

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**A.Meredow**

# **TIPLI ELEKTROPRIWOD**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**A.Meredow**, Tipli elektropriwod.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

## SÖZBAŞY

Garaşsyz baky Bitarap Türkmenistan döwletimizde geljegimiz bolan ýaşlaryň dünýäniň iň ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli işler edilýär.

Hormatly Prezidentimiz döwlet başyna geçen ilkinji gününden bilime, ylma giň ýol açdy, Türkmenistan ýurdumyzda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmäge girişdi.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň “Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda” 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky Permany bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyny başlady.

Häzirki zaman milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede bilim almagyna we terbiýelenmegine, giň dünýägaraýyşly, edep- terbiýeli, tämiz ahlakly, kämil hünärmenler bolup ýetişmeklerine uly ýardam edýär.

Hormatly Prezidentimiz ýygnaclarda, uly Döwlet maslahatlarynda milli maksatnamada göz önünde tutulan meseleleriň çözülişleri, durmuşa geçirilişini esasy üns merkezinde saklaýar. Milli maksatnamada ilaty elektrik energiýasy bilen üpjün etmegi gowulandyrmak barada önünde goýulan wezipeleri üstünlikli durmuşa geçirmek üçin, energetika ulgamlarynda işlejek ýokary bilimli hünärmenleri dünýä derejesinde taýýarlamak esasy mesele bolup durýar.

“Senagat desgalarynyň we tehnologiýa toplumlaryň elektroherketlendirilişi hem-de awtomatlaşdyrylyşy” hünäri boýunça bilim alýan talyp ýaşlaryň Türkmenistanyň syýasy – ykdysady ösüşlerini göz önünde tutup, Watanymyzyň gülläp ösmegi, halkymyzyň hal – ýagdaýynyň gowulanmagy üçin ýokary derejeli hünärmenleri taýýarlamagyň esasy bolup durýanlygy aýdyňdyr.

Hususy soraglardan energiýany ösdürmegiň häzirki zaman çeşmeleriniň, ulgamlarynyň işleýşi, ulanylyşy, olary kämilleşdirmek baradaky meseleleri çözmäge ukyply talyplaryň nazary pikirlerini ösdürmek meselesi dersiň esasy bolup durýar.

Energetiki ulgamlaryň sazlaşykly işlemekleri, halk hojalygynda ýerlikli peýdalanmak, energiýany hasaba almak, energetiki resurslary ulanmaklygyň ähmiýetliligini, tygşytlylygyny talyplara öwretmek dersiň esasy tutýar. Häzirki döwürde ekologiki taýdan arassa, ykdysady taýdan arzan, konstruksiýasy boýunça ýönekeý energetiki enjamlary gurmaklygyň, peýdalanmaklygyň tehnikalary öwredilýär.

Elektrik we mehaniki enjamlar boýunça, şeýle hem umumy senagat maksatly mehanizmlaryň häzirki zaman elektropriwodlarynda ulanylýan shemaly çözümleriň bilimini almak dersi öwrenmegiň maksady bolup durýar.

## GIRIŞ

Her bir önümçilikde öz belli bir iş prosesi bolýar. Belli bir önümçiligiň iş prosesine çig maly degişli ýerine ýetirmeklik, ýükläp düşürmeklik işi, ambarlara, ýetirmeklik, demir ýol stansiýalary, deňiz portlary wentiýasiýa suw üpjünçiligi hem degişlidir.

Şu operasiýalary ýerine ýetirýan mehanizimler senagatda giňden ulanylýar başgada olaryň içine yük galdyrjy kranlar ekskowatorlar, adam we yük galdyrjylary, senagat manipulyatorlary, eskalatorlar, dürli konweýerler hem degişlidirler.

Önümçilik prosesiniň doly mehanizimleşdirmeli onuň awtomatizasiýanyň esasy şertidir. Mysal hökminde däne elewatoryny aýtmak bolar. Onuň tehnalogiki prosesi-dänäni kabul etmeklik we ýüklemeklik-tranportýorlaryň wentilýatorlar we kompressorlaryň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Bu mehanizimiň hususyelektropriwody şowly awtomatizirawat etmäge ýardam berýär. Tehnologiki prosesi awtomatiki barlagdan geçýär. Elektropriwodynyň çäklerini giňeltmeklik bilen umumy senagat mehanizimlere köp funksiýalar we meseleler ynanylýar. Elektropriwodyň tehniki gowlandyrylmagyndan önümçiligiň öndürjiligi, ygtybarlylygy, ulanmaklygyň aňsatlaşdyrylmagy baglydyr. Şonuň üçin elektropriwodyň we awtomatizasiýanyň sargylaryna seretmeklik wajypdyr.

Häzirki döwürde ekologiki taýdan arassa, ykdysady taýdan arzan, konstruksiýasy boýunça ýönekeý energetiki enjamlary gurmaklygyň, peýdalanmaklygyň tehnikalary öwredilýär.

Kran gurnamalaryň, liftleriň, ekskowatorlaryň, üznüksiz ulgam mehanizmleriniň, suň sorujylaryň, wentilýatorlaryň we kompressorlaryň umumy gurnalyşy, häsiýetnamalary, shemalary we olaryň elektropriwodlary hem-de awtomatizasiýasy getirilen.

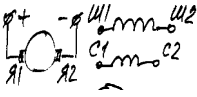
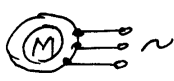
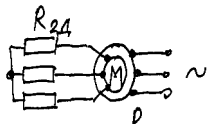
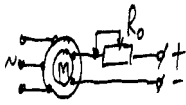
## B I R I N J I   B A P

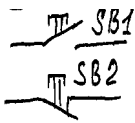
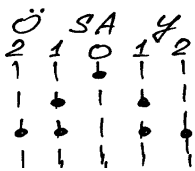
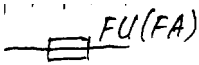
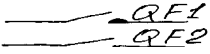

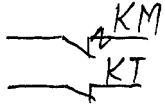
### K R A N   G U R N A M A L A R Y Ň   E L E K T R O P R I W O D L A R Y

#### 1.1. Tipli elektropriwodyň shemalaryndaky elementleriň sanawy (grafiki) we harplarynyň belenilişi

Tipli elektropriwodyň shemaslaýndaky elementleriň sanawy (grafiki) we harplarynyň belenilişi 1.1-nji tablisada getirilen.

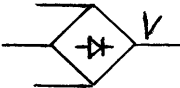
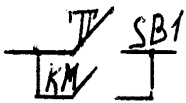

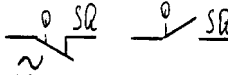
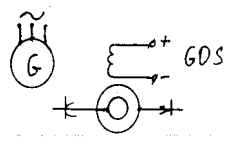
1.1-nji tablica

№	Ady	Sanawy belligi	Harp belligi
1.	HTM BDO; YO;GO		BM; TT; M
2.	GUARD		M
3.	FR AD		M
4.	SD		M

5.	Dolandyrys basmasy (knopkasy)goýberilişi; durulyşy		SB1 SB2
6.	Goýberiş dolandyryşyň kontral buýrugy		SA
7.	Goraýjy		FU (FA)
8.	Öçürijiler ýangyny öçüriji (kamera) ýapyk giňişlik (xgm)		QF; QF1 QF; QF2
9.	Birikdiriji (kontakt) kontaktlar we releler		KM KL
10.	Birikdiriji ýapyk		KM KT

11.	Wagt releniň birikdirijisi açylanda wagt saklanýar		KT
12.	Wagt releniň birikdirijisi ýapylanda wagt saklanýar		KT
13.	Kontaktorlar we releler (tegek)		KM,KT
14.	Garşylyk		R, R <sub>D</sub> , R <sub>B</sub>
15.	Ýylylyk relesi		KK
16.	Elektroýylylyk releniň birikdirijisi		KK



17.	Göneldiji		V
18.	Blok-kontakt elektrik		SB1 KM
19.	Blok-kontakt mehaniki		KM1 KM2
20.	Çetdäki (gyradaky) we ýol ölçürijiler		SQ1; SQ2;
21.	Sinhron generatory		G

### Ünükli hereketiň umumy senagat mehanizmleriniň iş ýagdaýy.

Ünükli hereketli umumy senagat desgalaryň uly topary öz içine görerji kranlary, bir susguçly ekskowatory, dürli

gurluşly we maksatly stasionar galdyryjylary, maýatnikly kanat ýollary, ünüklü hereketli konweýerlary, her dürli manipulýatorlary we senagat robotlary alýarlar. Başlangyç nokatdan bellenen we ýük düşürme nokada iş agzanyň süýşmesi, onuň ýüklenmesiniň gutarnykly operatsiýasyny özünden döredýän her bir gaýtalanýan bir görnüşli üznükleýin iş ýagdaýyndan ybarat bolan tehnologik prosessiň iş tertibi şol desgalar üçin umumy bolup durýar. Ýöriteleşmesinden baglanşykly ünüklü göz önünde tutulan tehnologik prosessleriň ýerine ýetirilişi bar bolup biler, mysal üçin topragy suslamak, süýşürülýän önümleri agdarma we ş.m.

Şeýle desgalaryň esasy mehanizmlerinde düzgün bolşy ýaly güýçli gaýtalama – gysga wagtly tertipdäki iş üçin hasaplanan rewersiw elektrik hereketlendiriji bar. Her iş döwründe elektrik hereketlendirijiniň bellenilmedik tertipleriniň ýeri bar: mehanizmiň öndürililigine, ýöretmäniň we mehanizmiň dinamiki ýüklenmesine, gurnamaň peýdaly täsir koeffisiýentine we başga ençeme ýagdaýlara düýpli täsirini bildirýän işe goýbermeler, ters hereketler, duruzmalar. Hemme bu şertler bütin seredilýän mehanizmleriň toparlary üçin esli derejede umumy bolan çylşyrymly talaplar elektrik hereketlendirijä bildirilýärler.

## **1.2. Elektropriwodyň dolandyрма sistemalary gurmagyň umumy esaslary**

Biziň bilişimiz ýaly, AEÝ-ň teoriýasynda koordinatalary sazlama EEA-laryň hereketini dolandyrmak maksady bilen amala aşyrylýar. Bu prosessiň amala aşyrylmasy güýç özgerdijiden (GÖ) we dolandyryş gurulmadan (DG) ybarat bolan dolandyryş sistemanyň (DS) kömegi bilen elektrik hereketlendirijini maksatlylyk täsir etmek bilen ýerine ýetirilýär.

Dolandyryş sistemalaryň bütin toplumny awtomatlaşdyrlan we awtomatlaşdyrylmadyklara bölüp bolýar.

Öz gezeginde awtomatlaşdyrylanlar ýazdyrylanlara we ýapyklara bölünýärler.

Awtomatlaşdyrylmadyk diýip, ýönekeý el dolandyryş serişdeleriniň kömegi bilen adamyň (operatoryň) EÝ-leri dolandyrmak boýunça hemme operasiýalary ýerine ýetirýän, sistemalaeny atlandyryrlar. Olar, ýönekeý tehnologik operasiýalary ýerine ýetirýän maşynlaryň we mehanizmleriň sazlanmaýan elektrik hereketlendirijide ulanylýarlar.

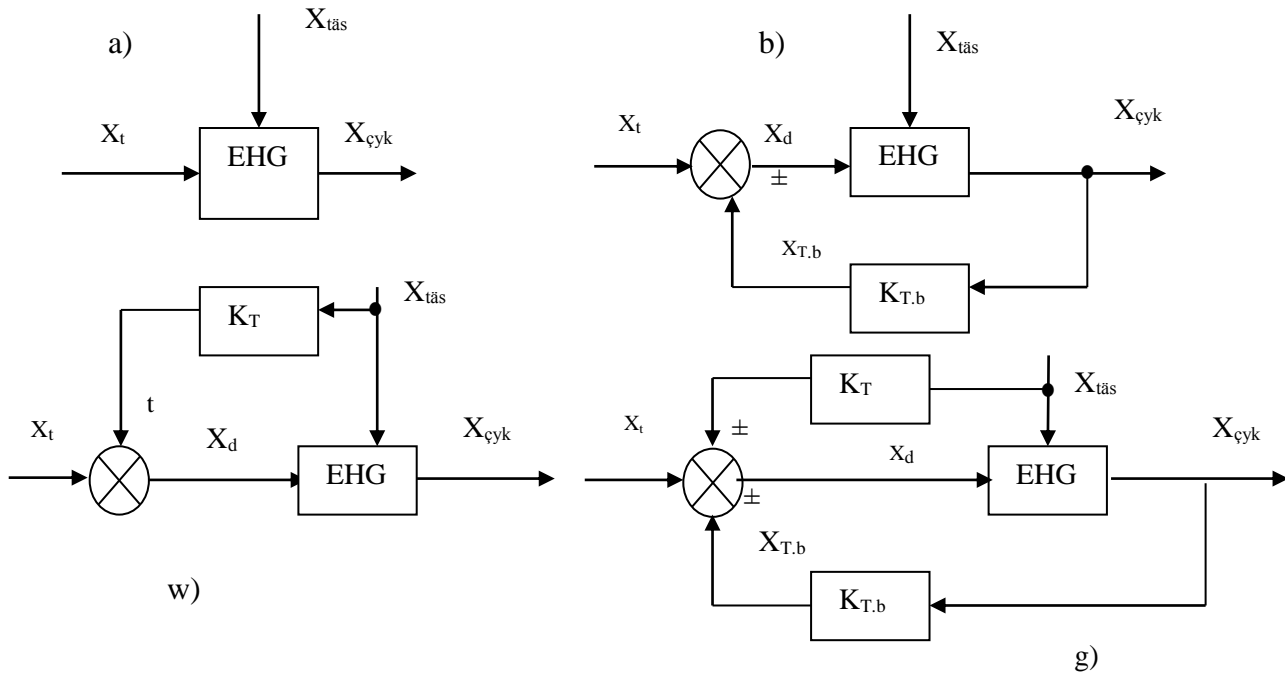
Awtomatlaşdyrylanlar diýip, diňe işiň başlanmasyna we sazlanmasyna buýrugy adam berýän, berlen tehnologik prosessi üpjün etmek boýunça hemme galan operasiýalar bolsa adam gatnaşmasyz dolandyryş sistema bilen üpjün edilýän sistemalara aýdylýar.

Bularyň hemmesini 1.1-nji.(a, b, w, g) çyzgyda görüp geçeliň.

– ýazdyrylan sistema

a) w) g) – ýapyk sistema (b – ters baglanşyny sistema, w-  
täsirlenme

täsiri kompensasiýaly sistema, g – birleşdirilen (kombinirlenen)  
sistema).



1.1-nji çyzgy. Ýazdyrylan we ýapyk elektrik hereketlendirijiniň gurluş esaslary.

Elektrik hereketlendiriji sistemalarynyň belgileri.

$X$  – üýtgeме ýa-da ylalaşma signaly.

$X_T$  – çykyş signalyň (Hçyk) derejesini kesgitleýän tabşyryjy signal (dolandyryş täsiri)

$X_{täs}$  – täsirlenme täsiri (dürli päsgeller, iýmitlendiriji güýjenmäniň yrgyldylary, EÝ-ň üýklenmeleri we bozuluş ýagdaýlary).

$X_{çyk}$  – EÝ-ň çykyş koordinaty.

- ⊗ deňeşdirme elementi

- ± ters baglanşyk položitel we otrisatel bolup bilýär

$K_{Tb}$  - ters baglanşygyň koeffisiýenti

$X_{gr}$  – giriş dolandyryjy signal (netijeleýji)

$K_T$  – täsirlenme koeffisiýenti

$H_g$  – giriş signal

DG – dolandyryjy gurulma

ÖG – özgerdiji gurulma

ÝEB – ýöredijiň elektrik bölegi (ýakoryň sargysy)

ÝMB – ýöredijiň mehaniki bölegi (rotor)

MGG – mehaniki geçiriji gurulma

$X_1$  – ýagdaý koordinaty

$X_2$  – tizlik koordinaty

$X_3$  – toguň we elektromagnit momentiniň koordinaty

- esasly goşmaça signal

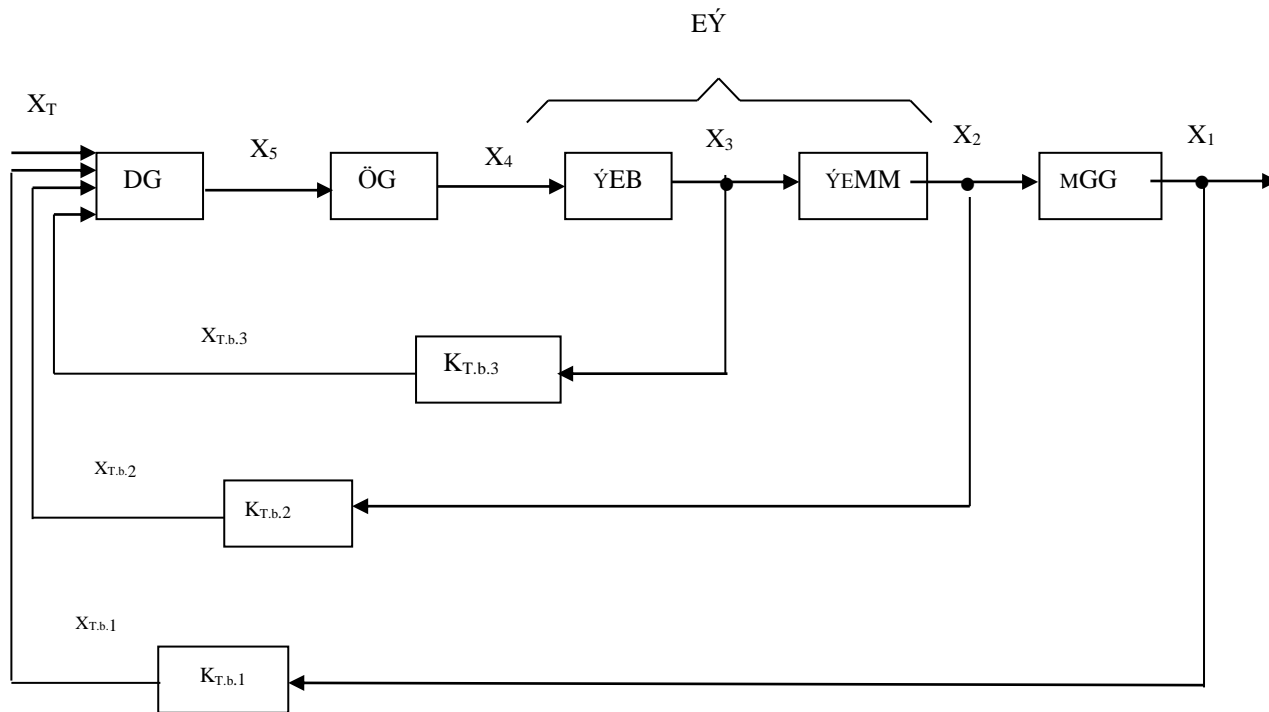
Hemme ters baglanşyklary (bölme) položiteller we otrisatellere, gapylara we maýyşgaklara, göni çyzyklara we näçyzyklylara bölup bolýar. Položitel diýip  $H_{T.b}$  signaly  $H_T$  tabşyryjy signala laýyklykda ugrukdyrylan şeýle bir ters baglanşyga aýdylýar, haçanda şol wagtyň özünde ters baglanşygyň otrisatel signaly tabşyryk signalyň garşylygna ugrukdyrylan bolanda.

Gaty ters baglanşyk, onuň signalynyň işiniň kadalaşan ýagdaýlarda bolşy ýaly, geçişlerdede hereket edýändigini bilen häsiýetlenýär. Ters baglanşygyň maýyşgak signaly sistemanyň diňe geçiş ýagdaýlarynda işlenip çykarylýar we elektrik hereketlendirijiniň diňe dinamiki häsiýetnamalarynyň döredilmegi üçin gulluk edýär.

Göni çyzykly diýip, çyzykly deňlemeler bilen görkezilýän (algebraik, differensial we başg.) ters baglanşyga aýdylýar. Galan hemme baglanşyklar näçyzykly bolup durýarlar.

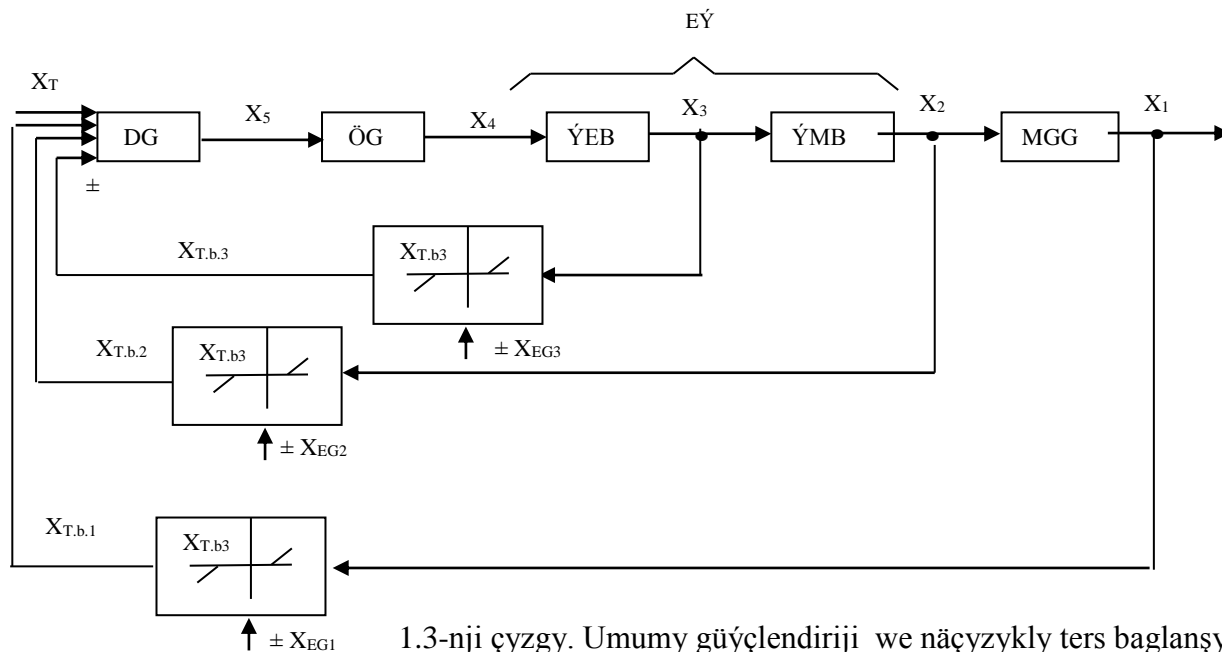
Bunda elektrik hereketlendiriji analiziň amatlygy üçin iki bölekli görkezilen – elektrik ÝEB we mehanik ÝMB. Ýöredijiniň elektromagnit momneti  $X_3$  umumy ýagdaýda elektrik hereketlendirijiniň sazlanýan koordinaty bolup durýar.  $X_1$  we  $X_2$  koordinatalar laýyklykda ýöredijiniň okunyň ýagdaýyny we tizligini görkezýär.

Umumy görkezijili shemasynyň esasy alamaty girişlerine hemme  $X_{t.b1}$ ,  $X_{t.b2}$ ,  $X_{t.b3}$  koordinatalar boýunça ters baglanşyklaryň we  $X_T$  tabşyryjy signallaryň algebraik jemi berilýän güýçlendirijiniň ulanylmagy bolup durýar. Shemanyň gowy tarapy onuň ýönekeýliginde bolup durýar, ýetmezçiligi – koordinatlaryň biri – birine baglanşyksyz sazlamasy mümkin däl, bunuň netijesi hökmünde koordinatalaryň bir wagtyň özünde amatly sazlanmagyna ýetmegiň kynlygy.



1.2-nji çyzgy. Umumy güýçlendirijili elektrik hereketlendirijiniň shemasy.

### 1.3. Umumy güýçlendiriji we näçzykly ters baglansykly elektropriwodlaryň shemasy



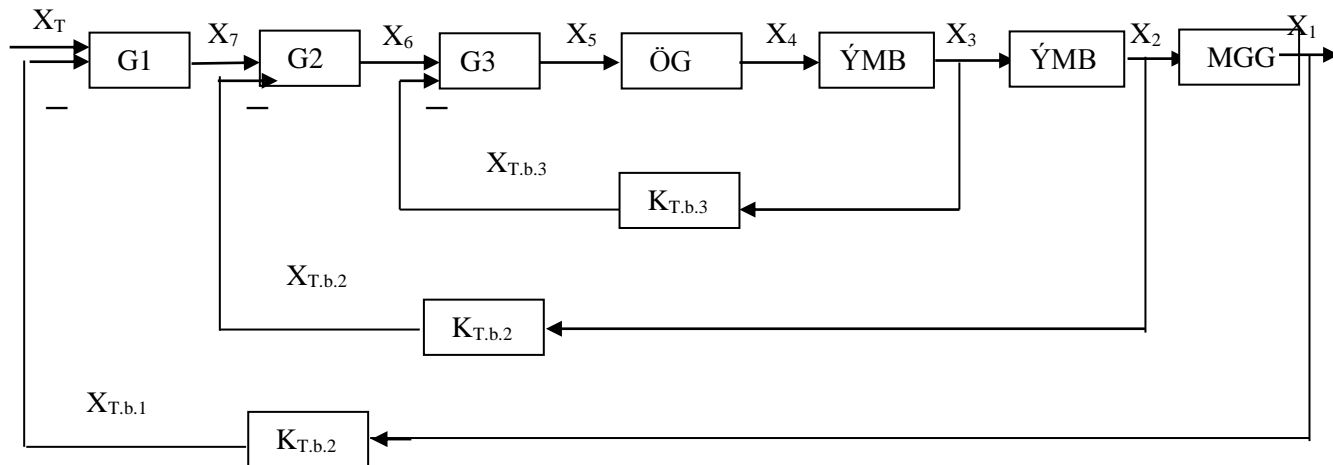
1.3-nji çyzgy. Umumy güýçlendiriji we näçzykly ters baglansykly elektrik hereketlendirijiniň shemasy.



