (0,12)	
Çuqun	0,13	
İzolyasiya materialları	0,28÷0,56	

Mühərriklərin soyuma əyrisi $\tau = \tau_{rəp} e^{\frac{t}{T_o}}$ təyin edilir.
 burada: T_o - mühərrikin soyuma sabitidir.

$$T_o = \frac{S}{A_o}; \quad A_o = A_{st} + A_{rot}; \quad v \partial A_{rot} = \mu_o \cdot F_{rot}$$

Qızma və soyuma əyriləri qurulduqda $(1 - e^{-\frac{t}{T}})$ və $e^{-\frac{t}{T_0}}$ ədədi qiymətləri lazım gəlir.

Cədvəl 4.

x	e^{-x}	$1 - e^{-x}$	x	e^x	$1 - e^{-x}$
0,000	1,0	0,00	2,0	0,10	0,9
0,104	0,9	0,10	2,4	0,09	0,91
0,223	0,8	0,20	2,525	0,08	0,92
0,2	0,75	0,25	2,66	0,07	0,93
0,358	0,70	0,30	2,835	0,06	0,94
0,511	0,60	0,40	3,00	0,05	0,95
0,693	0,50	0,50	3,22	0,04	0,96
0,917	0,40	0,60	3,51	0,03	0,97
1,00	0,368	0,632	3,68	0,025	0,9 5
1,25	0,30	0,70	4,00	0,018	0,982
1,386	0,25	0,75	4,19	0,015	0,985
1,609	0,20	0,80	4,61	0,010	0,990
1,898	0,15	0,85	5,00	0,017	0,993
2,000	0,135	0,865	6,00	0,002	0,998

LABORATORIYA İŞİ № 1

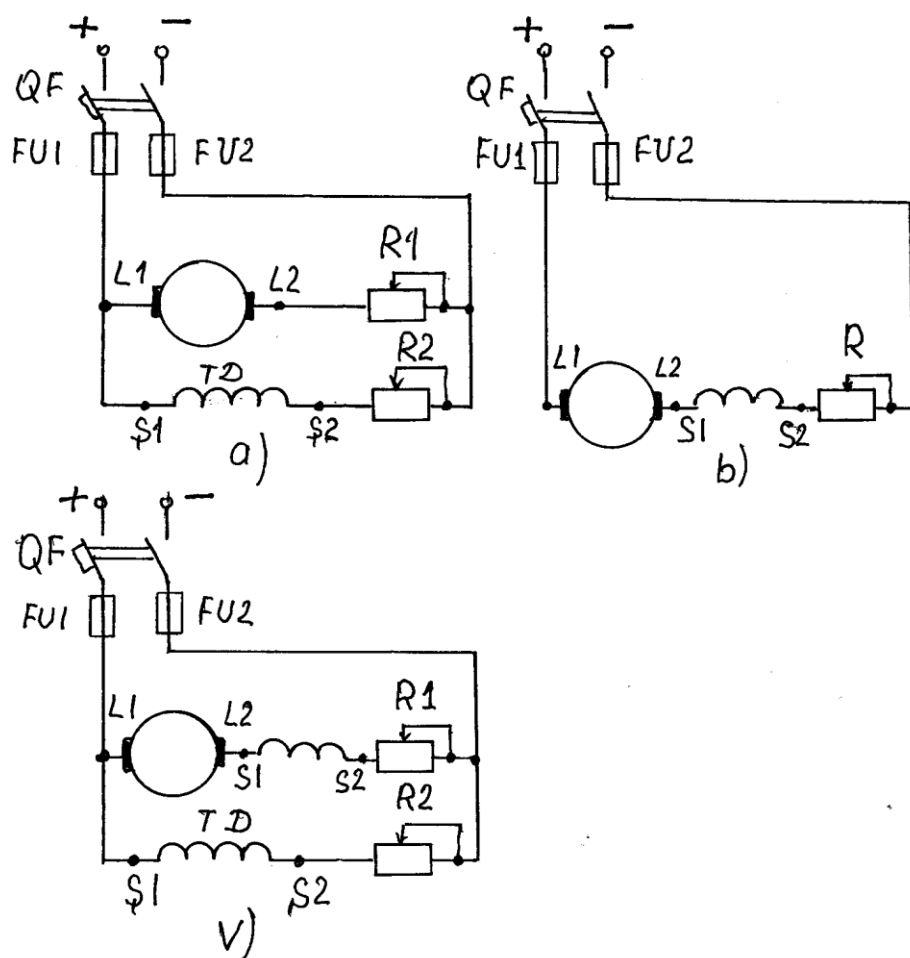
Sabit cərəyan mühərrikinin hazırlanması və işə buraxılması

İşin məzmunu. 1. Elektrik mühərrikinin mexaniki və elektrik hissələrinin yoxlanması.

2. Elektrik sxeminin yığılması və mühərrikin işə buraxılması.

3. Mühərrikin işə buraxılma xüsusiyyətlərini öyrənməli və fırlanma istiqamətini dəyişməli.

Ümumi məlumatlar. Sabit cərəyan mühərrikləri təsirlənmələrinə görə üç cür olurlar – paralel, ardıcıl və qarışıq (şək. 4).



Şəkil 4. Sabit cərəyan mühərriklərinin prinsipial işəburaxma sxemləri:

a – paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərində;

b – ardıcıl təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərində;

v – qarışıq təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərində.

Hal –hazırda ölkəmizin elektrotexnika sənayesi tərəfindən gücü 0, 13 kWt-dan 1400 kWt-a qədər olan II seriyalı sabit cərəyan mühərrikləri buraxılır ki, bunlar da 110, 220, 440, 660 V olurlar.

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

1. Elektrik mühərrikinin mexaniki hissələri aşağıdakı ardıcılıqla yoxlanılır:

a) mühərrikə baxmalı və bərkimələri yoxlamalı;

b) yakoru əl ilə fırlatmaqla toxunmanı yoxlamalı;

v) yakoru tərpətməklə yastıqlardakı lüfti yoxlamalı;

q) şotka və şotka doydurucuların sazlığına və kollektorun vəziyyətinə fikir verməli.

Kollektorun üstü təmiz olmalıdır, əks halda onun şotka ilə əlaqəsi zəifləyir, qığılıcı əmələ gəlir və kollektor qızır. Çirkli kollektor spirtlə yuyulmalı və təmiz silinməlidir.

2. Dolaqların yoxlanması. Dolaqların sazlığını onlarda qırılmanın olmaması, gövdəyə birləşməməsi və müqavimətinin miqdarı ilə təyin edilir.

Dolağın qırılmasının və gövdəyə toxunmasının olub-olmaması Ommetrlə və ya meqometrlə yoxlanılır. Dolaqda qırılma olarsa, ardıcıl bağlanan lampa yanmır, meqometr müqaviməti sonsuzluğa yaxın göstərir. Paralel təsirlənən mühərriklərdə təsirlənmə dolağı müqavimətinin böyük olması ilə seçilir. Dolağın gövdəsi ilə əlaqəsi olarsa, lampa yanmır, meqometrin göstərişi isə sıfır olur.

Normal vəziyyətdə izolyasiyanın müqaviməti $R_{iz} > 1000U_N$ olmalıdır. Əgər, $R_{iz} < 1000U_N$ olarsa, demək izolyasiya nəmlidir.

3. Elektrik sxemini yığmalı və mühərriki işə buraxmalı. Mühərrik işə buraxıldıqda nizamlayıcı reostat dövrədən çıxarılmalıdır. Bu zaman mühərrikdə ən böyük işəburaxma momenti yaranır. Mühərrik işə buraxıldıqda işə buraxıcı reostat tədricən dövrədən çıxarılır. Saz mühərrik zəif səslə işləyir, əgər qeyri-normal səs əmələ gəlibsə, mühərriki dayandırmalı və nöqsanı araşdırmalı. 5-ci cədvəldə mühərriklərdə ən çox baş verən nöqsanlar və onların aradan qaldırılması göstərilmişdir.

4. Yakor dövrəsində və təsirlənmə dövrəsində müqaviməti dəyişməklə sürətin tənzimlənmə hüdudunu təyin etməli.

5. Yakor dolağından keçən cərəyanı dəyişməklə fırlanma istiqamətini dəyişməli.

Cədvəl 5.

Nöqsanların əlaməti	Nöqsanların səbəbi	Nöqsanların aradan qaldırılma üsulları
Mühərrikin lövbəri qızır	a) dolağın seksiyalarının qısa qapanması b) kollektorun lövhələrinin qısa qapanması	a) mühərriki təmir emalatxanasına göndərməli b) kollektorun lövhələri arasını təmizləməli, kollektoru silməli
Kollektor qızır	a) şetka qığılıcı verir b) şetka həddindən artıq kollektora sıxılmışdır v) seksiyaların ucları kollektor lövhələrinə zəif birləşdirilmişdir	a) qığılıcı aradan qaldırılmalı b) yayın sıxılmasını azaltmalı v) həmin yeri tapmalı və yenidən birləşdirməli
Təsirlənmə dolağı qızır	a) dolağın izolyasiyası yaşıdır b) dolaqda qısa qapanma vardır	a) elektrik cərəyanı ilə dolağı qurutmalı b) mühərriki təmir emalatxanasına göndərməli
Yastıqlar qızır	a) yağlama pisdır b) yağ azdır	a) yağı dəyişməli b) yağ əlavə etməli
Mühərrikin işi zamanı radioqəbuledicilər zəifləyir	a) şetkalar həddindən artıq qığılıcı verir b) kollektor və ya süzgecin drosseli sıradan çıxmışdır	a) qığılıcı aradan qaldırılmalı b) sıradan çıxmış hissəni dəyişməli
Şetkalar qığılıcı verir	a) şetkalar kollektorun səthinə pis yatmışdır	a) şetkaları sürtməli b) şetkanı benzində və ya spirtdə

- | | |
|---|--|
| b) şetkanın üzəri çirklidir | yumalı |
| v) şetkalar boş oturma əsasında vibrasiya edirlər | v) yayın təsirini artırmalı |
| q) kollektorun üzəri yanmışdır | q) cilalamalı, yumalı |
| d) kollektor lövhələrində qapanma vardır | d) təmizləməli və yumalı |
| e) kollektor silindrik deyildir | e) kollektoru yanmalı |
| j) miqanitdən olan izolyasiya yuxarı qalxmalıdır | j) mühərriki təmir emalatxanasına göndərməli |
| z) şetkalar elektrik neytraldan çevrilmişlər | z) şetkaları neytralda qondarmalı |

LABORATORİYA İŞİ № 2

a) Üç fazlı rotorlu qısa qapanmış asinxron mühərrikin işə hazırlanması və buraxılması

İşin məzmunu. 1. Mühərrikin işə buraxılması üçün hazırlıq.

2. Stator dolağının uclarının təyini.

3. Mühərrikin pasport göstəricilərini müəyyənləşdirməli və dövrəyə bağlamalı.

Ümumi məlumatlar. Gücü 0,6 ÷ 40 kWt olan rotoru qısa qapanmış mühərriklər geniş tətbiq edilir. Mühərrikin dövrəyə bağlanması onun pasport göstəricisindən və şəbəkənin gərginliyindən asılıdır. Mühərrikin pasportunda əsas göstəriciləri və

birdəşmə qrupu göstərilir. Mühərrikin nominal pasport göstəricilərinə aşağıdakı nominal göstəricilər daxildir:

- gücü - P(kWt);
- xətt gərginliyi – U(V);
- xətt cərəyanı – I(A);
- cərəyanın tezliyi – f(Hs);
- dövrəsayı – n (dövr/dəq);
- f.i.ə. η (%);
- güc əmsalı – $\cos\varphi$;

Əksər mühərriklər 220/380 V gərginlikdə buraxıldığından dövrənin gərginliyi 380V olduqda “ulduzu”, 220V olduqda isə “üçbucaq” birləşdirilir. Son zamanlar 380V “üçbucaq” rejimində işləyən mühərriklər də buraxılır.

Mühərriklərin f.i.ə. və güc əmsalı onların yüklənmə dərəcələrindən asılı olaraq sabit olmayıb dəyişir.

Mühərriklərin f.i.ə. $\eta = \frac{P_2}{P_1}$ “təyin edilir”.

burada: P_1 - mühərrikin dövrədən aldığı güc (kWt);

P_2 - mühərrikin valında yaranan gücdür.

$$P_1 = \sqrt{3}U_x I_x \cos\varphi \cdot 10^{-3} (kWt) \text{ və } P_2 = \sqrt{3}U_x I_x \cos\varphi \cdot 10^{-3} (kWt)$$

Mühərrikin nominal iş rejimində $P_2 = P_n$ olduğundan

$$\eta_n = \frac{P_n \cdot 10^3}{\sqrt{3}U_n I_n \cos\varphi_n} \text{ olur.}$$

burada: P_n - mühərrikin pasportundakı güc, kWt;

U_n - nominal gərginlik;

I_n - nominal cərəyan;

$\cos\varphi_n$ - nominal güc əmsalı;

Mühərrik hər hansı rejimdə f.i.ə.

$$\eta = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{\eta_n} - 1\right)v} \text{ ;təyin edilir,}$$

burada: v - əmsal olub $v = \frac{\frac{a}{x} + x}{1 + a}$

$$x = \frac{P_x}{P_n} \text{ və } a = \frac{\Delta P_s}{\Delta P_v}$$

ΔP_c – mühərrikin sabit itkiləri;

ΔP_v – mühərrikin dəyişən itkiləridir.

Seriyalı şəkildə buraxılan mühərriklərin ucları ya sərbəst çıxarılır və ya düymələr lövhəsinə birləşdirilir (şəkil 5).

$S_1S_2S_3$ – fazaların başlanğıcı;

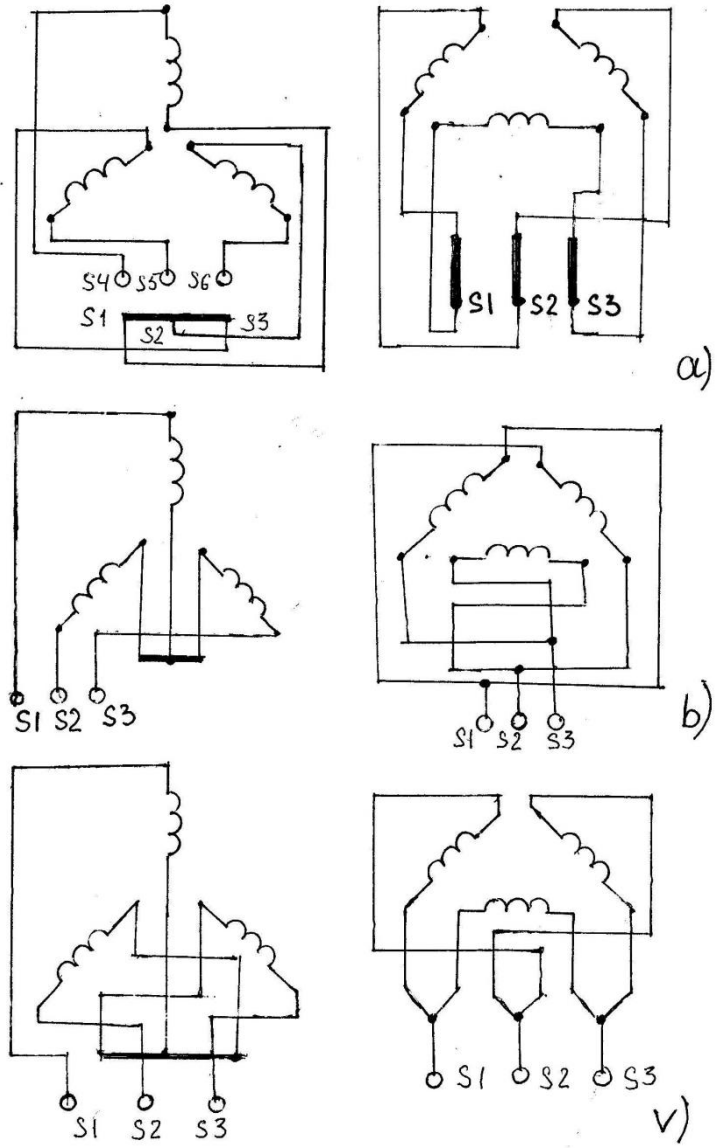
$S_4S_5S_6$ – fazaların nəhayətidir.

Stator dolağının ucları sərbəst çıxarıldıqda $c_4c_5c_6$ – bir yerə $S_1S_2S_3$ dövrəyə bağlamaqla ulduzu və ya tərsinə, S_1S_5 , S_3S_4 və S_2S_6 bağlamaqla üçbucaq birləşmə alınır.

Mühərriklərin istismar zamanı uclarındakı qeydiyyatlar olmadıqda onların birləşməsi çətinləşir. Bunun üçün birinci növbədə hər fazanın başlanğıcı və nəhayəti təyin edilməlidir. Fazaların ucları yoxlayıcı (kontrol) lampa və ya meqometrle təyin edilir. Lampanın ucları eyni fazanın uclarına toxunduqda lampa yanır (şək.6). Fazaların ucların təyin edildikdən sonra onların başlanğıcı və nəhayəti təyin edilir. Bu, ya transformasiya üsulu ilə və ya seçmə üsulu ilə aparılır.

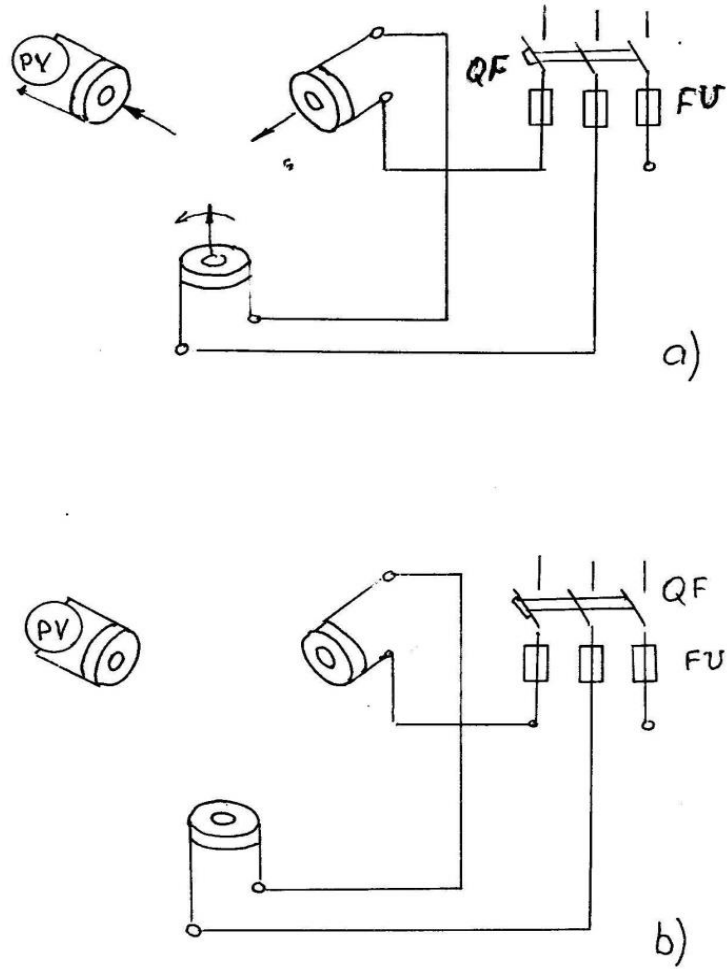
Transformasiya üsulu ilə uclar təyin edildikdə fazanın birinin ucları şərti qəbul edilir, sonra o başqa bir faza birləşdirilir. Əgər ikinci fazanın başlanğıcı birincinin nəhayətinə birləşirsə, üçüncü fazada elektrik hərəkət qüvvəsi yaranır və lampa yanır. Əgər lampa yanmırsa ikinci faza üçün qəbul olunmuş şərti dəyişmək lazımdır (şək. 6).

Seçmə üsulu ilə fazaların başlanğıc və nəhayəti təyin edildikdə tapılmış uclar şərti götürülür, sonra nəhayətlər bir yerdə bağlanılır, başlanğıclar isə dövrəyə birləşdirilir. Əgər mühərrik normal fırlanırsa uclar düz təyin edilmişdir. Fırlanma normal olmazsa, onda fazaların ucları dəyişdirilir. Mühərrikin pasport lövhələri olmazsa, onda $I_x = f(u)$ əyrisi qurulmaqla (şək.7) onun nominal gərginliyi təyin edilir. Əvvəlcə mühərrik işlədilir və yastıqlar qızdıqdan sonra boş işləmə cərəyanının gərginlikdən asılı olaraq dəyişmə əyrisi qurulur.



Şəkil 5. Qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərrikin standartə görə uclarının çıxarılması:

- a – düymələr lövhəsində ucların ulduzu və üçbucaq bağlanması;
- b – uclar iki yerdən çıxarıldıqda ulduzu və üçbucaq bağlanması;
- v – uclar yan-yanə çıxarıldıqda ulduzu və üçbucaq bağlanması;



Şəkil 6. Transformasiya üsulu ilə stator fazalarında dolaqların başlanğıc və nəhayətlərinin təyin edilməsinin elektrik sxemi:

a – iki fazanın müxtəlif adlı uclarının birləşdirilməsi;

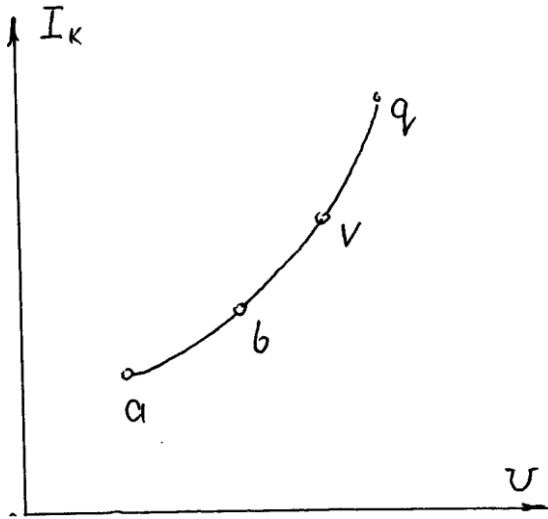
b – iki fazanın eyni adlı uclarının birləşdirilməsi;

b_v – hissəsində standartda uyğun gələn gərginlik mühərrik üçün nominal gərginlik hesab edilir.

b) Faza rotorlu asinxron mühərrikinin işə buraxılması

İşin məzmunu. 1. Mühərrikin işə buraxılması üçün hazırlanması.

2. Elektrik sxeminin yığılması və mühərrikin işə buraxılması.



Şəkil 7. Asinxron mühərrikin boş işləmə sxemində cərəyanın onun dolaqlarına verilən gərginlikdən asılılığı.

Ümumi məlumatlar. Mühərrikin gücü böyük olduqda faza rotorlu asinxron mühərriklərindən istifadə edilir. Bunun qısa qapanmış rotorludan fərqi rotorunun quruluşundadır. Bu mühərriklərdə rotor dolağa “ulduzu” bağlanıb, digər ucları isə kontakt həlqələrə bağlanır. Kontakt həlqələr vasitəsilə rotor dolağına əlavə müqavimət bağlanır (işə buraxıcı reostat) və onun köməyi ilə işəburaxma cərəyanı azaldılır. Mühərrik işə buraxıldıqdan sonra işəburaxıcı reostat dövrədən çıxarılır və şotkalar qaldırılaraq kontakt həlqələri qısa qapanır.

Faza rotorlu asinxron mühərriklərində nominal pasport göstəricilərdən başqa kontakt həlqələrdəki gərginlik (rotorun tərpənməz vəziyyəti üçün) və rotor cərəyanı (nominal rejim üçün) göstərilir. Mühərrikin bağlanması və parametrlərinin təyini rotoru qısa qapanmış mühərriklərdə olduğu kimidir.

LABORATORİYA İŞİ № 3

Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikası

İşin məzmunu. 1. Təbii mexaniki xarakteristikanın qurulması.

$$M = f(\omega)[U = U_r = \text{const}; I_t = \text{const}; R_r = C]$$

2. Svni xarakteristikanın qurmalı.

$$M = f(\omega)[U = U_c; I_t = I_{to}]$$

3. Mühərrikin S və K əmsallarını təyin etməli.

Ümumi məlumat. Paralel təsirlənən mühərriklərin mexaniki xarakteristikasının tənliyi.

$$M = \frac{UK\Phi}{R} - \frac{CK\Phi^2}{R} \omega = A - B\omega$$

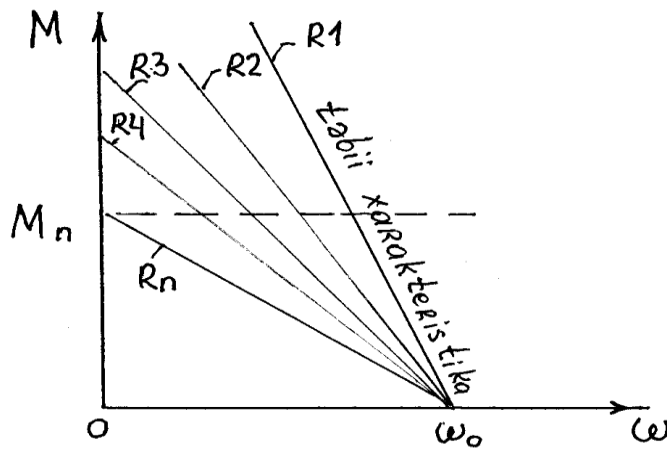
burada: M –mühərrikin momenti;

Φ –maqnit seli;

R –ləvbər dövrəsinin müqaviməti;

ω –mühərrikin bucaq sürəti;

S və K –mühərrikin konstruktiv quruluşunu xarakterizə edən əmsaldır. $M = f(\omega)$ asılılığı düz xətt qanunu üzrə dəyişir (şək. 8). $R_1 < R_2$.



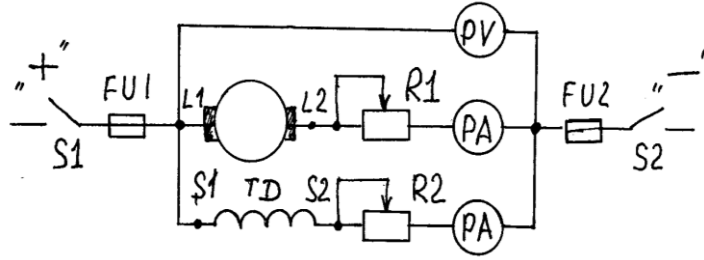
Şəkil № 8. Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərinin mexaniki xarakteristikası.

Ümumi şəkildə $R = R_\ell + R_r$;

R_r -qiyməti artdıqca ω -dan asılı olaraq M-in dəyişməsi daha çox olur.

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

Elektrik mühərrikini sınaq etməzdən əvvəl qurğunun elektrik sxemini çəkməli və sxemi yığmalı (şək. 9). Mühərrikin və cihazların pasport göstəriciləri ilə tanış olmalı.



Şəkil № 9. Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərinin işəburaxma sxemi:

$M=f(\omega)$ asılılığı qurulduqda 4 – 5 nöqtənin parametrlərinin alınması kifayətdir. Yakor dövrəsinə bağlanan reostatın müqaviməti

$$R_r = R_n \left(1 + \frac{\omega}{\omega_0} \right) - R_\rho \text{ təyin edilə bilər,}$$

burada: $R_n = \frac{U_n}{I_n}$ -mühərrikin nominal müqaviməti adlanır.

$J = f(\omega)$ – asılılığı əsasında və S, K əmsallarının qiymətini bilərək mühərrikin mexaniki xarakteristikası qurulur.

LABORATORIYA İŞİ № 4

Ardıcıl təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikası

İşin məzmunu. 1. Təbii mexaniki xarakteristikanı qurmalı.

$$M = f(\omega)/U = const; R_r = 0$$

2. Süni mexaniki xarakteristikanı qurmalı $M = f(\omega)$.

3. Mühərrikin S və K əmsallarını təyin etməli.

Ümumi məlumat. Ardıcıl təsirlənən mühərriklərin mexaniki xarakteristikasının tənliyi;

$$M = \left(\frac{A}{B + \omega} \right)^2$$

burada: $A = \frac{U\sqrt{k}}{c_c}$ və $B = \frac{RK}{S_c S_m}$ əvəz edilmişdir.

$M = f(\omega)$ asılılığı ikinci dərəcəli əyri üzrə dəyişir, belə ki, I dəyişən zaman Φ -in qiyməti dəyişir (şək.10).

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

Əvvəlcə sxemi çəkməli və yığmalı (şək.10b).



Şəkil №10. Ardıcıl təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərinin:

a – mexaniki xarakteristikası;

b – işəburaxma sxemi.

Mühərrikin və ölçü cihazlarının pasport göstəriciləri ilə tanış olmalı. $M = f(\omega)$ asılılığı qurulduqda 4 – 5 nöqtənin göstəricilərini təyin etməli.

İşə buraxıcı reostatın müqaviməti.

$$R_{i\text{ş}\text{ə}.bur.} = \frac{U_n}{I_{i\text{ş}\text{ə}.bur.}} - R_{müh} = \frac{U}{I_{i\text{ş}\text{ə}.bur.}} - R_{\ell} - R_{t\text{ə}s}$$

burada: R_m – mühərrikin müqavimətidir. $R_m = R_{\ell} + R_{t\text{ə}s}$

$I_{i.b.}$ – işəburaxma cərəyanıdır.

Mexaniki və sürət xarakteristikalarının sınağından və təcrübədən alınan qiymətlərin nəticələri cədvəldə verilir.

Süni xarakteristikanın qurulması üçün qrafiki şəkildə təbii xarakteristika verilir $\omega_{təb} = f(J)$. Mühərrikin müqavimətini $R_{müh}$ -i bildikdən sonra sərhəd xarakteristikası qurulur.

$$[\omega = f(\omega)R_m = 0]\omega_{sər} = \omega_o \frac{U}{U - IR_{müh}}$$

Mühərrikin süni xarakteristikası

$$\omega = \omega_{sər} \left[1 - \frac{I(R_{müh} + R_o)}{U} = \omega_o \frac{I(R_{müh} + R_r)}{U - IR_{müh}} \right] \quad \text{əsasən qurulur.}$$

LABORATORİYA İŞİ № 5

Qarışıq təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikası

İşin proqramı. 1. İş yerinin avadanlığı və sınaq olunacaq mühərriklə tanış olmalı. Avadanlığın pasport göstəricilərini yazmalı.

2. Mühərrikin dolağının müqavimətini təyin etməli və onu 75° hesabat işçi temperatura gətirməli.

3. $\frac{E}{\Pi} = R_e \Phi = f(I_c)$ asılılığını sınaq etməli I_c –ardıcıl dolağın cərəyanı paralel dolaqda sabit və nominala bərabər qalmalıdır.

Təcrübənin nəticəsinə görə $\frac{E}{\Pi} = f(I_c)$ əyrisini qurmalı.

4. $\frac{E}{n} = f(I_c)$ asılılığından istifadə edərək, hesabat yolu ilə təbii xarakteristikanı və iki-üç nöqtə əsasında süni xarakteristikanı R , müqavimətinin həmin qiymətində (hansı ki, təcrübə aparılır) qurmalı.

5. Mühərrikin lövbər dövrəsinin müxtəlif müqavimətinin (0 ; $2 R_{müh}$; $4R_{müh}$; $6R_{müh}$) mühərrik rejimində normal vurulma sxemində $\Pi = f(I_p)$ sürət və $\Pi = f(m)$ mexaniki xarakteristikalarını öyrənməli (R_x müqaviməti vurularkən).

Mühərrikin gərginliyi, həm də paralel dolaqdakı cərəyanı sabit qalmalıdır.

6. Lövbər dövrəsində $R_x - 4R_{müh}$ müqavimətində $R_s = 4R_{müh}$ müqaviməti lövbər dolağına paralel vurulur.

Mühərrikdə gərginliyi və paralel dolaqda cərəyanı dəyişmədən fırlanma sürətinin $n=f(I_j)$ cərəyanından asılı olaraq dəyişməsinə təqdim etməli.

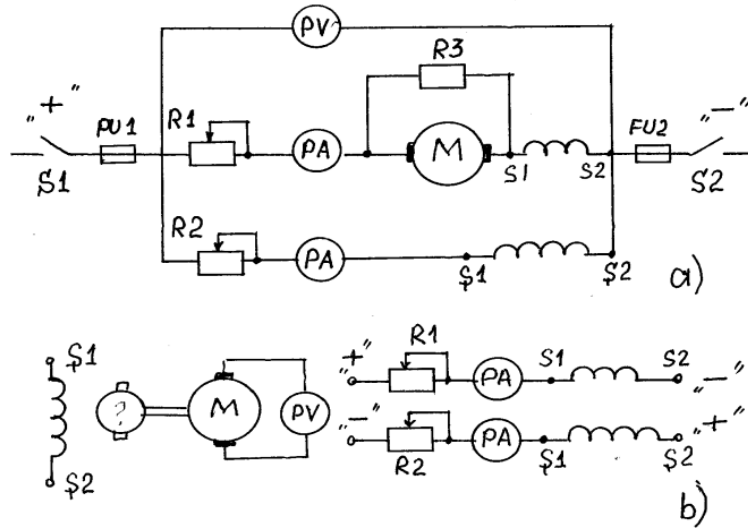
7. Ondan n_n fırlanma sürəti və $R_x=6R_m$ olduqda əksinə fırlatma rejimində $n=f(I_j)$ xarakteristikasını öyrənməli. Lövbər cərəyanını $1,5 I_n$ -a kimi artırmağa yol verilir.

8. Ardıcıl dolağa $R_x=0$ müqaviməti qoşulduqda və ayrıldıqda (mühərrik rejimində) $n=f(I_\ell)$ xarakteristikasını tədqiq etməli. Paralel dolağın cərəyanını sabit saxlamalı.

9. Lövbər dövrəsində R_x -in ($0,2 R_m$; $4R_m$; $6R_m$) qiymətlərində $\Pi = f(I_\ell)$ asılılığını generator rejimində yoxlamalı. Ardıcıl dolaq açılır, yaxud qısa qapanır.

10. Təcrübə yaxud hesabat yolu ilə alınmış qiymətlər əsasında qrafik qurmali və yaxud işin protokolunu tərtib etməli.

İşin məzmunu. Qarışıq təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin normal vurulma sxemi 11a şəklində verilmişdir.



Şəkil № 11. Qarışıq təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərinin işəburaxma sxemi:

a – mexaniki və sürət xarakteristikalarının tədqiqi;

b – maqnitlənmə xarakteristikasının tədqiqi.

Lövbər dövrəsinə $R_{i.b.}$ işəburaxma müqaviməti, paralel dolaq dövrəsinə R_t -tənzimləyici müqaviməti qoşulmuşdur. İşəburaxma müqaviməti elə seçilmişdir ki, mühərrikdə verilmiş fırlanma sürəti alınana kimi tələb edilən maqnit seli zəifləndirilə bilsin.

Başlanğıc işəburaxma cərəyanının qiyməti, əgər işə buraxma momenti məhdudlanmırsa, yakorda kommutasiya şərti ilə məhdudlaşdırılır. Bu ifadədən, paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərində olduğu kimi, başlanğıc işə buraxma cərəyanı (pik cərəyanı), $(2 \div 2,5) I_n$ -dan böyük götürülür. Əgər işəburaxma momenti

məhdudlanırsa, onda işəburaxma cərəyanının dəfəliyi $R = \frac{I_{işə.bur}}{I_n}$ məhdudlanmasına uyğun gəlməlidir. İşəburaxma müqavimətinin qiyməti:

$$R_{işə.bur} = \frac{U_n}{R_j \cdot I_n} R_j - R_c$$

burada: R_c – lövbər müqaviməti;

R_s – ardıcıl dolağın müqaviməti;

U_n – mənbə gərginliyi.

Tənzimləyici müqavimətin qiyməyi paralel dolağın müqavimətindən və tələb edilən fırlanma sürətinin diapazonundan asılıdır.

Qarışıq təsirlənən sabit cərəyan mühərrikləri üçün fırlanma sürətinin nominaldan $2 \div 2,5$ dəfə çox alınmasına yol verilir. Bunun üçün tənzimləyici müqavimətin qiyməti hökmən müəyyən edilməli, maşının maqnitlənmə əyrisinə malik olmaq lazımdır.

Qarışıq təsirlənən mühərrikin maqnitlənmə xarakteristikası paralel və ardıcıl dolaqların maqnitlənmə qüvvələrinin nisbəti və maqnitlənmə sistemlərinin doyma dərəcəsindən asılı olur. Ona görə də qarışıq təsirlənən mühərrikin mexaniki xarakteristikası bəzən təmiz paralel, bəzən də ardıcıl təsirlənən mühərrikin mexaniki xarakteristikasına yaxın olur. Ardıcıl dolaqda maqnitlənmə qüvvəsi $5 \div 10\%$ paralel dolaq yaxınlığında olduqda tez-tez stabilləşdirici adlanır.

Ardıcıl təsirlənən dolaqdan fərqli olaraq qarışıq təsirlənən mühərriki məhdudlanmış ideal boş işləmə sürətinə malikdir, hansı ki, paralel dolaqda alınan Φ_o maqnit seli ilə təyin edilir və $n_o = \frac{U}{K_t \Phi_o}$ -a bərabər olur. Ona görə də qarışıq təsirlənən mühərrik məhdudlanmış sürətə malik olur, yük verilərkən rekuperativ tormozlama rejiminə keçir. Qarışıq təsirlənən mühərriklərin bu xüsusiyyəti onların xüsusi yerlərdə istifadə edilməsi tələbatını doğurur (xüsusən elektriki dartma yerində).

Qarışıq təsirlənən mühərrikin sürət xarakteristikasının tənliyi,

$$\Pi = \frac{U - I(R_m + R_x)}{K_t \Phi}$$
 formulasında olur.

burada: U - mühərrikə verilən gərginlik;

I - mühərrikin cərəyanı;

$R_{müh}$ - mühərrikin müqaviməti (lövbərin, əlavə qütblərin və ardıcıl təsirlənən dolağın);

Φ - maqnit seli;

R – lövbər dövrəsinin əlavə müqavimətidir.

LABORATORIYA İŞİ № 6

Qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərrikinin mexaniki xarakteristikası

İşin məzmunu. 1. Mühərrikin mexaniki xarakteristikasını çıxarmaq üçün qurğunun elektrik avadanlığı ilə tanış olmalı.

2. Sınaq aparılaraq alınmış ədədlər əsasında qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərrikinin mexaniki xarakteristikasını qurmalı.

Ümumi məlumat. Elektrik mühərrikinin mexaniki xüsusiyyətləri işçi mexanizmin tələbinə uyğun olmalıdır. Mühərrikin yaratdığı moment onun sürətindən asılı olaraq dəyişir. İş zamanı elektrik mühərriki həm mühərrik, həm də tormoz rejimində işləyə bilər. Mühərrik rejimində moment fırlanma istiqamətində, tormoz rejimində isə fırlanmanın əksinə istiqamətlənmiş olur.

Asinxron mühərrikləri üçün üç cür tormoz rejimi mümkündür. Generator rejimi və ya şəbəkəyə cərəyan verməklə olan tormozlama, dinamik tormozlama və əksinə fırlatma ilə tormozlama.

Şəbəkəyə cərəyan verməklə tormoz rejimi.

İş zamanı mühərrikin sürəti artıb sinxron sürətdən artıq olarsa, onda mühərrik generator rejiminə keçir və cərəyan almaq əvəzinə şəbəkəyə cərəyan verir. Bu, işçi maşın mühərrikin fırlanmasına maneçilik etməzsə (mühərrik rejimi) mümkündür və onun fırlanmasına kömək edir.

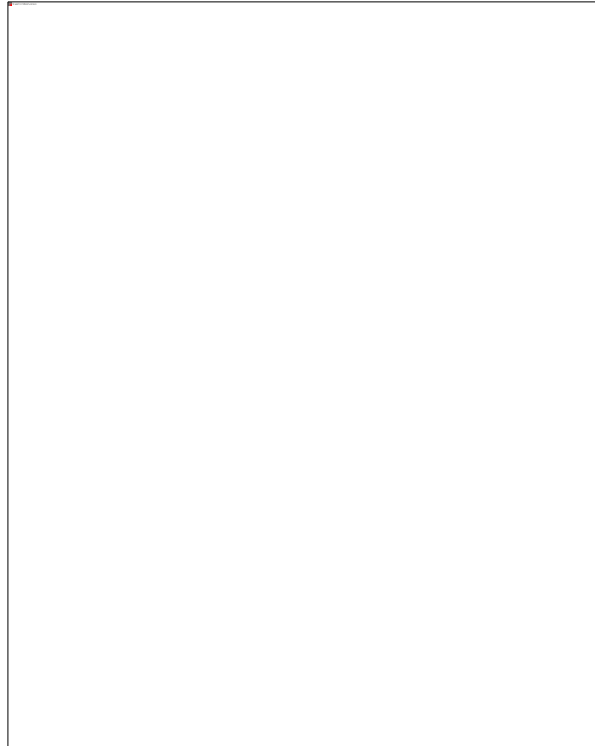
Dinamika tormoz rejimi. Bu tormoz rejimində asinxron mühərrikinin stator dolağı dövrədən açılıb sabit cərəyan dövrəsinə bağlanılır, təsirlənmə dolağı isə dövrəyə bağlı saxlanılır.

Əksinə fırlatma ilə tormoz rejimi. Əksinə fırlatma ilə tormozlama fazalardan ikisinin yerini dəyişməklə aparılır. Bu zaman moment əks istiqamətdə əmələ gəldiyindən tədricən sürəti azaldır və o sifıra bərabər olduqda mühərrik dövrədən açılır. Əgər sürət sifıra bərabər olduqda mühərrik dövrədən açılmazsa, fırlanma əks istiqamətdə olur.

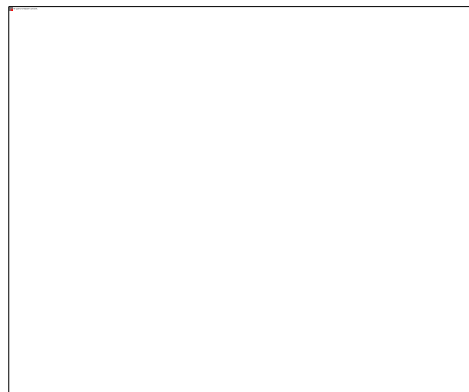
İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

1. Elektrik mühərriki və ölçü cihazları ilə tanışlıq.
2. Elektrik sxemini çəkməli və yığmalı.
3. Mexaniki xarakteristikanı aşağı gərginlikdə çıxarmalı.

Bu məqsədlə mühərrikin avtotransformatordan sonra birləşdirməli (şəkil 12). Göstərilən qayda üzrə mexaniki xarakteristika qurulduqda gərginliyin qiyməti sabit saxlanılır.



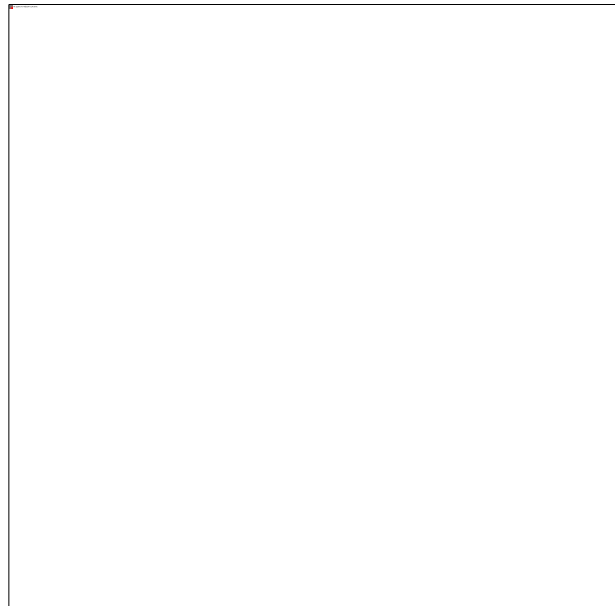
Şəkil 12. Üç fazlı asinxron mühərrikin işə vurulma sxemi.
a – mühərrik və generator rejimində mexaniki xarakteristikanın tədqiqi.



b – statorun sabit cərəyanla təsirlənməsində dinamik tormoz rejiminin tədqiqi.

Mühərrik işə buraxıldıqdan sonra reostatla mühərrikin yükü dəyişdirilir və müxtəlif yüklərdə mühərrikin sürəti və cərəyanı təyin edilir.

Şəkil 13-də asinxron mühərrikinin bütün rejimlər üçün mexaniki xarakteristikası göstərilmişdir.



Şəkil 13. Qısa qapanmış rotorlu üç fazlı asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikası:

a - təbii xarakteristika;

b - stator dolağının sabit cərəyanla qidalandırılması zamanı dinamik xarakteristika;

v - əksinə fırlatma zamanı mexaniki xarakteristika.

Verilmiş sxemə əsasən sınaq edilən mühərrikin valındakı moment yükləyici maşının yakor cərəyanını təyin etməklə tapılır. MII -maşının elektromaqnit momenti $M_{el.m} = K_{\phi} I_{\ell}$ düsturuna əsasən təyin edilir. Sınaq edilən mühərrikin valındakı momenti təyin etmək üçün elektro-maqnit momentinin üzərinə mexaniki moment itkilərini və yükləyici maşının polad itkilərini əlavə etmək lazımdır.

Moment itkilərini təyin etmək üçün $I_{\ell} = f(\omega)$ köməkçi əyrisi qurulmalıdır. $I_{\ell} = f(\omega)$ asılılığı əsasında $M_{it} = f(\omega)$ qurulur.

Burada: M_{ct} – moment itkiləri;

M_{it} – həmçinin sınaq ediləcək mühərrikin də mexaniki moment itkisi də buraya daxildir, hansı ki, hesabat zamanı nəzərə alınmır.

Mühərrikin valındakı moment

$$M = \pm M_{em} \pm M_{it} \text{ formulası ilə təyin edilir.}$$

İş rejimindən asılı olaraq momentlərin qiymətləri müsbət və ya mənfi götürülür.

Mühərrik rejimində M_{em} və M_{HT} müsbət, generator rejimində M_{em} - mənfi, M_n - müsbət, əksinə fırlatma rejimində M_{em} -müsbət, M_{HT} -mənfi götürülür.

Mexaniki xarakteristikani qurulduqda momentin alınmış qiymətlərini gərginliyin nominal qiymətinə gətirmək lazımdır.

$$\text{Bunun üçün } M = M^1 \left(\frac{U_n}{U^1} \right)^2$$

ifadəsindən istifadə edilir.

burada: M -momentin gərginliyinin nominal qiymətindəki ifadəsi;

M^1 -momentin gərginliyinin aşağı qiymətindəki ifadəsi;

U^1 - gərginliyin aşağı qiymətidir.

LABORATORİYA İŞİ № 7

Faza rotorlu asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikası

İşin məzmunu. 1. Xarakteristikası çıxarılacaq mühərriklə tanış olmalı və qurğuya daxil olan cihazların pasportlarını yazmalı.

2. Mühərrikin stator və rotor faza dolaqlarının müqavimətini təyin etməli.

3. İşəburaxıcı reostatın və onun ayrı-ayrı pillələrinin müqavimətlərini təyin etməli.

4. Mühərrikin təbii mexaniki xarakteristikasını $R_x=0$ və bir ədəd süni mexaniki xarakteristikasını $R_x=0,75 r_p$ qurmalı.

Ümumi məlumat. Faza rotorlu asinxron mühərrikləri əsas etibarlı ilə sürətin tənzimlənməsinə ehtiyac olan hallarda və ya işəburaxma cərəyanını azaltmaq lazım gəldikdə istifadə edilir.

Üç fazlı asinxron mühərriklərinin mexaniki xarakteristikası

$$M = \frac{M_k(2+\varepsilon)}{\frac{s}{s_k} + \frac{s_k}{s} + \varepsilon} \text{ düsturu əsasında qurulur.}$$

burada: M_k – mühərrikin maksimum momenti:

S_k – maksimum momentə uyğun gələn sürüşmə

$$\varepsilon = 2aS_k$$

Mühərrikin maksimum momenti

$$M_{mak} = \frac{3U_\phi^2}{2\omega_o \left[r_1 + \sqrt{r_1^2 + (X_1 + X_2^1)^2} \right]} \text{ və ya}$$

maksimum momentə uyğun gələn sürüşmə

$$S_k = \frac{r_2^1}{\sqrt{r_1^2 + (X_1 + X_2^1)^2}}$$

yuxarıdakı düsturlarda

$$\omega_o = \frac{\pi n_c}{30} \text{ sinxron bucaq sürəti}$$

r_1 – stator faza dolağının aktiv müqaviməti;

r_2^1 – rotorun aktiv müqavimətinin statora köçürülmüş qiyməti olub $r_2^1 =$

$$K^2 r_2 = \left(\frac{E_c}{E_p}\right)^2 \cdot r_2 [E_c \text{ və } E_p] \text{ stator və rotorda yaranan e.h.q.-dir;}$$

$r_2 = R_p + R_x$ – rotor dövrəsinin aktiv müqaviməti r_p – rotorun faza dolağının müqaviməti R_x – rotor dövrəsinə bağlanan əlavə müqavimət.

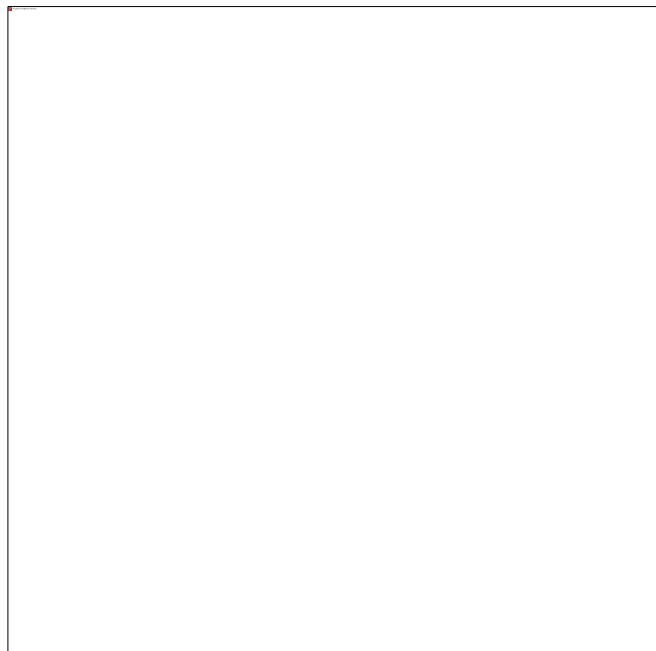
X_1 – statorun faza dolağının induktiv müqaviməti;

X_2^1 – rotorda faza induktiv müqavimətinin köçürülmüş qiyməti.

Maksimum momentin qiyməti rotor dövrəsinin aktiv müqavimətindən asılı deyildir. Onun artması ilə momentin həmin qiymətində sürüşmənin qiyməti artır. Odur ki, rotor dövrəsinə bağlanan əlavə müqaviməti dəyişməklə mühərrik üçün müxtəlif mexaniki xarakteristika almaq mümkündür. Bu mühərriklərdə də rotorlu qısa qapanmış mühərriklər kimi üç cür tormoz rejimi mümkündür:

1) şəbəkə cərəyan verməklə tormozlama – generator rejimi; 2) dinamiki tormoz rejimi; 3) əksinə fırlatma ilə tormoz rejimi.

Şəkil 14-də mühərrikin dövrəyə bağlanma sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 14. Üç fazlı faza rotorlu asinxron mühərrikinin işə
vurulma sxemi:

a - mühərrik və generator rejimində mexaniki xarakteristikanın
tədqiqi.

b - stator dolağının sabit cərəyanla qidalandırılmasında dinamiki
tormoz rejimi zamanı mexaniki xarakteristikanın tədqiqi.

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş:

- 1) elektrik mühərriki və ölçü cihazları ilə tanış olmalı;
- 2) elektrik sxemini çəkməli və yığmalı;
- 3) mühərrikin mexaniki xarakteristikasını çıxartmalı.

Faza rotorlu asinxron mühərriklərinin sınaq zamanı rotor dövrəsinə bağlanan reostat işəburaxıcı reostatdan fərqlənir. Mühərrik böyük sürüş-mələrdə uzun müddət işləməli olduğundan reostat çox qızır. Qızmanı azaltmaq məqsədilə gərginliyi 380/220V olan mühərriki 220V dövrədən qidalandırmaq və ulduzu birləşdirmək lazımdır. Sınaq zamanı gərginliyin qiyməti sabit saxlanmalıdır. Əgər gərginlik şəbəkədə kəskin dəyişərsə, onda mühərriki avtotransformatordan qidalandırmaq lazımdır.

LABORATORİYA İŞİ № 8

Bir fazlı asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikası

İşin məzmunu. 1. Xarakteristikası çıxarılacaq mühərriklə tanış olmalı və qurğuya daxil olan cihazların pasportlarını yazmalı.

2. İşçi və işəburaxıcı dolaqların müqavimətlərini ölçməli;
3. Alınmış ədədlər əsasında $\omega = f(m)$ xarakteristikasını qurmalı.

Ümumi məlumat. Bir fazlı asinxron mühərrikləri əsas etibarilə məişətdə işləkilən maşınların, kiçik nasosların və ventilyatorların, bəzi istehsalat mexanizmlərinin intiqalı üçün istifadə edilir. Bir fazlı asinxron mühərrikləri rotorlu qısa qapanmış şəkildə hazırlanır.

Bir fazlı asinxron mühərrikləri statorda bir dolağa malik olduqda onların başlanğıc momenti sıfıra bərabərdir. Odur ki, əsas dolaqdan başqa onunla 90° bucaq əmələ gətirən işəburaxıcı dolaq qondarılır. Bu zaman o dolaqla ardıcıl kondensator

və ya aktiv müqavimət bağlanır. Bəzən işəburaxıcı dolaq böyük müqavimətli (az en kəsikli) naqildən hazırlanır.

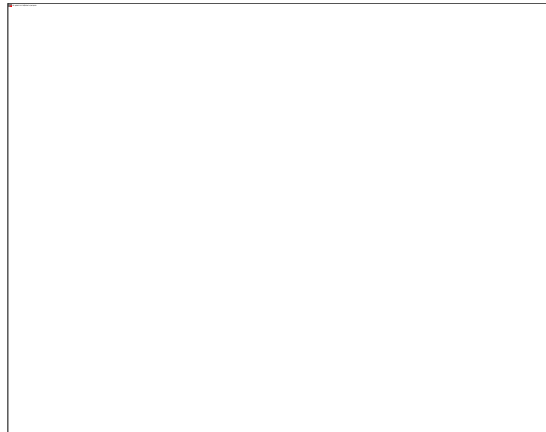
Hal-hazırda ən geniş yayılan işə buraxıcı dolaqlı АОЛБ tipli mühərriklərdir. Bu mühərriklər $P=30:60$ $n_c = \frac{3000dövr}{dəq}$ Vt $və P = 18 \div 400(VT)$; $n_c = 1500 dövr/dəq$

buraxılırlar. Bu mühərriklərin işəburaxma momentlərinin artıqlığı $\frac{M_{iş.bur}}{M_{nom}} = 1 \div 1,2$ maksimum momentin artıqlıq dərəcəsi $\frac{M_{max}}{M_n} = 1,4 \div 2,2$ cərəyanın artıqlıq dərəcəsi

$$\frac{I_{iş.bur.}}{I_{nom}} = 6,5 \div 9$$

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş:

1. Elektrik mühərriki və ölçü cihazları ilə tanışlıq;
2. Sxemi çəkməli və yığaraq mühərriki işə buraxmalı (şək. 15 b);



Şəkil 15. a – Üç fazalı qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərrikin bir fazalı rejimdə işəburaxılması sxemi;

b – bir fazalı mühərrikin işəburaxıcı dolaqla işə buraxılması sxemi.

3. Mühərrikin mexaniki xarakteristikasını qurmalı.

Bir fazalı asinxron mühərriklərdə mexaniki xarakteristikasının hesabı və qurulması adi kataloq göstəriciləri əsasında mümkün deyildir. Bunun üçün əvəz sxeminin parametrləri məlum olmalıdır.

Bir fazalı mühərrikin burucu momenti

$$M = \frac{U_x^2}{(Z_1 + Z_2)} (R_1^1 - R_2^1)$$

düsturu əsasında təyin edilir.

burada: U_x - mühərrikə verilən gərginlik (xətt gərginliyi)

Z_1 və Z_2 - sürüşmədən asılı olan düz və əks ardıcılıqlı tam müqavimətlər.

R_1^1 və R_2^1 - düz və əks ardıcılıqlı köçürülmüş aktiv müqavimətlər.

Kritik sürüşmə belə:

$$S_k = \frac{R_p}{2\sqrt{R_x^2 + (x_x + x_p)^2}} \quad \text{təyin edilir,}$$

burada: X_R, R_S – rotorun və statorun aktiv müqaviməti;

X_R, X_S – rotor və statorun induktiv müqavimətidir.

Üçfazlı mühərriklər bir fazalı mühərriklər kimi də istifadə oluna bilər (şəkl.15a). Bu zaman mühərrikin verə biləcəyi güc $0,5 \div 0,7 P_n$ – dan artıq olmamalıdır. Verilmiş sxemdə $C_1 - C_4$ və $C_5 - C_2$ dövrəsi mühərrikin işçi dolağını, $C_6 - C_3$ müqavimətlə birlikdə işəburaxıcı dolağı təşkil edir. Mühərrik işə buraxıldıqdan sonra $\omega = \omega_n$ olduqda PII açılır və mühərrik yalnız işçi dolaqla işləyir. Bağlanılacaq reostatla müqaviməti

$$R = \frac{a \cdot \eta_n \cos \varphi_n}{K_j \cdot P_n} C_m. \quad \text{tapılır,}$$

burada: a - əmsal olub, göstərilən hal üçün $a = 0,4 : 1,3$ götürülür. Mühərrikin fırlanma istiqamətini dəyişmək üçün işəburaxıcı dövrənin uclarını dəyişdirmək lazımdır (C_6 – ucunu, C_1 - ə, PII – reostatın C-yə və ya C_6 – ucunu R_s C_3 – ucunu isə C_2 -yə bağlamaq lazımdır).

ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNDƏ SÜRƏTİN TƏNZİMLƏNMƏSİ

LABORATORIYA İŞİ № 9

Sabit cərəyan mühərriklərində sürətin tənzimlənməsi

İşin məzmunu. 1. Sabit cərəyan mühərriklərində sürətin tənzimlənmə sxemini yığmalı;

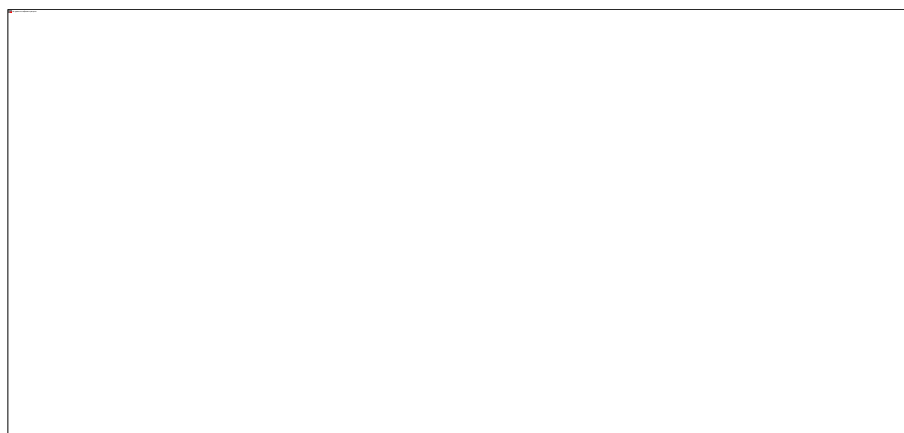
2. Yakor dövrəsinin müqavimətini dəyişməklə sürəti tənzimlənməli;
3. Maqnit selini dəyişməklə sürəti tənzimlənməli;
4. Verilən gərginliyi dəyişməklə sürəti tənzimlənməli.

Ümumi məlumat. Sabit cərəyan mühərriklərindən sürətin geniş hədudda tənzimlənməsi tələb olunan hallarda istifadə olunur.

$\omega = \frac{U-I-R}{c\Phi}$ düsturundan müəyyən olunur ki, sürət aşağıdakı düsturla tənzimlənmə bilər:

- a) lövbər dolağının müqavimətini dəyişməklə - R;
- b) verilən gərginliyi dəyişməklə - U;
- v) maqnit selini dəyişməklə - Φ .

Lövbər dövrəsində müqavimət bağlamaqla (şək 16a). Sürət tənzim edildikdə reostat işəburaxıcı reostatdan iş rejimi ilə fərqlənir, bu zaman o uzun müddət yakor cərəyanını özündən buraxmalıdır.