Bu ýerde elektrik hereketlendiriji teoriýasynda köplenç bölme (otsečka) diýip atlandyrylýan çäçzykly ters baglanşyklar ulanylýarlar. Näçzykly häsiýetli amala aşyrys köplenç wentilli elementleriň (bölekleriň) we  $X_{böl.1}$ ,  $X_{böl.2}$ ,  $X_{böl.3}$ , goşmaça esasy signallaryň girizilmesiniň hasabyndan ýetilýär, bunuň netijesinde ters baglanşygyň zynjyrynyň häsiýetnamasy 1-nji çyzgydaky görnüşi emele getirýär. Netijede ters baglanşyklaryň hereketi käbir aralykda özara eýäm bölünen bolup galýar, emma öňki ýaly hemme koordinatalaryň sazlanmasynyň baglanşyksyz düzülmegini amala aşyrmak mümkin däl.

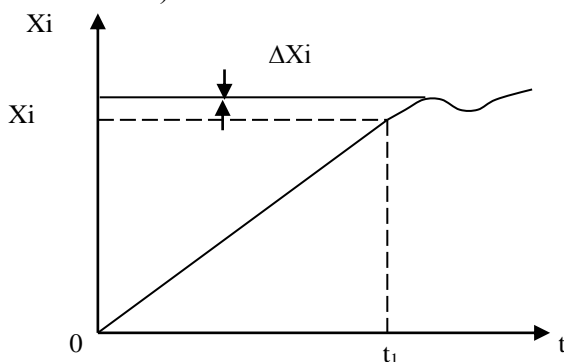
Umumy güýçlendirijili shemalaryň görkezilik kemçiligi yzygider kadalaşdymaly (koreksiýaly) koordinatalaryň garaşly sazlanşy diýip atlandyrylýan sistemalaryň ulanylmagy bilen ýok edilýär. Bu sistemanyň tapawutly aýratynlygy güýçlendirijileriň we ýapyk konturlaryň sanynyň sazlanýan koordinatlaryň sanyna deňligi (gatnaşygy) bolup durýar. Şunda ýapyk konturlar şeýle bir ýerleşýärler, netijede daşky konturyň çykyş signaly içki konturyň tabşyryjy giriş signaly bolup durýar.

Şeýlelik bilen her içki kontur daşky kontura bagly bolup durýar, nireden hem şeýle sistemalaryň ady çykan. Öz gezeginde ýagdaý konturyňa (koordinata  $X_1$ ) bagly özüne görä tizligiň daşky konturna ( $X_2$  koordinata) garaşly bolan momentiniň we togyň kontury ( $X_3$  koordinata) 8.2 çyzgy çatga degişli ilkinji kontur bolup durýar. Her konturyň öz güýçlendirijisi bar  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  olar köplenç laýyklykda ýagdaý, tizlik, tok we moment sazlaýjylary diýip atlandyrylýarlar. Sistemanyň şeýle gurluşy sistemalaryň aýratyn sazlamasyny we sazlama prosessiniň hiliniň aýratyn (amatly) düzülmegini amala aşyrmama mümkinçilik berýär.



1.4-nji çyzgy. Koordinatalaryň garaşly sazlamaly elektrik hereketlendirijiniň shemasy.

Sazlaýjylaryň hilini saýlamak we olaryň görkezijilerini hasaplamak köplenç şeýle bir görnüşde amala aşyýarlar, dinamiki ýagdaýlarda amatly geçip prosessi alyp bolar ýaly (tehniki amata düzmek).



1.5-nji çyzgy. Tehniki amatly geçiş prosess.

Şeýle prosess,  $\Delta X_i = 4 \div 10\%$  täzedden sazlanmasynda sazlanýan  $X_i$  koordinatyň 0 dan  $X_{ikag}$  kadalaşan bahasyna çenli üýtgemeginiň minimal mümkin bolan  $t_1$  wagty bilen häsiýetlenýär.

Şeýle geçiş prosessiň amatlygy, has çalt prosessiň uly täzedden sazlanmasynyň bolmagy, a az täzedden sazlamaga prosessiň haýal geçmeginde bolup durýar.

#### 1.4. Üznüksiz hereketiň umumy senagat mehanizmleriň iş ýagdaýy

Seredilip geçilen klassifikasiýanyň esasynda, dürli konweerleri, eskolatorlary, dürli konweerleri eskolatorlary, halkaly tanap ýollaryny, dik susguçly elewatorlary (noriýalary), köp kabinaly galdyryjylary, merkezden gaçma nasoslary, wentilýatorlary, kompressorlary we howa ýerleýjileri şeýle hem porşen görnüşli kompressorlary we nasoslary öz içine alýan maşynlaryň we mehanizmleriň uly topary üznüksiz hereketiň

umumy senagat desgalaryň sanyna gatnaşýandygyny netije çykaryp bolar. Kompresorlardan başga hemme bu maşynlar we mehanizmler bellenne umumylygy bilen birleşdirilen, sebäbi olaryň esasy işi adamlary, ýeke-ýeke we ürgün ýükleri, şeýle hem suwuklyklary we gazlary transportirleme bolup durýar. Üznüksiz – transport sistemalaryň awtomatizirlenmesiniň mehanizmlenmesiniň serişdesi ýaly üznüksiz hereketiň umumy senagat mehanizmleriň tutýan wajyp orny ilki bilen olaryň iş tertibiniň ýönekeýliş we peýdalylygy bilen kesgitlenýär. Hereketiň üznüksizligi bir tarapdan maşynlaryň has ýokary öndürijiligini üpjün edýän ýagdaýy bolup durýar, beýleki tarapdan olaryň iş sistemalarynyň awtomatizatsiýasynyň we elektrik hereketlendirijiniň ulanylýan sistemalarynyň ýokary ygtybarlygyny we ýönekeýligini kesgitleýär. Şol sebäpden hemme ýagdaýlarda yzygider – transport sistemalaryny gurnamana tehnologiýa mümkinçilik berende, üznüksiz hereketiň umumy senagat mehanizmleriň ulanylmaklygy esli ykdysady peýdany berýär.

Konweerlar ýeke-ýeke we ürgün zatlaryň (materiallary) üznüksiz daşamasynyň has giňden ýaýran mehanizmleri bolup durýarlar. Dartyş böleginiň görnüşinden baglanyşykda konweerlary üç toparlara bölýärler: lenta görnüşli, zynjyrlaýyn we tanaplaýyn.

### Kabul edilen umumy senagat (önümçilik) mehanizmi

Umumy senagat ulanmaly desgalaryň gurluşlarynyň görkezilen gysga sany, şeýle maşynlaryň we mehanizmleriň aýry görnüşleriniň dürli-dürliligine seretmesiz, birmeňzeş esasy talaplary bildirilýän elektrik desgasyňa, şol bir düzgünde işleýän we dürli anyk desgalaryň birmeňzeş işleri (funksiýalary) ýerine ýetirýän mehanizmleriň çakli sanyny olardan bölüp aýyrmak mümkinçiligini görkezýär.

Ünükli hereketli, ýöriteleşdirilşi we gurluşy boýunça dürli desgalar kesgitlenilşi ýaly, esasy bellenneli umumylygy bilen ýakyndan baglanyşykly : olaryň hemmesi tabşyrylan ýörite

tehnologik we galdyryş – transport operasiýalaryň ýerine ýetirilmegi maksady bilen özüniň iş agzasynyň giňelmekli geçirmesi üçin niýetlenen. Maşynlaryň gurluşlarynyň aýratynlyklary, göz önünde tutulan tehnologik operasiýalary ýerine ýetirmek üçin talap edilýän iş agzasynyň hereket ýolunyň çylşyrymlygy bilen kesgitlenýärler. Olar iş agzalary bilen göz önünde tutulan manipulýatsiýa etmegi ýerine ýetirmek üçin zerur, maşynyň erkinlik derejeleriniň sanynda ilki bilen ýüze çykyrlar. Eger-de tehnologiýaň şertleri boýunça bir giňişlikdäki koordinata boýunça iş agzasyny süýşürme ýeternikli, esasy mehanizmi galdyryjy we dartyş ýörediji lebýodka bolup durýan, statsionar maşynlar ulanylýarlar.

Tuşmanyň giňişlikdäki süşmesiniň zerurlygynda üç koordinatalar boýunça üç mehanizm talap edilýär. Şeýlelik-de, gaňyrçak ýa-da magnit krany galdyryjy lebýodka, göçme arabanyň mehanizmi we göçme köpriniň mehanizmi bilen hyzmat edýär. Burma kran ýa-da susguçly eskowator köplenç dört sany erkinlik derejeli bolýarlar we laýyklykda dört mehanizmler bilen üpjün edilýär: galdyrma, çykyşyň üýtgemeleri, maşynyň süýşmesi. Haçanda ýük alyjy desga bilen dolandyрма talap edilende, goşmaça mehanizm göz önünde tutulýar – greýferi ýapyjy lebýodka, susgujyň düybini açyş mehanizm we ş.m. Ahyrsoňy, çylşyrymly giňişlik troýektoriyalar we onuň ýerini anyklamak boýunça tutmanyň süşmesiniň has giň mümkinçiliklerine köp taraply senagat robotlary eýe bolýarlar. Olaryň manipulýatorlarynda erkinlik derejeleriniň iň uly sany we şol koordinatalar boýunça giňişlikdäki köp zwenoly mehanik sistemanyň elementleriniň burmasynyň we süşmesiniň mehanizmleriniň laýyklykdaky sany bar.

Şeýlelikde, ünüklili hereketiň dürli desgalaryň düýpli gurulma aýratynlyklaryna garamazdan, esasy maksady we ýerine ýetirýän işleri: galdyryjy we dartyjy lebýodkalar, şeýle hem göçme we burma mehanizmleriň gurulmalary boýunça dürli bolmaklygy, hereket esaslary boýunça bir görnüşli

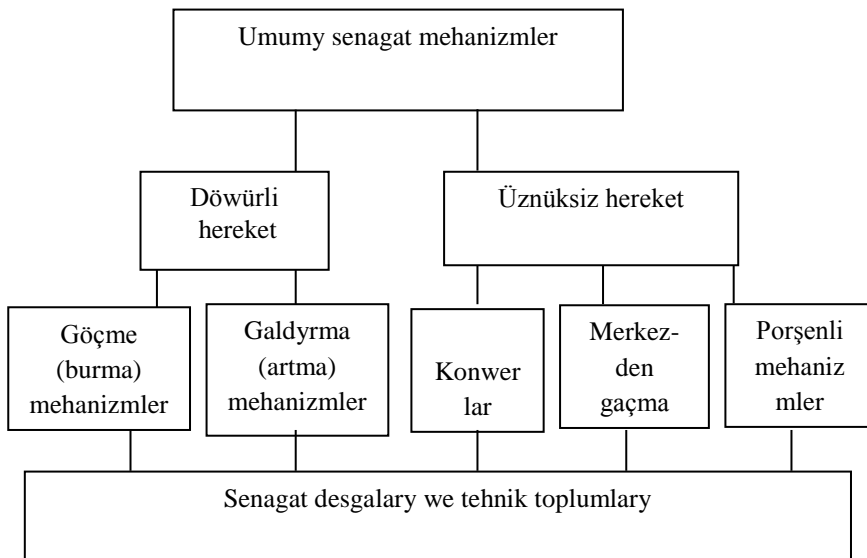
mehanizmleriň çakli sany bilen olaryň iş hereketleriň hyzmat edilýändiginden netije çykaryp bolýar. Hemme bu mehanizmler bir görnüşli (tipowoý) bolup durýarlar, çünki elektrik hereketlendirijä we onuň dolandyryş sistemasyna islän gurulyş ýerine ýetirmeklikde häsiýetlendiriji umumy talaplaryň bir hataryny görkezýärler.

Üznüksiz hereketli umumy senagat mehanizmleriň gurluş aýratynlyklaryna garamak, gerekligi (kompressorlardan başga) we iş tertibiniň umumylygyna garamazdan olary hereket esaslary boýunça iki topara bölmek gerek, birinjisine üznüksiz hereketiň her dürli galdyryş – transport maşynlaryny girizip we ikinjisine nasoslary, wentilýatorlary we kompressorlary goşup bolýandygyny görkezýär. Üznüksiz transportyň mehanizmleriniň esasy aýratynlyklary konweerlara seredilende ýeterlikli doly ýüze çykýarlar, şol sebäpden konweery üznüksiz hereketli bir görnüşli umumy senagat mehanizmi ýaly seredip bolýar. Üznüksiz hereketiň mehanizmleriň ikinji toparyna ýüklenme häsiýetinde we hereket esasynda düýpli tapawutlylygy bilen baglyňsykda merkezden gaçma we porşenli mehanizmlere bölmek peýdaly, şeýle hem olary üznüksiz hereketiň umumy senagat mehanizmleri ýaly seredip bolýar.

Beýan edilen düşüňjeler şu kursyň usulyny we gurluşyny kesgitleýän çyzgyda görkezilen shemanyň (shemanyň) görnüşinde öwrenilýän önümçilik mehanizmleriniň klassifikatsiýasyny görkezmäne mümkinçilik berýär. Şu çatga laýyklykda kurs üç bölümden ybarat, olaryň her birinde şol toparyň bir görnüşli mehanizmleriniň : ünlüli hereketiň mehanizmleriň üznüksiz transportyň mehanizmleriň, şeýle hem nasoslaryň, wentilýatorlaryň we kompressorlaryň awtomatizirlemäniň elektrik hereketlendirmäniň umumy meselelerini tapawutlandyryp bolýar. Bir görnüşli umumy senagat mehanizmleriniň iş tertipleriniň awtomatizatsiýaň düzgünlerine we elektrik hereketlendirmä umumy meseleleriň we talaplaryň öwrenilmekleri anyk umumy senagat desgalaryň esasy mehanizmleriniň elektrik hereketlendirijäniň shemalarynyň

mysallarynyň gözden geçirmeleri bilen doldurylýar we berkidilýär, şeýle hem bir görnüşli umumy senagat mehanizmleri bilen hyzmat edilyän tehnologik toplumlaryň ençemeleriniň elektrik enjamlary görmeklik.

Bir görnüşli umumy senagat mehanizmleriň klassifikatsiýasy.



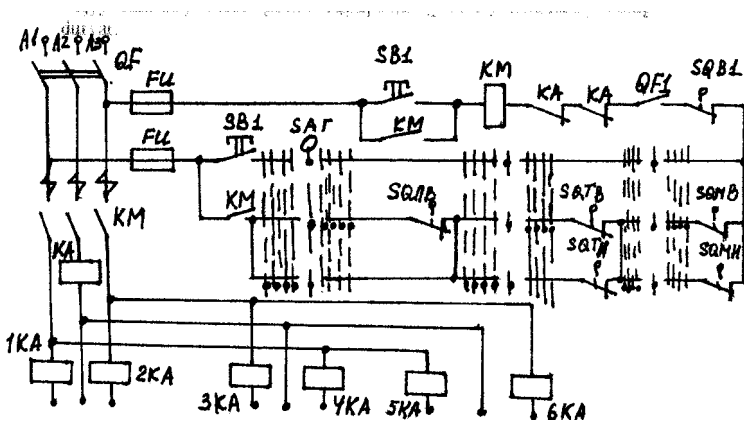
1.6-njy çyzgy. Umumy senagat mehanizmleriniň gurluşy.

### 1.5. Köpri görnüşli kranlaryň elektropriwodlary. Kranly elektropriwodlarynyň kontrollerly dolandyrylýşy

Güçý kontrollerly, elektrik hereketlendirijilerinielde dolandyrmak üçin esbap bolup durýar. Kontrollerlyň güçý birikdirijileri (kontaktlary) dwigateliň güçý zynjyrlaryň gaýta ulaşdyrmasyyna we okyň ýerleşmesine baglylykda birikdirijileriň utgaşmalarynyň diagrammasy bilen kesgitlenýän yzygiderlikde ulaşdyrmasyyna ýa-da ýazdyrmasyyna hasap edilen. Senagatda

hemişelik toguň kB 100 tipli we üýtgeýän toguň KKT 60A tipli kranly kuloçokly kontrollerler öndürilýärler.

Kranly elektrik hereketetirijileriniň hemme dolandyryş shemalaryna (shemalaryna) birnäçe hökmany talaplary, howpsyzlyk düzgünleri bildirýärler: mehanizmleriň işlemeleriniň awtomatiki çäklenmesi; bir ugurlarda işleýän iki arabalaryň ýa-da iki kranlaryň çaknyşmalarynyň önüni alýan garawlaýjy birikmeleri (blokirowkalary); kranýň köprüsine çykmaküçin gapakly deşik (lýuk) açylanda naprýaženiýanyň awtomatiki öçürýän garawlaýjy birikmeleri (blokirowkalary) (bu ýagdaýda diňe galdyryjy magnityň iýmitlendiriji zynjyrlarynda naprýaženiýe, aýratynlyk hökmünde galyp biler) we başgalar. Bu awtomatik gorapmalary we gorawlaýjy birikmeleri ýerine ýetirmek üçin elde dolandyryşyň shemasy (shemasy) kontrolleriň kömegi bilen awtomatik hereketli esbaply (apparatly) bolmaly. Şeýle esbap, kontrollerly dolandyryşyň shemanyň wajyp elementy bolan, goraw tagtaçanyň (paneliň) kontaktory bolup durýar.



1.7-nji çyzgy. Üýtgeýän toguň ПЗКБ görnüşli goraw panelli kran shemasy.

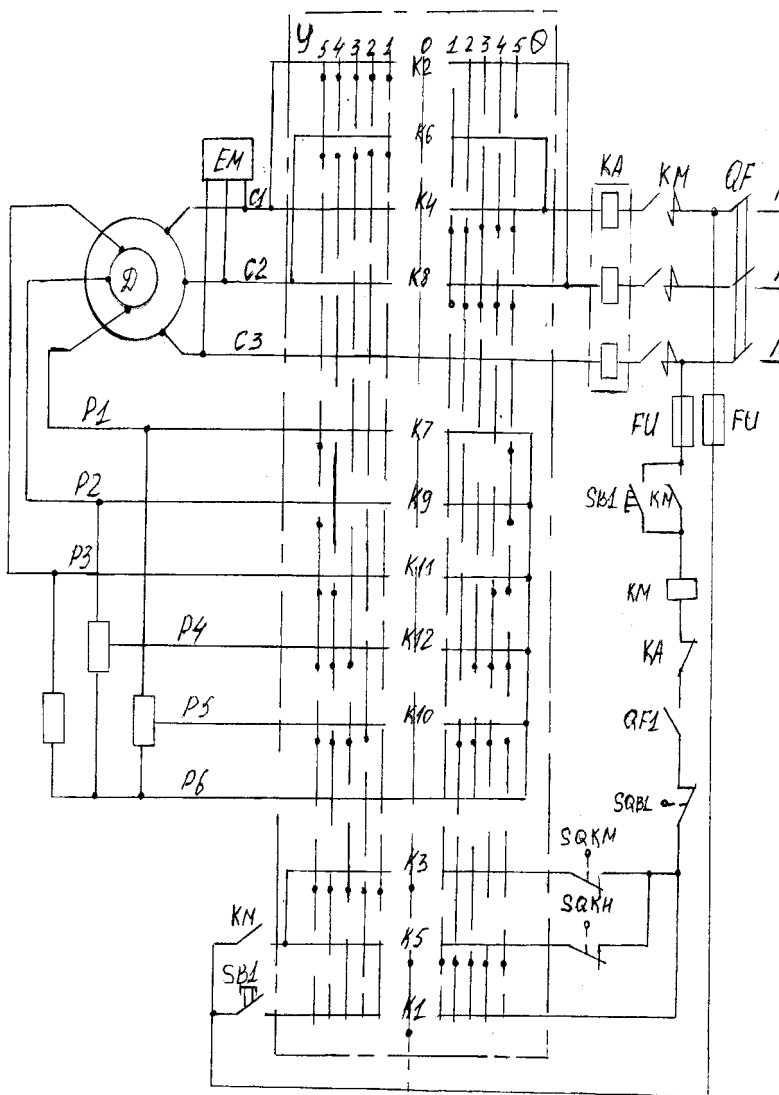


1.7-nji çyzgyda üýtgeýän tok hereketetirijili (priwodly) adaty (normal) gaňyrçak (krýukly) köprüli kran üçin ПЗКБ görnüşli tagtaçanyň shemasy görkezilen. SB 1 knopkaň basylmasy bilen KM goraw tagtaçanyň kontaktorynyň bileşdirmesi bolup geçýär. Bu ýagdaýda birikdirijiler utgaşýarlar we KM tegege naprýaženiýa berilýär, eger-de birikdirijiler utgaşan bolsalar: KA maksimal gorawyň, QF bozerlyş öçürijiň, SQBJI kranyň köprüsine kabinadan işlemeginiň gapakly deşiginiň (lýugyň) gorawlaýjy birikmesiniň we KМП köpriniň göçmeleriniň munuň netijesinde, eger-de hemme kontrallor hor ýagdaýda bellenen bolsa, onda diňe şu ýagdaýda KM kontaktor birleşdiriler. Bunuň bilen, adamlar üçin howply bolup durýan hereketlendrijiniň (dwigateliň) öz-özünüň hereketetirijisi aradan aýrylýar. Ahyrky öçürijileriň biriniň işlemegine häzirki ugurda ýöretmäniň (priwodyň) soňraky işi gadagan edilýär, emma garşydaky ugurda hereketiň mümkinçiligi üpjün edilýär, şu görnüşde birikdirilen mehanizmiň ahyrky öçürijilerden we kontrallorlaryň kömekçi kotaktorlardan düzilen zynjyryň üsti bilen KM kontaktor işläp öz-özünü iýmitlendirmäge geçýär. Şeýlelikde “Öňe” hereketi ýagdaýda kranyň köprüsiniň adaty işiniň zolagyndan çykanda SQMB ahyrky öçüriji işläp başlaýar we KM kontaktor kesilýär. Bu ýgdaýda hemme hereketlendrijiler iýmitlenmelerini ýitirýärler, mehaniki duruzyjylar bilen mehanizmleriň duruzylmasy bolup geçýär. SB1 basbaň basylmasy bilen hemme kontrallorlaryň nol ýagdaýyna gurmakdan soň KM kontaktor täzeden işledilýär. Ahyrky öçüriji SQMB arasy açylandygy sebäpli SQMN öçürijiniň ýapyk kontaktorynyň üsti bilen KM kontralloryň diňe “Yza” ýagdaýynda KM iýmitlendiriji zynjyry saklanýar. 1-nji çyzgyda şeýle hem goraw tagtaçanyň güýç zynjyrlarynyň shemasy görkezilen. Bu ýerde her hereketlendrijiniň iki fazasyna 1KM – 6KA maksimal releleriň tegekleri birleşdirilendigi, umumy üçünji faza bolsa PMO rele bilen goralýandygyny görmek bolýar. 2-nji çyzgyda

KKT61A görnüşli kontralloryň kömegi bilen kranly asinhron hereketlendrijini dolandyryş shema görkezilen. SA2 SA4 SA6 we SA8 kontralloryň güýç kontaktlarynyň kömegi bilen ýöredijiniň aýlanmagynyň ugrunyň üýtgemesi, çatylmasy we aýyrylmasy bolup geçýär. Duruzynjy şkiwi boşadýan duruzynjy kolodkaly EM duruzynjy (tormazynyň) elktromagniti güýjenmäniň ýöredijisiniň statoryna elilende bir wagtyň özünde işledilýär. Tizligi sazlamak we ýöredijini işe girizmek üçin zerur bolan rotor zynjyrynda garşylyklaryň üýtgemesi SA7 SA8 SA12 kontaktlar bilen geçirilýär. Bu üýtgemeler rotoryň dürli fazalarynda gezekme-gezek geçirilýär. Bu ýagdaýda rotoryň işledilýär başlanýar. Tizligi sazlamak we ýöredijini işe girizmek üçin zerur bolan rotor zynjyrynda garşylyklaryň üýtgemesi SA7 SA8 SA12 kontaktlar bilen geçirilýär. Bu üýtgemeler rotoryň dürli fazalarynda gezekme-gezek geçirilýär. Bu ýagdaýda rotoryň ýüze çykýan simmetriksizligi uly balmaýar we reostat mehanik häsiýetnamalaryň görnüşine dýpli täsir ýetirmeýär, birleşmeleriň şu sanynda salaýyş derejeleriniň sany bolsa iň ýokary bolýar. Kontrolleriň şol bir dört sazlaýyş ýerleşmelerinde rotor zynjyryň garşylyklarynyň simmetrik üýtgemesi üçin üç sany goşmaça güýç birleşmesi we kontroller laýyk ulaldylan ölçegleri talap edilýär.