Şəkil 16. Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərriklərində sürətin tənzimlənməsi:

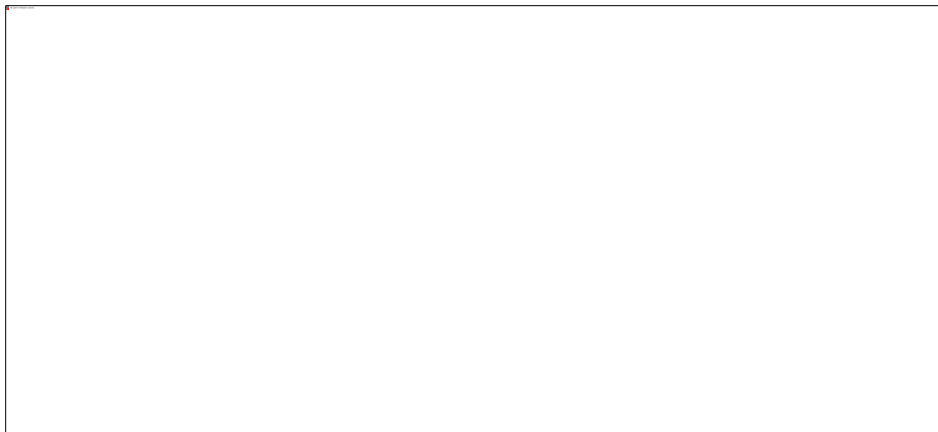
- a – lövbər dolağına müqavimət bağlamaqla;
- b – maqnit selini dəyişdirməklə.

Bu üsullarla tənzimləmədə mühərrikin mexaniki xarakteristikasının sərtlik dərəcəsi dəyişir, tənzimləmə hədudu sabit olmayıb, yükün dəyişməsi ilə dəyişir.

Maqnit selini dəyişməklə tənzimləmə təsirlənmə dolağına nizam-layıcı reostat bağlamaqla aparılır (şək. 16b).

Bu üsul ən qənaətcil üsul olduğundan geniş tətbiq olunur. Tənzim-ləmə yuxarı doğru aparılır və tənzimləmənin hüdudu mühərrikin kom-mutasiya prosesinin pisləşməsi ilə sərhədlənir. Mühərrikin gücü sabit qalır, momenti isə hiperbola qanunu üzrə dəyişir.

Gərginliyi dəyişməklə sürətin tənzimlənməsi üsulunda xüsusi cərəyan mənbəyi olmalıdır (şək. 17).



Şəkil 17. Generator mühərrik sistemində intiqalın sxemi.

A – sinxron mühərrik; T – təsirləndirici generator, K – sabit cərəyan generatoru, M – sabit cərəyan mühərriki, İM – işçi maşın.

Bu üsul ən əlverişli tənzimləmə üsuludur. Tənzimləmə geniş hüdudda və səlislə aparılır. Bu üsulun çatışmayan cəhəti əlavə generator və mühərrikin tələb olunmasıdır. Verilmiş sxemdə həmçinin maqnit selini dəyişməklə tənzimləmə üsulu da əlavə edilmişdir.

Ayrı –ayrı üsullarda tənzimləmənin hüdudunu təyin etməli. Ölçmə yolu ilə hesabatdan alınan sürətləri müqayisə etməli. Sürətin hansı qiymətində sınaq aparılacaq mühərrikin kommutasiyasının pisləşdiyini təyin etməli və onun nə ilə nəticələndiyini göstərməli.

LABORATORİYA İŞİ № 10

Asinxron mühərriklərdə sürətin tənzimlənməsi

İşin məzmunu. 1. Dəyişən cərəyan mühərriklərinə sürətin tənzimlənmə sxemini yığmalı.

2. Rotor dövrəsinə əlavə müqavimət bağlamaqla sürətin tənzimlənməsi.

3. Cüt qütbləri dəyişməklə sürətin tənzimlənməsi.

4. Cərəyanın tezliyini dəyişməklə sürətin tənzimlənməsi.

Ümumi məlumat. Dəyişən cərəyan mühərriklərindən sürəti nisbətən az həddə tənzim olunan intiqallarda istifadə edilir.

Asinxron mühərriklərində sürət

$$\omega = \omega_o(1 - S)v\omega_o = \frac{60f}{P} \text{ olduğundan}$$

$$\omega = \frac{60f}{P}(1 - S) \text{ təyin edilir.}$$

Sürətin tənzimlənməsi aparıla bilər:

a) sürüşməni dəyişməklə, S – bu faza rotorlu asinxron mühərriklərində rotor dövrəsinə müqavimət bağlamaqla, rotoru qısa qapanmışlarda isə sürüşmə muftasından istifadə etməklə;

b) cüt qütbləri dəyişməklə - P .

v) tezliyi dəyişməklə - f .

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş:

1) sxemi çəkməli və yığaraq mühərriki işə buraxmalı;

2) sürətin tənzimlənmə həddünü təyin etməli;

3) tənzimlənmənin qənaətcilliyini müəyyənləşdirməli;

4) tənzimləmə zamanı mühərrikin parametrlərinin dəyişməsinin aydınlaşdırılmalı.

Rotor dövrəsinə müqavimət bağlamaqla sürət tənzim olunarkən reostat uzun müddətli cərəyana görə götürülür.

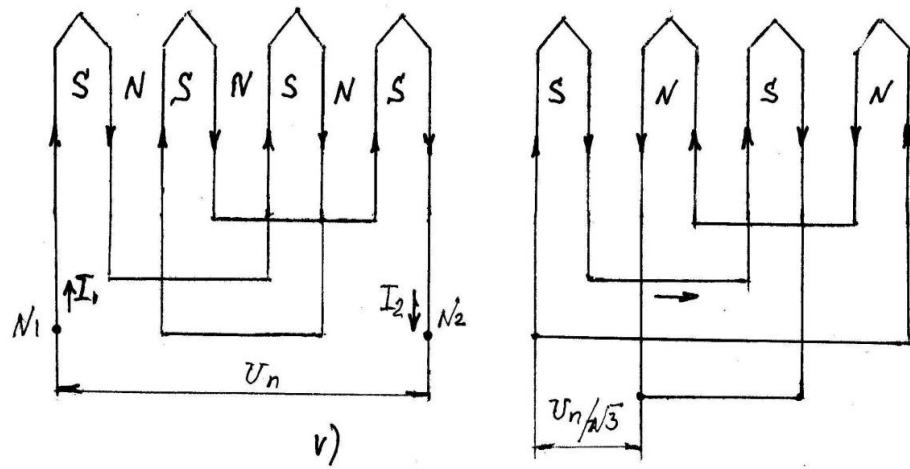
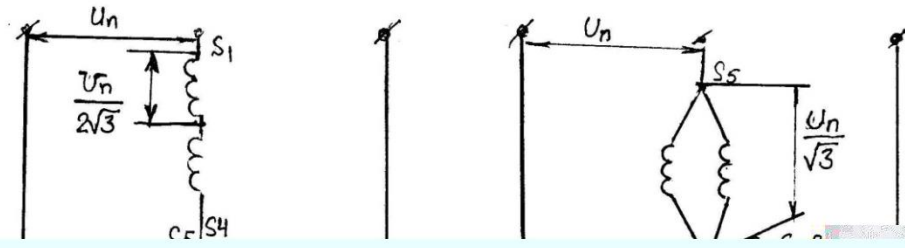
Bu üsulla tənzimləmədə nizamlayıcı reostatdakı itki sürətin tənzimləmə həddindən asılı olub, $\Delta P = P_1 S$ təyin edilir,

burada: P_1 – mühərrikin dövrədən aldığı güc;

S – sürüşmədir.

Rotor dövrəsinə müqavimət bağlamaqla sürət tənzim edildikdə tənzimləmə həddü mühərrikin yüklənmə dərəcəsi asılıdır. Tənzimləmə zamanı mühərrikin mexaniki xarakteristikasının işçi hissəsinin sərtlik dərəcəsi də dəyişir.

Cüt qütbləri dəyişməklə sürətin tənzim edilməsi pilləvari olduğundan, bu üsul səliqə tənzimləmə tələb etməyən maşınlarda tətbiq edilir. Çox sürətli mühərriklərdə fazadakı dolaqları ardıcıl və paralel birləşdirməklə cüt qütblərin sayı dəyişdirilir.



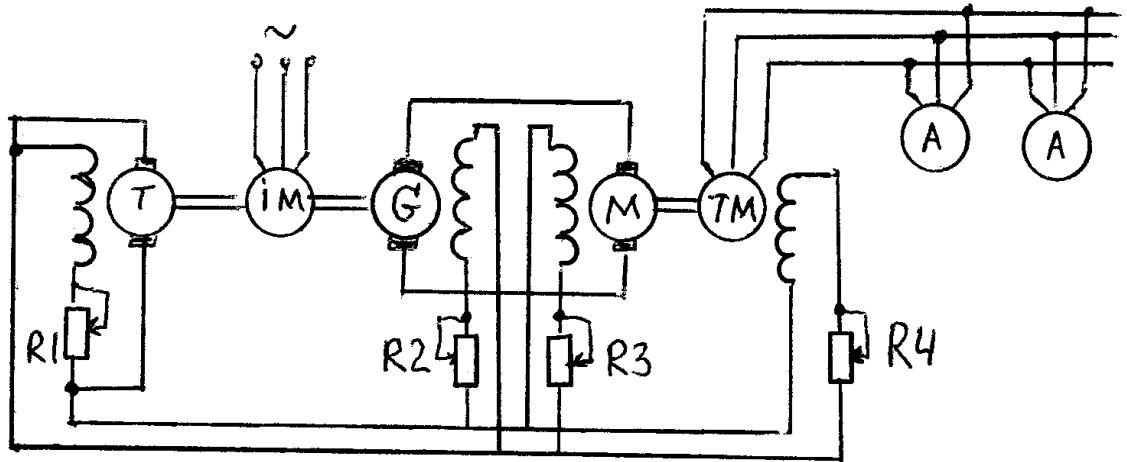
Şəkil № 18. Asinxron mühərriklərdə cüt qütblərin sayını dəyişdirməklə sürətin tənzimlənməsi:

- a – stator dolaqlarının ulduzdan ikiqat ulduzuya keçirilməsi;
- b – stator dolağının üçbucaq birləşməsindən ikiqat ulduzuya keçirilməsi;
- v – dolaqların ardıcıl və paralel birləşdirilməsi zamanı cüt qütblərin dəyişdirilməsi.

Mühərrik ulduzdan ikiqat ulduzuya keçirsə onun momenti sabit qalır, gücü dəyişir (şək. 18a).

Üçbucaq birləşməindən ikiqat ulduzuya keçirsə gücü sabit qalır, momenti dəyişir (şək. 18b).

Şək. 18 v-də dolaqların ardıcıl və paralel birləşməsi zamanı cüt qütblərinin dəyişdirilməsi göstərilmişdir.



Şəkil 19: Asinxron mühərriklərdə sürətin tezlik dəyişdirici sinxron maşınla ilə vurulmasının prinsipial sxemi.

Asinxron mühərriklərdə sürətin tezliyini dəyişməklə tənzim etdikdə müxtəlif tezlik verən xüsusi cərəyan mənbəyi olmalıdır. Bu məqsəd üçün adətən tezlik dəyişdirici sinxron maşınlarından istifadə edilir (şək. 19).

Asinxron mühərriklərdə moment və sürüşmə tezlikdən asılı olaraq dəyişdiyindən maksimum moment və ona uyğun sürüşmə də

$$M_k \equiv \frac{U^2}{f^2} v \partial S_k = \frac{r_2}{f} \text{mütənasib olaraq dəyişir.}$$

Tezliyi dəyişməklə tənzimləmədə güc sabit qalır, moment isə dəyişir. Bu zaman həmçinin xarakteristikanın da sərtlilik dərəcəsi dəyişir.

Tənzimləmə zamanı momenti sabit saxlamaq üçün $\frac{U^2}{f}$ ifadəsini sabit saxlamaq lazımdır.

Tezlik dəyişən zaman $M=f(s)$ asılılığının dəyişməsini müəyyən etmək üçün $\frac{f^1}{f_n} = \varphi v \partial \frac{U_1}{U_n} = U$ qəbul edib,

$$X_1 = X_1 n \varphi; X_2^1 X_{n2} = n \varphi \text{ əvəz etsək, onda}$$

$$M = \frac{m_1 U^2 u_1^2 r S}{\omega_o \varphi [(r_1 S + r_2^1)^2 + S^2 \varphi_2 (X_{1n} + X_{1n}^2)]}$$

$$M_k = \frac{m_1 U_n^2 \cdot u^2}{2\omega_o \varphi \left[r_1 + \sqrt{r_1^2 + (X_{1n} + X_{2n}^1)^2 \varphi^2} \right]}$$

Aktiv müqavimət nəzərə alınmazsa, onda

$$M_k = \frac{m_1 U_n^2 U^2}{2\omega_o (X_{1n} + X_{2n}^1)^2 \varphi^2} = M_{kn} \frac{U_n^2}{\varphi_n^2}$$

$\frac{a}{\varphi} = 1$ olarsa, $M_k = M_{kn}$ - yəni mühərrikin yüklənmə qabiliyyəti dəyişmir.

Sürüşmənin dəyişən qiyməti üçün

$$S_k = \frac{r_2^1}{\sqrt{r_1 + (X_{1n} + X_{2n}^1)^2 \varphi^2}} \quad \text{olur.}$$

Aktiv müqavimət nəzərə alınmazsa

$$S_k = \frac{r_2^1}{(X_{1n} + X_{2n}^1) \varphi} = \frac{S_{kn}}{\varphi} \text{ olar.}$$

Gərginlik və tezliyin müxtəlif qiymətlərində mühərrikin mexaniki xarakteristikası

$$M = \frac{2M_{kn} \cdot \frac{U_2}{\varphi_2} \left(1 + \frac{\varepsilon_m}{\varphi}\right)}{\frac{S_\varphi}{S_{kn}} + \frac{S_{kn}}{S_\varphi} + 2 \frac{\varepsilon_n}{\varphi}}$$

LABORATORİYA İŞİ № 11

KEП – 12 YT proqram idarəedicişinin işinin tədqiqi

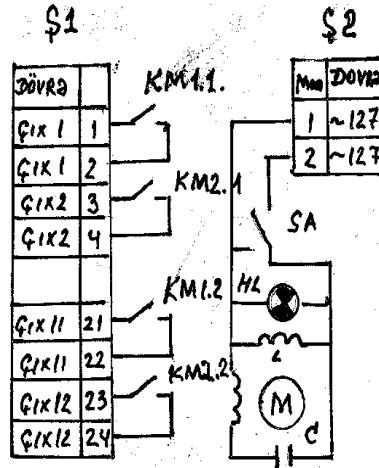
İşin məzmunu. 1. KEП -12 YT proqram qurğusunun quruluşu ilə tanış olmalı;
2. KEП -12 YT vasitəsilə mühərrikin müxtəlif dözmə müddətində idarə edilmiş sxemləri ilə tanış olmalı.

Ümumi məlumat. KEП -12 YT cihazı vasitəsilə müxtəlif proseslər müəyyən ardıcılıqla müxtəlif zamandan asılı olaraq verilmiş qrafikə əsasən idarə edilirlər. Bu cihaz vasitəsilə 30 saniyədən 18 saata qədər olan proseslər idarə edilir. Cihaz ətraf mühitin temperaturu 4 -5,5 nisbi rütubət 95% olan binalarda tədqiq oluna bilər.

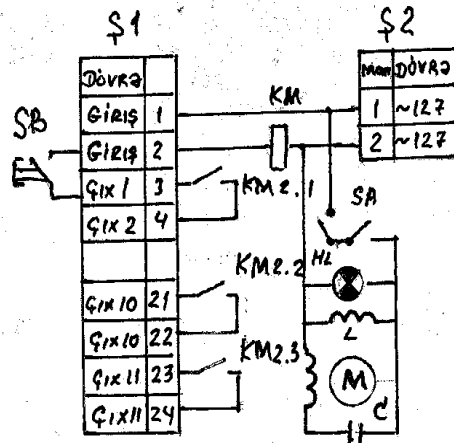
KEП -12 YT -nin iş prosesi aşağıdakı kimidir. Cihaz drossel olmadıqda tumbler B vasitəsilə qapanır (şək.20.).

Bu zaman Π -siqnal lampası yanır və cihazın dövrəyə qoşulduğunu göstərir. Drossel olduqda isə əvvəlcə B tumbləri qapanır, sonra K- düyməsinə təsir edilir. İstənilən müddət paylayıcı val üzərindəki şkanı tapmaqla müəyyənləşdirilir:

$$a = \frac{100t}{T}$$



a - drosselsiz;



b – drosselli.

Şəkil 20. KEП – 12 VT reləsinin prinsipial elektrik sxemi:

burada: a - tələb olunan bölgü;

t - prosesin yerinə yetirilmə müddəti, dəqiqə;

T - paylayıcı valın ümumi dövr müddətidir, dəqiqə (T - 80 dəq).

LABORATORİYA İŞİ № 12

Qida gərginliyinin tezliyinin dəyişdirilməsi ilə qısa qapalı rotorlu asinxron mühərrikin sürətinin tənzimi

İşin məzmunu. 1. Qısa qapalı rotorlu asinxron mühərrikin sürəti qida gərginliyinin tezliyinin dəyişdirilməsilə tənzim edilməsi.

2. Mexaniki xarakteristikaların çıxarılması və tezlikdən asılı olaraq M_{\max} , U_1 , $\cos\varphi$ və f.i.ə. kəmiyyətlərinin dəyişmə xarakterinin araşdırılması.

Ümumi məlumat: Asinxron mühərrikin rotorunun fırlanma tezliyi.

$$n = \frac{60f}{P}(1 - S), \quad [dörd/dəq]$$

Ifadəsindən görüldüyü kimi f tezliyini dəyişməklə onun sürətini səlislə tənzim etmək olar.

Maksimal momentin tezlikdən asılılığını aydınlaşdırmaq üçün

$$M_{\max} = \pm \frac{mpU_1^2}{4\pi f (\sqrt{R_1^2 + x_{qg}^2} \pm R_1)}$$

Ifadəsinə baxaq:

$X_{qg} = 2\pi f(L_1 + L_2)$ olduğundan və R_1 müqavimətini nəzərə almasaq, $U_1 = \text{const}$ olduqda M_{\max} –un tezliyin kvadratı ilə tərs mütənasib olduğunu alarıq:

$$M_{\max} \approx c \frac{U_1^2}{f^2}.$$

Göründüyü kimi, maksimal momenti sabit saxlamaq üçün $\frac{U_1}{f}$ nisbətini sabit saxlamaq lazımdır. Bu şərti ödəmək üçün qida mənbəi olaraq sürəti tənzim olunan sabit cərəyan mühərriki vasitəsilə fırlandırılan sinxron generator götürülür. Həqiqətdə isə asinxron mühərrikin stator dolağının aktiv müqavimətini R_1 –i nəzərə alsaq, mühərrik rejimində tezlik azaldıqda M_{\max} da az da olsa azalacaq.

Tezlik dəyişdirildikdə asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikaları şəkil ----də göstərilmişdir.

U_{\max} , U , $\cos\varphi$ və η –nin tezlikdən asılı olaraq dəyişməsi təqribən şəkil --- -də göstərilən kimi olacaqdır.

İşin yerinə yetirmək üçün göstəriş:

1. Şəkil 21 –də göstərilmiş laboratoriya qurğusunun sxemini yığmalı.

AM mühərriki vasitəsilə G müsbət təsirlənən sabit cərəyan generatorunun lövhəri fırlandırılır. Bu generator G –M sistemində müstəqil təsirlənən M sabit cərəyan mühərriki qidalandırır. M mühərriki öz növbəsində SG sinxron generatorunu fırlandırır. SG –dən alınan üç fazlı dəyişən gərginliklə tədqiq olunan İM asinxron mühərriki qidalanır.

M mühərrikinin sürətini dəyişməklə tezlik dəyişdirilir.

$$f_2 = f_1 \frac{n_2}{n_1};$$

burada f_2 – M mühərrikinin n_1 taxometri ilə ölçülən sürətinə mütənasib olan, SG –nin çıxışındakı üç fazlı gərginliyin tezliyidir.

f_1 – 50n Hz tezlikdir;

n_1 – M mühərrikinin n_1 taxometri ilə ölçülən və 50 Hz tezliyə uyğun sürəti;

n_2 – M mühərrikinin n_1 taxometri ilə ölçülən f_2 tezliyinə uyğunsürətidir.

2. M mühərrikinin təsirlənmə dolağına nominal gərginlik verilir. 1P açarı qapamaqla AM mühərriki işə buraxılır. Sonra 1R potensiometrinin kənar sağ vəziyyətində II çeviricisi qoşulur. SG generatorunun təsirlənmə dolağına əvvəlcədən sabit gərginlik vermək lazımdır. 1R potensiometrinin köməyiylə M-SG aqreqatının sürəti $f_2 = f_1$ tezliyinə uyğun nominal qiymətə çatdırılır.

3. Tədqiq olunan İM mühərrikinin tezliyin $f_2 = f_1$, $f_2 = 0,8 f_1$, $f_2 = 0,6 f_1$, $f_2 = 0,4 f_1$ və $f_2 = 0,2 f_1$ qiymətlərində mexaniki xarakteristikalarını çıxarmalı.

Mühərrikin yükü yükləmə qurğusu vasitəsilə dəyişdirilir. İM mühərrikinin normadan artıq qızmaması üçün xarakteristikaları M_{\max} –a qədər çıxarmaq lazımdır.

f_2 tezliyinin hər qiyməti üçün xarakteristikanın 8 ÷ 10 nöqtəsi çıxarılır.

4. İm mühərrikinin momentləri, $\cos\varphi$, f.i.ə. və valı üzərindəki güc aşağıdakı ifadələrə əsasən hesablanır:

Elektromaqnit moment

$$M = 9550 \frac{P_{em}}{n_o}, \quad [NM];$$

Moment itkisi

$$\Delta M = M - M_v, \quad [NM];$$

Güc əmsalı

$$\cos\varphi = \frac{P_{em}}{\sqrt{3}U_1I_l};$$

P_{em} – mühərrikin elektromaqnit gücü

$$P_{em} = P_1 - \Delta P_1;$$

ΔP_1 -statorun nüvəsində yaranan ΔP_{m1} polad itgilərilə onun dolaqlarında yaranan ΔP_{e1} mis itgilərinin cəmidir:

$$\Delta P_1 = \Delta P_{m1} + \Delta P_{e1},$$

$$\Delta P_{m1} + \Delta P_{o1} - 3I_{01}^2 r_1, \quad + \Delta P_{e1} = 3I_{01}^2 r_1,$$

P_{01} – mühərrik yüksüz işlədikdə şəbəkədən tələb etdiyi güc;

I_{01} – statorun yüksüz işləmə cərəyanıdır.

Val üzərindəki güc

$$P_v = \frac{\pi}{60} M_v n, \quad [W];$$

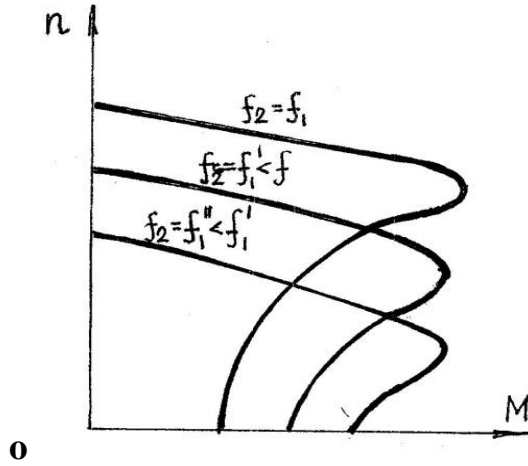
f.i.ə.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}.$$

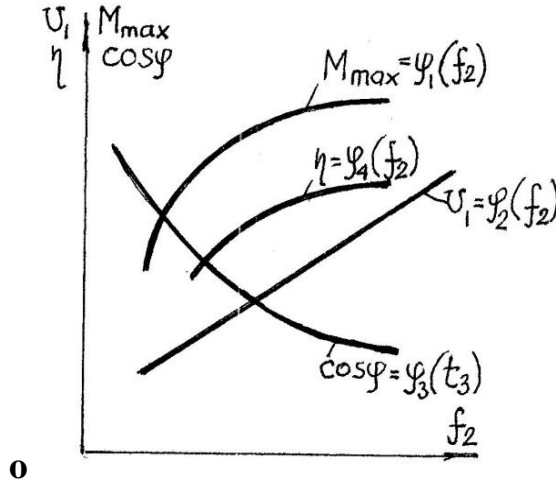
5. Təcrübənin və hesabatın nəticələrini cədvəl 6 –da yazmalı.

Cədvəl 6

Sıra №-si	f_2	n	Ölçülür					Hesablanır				
			U_1	I_1	P_1	M_v	P_{em}	M	ΔM	P_v	$\cos\varphi$	η
	Hs	dövr/dəq	V	A	kW	NM	kW	NM	NM	kW		
1 ÷ 8	50											
1 ÷ 8	40											
1 ÷ 8	30											
1 ÷ 8	20											
1 ÷ 8	10											



Şəkil 21. Asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikaları.



Şəkil 22. U_{\max} , U , $\cos\varphi$ və η –nin tezlikdən asılı olaraq dəyişməsi.

ELEKTRİK İNTİQALININ DİNMİKASI LABORATORİYA İŞİ № 13

Elektrik intiqalının yellənmə momenti və ətalət momentinin təyini

İşin məzmunu. 1. Sərbəst qaçma üsulu ilə yellənmə və ətalət momentlərini təyin etmək üçün sxemi yığmalı.

2. Sistemin köçürülmüş yellənmə və ətalət momentlərini təyin etməli.

Ümumi məlumat. Elektrik mühərriklərinin və işçi maşının iş rejimləri onların dinamikaları ilə əlaqəlidir. Elektrik intiqalının işində əsas parametrlərdən biri ətalət momentidir. Ətalət momentinin təyini müxtəlif üsullarla təyin oluna bilər. Onlardan biri sərbəst qaçma üsuludur (öz-özünə tormozlanma ilə aparılır). Bu üsulda sınaq ediləcək aqreقات müəyyən sürətə çatdırıldıqdan sonra, mühərrik dövrədən açılır və öz-özünə tormozlanma gedir.

Ətalət momentinin qiyməti CИ sistemində

$$J = mp^2 = \frac{GD^2}{4g} (kq.m^2) \text{ təyin edilir.}$$

burada: m - hərəkət edən hissələrin kütləsi, k^2 ;

p - ətalət radiusu, m ;

G - ağırlıq qüvvəsi, N ;

GD^2 - yellənmə momenti. $kq.m^2$

Sistemin hərəkətdə olan hissələrinin kinetik enerjisi tormozlanmaya sərf edilir.

$$A = J_{k\ddot{o}\check{c}} \frac{\omega^2}{2} \text{ və ya } A = \frac{GD_{k\ddot{o}\check{c}}^2 n_0^2}{720g}$$

$$\text{buradan } GD_{k\ddot{o}\check{c}}^2 = \frac{720g}{n^2}$$

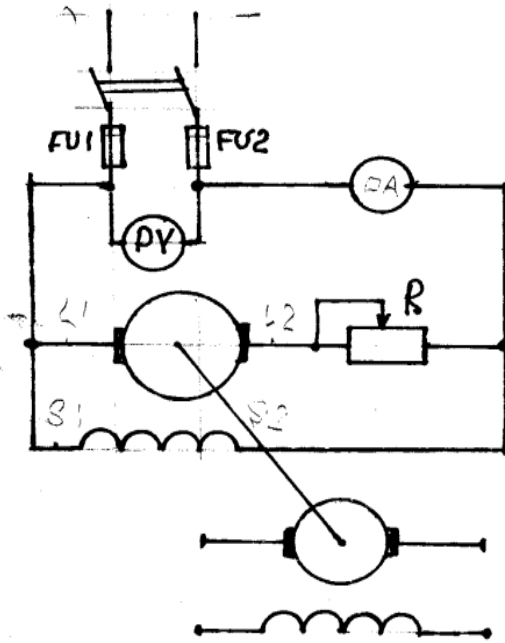
A – tormozlamaya sərf edilən enerji, $kq.m$.

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş

1. Sxemi çəkməli və yığmalı.

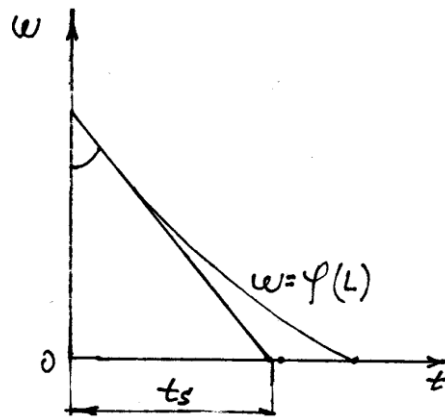
2. Qaçma əyrisini qurmaq üçün təcrübə üsulu ilə parametrləri təyin etməli.

Aqreقات işə buraxıldıqdan sonra (şək. 23a) mühərrik dövrədən açılır və $\omega = f(t)[n = f(t)]$ əyrisi qurulur (şək. 23b). Bunun üçün müəyyən vaxtdan bir sürət ölçülür.



a)

Şəkil 23: a -sərbəst qaçış üsulu ilə maxavoy moment və ətalət momentini təyin etmək üçün işə buraxma sxemi.



b)

b – maxavoy və ətalət momentlərinin sərbəst qaçma üsulu ilə təyin edilməsi üçün mühərrik dövrədən ayrılarkən $\omega = \varphi(t)$ asılılığının qurulması sxemi.

Mühərrik dövrədən açıldıqda hər andakı müqavimət momenti dinamik momentlə müvazinətləşir.

$$M_{\text{фыр}} = M_{\text{дин}} = \frac{GD_{\text{көç}}^2}{375} \frac{dn}{dt} = \frac{975 \rho_{\text{фыр}}}{n_0} kq.m$$

$$\text{və ya } M_{\text{фыр}} = M_{\text{дин}} = \frac{9550 \rho_{\text{фыр}}}{n_o} \text{ HM}$$

$$\text{buradan } GD_{\text{köç}}^2 = \frac{975 \cdot 375 \rho_{\text{фыр}}}{n_o} \frac{dt}{dn} \text{ kq.m/san}^2$$

burada: $M_{\text{дин}}$ - dinamik moment:

$\rho_{\text{фыр}}$ - aqreqatın tormozlayıcı müqavimətini dəf etmək

üçün sərf olunan güc, kVt.

Qaçma əyrisindən $\omega = f(t) \frac{dt}{dn}$ - nin qiyməti təyin edilir. Bu ifadə əyriyə

toxunan çəkməklə bucağın tangensi kimi tapılır, yəni $\frac{dt}{dn} = tg \alpha$. Onda

$$GD_{\text{köç}}^2 \frac{365000}{n_o} \rho_{\text{фыр}} tg \alpha.$$

Təcrübə aqreqatın boş işləmə rejimi üçün aparılırsa, onda onu ideal boş işləmə sürətinə qədər çatdırıldıqdan sonra mühərrik dövrədən açılır və toxunan ω_o – nöqtəsinə çəkilir. Bu zaman fırlanmaya sərf olunan güc:

$$\rho_{\text{фыр}} = \rho_o - (\rho_m + \rho_{\text{ш}}) = \rho_o - (I_o R_j + I_o \Delta U_{\text{ш}})$$

formulası ilə təyin edilir.

burada: $\rho_m = I_o^2 R_j$ – yakor dolağının qızmasına sərf olunan güc;

$R_{\text{ш}} = I_o \Delta U_{\text{ш}}$ – şotka kontaktlarındakı güc itkisi

$\Delta U_{\text{ш}}$ - şotka kontaktlarındakı gərginlik düşgüsü,

hesabat üçün 2 – 1,5V götürülür.