Gorag tagtaçanyň shemasynda SA1, SA3 we SA5 kontrolleriň kömekçi birleşmeleriň 1.8-nji çyzgyda görnüşi ýaly ulanylýar.

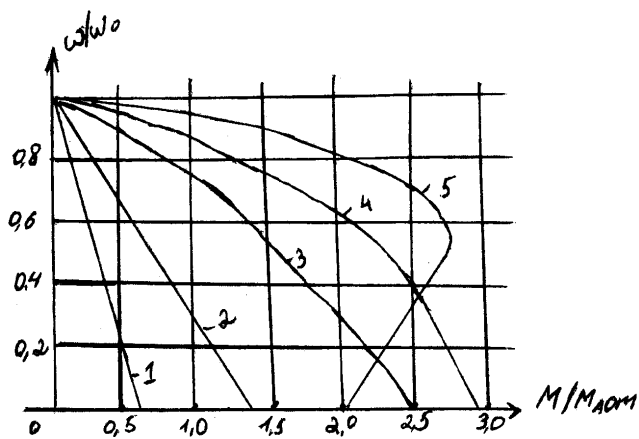
Soňky ýyllarda senagat öz-özünden oýanýan dinamiki duruzujyly ýagdaýda ýükler düşürilende girizmäniň hasabyna düýpli oňat sazlama mümkinçilikli klontroller dolandyryşly elektrik hereketetirijileriň öndürilmesi özleşdirildi. Şeýle mysal hökmünde 1.8-nji çyzgyda KKT65 görnüşli kulak kontrolleriň shemasy görkezilen. Dogrusyny aýdaňda, bu güýç kontrolleri, dinamiki duruzyjynyň tertibini dolandyryş relekontaktor tagtaçasyny we ПЗКБ görnüşli goraw tagtaçasyny saklaýan dolandyryş sistemaly elektrohereketetirijileriniň shemasy.



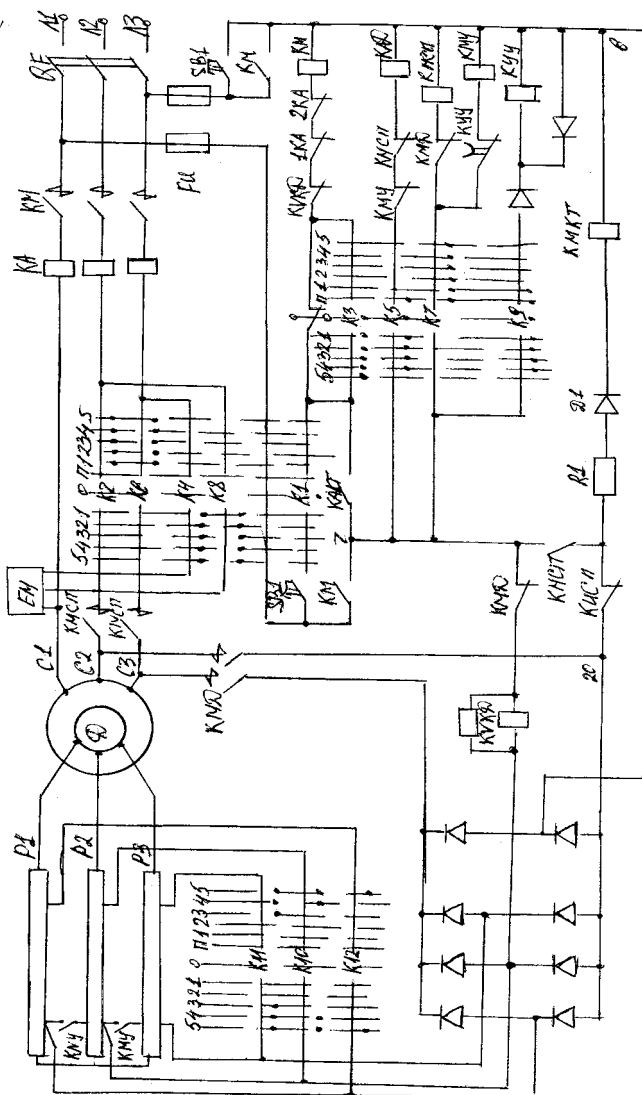
1.8-nji çyzgy. Güýç kontrolleriň kömegi bilen asinhron elektropriwodly kranyň dolandyryş shemasy.

Ýük galdyrylanda shemanyň işleýşi ýokarda görülden üýtgeşik aýratynlyklary ýok. Ýük düşürilende birinji dört ýagdaýda KMD dinamik duruzyjynyň kontaktory işledilen, KMCI ýörediji tertipli kontaktor bolsa öçürilen; olaryň birleşmeleriniň ugruny üýtgetme bilen öz-özünden oýanýan dinamiki duruzyjyly ýokarda görülen shema ýygmanylyýar. Bu kontroller öz-özünden oýanmagyň amatly şertleri bolan ýöredijiler üçin niýetlenilen, şol sebäpden statoryň togunyň özbaşdak düzüjisi nominal toguň 5%-den ýokary geçmeýär we zynjyr boýunça ýarym ünüklü göneldiji bilen üpjün edilýär. J1 klemma, QF we KMJI birleşmeler, IM sargylar we C1, C2 ýöredijiniň statory KMD (C2-20) birleşme KMCI ýazdyrýar birleşme R1 rezistor, D1 diod PKT özbaşdak oýanma toguň bolmagynyň barlygynyň releň tegegi, KMJI birleşme, II saklaýjy, QF birleşme we J13 klemma.

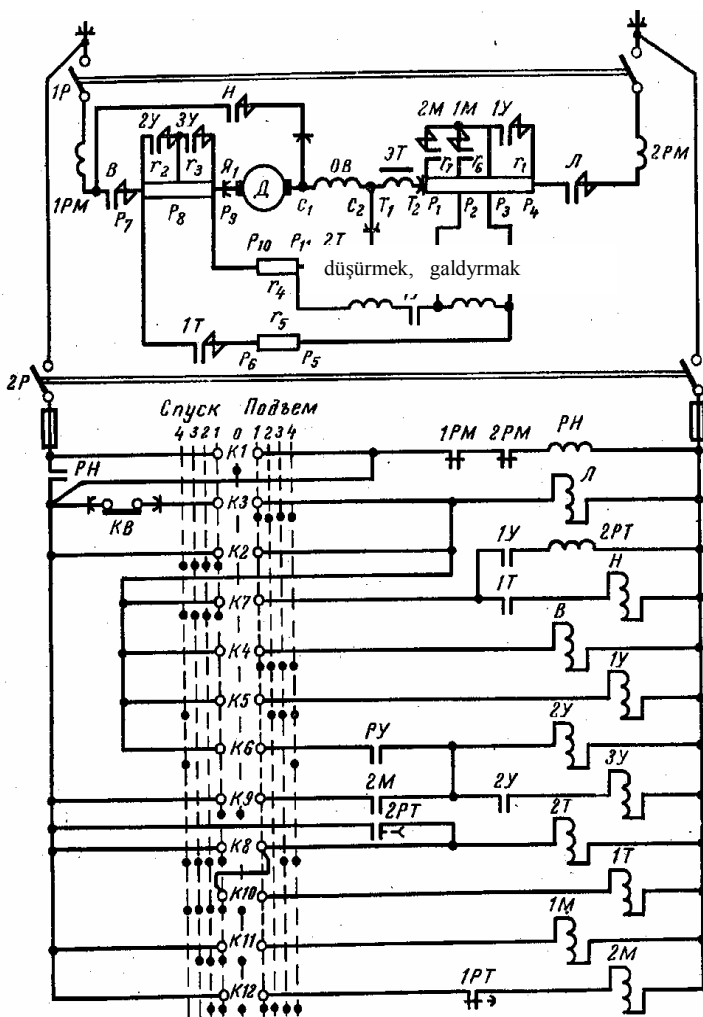
1.8-nji çyzygyda görkezilen mehanik häsiýetnamalar, mehanizmleriň dolandyrylyşynyň ýeňilleşmesi ýükleriň düşürilişiniň durnukly peseldilen tizliklerini üpjün edýän dinamiki duruzyjynyň tertibiniň ulanmaklygyny tassyklaýarlar.  $D = 5$  bolanda düşüriliş tizligiň sazlamak mümkinçiligini we düşüriliş sazlaýyş derejelerinde energiýanyň minimal peýdalanmasy bu shemany KKT61A görnüşli kontrolleriň shemasyndan bähbitli tapawutlandyryýarlar. SA5 we SA7 birleşmeleri bir wagtyň özünde ýapyk bolan II aralyk ýagdaýynyň barlygy KKT65A görnüşli kontrolleriň aýratynlygy bolup durýar. Bu birleşmeleriň ýapylmasy ýöretmäniň (priwodyň) işiniň ygtybarlygynyň ýokarlanmagy kontrolleriň ýeriniň üýtgemesinde KCI we KD kontaktorlaryň bir wagtyň özünde öçmeklerini aradan aýyrýar. Bu ýagdaýda bu kontaktorlaryň bir wagtyň özünde birleşdirmeleri (elektrik KMD we KMCI tegekleriň zynjyrlarynda KMCI we KD ýazdyrylan birleşmeler) we mehanik (blokirowkalar) gorawlaýjy birikmeler bilen öňi alynýar.



1.9-njy çyzgy. KKTG1A görnüşli güýç kontrolleriň elektropriwodynyň mehanika häsiýetnamasy.

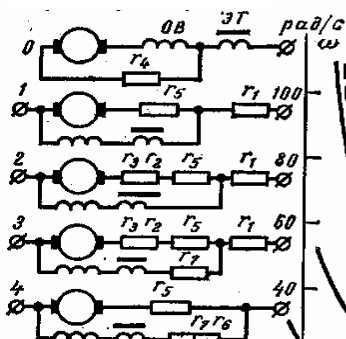


1.10-njy çyzgy. KKT65A görnüşli güç kontrolleriniñ asinhron elektroprivodly kranýñ shemasy.

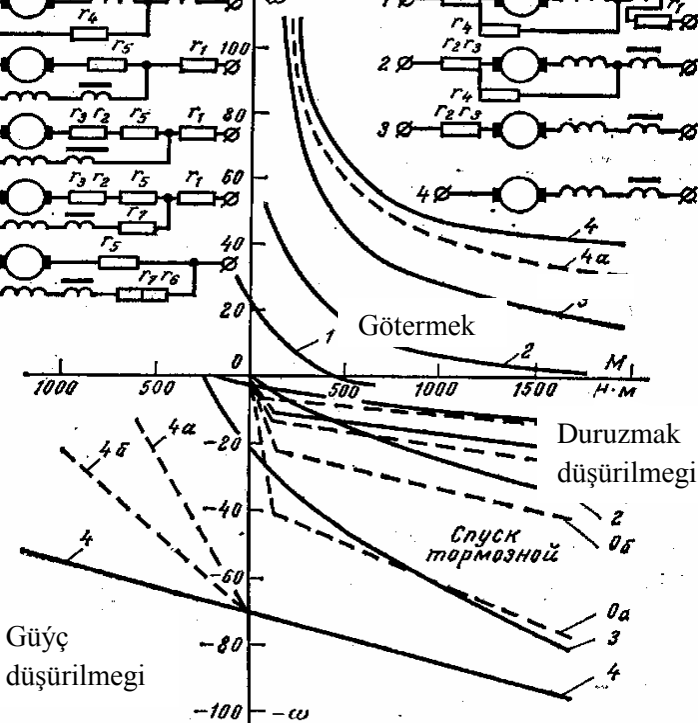
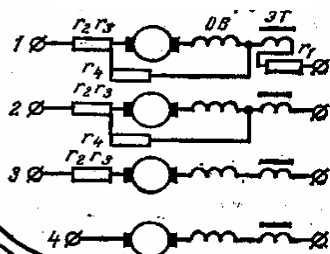


1.11-nji çyzgy. PIC görnüşli magnit kontrolleriniň tizlik prinsipinde işe goýberilmegiň we wagt prinsipinde duruzmagyň dolandyryş shemasy.

Yükleri düşürmek  
üçin shemalar

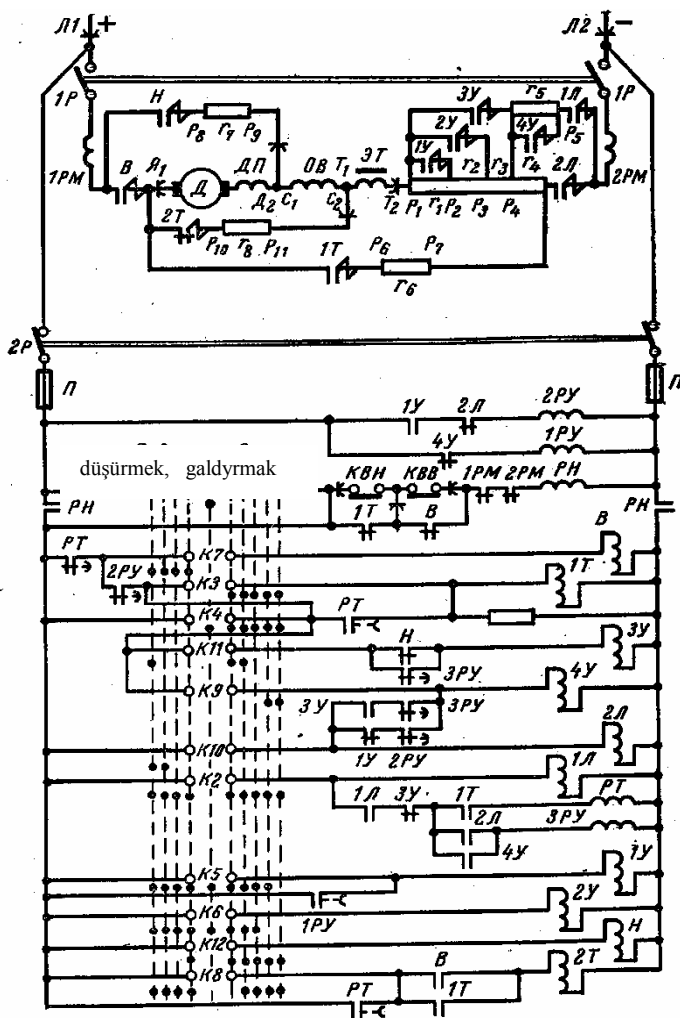


Yükleri galdyrmak  
üçin shemalar



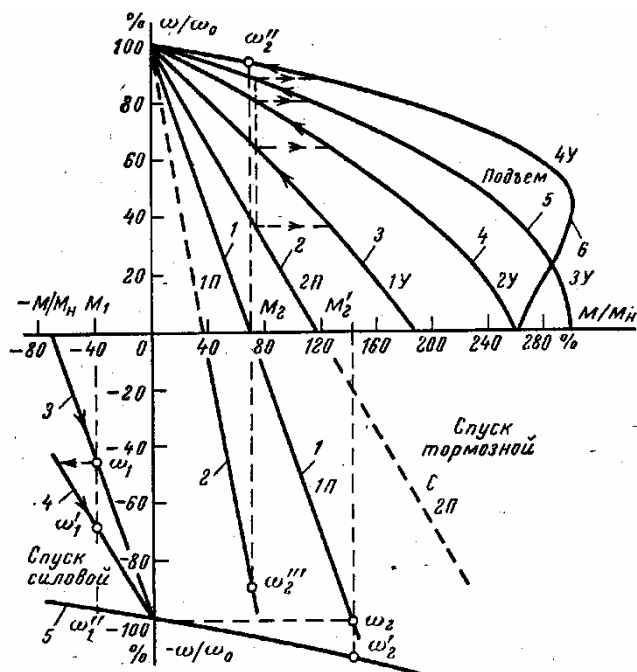
1.12-nji çyzgy. PIC görnüşli magnet kontrolleriniň dolandyrylmagynda diwgateliň ýaýradylan shemalary we mehaniki häsiýetnamalary.





1.13-nji çizgy. PIC görnüşli magnet kontrolleriniň wagt prinsipinde işe goýberilmeginiň we duruzylmagynyň dolandyryş shemasy.





1.15-nji çyzgy. Asinhorn dwigateliň mehaniki häsiýetnamasyny TC görnüşli magnit kontrolleriniň kömegi bilen dolandyrylyşy.

## 1.6. Kranly magnit kontrollerlar

Ýöretmäniň uly kuwwatynds we okgunly ösüşli iş tertibinde, aýdyň ýönekeýligine garamazdan , güýç kontrolleriň kömegi bilen elle dolandyrmadan boýun gaçyrmaly bolýarys. Duruzma we işe göýberme proseslerine awtomatik barmagyň bolmazlygy geçişli prosesleriň minimal (iň az) uzaklygyny almaklygy çylşyrymlaşdyrylýar, agyr kontroller bilen dolandyрма has uly güýçleri talap edýär. Mundan başga-da kontrollerlaryň baglaýjy (ka) ukyplylygy çäklenen we birleşdirme ýygylgyň hem geçirijiniň kuwwatynyň ulalmagy

bilen kontrollerlary hes kämil baglaýjy esbao bilen çalşyrmak zerurlygy ýüze çykýar.

Kranly elektrik hereketetirijileriň ösüşiniň birinji döwründe mesele kontrolleriň güýç baglaýjylarynyň (konaktlarynyň) , hiç bir awtomatlaşdyrmasyz kontrolleriň baglaýjylarynyň (kontaktlarynyň) kömegi bilen talap edilýän yzgiderlikde ýerine ýetirilýän birleşdirmeli we öçürmeli kontaktlaryň güýç baglaýjylaryna (kontaktlary) çalyşmasy bilen çözülýär.

Munda kontroller dolandyрмаň shemalary prinsipial üýtgedirler, şol sebäpden meňzeş gurnamalar kranly magnit kontrollerlar diýen ady aldylar. Mundan beýläk, çatga kontaktlaryň girizilmegi işe goýberilişi we duruzulşy awtomatlaşdyrylma, ýörite sazlaýjy häsiýetnamalary almaklyk, dürli awtomatik gorawlaýjy birikmeleri amala aşyrmak gatnaşygynda shemalaryň mümkinçilikleri ep-esli derejede giňeldýändigini hasaba alnan. Şol sebäpden häzirki wagt çykarylýan kranly magnit kontrollerlaryň köpüsi kranly elektrik ýöredijiler bilen awtomatik dolandyryşly bir tipli tagtaçany (paneli) özünden emele getirýär.

Burma we göçme mehanizmleri üçin niýetlenen dolandyryş tagtaçalary bu elektrik ýöredijileriň ýüklenme häsiýetine laýyklykda, tizligiň garşylyk bilen (reostatly) sazlamany we awtomatlaşdyrylan işe goýbermäni we duruzmany üpjün edýän simmetrik shemalary bar.

K, TCA we PIC görnüşli magnit kontrollerlaryň shemalaryny häsiýetli mysallar hökmünde görmek bilen, köpçülik ulanmaly üýtgeýän we hemişelik toguň kranly elektrik hereketetirijiler barada ýeterlikli düşüňjeler alyp bolar. Süýşme mehanizmlerini dolandyrmak üçin niýetlenen K görnüşli magnit kontrolleriň bir nusgaly shemasy 5-nji çyzgyda görkezilen. Shemanyň güýç berýän bölegini görmek bilen, statoryň sargysyna güýjenme elektrik ýolunyň kontaktorynyň KMJI, birikdirijiniň (rubilnigiň) kontaktlarynyň QF 1 we hereketiň ugruny berýän KMB we KMH

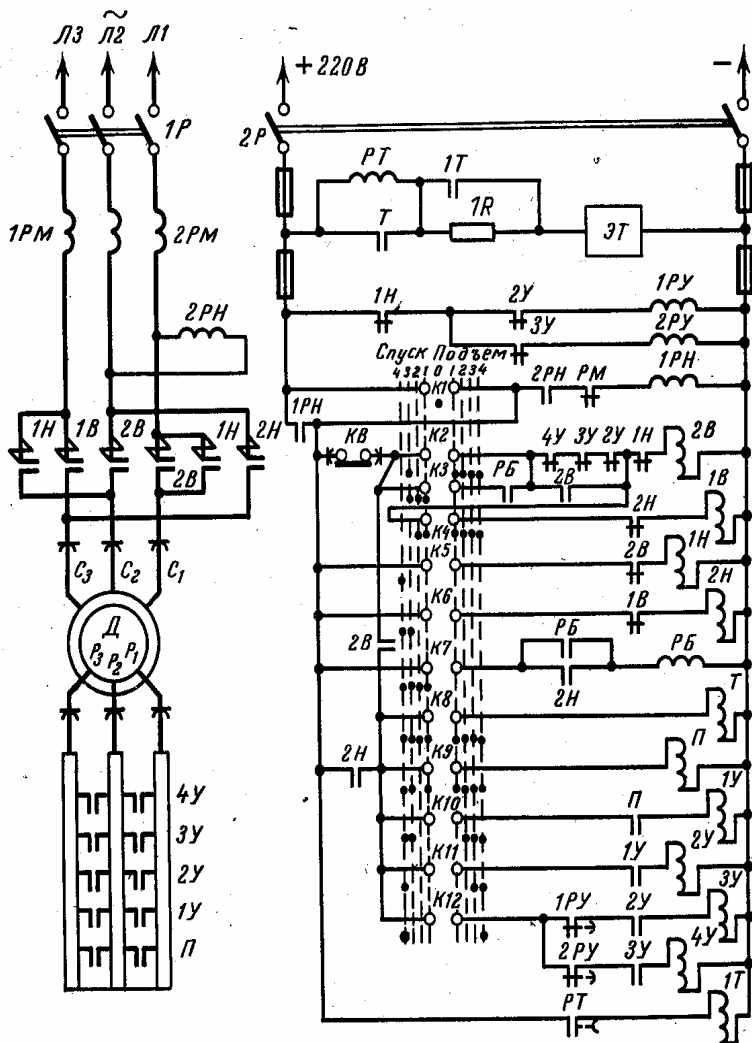
kontaktorlaryň birikdirijileriniň (kontaktlarynyň) üsti bilen getirilýändigini kesgitläp bolýar. Bu zynjyra yzygiderlikli KA maksimal togyň relesiniň tegekleri birleşdirilen, atatoryň sargysyna parallel bolsa KMT we KMT1 kontaktlaryň birikdirijilerinden (kontaktlaryndan) ЭМ mehaniki durzyzyň üç fazaly elektromagniti birikdirilen ýöredijiň rotorly zynjyryna işe göýberiji sazlaýjy garşylygyň baş derejesi birikdirilen, olardan dördüsi КМII, КМ1, КМ2 we КМ3 kontaktorlaryň birikdirijileri (kontaktorlary) bilen utgaşdyrylan bolup bilerler, başynjy dereje bolsa öçürilmeýän goşmaça garşylygy emele getirýär.

Gorawlaýjy birikmeler we goranma zynjyrlary PV releniň kömegi bilen üýtgeýän tokda ýerine ýetirilýär; bu ýerde nolly gorawlaýjy birikmeleri (PV birikdiriji bilen şuntlanan K1 dolandyryjy kontrolleriň nol kontakty), çetki (gyraky) goranmany (KMT ýazdyryjy kontakt we КМВ, КМН laýyklykda kontaktorlaryň birikdiriji bilen şuntlanan SQH we SQB gyraky öçürijileriň birikdirijileri), maksimal goranmany (KAPM birikdiriji) görüp bolýar. Tagtaça agyr iş ýagdaýly kranlar üçin niýetlenen, şol sebäpden dolandyрма shemasy hemişelik tokda ýerine ýetirilen. Şunda hemişelik toguň kontaktorlaryny ulanmaklyk elektrik enjamlarynyň işiniň has ýokary çydamlygyny we ygtybarlygyny üpjün edýär. Dolandyрма zynjyrlarynyň iýmitlenmesi, sazlygyň barlanmasy üçin KV relen zynjyryna КМII we КТΥ2 utgaşýan birikdirijileri girizilen FA1 we FA2 saklaýjylaryň üsti bilen ýerine ýetirilýär.

Fazaly rotor bilen asinhron ýöredijileri galdyрма mehanizmleriň kranly elektrik ýöretmäniň dolandyrys shemalarynyň häsiýetlendiriji aýratynlyklary 6-njy çyzgyda görkezilen TCA görnüşli magnnit kontrolleriň shemasy bilen belläp bolýar. Şeýle aýratynlyklaryň sanyna şular gatnaşýarlar: galdyryjy lebyodkalaryň ýüklenmeleriniň simmetrikdäl häsiýetine laýyklykda ýükleriň galdyrmasynda we düşürilmesinde elektrik ýöretmäniň dürli mehanik

häsiýetnamalary üpjün edýän buýruk kontrollerlaryň birikdirijileriniň utgaşmasynyň nol ýagdaýyna görä simmetrik däl diagrammasy; düşürilende tizligiň sazlanma şertlerini gowlamak üçin ýöredijiniň bir fazaly birleşdirmesiniň tertibini ulanmaklyk; tagtaçada howpsyzlygyň gorawlaýjy birikme we goranma esbabynyň ýoklygy.

Gerekli goranma we gorawlaýjy birikme, kranyň hemme elektrik hereketetirijileri üçin umumy bolan ПЗ КБ görnüşli goranma tagtaçasynyň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Shemada görkezilen SA buýruk kontrolleriň K1 nol birikdirijisi goranma tagtaçasynyň shemasynda nol gorawlaýjy birikmesi üçin ulanylýar, K2 we K8 birikdirijileri bolsa, mahanizmiň işlenmesini çäklendirýän SQB we SQH çetdäki öçürijileriň saýlawjy hereketini üpjün edýärler. Kontrollerly dolandyrmanyň shemalaryna görä bu ýerde täsir etmesi soňraky goranma goraw tagtaçasynyň kontaktorynyň tegeginini zynjyryna däl-de, berlen magnit kontrolleriň dolandyryş zynjyrlaryndan güýjenme gös-göni aýrylýar. Mysal üçin, ýük tutujy gurulmanyň mümkin bolmadyk galdyrmasynda SQB çetdäki öçürijiň birikdirijisi ýazdyrylýar we galdyrma ýörediji bilen dolandyрма zynjyrlarynyň hemmesini öçürýär. Täzeden güýjenme diňe 4 ýagdaýda (düşürme) buýruk kontrolleriň ornatmasynda berlen bolup biler. Bu ýagdaýda K8 birikdiriji SQB öçürijiň ýazdyrylan birikdirijisini şuntlaýar. Düşme ugrunda hereketiň çäklenmegi hökman bolmaýandygyny we SQH birikdiriji ýok bolup bilýändigini bellemek gerek. Munda K2 birikdiriji germew bilen utgaşdyrylýar.



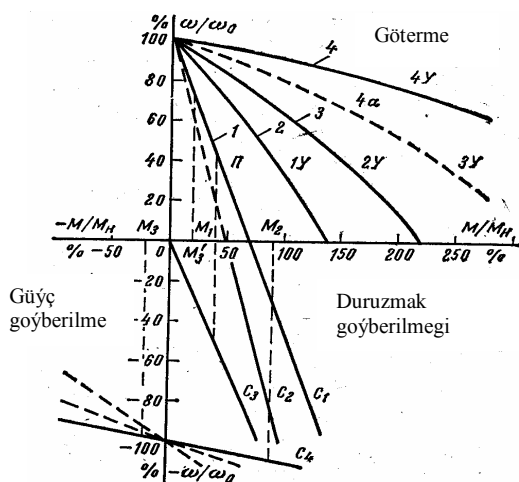
1.16-njy çyzgy. KC görnüşli magnet kontrolleriň shemasy.

Buýruk kontrolleriň 0 ýagdaýynda D1 – D4 diod köprüsi iýmit alýar we KTY 1 rele öçürilen, sebäbi onuň tegegi KMY 2 ýazdyryjy birikdirmäniň üsti bilen göneldilen tok

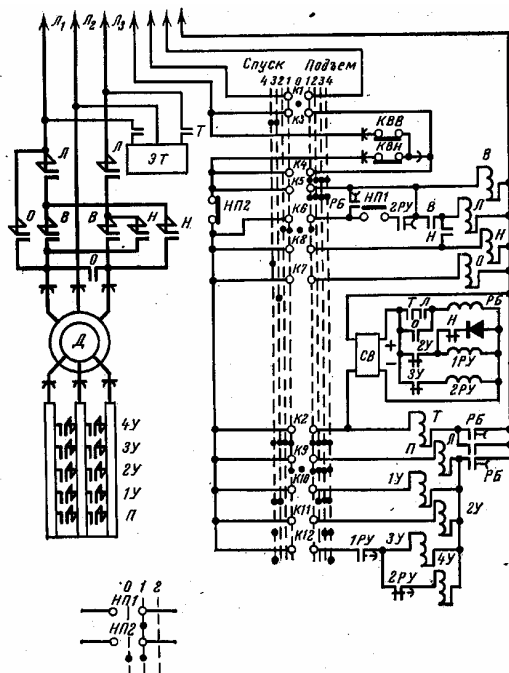
gapdalyndan geçýär (daşyna aýlanyp). Bu ýagdaýda shemanyň galan esbaplary öçürilen. Buýruk kontrolleryň 1 ýagdaýynda (galdyrma) ornaşdyrylmagynda KMB, KMJI we KMT kontaktorlar birleşdirilýärler, statoryň ýöredijisine güýjenme berilýär we bir wagtyň özünde ÑM elektromagnit durzyjyň çatylmasy bilen durzyjy iskiw boşaýar. Çatylmada KMT kontaktor utgaşdyryjy goşmaça baglaýjy bilen KJI utgaşan baglaýjyň üsti bilen KVB releni çatýar. Bir wagtyň özünde KMB çatylmasy bolup geçýär, ol bolsa baş baglaýjylar bilen ýöredijiniň rotor zynjyrynda reostatyň birinji basgançagyny utgaşdyrýar.

Ýükleri galdyrma we düşürme tizligini sazlamagynyň has giň mümkinçilikleri, hemişelik togyň toryndan iýmit alýan yzygiderli oýandyrmaly hemişelik togyň ýöredijilerini ulanmak bilen üpjün edilýär. Munda elektrik ýöretmäni dolandyрма, 7-nji çyzgyda shemasy görkezilen ПС görnüşli magnit kontrolleryň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Bu shemada M ýöredijiň ýakor zynjyryna QF1 birikdirijiniň kömegi bilen güýjenme eltilýär, dolandyрма zynjyrynda güýjenme QF2 birikdirijiden we FA saklaýjydan eltilýär. KV rele SA buýruk kontrolleryň K1 nol birikdirji bilen utgaşmasynda nol goranma we buýruk kontrolleryň nol ýagdaýynyň gorawlaýjy birikmesini ýerine ýetirýär. Güýjenme dikeldilende KV releň täzedan birleşmesi diňe buýruk kontrolleryň tutowajy nol ýagdaýynda ornaşdyrylan we K1 birikdiriji utgaşandan soň bolup biler. KV tegegiň zynjyryna, gaňyrçagyň işleýşini çäklendirýän çetki öçürijileriň SQB we SQH birikdirijileri girizilen. Çetki gorawyň saýlanma hereketi, hemme Düşme ýagdaýlarda utgaşan KMB ýazdyryjy birikdiriji bilen SQB birikdirijiniň şuntlanmasy, SQH birikdirijiniň bolsa hemme Düşme ýagdaýlarda ýazdyrylan we hemme Galdyrma ýagdaýlarda ýapyk bolan ýazdyryjy KMП birikdiriji bilen üpjün edilýär.





1.17-nji çyzgy. Asinhron dwigateliniň mehaniki häsiýetnamasyny KC magnet kontrollerinden dolandyrylyşy.



1.18-nji çyzgy. TCA görnüşli magnet kontrolleriň shemasy.

## **IKINJI B A P**

### **LIFTLERINŇ ELEKTRIK ENJAMLARY WE AWTOMATIZASIÝASY**

#### **2.1. Liftiň elektropriwodyna edilýän talaplar**

Liftleriň gurluşy we howpsyz ulanmagyň bu düzgünnamasynda indiki talaplar belenilýär:

Sürtülmede herekete getiriş, barabanly ýa-da ýyldyzjykly herekete getirijili elektrik liftleriň gurluşyna we oturdylşyna;

Liftleri ulanmaklyga bermekde, ulanmakda tehniki taýdan gözden geçirlende we liftleriň işleýşine dispetçer gözegçiliginde.

Bu Düzgünnama dag we kömür senagatynda, gämilerde we beýleki ýüzüş serişdelerinde, deňizde gözleg we gazmak üçin platformalarda, uçarlarda we beýleki uçýan enjamlarda oturdylyan liftlere degişli dälär.

Bu Düzgünnamada beýan edilýän talaplar, liftiň aýratynlygyny şöhlelendirýär, elektrik, mehaniki ýa-da gurluşyk enjamlaryna edilýän umumy tehniki talaplary gaýtalamaýar.

Bu Düzgünnama indiki howpsyzlyklary üpjün etmek boýunça talaplary belleýär:

- a) ulanyjylar;
- b) hyzmat ediji işgärä;
- ç) inspeksiýa gözegçiligi geçirýän, şahslara;
- d) liftiň şahtasyndan daşardaky, maşyn we blok otaglaryndaky (olar bar bolsa) adamlara hem-de lifti niýetlenmesi boýunça ulanmakda olaryň tehniki taýdan hyzmatynda we bejergisinde obýektleri goramak.

Lift enjamynyň gurluşy ýük göterijilik serişde

Lift enjamynyň gurluşy ýük göterijilik serişdesini ulanmak bilen, onuň hereketlendirme mümkinçiligini üpjün etmelidir, eger-de enjamyň ölçegi, agramy ýa-da görnüşi muny elde etmeklige ýardam bermese.

1.5. Her getirilýän lift (1) indiki resminamalar bilen üpjün edilýär:

[lifti, onuň ulanyljak ýerinde oturtmak üçin niýetlenen, lift enjamynyň toplумы (1)]

a) 2 Goşmaça laýyklykdaky pasport we onuň ýanyna goşulýan resminamalar:

- 1) montaž (oturtma) çyzgysy;
- 2) çatgy elementleriň sanawy bilen düzgünli elektriki çatgysy we birikdirmaniň elektriki çyzgysy;
- 3) liftiň sertifikatynyň göçürmesi, ýangyna garşy gapylary we beýleki liftiň elementine bellenen tertipdäki sertifisirlenen resminamalary;
- 4) lifti ulanmaklyga berlen rugsatnamanyň göçürmesi.

1-laýyklykda ýiten pasportyň göçürmesini işläp düzmek.

2-Goşmaçada lift boýunça ýöriteleşdirilen edaralarda indikileri ýerine ýetirmeklik rugsat edilýär.

b) aşakdakylardan durýan, ulanyş boýunça gollanma:

- 1) liftiň gysgaça beýany;
- 2) lifti howpsyz ulanmakda şertler we talaplar, şol sanda: tehniki hyzmat ediş tertibi, bejergi, lifti tehniki taýdan gözden geçiriş;
- 3) kabinadan adamlary howpsyz çykarma usuly;
- 4) çalt zaýalanýan şaýlaryň sanawy;
- 5) liftiň gulluk ediş möhletini görkezmek;

ç) montaž (oturtma) boýunça gönükdiriji;

d) ätiýaç şaýlary barada maglumaty saklaýan, ZIP wedomosti, lifti göterme toplumyna girýän, taýýarlaýjynyň ýa-da göterijiniň hödürnamasy boýunça enjamlary, materiallary barada maglumatlar;

[(2) Alynýan ZIP göwrümini lifti sargytçy kesgitleýär, lifti getirmeklige şertnama baglanşylanda].

e) lift getirilende düzümine girýän, işe goýberiş we sazlaýyş işleri üçin, ätiýaçlyk şaýlaryň toplumynyň wedomosti;

l) lift bilen gelýän, resminamalaryň sanawy.

Resminamalaryň ýagymyna we saklanşyna jogapkärçiligi lifti getirýän çekýär. Bir modeldäki birnäçe liftleriň getirilmesinde, resminama toplumlaryň sany, lifti getirýäniň we sargytçynyň arasyndaky ylalaşyk boýunça kesgitlenilýär, ýöne 5 lift üçin 1 toplumdan az bolmaly däl, şunlukda her lift pasport bilen üpjün edilmelidir. Beýleki döwletlerden getirilýän liftler, rus dilinde ýazylan resminama bilen üpjün edilýär.

1.6. Lifti oturdýan, tehniki gözegçiligi we bejergini amala aşyrýan tarapyndan, edaranyň oturtma çyzgysynda enjamyň ýerleşmesi boýunça üýtgetmeleri girizmek rugsat edilýär (3).

[(3) Ýük galdyryjynyň 180<sup>0</sup> öwrülmesi, onuň ýerleşişiniň üýtgemesi bolmaýar].

Girizilen üýtgemelere hünärmen tarapyndan gol, edaranyň möhüri ýa-da şampy goýulmaly.

1.7. Liftiň ýasalmasynda zaýalanma ýa-da gurluşynda ýetmezçilikler ýüze çykarylsa, närazylyklar bu enjamy getirilýäne berilýär.

1.8. Liftiň gurluşy, onuň näsazlygynda ýa-da elektroüpjünçilik kesilen wagtynda durmasynda, onuň kabinasyndan adamlary çykarma mümkinçiligi bilen üpjün edilmelidir.

Ewakuasiýa (çykarma) adamlary howpsyz çykarma usulyňa öwredilen işgär tarapyndan geçirilmelidir.

### Liftiň dolandyrylyş blok shemasy

a) şahtadaky şkafta oturma ýagdaýyndan başga, dolandyryjy enjamlar üçin niýetlenen şkafta;

b) adamlaryň ewakuasiýasynda lifti dolandyrmak üçin oturdylan abzallar bilen bilelikde. 4-nji bellikdäki abzallar 2-bellik boýunça sepi öçürmeli däl, haçanda:

- a) enjamlary ýerleşdirmek üçin otaglaryň ýşyklandyrmasynda;
- b) şahtanyň ýşyklandyrmasynda;
- c) kabinalaryň ýşyklandyrmasynda;
- d) kabinanyň üçegindäki, kabinanyň aşagyndaky, unaşyn otagyndaky çukurjykdaky rozetkalarda;
- e) kabinanyň ýeljiretmesinde;
- f) kabinadan iki taraplaýyn gepleşik aragatnaşygynda;
- g) bozulma (awariýa) signalynda;
- h) kabinadan hyzmat ediji işgär çagyrlanda.

Şunlukda görkezilen zynjyrlary öçürmek üçin, aýratyn öçürijiler göz-öňünde tutmalydyr.

Umumy maşyn otagynda birnäçe liftler üçin, her liftiň kabinany ýşyklandyryjy zynjyrynyň öz öçürijileri bolmaly.

Şahtany ýşyklandyryjy zynjyrlaryň öçürijileri şahtada ýa-da abzalyň golaýynda bolmaly.

Kabinany ýşyklandyryjy we ony ýeljirediji zynjyrlar, kabinadan hyzmat ediji işgäri çagyrmak, kabinadan iki taraplaýyn gepleşik gatnaşygyny saklamak, bejergi işleri, ondan başga-da rozetkalary iýmitlendiriji zynjyrlary we bozulmadaky duýduryşlar 2-bellik boýunça abzallaşdyrmadan soň çatylmak rugsat edilýär, haçanda güýçlendiriji zynjyrlary we dolandyryjy zynjyrlary öçürmek üçin goşmaça öçürijiler gözöňünde tutylan bolsa. Munda 2-bellik boýunça abzallar distansion öçürmek üçin herekete getirijileri bolmaly däl.

Umumy maşyn otagynda birnäçe lift enjamlary ýerleşdirilende, bu otagda azyndan iki sany iýmitlendiriji liniýa girizilmelidir.

6. Liftiň elektroenjamlary dürli otaglarda ýerleşdirilende, bu otaglaryň hersinde lifti öçürmek üçin öz-özünden dolanmaýan abzallary bolmalydyr.

7. Binanyň gat meýdançasynyň birinde güýçlendiriji iýmitleniş zynjyryny we çatylan abzalda dolandyryş zynjyryny distansion öçürmek üçin aýyryjy abzallary oturtmak rugsat

edilýär, munda kabinada adam bolan halatynda lifti öçürme mümkinçiligi aradan aýrylmaly.

Bu enjamyň golaýyna del adamlar barmaly däl.

8. Güýçlendiriji elektrik zynjyrlaryň gatlarmasy aşakdaky ýaly bolmaly:

a) maşyn otaglarynda – 660W ýokary däl

b) 50 Gs, 440W üýtgeýän tok ýylylykly otagda – 415W ýokary däl.(kabinada, şahhada we köpgatly meýdançalarda, ondan başga-da maşyn otagynyň ýok ýerindäki elektroenjamlar üçin).

Dolandyryjy zynjyrlaryň iýmitleniş gatlarmasy, bejergi enjamlaryň çatylmasy, ýşyklandyrma we signallaşdyrmada 250W köp bolmaly däl. Awtotrans-formatorlaryň gatlarmasyny peseltmek maksady bilen ulanmak rugsat edilmeyär.

10. Dolandyryş zynjyryny iýmitlendirmek üçin, bejeriş enjamlaryny çatmak üçin, ýşyklandyrma we signallaşdyrma üçin fazany we toguň ýer bilen ýapyk çesmesi bilen nully simleri ulanmaklyk rugsat edilýär.

11. Elektromagnit abzallaryň sarym çykyjysynyň arasynda, elektriki howsyz abzallary girýän, zynjyrlaryň fazaly gatlarmasy çatylanda, bu zynjyrlarda we nully simler elektriki howpsyzlyk abzallary bilen birikmeli däl.

12. Düzümine elektriki howpsyzlyk abzallary girýän, zynjyrlaryň peseldýän transformatorlaryndan üýtgeýän tok bilen iýmitlenende , transformatoryň ikigat sarymynyň bir tarapy ýer bilen baglanşdyrлан bolmaly. Sarymyň çykýan tarapy bilen elektromagnit enjamlarynyň arasynda, bu zynjyrlarda we transformatoryň ýer bilen baglanşdyrлан tarapynda elektrik howpsyzlyk abzallarynyň baglanşygy bolmaly däl.

13. Düzümine elektriki howpsyzlyk abzaly girýän, zynjyrlaryň düzediji abzallarynyň üsti bilen peseldiji transformatorlardan iýmitlenmede, düzediji abzalyň polýuslarynyň birisi düzediji gatlama tarapundaky ýer bilen baglanşdyrylmaly. Şunlukda dolandyryjy zynjyrdaky elektromagnit abzalyň sarym çykyjysy bilen we ýer bilen

baglanşdyrlan polýusyň arasynda elektriki howpsyzlyk abzalarynyň birikmesi bolmaly däl. Bu ýagdaýda peseldiji transformatoryň ikigat sarymyny ýer bilen baglanşdyrmak rugsat edilmeyär.

14. Goraýjylary ýer bilen baglanşdyryjy (nullaşdyryjy) geçirijä abzallarynda, ondan başga-da birikmeleri we beýleki aýyryjy elementleri rugsat edilmeyär.

15. El bilen herekete getirijiniň aýyryjysynyň tok geçiriji bölekleri; 2-bellik boýunça abzallar, şahtada, enjamlary ýerleşdirmek üçin otaglarda oturdylyan aýyryjylar, elektrik zynjyrlaryň distansion öçirijisiň aýyryjylaý, olarda gatalma üýtgeýän tokdan 42 W, ýa-da hemişelik tokdan 60 W ýokary bolanda, duýdansyz galtaşmadan goragly bolmaly. Gatlagyň ýa-da kožuhnyň gorag derejesi bellenen kada boýunça kabul edilmelidir. Bu aýyryjylaryň ýagdaýy ýörite simwallar ýa-da ýazgylar bilen belliklenmeli: “Çat”, “Öçür”.

16. Düzümde elektrik howpsyzlyk abzaly bolan, elektrik zynjyrlaryň utgaşmasynda, ýere ýa-da metal gurluşlary lifti saklap bilmeli, lift saklanandan soň utgaşmany aradan aýyrmaly.

#### Liftiň elektroherekete getirijisi

1. Elektroherekete getiriji indiki talaplary kanagatlandyrmaly:

a) tormazy (saklaýjyny) elektriki herekete getirijiniň tok geçiriji bölekleriniň utgaşmasy gabarada bu elektroherekete getirijiniň çatmaly, saklanan liftde mehaniki tormuzyň aýrylmasyny çagyrmaly däl. Bu elektroherekete getirijiniň soň, mehaniki tormuzyň berilmesine päsgel bermeli däl; b) nominal tizligi 0,63 m/s bolan liftlerde 14-bellik boýunça talaplary göz önünde tutmak bilen, peseldilen tizligi 0,4 m/s ýokary bolmadyk kabinalaryň hereket etmesini göz önünde tutmaly.

2. Üýtgeýän togyň elektroherekete getirijisi, setiň özünden elektrodwigateli iýmitlendirmede şu aşakdaky talaplary kanagatlandyrmaly:

- a) mehaniki tormazy aýyrmaklyk elektrodwigateli şol bir wagtda çatmak arkaly ýa-da ol çatylandan soň bolup geçmeli;
- b) elektrodwigateli öçürmeklik mehaniki tormazy girizmek bilen alnyp barylmalýdyr;
- c) elektrodwigateliň esasy togynyň zynjyry azyndan iki sany bagly bolmadyk elektromagnit enjamynyň üsti bilen üznüksiz bolmalydyr (olaryň birisi ahyrky aýyryjydyr). Bir elektromagnit enjamynyň ýerine birikdirijisiz açary ulanmak bolar;
- d) eger-de hereketsiz liftde elektromagnit enjamlaryň birisi esasy togyň zynjyrynda birikmeleri aýyrmasa, onda soňraky hereket mümkinçiligi, liftiň hereket ugrunyň indiki üýtgemesinden gijä galman önüni almak bolar.

3. Dolandyrylýan utgaşdyryjydan elektrodwigateliň lebedkasy iýmitlenende üýtgeýän togyň elektroherekete getirijisi şu aşakdaky talaplary kanagatlandyrmaly:

- a) togyň elektroýmitlendirijisini kesmeklik, elektrik abzal bilen birikme ýa-da funksional usulda baglanşdyran, iki sanydan az bolmadyk elektriki abzallarda geçirilmelidir. Mehaniki tormuzy aýyrmaklyk, kabinany saklamak üçin gerekli pursady üpjün edýän, elektrodwigatel lebedkasynyň tok ululygynda bolup geçmelidir;
- b) elektrodwigatel lebedkasyny öçürmek, mehaniki tormozy girizmek arkaly geçirilmelidir;
- c) elektrodwigatel lebedkasynyň esasy togynyň zynjyry iki sany biri-birine bagly bolmadyk elektromagnit enjamy bilen kesgitlemelidir; bir elektromagnit enjamyndan birikme arkaly hemme fazalaryň birgatyly kesimini almak rugsat edilýär, bu onuň utgaşdyryjydan elektrodwigatele energiýa akymynyň doly blokirlenmesinde ölçme şertinde rugsat edilýär;
- d) elektrodwigatel lebedkasini öçürmeklik haçanda bellenen tizlikde ýa-da saklanmada elektrodwigatele energiýa akymyny



geçirmedik halatynda ýa-da haçan-da elektrodwigatele energiýanyň akymy lift saklananda we mehaniki tormoz berlende kesilmese;

e) elektrodwigatel lebedkâni iýmitlendirýän, utgaşdyryjynyň distansion ölçmesi (eger-de ol dolandyryjy ulgamda göz önünde tutylan bolsa), mehaniki tormoz berlenden soň bolup biler;

f) goraýjylary we aýyryjylary ýa-da beýleki aýyryjy abzallary täzedan dörediji bilen elektrodwigatel lebedkanyň arasynda ýerleşdirmek rugsat edilmeyär, eger-de elektroherekete getiriji ulgamy kabinany elektrodwigatel pursatynda oturdyş meýdançasynyň deňinde saklamaklygy göz önünde tutsa.

4. Elektrodwigatel lebedkasy dolandyryjy utgaşdyryjydan iýmitlenende hemişelik togyň elektroherekete getirijisi aşadaky talaplary kanagatlandyrmaly:

a) tormozyň elektroýmitlenişini kesmeklik, elektrodwigatel lebedkasynyň iýmitlenmesiniň kesilmesini çagyryň, elektriki abzal bilen birikdirilen ýa-da funksional baglanşyrlan, azyndan iki sany elektriki abzalda geçirilmelidir. Mehaniki tormozy aýyrmaklyk, kabinany saklamak üçin gerekli pursady üpjün edýän, elektrodwigatel lebedkasynyň tok ululygynda geçmelidir;

b) kabinanyň her gezek saklanmasy, mehaniki tormozy basmak bilen alnyp barylmalý. Gat meýdançasynyň deňinde saklananda mehaniki tormozy basmazlyk rugsat edilýär, haçanda kabina 11-bellikde göz önünde tutulan çäkde elektrodwigateliň pursady bilen buderejede saklananda;

c) elektrodwigatel lebedkasyny iýmitlenýän, utgaşdyryjy distansion ölçülende (eger-de ol dolandyryjy ulgam bilen göz önünde tutulan bolsa) mehaniki tormoz berlenden soň bolup biler;

d) elektrodwigatel lebedkasynyň gyjyndyryjy zynjyry aýrylanda elektrodwigatel ýokaryndan gatalmanyň awtomat

usulda aýrylmasy we mehaniki tormozyň basylmasy üpjün edilip biler;

e) goraýjylary, aýyryjylary we beýleki aýyryjy abzallary utgaşdyryjy bilen elektrodwigatel lebedkasynyň arasynda çatmaklyk rugsat edilmeyär, eger-de elektroherekete getiriji ulgamy, elektrodwigatel pursaty bilen gat meýdançasynyň deňinde kabinany saklamaklygy göz önünde tutýan bolsa.

#### Dolandyryjy ulgamy we görnüşleri

1. Liftleriň indiki dolandyryjy ulgamy bolup biler;

a) içki dolandyрма;

b) daşky dolandyрма;

c) garyşyk dolandyрма.