Əgər sınaq edilən dəyişən cərəyan mühərriki isə, onda fırlanmaya sərf edilən güc

$$\rho_{\text{фыр}} = \rho_o - \rho_m = p_o - 3I \Gamma_{\text{ф}}$$

formulası ilə təyin edilir.

LABORATORİYA İŞİ № 14

Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin keçid rejimi

İşin məzmunu. 1. Mühərrikin işə buraxma və tormozlama zamanı keçid rejimini öyrənməli.

2. Hesabat və təcrübi yolla elektromexaniki sabiti təyin etməli.

Ümumi məlumat. Gərginliyin U maqnit selinin ϕ və yükün M_c -sabit qiymətlərində elektriki və mexaniki bərabərliklər işəburaxılma üçün belə olur;

$$U = C_e \omega + Ir$$

$$M = C_m I = J \frac{d\omega}{dt} + M_c$$

$$\text{və ya } U = C_e n + Ir$$

$$M = \frac{GD^2}{375} \frac{dn}{dt} + M_c$$

burada: r – yakor dövrəsinin müqavimətidir.

$$r = r_j + r_{i\text{şə}.bur.}$$

İşəburaxma zamanı mühərrikin sürəti

$$\omega = \omega_c \left(1 - e^{-\frac{t}{T_m}}\right) + \omega_{baş} e^{-\frac{t}{T_m}} \text{ dəyişir,}$$

burada: $\omega_c - M_c$ – momentinə uyğun olan qərarlaşmış sürətdir.

$$\omega_c = \omega_o - \Delta\omega = \frac{U}{C_c} - \frac{R}{C_e C_m} M_c$$

$$T_m = \frac{GD_2}{375} - \frac{R}{C_e C_m} \text{ san.}$$

Əgər $\omega_{baş} = 0$ olarsa $\omega = \omega_e \left(1 - e^{-\frac{t}{T_m}}\right)$ olur.

$\omega = 0$ – dan $\omega = \omega_1$, sərf olunan vaxt

$$t_{i\text{şə}.bur} = T_m e_n \frac{\omega_c}{\omega_c - \omega_j} \text{ təyin edilir.}$$

Yakor cərəyanı $I_j = I \frac{d\omega}{dt} + I_c$ təyin edilir.

burada: $I_c = \frac{U}{C_m}$ yükə uyğun olan cərəyandır.

$$I_j = I_c \left(1 - e^{-\frac{t}{T_m}}\right) + I_{baş} e^{-\frac{t}{T_m}}$$

burada: $I_{baş} = I r k = \frac{U}{R}$; $\omega = 0$ – a uyğun cərəyanın miqdarıdır.

Dinamiki tormoz rejimində yakor dolağı dövrədən açılıb, tormoz müqavimətinə bağlanır. R_t onda elektriki müvazinət $0 = C_e \omega + IR$ olur.

Onda $I_j = I_c \left(1 - e^{-\frac{t}{T_m}}\right) - I_{baş} e^{-\frac{t}{T_m}}$ olur.

$$I_{baş} = \frac{C_e \omega_{baş}}{R} \text{ olur.}$$

Dəyişməyə qədər olan tormozlama müddəti

$$t_m = T_m e_n \frac{\omega_{baş} + \Delta\omega_c}{\Delta\omega_c} v_{əyat_r} = T_m e_n \frac{I_{baş} + I_c}{I_c};$$

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

1. Sxemi çəkməli və yığmalı;
2. Gərginliyin və təsirlənmə cərəyanının sabit qiymətində cərəyan və sürətin qərarlaşmış qiymətlərini təyin etməli.
3. Təcrübi və hesabat yolu ilə alınmış qiymətlər əsasında $\omega=f(t)$; $I=U(t)$ ayrılarını qurmalı. Qrafiki yolla vaxt sabiti – T_m təyin edilir.

LABORATORİYA İŞİ № 15

Asinxron mühərrikinin keçid rejimi

İşin məzmunu. 1. Asinxron mühərrikli intiqal sisteminin işə düşmə vaxtının təyini.

2. Təcrübəli yolla işə buraxma və tormozlama keçid rejimini öyrənməli.

Ümumi məlumat. Keçid rejimində ən əsas parametrlərdən biri işə düşmə və tormozlamaya sərf olunan vaxtın öyrənilməsidir. Sistemin keçid rejimi əsas hərəkət tənliyi vasitəsi ilə öyrənilir.

$$M_{müh} - M_c = M_{din} = J \frac{d\omega}{dt}$$

Sistemin sürəti ω_1 -dən ω_2 –yə kimi dəyişirsə, onda lazım olan vaxt

$$t_{qaç} = J \int_{\omega_1}^{\omega_2} \frac{d\omega}{dt} v_{əyat_{qaç}} = \frac{GD^2}{375} \int_{n_1}^{n_2} \frac{dn}{dt};$$

Sürətin dəyişməsi zamanı lazım olan vaxtı təyin etmək üçün sistemin ətalət momenti J və ya yellənmə momenti GD^2 və mühərrikin momentinin $M_{müh}$ və statiki momentin M_c sürətdən asılılığı məlum olmalıdır. Asinxron mühərriklərində $M_{müh}$

$\omega=f(\omega)$ asılılığı sadə funksiya şəklində olmadığından, onun analitiki üsulla həlli mümkün olmur. Asinxron mühərrikləri üçün keçid rejiminə sərf olunan vaxt qrafiki üsulla həll edilir. Bunun üçün $M_{müh}=f(\omega)$ və $M_c=\varphi(\omega)$ asılılıqları məlum olmalıdır. Mühərrikin mexaniki xarakteristikasını qurmaq üçün onun aşağıdakı göstəriciləri məlum olmalıdır.

1. Mühərrikin nominal gücü – P_n kVt;
2. Nominal fırlanma sürəti – n_n dövr/dəq;
3. Maksimum momentin dəfəliyi - $\lambda_M = \frac{M_{mak}}{M_n}$;
4. İşəburaxıcı momentin dəfəliyi - $\lambda_{işə.bur.} = \frac{M_{işə.bur.}}{M_{nom}}$.

Mühərrikin mexaniki xarakteristikası

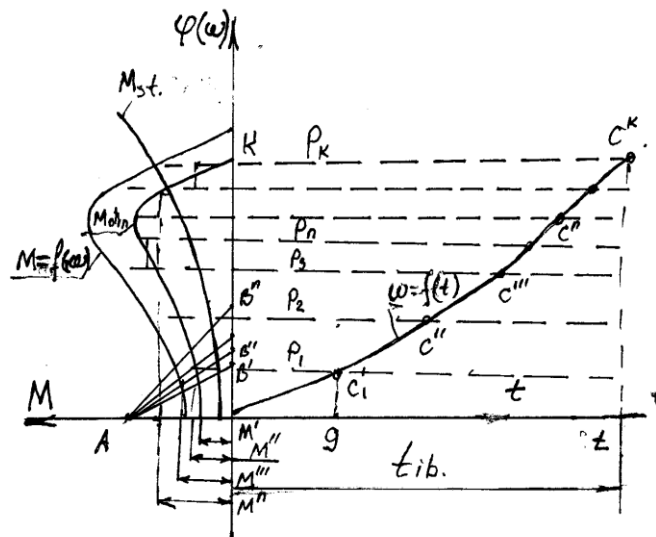
$$M = \frac{M_{mak}(2 + \varepsilon)}{\frac{S}{S_k} + \frac{S_k}{S} + \varepsilon}$$

düsturu əsasında qurulur.

S_k -nın qiyməti $P_n \geq 13$ kVt olduqda $S_k = S_n(\lambda_m^2 \pm \sqrt{\lambda_m^2 - 1})$ və

$P \leq 13$ kVt olduqda $S_k = \frac{S_n[\lambda_m + \sqrt{\lambda_m^2 \pm 2S_n(\lambda_m - 1)} - 1]}{1 - 2S_n(\lambda_m - 1)}$ təyin edilir.

$S = 1 \div 0$ qiymətlərində $M=f(s)$ qurulur $M_{müh}=f(s)$ və $M_c=M_{din}=\varphi(s)$ əyriləri qurulduqdan sonra (şək.24).



Şəkil 24. Tənasüb üsulu ilə $\omega=f_1(t)$ sürət əyrisinin qurulması.

$$M_{müh} - M_c = M_{din} = F(s) \text{ qurulur.}$$

$$M_{müh} - M_c = J \frac{d\omega}{dt} \text{ tənliyində } J \text{ və } \omega - \text{ əvəz edərək.}$$

dπ və dt əvəzinə ΔΠ və Δt yazaraq.

$$M_{müh} - M_c = \frac{GD^2}{375} \cdot \frac{\Delta\Pi}{\Delta t}; \text{ alırıq.}$$

$$\text{Bu ifadə } \frac{M_{müh} - M_c}{\frac{GD^2}{375}} = \frac{\Delta\Pi}{\Delta t};$$

yazıb $\frac{GD^2}{375} = OA$ əvəz edib M-oxu üzrə ataraq A nöqtəsi tapılır. OA hissəsi $\mu = \frac{\mu_m \cdot \mu_t}{\mu_n}$ miqyası ilə atılır.

burada: μ_m – moment miqyası $\frac{kqm}{cm}$

μ_n – fırlanma sürəti miqyası dövr/dəq;

μ_t – zaman miqdası $\frac{san}{sm}$

$M_{din} = F(s)$ elə hissələrə bölünür ki, həmin hissə daxilində M_{din} qiyməti az dəyişilsin. Bunun üçün onun orta qiyməti götürülür. Alınmış dinamik momentlərin qiymətləri sürət oxu üzrə atılır.

$$M_{din1} = OB_1; \quad M_{din2} = OB_2 v \vartheta s.$$

C və A nöqtəsi ilə birləşdirilir. O nöqtəsindən etibarən AΠ – hüdudu daxilində AB xəttinə paralel çəkilir; onun nəhayətindən AB₂ – paralel çəkilir və i.a. Alınmış OE əyrisi mühərrikin ümumi qaçış əyrisini, OF isə ona sərf olunan zamanı göstərir. Ayır – ayır sürətlər üçün sərf olunan zaman sürət oxundan aparılan paralel xəttin OE əyrisini kəsdiyi yerdən endirilən perpendikulyarla O nöqtəsinə qədər olan parça ilə xarakterizə olunur.

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

1. Keçid rejimini tədqiq etmək üçün sxemi çəkməli və yığmalı.
2. Mühərrikin $P_n, \Pi_n, \frac{M_{mak}}{M_n}; \frac{M_{is.bur}}{M_n}$ qiymətləri, sistemin yemlənmə momenti GD^2 və işçi maşının $M_c = f(n)$ mexaniki xarakteristikasının verilmiş qiymətlərində $M=0$ -dan $\Pi = \Pi_{sm}$ lazım olan vaxtı hesablamalı.
3. Keçid rejimində mühərrikin cərəyanının $I=f(t)$ və sürətinin $\omega=\varphi(t)$ dəyişməsinə müəyyənləşdirməli.

Mühərrikin istilik rejimi və gücü.

LABORATORİYA İŞİ № 16

Mühərrikin istilik rejiminin tədqiqi

İşin məzmunu. 1. Uzun müddətli sabit yüklə mühərrikin istilik rejimini öyrənməli.

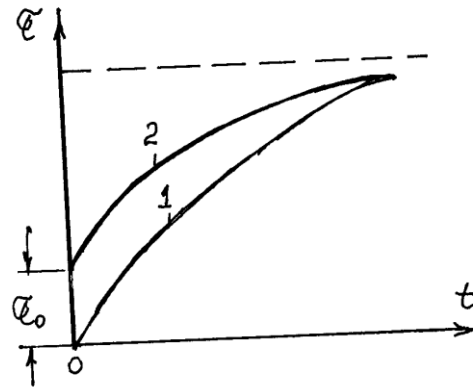
2. Təcrübə yolu ilə mühərrikin qızma əyrisini qurmalı və müxtəlif üsullarla qızma vaxt sabitini təyin etməli.

Ümumi məlumat. Uzun müddət mühərrikin valından alınan güc onun qızması ilə həddə çatır. Qızmanın hədd temperaturu izolyasiya materialından asılıdır. Qızma normadan artıq olarsa, izolyasiya materialının ömrünün azalmasına səbəb olur. Odur ki, uzun müddətli və böyük yük mühərrik üçün buraxıla bilməz. Mühərrikin qızma dərəcəsi həmçinin ətraf mühitin temperaturundan asılıdır. ДУИСТ 183-66-ya görə ətraf mühitin temperaturu $+40^{\circ}\text{C}$ qəbul olunmuşdur. Ətraf mühitin temperaturu 40°C -dən artıq olarsa, mühərrik nominal gücündən az, 40°C -dən az olarsa, çox yüklənə bilər.

Uzun müddətli sabit yüklə mühərrikin qızması

$$\tau = \tau_{qar} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + \tau_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$
 düsturunda əsasən qurulur.

Şək.22 –də $\tau_0 = 0$ (1 əyrisi) və $\tau_0 \neq 0$ (2 əyrisi) qızma əyriləri göstərilmişdir.



Şəkil 25. Uzun müddətli sabit yüklə mühərrikin qızma əyrisi.

$$\tau_0 = 0 \text{ (1 əyrisi); } \tau_0 \neq 0 \text{ (2 əyrisi)}$$

Qızma sabiti T-mühərrikin qızma sürətini xarakterizə edir. Qızma sabiti mühərrikin konstruktiv parametrlərindən, onun istilik tutumundan və istilik keçirməsindən asılıdır.

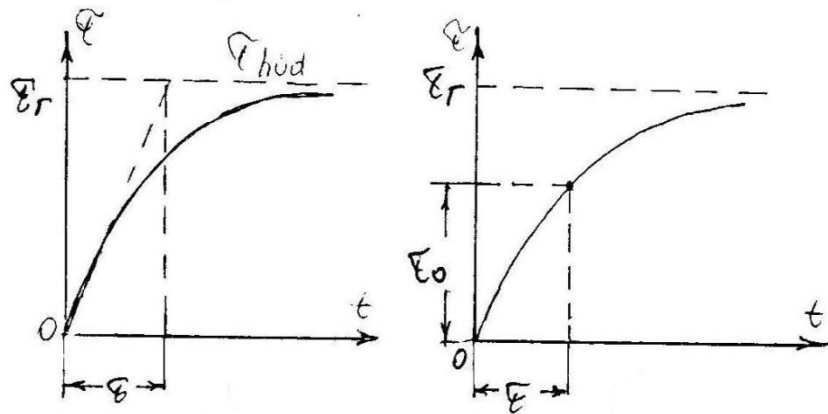
Qızma vaxt sabiti iki üsulla təyin oluna bilər:

1. Mühərrikin istilik tutumu və istilik keçirməsi məlum olduqda:

$$T = \frac{C}{A}$$

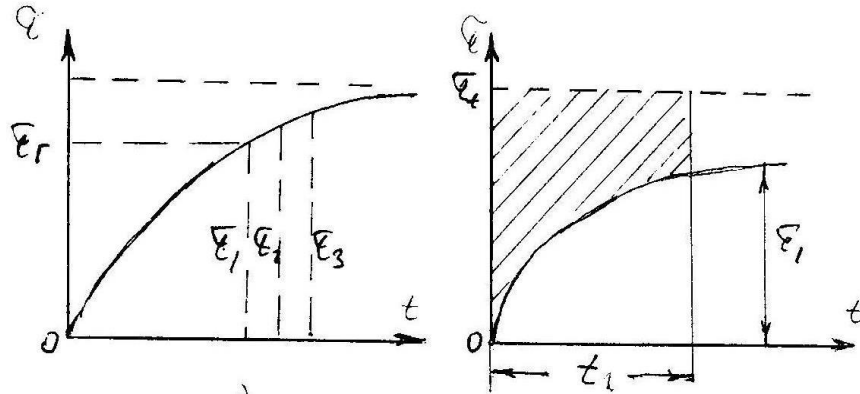
2. Təcrübi üsulla qızma əyrisi məlum olduqda:

a) qızma əyrisinə toxunan çəkməklə (şək. 26a) əyriyə istənilən qədər toxunan çəkmək olar. Adətən toxunan koordinat başlanğıcından çəkilir.



a)

b)



v)

q)

Şəkil 26. a - qızma əyrisinə toxunan çəkməklə;
b - $t=T$ - olduqda $\tau=0,632 \tau_{q\text{er}}$ qiymətini atmaqla;
v - üç nöqtə üsulu ilə;q – inteqral üsulu ilə.

b) $t=T$ olduqda $\tau=0,632\tau_{q\partial r}$ qiymətini atmaqla (şək.27b)

v) üç nöqtə üsulu ilə. Bunun üçün qızma əyrisi üzərində üç nöqtə götürülür, eyni intervalda Δt (şək. 27 v)

$$T = \frac{\Delta t}{e^n \frac{\tau_2 - \tau_1}{\tau_3 - \tau_2}}$$

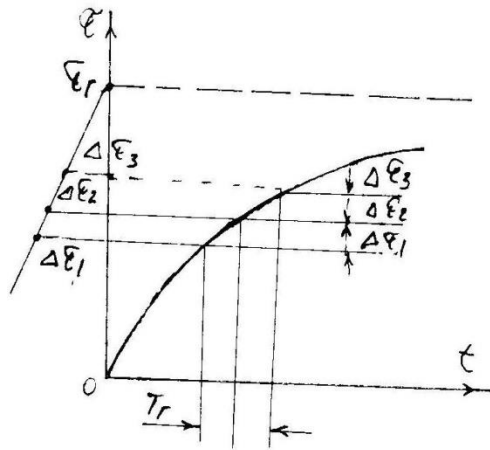
q) integral üsulu ilə (şək.27q).

$$S = \int_0^{t_1} \tau_{q\partial r} e^{-\frac{t}{T}} dt = -T \left[\tau_{q\partial r} e^{-\frac{t}{T}} \right]_0^{t_1} = T \tau_{q\partial r} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t_1}{T}} \right)$$

$$\tau_{q\partial r} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right) = \tau_1 \text{ olduğundan}$$

$$S = T\tau_1 \text{ və buradan } T = \frac{S}{\tau_1}$$

Əgər qızma əyrisi məlum olub, izolyasiyanın sinfi məlum olmazsa, onda üç nöqtə üsulu ilə $\tau_{q\partial r}$ – in qiyməti təyin edilir (şək.27), sonra izolyasiyanın sinfi müəyyən edilir. Bunun üçün τ_1 –in nəhayətindən çəkilən xətt üzərində ($\tau_2 - \tau_1$ -in) fərqi; τ_2 – nin nəhayətindən çəkilən xətt üzərində ($\tau_3 - \tau_2$) fərqi atılır. İki nöqtədən keçən xəttin ordinatdakı kəsdiyi yer $\tau_{q\partial r}$ –in qiymətini təyin edir.



Şəkil 27. Qızma əyrisi məlum olub, izolyasiyanın sinfi məlum olmadıqda $\tau_{q\partial r}$ –in üç nöqtə üsulu ilə təyin edilməsi:

Qızma əyrisi verilərsə, mühərrikin nominal gücü də təyin edilə bilər. Qərarlaşmış rejimdə olduqda $\tau_{q\partial r} = \frac{Q}{A}$; və sabit itkilər nəzərə alınmazsa $\frac{\tau_{q\partial r n}}{\tau_{q\partial r}} = \frac{P_n^2}{P^2}$ olur. Onda $P_n = P \sqrt{\frac{\tau_{q\partial r n}}{\tau_{q\partial r}}}$ olar.

Ətraf mühitin temperaturu standartdan fərqlənirsə, onda mühərrikdən götürülə biləcək güc

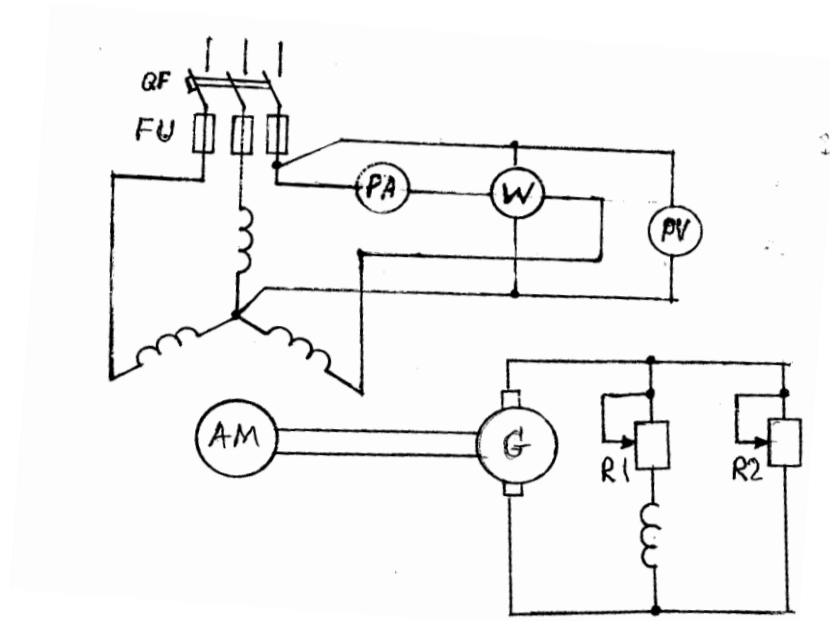
$$P_x = P_n \sqrt{1 \pm \frac{\Delta\tau}{\tau_{q\partial r}} (1 + Q)}$$
 təyin edilməlidir.

burada: $\pm\Delta\tau = 40^\circ - \Theta$ təyin edilir.

a -sabit itkilərin dəyişən itkilərə olan nisbətidir (asinxron mühərrikləri üçün $0,5 \div 0,7$ götürülür).

İşi yerinə yetirmək üçün göstəriş

1. Qızma əyrisinin qurulması üçün sxemi çəkməli və yığmalı (şək.28).



Şəkil 28. Mühərrikin istilik rejiminin tədqiqi üçün qurğunun

elektrik sxemi.

2. Qızma əyrisini qurmalı, artıq qızmanın qərarlaşmış qiymətini və qızma sabitini təyin etməli.
3. Qızma əyrisinə əsasən mühərrikin nominal gücünü təyin etməli.
4. Təcrübə aparılan mühit üçün mühərrikin nominal gücünü təyin etməli.

LABORATORİYA İŞİ № 17

ELEKTRİK İNTİQALLARININ SINAQ EDİLMƏSİ ÜÇÜN YÜKÜN HAZIRLANMASI

Elektrik intiqalının əsasını öyrənərkən müxtəlif növ elektrik mühərriki və elektrik intiqalı sistemin $n = f(m)$ mexaniki xarakteristikası tədqiq edilməlidir. Bu xarakteristikanın tədqiqatı üçün sınaq ediləcək mühərrikin valındakı yük sıfırdan mühərrik üçün buraxıla bilən maksimum qiymətə kimi dəyişdirilməlidir. Sonra mühərrik rejimindən başqa tormoz və generator rejimlərində mexaniki xarakteristikasını tədqiq edilməsi tələb edilir. Bütün bunlar elektrik intiqallarının sınaq edilməsində bir sıra çətinliklər törədir.

Mühərrikin valında yükün hazırlanması, mexaniki və elektrodinamiki tormozlar, ən çox sadə üsulla mühərrikin mühərrik rejimində xarakteristikalarını çıxarmağa imkan verir. Bu vaxt mühərrikin mənbədən tələb etdiyi enerji qaytarılmadan istilik şəklində itirilir.

Sınaq edilən maşın üçün ən çox münasib yük sabit cərəyan mühərriki vasitəsilə hazırlanır. Bu maşından istifadə etməklə sınaq mühərrik, eləcə də tormoz rejimində aparıla bilər. Buna görə də sınaq ediləcək mühərrik M_1 mexaniki olaraq Y.M. yük maşını olan sabit cərəyan mühərriki ilə birləşdirilir. Bu maşın təsirlənməsi müstəqildir.

R, reostatı vasitəsilə tənzimlənir və gərginlik bölüşdürücü kimi birləşdirilir. I_{μ} -nin təsirlənmə cərəyanı PA_2 -ampermetri ilə ölçülür.

- a) elektrik mühərrikinin müxtəlif rejimlərində;
- b) sınaq edilməsi üçün yük maşınının vurulma sxemi.

Sınaq ediləcək mühərrikin iş rejimindən asılı olaraq YM-nın vurulma sxemi müxtəlif olacaq. Mühərrik rejimində yük maşının lövbəri A1 ampermetri vasitəsilə R_n yükləyici müqavimətinə vurulur. Şəkil.30 R_n - yükləyici müqavimətin qiymətinin dəyişdirilməsi ilə sınaq edilən mühərrikin valında müxtəlif yüklər yaradıla bilər. Tormoz rejimində M_1 mühərrikinin sınaq edilməsi üçün yük maşının (YM) lövbəri PA ampermetri və müqaviməti vasitəsilə mənbə vurulur, şəkil 42.

Ona görə yük maşını (YM) sabit cərəyan mühərriki kimi işləyib, sınaq edilən mühərriki hərəkət etdirir. YM-nın fırlanma sürətini 3 üsulla tənzimləmək olar- $R_{i.b.}$ işə buraxma müqavimətini, mənbəyin gərginliyini və təsirlənmə cərəyanını dəyişdirməklə sınaq ediləcək mühərrik generator rejimində işləyərkən YM-nın ideal işləmə sürəti ideal boş işləmə sürətindən çox sınaq edilən mühərrikin yaxud sinxron sürətə bərabər olmalıdır.

Yükün hazırlanmasında ən universal və iqtisadi mənfəətli üsul elektrik maşının əksinə işləmə üsulu sayılır. Bu üsulda sınaq edilən M_1 mühərriki mexaniki olaraq YM yük maşını olan müstəqil təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinə M_2 birləşdirilir (şəkil.30).

Bu maşın üçün yük olaraq müstəqil təsirlənən sabit cərəyan mühərriki kimi istifadə edilən KM köməkçi maşın xidmət edir. O köməkçi asinxron mühərriki ilə eyni tezliklə fırlanır. YM və KM öz aralarında polyarlıq çevirici ζ və A_1 -ampermetri vasitəsilə birləşirlər. Polyarlıq çevirici ona görə vacib lazımdır ki, yəqin dövrəsindəki cərəyan öz istiqamətini sınaq edilən mühərrikin mühərrik, yaxud generator rejimində olmasından asılı olaraq dəyişir. *Əgər iki tərəfə hərəkət edici ampermetrdən istifadə edilirsə, onda yəqin dövrəsində çevirici əvəzinə sadəcə açar istifadə edilə.* Çevirici, yaxud açara paralel olaraq voltmetr qoşulur ki, YM və KM e.h.q.-nin polyarlığına nəzarət edilə bilinsin. Hər iki maşının yəqinlərinin nominal gərginliyi eyni olmalıdır, ona görə də voltmetri hər bir maşının nominaldan iki qat çox qiymətinə kimi seçilir.

Yuxarıda göstərilədiyi kimi hər iki maşın kənar mənbədən asılı olmayıb, müstəqil təsirlənməyə malikdir. Yükün və maşının iş rejiminin tənzimlənməsi üçün təsirlənmə dolağına R_1 və R_2 reostatları birləşdirilir. Yük maşının (YM) təsirlənmə cərəyanı sınaq edilən mühərriklə əlaqədə və dəyişən fırlanma tezliyinə malik olub A_2 ampermetri vasitəsilə sabit saxlanılır. Şabit tezliklə fırlanan KM köməkçi maşın geniş hədudda təsirlənmənin tənzimlənməsinə malik olmalıdır. Buna ona görə nail

olunur ki, onun təsirlənmə dolağı gərginlik bölüşdürücüsü R_2 vasitəsilə qidalanır. Köməkçi mühərrik kimi elə sabit cərəyan maşını götürülür ki, gərginliyinin geniş həddə tənzimlənməsinə yol verilsin. Bu məqsəd üçün ən çox akkumulyatorların (zaryadka) qidalandırılması, doldurulması üçün buraxılan mühərrikin istifadə edilməsi məsləhətdir. Əsasən mühərrikin mexanik xarakteristikasının tədqiq edilməsi belə apanılır.

Ç çeviricinin, yaxud açarının yakor dövrəsindən ayrılması dövrü R_1 R_2 təsirləndirici reostatlarının istənilən vəziyyətlərində M_1 və M_3 maşınları normal təsirlənmədə qoyulub, onların gərginlik və polyarlıqları yoxlanılır. Yakorlar öz aralarında elə birləşdirilməlidir ki, onların polyarlığı uyğun gəlsin (bir maşının müsbəti o birinin müsbəti ilə birləşdirilsin). Bu halda açara paralel bağlanmış voltmetr iki maşının e.h.q.-nin fərqi göstərəcəkdir. KM-nin təsirlənməsinin tənzimlənməsinə nail olmalı ki, gərginliklər fərqi sifira bərabər olsun (bunun üçün M_2 və M_3 e.h.q. eyni olacaq). Əgər bu əldə edilə bilməsə R_2 reostatı ilə təsirlənmənin tənzimlənməsində voltmetr nominaldan artıq qiymətə kimi göstərəcək, onda deməli YM və KM maşınlarının polyarlıqları uzlaşdırılmamışdır.

Qütblərin uzlanması üçün (KM yaxud YM) maşınlarından birinin yakor, yaxud təsirlənmə dolaqları dövrəsinin uclarının yerinin dəyişdirməli, yaxud KM maşının qütblərini YM-intiqal mühərrikin fırlanma istiqamətini dəyişməsinə çevirməli.

Hər iki maşın e.h.q.-nin bərabərləşməsindən sonra çevirici və ya açar vurulur, mühərrik lazım olan rejimində sınaq edilir. Ç çeviricisinin elə vəziyyətdə qoyulur ki, mühərrikin iş rejimindən asılı olaraq ampermetrin əqrəbi sağa doğru öz istiqamətində hərəkət etsin. Mühərrik rejimində mühərrik üçün yük hazırlanarkən KM köməkçi maşının təsirlənməsini hökmən azaltmaq lazımdır. Buna görə $R_{müh}$, $K_{maş}$ və KM köməkçi maşının YM maşınından enerji alacaq. Bu görə maşının iş rejimi aşağıdakı kimi olacaqdır: M-sınaq edilən maşın mühərrik rejimində, YM – köməkçi yük maşını generator, KM-rekupersiya rejimində beləliklə, köməkçi mühərrik – köməkçi maşın aqreqatının sürəti sinxron dan çox olacaq. Bu halda sərf edilən enerji KM, köməkçi mühərrik vasitəsilə əksinə olaraq mənbəyə qaytarılır.