2. Awtomat gapyly liftiň kabinalaryndaky dolandyryjy post “Gapy” ýazgysynyň gapdalynda ýa-da basgyçlarda ýerleşen basgyçlar bilen enjamlaşdyrylmaly. “Gapy” basgyja basylanda, gat meýdançasynyň deňinde, kabinanyň hereketsiz ýagdaýynyda gapylaryň açylmasyna getirmeli.

3. Kabinany goýbermek we herekete getirmek, onuň gapylarynyň açyk wagtynda rugsat edilmeyär (ýa-da köp gözenekli gapy bolanda, bir gözenek ýapylmadyk ýagdaýda), kabinany ugratmak adamlar bilen dolandyryş buýrugy boýunça gat meýdançasyndan rugsat edilýär, ýöne buýruk kabinada bellige alynmadyk bolsa, gapy ýapylandan soň 2 sek geçmezden.

4. Lifti dolandyрма ulgamy indiki talaplary kanagatlandyrmaly;

a) liftiň elektroüpjünçiligi ýitende elektrodwigatel lebedkasynyň öçmegi bilen bilelikde dolandyryjy zynjyry hem awtomat usulda öçmelidir. Elektroüpjünçilik dikeldilenden soň ýekeleýin dolandyryjy liftiň kabinasyny goýbermeklik, dolandyrmanyň täze buýrugy berlenden soň mümkindir, toparlaýyn dolandyryjy liftlerde bolsa-dolandyrmanyň täze buýrugy berlenden soň ýa-da ön bellige alynan çagyryşdan soň mümkindir. Liftiň ýagdaýyny şahtada dikeldilenden soň we

“koribrli reýs” dolandyrys ulgamy ýagdaýynda, gat meýdançasynyň birisine kabinanyň awtomat hereketi rugsat edilýär. Şunlukda “Goýbolsun” düýmäniň täsiri, onuň bolmagynda aradan aýrylýar.

Kabinalaryň gapylary el bilen açylýan (ýapylýan) liftlerde, kabinada adamyň bolmasynda, kabinany goýbermeklik, diňe kabinanyň içinden dolandyrys buýrugy boýunça rugsat edilýär. Eger-de şeýle lift ýükleme gözegçilik (adam sany) abzaly bilen enjamlaşdyrylmadyk bolsa we kabinadan dolandyrys buýrugy barmasa (10 sek dowamynda), onda “kalibrli reýsiň” ýerine ýetirilmesi rugsat edilýär.

Hemme sanalan ýagdaýlarda kabinanyň hereketi, kabinanyň gapylarynyň ýapyk wagtynda we şahtanyň gapylarynyň ýapyk hem-de guply wagtynda rugsat edilýär;

b) ýygnaýjyly dolandyryjysy bolan liftlerde kabinadan ýa-da gat meýdançasyndan dolandyrys buýrugy boýunça kabinanyň saklanmasy we haýallanmasy aradan aýrylmalydyr, haçan-da kabina bu meýdançadan uzak aralykda bolanda, iş haýallama ýolundan az bolsa;

c) elektrodwigateli öçürmek üçin ýörite niýetlenen, mehaniki tormozyň basylmagyny üpjün edýän, elektriki birikdiriji enjamlar, ondan başga-da elektriki howpsyzlyk abzallarynyň elektriki birikmeleri, elektriki zynjyrynyň aýrylmasyna işlemelidir;

d) lift işleýärkä ýa-da daşyndan gelýän, induktiw ýa-da göwrümli päsgelçilikler elektriki howpsyzlyk abzallarynyň bozulmasyny döretmeli däldir.

5. Lifti dolandyryjy ulgamlar, ýygnaýjyly dolandyrys liftinden başga, öňden berlen buýruk ýerine ýetirilýänçä, maşyn otagyndan berilýän “Saklan” buýrugyndan başga, täze dolandyrys buýrugynyň ýerine ýetirilme mümkinçiligini aradan aýyrmaly.

Kabinanyň üçeginden gapylary herekete getiriji işini dolandyrmak rugsat edilýär:

“Rewiziýa” (Barlag) düzgünde häzirki düzgünde geçirmek we tersine kabinanyň üçeginde bu abzallara diňe täsir etme ýoly bilen amala aşyrylyp bilner.

“Rewiziýa” düzgünden “Kadaly iş” düzgünine dolanmak, maşyn otagynda ýa-da kabinanyň üçeginde, şahtanyň gapysy ýapyk wagtynda “Rewiziýa” düzgüniniň aýyryjysyny öçürlerden soňra rugsat edilýär.

Lifti dolandyryjy ulgamynda aşaky ýa-da ýokarky gat meýdançasyna golaýlaşma zonasyda kabinany awtomatik saklamaklyk göz önünde tutylmalydyr, şunlukda hyzmat ediş meýdançada kabinanyň üçeginden şahtanyň ýapylýan ýerine çenli aralyk 1,8 m az bolmaly dälär.

14. “Rewiziýa” düzgünde, gurluş birikmesi bilen, şahtanyň gapysynyň açyklygyna we ýapyklygyna gözegçilik edýän, elektrik howpsyzlyk abzallarynyň birikmesiniň suntirlemesinde, elektrodwigateliň kömegi bilen, şahtanyň enjamlaşdyrılan awtomat usulda açylýan gapylary bilen liftiň kabinasynyň hereketi rugsat edilýär.

“Rewiziýa” düzgünde şahtanyň el bilen açylýan gapyly liftlerinde, liftiň kabinasynyň hereketi, şahtanyň gapysynyň ýapylşyna gözegçilik edýän ýa-da elektrik howpsyzlyk abzallaryna, şahtanyň gapylarynyň awtomat gulplaryna gözegçilik edýän, elektrik howpsyzlyk abzallarynyň birikmeleriniň şuntirlemesinde elektrodwigateliň kömegi bilen rugsat edilýär. Abzalyň çatylmasy kabinanyň üçeginden ýa-da maşyn otagyndan amala aşyrylmalydyr.

15. Kabina onuň aşa ýüklenmesine gözegçilik edýän, liftiň nominal ýük göterijiliginden 10% agramdan artanda, ondaky ýükiň ýerleşdirilmesinde kabinanyň hereketini saklaýan, abzal bilen enjamlaşdyrylmaly. Şunlukda “Lift aşa ýüklenen” diýlen duýduryş çatylmaly. Liftiň awtomatik gapylary aşa ýüklenmede açyk galmalydyr: el bilen açylýan gapylar ýapylan galmaly.

Aşa ýüklenme barada duýduryş sesli ýa-da yşykly duýduryş abzallaryndaky “Lift aşa ýüklenen” ýazgy bilen

(grafiki simwola gabat gelýän) ýerine ýetirilmeli. Görkezilen ýazgyny ýa-da grafiki simwoly ýşykly duýdurýş abzalynyň golaýynda ýerleşdirmek rugsat edilýär.

16. Kabina we kabinanyň üçegi hyzmat ediji işgäriň ýerleşýän ýeri bilen ikitaraplaýyn gepleşik aragatnaşygy bilen üpjün edilmeli.

17. Maşyn otagy bilen kabinanyň arasynda maşyn otagynyň ýokarda ýerleşmesinde, maşyn otagy bilen we aşaky gat meýdançasynyň arasynda, maşyn otagynyň aşakda ýerleşmesinde bolsa, maşyn otagy bilen kabinanyň arasynda şahtanyň gapysynyň awtomat gulplarynyň ýapylmadyk ýagdaýynda, kabinanyň gat meýdançasynyň deňinden takmynan 0,2 m çäkde bolmagynda, awtomat gulplarynyň ýapylmasyna gözegçilik edýän, elektriki howpsyzlyk abzallarynyň birikmeleriniň şuntirlemesine rugsat edýär.

Kemerleriň dartylmasyna gözegçilik edýän, elektriki howpsyzlyk abzallary, kemberiň dartylmasy gowşanda, howpsyzlyk zynjyryny aýyrmalydyr. Şahtanyň gapysynyň awtomat gulplarynyň ýapylmasyna gözegçilik edýän, elektriki howpsyz abzallary, ýapylmadyk gapylarda howpsyzlyk zynjyryny aýyrmaly.

Şahtanyň gapylarynyň ýapylmadyk gözeneklerine gözegçilik edýän, elektriki howpsyzlyk abzallary, şahtanyň gapysynyň islendik bir gözeneginiň aşak galmasynda howpsyzlyk zynjyryny aýyrmalydyr. Enjamlara tehniki taýdan hyzmat etmek üçin gapylaryň ýapylmasyna, bozulan gapylara ýa-da gözden geçiriş lýüklaryna gözegçilik edýän, elektriki howpsyzlyk abzallary, olaryň açyk galan halatynda howpsyzlyk zynjyryny aýyrmalydyr.

Kabinanyň gapysynyň ýapylşyna gözegçilik edýän, elektrik howpsyzlyk abzallary olar açyk halatynda howpsyzlyk zynjyryny aýyrmalydyr.

Bozulan gapylaryň ýapylmasyna ýa-da kabinanyň lýüklaryna gözegçilik edýän, elektriki howpsyzlyk abzallary, olaryň açylşynda howpsyzlyk zynjyryny aýyrmalydyr.

“Kadaly iş” düzgünine dolanyp gelmek awtomat usulda amala aşyrmaly däl.

“Ýangyn bölümçelerine daşamak” düzgünde kabinanyň lýügyna gözegçilik edýän, elektriki howpsyzlyk abzalyny şuntirlemek rugsat edilýär.

Tizligi çäklendirijiniň işlemegine gözegçilik edýän, elektriki howpsyzlyk abzaly, tizlik çäklendirijiniň işläp başlamasy bolup geçýän, tizligiň kabinanyň aşagyndaky herekete ýetýänçä, howpsyzlyk zynjyryny aýyrmaly. Nominal tizligi 1,0 m/s ýokary bolmadyk liftde tizlik çäklendiriji işläp başlanda, dolandyryjy zynjyry aýyrmaklyk rugsat edilýär.

Tizlik çäklendirijini başlangyç ýagdaýa getirmeklige gözegçilik edýän, elektriki howpsyzlyk abzallary, tizlik çäklendirijileriniň başdaky ýagdaýa dolanmadyk wagtynda, howpsyzlyk zynjyryny aýyrmalydyr. Görkezilen abzaly şuntirlemek, lifti maşyn otagyndan ýa-da kabinany tutujylary aýyrmak üçin otaglardan dolandyrylanda rugsat edilýär.

Lifti saklamak üçin kabinanyň üçegindäki, maşyn otagyndaky abzallar, olara el bilen täsir edilende howpsyzlyk zynjyryny aýyrmalydyr.

Abzalyň işläp başlamasy dolandyryşyň elektriki howpsyzlyk abzaly bilen elektrodwigateliň esasy herekete geterijisiniň iýmitlendiriş zynjyryna girizilen birikdirijiden başga hemme buýruklary goýbolsun etmelidir.

Hemişelik ýa-da üýtgeýän tokda sazlanýlan herekete getirijili liftlerde ahyrky aýyryjylaryň işläp başlamasy, berlen wagt dolandyryjy ulgamy üçin liftiň saklanmasynyň çagyrmalydyr.

Lifti dolandyryjy zynjyrdaky ahyrky aýyryjy oturdylanda (asma ugurly şkifli ýa-da baraban sürtülmeli), iki sany bagly bolmadyk elektromagnit enjamy bilen elektriki zynjyry (elektrodwigateliň esasy togunyň) ikigat kesmeklik göz önünde tutmalydyr. Bu elektromagnit enjamlarynyň birikdirijisi, elektrodwigateliň esasy tokly zynjyryna yzygider çatylmalydyr;

şunlukda esasy togyň zynjyryny bir gezek kesmeklik birikmesiz abzalda amala aşyrmak rugsat edilýär.

Elektromagnit enjamlarynyň birisiniň herekete getirijisiniň saklanmasynda ýa-da birikdirijisiz abzallar elektrodwigateliň esasy togunyň zynjyryny kesmezligi üçin, liftiň soňraky hereketiniň mümkinçiligi hereket ugrunyň indiki üýtgemesinden gijä galman öňi alynmalydyr.

Baraban lebedka ýa-da ýyldyzjykly lebedka bilen enjamlaşdyrylan liftiň howpsyzlyk zynjyrynda ahyrky aýyryjylary oturtmaklyk rugsat edilýär. Bu ýagdaýda kabinanyň hereket etmesinde her ugura täsir edýän we bagly däl elementler bilen herekete getirýän, azyndan iki sany ahyrky aýyryjylar oturdylmalydyr.

Ahyrky aýyryjylar elektrodwigateliň esasy togunyň elektriki zynjyrynyň ikigat kesilmesini üpjün edýän, dolandyryş zynjyrynyň aýratyn elektromagnit enjamlaryna täsir etmelidir. Eger-de saklanan kabinada elektromagnit enjamlaryň birisi esasy togyň zynjyryny kesmedik bolsa, onda liftiň kabinasynyň soňraky süýşme mümkinçiligi, hereket ugrunyň indiki üýtgemesinden gijä galman öňi alynmalydyr.

Dolandyryjy zynjyryda iki ahyrky aýyryjylaryň şoňa meňzeş çatylmasy asmaugurly şifi ýa-da baraban sürtülmeli lebedka bilen enjamlaşdyrylan liftde ýerine ýetirilmeli (bufere agramgarşylykly oturtmada şifdäki çekiji elementleriň typmaýan agramynda).

Şahtanyň gapysyny ýapmany gözegçilik edýän, elektriki howpsyzlyk abzallary, şahta gapysynyň bir gözenegi açyk bolan ýagdaýynda hem howpsyzlyk zynjyryny aýyrmalydyr.

## **2.2. Liftleriň elektrik enjamlarynyň we awtomatlaşdyrylyşynyň hasaplamalary**

Garşylykly agramyň massasyny şeýle saýlaýarys, ýagny garşylykly agram kabinany we normal ýüküň ýarym agramyny deňagsamlaşdyrmaly:

$$M_{ga} = 0,5M_{gp} + M_k + 0,5 \cdot 3 + 0,65 = 2,15 \text{ t.} \quad (2.1)$$

Kanat çekiji şkiwde momentin statiki garşylygynyň aktiw düzüjisi ýükli kabinanyň we garşylykly agramyň agyrylyk güýji ulanyp kesgitlenýär.

$$M_{sa(7-1)}^{(s)} = (m_k + m_{(7-1)} + m_{ga}) r_s g = (0,65 + 2,5 - 2,15) * 0,32 * 9,8 = 3,136 \text{ kN*m} \quad (2.2)$$

$$M_{sa(1-2)}^{(s)} = (m_k + m_{(1-2)} + m_{ga}) r_s g = (0,65 + 1,25 - 2,15) * 0,32 * 9,8 = -0,784 \text{ kN*m} \quad (2.3)$$

$$M_{sa(2-3)}^{(s)} = (m_k + m_{(2-3)} + m_{ga}) r_s g = (0,65 + 0,5 - 2,15) * 0,32 * 9,8 = -3,136 \text{ kN*m} \quad (2.4)$$

$$M_{sa(3-4)}^{(s)} = (m_k + m_{(3-4)} + m_{ga}) r_s g = (0,65 + 2 - 2,15) * 0,32 * 9,8 = 1,568 \text{ kN*m} \quad (2.5)$$

Kanat çekiji şkiwde momentin statiki garşylygynyň reaktiw düzüjisi kabinanyň we garşylykly agramyň ugrukdyryja sürtülme güýji ulanyp kesgitlenýär:

$$M_{or(7-1)}^{(s)} = -(m_k + m_{(7-1)} + m_{ga}) r_s g \mu = -(0,65 + 2,5 + 2,15) * 0,32 * 9,8 * 0,05 = -0,83104 \text{ kN*m} \quad (2.6)$$

$$M_{or(1-2)}^{(s)} = (m_k + m_{(1-2)} + m_{ga}) r_s g \mu = (0,65 + 1,25 + 2,15) * 0,32 * 9,8 * 0,05 = 0,63504 \text{ kN*m} \quad (2.7)$$

$$M_{or(2-3)}^{(s)} = (m_k + m_{(2-3)} + m_{ga}) r_s g \mu = (0,65 + 0,5 + 2,15) * 0,32 * 9,8 * 0,05 = 0,53504 \text{ kN*m} \quad (2.8)$$

$$M_{or(3-4)}^{(s)} = (m_k + m_{(3-4)} + m_{ga}) r_s g \mu = (0,65 + 2 + 2,15) *$$



$$* 0,32 * 9,8 * 0,05 = 0,75264 \text{ kN*m} \quad (2.9)$$

Kanat çekiji şkiwde statiki garşylygyň momentleri aktiw we reaktiw düzüjileriň jeminden durýar:

$$M_{s(4-1)}^{(s)} = M_{sa(4-1)}^{(s)} + M_{sr(4-1)}^{(s)} = 3,136 - 0,83104 = 2,30496 \text{ kN*m} \quad (2.10)$$

$$M_{s(1-2)}^{(s)} = M_{sa(1-2)}^{(s)} + M_{sr(1-2)}^{(s)} = - 0,784 + 0,63504 = - 0,14896 \text{ kN*m} \quad (2.11)$$

$$M_{s(2-3)}^{(s)} = M_{sa(2-3)}^{(s)} + M_{sr(2-3)}^{(s)} = - 3,136 + 0,51744 = - 2,61856 \text{ kN*m} \quad (2.12)$$

$$M_{s(3-4)}^{(s)} = M_{sa(3-4)}^{(s)} + M_{sr(3-4)}^{(s)} = 1,568 + 0,75264 = 2,32064 \text{ kN*m} \quad (2.13)$$

Kanat çekiji şkiwiň burç tizligi:

$$W_{(s)} = V / r_s = 0,6 / 0,32 = 1,875 \text{ rad / s} \quad (2.14)$$

Etažlaryň aralygy:

$$L_{et} = L / N - 1 = 21 / 7 - 1 = 3,5 \text{ m} \quad (2.15)$$

Etažlaryň aralygy:

$$L_{et} = L / N - 1 = 21 / 7 - 1 = 3,5 \text{ m} \quad (2.16)$$

Uly aralyga orun üýtgetmede herekediş wagty – alty etaž (ýakynlaşan):

$$T_{\text{öet}} = 6L_{et} / V = 6 * 3,5 / 0,6 = 35 \text{ s} \quad (2.17)$$

Bir etaža ornuny üýtgedende herekediň wagty (*ýakynlaşan*):

$$T_{1et} = L_{et} / V = 3,5 / 0,6 = 5,83 \text{ s} \quad (2.18)$$

Tapgyrda işleýän wagty (*ýakynlaşan*):

$$T_{\dot{y}} = 6t_{1et} + t_{6et} = 6*5,83 + 35 = 69,98 \text{ s} \quad (2.19)$$

Etažda durýan wagty (*ýakynlaşan*):

$$t_0 = t_{\dot{y}} / 6 (100 / \dot{y}_w - 1) = 69,98 / 6 (100/51 - 1) = 11,193 \text{ s} \quad (2.20)$$

Liftiň ýük boýunça diagrammasynyň mümkin bolan görnüşi 2-nji *suratda* görkezilen.

Iş tapgyry wagtynda kanat çekiji şkiwde statiki momentiň taýy (*reduktordaky ýitgini hasaba almak bilen*) formulany düzýär:

$$M_{s(ta\dot{y})} = \sqrt{\frac{(M_{s(6-1)}^s)^2 t_{6et} + (M_{s(1-2)}^s)^2 + (M_{s(2-3)}^s)^2 t_{1et} + (M_{s(3-4)}^s)^2 t_{1et}}{t_{\dot{y}}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2,30496^2 * 35 + (-0,14896)^2 * 5,83 + (-2,61856)^2 * 5,83 + 2,32064^2 * 5,83}{69,98}} =$$

$$2,168 \quad (2.21)$$

kN\*m

Reduktordaky ýitginiň täsiri indiki bahalary (2.21) formula goýmak bilen hasaba alynýar:  
Tormozlanýan iş kadasynda:

$$M_s^{(s)} = M_{s(s)} h_p = 2,168 * 0,6 = 1,301 kN * m \quad (2.22)$$

Hereketdäki iş düzgüninde:

$$M_s^{(s)} = M_{s(s)} / h_p = 21,68 / 0,6 = 3,613 kN * m \quad (2.23)$$

Bellik. Eger hereketlendirijiniň elektromagnit momentiniň we onuň tizliginiň alamaty birmeňzeş bolsa onda hereketdäki iş kadasynda, eger dürli bolsa onda tormozlanýan iş kadasynda bolýar. Hereketlendirijiniň tizligi kabina ýokary galanda položitel, aşak düşende otrisatel hasap edilýär. Hereketlendirijiniň momentiniň položitel ugry onuň tizliginiň položitel ugry bilen gabat gelýär.

Hereketlendirijiniň talap edilýän kuwwatynyň hasabyny geçirenimizde şeýle çak edeliň, gaýtalanýan-gysgawagtlaýyn iş kadasynda we utgaşdyrylmasyň dowamlylygynyň standart bahasy  $UDS = 40\%$  deň bolan maglumatlary bolan hereketlendiriji saýlanar.

Hereketlendirijiniň hasaplanan kuwwaty:

$$P_{Has} = K_a M_{s(s)}^{(s)} W_{(s)} \sqrt{\frac{PW}{PW_N}} = 1,1 * 2,168 * 1,875 * \sqrt{\frac{51}{40}} = 5,0 k Wt \quad (2.24)$$

bu ýerde  $K_a$ -ätiýaçlyk koefisienti ( $K_a = 1,1$  kabul ederis). Hereketlendirijiniň başlangyç saýlowy we onuň ölçegleriniň hasaby.

Lift üçin D21 seriýadan iki sany tebigy sowadyýan ol baradaky maglumatlar, gaýtalanýan-gysgawagtlaýyn iş kadasynda we işlemek wagtyň dowamlylygy  $= 40\%$  kesgitlenen hereketlendirijini saýlaýarys.

Şeýlelikde iki hereketlendirijili hereket geçiriji taslanýar, şonuň üçin iki sany bimeňzeş görnüşli hereketlendiriji saýlaýarys. Olaryň jemleýji kuwwaty hasaplanan

kuwwatdan az bolmaly däl we mümkin boldygyça şoňa ýakyn bolmaly.

Iki hereketlendirijiniň ekwiwalent ölçegleri

2.1-nji tablisa

Ölçeği	Belgilenişi	Bahasy
Kuwwaty, kWt	PN	7,2
Ýakoryň naprýaženiýesi. W	UяN	220
Ýakoryň togy. A	IяN	42
Aýlow ýygylgy aýlow/min	nN	1080
Iň ýokary ýol berilýän moment. Nm	Mmax	180
Ýakor sarymynyň garşylygy (T=20 °C), OM	Rяo	0,33
Goşmaça polýuslaryň sarymynyň garşylygy (T=20 °C), OM	Rdp	0,14
Hereketlendirijiniň ýakorynyň inersiýa momenti kg m <sup>2</sup>	Jd	0,25
Polýus jübütleriniň sany	pπ	2
Ýakor togynyň iň ýokary ýolbererlik pulsasiýa koeffisienti	kI(ýol ber)	0,15

Sargylarynyň birleşdiriliş usulyna bagly bolmadyk iki hereketlendirijiniň ekwiwalent ölçegleri indiki formulalar bilen kesgitlenýär:

Kuwwaty:

$$P_n = 2P_{n(1)} = 2 \cdot 3,6 = 7,2 \text{ kWt}; \quad (2.25)$$

Inersiýa momenti:

$$J_d = 2 \cdot J_{d(1)} = 2 \cdot 0,125 = 0,25 \text{ kg} \cdot \text{m}^2; \quad (2.26)$$

Polýuslaryň jübütiniň sany:  $P_p = P_{p(1)} = 2$ ;

Aýlanmak ýygylgy:  $\omega_n = \omega_{n(1)} = 1080 \text{ aýlow/min}$ ;

Iň ýokary ýol berilýän moment:

$$M_{\max} = 2 * M_{\max(1)} = 2 * 90 = 180 \text{ Nm}; \quad (2.27)$$

Ýakor togynyň iň ýokary ýolbererlik pulsasiýa koeffisienti:  $kI_{(\text{ýol ber})} = 0,15$

Beýleki ekwiwalent ölçegleri hereketlendirijiniň sargylarynyň birikdiriliş usulyna bagly. Sargylaryň parallel birikdirilýän ýagdaýy üçin ekwiwalent ölçegler indiki formulalar bilen kesgitlenýär:

Ýakoryň naprýaženiýesi:

$$U_{\text{ýaN}} = U_{\text{ýN}(1)} = 220 \text{ W}; \quad (2.28)$$

Ýakoryň togy:

$$I_{\text{ýaN}} = 2 * I_{\text{ýaN}(1)} = 2 * 21 = 42 \text{ A}; \quad (2.29)$$

Ýakor sarymynyň garşylygy:

$$R_{\text{ýao}} = 0,5 R_{\text{ýao}(1)} = 0,5 * 0,66 = 0,33 \text{ Om}; \quad (2.30)$$

Goşmaça polýuslaryň sargylarynyň garşylygy:

$$R_{\text{gp}} = 0,5 R_{\text{gp}(1)} = 0,5 * 0,28 = 0,14 \text{ Om}; \quad (2.31)$$

Indiki hasaplanýan formulalarda iki hereketlendirijili hereket geçirijiler üçin iki hereketlendirijiniň ekwiwalent ölçegleri hasap edilýär.