Belə üsulla maşının sınaq edilməsi işin qaytarılması üsulu adlanır. O, bütün maşınlarda, hətta ən güclü maşınlarda yararlıdır. Bu üsulla maşınların sınaq edilməsində minimum enerji itkisi olur. Əgər M mühərrikinin tormoz rejimində

sınaq edilməsi vacibdirsə, onda KM -maşının təsirlənməsi artırılır o qədər ki, $E_{M3} > E_{M2}$.

Bunun üçün KM təsirləndirici maşın mühərrik rejimində, KM -generator rejimində YM yük maşını mühərrik, sınaq edilən maşın tormoz rejimində işləyib, bəzən mənbə, bəzən tormozlayıcı müqavimətə enerji verəcək. Yenə də bu sxem ilə əksinə fırlanma rejimi aparıla bilər. Bunun üçün M –mühərrikin fırlanma momentini dəyişdirmək lazımdır. Məs. əgər M sabit cərəyan mühərrinin yakorunu sıxaclarında naqilləri dəyişdirsək, onda M mühərrikinin rotoru YM yük maşının fırlanma momentinin əksinə fırlanacaq.

Bu üsulun üstünlüyü sınaq edilən mühərrikin müxtəlif rejimlərdə fırlanma momentinin ölçülməsinin mümkün olmasıdır. Buna YM yük maşının tarırovka edilməsi ilə nail olmaq olar. Belə ki, sabit cərəyan maşınında sabit maqnit selində fırlanma momenti yakor cərəyanı ilə düz mütənasibdir, onda sınaq edilən mühərrikin momenti aşağıdakı formula ilə təyin edilir.

$$\mu = C_m(I_0 \pm I_{y,m})kq\text{m}, \text{ yaxud } H\text{m}$$

C_m - təcrübə, yaxud hesabat yolu ilə tapılır.

$$C_m = \frac{U - I_y R_y}{1,027} kq\text{m}/A$$

$$C_m = 9,56 \frac{U - I_y R_y}{n} H\text{m}/A$$

R_y - maşının yakorunun müqaviməti;

U - yakordakı gərginlik, V;

I - yakorun cərəyanı, A;

N - yakorun fırlanma sürəti, dövr/dəq.

U_1, I, n - nin qiymətləri yük maşınının boş işləməsi vaxtı təcrübədən götürülür.

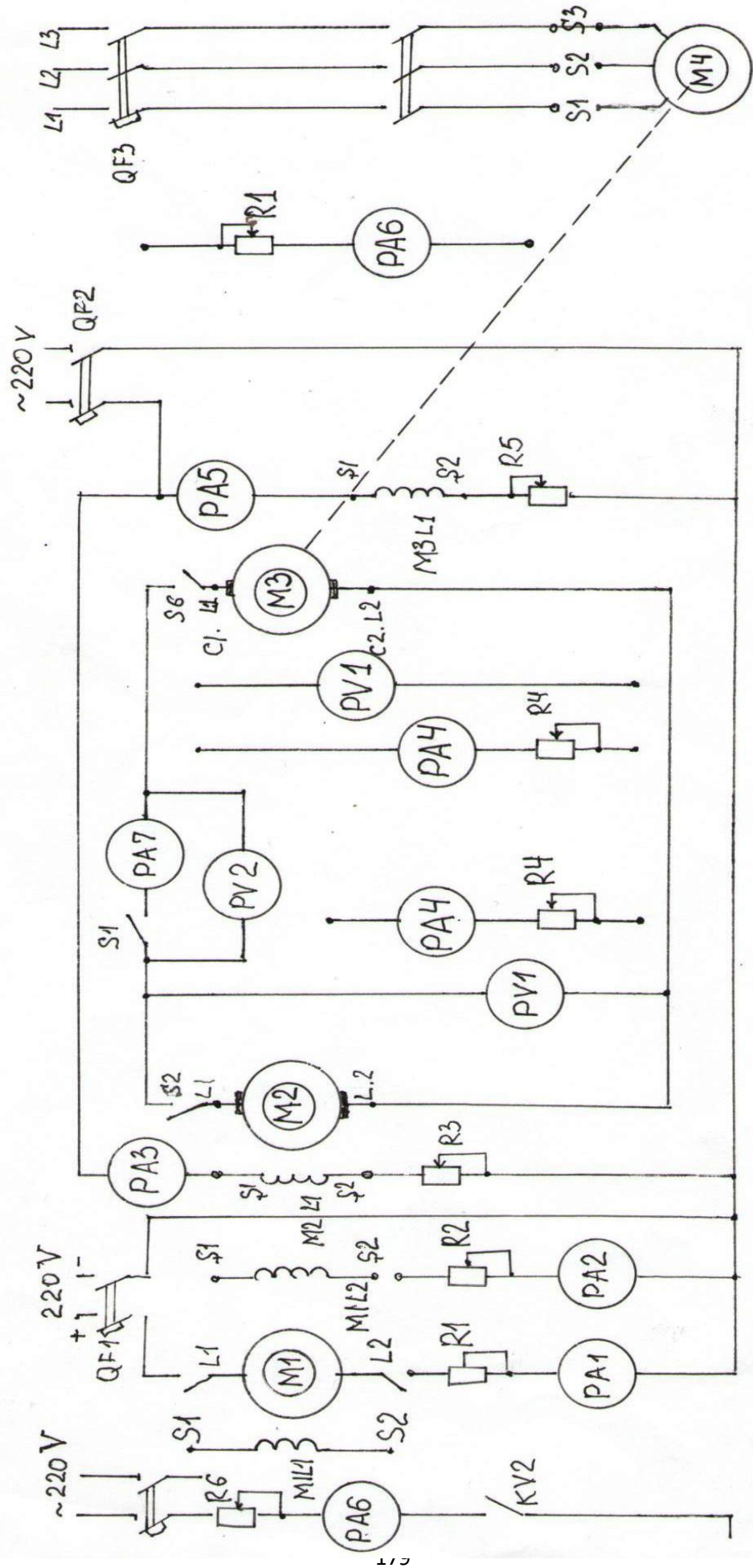
I_{y-m} - yükləyici maşının cərəyanıdır.

- işarəsi generator yaxud tormoz rejiminin, + mühərrik rejimində götürülən işarədir. I_0 - yük maşınının boş işləmə zamanı cərəyanın qiymətidir.

$$C_m I_0 = M_0$$

Bu yük maşınının YM özü fırladılması üçün lazımdır. Ona görə də YM tarirovka edilərkən hökmən onu M -mühərrikindən ayırmalı və onun təsirlənməsini dəyişdirmədən (hansı ki, MK təcrübədə olacaq) boşuna işləmə cərəyanının fırlanma tezliyindən asılılığını sınaq etməli. YM-nin fırlanma tezliyi yalnız lövbərdəki gərginliyi dəyişməklə tənzimlənir. I_0 və n -nin alınmış qiymətləri $I_0 = f(n)$ şəklində qrafikdə verilir ki, bundan da fırlanma momentinin hesabı zamanı istifadə edilir.

I_0 -in qiymətini, $\pm I_{YM}$ yük maşınının cərəyanı ölçülən qiymətinə uyğun gələn fırlanma tezliyində götürmək lazımdır. Belə üsulla tədqiq edilən mühərrikin momentinin ölçülməsi sadə və dəqiqliyi ilə fərqlənir. Bu zaman adi sabit cərəyan maşınından istifadə edilir. Alman xətanın böyüklüyü, hansı ki, Ölçü zamanı alınan xətanın böyüklüyü, maşının maqnit selinin dəyişməsi nəticəsində yakorun yaratdığı



Şekil 29.

reaksiyası ilə şərtləndirilir. Ona görə də YM-nm hökmən kifayət qədər doymuş maqnit sistemi seçilməli, ancaq təcrübə zamanı təsirlənmə cərəyanı maksimum və sabit saxlanılmalıdır.

Ayrıca sabit cərəyan ilə yük hazırlanarkən (şək 29), fırlanma momentinin $\mu = C_m (I_0 \pm I_{y.m})$ formulası ilə təyin edilməsi yalnız o vaxt yük maşının I_m təsirlənmə cərəyanı sabit qalır və onun tarirovka zamanındakı təsirlənmə cərəyanına bərabər olsun.

ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN İDARƏ VƏ MÜHAFİZƏ EDİLMƏSİ ÜÇÜN APARATLAR

Elektrik mühərriklərinin idarə edilməsi mühərrikin işə buraxılması sürətinin tənzimlənməsi, tormozlanması, reversləşdirilməsi və həmçinin texnoloji prosesin tələbinə uyğun olaraq müəyyən sürətdə saxlanması zamanı meydana çıxır.

Mühərriklərin idarə edilməsi üçün əl ilə idarə olunan və avtomatik aparatlardan istifadə edilir.

Ən geniş tətbiq olunan aparatların təsirləri aşağıdakı fiziki hadisələrə əsaslanmışdır:

1. Kommutasiya aparatları kontaktlar vasitəsilə elektrik dövrlərini bağlayan və açan (açarlar, çeviricilər, yol dövrəaçıcıları və s.).

2. Elektromaqnit aparatları (kontaktorlar, maqnit buraxıcıları, elektromaqnit releləri).

3. İnduksion aparatlar –iş prinsipləri, cərəyan və maqnit sahəsinin qarşılıqlı təsirinə əsaslanmışdır.

4. İnduktiv makara (reaktor və doydurucu drossel).

Gördükləri funksional göstəricilərinə görə aşağıdakı siniflərə bölünürlər.

1. Elektrik dövrlərini bağlayan və açan aparatlar (kommutasion):

a) qeyri-avtomatik (əl ilə) idarəetmə (açarlar, idarəedici düymələr və çeviricilər);

b) avtomatik idarəetmə (kontaktorlar, idarəedici relelər və yol dövrəqırıcıları);

2. Cərəyan hüdudlaşdırıcı və işəburaxıcı tənzimləyici aparatlar:

a) pilləvari idarəetmə (reaktorlar və kontrollerlər);

b) səlist idarəetmə (doydurucu drossel).

3. Elektrik dövrlərini mühafizə edən aparatlar (mühafizə releləri və qoruyucular).

4. Mürəkkəb komplekt qurğular-müxtəlif funksiya icra edən aparatlar (maqnit buraxıcıları), maqnit stansiyaedicilər.

LABORATORİYA İŞİ № 18

Qeyri-avtomatik aparatların işi

İşin məzmunu. 1. Aparatların quruluşunu və iş prinsipini öyrənməli (açarlar, çeviricilər, paket açarları, kontrollerlər).

Ümumi məlumat. Əl ilə idarə edilən aparatlar qeyri-avtomatik aparat adlanır.

Ən çox istifadə olunan açarlardır. 6-cı cədvəldə açarların və çeviricilərin əsas göstəriciləri verilmişdir. Açarlar tələbata görə bir, iki və üç qütblü olurlar. Açarlardan gərginliyi 500V-a qədər və nisbətən işəburaxmanın sayı az olan hallarda istifadə olunur. İşəburaxmanın sayı çox olduqda kontaktlar yandığından davranış əlaqəsi pisləşir. Açarlardan quru yerlərdə istifadə olunur və özləri də rotoru qısa qapanmış mühərriklər üçün 2,5+3,0 dəfə nominal gücdən artıq götürülür.

2. Elektrik sxemini yığmalı və mühərriki işə buraxmalı. Hər hal üçün sxemi çəkməli.

Paket açarları quru binalarda istifadə olunur, özləri də asinxron mühərriklərini dövrəyə bağlamaqdan başqa dövrəaçıcı və çevrici kimidə istifadə edilir (cədv.7-də paket açarlarının göstəriciləri verilmişdir).

Baraban tipli işəburaxıcılardan tez-tez işəburaxma və dayandırma lazım gəldikdə istifadə edilir. Bunlardan biri kontrollerlərdir, özləri də qeyri-reversiv olurlar (şək.30 və 31-də qeyri-reversiv və reversiv kontroller vasitəsilə mühərrikin idarə edilmə sxemi göstərilmişdir).

Cədvəl 7

Paket açarlarının və çeviricilərinin əsas göstəriciləri

Hazırlanma	Növü	Nom. cər. (A)
		<hr/>
		U=220V
		U=380 V
		<hr/>
		= ~
		~

Açığı hazırlanmış

Bir qütblü açar	ПВ1 – 10	6	4
İki qütblü açar	ПВ2 – 10	10	6
	ПВ2 – 25	25	15
	ПВ2 – 60	60	40
	ПВ2 – 100	100	60
	ПВ2 – 250	250	150
	ПВ2 – 400	400	250
	İki qütblü çevirici	ПП2 – 10/Н2	10
ПП2 – 25/Н2		25	10
ПП2 – 60/Н2		60	40
ПП2 – 100/Н2		100	60
ПП2 – 250/Н2		250	150
ПП2 – 400/Н2		400	250
Üç qütblü açar		ПВ3 – 10	10
	ПВ3 – 25	25	15
	ПВ3 – 60	60	40
	ПВ3 – 100	100	60
	ПВ3 – 250	250	150
	ПВ3 – 400	400	250
	Üç qütblü çevricilər	ПП3 – 10/Н2	10
ПП3 – 25/Н2		25	10
ПП3 – 60/Н2		60	40
ПП3 – 100/Н2		100	60

	ППЗ – 250/H2	250	150
	ППЗ – 400/H2	400	250
Qapalı hazırlanmış			
İki qütblü açar	ВПК2 – 10	10	6
Üç qütblü açar	ВПК3 – 10	10	6

Cədvəl 8

Açarlar və çevricilərin əsas göstəriciləri

Açarların növü	Hazırlanması			Nom.cər. (A)	
	Bir qütblü	İki qütblü	Üç qütblü	Normal hazırl.	
Mərkəz dəstəkli açarlar	P11	P21	P31	100	100
	P12	P22	P32	250	200
	P14	P24	P34	400	300
	P16	P26	P36	600	400
Mərkəz dəstəkli çevrici	П11	П21	П31	100	100
	П12	П22	П32	250	200
	П14	П24	П34	400	300
	П16	П26	П36	600	400
Yandəstəkli açarlar		РБ21	РБ31	100	100
		РБ22	РБ32	250	200

	РБ24	РБ34	400	300
	РБ26	РБ36	600	400
Yan dəstəkli çevirici	ПБ21	ПБ31	100	100
	ПБ22	ПБ32	250	200
	ПБ24	ПБ34	400	300
	ПБ26	ПБ36	600	400
Yan qollu intiqallı açarlar	РПБ21	РПБ31	100	100
	РПБ22	РПБ32	250	200
	РПБ24	РПБ34	400	300
	РПБ26	РПБ36	600	400
Yan qollu intiqallı çevricilər	ППБ21	ППБ31	100	100
	ППБ22	ППБ32	250	200
	ППБ24	ППБ34	400	300
	ППБ26	ППБ36	600	400
Mərkəz qollu intiqallı açarlar	РПУ21	РПУ31	100	100
	РПУ22	РПУ32	250	200
	РПУ24	РПУ34	400	300
	Р ПУ24	Р ПУ34	600	400
	ППУ21	ППУ31	100	100
	ППУ22	ППУ32	250	200
	ППУ24	ППУ34	400	300
	ППУ24	ППУ34	600	400

Mühərrikləri idarə etmək üçün olan aparatlardan biri də avtomat açarlardır. Avtomat açar vasitəsilə mühərrikin dövrəsi əl ilə açılıb-bağlanmaqla bərabər,

dövrəni qısa qapanma və artıq yüklənmə zamanı avtomatiki olaraq açırlar. 8№-li cədvəldə avtomat açarlarının əsas göstəriciləri verilmişdir. Avtomatlar istilik releli və elektromaqnit elementli olurlar.

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş

1. Mühərrikləri idarə etmək üçün olan qeyri-avtomatik aparatlarla tanış olmalı.
2. Ayrı –ayrı aparatlarla mühərrikin idarə edilmə sxemlərini çəkməli və yığmalı.
3. Mühərriki ulduzdan üçbucağa keçməklə işəburaxaraq işəburaxma cərəyanının azalmasına fikir verməli və səbəbini aydınlaşdırmalı.

LABORATORİYA İŞİ № 19

İşəburaxıcı və tənzimləyici reostatların işi

İşin məzmunu. 1. Sabit və dəyişən cərəyan mühərrikləri üçün reostatların quruluşu ilə tanış olmalı.

2. Verilmiş mühərrik üçün reostat seçməli, dövrəni yığaraq mühərriki işə buraxmalı.

Ümumi məlumat. Mühərrikləri idarə etmək üçün işlədilən qeyri-avtomatik aparatlardan biri də reostatlardır.

Reostatlar vəzifələrinə görə olurlar: a) işəburaxıcı –vəzifəsi işəburaxma cərəyanını azaltmaqdır (sabit cərəyan mühərriklərində yakor dövrəsinə, dəyişən cərəyan mühərriklərində rotor dövrəsinə bağlanır); b) tənzimləyici – vəzifəsi sürəti dəyişməkdir (maqnit selini dəyişməklə paralel təsirlənən mühərriklərdə təsirlənmə dolağını dövrəyə bağlayır); v) işəburaxıcı-tənzimləyici –vəzifəsi a və b punktlarında göstərilən hər iki vəzifəni icra etməkdir (işəburaxıcı reostatlar kimi bağlanılır).

Hal-hazırda istifadə olunan işəburaxıcı və işəburaxıcı-tənzimləyici reostatlar mühərriki idarə etməkdən başqa, onu mühafizə də edirlər. Bu cür reostatlara P3Π – 2, ΠΠ – 251 işəburaxıcı reostatlar, P3P – 21 və s. tipli işəburaxıcı tənzimləyici reostatlar daxildirlər.

Reostatlar aşağıdakı növ mühafizələrə malik olurlar:

sıfır mühafizəsi, minimum, maksimum, maksimum-sıfır, maksimum-minimum mühafizələri.

Sıfır mühafizəsi şəbəkədə gərginliyin azalması və ya yox olması zamanı dövrənin açılmasıdır. Gərginlik bərpa olunduqda dövrə özbaşına qapanmır.

Minimum mühafizə öz vəzifəsinə görə sıfır mühafizəsinin eynidir. Ancaq ondan fərqli olaraq müəyyən həddə qondarılır. ДУИСТ4871-49a əsasən şəbəkədə gərginlik 65 – 25% azaldıqda minimum mühafizə təsir edir.

Maksimum cərəyan mühafizə güc dövrəsində cərəyan nominaldan artıq olarsa dövrəni açır. Mühərriklər üçün maksimum mühafizə maksimal cərəyan relesi vasitəsilə aparılır. Bu zaman relenin cərəyanı

$$I_{i.edə} > 1,2I_{m.işə.bur}$$

burada: $I_{m.işə.bur}$ -maksimum işəburaxma cərəyanıdır. Sabit cərəyan mühərrikləri yük altında işəburaxıldıqda

$$I_{m.i.ə.or} = (0,4 \div 2,5)I_n \text{ olur. Onda}$$

$$I_{rele} = (1,7 \div 3)I_n \text{ olar.}$$

Reostat zavod tərəfindən buraxılarkən maksimal cərəyan relesi iki qat nominal cərəyana görə tənzimlənir.

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş

1. PII və P3II işəburaxıcı və P3P tənzimləyici reostatların elektrik sxemləri ilə tanış olmalı.
2. İşəburaxıcı reostatın ayrı-ayrı vəziyyətlərində müqaviməti ölçməli və onu hesabatdan alınmış qiymətlə müqayisə etməli.
3. Maksimal cərəyan relesini elə qondarmalı ki, cərəyanın $2I_n$ qiymətində o dövrəni açsın.
4. Sıfır mühafizəsinin parametrlərini təyin etməli.

LABORATORİYA İŞİ № 20

Maqnit buraxıcısının işinin tədqiqi

İşin məzmunu. 1. Müxtəlif növ maqnit buraxıcısının quruluşu və elektrik sxemi ilə tanış olmalı;

2. Verilmiş asinxron mühərriki üçün maqnit buraxıcısını seçməyi öyrənməli, dövrəni yığaraq mühərriki işə buraxmalı;

3. Maqnit buraxıcısının dolağının minimal mühafizə parametrlərini təyin etməli.

Ümumi məlumat. Maqnit buraxıcıları qeyri-reversiv və reversiv, istilik releli və istilik relesiz olurlar. Maqnit buraxıcısının vəzifəsi mühərriki uzaqdan idarə etmək, istilik releləri mühərriki artıq yükdən qorumaq, reversiv tipli maqnit buraxıcıları isə mühərrikin iki istiqamətdə işini təmin etmək üçündür.

Maqnit işəburaxıcılarının göstəriciləri

Hazırlanması

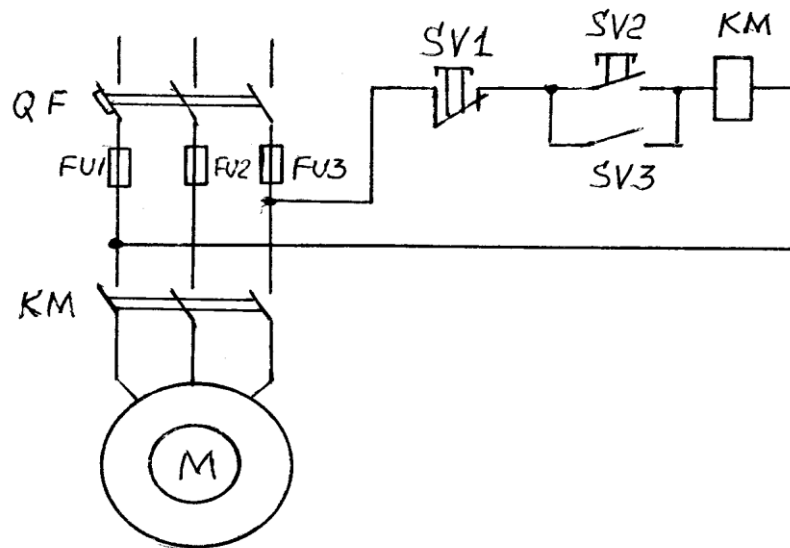
Ölçüləri	Maqnit buraxıcısının növləri	Relenin növü	Açıq		Mühafizə olunana				Toz-sudan mühafizə olunan					
			Qeyri-reversiv		Resersiv				q/reversiv	reversiv	q/reversiv	reversiv		
			İstilik relesiz	İstilik releli	İstilik relesiz	İstilik releli	İstilik releli	İstilik relesiz	İstilik releli	İstilik relesiz	İstilik releli	İstilik relesiz	İstilik releli	
	ПМЕ – 000	ТРН – 8	011	012	-	-	021	022	-	-	031	032	-	-
I	ПМЕ – 100	ТРН–8(16)	111	112	113	114	121	122	123	124	131	132	133	134
II	ПМЕ – 200	ТРН – 25	211	212	213	214	221	222	223	224	231	232	233	234
III	ПМЕ – 300	ТРН – 32	311	312	-	-	321	322	-	-	331	332	-	-
IV	ПМЕ – 400	ТРП – 60	411	412	-	-	421	422	-	-	431	432	-	-
III	ПА – 300	ТРН – 32	-	-	313	314	-	-	323	324	-	-	333	334
IV	ПА – 400	ТРП – 60	-	-	413	414	-	-	423	424	-	-	433	434
V	ПА – 500	ТРП – 150	511	512	513	514	521	522	523	524	531	532	533	534

VI ΠΑ – 600 ΤΡΠ – 150 611 612 613 614 621 622 623 624 631 632 633 634

Maqnit buraxıcısının növü	Nominal cərəyanı (A)	Mühərrikin nominal gücü (kVt)	
		220 V	380 V
ПМЕ – 000	3	0,6	1,1
ПМЕ – 100	10	22	4
ПМЕ – 200	15	55	10
ПМЕ – 300	40	10	17
ПМЕ – 400	56	14	28
ПА – 300	40	10	17
ПА – 400	56	14	28
ПА – 500	115	30	55
ПА – 000	156	40	75

Hal –hazırda əsas etibarlı ilə iki növ maqnit buraxıcısı buraxılır ПМЕ və ПА (cədvəl 8 və 9).

(Şəkil 31a) qeyri-resersiv istilik relesi ilə maqnit buraxıcısının elektrik sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 30. Qeyri resersiv maqnit işəburaxıcısının elektrik sxemi:

a – istilik relezi;

Maqnit buraxıcısı əsas dövrədən -üç ədəd normal açıq kontakt və idarəedici dövrədən -n b “stop” düyməsi, n a. “pusk” düyməsi dolaqdan ibarətdir. Dolaqdan cərəyan keçən zaman kontaktların açılıb və ya bağlanması kontaktor vasitəsilə idarəetmə adlanır. Maqnit işəburaxıcıları da bu cür idarə olunur. K -dolağı cərəyan altında olduqda ürəkçik çəkilir, bu zaman mütəhərrik kontaktlar yuxarı qalxır, yəni П kontaktları və b.k: qapanır Mühərriki işə buraxmaq üçün П -düyməsinə təsir edilir, bu zaman K dolağı cərəyan altında olur, П -kontaktları qapanır -mühərrik işə düşür, bk -kontaktı qapanır, П -düyməsi şuntlaşır. Mühərriki dayandırmaq lazım gəldikdə “C” -düyməsinə təsir edilir. K-dolağının dövrəsi qırılır və mühərrik dayanır.

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş

1. Maqnit buraxıcısının ayrı-ayrı elementlərini şərti işarələrlə göstərməli;
2. Sxem vasitəsilə mühərriki işə buraxıldıqda dövrənin düz olub olmamasını yoxlamalı;
3. Maqnit buraxıcısının qayıtma əmsalını təyin etməli.

$$K_q = \frac{U_{bağ}}{U_{aç}};$$

burada: $U_{bağ}$ - maqnit buraxıcısının kontaktını qapayan gərginlik;

$U_{aç}$ - dolağın yakoru buraxma gərginliyi;

Qayıtma əmsalı təyin etmək üçün (26b) şəkildə verilən sxemdən istifadə edilir. İdarəedici dövrə R -müqaviməti vasitəsilə qidalandırıl-dığından gərginliyi O -dan U_n -a qədər tənzimləmək olar.

LABORATORİYA İŞİ № 21

Reversiv maqnitburaxıcısının işi

İşin məzmunu. 1. Reversiv maqnit buraxıcısının quruluşu və elektrik sxemi ilə tanış olmalı;

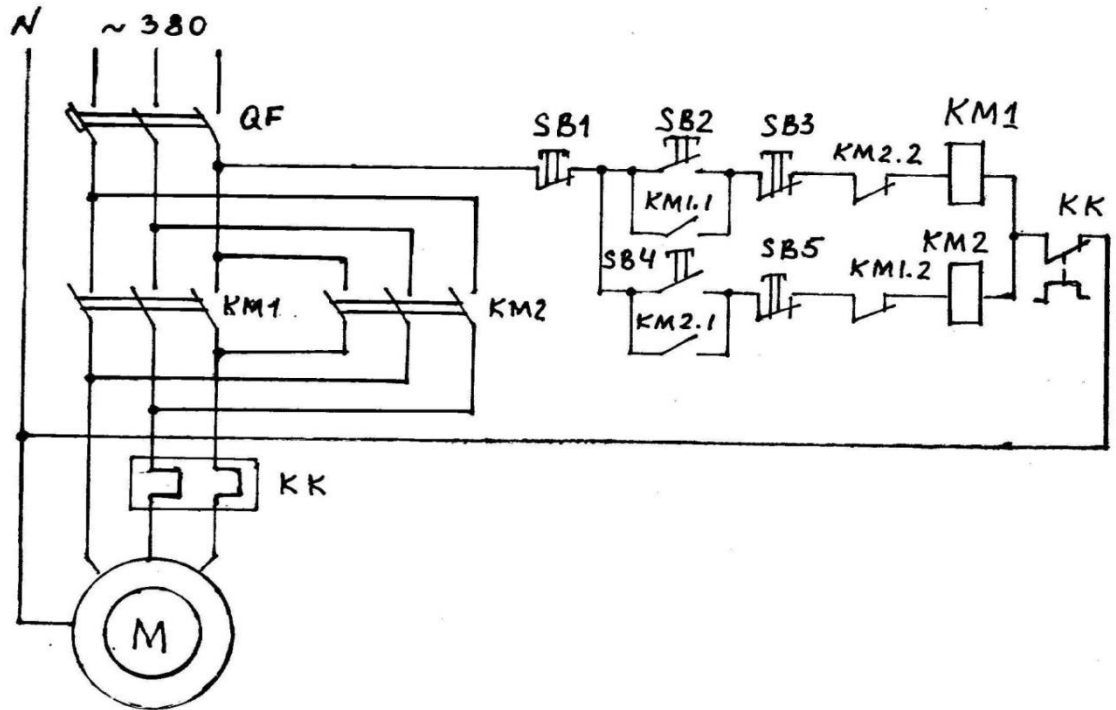
2. Prinsipial elektrik idarə etmə sxemini çəkməli.

Ümumi məlumat. Reversiv rejimdə işləyən mühərrikləri idarə etmək üçün reversiv maqnitburaxıcısından istifadə edilir. Bu maqnitburaxıcıları qeyri-

reversivdən iki ədəd kontaktorunun olması ilə fərqlənir. Reversiv maqnitburaxıcılarında olan blokirovka kontaktları dolaqların eyni zaman-da cərəyan altında olmasının qarşısını alır. Əgər reversiv maqnitburaxıcısı olmazsa, onda iki ədəd qeyri-reversiv maqnit işəburaxıcıdan istifadə edilə bilər.

Şəkil 31-də reversiv maqnitburaxıcısı vasitəsilə asinxron mühərrikinin idarə edilmə sxemi göstərilmişdir. B və H blokirovka kontaktları başqa dövrəyə bağlanır. Mühərrikin idarə edilməsi aşağıdakı kimi aparılır. B -düyməsinə təsir etdikdə n.bB açılır və n.a.B qapanır, bu zaman B dolağı cərəyan altında olduğundan özünün normal açıq B kontaktlarını qapayır, mühərrik işə düşür, normal bağlı B kontaktını açır və H dolağı cərəyan altında ola bilər.

Mühərrik əksinə fırladılsa H düyməsinə təsir edilir.



Şəkil 31. Reversiv maqnit işəburaxıcısı vasitəsi ilə asinxron mühərrikin idarə edilməsinin elektrik sxemi.

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş

1. Maqnit buraxıcısının ayrı-ayrı elementlərini şərti işarələrlə göstərməli.
2. Nəzarət lampası vasitəsilə maqnitburaxıcısının ayrı-ayrı elementlərini müəyyən etməli;

3. Sxemi yığaraq mühərriki işə buraxmalı və blokirovka kontaktlarının işinə nəzarət etməli.

LABORATORİYA İŞİ № 22

İstilik relesinin işinin tədqiqi

İşin məzmunu.

TPH TIPLİ İSTİLİK RELESİNİN SEÇİLMƏSİNİN SAZLANMASI

İşin məqsədi: İstilik relesinin quruluşunu və iş prinsipini öyrənmək, tipli istilik relesinin sazlanma metodikasını mənimsəmək.

İşin yerinə yetirmə qaydası

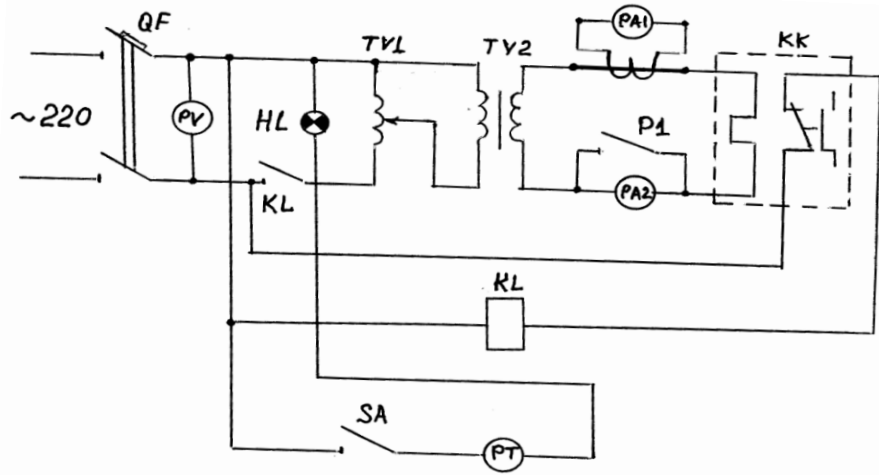
1. İstilik relesinin konstruksiyası ilə tanış olmalı.
2. Mühafizə olunan mühərriyə uyğun relenin seçilməsi.
3. Relenin xarakteristikasını çıxarmalı.
4. Relenin mühafizə zonasını təyin etməli.

İŞİN MƏZMUNU VƏ ONUN YERİNƏ YETİRİLMƏ METODİKASI

İki elementli TPH seriyalı istilik relesi elektrik mühərriklərini artıq yüklənmədən və qidalanma şəbəkəsini lam fazlı olmayan rejimlərindən mühafizə etmək üçündür.

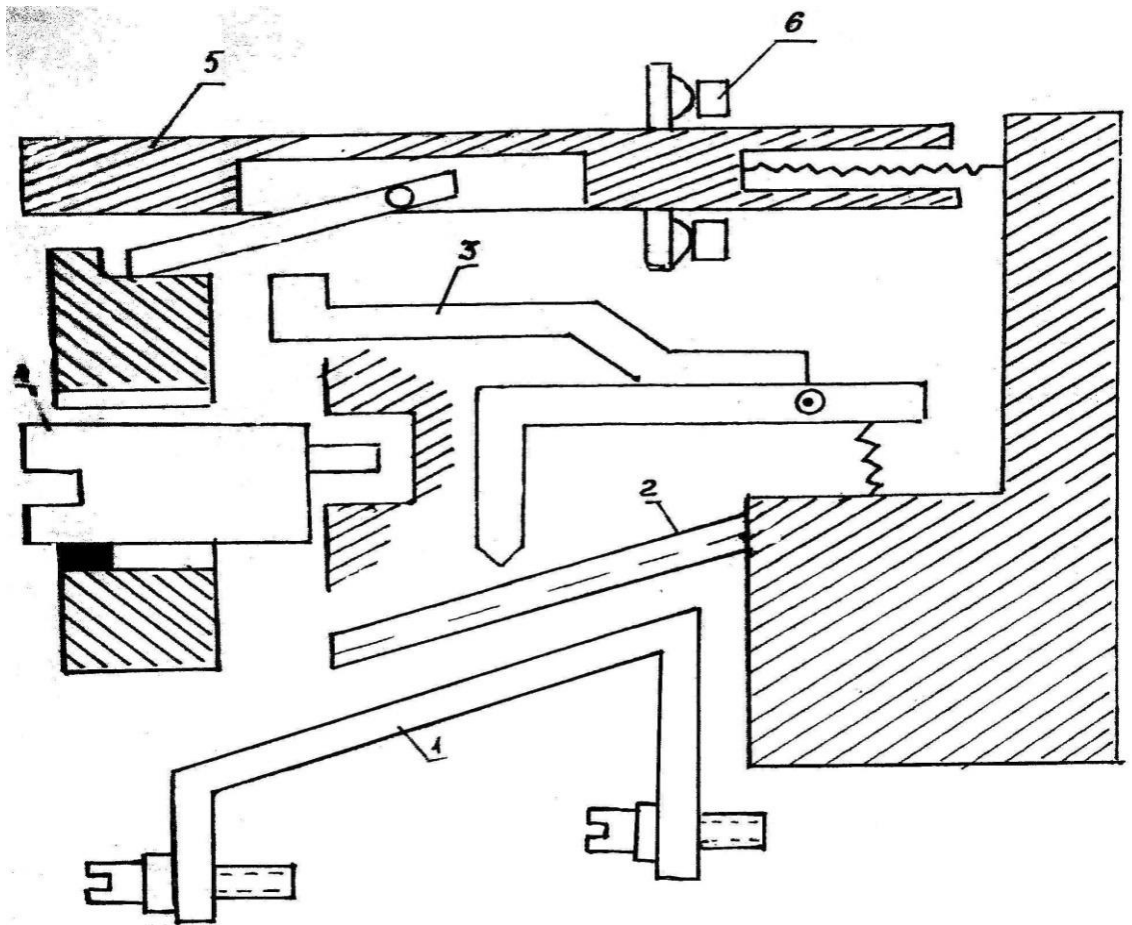
Relenin iş prinsipi aşağıdakı kimidir. Elektromühərrikin iki fazasının cərəyanı iki qızdırıcı elementdən axaraq, onları qızdırır. Qızdırıcıdan istilik kiçik hava məsafəsindən termobimetallik elementə ötrülür, hansı ki, o da qızır. Zədələnmə cərəyanı axanda qızdırıcı və termobimetallik lövhə qızır, sonucu ayrılır və aparatın açılmasına səbəb olur.

Belə üç arakəsməyə bölünmüş plastmass gövdədən ibarətdir. Kənar arakəsmələrdə istilik elementləri və termobimetallik lövhələr yerləşdirilir (şəkil 32. a).



a)

Şəkil 32. İstilik relesinin tədqiqi sxemi.



Şəkil 32. b). TPH tipli relenin konstruksiyası: 1 –qızdırıcı element; 2 –bimetal 18 vhlər; 3 –temperatur kompensatoru; 4 –açma cərəyanı tənzimləyicisi; 5 -əldə qaytarma dəstəyi; 6 –qapalı kontaktlar.

Tənzimləyicinin şkalası on bölgüyə ayrılmışdır: beşi “müsbət” tərəfə, beşi “mənfi” tərəfə. Bir bölgünün qiyməti qızdırıcı elementin nominal cərəyanının 5%-nə uyğun gəlir. Mexaniki işləmə qarmaqdan yaydan və qayıtma düyməsindən ibarətdir. Rele ilk vəziyyətinə açılmadan 1-2 dəqiqə sonra əllə qaytarılır.

Relenin elektrik mühərriyini anormal rejimlərdən etibarlı mühafizə etməsi üçün, o mühərriyin iş rejiminə uyğun düzgün seçilməli və düzgün sazlanmalıdır. İşə salıcıya quraşdırılmış istilik relesi uzun müddət nominal cərəyan axandan sonra, artıq yüklənmənin 20%-də gec olmayaraq işləməlidir.

Qızdırıcı element seçərkən aşağıdakı şərtə riayət etmək lazımdır:

$$1.25I_M > I_{r,e} \geq I_M$$

Qızdırıcı elementlər aşağıdakı nominal cərəyanlara malikdirlər:

0,5; 0,63; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 12,5; 20; 25; 32; 20 a.

Nizamlayıcının dəstəyinin vəziyyəti mühərriyin və qızdırıcı elementin cərəyanları və ətraf mühitin temperatur fərqi görə düzəliş nəzərə alınmaqla təyin edilir.

Mühərrikin cərəyanının uyğunsuzluğunun düzəlişi üçün şkala bölgüsünün sayı (N_1) aşağıdakı formula ilə hesablanır:

$$N_1 = \frac{I_M - I_{r,e}}{C \cdot I_{r,e}} \quad (3.1a.1)$$

Burada $C=0,05$ –şkalanın bir bölgüsünün qiymətidir.

Mühərriyin və işəsalıcının mühitinin temperatura fərqi düzəlişi bu formula ilə təyin olunur:

$$N_2 = \frac{t_{\text{TPP}} - 30}{10} \quad (3.1a.2.)$$

Burada t_{TPP} –mühərrik və işəsalıcının ətraf mühitin temperaturasıdır. Düzelis nəticə qiyməti N_1 və N_2 -nin cəbri cəmindən ibarət olur:

$$N = N_1 \pm N_2 \quad (3.1a.3.)$$

Hazırlayıcı –zavodlar releni ətraf mühitin $+40^\circ\text{C}$ temperaturasına sazlayırlar. Əgər rele işləyən ətraf mühitin temperaturası sazlanma temperaturadan fərqlənərsə, düzelis (korrektirovka) aparılmalıdır.

Relenin işləmə müddətinin qızdırıcı elementdən keçən cərəyandan asılılığına istilik relesinin xarakteristikası deyilir.

Relenin xarakteristikasını çıxarmaq üçün şəkil (3.1a.2.) də göstərilən elektrik sxemi yığılır.

Relenin xarakteristikasını tənzimləyicinin +5,0 və -5 vəziyyətində hər bir xarakteristika üçün 3-8 nöqtə olmaqla çıxarılır.

Təcrübənin nəticəsinə görə istilik relesinin xarakteristikası qurmalı. Relenin təcrübə nəticəsində alınmış xarakteristikası ilə müqayisə etməli. İşləmə cərəyanının nisbətini faizlə təyin etməli.

Təcrübə qiymətlərini cədvəl 11-ə qeyd etməli.

Cədvəl 11

Tənzimləyicinin vəziyyəti	Cərəyanının dəfəliyi				
	1,2	1,6	2,0	3,5	4,5
	İşləmə müddəti, san.				
-5					
+0					
+5					

HESABATIN MƏZMUNU

Qızdırıcı elementin seçilməsinin nəticəsini göstərməli, rele sınaq qurğusu sxemini, çəkməli, relenin işləmə müddətinin yük cərəyanından asılılığın verməli, relenin keyfiyyəti haqda nəticə çıxarmalı.

LABORATORİYA İŞİ № 23

Əriyən qoruyucunun işinin tədqiqi

İşin məzmunu. 1. Müxtəlif növ qoruyucuların quruluşu ilə tanış olmalı. Texniki göstəricilərini yazmalı.

2. Əriyən qoruyucunun zaman cərəyan xarakteristikasını təcrübə yolla almaq.

3. Təcrübəyə əsasən və hesabat yolu ilə əriyən qoruyucunun nominal cərəyanını təyin etməli.

Ümumi məlumat. Bütün elektrik avadanlıqları, o cümlədən elektrik mühərrikləri artmış cərəyanın yaratdığı qızmaya qarşı avtomatik mühafizəyə malik olmalıdırlar. Cərəyanın artması mühərrikin artıq yüklənməsindən və qısa

qapanmadan olur. Cərəyan mənbəyinin gücündən və qapanma yerindən asılı olaraq, qısa qapanma cərəyanı nominala nisbətən on dəfələrlə arta bilər. Belə cərəyanların istilik və elektrodinamiki təsiri əksər hallarda iş prosesini pozur. Odur ki, mühərriklərin nominal işini əldə etmək üçün onların dövrlərinə qoruyucu qondarılır.

Qoruyucu kontakt sistemli gövdədən və əriyən qoruyucudan ibarətdir. Əriyən qoruyucu cərəyanı həssas olduğundan onun müəyyən qiymətində əriyərək dövrəni qoruyur. Qoruyucunun təsir müddəti (nominal isinmə müddəti üstəgəl elektrik qövsünün sönməsi) ondan keçən cərəyanın qiymətindən asılıdır.

Qoruyucunun zaman cərəyan xarakteristikası əriyən qoruyucunun cərəyanının dəfəliyindən asılı olaraq $\left(\frac{I_{\partial 0}}{I_n}\right)$ əriyən qoruyucunun yanma müddətini göstərir. $I_{\partial 0}$ cərəyanı artdıqca yanma müddəti azalır. Cərəyanın nominal qiymətində əriyən qoruyucu yanmamalıdır.

Əriyən qoruyucunun yanma müddəti həmçinin ətraf mühitin temperaturundan, naqilin uzunluğundan, onun oksidləşməsindən və s. də asılıdır.

Ətraf mühitin temperaturu +25 olduqda əksər qoruyucular onlardan $I=(1,2 .1,3)$ I_{qor} keçdikdə bir saat ərzində yoxlanmalıdırlar.

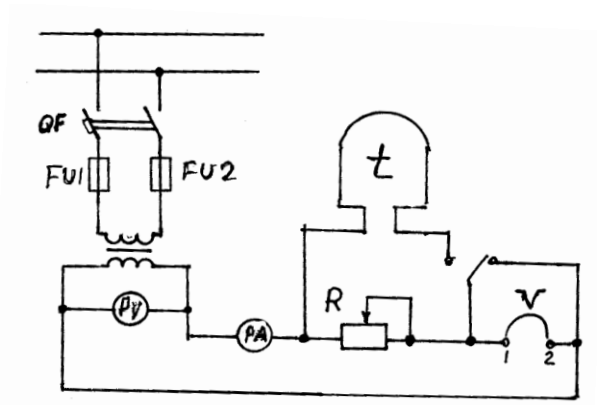
Əriyən qoruyucular nominal gərginlik, nominal cərəyan, ayırma, ayırma qabiliyyətinə, quruluşuna (açıq, yarımqapalı patronlu, qapalı sökülən və ya sökülməyən patronlu) qövs söndürmə üsuluna və mühafizə xarakteristikasının növünə görə (ətalətli, az ətalətli ПП ÷1 və ПП – 2; ətalətsiz ПН – 2 və ПНН, tez təsirli ПНБ – 2) siniflərə bölünür.

İşin yerinə yetirilməsi üçün göstəriş

1. Elektrik sxemini yığaraq əriyən qoruyucunun zaman cərəyan xarakteristikalarını çıxarmalı.

2. Müxtəlif diametrlə naqilin xarakteristikasını müqayisə etməli.

Şəkil 33-də verilmiş sxemə əsasən qoruyucunun xarakteristikası çıxarılır.



Şəkil 33. Əriyən qoruyucunun xarakteristikasının tədqiq edilmə sxemi.

B -qoruyucusu a və b kontaktlarına bağlandıqdan sonra R reostatı vasitəsilə müxtəlif qiymətdə cərəyan qondarılır və C – elektrik saniyəölçəni ilə yanma müddəti təyin edilir. Cərəyan tənzim olunan zaman qoruyucu Π -çeviricisi vasitəsilə şuntlaşdırılır.

Qoruyucunun mühafizə aparatı kimi etibarlı olması üçün üç şərti ödəməlidir:

1) qızmaya görə qoruyucunun cərəyanı mühafizəsi nəzərdə tutulan mühərrikin nominal cərəyanından az olmamalıdır.

$$I_{\text{ər.qor}} \geq I_{\text{müh.n}}$$

2) əriyən qoruyucu işəburaxma zamanı və qısa müddətli buraxıla bilən artıq yükə yanmamalıdır.

3) mühafizə selektiv olmalıdır, yəni normal iş rejimi pozulduqda yalnız zədələnmiş hissənin dövrəsi açılmalıdır.

Rotoru qısa qapanmış asinxron mühərrikləri üçün əriyən qoruyucu işəburaxma cərəyanını nəzərə almaqla hesablanır.

$$I_{\text{ər.qor}} \geq \frac{I_{\text{iş.bur}}}{\alpha} = \frac{I_{\text{müh.nom}} \cdot K_1}{\alpha}$$

burada: $I_{\text{iş.bur}}$ – mühərrikin işəburaxma cərəyanı, A;

$I_{\text{müh.n}}$ –mühərrikin nominal cərəyanı;

K_1 – işəburaxma cərəyanının dəfəliyidir;

α - əmsal olub, işəburaxma vətindən asılı olaraq götürülür.

İşəburaxma vaxtı 10 san artıq olarsa, yəni yük altında işəburaxılan intiqallar üçün (ağır işəburaxma) $\alpha = 1,6$; işəburaxma vaxtı 10 san. Az olan, yəni yüksüz və ya kiçik müqavimət momentli intiqallarda (yüngül işəburaxma) $\alpha = 2,5$ götürülür.

Hesabat vasitəsilə alınmış $I_{\text{əprophec}}$ kataloqdan əriyən qoruyucu seçilir, bu zaman $I_{\text{əpropH}} \geq I_{\text{əprophec}}$ olmalıdır.

Əriyən qoruyucunun təcrübi yolla alınmış zaman-cərəyan xarakteristikasına əsasən qoruyucunun nominal cərəyanı aşağıdakı üsulla təyin edilir.

Cədv. 12-da əriyən qoruyucunun cərəyanın dəfəliyindən asılı olaraq ərimə müddəti göstərilmişdir.

Cədvəl 12

$I_{\text{qor.}}/I_{\text{qor.H}}$	1,31	1,75	1,9	2,0	2,5	3,0	4,0
$t_{\text{ərimə}}$	∞	1c	20dəq	5 dəq	10san	0,8san.	0

Əriyən qoruyucunun təsir müddətini verməklə qrafik üzrə ərimə cərəyanı təyin edilir.

Standart əriyən qoruyucu olmadıqda qondarılacaq qoruyucunun nominal cərəyanı

$$I_{\text{ər.qor.n}} = \frac{a\sqrt{d^3}}{2,5}$$

elektrik düsturu vasitəsilə təyin edilir,

burada: d - nominal diametri, mm;

a - əmsaldır (mis.üçün $a = 80$).

LABORATORİYA İŞİ № 24

ZAMAN RELESİNİN İŞİNİN TƏİDQIQI

İşin məqsədi: zaman relesinin iş prinsipi, konstruktiv quruluşu və istismar şəraitinə uyğun işinin yoxlanması əməliyyatlarını mənimsəmək-dən ibarətdir.

Zaman relesi rele mühafizəsi qurğularında tənzim edilən dözümlü müddəti yaratmağa və ayrı –ayrı elementlərinin işləmə ardıcılığını təmin etmək üçün təyin olunub və həm sabit, həm də dəyişən cərəyanlı olur.

İşin yerinə yetirmə qaydası

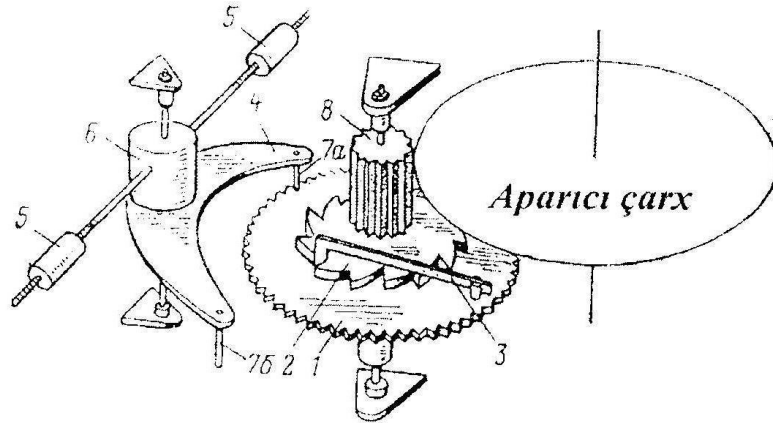
1. PB tipli zaman relelərinin quruluş prinsipi ilə tanış olmalı.
2. PB tipli zaman relelərinin konstruktiv quruluşlarını öyrənməli.
3. PB tipli zaman relelərinin istismar şəraitinə uyğun yoxlanması əməliyyatlarını öyrənməli.

İşin məzmunu və onun yerinə yetirilmə metodikası

1. Zaman relesinin əsas elementləri elektromaqnit və tələb olunan dözümlü müddətini təmin edən xüsusi saat mexanizmidir.

Şəkil 34-də zaman relesinin əsas elementlərindən olan saat mexanizminin quruluşu və ona uyğun iş prinsipi verilmişdir.

Saat mexanizminin iş prinsipi aşağıdakı kimidir.



Şəkil 34. Zaman relesinin saat mexanizminin quruluşu:

- 1 – anker dişli çarx; 2 – yuvalı çarx; 3 – yuvalı yay; 4 – anker qarmağı; 5 – ağırlıq; 6 – siği qolu; 7 – anker baqmağı; 8 – silindrik çarx.

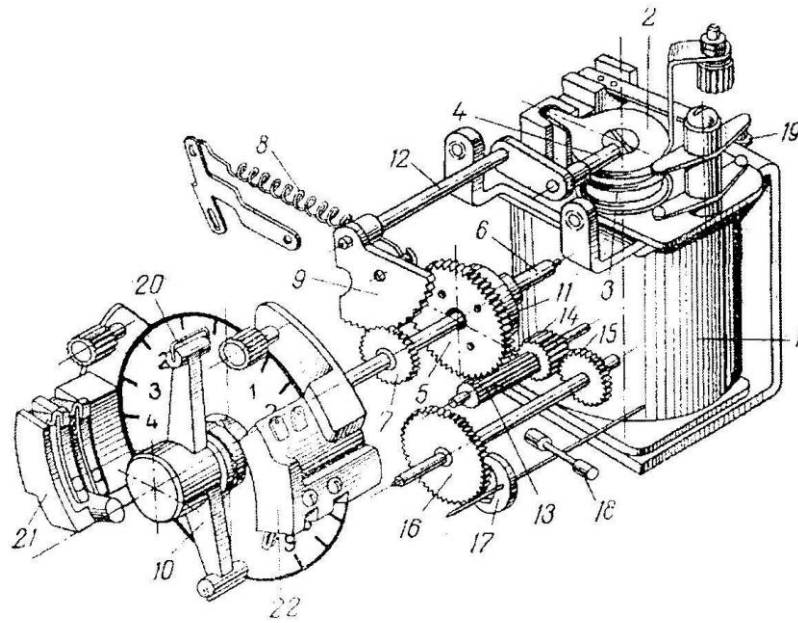
Zaman relesinin işə salma qurğusunun köməyi ilə aparıcı yayın təsirindən aparıcı dişli çarx əqrəblə göstərilən istiqamətdə fırlanmağa başlayır. Onun fırlanması çəp dişli olan yuvalı çarx 2 ilə bərk bağlı olan silindrik çarx 8 -ə verilir. Saat əqrəbi istiqamətində fırlanaraq yuvalı çarxın dişləri yuvalı yay -3 -ün çıxıntısına ilişir və onunla əlaqəli anker çarxı 1-i çəkir. Anker və yuvalı yay 3 -ün çarxlarının bilavasitə əlaqələri yoxdur.

Anker çarxı 1 anker qarmağı 4 ilə anker və ya işə salma mexanizmini təşkil edir, o da dözümlü müddətini əmələ gətirir. Anker çarxın barmağı 7a anker çarxının dişlərinin arasına keçib onu dayandırır. Anker çarxı ilə birlikdə yuvalı çarx 2, silindrik çarx 8, aparıcı və onun oxu çarxla birlikdə bərkidilmiş zaman relesinin hərəkət edən kontaktlar dayanacaqlar.

Barmaq 7a anker çarxını dayandırır özünü zərbə alır və bunun nəticəsində anker qarmağı 4 öz oxu ətrafında fırlanır, barmaq 7a anker çarxının dişlərindən çıxaraq onu azad edir. Bu zaman anker çarxı və hərəkət edən kontakt sərbəst o vaxta qədər dönlür ki, onun ərzində anker qarmağı dönüb özünün ikinci barmağa 7b anker çarxının dişlərinin arasına keçərək onu yenidən dayandırır.

Beləliklə, anker çarxının və hərəkət edən kontaktın hərəkəti fasiləlidir. Anker çarxının fırlanma tezliyi və onunla əlaqədar olan relenin dözümlü müddəti anker qarmağın ətalət momenti ilə təyin edilir, o da ağırlıq 5-in sığı qolu 6-nın üzərində yerinin dəyişməsi ilə nizamlanır. Aydındır ki, ağırlıq sirgi qolunun mərkəzindən aralı olduqda təsir vaxtı artır, yaxınlaşdıqda isə -azalır.

2. Zaman relesi quruluşu aşağıdakı hissələrdən ibarətdir (şəkil 2). Relenin aparıcı yayı 8 normal çikilib və bu vəziyyətdə barmaq 4 lövbər 2 -nin yuxarı hissəsinə dirənməklə saxlanılır. Relenin dolağı 1-ə gərginlik verdikdə lövbər 2 çəkilərək geri qaytarma yay 3-ü sıxıb barmaq 4 -ü azad edir. Bunun nəticəsində azad olunmuş aparıcı yay 8 -in təsirindən ox 12 -nin üzərində bərkidilmiş dişli sektor 9 fırlanmağa başlayır və onunla işləmədə olan çarx 7-i fırlayır, o da öz növbəsində valiki və ona bərkidilmiş kontakt traversi olan 10-u fırlandırır.



Şəkil 35. Zaman relesinin quruluşu:

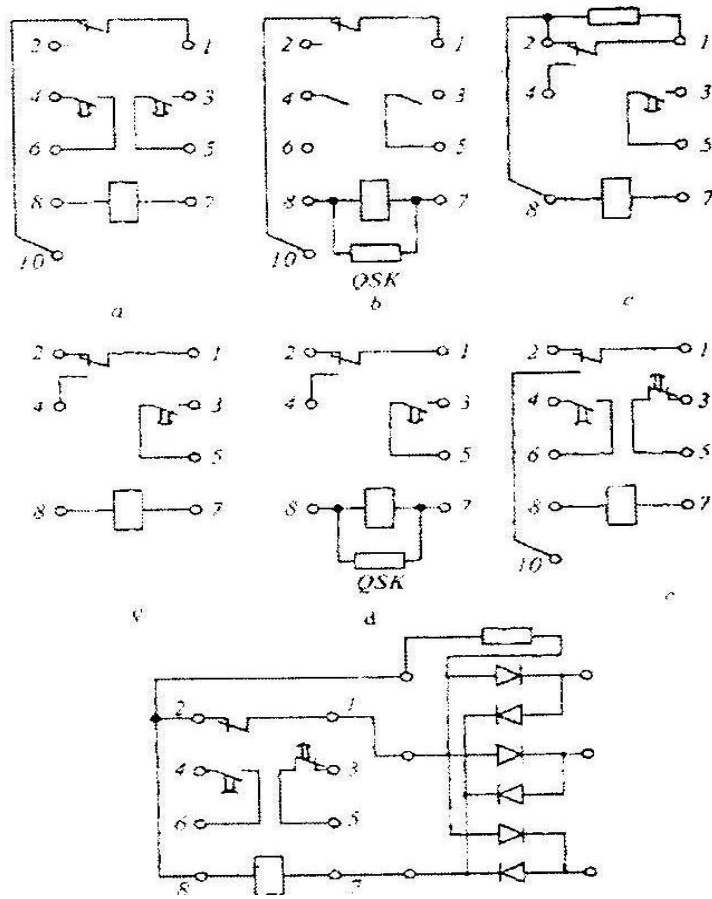
1 – relenin dalağı; 2 – lövbər; 3 – geri qayıtma yayı; 4 – barmaq; 5 – aparıcı dişli çarx; 6 – ox; 7 – dişli çarx; 8 – aparıcı yay; 9 – dişli sektor; 10 – kontakt traversi; 11 – friksion qurğu; 12 – ox; 13 – silindrik dişli çarx; 14 – və 15 – aralıq dişli çarx; 16 -18 saat mexanizmi; 19 – ani təsirli çevrici kontaktlar; 20 – hərəkət edən kontakt; 21 – hərəkət etməyən kontakt; 22 – sürüşmə kontaktı.

Valikin fırlanmasının əvvəlində yuvalı çarxın və yuvalı yayın funksiyasını yerinə yetirən ox 6-nın üzərində fırsion qurğu 11 –in köməyi ilə əmələ gəlir. Aparıcı çarx 5, silindrik çarx 13 və aralıq çarxlar 14 və 15 vasitəsi ilə saat mexanizmi 16 -18 ilə əlaqələnir. Saat mexanizmi kontakt travrs 10-un müəyyən sürətini təmin edir. Odur ki, releni işə saldıqdan kontaktların qapanmasına qədər dözümlü müddəti hərəkət etməyən kontaktlar 21 –in arasında olan məsafə və ya sürüşmə kontaktları 22 ilə təyin edilir. Qoyuluşun dəyimi üçün kontaktların rele şkalası üzərində yerləşməsi yolu ilə əmələ gətirilir. Tənzimlənən dözümlü müddəti kontaktlarından başqa zaman relesinin ani təsirli çevrtici kontaktları 19 da vardır, onların da çevrilməsi lövbərin çəkilməsində əmələ gəlir.

Elektromaqnit zaman relələri kimi PB 100 və PB200 seriyalı relələr istifadə olurlar.

PB200 seriyalı zaman relələri 100, 127, 220 və 380 V dəyişən operativ cərəyan üçün yerinə yetirmədə təyin edilib.

Zaman relələrin daxili birləşmə sxemləri şəkil 36-da verilmişdir.



Şəkil 36. Zaman relələrinin daxili birləşmələr sxemləri:

a) 24 və 48V -a PB112 -PB142; b) 110 və 220V-a PB112 -PB142; c) PB113 - PB143; ç) 24 və 48V -a PB114 -PB144 və PB217 -PB247; d) 110 və 220V -a PB114 -PB144 və PB215 -PB245; e) PB215 -PB245; f) BY200 ilə PB215K -PB245K; QSK -qövs söndürən kontur.

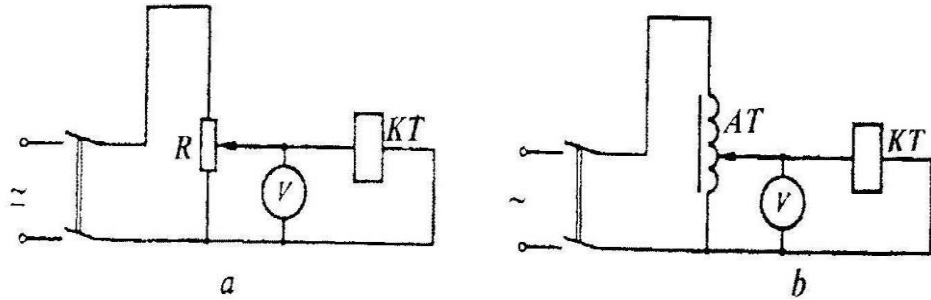
3. Zaman reləsinin istismar şəraitinə uyğun yoxlanılma əməliyyatlarına onun xarici və daxili hissələrinin yoxlanılması, elementlərinin izolyasiya müqavimətinin ölçməsi, relənin işləmə və geri qayıtma gərginliklərinin yoxlanması, zaman şkalasının yoxlanması aiddir.