Işçi temperatura getirilen, hereketlendirijiniň ýakor zynjyrynyň garşylygy:

$$R_{\text{ýa}} = kT(R_{\text{ýao}} + R_{\text{gp}}) = 1,38(0,33 + 0,14) = 0,6486 \text{ Om} \quad (2.32)$$

Bu ýerde  $kT$  – işçi temperatura çenli gyzdyrylanda garşylygyň ulalmak koeffisiýenti ( $kT = 1,38 \text{ H}$  klasly izolýasiýa üçin  $20^\circ \text{ C}$  hasaplananda).

Ýakoryň elektrik hereketlendiriji güýji:

$$E_{\dot{y}aN} = U_{\dot{y}aN} - I_{\dot{y}aN} R_{\dot{y}a} = 220 - 42 \cdot 0,6486 = 192,76 \text{ W} \quad (2.33)$$

Burç tizligi:

$$\omega_N = n_N \pi / 30 = 1080 \cdot 3,14 / 30 = 113 \text{ rad / s} \quad (2.33)$$

Magnit akymyna köpeldilen, hereketlendirijiniň gurluş hemişeligi:

$$cF_N = E_{\dot{y}aN} / \omega_N = 192,76 / 113 = 1,7 \text{ Wb} \quad (2.34)$$

Hereketlendirijiniň momenti:

$$M_N = cF_N I_{\dot{y}aN} = 1,7 \cdot 42 = 71,6 \text{ N*m} \quad (2.35)$$

Hereketlendirijiniň boş işlän wagtyndaky momenti:

$$\Delta M = M_N - P_N / \omega_N = 71,6 - 7200 / 113 = 7,9 \text{ N*m} \quad (2.36)$$

Hereketlendirijiniň ýakor zynjyryndaky induktiwlik:

$$L_{\dot{y}a} = C U_{\dot{y}aN} / I_{\dot{y}aN} \omega_N p_N = 0,6 \cdot 220 / 42 \cdot 113 \cdot 2 = 0,014 \text{ Gn} \quad (2.37)$$

Kompensirlenmedik hereketlendirijiler üçin formuladaky  $C$  koeffisienti 0,6 deň diýip alýarys (seriýa D – kompensirlenmedik hereketlendiriji).

### **2.3. Çalt we haýal hereket edýän liftleriň dolandyrylşynyň tipli elektrik sudurlary. Tizlikli we has tizlikli liftleriň awtomatlaşdyrylan elektropriwody.**

Reduktoryň geçirijilik sanyny hasaplamak

Reduktoryň geçirijilik sanyny hasaplamak şeýle ýerine ýetirilýär, ýagny işçi guralyň iň ýokary tizligi hereketlendirijiniň tizligine gabat gelmeli liftiň hereket geçirijisi üçin:

$$i_p = \frac{\Omega_N}{\Omega^{(s)}} = \frac{113}{1,875} = 60,3 \quad (2.38)$$

Hereketlendirijiniň ýük diagrammasyny hasaplamak we gurmak

Öňinçä saýlanan hereketlendirijini gyzmaklyga barlamak üçin ýönekeýleşdirilen ýük diagrammasyny gurmaklygy ýerine ýetireliň (elektromagnit geçiş proseslerini hasaba almazdan hereketlendirijiniň momentiniň wagytlaýyn diagrammasy). Ony gurmak üçin statiki garşylygyň getirme momentini we hereketlendirijiniň okyna goýulan işçi tizlige köpeldip, hereket geçirijiniň jemleýji inersiýa momentini kesgittläliň we hereket geçirijä bat berilende we tizligi peselende dinamiki momenti bereliň. Önümçilik mehaniziminiň her biri üçin aýratynlykda hereketlendirijiniň ýük diagrammasynyň hasabyna seredeliň. Hasabyň netijesi boýunça ýük diagrammasy şeýlede hereketlendirijiniň tahogrammasy gurulýar .

Hereketlendirijiniň okyna goýulan, statiki garşylygyň momenti:

$$M_{s(6-1)} = \frac{M^{(s)^*}_{s(6-1)}}{i_p} + \text{sign}(\Omega)\Delta M = \frac{2304}{60,3} - 7,9 = 30,3 N \cdot m \quad (2.39)$$

$$M_{s(1-2)} = \frac{M^{(s)^*}_{s(1-2)}}{i_p} + \text{sign}(\Omega)\Delta M = \frac{-148}{60,3} + 7,9 = 5,5 N \cdot m \quad (2.40)$$

$$M_{s(2-3)} = \frac{M^{(s)^*}_{s(2-3)}}{i_p} + \text{sign}(\Omega)\Delta M = \frac{-2618}{60,3} + 7,9 = -35,5 N \cdot m \quad (2.41)$$

$$M_{s(3-4)} = \frac{M^{(s)}_{s(3-4)}}{i_p} + \text{sign}(\Omega)\Delta M = \frac{2320}{60,3} + 7,9 = 46,4 N \cdot m \quad (2.42)$$

Bu ýerde 4-1, 1-2, 2-3, 3-4 baha ulanylýan indeksler (berilen formula dört gezek ulanylýar);  $\text{sign}(W)$  – tizligiň alamatynyň funksiýasy.

Hereket geçirijiniň mehaniki böleginiň jemleýji inersiýa momenti:

$$J_{\Sigma} = \delta J_D + \frac{J_s}{i_p^2} + (m_k + m_{gn} + m_{np}) \left( \frac{r_s}{i_p} \right)^2 = \quad (2.43)$$

$$= 1,2 \cdot 0,25 + \frac{10}{60,3^2} + (650 + 3000 + 2150) \left( \frac{0,32}{60,3} \right)^2 = 0,466 kg \cdot m^2$$

Bu ýerde  $\delta$  – ýarym muftalaryň we reduktoryň inersiýa momentini hasaba alýan koeffisiýent ( $\delta = 1,2$  alarys).

Hereketlendirijiniň dinamiki momentiniň modulyny hereketlendirijiniň ulanyljak iň ýokary ýük görterijilik ukybynyň şerti boýunça kesgitläris:

$$|M_{din}| = k(M_{MAX} - |M_C|_{MAX}) = 0,95(180 - 46,4) = 126,9 N \cdot m \quad (2.44)$$

Bu ýerde  $k$  – ýük boýunça diagrammada takyklanan momentniň iň ýokary ulalyşyny hasaba alýan koeffisiýent,  $K = 0,95$ .  $|M_s|_{MAX}$  – hereketlendirijiniň okuna goýulan modul boýunça iň ýokary statiki moment.

Geçiş kadasynda hereketlendirijiniň okynyň tizlenmesi:

$$\varepsilon = \frac{|M_{DIN}|}{J_{\Sigma}} = \frac{126,9}{0,466} = 272,3 m/s^2 \quad (2.45)$$

Liftiň kabinasynyň tizlenmesi:



$$a = \frac{\varepsilon \cdot r_s}{i_p} = \frac{272,3 \cdot 0,32}{60,3} = 1,45 \text{ m/s}^2 \quad (2.46)$$

Liftiň kabinasynyň tizlenmesi başlangyç maglumatlarda berilen öň ýokary ýol bererlik bahadan geçmeli däl. Ýük diagrammasyny 16 aralyga böleliň: 4, 8, 12, 16 – dyngylaryň aralygy; 1, 5, 9, 13 – bat bermeleriň aralygy; 3, 7, 11, 15 – haýallaýyş aralygy, 2, 6, 10, 14 – bellenilen tizlikde işleýän aralygy.

Ýük diagrammasynyň hasabyny ýerine ýetireliň

Bat beriliş- haýallaýyş aralygynyň dowamlylygy:

$$T_{\text{per}} = t_1 = t_3 = t_5 = t_7 = t_9 = t_{11} = t_{13} = t_{15} = W_N / \varepsilon = 113 / 272,3 = 0,4 \text{ s} \quad (2.47)$$

Bat beriliş- haýallaýyş wagtynda kabinanyň geçýän ýoly:

$$L_{\text{per}} = V t_{\text{per}} / 2 = 0,6 \cdot 0,4 / 2 = 0,12 \text{ m} \quad (2.48)$$

Kabinanyň üç etaž geçende hemişelik tizlikde orun üýtgetmesiniň ýoly:

$$L_{3\text{et}(\text{goý})} = 3L_{\text{et}} - 2L_{\text{per}} = 3 \cdot 6,66 - 2 \cdot 0,12 = 19,75 \text{ m} \quad (2.49)$$

Kabinanyň hemişelik tizlikde bir etaža ornuny üýtgeden wagtyndaky geçilen ýoly.

$$L_{1\text{et}(\text{goý})} = L_{\text{et}} - 2L_{\text{per}} = 6,66 - 2 \cdot 0,12 = 6,41 \text{ m} \quad (2.50)$$

Hemişelik tizlikde üç etaž ornuny üýtgedende hereketde bolan wagty:

$$t_{3\text{et}(\text{goý})} = t_2 = L_{3\text{et}(\text{goý})} / V = 19,75 / 0,6 = 32,92 \text{ s} \quad (2.51)$$

Hemişelik tizlikde bir etaž ornuny üýtgedende hereketde bolan wagty:

$$t_{1et(goy)} = t_6 = t_{10} = t_{14} = L_{1et(goy)} / V = 6,41 / 0,6 = 10,70 \text{ s} \quad (2.52)$$

tapgyrdaky (*sikl*) is wagty:

$$t_p = 3t_{1et(goy)} + t_{3et(goy)} + 8t_{per} = 3 \cdot 10,70 + 32,92 + 8 \cdot 0,4 = 68,33 \text{ s} \quad (2.53)$$

Etažda duran wagty:

$$t_o = \frac{t_p}{4} \left( \frac{100}{PW} - 1 \right) = \frac{68,33}{4} \left( \frac{100}{51} - 1 \right) = 16,4 \text{ s} \quad (2.54)$$

Hereketlendirijiniň bat bermeleriniň aralygyndaky momenti:

$$M_1 = M_{s(41)} - |M_{din}| = 30,3 - 126,9 = -96,6 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (2.55)$$

$$M_5 = M_{s(12)} + |M_{din}| = 5,5 + 126,9 = 132,4 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (2.56)$$

$$M_9 = M_{s(23)} + |M_{din}| = -35,5 + 126,9 = 91,4 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (2.57)$$

$$M_{13} = M_{s(34)} + |M_{din}| = 46,4 + 126,9 = 173,3 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (2.58)$$

Hereketlendirijiniň haýallatmalarynyň aralygyndaky momenti:

$$M_3 = M_{s(41)} + |M_{din}| = 30,3 + 126,9 = 157,2 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (2.59)$$

$$M_7 = M_{s(12)} - |M_{din}| = 5,5 - 126,9 = -121,4 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (2.60)$$

$$M_{11} = M_{s(23)} - |M_{din}| = -35,5 - 126,9 = -162,4 N \cdot m \quad (2.61)$$

$$M_{15} = M_{s(34)} - |M_{din}| = 46,4 - 126,9 = -80,5 N \cdot m \quad (2.62)$$

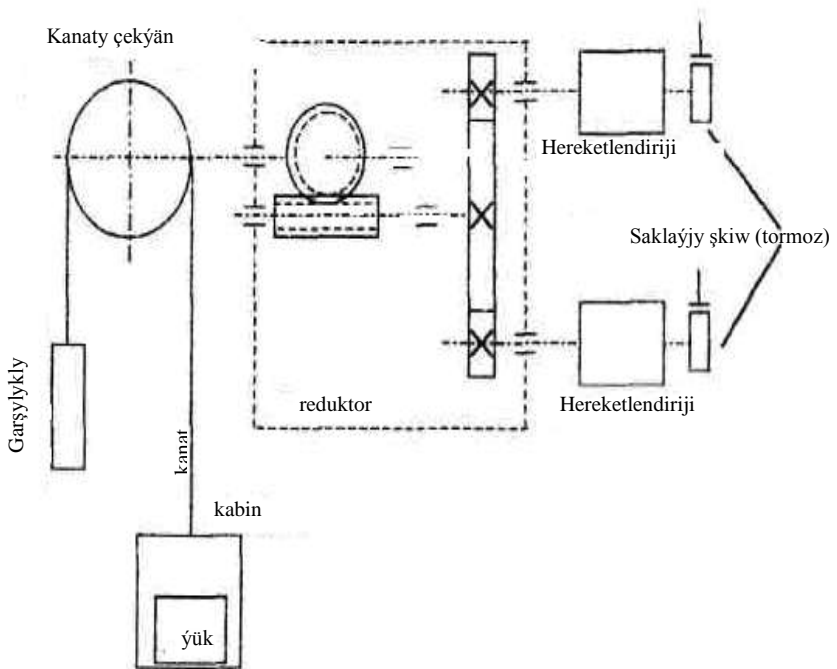
Hereketlendirijiniň hemişelik tizlikde hereketiň aralygyndaky momenti:

$$M_2 = M_{s(41)} = 30,3 N \cdot m \quad (2.63)$$

$$M_6 = M_{s(12)} = 5,5 N \cdot m \quad (2.64)$$

$$M_{10} = M_{s(23)} = -35,5 N \cdot m \quad (2.65)$$

$$M_{14} = M_{s(34)} = 46,4 N \cdot m \quad (2.66)$$



2.1-nji çyzgy. Liftiň kabinasynyň we garşylykly agramynyň shemasy.

Hereketlendirijini gyzmak boýunça barlamak

Hereketlendirijiniň ýük diagrammasyny ulanyp, iş tapgyry wagtynda gyzmak boýunça momentiniň taýyny kesgitleliň.

$$M_{taý} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_i^2 t_i)}{\sum_{i=1}^n t_i}} =$$

$$\sqrt{\frac{122089}{68,33}} = 42,27 N * m \quad (2.67)$$

Bu ýerde:  $n$  – hereketlendirijiniň işläp duran ýagdaýyndaky ýük diagrammasynda aralyklaryň sany (arakesmeleriniň aralygy hasaba alynmaýar).

Gysgawagytläýyn-gaýtalanma düzgünde işleýän lift üçin, işläp duran tapgyrda birikdirmegiň dowamlylyg hereketlendirijiniň nominal birikdirilmegiň dowamlylygyndan tapawutlanýar. Şonuň üçin bu hereket geçirijiler üçin hereketlendirijiniň nominal dowamlylygy bolan momentine getirilen taýyny ýerine ýetirmek gerek.

$$M_{taý(pr)} = M_{taý} \sqrt{\frac{PW}{PW_N}} = 42,27 \sqrt{\frac{51}{40}} = 47,73 Nm \quad (2.68)$$

Hereketlendirijiniň ýylylyk ýagdaýynyň barlagy hereketlendirijiniň nominal momentini momentiniň getirme taýyna deňşdirmek arkaly amala aşyrylýar.

$$M_{\text{tay}(pr)} \leq M_N, m.e.....47,73 \leq 71,6$$

Elektrik hereket geçirijiniň güýç talap edýän esasy böleklerini saýlamak

Tiristorly öwrüjini saýlamak

Hereketlendirijiniň iki tarapa aýlanmagyny (*rewers*) üpjün etmek we tormozlanýan düzgünde energiýany rekuperasiýa etmek üçin ikikomplektli rewersiw öwrüjini ýakor zynjyryny iýmitlendirmek üçin saýlaýarys. Komplektleri aýratyn dolandyrmak we birikdirmek üçin garşylykly-parallel shemany alarys.

Tiristorly öwrüjiniň üç fazaly köprüli shemasyny saýlarys. Şeýlede tiristorly öwrüjiniň özüni taslamak diplom işiň meselesine girmeyär, şonuň üçin hem standart KTEU elektrik hereket geçirijiniň komplektiniň düzümine girýän tiristorly öwrüjini saýlaýarys.

UDN öwrüjiniň nominal naprýaženiýesi şeýle saýlanýar, ýaghy ol hereketlendirijiniň ýakorynyň naprýaženiýesine gabat gelmeli (UDN-iň naprýaženiýesi hereketlendirijiniň ýakorynyň nominal naprýaženiýesinden 5 – 15% ýokary bolmaly).

UDN öwrüjiniň nominal togy standart bahalaryň hataryndan saýlanýar. Onuň bahasy hereketlendirijiniň ýakorynyň nominal togyňa gatnaşygy ýakynlaşan uly ýa-da deň bolmaly.

$$U_{\text{yaN}} = 220 \text{ W}, \text{UDN} = 230 \text{ W}, \text{IDN} = 25 \text{ A}.$$

Tiristorly öwrüjiniň elektrik seti bilen aragatnaşygynyň usulyny saýlalyň. Nominal togy 1000 A çenli bolan KTEU elektrik hereket geçirijileriň güýç talap edýän (silowoy) zynjyrynyň iýmitlendirilişi çyzykly naprýaženiýesi  $U_s = 380 \text{ W}$  bolan üç fazaly üýtgeýän togyň setinden tok çäklendiriji reaktoryň üstünden amala aşyrylýar. Tiristorly öwrüjiniň set bilen aragatnaşygy üçin peseldiji transformator ulanylýar.

KTEU elektrik hereket geçirijide oýandyryjy zynjyryň iýmitlendirijisi köprüli göneldijiniň üsti bilen 220 W napýaženiýeli bir fazaly üýtgeýän tokdan amala aşyrylýar. Hereketlendirijileriň oýandyryjy sargylary parallel birikdirilýär.

Iýmitlendiriji transformatory saýlamak

TCII – görnüşli üç fazaly iki sargyly gury tebygy howwa bilen sowadylýan açyk edilip ýasalan transformatory saýlarys. I2N transformatoryň nominal ikilenji togy  $I_{dN} = 25$  A tiristorly öwrüjiniň nominal togyna gabat gelmeli. Bu toklar öwrüjiniň üç fazaly köprüli shemasy üçin aşakdaky formulalar bilen baglanyşýar:

$$I_{2N} = 0,816 I_{dN} = 0,816 \cdot 25 = 20,4 \text{ A}$$

Saýlanan transformatora degişli maglumatlary ýazalyň:

Transformatoryň görnüşi – TCII -10/0,7-YXJI4;

Birinji we ikinji sargylaryň birikdiriliş shemasy – Y/D;

Nominal kuwwat  $ST=7,3$  kWA;

Birinji sargynyň nominal çyzykly naprýaženiýesi  $U_{1N} = 380$  W;

Ikinji sargynyň nominal çyzykly naprýaženiýesi  $U_{2n} = 205$  W;

Ikinji sargynyň nominal çyzykly togy  $I_{2N} = 20,5$  A;

Gysga utgaşmadaky ýitginiň kuwwaty  $P_k = 320$  Wt;

Gysga utgaşmadaky otnositel naprýaženiýe  $U_k = 4,7\%$ .

Transformatoryň parametrlerini kesgitläliň:

Transformasiýa koeffisiýenti:

$$n_{21} = \frac{U_{2N}}{U_{1N}} = \frac{205}{380} = 0,54 \quad (2.69)$$

Birinji sargynyň nominal çyzykly togy:

$$I_{1N} = \frac{S_T}{\sqrt{3} \cdot U_{1N}} = \frac{7300}{380 \cdot \sqrt{3}} = 11,09 A \quad (2.70)$$

Transformatoryň bir fazasynyň sargysynyň aktiw garşylygy:

$$R_T = \frac{P_K}{3I_{1N}^2} n_{21}^2 = \frac{320}{3 \cdot 11,09^2} \cdot 0,54^2 = 0,25 Om \quad (2.71)$$

Gysga utgaşma naprýaženiýesiniň aktiw düzüjisi:

$$U_{ka} = \frac{P_K}{\sqrt{3} \cdot U_{1N} I_{1N}} \cdot 100\% = \frac{320}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 11,09} \cdot 100\% = 4,4\% \quad (2.72)$$

Gysga utgaşma naprýaženiýesiniň reaktiw düzüjisi:

$$U_{kr} = \sqrt{U_k^2 - U_{ka}^2} = \sqrt{4,7^2 - 4,4^2} = 1,7\% \quad (2.73)$$

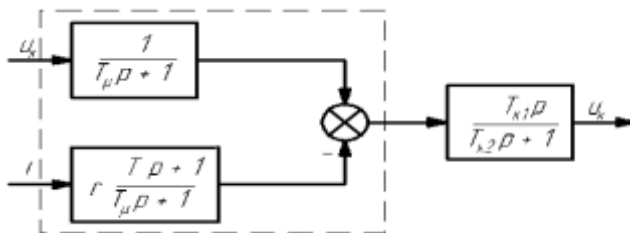
Transformatoryň faza sargysynyň induktiw garşylygy:

$$X_T = \frac{U_{kr}}{100} \cdot \frac{U_{1N}}{\sqrt{3} \cdot I_{1N}} \cdot n_{21}^2 = \frac{1,7}{100} \cdot \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 11,09} \cdot 0,54^2 = 0,098 Om \quad (2.74)$$

Transformatoryň bir fazasynyň sargysynyň induktiwligi:

$$L_T = \frac{X_T}{\omega_s} = \frac{0,098}{314} = 3,12 \cdot 10^{-4} Gn \quad (2.75)$$

Bu ýerde  $\omega_c$ -setiň burç ýygyllygy (iýmitlendiriji setiň ýygyllygy  $50Gs$   $\omega_c=314$  rad/s).



2.2-nji çyzgy. Gatlakly zynjyryň ulgam shemasy.

## 2.4. Kontaktsyz logiki elementlerde işleýän liftiň elektropriwodynyň awtomatlaşdyrylan dolandyryş ulgamy

Düzleýji reaktory saýlamak

Düzleýji reaktor togyň üýtgeýän düzüjisini (pulsirlemäni) azaltmak maksady bilen, öwrüjiniň göneldilen tok zynjyryna birikdirilýär.

Göneldilen togyň pulsasiýasy saýlanan hereketlendiriji üçin ýol bererlik baha çenli çäklendirilen bolmaly. Iň ýokary pulsasiýa koeffisiýenti  $k_i$  (goş) hereketlendirijiniň maglumatlary ýazylan tablisada berilýär we ýakor togynyň üýtgeýän düzüjisiniň täsir ediji bahasynyň onuň nominal bahasyna gatnaşygyny aňladýar. Düzleýji reaktoryň induktiwligini hasaplamak üçin “tiristorly özgerdiji – hereketlendiriji” ulgamyň ähli esasy zynjyryna talap edilýän induktiwligi, pulsasiýany çäklendirmek şerti boýunça kesgitläliň.

Dolandyryş burçy  $\alpha = 0$  bolanda özgerdijiniň elektrik hereketlendiriji güýji:

$$EdO = KEU^2N = 1,35 \cdot 205 = 276,75 \text{ W} \quad (2.76)$$

Bu ýerde KE-öwrüjiniň shemasyna bagly koeffisiýent (üç fazaly köprüli shema üçin  $KE = 1,35$ ).

Göneldilen togyň pulsasiýany üäklendirmek şerti boýunça esasy zynjyryň iň az ekwiwalent induktiwligi:



$$L_{e(\min)} = \frac{k_U E_{do}}{k_{i(gos)} p \Omega_C I_{yaN}} = \frac{0,13 * 276,75}{0,15 * 6 * 314 * 42} = 0,00303 Gn \quad (2.77)$$

Bu ýerde  $k_U$ -naprýażeniýäniň pulsasiýa koeffisiýenti (üç fazaly köprüli shema üçin  $k_U = 0,13$ );

$p$  – özgerdijiniň pulslylygy (üç fazaly köprüli shema üçin  $p = 6$ );

$$\omega_s = 314 rad / s$$

Düzleýji reaktoryň hasaplanan induktiwligi:

$$L_s = L_{e(\min)} - 2L_T - L_{ya} = 0,00303 - 2 \cdot 3,12 \cdot 10^{-4} - 0,014 = -0,012 Gn \quad (2.78)$$

Şeýlelikde hasaplanan induktiwlik otrisatel san ýa-da nola deň, onda bu düzleýji reaktoryň gerekmejekdigini görkezýär. Bu ýagdaýda esasy zynjyryň öz induktiwligi togyň pulsasiýasyny çäklendirmek üçin ýeterlik.

Elektrik hereket geçirijiniň güýç talap edýän böleginiň prinsipýal elektrik shemasyny işlemek

Kuwwaty 2000 kWt çenli bolan KTEU seriýaly unifikirlenen tiristorly elektrik hereket geçirijiniň komplektini kabul edeliň:

KTEY-42/220-2321-UXL4.

Görnüş emele getirijiniň indiki bahalary bardyr:

42 – elektrik hereket geçirijiniň nominal togy;

220 - elektrik hereket geçirijiniň nominal naprýażeniýesi;

2 - elektrik hereket geçiriji iki dwigatelli;

3- iş düzgüni: ýkorda naprýaženiýäniň polýarlygyny çalyşmak bilen rewersiw;

2 – ýerine ýetirilişi TII set bilen arabaglanşykly usul boýunça: transformatoryň üsti bilen;

1 – esasy sazlanýan parametr: tizlik, birzonalý sazlamaklyk;

YXJI4 – aram we sowyk howaly zonalar üçin ýerine ýetirilen.