Relənin daxili hissələrinin yoxlanmasında plombların mövcudluğu, qapağın bütövlüyü, onungövdəyə kip oturması, sıxıcıların kipliyivə yivlərin saz olmasına diqqət yetirilir.

Bundan sonra qapaq açılır, hissələr fırça və sonra dolayı yumşaq parça ilə təmizlənir, vintlərin, yivlərin, kontakt və qaynaq yerlərin etibarlılığına, tərpənən və tərpənməyən kontaktların səthinin təmiz olmasına diqqət yetirilir.

İzolyasiya müqavimətinin ölçməsi 1000V -luq meqometrın vasitəsi ilə aparılır. Bu zaman əlaqəsi olmayan hissələr, kontaktlar arası və həmçinin bunlarla gövdə arasında ölçmələr aparılır və ölçülmüş izolyasiya müqavimətinin qiyməti 10Mom - dan aşağı olmamalıdır.

İşləmə və geri qaytarma gərginliklərin yoxlanması üçün Y5053 tipli sınaq stendi və ya xüsusi sxemlərlə aparılır (şəkil 37). Bu halda işləmə və geri qaytarma gərginliklərin yoxlanması sınağı keçirilən relenin işlədiyi gərginliyə uyğun qida mənbəyindən qidalanması yaxşı olardı.



Şəkil 37. Zaman relisinin işləmə və geri qaytarma gərginliklərinin yoxlanması sxemi:

a – potensiometrə; b – avtotransformatorla.

Potensiometrə olan sxemdə onun müqaviməti buraxıla bilən cərəyana görə seçilməlidir, o da potensiometr və yoxlanılan reledən axan cəm cərəyandan çox olmalıdır.

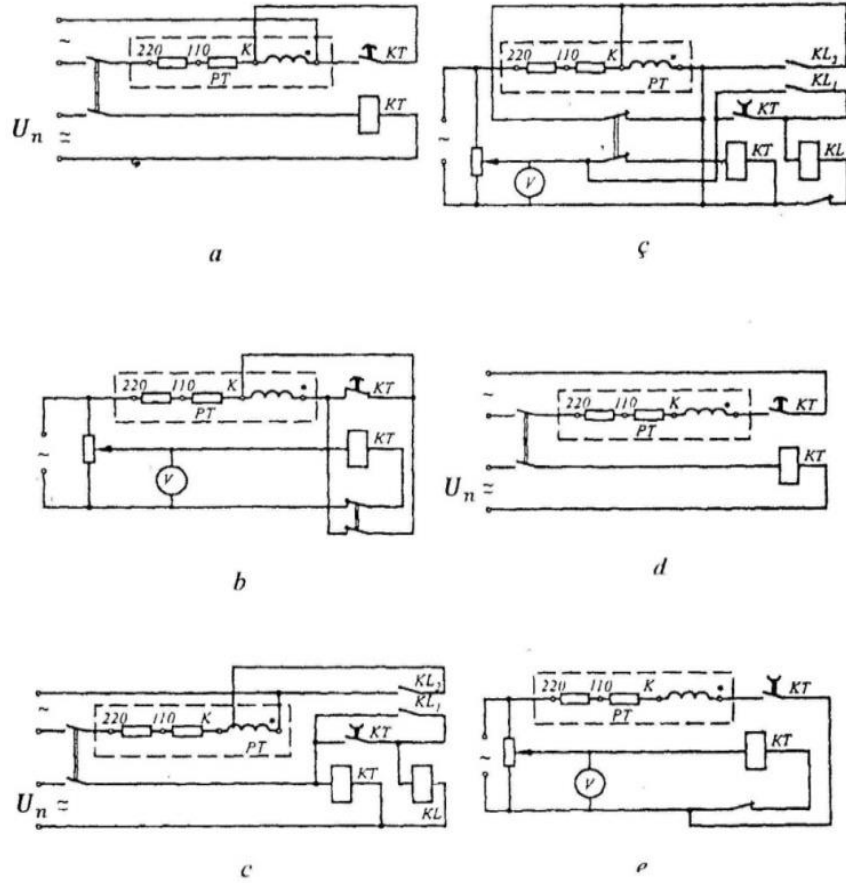
Relenin işləməsində dolağındakı gərginlik dəyişməməsi üçün potensiometrin müqaviməti relenin müqavimətindən 5-10 dəfə az olmalıdır. Dəyişən cərəyan zaman relələri üçün nizamlayıcı potensiometrin əvəzinə laboratoriya nizamlanan ЛАТФ -1 avtotransformatoru istifadə oluna bilər.

İşləmə və geri qaytarma gərginliklərinin ölçməsi dəqiqlik sinfi 1,5 -dən az olmayan cihazlarla yerinə yetirilə bilər.

İşləmə və geri qaytarma gərginliklərini 3 dəfə təkrar olmaqla ölçmək tələb olunur. Hesabatda onların orta qiymətləri qeydə alınır.

Relenin işləmə müddəti işçi qoyuluşda və operativ heyətlə qoyulan dəyişiklərdə yerinə yetirilir.

Sınaq quruluşu olmadıqda işləmə müddəti şəkil 38-də verilmiş sxemlərə əsasən ПВ-53Л tipli elektrik saniyə ölçənin köməyi ilə yerinə yetirilir.



Şəkil 38. Zaman relələrinin işləmə müddətinin yoxlanması sxemləri:

a-PB100, PB217-PB248 relələrin əsas kontaktları; b-PB215-PB245 relələrin əsas kontaktları; c-PB112-PB142 relələrin müvəqqəti qapayan kontaktları; ç-PB215-PB245 müvəqqəti qapayan kontaktları; d-PB112-PB142, PB218-PB248 relələrin müvəqqəti qapayan kontaktların qapanmış vəziyyətinin müddətini; e-PB215-PB245 relələrin müvəqqəti qapayan kontaktların qapanmış vəziyyətinin müddətini; KT-yoxlanan zaman reləsi; PT-saniyə ölçən; KL-saniyə ölçənin göstəricisini qeyd edən aralıq reləsi.

Relenin işləmə müddəti, şkalaya görə qoyulmuşdan işləmə müddətinin orta qiymətinin meyli və relenin işləməsində müvəqqəti qapayan kontaktın qapanan vəziyyətinin müddətinin səpələnməsi buraxıla bilən qiymətlərə uyğun olmalıdır.

İşləmə müddətinin qoyuluşun buraxıla bilən hədudlarda meyli olduqda qoyuluşun dəqiq quraşdırılması üçün hərəkət etməyən kontaktların qəliblər şkalası üzrə yer dəyişməsi yolu ilə yerinə yetirilir. İşləmə müddətinin qoyuluşun buraxıla bilən hədudlardan artıq meyli olduqda əvvəl şkalanın tələb olunan vəziyyətə yer dəyişməsi əmələ gətirilir, sonra isə lazım olduqda hərəkət etməyən kontaktların yer dəyişməsi ilə əlavə sazlanma edilir.

Hesabat hissə

1. Relenin xarici və daxili hissələrinin baxışı nəticəsində vəziyyəti.
2. Dolaqların və kontaktların bir-birinə nisbətən və gövdəyə nəzərən izolyasiya müqaviməti Mom-dur.
3. İşləmə və geri qaytarma gərginliklərinin yoxlanması nəticələri cədvəl 12-də yazılır.

Cədvəl 12

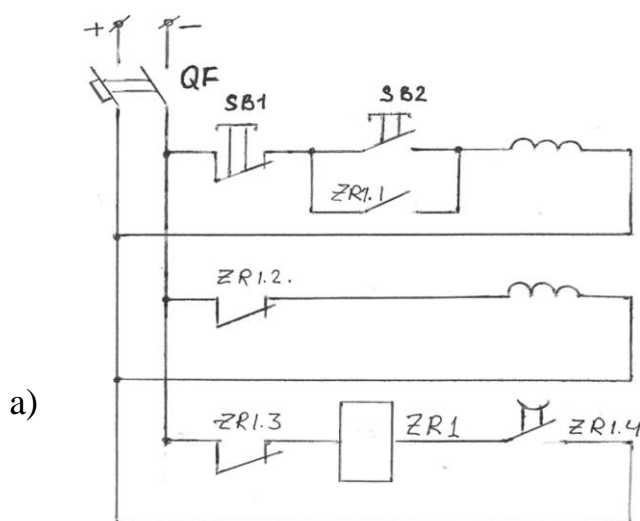
Sıra sayı	Relenin tipi	Nominal gərginlik, V	Gərginliyin qiyməti, V				Geri qaytarma			
			İşləmə				Geri qaytarma			
			1	2	3	orta	1	2	3	orta

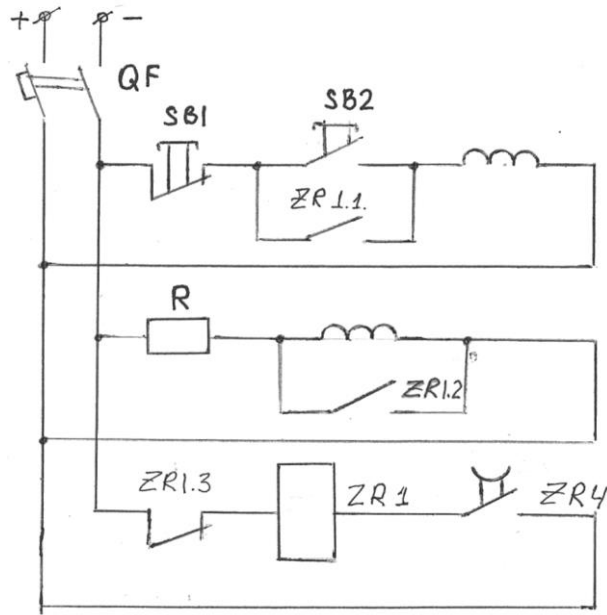
Zaman şkalasının yoxlanmasının nəticələri cədvəl 13-də yazılır.

Cədvəl 13

S/S	Zamanın qoyuluş qiyməti, san	Relenin işləmə müddəti, san				Qeyd
		1	2	3	Orta	

Zaman relələrinin həqiqi işləmə müddəti ilə zaman şkalasının qoyuluş qiyməti arasında müqayisəli fərq cədvəl 14-də verilir.





b)

Şəkil 39. Elektromaqnit zaman relesinin işə qoşulma sxemləri:
a – dolağı qırmaqla; b – dolağı şuntlaşdırmaqla.

Cədvəl 14

Qoyuluş qiymətin dəyişmə həddi	Qoyuluş qiymətində fərq	
	Minimum	Maksimum
0,1 – 1,3	0,05	0,15
0,25 – 3,5	0,1	0,40
0,50 – 9,0	0,2	0,85
1,0 – 20,0	0,2	1,50

LABORATORİYA İŞİ № 25

KEП – 12 VT proqram idarəedicisinin işinin tədqiqi

İşin məzmunu. 1. KEП -12 VT proqram qurğusunun quruluşu ilə tanış olmalı;

2. КЕП -12 УТ vasitəsilə mühərrikin müxtəlif dözmə müddətində idarə edilmə sxemləri ilə tanış olmalı.

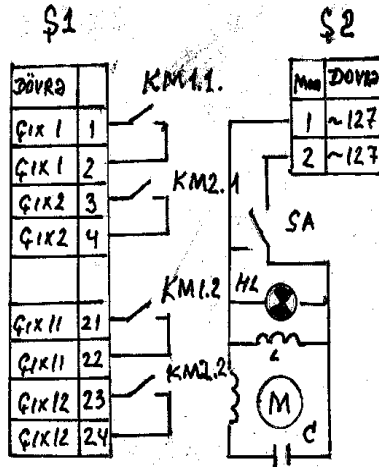
Ümumi məlumat. КЕП -12 УТ cihazı vasitəsilə müxtəlif proseslər müəyyən ardıcılıqla müxtəlif zamandan asılı olaraq verilmiş qrafikə əsasən idarə edilirlər. Bu cihaz vasitəsilə 30 saniyədən 18 saata qədər olan proseslər idarə edilir. Cihaz ətraf mühitin temperaturu 4 -5,5 nisbi rütubət 95% olan binalarda tədqiq oluna bilər.

КЕП -12 УТ -nin iş prosesi aşağıdakı kimidir. Cihaz drossel olmadıqda tumbler В vasitəsilə qapanır (şək.40.).

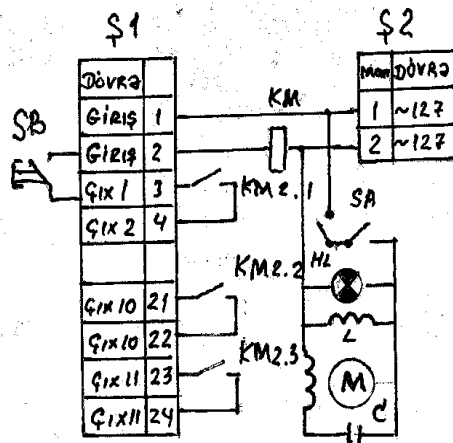
Bu zaman Л -siqnal lampası yanır və cihazın dövrəyə qoşulduğunu göstərir. Drossel olduqda isə əvvəlcə В tumbləri qapanır, sonra К- düyməsinə təsir edilir.

İstənilən müddət paylayıcı val üzərindəki şkalanı tapmaqla müəyyənləşdirilir:

$$a = \frac{100t}{T}$$



a - drosselsiz;



b - drosselli

12YT reləsinin

sxemi:

Şəkil 40.КЕП-
prinsipial elektrik

burada: a-tələb olunan bölgü;

t-prosesin yerinə yetirilmə müddəti,dəqiqə;

T-paylayıcı valın ümumi dövr müddətidir,dəqiqə

(T-80dəq)

Əlavə
Cədvəl 15

4 A seriyalı elektrik mühərriklərinin texniki göstəriciləri

Mühərrikin texniki göstəriciləri

Mühərrikin tipi	P_n , kW	n_n , san^{-1}	I_n , A	η_n , %	$\cos \varphi_n$	μ_{max}	$\mu_{i,b}$	μ_{min}	K_i
			3000 min^{-1}						
4AA56A2CY1	0,18	2760	0,55	66	0,76	2,2	2,0	1,2	5,0
4AA56B2CY1	0,25	2760	0,73	68	0,77	2,2	2,0	1,2	5,0
4AA63A2CY1	0,37	2740	0,94	70	0,86	2,2	2,0	1,2	5,0
4AA63B2CY1	0,55	2730	1,33	73	0,86	2,2	2,0	1,2	5,0
4A71A2CY1	0,75	2840	1,75	77	0,87	2,2	2,0	1,2	5,5
4A71B2CY1	1,1	2810	2,5	77,5	0,87	2,2	2,0	1,2	5,5
4A80A2CY1	1,5	2850	3,3	81	0,85	2,2	2,0	1,2	6,5
4A80B2CY1	2,2	2850	4,6	83	0,87	2,2	2,0	1,2	6,5
4A90L2CY1	3,0	2840	6,1	84,5	0,88	2,2	2,0	1,2	6,5
4A100S2CY1	4,0	2880	7,8	86,5	0,89	2,2	2,0	1,2	7,5
4A100L2CY1	5,5	2880	10,5	87,5	0,91	2,2	2,0	1,2	7,5

4A112M2CY1	7,5	2900	14,8	87,5	0,88	2,2	2,0	1,0	7,5
4A132M2CY1	11,0	2900	21,1	88,0	0,90	2,2	1,6	1,0	7,5
4A160S2CY1	15,0	2940	28,5	88,0	0,91	2,2	1,4	1,0	7,5
4A160M2CY1	18,5	2940	34,5	88,5	0,92	2,2	1,4	1,0	7,5
4A180S2CY1	22,0	2930	41,5	88,5	0,91	2,2	1,4	1,0	7,5
4A180M2CY1	30,0	2930	55,0	90,0	0,92	2,2	1,4	1,0	7,5
1500 min ⁻¹									
4AA56A4CY1	0,12	1380	0,44	63	0,66	2,2	2,0	1,2	5,0
4AA56B4CY1	0,18	1370	0,67	64	0,64	2,2	2,0	1,2	5,0
4AA63A4CY1	0,25	1370	0,86	68	0,65	2,2	2,0	1,2	5,0
4AA63B4CY1	0,37	1360	1,20	68,0	0,69	2,2	2,0	1,2	5,0
4A71A4CY1	0,55	1370	1,7	70,5	0,70	2,2	2,0	1,6	4,5
4A71B4CY1	0,75	1370	2,2	72,0	0,73	2,2	2,0	1,6	4,5
4A80A4CY1	1,1	1400	2,75	74,8	0,81	2,2	2,0	1,4	5,0
4A80B4CY1	1,5	1400	3,6	77,0	0,85	2,2	2,0	1,6	5,0
4A90L4CY1	2,2	1420	5,0	80,0	0,85	2,2	2,0	1,2	6,0
4A100S4CY1	3,0	1420	6,7	82,0	0,83	2,2	2,0	1,6	6,5
4A100L4CY1	4,0	1420	8,5	84,0	0,85	2,5	2,0	1,6	6,5
4A112M4CY1	5,5	1450	11,5	85,5	0,85	2,2	2,0	1,6	7,0
4A132S4CY1	7,5	1450	15,1	87,5	0,86	2,2	2,0	1,6	7,5
4A132M4CY1	11,0	1450	22,0	87,5	0,87	2,2	2,0	1,6	7,5
4A160S4CY1	15,0	1465	29,9	87,5	0,87	2,2	2,0	1,6	7,5
4A160M4CY1	18,0	1465	36,5	88,5	0,87	2,2	2,0	1,6	7,5
4A180S4CY1	22,0	1460	43,1	89,0	0,87	2,2	2,0	1,6	7,5
4A180M4CY1	30,0	1460	58,0	90,0	0,87	2,2	2,0	1,6	7,5
1000 min ⁻¹									
4AA63A6CY1	0,18	900	0,79	56	0,62	2,2	2,0	1,2	5,0

4AA63B6CY1	0,25	900	1,04	59	0,62	2,2	2,0	1,2	5,0
4A71A6CY1	0,37	920	1,25	64,5	0,69	2,2	2,0	1,6	4,0
4A71B6CY1	0,55	920	1,75	67,5	0,71	2,2	2,0	1,6	4,0
4A80A6CY1	0,75	920	2,2	96,0	0,74	2,2	2,0	1,6	4,0
4A80B6CY1	1,1	920	3,0	74,0	0,74	2,2	2,0	1,6	4,0
4A90L6CY1	1,5	940	4,1	75,0	0,74	2,2	2,0	1,6	5,5
4A100L6CY1	2,2	950	5,6	81,0	0,73	2,2	2,0	1,6	5,5
4A112MA6CY1	3,0	950	7,4	81,0	0,76	2,2	2,0	1,6	6,0
4A112MB6CY1	4,0	950	9,2	82,0	0,81	2,2	2,0	1,6	6,0
4A132S6CY1	5,5	960	12,3	85,0	0,80	2,2	2,0	1,6	7,0
4A132M6CY1	7,5	960	16,5	85,5	0,81	2,2	2,0	1,6	7,0
4AP160S6CY1	11,0	975	23,6	85,5	0,83	2,2	2,0	1,6	7,0
4AP160M6CY1	15,0	975	31,4	87,5	0,83	2,2	2,0	1,6	7,0
4AP180M6CY1	18,5	970	40,5	87,0	0,80	2,2	2,0	1,6	6,5

4A seriyalı əsas təyinatlı mühərriklərin texniki göstəriciləri

Cədvəl 16

Tipi	P_n , kVt	I_n , A	n_n , dəq ⁻¹	$\cos\varphi_n$	η_n	k_i	μ_{is}	μ_{min}	μ_k	$J_{müh}$, kq·m ²	m , kq
4A80A2	1,5	3,3	2790	0,85	0,81	6,5	2,1	1,4	2,6	0,0018	17,5
4A80B2	2,2	4,6	2790	0,87	0,83	6,5	2,1	1,4	2,6	0,0021	20
4A90L2	3,0	6,1	2820	0,88	0,845	6,5	2,1	1,6	2,5	0,0035	26
4A100S2	4,0	7,9	2880	0,89	0,865	7,5	2,0	1,6	2,5	0,0059	34,5
4A100L2	5,5	10,0	2880	0,91	0,875	7,5	2,0	1,6	2,5	0,0075	41
4A112M2	7,5	14,8	2895	0,88	0,875	7,5	2,0	1,8	2,8	0,01	56
4A132M2	11,0	21,2	2895	0,90	0,88	7,5	1,7	1,5	2,8	0,023	93
4A160S2	15,0	28,5	2850	0,91	0,88	7,0	1,4	1,0	2,2	0,048	130
4A160M2	18,5	34,6	2850	0,92	0,885	7,0	1,4	1,0	2,2	0,053	165
4A180S2	22,0	41,7	2940	0,91	0,885	7,5	1,4	1,1	2,5	0,07	165
4A180M2	30,0	55,0	2940	0,92	0,90	7,5	1,4	1,1	2,5	0,085	185

4A200M2	37,0	70,0	2950	0,89	0,90	7,5	1,4	1,0	2,5	0,15	255
4A80B4	1,5	3,5	1400	0,83	0,77	5,0	2,0	1,6	2,2	0,0033	20,4
4A90L4	2,2	5,0	1420	0,83	0,80	6,0	2,1	1,6	2,4	0,0056	28,7
4A100S4	3,0	6,7	1435	0,83	0,82	6,0	2,0	1,6	2,4	0,0087	36
4A100L4	4,0	8,6	1430	0,84	0,84	6,0	2,1	1,6	2,4	0,011	42
4A112M4	5,5	11,5	1445	0,85	0,855	7,0	2,0	1,6	2,2	0,0175	56
4A132S4	7,5	15,1	1455	0,86	0,875	7,5	2,2	1,7	3,0	0,0275	77
4A132M4	11,0	22,0	1460	0,87	0,875	7,5	2,2	1,7	3,0	0,04	93
4A160S4	15,0	29,3	1465	0,88	0,885	7,0	1,4	1,0	2,3	0,10	135
4A160M4	18,5	35,7	1465	0,88	0,895	7,0	1,4	1,0	2,3	0,13	160
4A180S4	22,0	41,3	1470	0,90	0,90	6,5	1,4	1,0	2,3	0,19	175
4A180M4	30,0	56,0	1470	0,89	0,91	6,5	1,4	1,0	2,3	0,23	195
4A200M4	37,0	68,0	1475	0,90	0,91	7,0	1,4	1,0	2,5	0,37	270

4A seriyalı işə salma momenti artırılmış mühərriklərin texniki göstəriciləri

Cədvəl 17

Tipi	P _n , kVt	I _n , A	n _n , dəq ⁻¹	cosφ _n	η _n	k _i	μ _{is}	μ _{min}	μ _k	J _{müh} , kq·m ²	m, kq
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4AP160S4	15	29,9	1470	0,87	0,875	7,5	2,0	1,6	2,2	0,1	160
4AP160M4	18,5	36,4	1475	0,87	0,885	7,5	2,0	1,6	2,2	0,13	160
4AP180S4	22,0	42,6	1475	0,87	0,90	7,5	2,0	1,6	2,2	0,19	175
4AP180M4	30,0	58,1	1475	0,87	0,90	7,5	2,0	1,6	2,2	0,23	195
4AP200M4	37,0	70,0	1480	0,88	0,91	7,5	2,0	1,6	2,2	0,37	270
4AP160S6	11,0	23,5	980	0,83	0,855	7,0	2,0	1,6	2,2	0,14	135
4AP160M6	15,0	31,3	980	0,83	0,875	7,0	2,0	1,6	2,2	0,18	160
4AP180M6	18,5	40,3	980	0,80	0,87	6,0	2,0	1,6	2,2	0,2	195
4AP200M6	22,0	43,3	985	0,85	0,905	6,5	2,0	1,6	2,2	0,40	270
4AP200L6	30,0	58,4	990	0,86	0,905	6,5	2,0	1,6	2,2	0,45	310
4AP225M6	37,0	73,7	990	0,84	0,905	7,0	2,0	1,6	2,2	0,74	355
4AP160S8	7,5	17,6	730	0,75	0,86	6,0	1,8	1,5	2,0	0,14	135
4AP160M8	11,0	25,5	735	0,75	0,87	6,0	1,8	1,5	2,0	0,18	160
4AP180M8	15,0	34,1	730	0,77	0,865	5,5	1,8	1,5	2,0	0,25	195
4AP200M8	18,5	40,8	730	0,78	0,88	5,5	1,8	1,5	2,0	0,40	270
4AP200L8	22,0	47,1	730	0,80	0,885	5,5	1,8	1,5	2,0	0,45	310
4AP225M8	30,0	63,1	735	0,80	0,90	5,5	1,8	1,5	2,0	0,74	355
4AP250S8	37,0	86,5	740	0,72	0,90	5,5	1,8	1,5	2,0	1,16	490

4A seriyalı faz rotorlu mühərriklərin texniki göstəriciləri

Cədvəl 18

Tipi	P _n , kVt	I _n , A	n _n , dəq ⁻¹	η _n	cosφ _n	μ _k	Rotorun göstəriciləri	
							I _{2k} , A	E _{2k} , V
4AK160S4	11,0	22,4	1435	0,865	0,86	3,0	22	305

4AK160M4	14,0	27,5	1445	0,865	0,87	3,5	29	300
4AK180M4	18,5	35,8	1455	0,89	0,88	4,0	38	295
4AK200M4	22,0	42,6	1465	0,9	0,87	4,0	45	340
4AK200L4	30,0	57,7	1465	0,905	0,87	4,0	55	350
4AK225M4	37,0	71,6	1450	0,9	0,87	3,0	160	160
4AK160S6	7,5	18,0	950	0,825	0,77	3,5	18	300
4AK160M6	10,0	24,0	960	0,845	0,76	3,8	20	310
4AK180M6	13,0	29,0	955	0,855	0,80	4,0	25	325
4AK200M6	18,5	39,5	965	0,88	0,81	3,5	35	360
4AK200L6	22,0	47,5	965	0,88	0,80	3,5	45	330
4AK225M6	30,	60,0	965	0,89	0,85	2,5	150	140
4AK250S6	37,0	75,0	965	0,89	0,84	2,5	165	150

4A seriyalı sürüşməsi artırılmış mühərriklərin texniki göstəriciləri

Cədvəl 19

Tipi	P _n , kVtPIB =40%	n _n , dəq ⁻¹	I _n , A	η _n	cosφ _n	k _i	μ _{is}	μ _{min}	μ _k	Ən böyük buraxıla bilən güc (kVt) PIB%			J, kq·m ²	m, kq
										15	25	60		
4AC90L4	2,4	1360	5,9	0,76	0,82	6,0	2,0	1,6	2,2	3,1	2,4	2,2	0,0055	28,7
4AC100S4	3,2	1395	7,8	0,77	0,82	6,0	2,0	1,6	2,2	4,0	3,7	2,8	0,0088	36
4AC100L4	4,25	1395	10,1	0,78	0,82	6,0	2,0	1,6	2,2	5,5	5,0	3,8	0,011	42
4AC112M4	5,6	1395	13,0	0,79	0,83	7,0	2,0	1,6	2,2	8,0	6,7	5,0	0,017	56
4AC132S4	8,5	1395	18,4	0,83	0,85	7,0	2,0	1,6	2,2	11,8	9,5	7,5	0,028	77
4AC132M4	11,8	1410	25,0	0,84	0,85	7,0	2,0	1,6	2,2	16,0	14,0	10,0	0,04	93
4AC160S4	17,0	1425	33,3	0,85	0,86	7,0	2,0	1,6	2,2	22,0	19,0	15,0	0,1	135
4AC160M4	20,0	1430	37,6	0,87	0,87	7,0	2,0	1,6	2,2	25,0	23,0	18,5	0,13	160
4AC180S4	21,0	1420	40,3	0,86	0,82	7,0	2,0	1,6	2,2	26,5	24,0	20,0	0,19	175
4AC180M4	26,5	1440	50,0	0,89	0,91	7,0	2,0	1,6	2,2	32,0	30,0	25,0	0,23	195
4AC200M4	31,5	1410	59,4	0,88	0,92	7,0	2,0	1,6	2,2	42,0	35,0	28,0	0,38	270
4AC200L4	40,0	1410	73,5	0,89	0,93	7,0	2,0	1,6	2,2	50,0	47,5	37,5	0,445	310
4AC80B2	2,5	2870	5,7	0,76	0,87	6,5	2,0	1,6	2,2	3,2	2,7	2,2	0,0021	20,4
4AC90L2	3,5	2870	7,7	0,80	0,86	6,5	2,0	1,6	2,2	4,6	4,0	3,2	0,0035	28,7
4AC100S2	4,8	2890	10,3	0,82	0,86	7,5	2,0	1,6	2,2	6,0	5,0	4,2	0,0059	36
4AC100L2	6,3	2910	13,5	0,82	0,86	7,5	2,0	1,6	2,2	8,4	7,0	5,8	0,0075	42
4AC112M2	8,0	2890	17,2	0,84	0,84	7,5	2,0	1,6	2,4	11,0	9,5	7,1	0,01	56
4AC132M2	11,0	2860	22,3	0,84	0,89	7,5	2,0	1,6	2,4	17,0	14,0	11,0	0,023	93

AII seriyalı ikisürətli mühərriklərin texniki göstəriciləri

Cədvəl 20

Tipi	P _n , kVt	n _n , dəq ⁻¹	I _n , A 380V	FİƏ, %	cosφ	I _{is} /I _n	M _{is} /M _n	M _{min} /M _n	M _{mak} /M _n	J _{müh} , kq·m ²	m, kq
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sinxron fırlanma tezliyi 3000/1500 dövr/dəq. Dolaqların birləşmə sxemi Δ/YY											
AIP56A4/2	0,1 0,14	1400 2800	0,55 0,55	45 50	0,61 0,7	3,5 4	1,8 1,5	1 0,8	2,1 2,1	0,0007	3,6
AIP56B4/2	0,12 0,18	1330 2660	0,6 0,67	49 57	0,62 0,72	3,5 4	1,8 1,5	1 0,8	1,9 1,9	0,00038	3,9
AIP63A4/2	0,19 0,265	1448 2880	0,79 0,88	55 61	0,66 0,75	3,5 4	1,6 1,2	1 0,8	1,8 1,8	0,0012	5