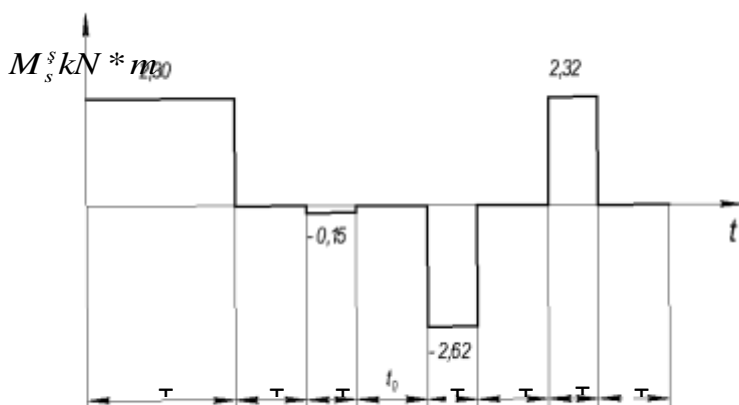
Elektrik hereket geçirijiniň güýç talap edýän bölegi üçin prinsipýal elektrik shemasy KTEU elektrik hereket geçirijiniň funksional shemasyna gabat getirilip hereketlendirijiniň sarymlarynyň birleşdirilişiniň saýlanan usuly boýunça we özgerdijiniň set bilen arabaglaşdyryp düzüldi. Prinsipýal shemada, funksional shemadan tapawutlylykda özgerdijileriň shemalary jikme-jik görkezilen.

KTEU seriýaly togy 200 A çenli bolan rewersiw elektrik hereket geçirijiniň shemasy getirilen. TP tiristorly öwrüji iki sany garşylykly birleşdirilen VSF, VSB, köprülerden durýar, ol iýmiti QF1 awtomatik togy öçürip çatyjynyň we TM transformatoryň üsti bilen setden alýar. Hemişelik tok tarapynda gorag QF2 awtomatik togy öçürip çatyjy bilen amala aşyrylýar. Maksimal togyň KA1, KA2 releleri ýakor zynjyryny aýratyn kommutirmek üçin hyzmat edýän KM1, we KM2 çyzykly kontaktlary öçürmäge täsir edýär. M1 we M2 elektrik hereketlendirijileriň dinamiki tormozlanmasy KV1, KV2 kontaktlaryň we RV1 we RV2 garşylyklaryň üstünden amala aşyrylýar. Transformator T1 we dioddan ýasalan köpri V M1 we M2 hereketlendirijileriň LM1 we LM2 oýandyryjy sargylaryny iýmitlendirmäge hyzmat edýär. SIFU oýandyryjy üçin dolandyryjy naprýaženiýe elektrik hereket geçirijini dolandyryýan SU ulgamda döredilýär. Hereketlendirijileriň ýakorlatynyň togynyň we oýandyryjy toklaryň, RS1 – RS3 şuntlardan alynýan signallar, RP1 we RP2 potensiometrlerden alynýan elektrik hereketlendirijileriň ýakoryndaky naprýaženiýesi üçin signallar SIFU düşýär. Iki hereketlendirijili

elektrik hereket geçirijilerde hereketlendirijileriň oýandyryjy sargylary parallel birleşdirilýär.

KTEU serialy 200 A çenli togy geçirýän rewersiwn elektrik hereket geçirijisiniň güýç talap edýän bölegi

Elektrik hereket geçirijiniň özgerdijili bölegi güýç berýän tiristorlardan durýar. Olaryň sany we birikdiriliş shemasy elektrik hereket geçirijiniň parametrlerinden we ulanylan tiristorlardan kesgitlenýär. Olaryň sowadyjy ulgamy, RC- goraýjy zynjyr, galwaniki bölmek ulgamy we dolandyryjy impulsaryň derejelerini öwürmek, SIFU, goraýjy ulgam we signal berijiden durýar. Özgerdiji bölege şeýlede transformator, hemişelik we üýtgeýän tok tarapynda awtomatik öçürip çatyjy, düzleýji reaktory hem girizýärler.



2.3-nji çyzgy. KTEU görnüşli elektropriwodynyň geçiş prosessi.

Çyzgyda nominal togy 200 A çenli bolan KTEU seriýaly elektrik hereket geçirijiniň öwürüji böleginiň funksional shemasy görkezilen. AT fazasüýşme bölegi göneldiji köpri VSF

ýa-da köpri VSB üçin impulsalaryň alty yzygiderligini döredýär. Olar A-F we A-B güýçlendirijilerde güýçlendirilýär. Impulsalaryň güýç berýän naprýaženiýä görä süýşmesi  $U_1$  dolandyryjynyň naprýaženiýesi bilen kesgitlenýär. Ýymitlendiriji set bilen sinhronlaşdyrmak üçin AT – niň girişine Z süzgüçden soňra daýanç naprýaženiýesi  $U_{OP}$  düşýär. İşleýän köprini saýlamaklyk AB logiki gaýtadan utgaşdyryjy gurluş bilen  $U_P$  gaýtadan utgaşdyryjy naprýaženiýäniň polýarlygyna baglylykda we ýükdäki  $I_d$  togyň absolýut bahasy bilen amala aşyrylýar. Togyň datçigi höküminde tok transformatory we göneldiji V ulanylýar. AB gurluş VSF ýa-da VSB köprini saýlamak üçin logiki signallary döredýär. Naprýaženiýäniň polýarlygyny  $U_0$  başlangyç burçuň ýumuşynyň naprýaženiýesi gaýtadan utgaşdyrýar we toksyz dyngynyň  $BF1 = 1$  signalyny öndürýär. Ol impulsar göneldiji köprileriň ikisinden alynýar.  $BF2$  signal,  $BF1$  signal bilen bir wagtyda peýda bolýar, emma biraz giç ýok bolýar. Ol toksyz dyngy wagtynda togyň ýumuş signalyny öwürmeklik üçin hyzmat edýär.  $U_{SR}$  (impuls bozulmzsy) signaly boýunça impulsar iki göneldiji köpiden alynýar. Elektrik hereket geçirijiniň goragy AF bölek bilen amala aşyrylýar. Ol üýtgeýän togyň zynjyryndaky  $|I_d|$  we hemişelik togyň zynjyryndaky  $I_d$  agram düşmegi şeýlede elektrik hereket geçirijiniň dolandyryjy shemasynda işläp çykarylýan heläkçilik (“Awariýa”) signalyny kabul edip alýar. AF bölek AR tizlendirilen söndüriji bölegiň üsti bilen, esasy zynjyry awtomat öçüriji QF-iň, bagly bolmadyk ara açyjysyna täsir edip ony öçürýär, elektrik hereket geçirijiniň dolandyryjy shemasyndan taýýar diýen signaly alýar we dolandyryjy impulsary inwertor oblastyna süýşürýär. Faza-impulsly dolandyryş ulgamy dolandyryş ulgamynyň çykyş naprýaženiýesini tiristora berilýän açyjy impulsalaryň baha bagly bolan tiristory tebigy açmak momentine görä  $\alpha$  burça süýşen momentiniň formirlenen yzygiderligine öwürmek üçin niýetlenendir. Häzirki zaman elektrik hereket geçirijilerde SIFU-y köpkanally sinhron edilip ýasalýar, ýagny olarda

köpriniň her-bir egni üçin tebygy açylmak momentinden burçy hasaplap aýyrmaklyk ýerine ýetirilýär (ýa-da her-bir jübüt garşylykly fazaly egin üçin).

TP faza-impulsly dolandyryş ulgamynyň KTEU seriýaly elektrik hereket geçirijisiniň indiki aýratynlyklary bar: kosinusoýdal daýanç naprýaženiýesi, alty kanally faza süýşüriji gurluş, rewersiw elektrik hereket geçirijileriň iki göneldiji köprüsi üçin bir faza süýşüriji gurluşyň ulanylmagy, insiz açyjy impulsalaryň ýokary ýygýlykly doldurylyşy, logiki gaýtadan utgaşdyryjy gurluşlaryň işlemegi üçin üýtgeýän togyň transformatoryndan alynan signallaryň ulanylyşy. Çyzgyda görkezilen funksional shemadan gelip çykyşy ýaly, SIFU daýanç naprýaženiýesini formirleýän bölekden, faza süýşüriji bölekden we AB gaýtadan utgaşdyryjy gurluşdan durýar.

Daýanç naprýaženiýesini formirleýän bölek iki topar ikilenji sargysy bolan üç fazaly transformatory özüne birleşdirýär. Ol transformatory ýyldyz ýa-da üçburçlyk shemalary boýunça birleşdirmek mümkin, mundan başga-da  $60^0$ -a faza süýşmesini üpjün edýän ( $240^0$ -y hasaba alyp inwertirleýji güýçlendirijisi bilen) ЯФУ0176 görnüşli üç kanally aperiodik süzgüç, daýanç naprýaženiýesini formirleýän bölege girýär.

Elektrik hereket geçirijiniň güýç talap edýän bölegi üçin parametrleriň matematik modelini hasaplamak

“Tiristorly özgerdiji – hereketlendiriji” ulgamynyň esasy zynjyryny çalyşma shemasy görnüşinde göz önüne getirmek mümkin esasy zynjyrdaky  $E_d$  özgerdijiniň we  $E_{YA}$  hereketlendirijiniň ýakorynyň elektrik hereketlendiriji güýji täsir edýär. Çalyşma shemasynda görkezilenler:

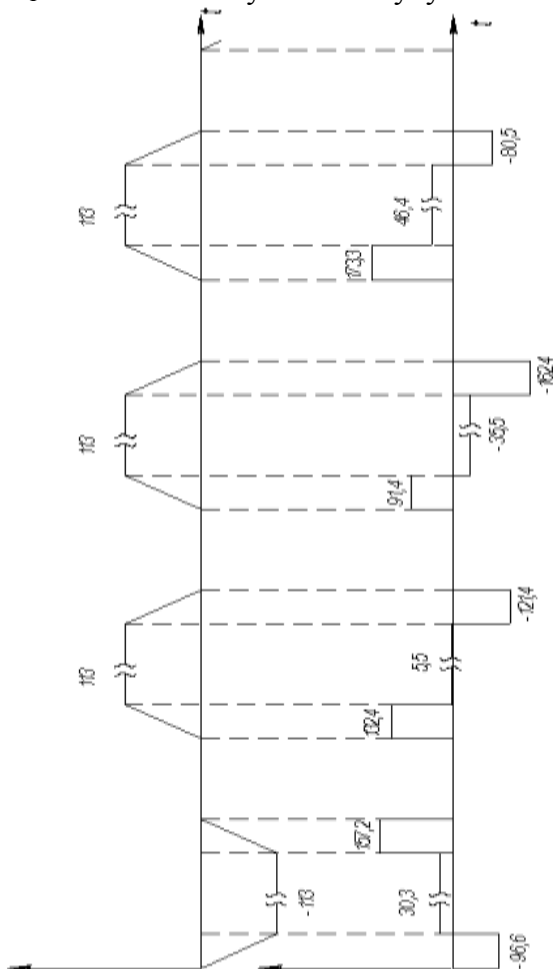
$R_{YA}$  – hereketlendirijiniň ýakor zynjyrynyň aktiw garşylygy;

$2R_T$  – transformatoryň iki fazasynyň aktiw garşylygy;

$R_g$  – tiristorlaryň kommutasiýasy bilen şertleşilen fiktiw garşylyk;

$L_{YA}$  – hereketlendirijiniň ýakor zynjyrynyň induktiwligi;

$2L_T$  – transformatoryň iki fazasynyň induktiwligi;



2.4-nji çyzygy. Ulgamyň esasy zynjyryny çalyşýan geçiş prosessi.

Togyň ugry we elektrik hereketlendiriji güýç elektrik hereket geçirijiniň hereketlendiriji düzgüne gabat gelýär .

Ulgamyň esasy zynjyryny çalyşýan shema

Başlangyç çalyşýan shemadan ekwiwalent shema geçeliň, bu ýerde ähli induktiwlikler bir ekwiwalent  $L_E$  induktiwlige, a ähli aktiw garşylyklar – bir ekwiwalent  $R_E$  garşylyga birleşýär.

Esasy zynjyry çalyşýan ekwiwalent shema

Güýç talap edýän bölegiň parametrlerini absolyút (ýagny fiziki) birliklerde kesgitleliň.

Tiristorlaryň kommutasiýasy bilen şertlenen, özgerdijiniň fiktiw garşylygy:

$$R_\gamma = \frac{p}{2\pi} L_T \Omega_c = \frac{2}{2 \cdot 3,14} 3,12 \cdot 10^{-4} \cdot 314 = 0,03 \text{ Om} \quad (2.79)$$

Esasy zynjyryň ekwiwalent garşylygy:

$$R_E = R_{YA} + R_g + 2R_T = 0,65 + 0,03 + 2 \cdot 0,25 = 1,18 \text{ Om} \quad (2.80)$$

Esasy zynjyryň ekwiwalent induktiwligi:

$$L_E = L_{YA} + 2L_T = 0,014 + 2 \cdot 3,12 \cdot 10^{-4} = 0,015 \text{ Gn} \quad (2.81)$$

Esasy zynjyrdaky wagtyň elektromagnit hemişeligi:

$$T_E = \frac{L_E}{R_E} = \frac{0,015}{1,18} = 0,013 \text{ s} \quad (2.82)$$

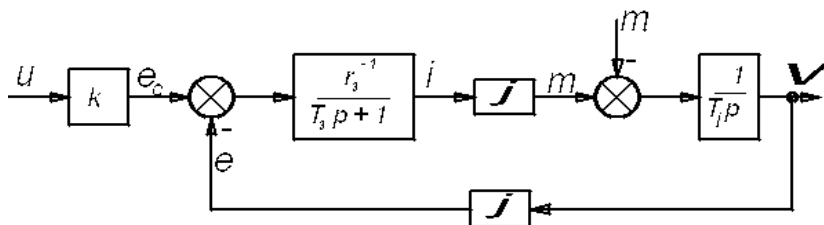
Hereketlendirijiniň ýakor zynjyrynda wagtyň elektromagnit hemişeligi:

$$T_{\dot{Y}_A} = \frac{L_{\dot{Y}_A}}{R_{\dot{Y}_A}} = \frac{0,014}{0,65} = 0,022s \quad (2.83)$$

Özgerdijiniň geçiriş koeffisiýenti:

$$K_P = \frac{E_{do}}{U_{Y \max}} = \frac{276,75}{10} = 27,68 \quad (2.84)$$

Bu ýerde  $U_{Y \max}$  – tiristorly özgerdijiniň faza-impulsly dolandyryjy ulgamynyň girişindäki naprýaženiýe (dolandyryjy naprýaženiýe). Haçanda dolandyryjy burç nola deň we öwrüjiniň elektrik hereketlendiriji güýji üznüksiz tok düzgüninde iň ýokary. taslamada  $U_{Y \max} = 10$  W kabul ediris.



2.5-nji çyzgy. Elektropriwodyň blok shemasy.

Otnositel birlikler ulgamynyň bazis ululyklarynyň saýlanşy

Elektrik hereket geçirijiniň güýç talap edýän böleginiň modeline dolandyrylýan desga hökümünde seredimizde elektrik hereket geçirijiniň parametrlerini we üýtgeýänlerini



otnositel birlik ulgamyna geçirmeklik amatly bolýar. Otnositel birlige geçmek aşakdaky formula bilen amala aşyrylýar.

$$y = \frac{Y}{Y_B}$$

Bu ýerde:  $Y$  – absolýut (fiziki) birlikdäki baha;  $Y_B$  – bazis bahasy (absolýut birliklerde);  $y$  - otnositel birlikdäki bahasy.

Elektrik hereket geçirijiniň güýç talap edýän böleginiň esasy bazis ululyklaryna indikileri kabul ederis:

Bazis naprýaženiýe:

$$U_B = E_{\dot{Y}_{AN}} = 192,76 \text{ W} \quad (2.85)$$

Bazis togy:

$$I_B = I_{\dot{Y}_{AN}} = 42 \text{ A} \quad (2.86)$$

Bazis tizligi:

$$\omega_B = \omega_N = 113 \text{ rad/s} \quad (2.87)$$

Bazis momenti:

$$M_B = M_N = 71,6 \text{ N}\cdot\text{m} \quad (2.88)$$

Bazis magnit akymy:

$$\Phi_B = \Phi_N = 1,7 \text{ Wb} \quad (2.89)$$

Elektrik hereket geçirijiniň sazlaýjy böleginiň bazis togy we bazis naprýaženiýesi şeýle saýlanylýar, ýagny olar sazlanýan bölekde togyň we naprýaženiýäniň hakyky derejelerinde ölçäp bolarlykly bolmaly. Kabul edýäris:

Sazlanýan ulgamyň bazis naprýaženiýesi:

$$U_{BS} = 10 \text{ W}; \quad (2.90)$$

Sazlanýan ulgamyň bazis togy:

$$I_{BS} = 0,5 \text{ mA.} \quad (2.91)$$

Bazis ululygyň proizwonysyny hasaplalyň:

Güýç talap edýän zynjyr üçin bazis garşylygy:

$$R_B = U_B / I_B = 192,76 / 42 = 4,59 \text{ Om} \quad (2.92)$$

Sazlanýan ulgam üçin bazis garşylygy:

$$R_{BS} = U_{BS} / I_{BS} = 10 / 0,5 \cdot 10^{-3} = 20000 \text{ Om} \quad (2.93)$$

Elektrik hereket geçirijiniň wagtyň mehaniki hemişeligi inersiyanyň jemleýji momentine we kabul edilen tizligiň we momentiniň bazis bahasynabagly:

$$T_J = \frac{\bigcap_B}{M_B} J_E = \frac{113}{71.6} \bullet 0.466 = 0.74s \quad (2.94)$$

Elektrik hereket geçirijiniň güýç talap edýän böleginiň parametrlerini otnositel birliklerde hasaplamak. Çyzgyda dolandyrylýan desga höküminde elektrik hereket geçirijiniň güýç talap edýän böleginiň modeliniň düzüm shemasy görkezilen. Modeldäki üýtgeýän ululyklar otnositel birliklerde aňladylan. Modeliň düzümine indiki zwenolar girýär:

(TP)tiristorly özgerdiji–geçirmek koeffisiýenti  $k_P$  bolan proporsional zwenno;

(EZ) esasy zynjyr- $T_Z$  wagtyň elektromagnit hemişeligi we geçirmek koeffisiýenti bolan aperýodik zwenno. Ýagny esasy zynjyrdaky ekwiwalwnt geçirijilik otnositel birliklerde aňladylan;

$$ekwiwalwnt - garşarşy - r_E^{-1} - deň$$

(MB) mehaniki bölek- $T_J$  wagtyň mehaniki hemişeligi bolan integrirleýji zwenó

Magnit akymyny  $\phi$  köpeldiji zwenó (akym modelde hemişelik parametr höküminde seredilýär).

Modeliň giriş ululyklary  $U_Y$  dolandyryjy täsir höküminde göz önüne getirilýär (özgerdijiniň girişinde dolandyryjy signal) we  $m_C$  gyşardyjy täsir (hereketlendirijiniň okundaky statiki garşylygyň momenti).

Aşakdakylar modeliň üýtgeýän ululyklary:

- öwrüjiniň elektrik hereketlendiriji güýji  $e_d$ ;
- hereketlendirijiniň ýakorynyň elektrik hereketlendiriji güýji  $e_{YA}$ ;
- hereketlendirijiniň ýakortynyň togy  $i_{YA}$ ;
- hereketlendirijiniň elektromagnit momenti  $m$ ;
- hereketlendirijiniň burç tizligi  $\omega$ .

Dolandyrylýn desganyň düzüm shemasy

Elektrik hereket geçirijiniň parametrlerini oňnositel birliklerde kesgitläliň:

Öwrüjiniň geçirijilik koeffisiýenti:

$$k_p = K_p \frac{U_{BP}}{U_B} = 27,68 \frac{10}{192,76} = 1,44 \quad (2.95)$$

Esasy zynjyryň ekwiwalent garşylygy:

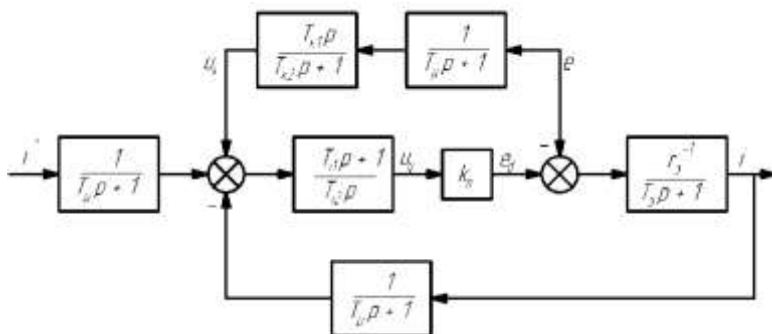
$$r_E = \frac{R_E}{R_B} = \frac{1,18}{4,59} = 0,26 Om \quad (2.96)$$

hereketlendirijiniň ýakor zynjyrynyň garşylygy:

$$r_{YA} = \frac{R_{YA}}{R_B} = \frac{0,65}{4,59} = 0,14 Om \quad (2.97)$$

hereketlendirijiniň magnit akymy:

$$\varphi = \frac{\Phi}{\Phi_B} = \frac{\Phi_N}{\Phi_B} = 1 \quad (2.98)$$



2.6-njy çyzgy. Koordinatlaryň sazlaýyş elektropriwodynyň shemasy.

Datçikleriň geçiriji koeffisiýentiniň hasaby

Datçikleriň geçiriji koeffisiýentiniň absolýut birliklerde şeýle hasaplalyň, ýagny datçik tarapyndan ölçenýän ululygyň iň uly bahasynda, datçigiň çykyşyndaky naprýaženiýe sazlaýjy bölegiň bazis naprýaženiýesine deň bolmaly.

Togyň datçiginiň geçiriji koeffisiýenti:

$$K_{DAT} = \frac{U_{Bp}}{I_{YA(max)}} = \frac{10}{105,88} = 0,094 \quad (2.99)$$

$I_{YA(max)}$  – hereketlendirijiniň ýük görerijilik ukyby boýunça ýakoryň in ýokary togy. In ýokary tok aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär.

$$I_{YA(max)} = \frac{M_{max}}{c\Phi_N} = \frac{180}{1,7} = 105,88 A \quad (2.100)$$

Napryáženiýe datçiginiň geçirijilik koeffisiýenti:

$$K_{DN} = \frac{U_{Bp}}{E_{do}} = \frac{10}{276,75} = 0,036 \quad (2.101)$$

Tizlik datçiginiň geçirijilik koeffisiýenti:

$$K_{DS} = \frac{U_{Bp}}{\omega_N} = \frac{10}{113} = 0,088 \quad (2.102)$$

Datçiklerin koeffisiýenlerini otnositel birliklerde hasaplalyň.

Tok datçiginiň geçirijilik koeffisiýenti:

$$k_{DT} = K_{DT} \frac{I_B}{U_{Bp}} = 0,094 \frac{42}{10} = 0,39 \quad (2.103)$$

Napryáženiýe datçiginiň geçirijilik koeffisiýenti:

$$k_{DN} = K_{DN} \frac{U_B}{U_{Bp}} = 0,036 \frac{192,76}{10} = 0,69 \quad (2.104)$$

Tizlik datçiginiň geçirijilik koeffisiýenti:

$$k_{DS} = K_{DS} \frac{\Omega_B}{U_{Bp}} = 0,088 \frac{113}{10} = 0,99 \quad (2.105)$$

## Elektrik hereket geçirijili ulgamy işlemek Elektrik hereket geçirijini dolandyryjy ulgamyň görnüşini saýlamak

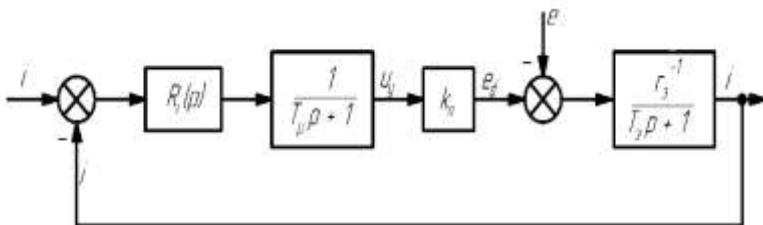
Diplom işinde elektrik hereket geçirijini analog dolandyryjy ulgamy taslaýarys. Dolandyryjy ulgam koordinatlary sazlamagyň tabyn bolmak prinsipi boýunça gurulýar.

Her bir elektrik hereket geçiriji awtomatik sazlaýjy ulgam bilen üpjün edilýär, ol elektrik hereket geçirijiniň esasy koordinatalaryny berilen kanun boýunça ölçemäge, aralyk koordinatalaryny sazlamaga we çäklendirmäge niýetlenendir.

Tizligi sazlamak ulgamynda esasy koordinata hereketlendirijiniň tizligi bolup durýar, aralyk koordinata – ýakor togy. Awtomatik sazlaýjy ulgamda esasy koordinata ýerine ýetiriji agzanyň mehanizimiň ýagdaýy bolup durýar, a tizlik we tok – aralyk koordinata.

Sazlaýjy ulgam ýapyk (ters arabaglanşykly), ýagny sazlaýjyda öwrülen we güýçlendirilen, koordinatalaryň berilen bahalary we olaryň ölçegleri hakyky bahasy bilen deňeşdirilýär, soňky ýagdaýda elektrik hereketlendirijiniň oýandyryjysynyň ýa-da ýakorynyň tiristorly öwrüjisiniň, SIFU-yň girişine täsir edýär.