AIP63B4/2	0,265 0,37	1448 2880	1,03 1,06	57 61	0,70 0,88	3,5 4	1,6 1,2	1 0,8	2 1,7	0,0015	5,7
AIP71A4/2	0,48 0,62	1365 2775	1,27 1,53	70 69	0,82 0,89	4,5 4,5	1,5 1,5	1,4 1,3	1,9 1,9	0,0013	8,1
AIP71B4/2	0,71 0,85	1365 2775	1,76 2,06	73 73	0,84 0,86	4,5 4,5	1,75 1,85	1,5 1,4	1,9 2	0,0015	9,3
AIP80A4/2	1,12 1,5	1410 2730	2,96 3,63	74 73	0,78 0,86	5 5	1,9 1,9	1,6 1,5	2,2 2	0,0034	12,2
AIP80B4/2	1,5 2	1410 2760	3,85 4,7	75 75	0,79 0,86	5 5	2 2	1,6 1,5	2 2,1	0,0035	14,6
AIP90L4/2	2 2,65	1405 2775	4,7 4,49	77 78	0,84 0,94	4,5 5	2,1 2	1,7 1,6	2,3 2,1	0,0056	19,7
AIP100S4/2	3 3,75	1425 2850	6,62 7,91	82 80	0,84 0,90	5,5 5,5	2 2	1,6 1,6	2,4 2,4	0,0085	23,7
AIP100L4/2	4,25 4,75	1410 2850	8,95 9,57	82 82	0,88 0,92	5,5 6	2,0 2,2	1,6 1,6	2,2 2,4	0,011	30
AIP112M4/2	4,2 5,3	1440 2870	8,84 11,08	83 79	0,87 0,92	6,5 6,5	1,6 1,7	1,2 1	2 2,2	0,016	41,5/49
AIP132S4/2	6,0 7,1	1455 2910	12,11 14,96	86,5 81	0,87 0,89	7,5 7,5	1,5 1,5	1,2 1	2,7 2,7	0,027	58/70
AIP132M4/2	8,5 9,5	1455 2925	16,96 19,32	87,5 83	0,87 0,9	7,5 7,5	2 1,8	1,2 1	2,5 3	0,038	70,5/83,5
AIP160S4/2	11 14	1460 2900	22,2 27,6	89,5 85,5	0,84 0,90	7 7	1,6 1,6	1,6 1	2,9 2,9	0,08	100/130
AIP160M4/2	14 17	1465 2925	27,6 32,8	89,5 86,5	0,86 0,91	7 7	1,5 1,6	1,5 1	2,9 2,9	0,1	110/145
AIP180M4/2	18,5 21	1470 2940	36,7 42,2	90 85	0,85 0,89	6,5 6,5	1,6 1,4	1,4 1,3	2,4 2,4	0,16	170
AIP180M4/2	22 27	1470 2940	41,7 50,7	91 88	0,88 0,92	7 7	1,6 1,7	1,4 1	2,7 2,7	0,2	190
AIP200M4/2	27,5 34	1470 2940	54,7 63,8	92 90	0,83 0,9	7 7,3	2,2 1,6	2,1 1,4	2,5 2,5	0,27	245
AIP200L4/2	33,5	1465	65	91	0,86	7	2	1,7	2,1	0,32	270

	38,5	2940	69,9	91	0,92	7,3	1,8	1,4	2,3		
АИР225М4/2	42	1480	82,2	92,5	0,84	7	2,2	1,9	2,4	0,5	340
	48	2955	90,5	90,5	0,89	7,5	2	1,7	2,4		
Синхрон fırlanma tezliyi 750/1500 dövr/dəq. Dolaqların birləşmə sxemi Δ/YY											
АИР90L8/4	0,8	710	3,27	62	0,6	3	1,7	1,6	2	0,0075	19,3
	1,32	1410	3,11	75	0,86	5	1,5	1,3	2		
АИР100S8/4	1	720	3,56	70	0,61	4	1,2	1,1	2	0,0096	22,4
	1,7	1425	3,76	78	0,88	5	1,1	1	1,8		
АИР100L8/4	1,4	720	4,8	74	0,6	4	1,6	1,5	2,1	0,012	26,7
	2,36	1425	4,97	81	0,89	5,5	1,4	1	1,9		
АИР112МА8/4	1,9	710	5,57	74	0,7	5	1,5	1,2	1,8	0,017	36/43,5
	3	1420	6,83	75	0,89	6	1,2	1	2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АИР112МВ8/4	2,2	715	6,3	77	0,69	5	1,8	1,2	2,4	0,025	41/48,5
	3,6	1425	7,97	78	0,88	6	1,3	1	2,2		
АИР132S8/4	3,6	720	8,78	80	0,69	5	1,5	1,2	2	0,042	56,5/68,5
	5,3	1440	11	81	0,88	6	1,3	1	2		

АИР132М8/4	5	715	13	80	0,79	5	1,9	1,2	2	0,057	70,0/82
	7,5	1440	16	82	0,90	6	1,2	1	2,4		
АИР160S8/4	6	730	16,7	78	0,73	5,5	1,5	1	2	0,12	100/125
	9	1460	18,5	83	0,87	7,5	1,2	0,8	2		
АИР160М8/4	9	730	23,6	81,5	0,7	5,5	1,5	1	2	0,15	120/150
	13	1460	26,4	84	0,80	7	1,2	0,8	2		
АИР180М8/4	13	730	30,9	86,5	0,71	5,5	1,8	1,6	2,7	0,25	180
	18,5	1455	35,3	87,5	0,89	7	1,5	1	2,4		
АИР200М8/4	17	735	39,8	86,5	0,74	6	1,5	1,3	1,8	0,41	240
	25	1465	47,7	87,5	0,91	7	1,4	1,1	2		
АИР200L8/4	20	735	46,3	87,5	0,75	5,5	1,5	1,3	1,8	0,46	265
	28	1465	53,1	88	0,91	6	1,4	1,1	2		
АИР225М8/4	23	735	53,9	90	0,72	6	2,3	1,8	2,3	0,69	325
	34	1470	63,8	90	0,90	7	1,6	1,4	2,3		

АОЛБ seriyali iş salma müqavimətli birləşməli asinxron mühərriklər

Cədvəl 21

Tipi	P _n , Vt	Nominal qiymətlər					cosφ	I _{is} /I _n	M _{is} /M _n	M _{mak} /M _n	Çəkisi, kq		J _{rot} , 10 ³ kq·m ²
		n, dəq	I _n , A			U _n , V					III2/Φ3	Φ3	
			127	220	380								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
АОЛБ011-4		1370	1,05	0,61	0,35	22	0,62	6,5	1,0	1,4	3,0	2,9	1,2

АОЛБ012-4	30	1390	1,38	0,80	0,46	28	0,62	6,5	1,0	1,4	3,5	3,4	1,4
АОЛБ11-4	50	1420	1,9	1,10	0,65	34	0,62	7,5	1,2	1,8	4,7	4,5	2,2
АОЛБ12-4	80	1420	2,50	1,45	0,85	41	0,62	7,5	1,2	1,8	5,6	5,4	2,6
АОЛБ21-4	120	1420	3,30	1,90	1,1	47	0,62	7,5	1,2	1,8	7,3	7,0	5,2
АОЛБ22-4	180	1420	4,30	2,50	1,45	53	0,62	7,5	1,2	1,8	8,8	8,5	6,4
АОЛБ31-4	240	1440	5,70	3,30	1,90	60	0,62	7,5	1,2	1,9	23	21	15
АОЛБ32-4	400	1440	7,60	4,40	2,55	67	0,62	7,5	1,2	1,9	30	27	21
АОЛБ011-2	30	2880	0,85	0,49	0,28	41	0,68	8,0	1,0	1,4	3,1	3,0	1,2
АОЛБ012-2	50	2880	1,18	0,68	0,39	48	0,70	8,0	1,0	1,4	3,5	3,4	1,4
АОЛБ11-2	80	2890	1,75	1,00	0,60	51	0,72	7,5	1,0	2,2	4,9	4,7	2,2
АОЛБ12-2	120	2890	2,40	1,40	0,80	55	0,72	7,5	1,0	2,2	5,8	5,6	2,6
АОЛБ21-2	180	2890	3,30	1,90	1,10	59	0,72	7,5	1,0	2,2	7,5	7,2	5,2
АОЛБ22-2	240	2890	4,70	2,70	1,50	63	0,72	7,5	1,0	2,2	9,1	8,2	6,4
АОЛБ31-2	400	2920	6,55	3,80	2,15	66	0,72	9,0	1,0	2,2	23	21	10
АОЛБ32-2	600	2940	9,50	5,50	3,20	69	0,72	9,0	1,0	2,2	30	27	16

ABE seriyalı birfazlı asinxron mühərriklər

Cədvəl 22

Tipi	P _n , Vt	n, dəq ⁻¹	I _n , A		U _n , V	η, %	cosφ	M _{mak} /M _n	M _{is} /M _n	I _{is} /I _n	Çəkisi, kq		J _{rot} , 10 ⁻³ kq·m ²	C _r , mkΦ U _n =220V
			127	220							III2P	Φ3		
1	2	3	4	5	6				10	11	12	13	14	
ABE041-2	18	2700	0,40	0,23	40	0,90	1,5	0,5	2,5	1,5	1,4	1,25	0,75	
ABE042-2	30	2700	0,49	0,28	50	0,90	1,5	0,5	3,0	1,90	1,75	1,6	1,25	
ABE051-2	50	2700	0,74	0,43	55	0,90	1,7	0,45	3,0	2,6	2,3	3,6	3,0	
ABE052-2	80	2700	1,1	0,66	58	0,95	1,7	0,45	3,5	2,9	2,7	4,7	4,0	
ABE061-2	120	2700	1,4	0,845	66	0,95	1,8	0,45	3,5	4,4	4,1	8,2	6,0	
ABE062-2	180	2700	2,20	1,27	68	0,96	1,8	0,45	3,5	5,3	4,9	11,0	6,0	
ABE071-2	270	2800	3,20	1,85	70	0,95	1,8	0,45	4,5	6,9	6,4	31,0	6,0	
ABE072-2	400	2800	4,60	2,66	72	0,95	1,8	0,45	4,5	8,4	7,9	38,0	8,0	
ABE041-4	10	1300	0,274	0,158	30	0,90	1,5	0,5	2,5	1,5	1,4	1,25	1,0	
ABE042-4	18	1300	0,386	0,223	40	0,90	1,5	0,5	2,5	1,9	1,75	1,6	1,0	

5AEY seriyalı birfazlı kondensatorlu mühərriklər

Cədvəl 23

Tipi	P _n , Vt	n, dəq ⁻¹	η, %	cosφ	C, mkΦ	Çəkisi, kq
5AEY80	1,5	2850	74,0	0,96	40	16,1
5AEY80	1,1	2850	70,0	0,92	30	14,6
5AEY80	1,1	1410	74,0	0,97	40	15,3
5AEY80	0,75	1425	71,0	0,95	30	13,6

RA seriyalı əsas təyinatlı mühərriklərin texniki göstəriciləri

Cədvəl 24

Tipi	P_n , kVt	I_n , A	n_n , dəq ⁻¹	$\cos\varphi_n$	η_n	k_i	μ_{is}	μ_{min}	μ_k	$J_{müh}$, kq·m ²	m , kq
RA90S2	1,5	3,0	2835	0,87	0,79	6,5	2,8	2,3	3,0	0,001	13
RA90L2	2,2	4,0	2820	0,87	0,82	6,5	2,9	2,4	3,4	0,0015	15
RA100L2	3,0	6,0	2895	0,86	0,83	7,0	2,4	2,0	2,6	0,0038	20
RA112M2	4,0	9,0	2895	0,87	0,84	6,8	2,2	1,9	3,3	0,0082	41
RA132SA2	5,5	11,0	2880	0,89	0,89	6,5	2,4	2,0	3,0	0,0155	43
RA132SB2	7,5	15,0	2890	0,89	0,89	7,0	2,5	2,1	3,2	0,0185	49
RA160MA2	11,0	22,0	2940	0,89	0,875	6,8	2,0	1,8	3,3	0,0438	112
RA160MB2	15,0	29,0	2940	0,86	0,90	7,5	2,0	1,8	3,2	0,047	116
RA160L2	18,5	35,0	2940	0,88	0,90	7,5	2,0	1,8	3,2	0,0533	133
RA180M2	22,0	42,0	2940	0,89	0,905	7,5	2,1	1,8	3,5	0,0604	147
RA200LA2	30,0	55,0	2950	0,89	0,92	7,5	2,4	2,0	3,0	0,11604	170
RA200LB2	37,0	68,0	2950	0,89	0,92	7,5	2,4	2,0	3,0	0,1326	230
RA90L4	1,5	4,0	1420	0,80	0,785	5,5	2,3	1,9	2,8	0,0042	15,5
RA100LA4	2,2	5,0	1420	0,82	0,79	6,0	2,2	1,8	2,6	0,0048	22
RA100LB4	3,0	7,0	1420	0,81	0,81	6,2	2,2	1,9	2,6	0,0058	24
RA112M4	4,0	9,0	1430	0,84	0,855	6,5	2,2	1,9	2,9	0,0103	37
RA132S4	5,5	11,0	1450	0,85	0,85	7,0	2,4	2,0	3,0	0,0229	45
RA132M4	7,5	15,0	1455	0,83	0,83	7,0	2,8	2,3	3,2	0,0277	52
RA160MA4	11,0	22,0	1460	0,86	0,885	6,5	1,8	1,6	2,8	0,0613	110
RA160ML4	15,0	29,0	1460	0,87	0,90	7,0	1,9	1,6	2,9	0,0862	129
RA180M4	18,5	35,0	1460	0,89	0,905	7,0	1,9	1,6	2,9	0,1038	149
RA180L4	22,0	42,0	1460	0,88	0,91	7,0	2,1	1,6	2,9	0,1131	157
RA200L4	30,0	59,0	1475	0,86	0,91	7,7	2,7	2,2	3,2	0,32	200

n seriyalı sabit cərəyan mühərriklərinin texniki göstəriciləri

Cədvəl 25

Növü	P_{nom} , kW	I_A , A	f.i.ə. %	Maxavoy momenti	R_e Om	$R_{\alpha l}$ Om	R_{ar} Om	R_{const} , Om
220 V, 3000 dövr/dəq								
Π11	0,7	4,3	73,5	0,012	3,56	1,06	0,15	695
Π12	1,0	5,9	77,0	0,015	2,0	0,672	0,08	680
Π21	1,5	9	76,0	0,045	1,25	0,325	0,0546	636
Π22	2,2	12,5	80,0	0,055	0,71	0,162	0,031	484
Π31	3,2	17,5	83,0	0,085	0,49	0,11	0,0184	454

П32	4,5	24,3	84,0	0,105	0,265	0,068	0,0132	417
П41	6	33	82,5	0,15	0,193	0,07	0,012	160
П42	8	43,5	83,5	0,18	0,101	0,0392	0,0094	110
П51	11	59,0	84,5	0,35	0,091	0,03	0,0037	124
П52	14	74,0	86,0	0,4	0,0495	0,0172	0,0042	92,4
П61	19	98,6	87,5	0,56	0,039	0,015	0,004	149
П62	25	128	88,5	0,65	0,022	0,0117	0,0053	116
П71	32	168	86,5	1,0	0,0335	0,0112	0,00149	100
П72	42	216	88,5	1,2	0,0169	0,0064	0,000812	87,3

220 V, 1500 dövr/dəq

П11	0,3	2,1	65,0	0,012	12,5	3,85	0,608	765
П12	0,45	2,9	70,5	0,015	7,36	2,24	0,374	650
П21	0,7	4,3	73,5	0,045	5,33	1,36	0,184	824
П22	1	5,9	77,0	0,055	2,97	0,79	0,137	440
П31	1,5	8,7	78,5	0,085	1,85	0,501	0,08	490
П32	2,2	12	83,5	0,105	1,06	0,3	0,0476	412
П41	3,2	18,4	79,0	0,15	0,67	0,246	0,0603	156
П42	4,5	25,4	80,5	0,18	0,403	0,17	0,0441	109
П51	6	33	82,5	0,35	0,34	0,102	0,0268	132
П52	8	43	84,5	0,4	0,198	0,068	0,0192	101
П61	11	59,5	84,0	0,56	0,15	0,066	0,019	121
П62	14	73,5	86,5	0,65	0,0875	0,048	0,01	100
П71	19	102	84,5	1,0	0,101	0,035	0,00492	100
П72	25	132	86,0	1,2	0,0676	0,0255	0,00325	87,3
П81	32	170	86,0	2,8	0,049	0,0157	0,00249	61,8
П82	42	217,4	88,0	3,2	0,0328	0,0114	0,00145	46,8
П91	55	287	87,0	5,9	0,0204	0,00972	0,00196	44

П92	75	381	89,5	7,0	0,0122	0,0067	0,00113	48,4
П101	100	508	89,5	10,3	0,00455	0,00394	0,00059	37,8
П102	125	632	90,0	12,0	0,00585	0,00271	0,000353	32,9
П111	160	809	90,0	20,4	0,0046	0,00178	0,000268	27,9
П112	200	1000	91,0	23,0	0,00308	0,00157	0,000254	24

220 V, 1000 dövr/dəq

П11	0,13	1,0	59,0	0,012	32,6	6,95	1,28	1440
П12	0,2	1,4	65,0	0,015	20	4,37	1,52	1300
П21	0,3	2,0	68,5	0,045	13,2	2,28	1,12	1030
П22	0,45	2,75	74,5	0,055	7,43	1,27	0,61	885
П31	0,7	4,25	75,0	0,085	5,0	0,86	0,4	780
П32	1	5,7	80,0	0,105	2,82	0,53	0,1	710
П41	1,5	9,3	73,0	0,15	1,85	0,77	0,18	223

П42	2,2	13,3	75,5	0,18	1,08	0,53	0,13	186
П51	3,2	18,3	79,5	0,38	0,72	0,25	0,083	171
П52	4,5	25,2	81,0	0,4	0,517	0,162	0,045	137
П61	6	32,6	83,5	0,56	0,34	0,097	0,025	153
П62	8	43	85	0,65	0,21	0,085	0,2	140
П71	11	62	80,5	1,0	0,237	0,0768	0,018	100
П72	14	78	82,5	1,2	0,171	0,0532	0,00842	87,3
П81	19	103	83,5	2,8	0,1045	0,0344	0,0061	61,8
П82	25	132	86,0	3,2	0,0626	0,024	0,00316	46,8
П91	32	172	84,5	5,9	0,0503	0,0163	0,00228	44

П92	42	219	87,0	7,0	0,3024	0,0132	0,00232	48,4
П101	55	286	87,5	10,3	0,0206	0,00858	0,00114	37,8
П102	75	385	88,5	12,0	0,0142	0,0078	0,00122	32,9
П111	100	511	89,0	20,4	0,0106	0,00471	0,000908	27,9
П112	125	532	90,0	23,0	0,00715	0,00305	0,000558	24

220 V, 750 dövr/dəq

П21	0,2	1,35	67,5	0,045	19,7	3,36	0,405	935
П22	0,3	1,95	69,5	0,055	12,05	2,2	0,3	795
П31	0,45	2,9	71,0	0,085	8,03	1,615	0,149	838
П32	0,7	4,2	76,0	0,105	4,4	1,02	0,122	544
П41	1,0	6,8	67,0	0,15	3,74	1,365	0,128	285
П42	1,5	9,75	70,0	0,18	2,45	1,08	0,085	265
П51	2,2	13,6	73,5	0,35	1,42	0,65	0,0672	189
П52	3,2	19,0	76,5	0,4	0,902	0,366	0,0394	158,5
П61	4,5	26	78,0	0,56	0,577	0,232	0,0295	147
П62	6	39,5	81,0	0,65	0,351	0,157	0,0204	134
П71	8	48,5	75,5	1,0	0,443	0,14	0,196	100
П72	11	63	79,0	1,2	0,264	0,082	0,0127	87,3
П81	14	70	80,5	2,8	0,196	0,063	0,0098	69,3
П82	19	104	83,0	3,2	0,115	0,0383	0,0053	61,8
П91	25	136	83,5	5,9	0,0748	0,0275	0,00407	44
П92	32	169	86,0	7,0	0,0488	0,0206	0,00269	48,4
П101	42	222	86,0	10,3	0,0358	0,0132	0,00216	67,8
П102	55	286	87,5	12,0	0,0225	0,01	0,0013	32,9
П111	75	387	88,0	20,4	0,0165	0,00712	0,00107	27,9
П112	85	436	88,5	23,0	0,0138	0,00544	0,0001015	24

220 V, 600 dövr/dəq

П91	19	106	81,5	5,9	0,116	0,0485	0,00547	44
П92	25	136	83,5	7,0	0,0835	0,0339	0,0048	48,4
П101	32	172	84,5	10,3	0,0521	0,0244	0,00391	37,8
П102	42	223	85,5	12,0	0,039	0,01535	0,00245	32,9
П111	55	287	87,0	20,4	0,0257	0,0105	0,00198	27,9
П112	70	361	88,0	23,0	0,0179	0,00833	0,0012	24

110 V, 1500 dövr/dəq

П11	0,3	4,3	63,5	0,012	3,36	0,904	0,145	216
П12	0,45	5,8	70,0	0,015	1,72	0,5	0,103	195
П21	0,7	8,5	75,0	0,045	1,32	0,32	0,0555	266
П22	1,0	12,0	76,0	0,055	0,725	0,135	0,031	166
П31	1,5	17,4	78,5	0,085	0,45	0,104	0,0265	153
П32	2,2	24,0	83,5	0,105	0,265	0,068	0,0132	126
П41	3,2	37,0	78,5	0,15	0,158	0,059	0,0176	53,2
П42	4,5	51,0	80,0	0,18	0,101	0,0392	0,0094	33
П51	6,0	65,5	83,5	0,35	0,0913	0,03	0,0062	60,4
П52	8,0	85,5	85,0	0,4	0,495	0,017	0,0042	33,8
П61	11	118	84,5	0,56	0,039	0,0149	0,00414	42,8
П62	14	147	86,6	0,65	0,022	0,0117	0,00334	25,4
П71	19	207	83,5	1,0	0,0258	0,00875	0,00128	25
П72	25	266	85,5	1,2	0,0169	0,0064	0,000812	21,8
П81	32	342	85,0	2,8				
П82	41	439	87,0	3,2				

110 V, 1000 dövr/dəq

П11	0,13	2,0	59,0	0,012	7,0	1,9	0,39	276
П12	0,2	2,75	66,0	0,015	4,47	1,04	0,15	332
П21	0,3	3,8	71,5	0,045	3,16	0,63	0,162	270

Π22	0,45	3,55	73,5	0,055	1,7	0,314	0,12	175
Π31	0,7	8,6	74,0	0,085	1,13	0,198	0,15	160
Π32	1,0	11,5	79,5	0,105	0,653	0,165	0,061	140
Π41	1,5	18,2	75,0	0,15	0,41	0,15	0,037	60
Π42	2,2	26,0	77,0	0,18	0,292	0,123	0,031	61
Π51	3,2	37,3	78,0	0,35	0,22	0,068	0,022	56,5
Π52	4,5	50,5	81,0	0,40	0,161	0,05	0,0143	62
Π61	6	66	82,5	0,56	0,084	0,025	0,009	49
Π62	8	86	84,5	0,65	0,059	0,021	0,004	71,5
Π71	11	126,5	79,0	1,0	0,0608	0,213	0,00276	25
Π72	14	157	81,0	1,2	0,0427	0,0133	0,0021	21,8
Π81	19	210	82,5	2,8	0,0261	0,00885	0,00152	15,45
Π82	25	268	85,0	3,2	0,0156	0,006	0,00079	11,7
Π91	32	347	84,0	5,9	0,01085	0,0055	0,00095	11
Π92	42	445	86,0	7,0	0,00795	0,00428	0,00092	12,1
Π101	55	500		10,3	0,00526	0,00232	0,00031	9,45

Müxtəlif tip reduktorların texniki göstəricilər

Cədvəl 26

Reduktorun tipi	Elektrik mühərriklərinin fırlanma sürəti, dövr/dəq.	Verilən ötürmə ədədində tezsürətli valın					
		98,57	40,17	31,50	23,34	20,49	15,75
I Silindrik, üfüqi ikipilləli							
PM 250	1000	0,65	0,65	0,9	1,2	1,4	2,0
	1500	0,8	0,95	1,35	1,8	2,0	3,0
PM 350	1000	1,25	1,5	2,0	2,7	3,1	4,6
	1500	1,9	2,3	3,0	4,1	4,6	6,9
PM 400	1000	2,5	3,0	4,1	5,6	6,4	8,5
	1500	2,7	4,5	6,2	8,5	9,7	12,7

PM 500	1000	4,3	5,2	7,2	9,7	11	15,4
	1500	6,4	7,8	10,8	14,6	16,6	23,0
II. Planetar dişli ötürməli, üfüqi							
ΠΟ 1-7	1500	4,55	5,0	5,55	6,25	7,15	8,32
		5,18	4,56	3,92	3,3	2,66	2,08
III. Bir pilləli qerdvari, üfüqi							
PЧП-80	950	12,66	16,7	20	25	31,5	40
		1450	0,66	0,52	0,48	0,40	0,40
			0,83	0,78	0,60	0,52	0,52

V. Planetar dişli ötürməli, şaquli

Növü	Ötürmə ədədi	Sürətli valdakı güc	Elektrik mühərrikinin fırlanma tezliyi	F.İ.Ə.
BO-1	3,66	4,5	1500	0,98
		7,0	1500	
	5,50	1,7	1000	0,98
		1,7	1500	
		2,8	1500	
BO-II	8,25	4,5	1000	0,98
		4,5	1500	

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Автоматическое управление электроприводами: Лабораторные работы. Под. ред. А.А.Саротина. -М.: Высшая школа. 1978.
2. Испытание электрических микромашин Астахов Н.В., Крайз Б.Л. и др. Высшая школа. 1973.
3. Дзюбин И.И. Тиристоры в электрических схемах. -М. Энергия. 1972.
4. Юровский И.М., Чекалин Н.А. Лабораторный практикум по электроприводу и основы управления. –М.: Высшая школа. 1972.
5. М.М.Кацман. Риководство к лабораторным работам по электрическим машинам и электроприводи. -М.: «Вышшая школа». 1983.
6. Практикум по автоматизированному электроприводи. -Москва, колос. 1978.

7. Ə.Ə.Məmmədov, İ.İ.İsgəndərov. Elektrik intiqalı və elektrik intiqalının kənd təsərrüfatında avtomatik idarə edilməsi kursu üzrə laboratoriya praktikumu - Kirovabd. 1976.

8. В.В.Кубанов, В.И.Торопов. Пособие к лабораторным работам по теории электропривода. Под. ред. Миллера Е.В. -М.: -«Высшая школа» .- 1968.

9. Т.Х.Нүсөйнов., S.Q.Qardaşov., Т.Н.Сәмәдов. “elektrik intiqalının əsasları”. Fəönnindən laboratoriya işləri. -Bakı. 2001.

M Ü N D Ə R İ C A T

<i>1.G İ R İ Ş.....</i>	
<i>ELEKTRİK İNTİQALI LABORATORİYASINDA TƏLƏBƏLƏRİN İŞİNİN TƏŞKİLİ.....</i>	
<i>ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN MEXANİKİ XARAKTERİSTİKALARI, ELEKTRİK İNTİQALININ DİNAMİKASI VƏ MÜXTƏLİF YÜKLƏRDƏ MÜHƏRRİKİN GÜCÜNÜN SEÇİLMƏSİ.....</i>	
<i>ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN MEXANİKİ XARAKTERİSTİKASININ HESABATI VƏ QURULMASI.....</i>	
<i>§ 1. Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikasının hesabı və qurulması.....</i>	

§ 2. Ardıcıl təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki	
xarakteristikasının hesabat və qurulması.....	
§ 3. Qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərriklərinin	
mexaniki xarakteristikasının hesabatı və qurulması.....	
§ 4. Faza rotorlu asinxron mühərrikin mexaniki	
xarakteristikasının hesabatı və qurulması.....	
ELEKTRİK İNTİQALININ DİNAMİKASI VƏ KEÇİD REJİMİ.....	
§ 1. Elektrik intiqalının dinamikası.....	
§ 2. Elektrik intiqalının keçid rejimi.....	
ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN İSTİLİK REJİMİ.....	
LABORATORİYA İŞİ № 1.....	
Sabit cərəyan mühərrikinin hazırlanması və işə buraxılması.....	
LABORATORİYA İŞİ № 2.....	
a) Üç fazlı rotorlu qısa qapanmış asinxron mühərrikin işə hazırlanması və buraxılması.....	
b) Faza rotorlu asinxron mühərrikinin işə buraxılması.....	
LABORATORİYA İŞİ № 3.....	
Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikası.....	
LABORATORİYA İŞİ № 4.....	
Ardıcıl təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikası.....	
LABORATORİYA İŞİ № 5.....	
Qarışıq təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin mexaniki xarakteristikası.....	
LABORATORİYA İŞİ № 6.....	
Qısa qapanmış rotorlu asinxron mühərrikinin mexaniki xarakteristikası.....	
LABORATORİYA İŞİ № 7.....	
Faza rotorlu asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikası.....	
LABORATORİYA İŞİ № 8.....	
Bir fazlı asinxron mühərrikin mexaniki xarakteristikası.....	
ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNDƏ SÜRƏTİN TƏNZİMLƏNMƏSİ....	

LABORATORİYA İŞİ № 9	Sabit cərəyan mühərriklərində sürətin tənzimlənməsi.....
LABORATORİYA İŞİ № 10	Asinxron mühərriklərində sürətin tənzimlənməsi....
LABORATORİYA İŞİ № 11	Qida gərginliyinin tezliyinin dəyişdirilməsi ilə qısa qapalı rotorlu asinxron mühərrikin sürətinin tənzimi.....
LABORATORİYA İŞİ № 12	Yarımkəçirici çeviricili kaskad sistemində faza rotorlu asinxron mühərrikin sürətinin tənzimi.....
ELEKTRİK İNTİQALININ DİNAMİKASI	
LABORATORİYA İŞİ № 13	Elektrik intiqalının yellənmə momenti və ətalət momentinin təyini.....
LABORATORİYA İŞİ № 14	Paralel təsirlənən sabit cərəyan mühərrikinin keçid rejimi.....
LABORATORİYA İŞİ № 15	Asinxron mühərrikinin keçid rejimi.....
LABORATORİYA İŞİ № 16	Mühərrikin istilik rejiminin tədqiqi.....
LABORATORİYA İŞİ № 17	Elektrik intiqalının sınaq edilməsi üçün yükün hazırlanması.....
ELEKTRİK MÜHƏRRİKLƏRİNİN İDARƏ VƏ MÜHAFİZƏ EDİLMƏSİ ÜÇÜN APARATLAR	
LABORATORİYA İŞİ № 18	Qeyri-avtomatik aparatların işi.....
LABORATORİYA İŞİ № 19	İşəburaxıcı və tənzimləyici reostatların işi.....
LABORATORİYA İŞİ № 20	Maqnit buraxıcısının işinin tədqiqi.....

LABORATORİYA İŞİ № 21	
Reversiv maqnitburaxıcısının işi.....	
LABORATORİYA İŞİ № 22	
İstilik relesinin işinin tədqiqi.....	
LABORATORİYA İŞİ № 23	
Əriyən qoruyucunun işinin tədqiqi.....	
LABORATORİYA İŞİ № 24	
Zaman relesinin işinin tədqiqi.....	
LABORATORİYA İŞİ № 25	
KEП - 12 VT proqram idarəedicisinin işinin tədqiqi.....	