Ulgam sazlamaklygyň tabyn bolmak prinsipi boýunça, şeýlede awtomatik sazlama ulgamynyň birnäçe konturlara bölünýändigine laýyklykda düzülen, ol konturlaryň birisi daşky bolup durýar, onuň giruşinde esasy konturlaryň beren ýumuşy we hakyky bahasy deňeşdirilýär. Daşky konturyň çykyşy aralyk kontur üçin berilýän signal bolup durýar, onuň giruşinde aralyk koordinatalaryň hakyky bahalary we daşky konturyň çykyş signaly deňeşdirilýär, içki konturyň çykyşy SIFU-yň girişine täsir edýär.



2.7-nji çyzgy. Ulgamy sazlamagyň shemasy.

Elektrik hereket geçirijini dolandyryan ulgamyň düzümini saýlamaklyk, elektrik hereket geçiriji üçin tehniki ýumuşyň talabyny hasaba almak bilen geçirilýar. Elektrik hereket geçiriji üçin esasy talap şulardan ybarat: elektrik hereket geçirijiniň berilen aýlow tizligini saklamak (tizligi sazlamaklygyň talap edilýän diapozonyny we tizligi saklamaklygyň ýol bererlik statiki ýalňyşlygyny hasaba almak bilen), elektrik hereket geçiriji işe girizilende tizlenmesini, saklananda togyçäklendirmekligiň ululygyny sazlamak bilen amala aşyrylýar. Içki konturyň ýerine ýakoryň togyny sazlaýan kontury alarys. Eger üpjün etmeklik palap edilse, ol şeýle alynýar: 1-elektrik hereket geçiriji aşa ýüklenen wagtynda akor togyny ýol bererlik ýagdaýda çäklendirmek; 2-elektrik hereket geçirijini mümkin bolan iň ýokary depginde işe girizmeklik ýa-da saklamaklyk; 3-tizligi sazlamaklygyň daşky konturynda goşmaça düzlemeklik.

Daşky konturyň ýerine tizligi sazlaýan kontury alarys. Elektrik hereket geçirijini dolandyryan ulgamyň funksional shemasyna seredeliň. Elektrik hereket geçirijini dolandyryan ulgam tizligi awtomatik sazlaýan iki konturly ulgam bolup durýar. Ulgamyň içki kontury bolup ýakoryň togyny sazlaýan kontur, daşky we esasy kontur bolup – tizligi sazlaýan kontur hyzmat edýär.

Taslanýan elektrik hereket geçiriji üçin tizligi sazlamaklygyň bir konturly ulgamyny saýlarys. bir konturly

tizligi awtomatik sazlamak ulgamy iki konturly bilen deňeşdirilende (Wozmuşaýuşemu) gysarma täsiri boýunça astatizmi ýok (garşylyk momenti), emma taslanýan ulgam üçin şeýle astatizmi üpjün etmek talap edilmeýär. Tizligi awtomatik sazlamaklygyň birkonturly ulgamyny, awtomatik sazlamaklygyň ikikonturly ulgamy bilen deňeşdireniňde gowy dinamiki häsiýetlere eýýedir. Ýakor togyny we tizligi sazlaýan konturlar üçin modul amatlylyklaryny sazlamaklyk poeýdalanylýar. Berilen sazlamaklygy proporsionalintegral tok sazlaýjysy we proporsional tizlik sazlaýjy üpjün edýär. Emaý bilen tizlendirmeklik we haýallandyrmaklyk intensiwlik berijiniň (zadatçik) kömegi bilen amala aşyrylýar. Hereket geçirijiniň badyny artdyrmaklyk ýa-da tormozlamaklyk üçin intensiwlik beriji (zadatçik) tizligige tabşyryk beriji wagyt boýunua çyzykly üýtgeýän signaly formirleýär.

Sazlaýjy ulgama ters baglanşyk signallary ýakor togynyň datçiginden (DT), ýakor naprýaženiýesinden (DN) we tizlikden (DTiz) gelýär. Datçikler ölçeýji elementden we ylalaşdyryjy gurluşdan durýar. Ýakor togynyň datçigi üçin ölçeýji element bolup ýakor zynjyryndaky  $R_s$  şunt, naprýaženiýe datçigi üçin –  $R_D$  naprýaženiýe bölüji, tizlik datçigi üçin – tahogenerator (TG) hyzmat edýär. Ylalaşdyryjy gurluş datçigiň gerek bolan geçirijilik koeffisiýentini we güýç ulanyjy zynjyry dolandyryjy zynjyrdan dalwaniki aýyrmaklygy üpjün edýär. Elektrik hereketlendiriji güýjüň goşmaça datçigi (DE) ýakoryň elektrik hereketlendiriji güýjüni toguň we naprýaženiýäniň datçikleriniň signaly esasynda hasaplaýar. Elektrik hereketlendiriji güýjüň signallary öwez dolduryjy bölegiň üsti bilen tok sazlaýjynyň girişine berilýär, ol ýakor elektrik hereketlendiriji güýjüniň togyň konturyndaky proseslere otrisatel täsirleriniň öwezini doldurmak üçin talap edilýär.

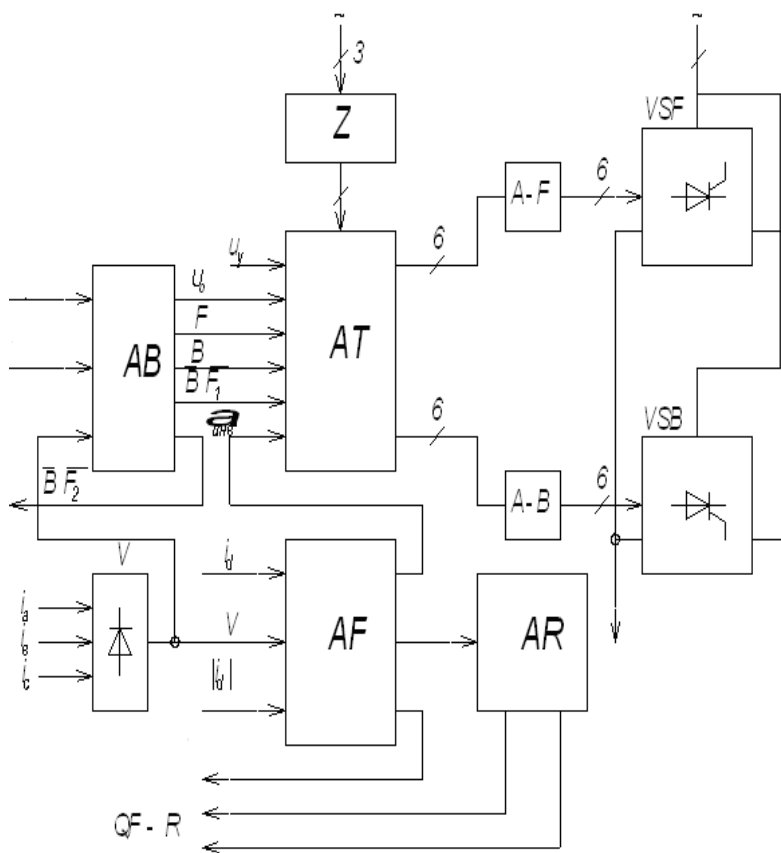
Elektrik hereket geçirijini dolandyryan ulgamyň funksional shemasy



Öwezi doldurylmaýan  $T_\mu$  wagyt hemişeligi  $F_1$  we  $F_2$  süzgüçlerde doýulýar. Bu süzgüçler dolandyrylýan obýekti ýokary ýygýlykly naprýaženiýe bozulmalarydan goraýar.  $T_\mu$  ululyk ulgam taslanan döwründe kabul edilen, ol togy sazlaýan konturyň we ähli ulgamyň tutuşlygyna tiz täsir edijiligini kesgitleýär.

Dolandyrylýan obýekte dolandyryjy täsir bolup (elektrik hereket geçirijiniň güýç talap edýän bölegine)  $U_D$  dolandyryjy naprýaženiýe hyzmat edýär. Dolandyryjy naprýaženiýe tiristorly öwrüjiniň impuls-fazaly dolandyrylýan ulgamynyň girişine berilýär, ol öz gezeginde dolandyryş burçuny, ýagny tiristorlara berilýän dolandyryjy impulslaryň fazalaryny sazlaýar.

Ulgamyň koordinatalaryny çäklendirmek üçin  $NE_1$  we  $NE_2$  çyzzykly däl elementler niýetlenen.  $NE_1$  element tok sazlaýjynyň çykyş signalyny, diýmek, özgerdijini dolandyryan naprýaženiýäni we onuň çykyş elektrik hereketlendiriji güýjüni çäklendirýär.  $NE_2$  element tizlik sazlaýjynyň çykyş signalyny çäklendirýär, şunuň bilen ýakor togunyň özüni we toga tabşyryk beriji signaly çäklendirýär.



2.8-nji çyzgy. Elektropriwody dolandyryan ulgamyň funksional shemasy.

## Ü Ç Ü N J I B A P

### UMUMY SENEGAT MEHANIZMLARYNYŇ AWTOMATLAŞDYRYLAN ELEKTROPRIWODY. BIR GUÝGUÇLY EKSOWATORLARYŇ ELEKTRIK ENJAMLARY

#### 3.1. Umumy maglumatlar

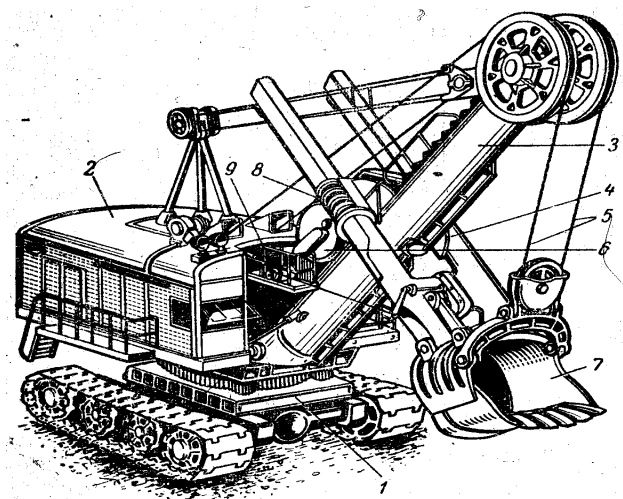
Dürli görnişli gurluşyklarynda gasma işlerini gazylyp alynýan peýdaly zatlaryň üstindäki gerekmez jynslary aýyrmak işlerinde we açyk usulda peýdaly magdanlary gazylyp alynanda häzirkî zaman ekskowatorlaryň has udel agramy bar. Bu maşynlara şäherleriň zawodlaryň we farikleriň gurluşynda, gidrotehniki gurluşlarda, kömir we magdan gazylyp alynýan ýerlerinde duş gelip bolýar.

Bir gysgyçly ekskowatorlar üç esasy synpa bölünip bilýärler: az önimçilik süzgüjynyň göwrimi  $0.5-2.0\text{m}^3$ , orta-süzgüjiniň göwrimi  $2.5-8\text{m}^3$  we uly önimçilikli süzgüjiniň göwrimi  $10\text{m}^3$ —den. Işçi enjamynyň häsýeti boýunça ekskowatorlaryň birnäçe görnişlerini tapawutlandyrýarlar. Has häsýetlisi ekskowator-pil bolup durýar. Onuň süzgüjinde okly gaty kesilmesi bar, we ekskowator- droglaryň onuň süzgüji tanaplarda asylan. Hereket ediji enjamy boýunça ekskowatorlar we ädimleýänler bölünýärler. Hereket ediji böliminiň gurluşyna laýyklykda orta we ýokary önimçilikli ekskowatorlaryň görnişlerini belgilenmesine harplar goşulýarlar; T-sürenýänler, III-ädimleýärler.

Ekskowatorlar dürli topraklarda işlemek üçin öndirilýärler, olar kynçylyk derejesi boýunça birnäçe kategorialara bölünýärler. Agyr topraklar düzgün bolşy ýaly ekskowator-piller bilen işlenilýärler, ýumşak ýer gatlaklar bilen ekskowatoryň görnişiniň aşladylmasyna görä onuň niýetlenmesi barada bilip bolýar. Mysal üçin ЭБТ-6 we ЭБТ-15 ekskowatorlar laýyklykda süzgüçlaryň göwrimi  $6-15\text{ m}^3$  bolan

gazylyp alynýan peýdaly zatlaryň üstindäki gerekmez jynslary aýrmak işleri üçin niýetlene sürenýän hereketli maşyn piller bolup durýarlar. ЭКГ-46 ЭКГ-8 ekskowatorlar, susguçlarynyň göwrimi 4.6 we 8m<sup>3</sup> bolan karýerleriň sürenýän pilleri bolup durýarlar. karýer ekskowatorlary ýer gatlaklarynda işler üçin niýetlenen we gazylyp alynýan peýdaly zatlaryň üstindäki gerekmez jynslary aýrmak işleri bilen deňeşdirende has gysga güýçlendirilen oky bar.

Ekskowatorlar droglaýynlar aňlatmalar boýunça ekskowatorlar sanly ululygynda süzgüjiniň göwriminden başga, okunyň uzynlygy hem görkezilýänligi bilen tapawutlanýarlar. 3.1-nji çyzgy. ЭКГ-8 korýer sürenýän ekskowator-piliň umumy görnüşi ЭШ-15/90 we ЭШ-25/100 maşynlar laýyklykda süzgüçleriniň göwrimi 15 we 25 m<sup>3</sup> we onlary 90 we 100m bolan ädimleýän ekskowatorlar bolup durýarlar.



3.1-nji çyzgy. ЭКГ-8 korýer sürenýän ekskowator –piliň umumy görnüşi.

Ekskowatorlar-piller ulag serişdeleri bilen bilelikde işlemek üçin niýetlenen. Olar ýer gatlagyň ýa-da peýdaly

magdanlaryň gazylyp alynýan ýerlerinde we olaryň ulaglaýjylar we demir ýol sostawlaryna ýuklemesini amala aşyrýarlar. Ekskowator-draglaýynlar adaty, kömekçi ulag serişdesiz ýeňil ýer gatlaklarynda gazylyp alynan jynslary otwalara agdaryp işleýärler. Şol sebäpden olarda uzaldylan pklar bar. Esasy tehniki görkezijiler boýuça döwrimiziň ekskowatorlaryna umumy ugurlanmak üçin 3-1-nji tablisa seredip bolar, onda orta we uly önimçilikli ekskowatorlaryň birnäçesiniň gysga häsýetnamasy görkezilen Ekskowatoryň iş wagty, energetiki görkezijileri we öndirijiligi, birinji kategoriýaly ýer gatlakly zaboýlarda we 135-180<sup>0</sup> öwrilme burçlarynda işler üçin görkezilen. 3.1-nji tablisa ЭКГ- 12.5 ekskowator girizilmedik, sebäbi maşyn synag ulanylşynda bolup durýar we ЭИИ-80/100 ekskowator, taslama döwrinde bolany üçin.

3.1-nji tablisa

Ekskawatoryň görnüşleri	Dwigateliň kuwwaty, kWt			
	Galdyrma	Güýç	Öwrüm	Baş priwod
ЭКГ-4,6	1×250	1×54	2×50	250
ЭКГ-8	2×190	1×100	2×100	525
ЭИИ-5/45	1×280	1×190	1×90	520
ЭИИ-10/60	2×350	2×350	2×250	1 150
ЭИИ-15/90	2×540	2×540	2×350	1 600
ЭИИ-15/90А	2×650	2×650	4×210	1 900
ЭИИ-25/100	4×540	4×540	4×350	2×1 600
ЭВГ-4	2×190	1×100	2×100	525
ЭВГ-6	2×190	1×100	2×100	520
ЭВГ-15	1×1 100	1×120	2×250	1 450
ЭВГ-35/65	2×1 150	2×250	4×750	6 000

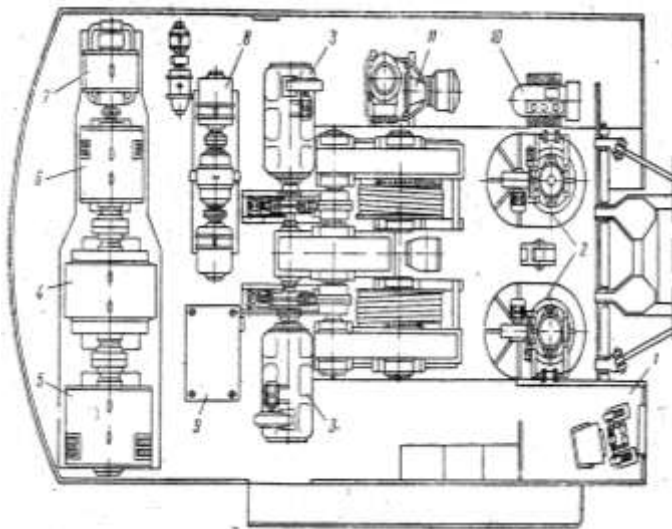
3.1-nji tablisa (dowamy)

Dawam burçyň hasaty	Säli wagty sek	Nazary öndirijligi m/sek	Ekskawatoryň agramy tona
90	23	620	180
90	26	1 100	340
135	45	240—280	180
135	54	530	530
135	65—70	720	1 500
120	63	750	1 500
135	67	1 100	2 500
90	35	400	360
90	45	720	665
90	65	750—800	1 150
90	55	2 500	3 000

Ekskawator-piliniň aýratyn mehanizmleriniň işleýiş we kompanowkasy barada gorkezmeleri, ЭКТ-8 ekskawatoryň umumy görnişine seredip geçsek, düzip bolar, ol şu indiki esasy böleklerden ybarat;

1-ýörediji arabadan 2 öwriýän platformadan, 3 okdan, 4 tutowaçdan, 7 süsgüçden 6 güýçlendiriji mehanizmden 5 galdyryjy kranlardan. Gazylanda 4- tutawaç 8 ugradyjylarda, goýulýan gatlagyň ýogynlygyny üýtgedip, hereket edip bilýär. Şeýle hem 3-1 sur-da, goýguyjyň düýbini açmaga niýetlenen 9 dwigatel görünýär. Esasy elektrik enjamy öwriýän plotformada ýerleşdirilen onuň 4.2-nji çyzgyda görkezilen. Plotformanyň boş böleginde öwriilmegin 2 dwigatelleri ýerleşdirilen. Plotformanyň orta böleginde 3 dwigateller bilen galdyryjy lebýotkalr ýerleşdirilen. Plotformanyň yzky böleginde 4 sinhron dwigatelden we 5 galdyrma generatordan, 6 öwirmeden, 7 güýçlendirmeden ybarat bolan dört maşynly agregatyň aralygynda 8 oýandyryjy ogregat ýerleşdirilen, onuň ýanynda 9 ýokary naprýaženiýaly toplumlaýyn paýlaýjy gurnama bar. 10

hususy zerurlyklary peseldýän transformatorlar we 11 kompressor platformanyň çep bāleginde ýerleşdirilen.



3.2-nji çyzgy.

ЭК-8 ekskowator platformasyndaky enjamlaryň ýerleşşi

### **3.2. Ekskowatorlaryň mehanizmleriniň elektropriwodyna talaplar**

Ekskowator temperaturanyň we çyglylygyň ep-esli üýtgemeklerinde uly tozanlykda, bütin enjamyň titremesi bilen, kerç üýtgeýän ýüklenme bilen aşa agyr şetrlerde işleýän maşyn bolup durýar. Şol sebäpden onuň mehaniki we elektrik enjamyna örän berk talaplar edilýärler.

Şöhle, mysal üçin dwigateliň inersiýasynyň pursatyndan birnäçe esse ýokary bolar, inersiýanyň ep-esli getirilen pursaty bar bolan ekskowator piliň öwürme mehanizmi diňe işe goýbermāniň rewersiň we togtamanyň geçiş proseslerinde işleýär. Kinematiki zynjyrlarda düwünleriň sanynyň köplügi netijesinde mehanizmde geçirmelerde ep-esli lýüftlerde, şeýle

hem işçi enjamyň berkidmelerinde oýuklar bar. Bu mehanizmiň elektropriwodyna esasy talaplary, çäklendirilen tizlenme bilen minimal mümkin bolan wagtda geçiş prosesleriň endygan geçmegini üpjün etmek bolyp durýar.

Galdyrma mehanizmi, köplenç nominaldan ep-esli ýokary bolan ýüklenmäniň kerç üýtgeşe şertlerinde işleýär. Aýratyn ýagdaýlarda ýüklenme şeýle bir ýokary bolýar, hatta mehaniki geçirmäniň düwünleriniň döwürleşmesiniň howpy hem ýüze çykýar. Ondan hem has agyr şertlerde eksowator-piliň direg mehanizmi bolup durýar, sebäbi ol direge işleýär. Dogrusy, iş şertlerini ýeňilleşdirmek üçin, onuň kinematiki zynjyrynda öňdäki pursatyň muftasy hem bar, ol typyp geçip mehaniki enjamy döwürleşmelerden goraýar we ondaky urgylary ýazýar.

Şeýlelik-de, galdyrma we direme mehanizmleriň elektropriwodyna, işiň dinamiki we statiki ýagdaýlarynda rugsat edilen çäkler bilen elektropriwodyň pursatynyň çäklendirmeleriniň talaplary birikdirilýär. Priwody dolandyрма ulgamynyň, işiň dinamiki ýagdaýlarynda pursatyň çäklendirmelerini üpjün eder ýaly yokary çalt hereketi bar bolmaly, sebäbi bu ýagdaýlarda, statistiklerden ep-esli tapawutlanýan, mehanizmiň aşýa ýüklenmeleri mümkindir.

Munuň bilen birlikde elektropriwody dolandyрма ulgamy ýönekeý we ygtybarly bolmaly, sebäbi eksowatoryň önümçiligi ahyrynda diňe bir siklyň wagtynyň dowamlylygy bilen däl-de şeýle hem dynuwsyz işlemegi bilen kesgitlenýär. Elektropriwodyň ulgamy, işlemeklikde zerur bolan tizligini sazlamagyň araçägini, şeýle hem boş we ýükli susgujy saklamagy üpjün etmeli.

Rugsat edilen bahalar bilen priwodyň pursatyny çäklendirilmesi dwigateliň ýörite mehaniki häsiýetnamasyny döretmek ugry bilen amala aşyrylýar. Bu häsiýetnamanyň görnüşi, rugsat edilen bahaly pursatyň soňraky çäklendirilmeleri bilen mehanizmiň ýokary öndürijiligi işçi ýüklenmelerde üpjün ediler ýaly bolmaly.



1-nji häsiýetnama ilki bada göreninde goýulan talaplary has gowy görnüşde kanagatlandyryandygyny, düýpli kemçilikleriniň bardygyny aýtmak gerek. Maşyn sürüji mehanizmiň ýükliiligini duýmaýar, sebäbi dwigateliň tizligi, ýüklenmäniň stopor baha çenli ösmeginde, hemişelik bolup galýar. Görkezilen hadysa maşyn sürüjä wagtynda mehanizmiň ýüklenmesini peseltmäge we stoporlama çenli tizligiň süýsmeginiň önüni almaga mümkinçilik bermeýär. Stoporlama ýagdaýynyň ýygy-ýygdydan gaýtalanmagy ekskowatoryň öndürjiligiň peselmegine getirýär. Şol sebäpden, has ýumşak, nominala ýakyn ýüklenme töwereginde egilmeli 2 häsiýetnama maksada laýykdyr. Bu ýagdaýda, gysga wagtlaýyn aşýan ýüklenme döwräniň halatynda, soňkysyny, elektropriwodyň ulgamynda ýygynan kinematiki energiýanyň tizliginiň peselmeginde dwigatel aňsat amala aşyrylýar.

Koordinat oklary we dwigateliň mehaniki häsiýetnamasy bilen emele getirilen meýdan elektropriwodyň kuwwatyna laýyk gelýär we belli derejede maşynyň öndürjiligiňi görkezýär. Ekskowator mehanizmiň elektropriwodynyň häsiýetnamasynyň doldurylmagy laýyk gelýän doldurma koeffisiýenti bilen bahalandyrylyp biliner.

$$K_3 = \frac{S_m}{\omega_0 M_{stop}} ; \quad (3.1)$$

Bu ýerde: S- mehaniki häsiýetnama we koordinat oklary bilen emele gelen meýdan;  
m- masştab ululygy.

Ekskowatoryň esasy mehanizmleriniň elektropriwodlarynyň häsiýet-namalaryny saýlamaga başlanynda, statistiki häsiýetnamany dolandyrmagyň talap edilýän koeffisiýentine gatnaşyklarynda olaryň her biriniň aýratynlyklaryny hasaba almak zerurdyr. Mysal üçin

ekskowatorlar - piliň galdyrmasynyň elektropriwadyna seredip geçsek soňkusy iki işi ýerine ýetirýändigini bellemek gerek: gazma şeýle hem susgyjynyň galdyrmasy we düşürmesi. Şol sebäpden elektropriwadyň häsiýetnamasynyň maşyn sürüji mehanizmiň işlenmedik stoparlanmagynyň öz wagtynda önüni almagy başarar ýaly işçi zolagynda şeýle bir gatylygy bar bolmaly. Häsiýetnama uly bolmadyk aşa ýüklenmeler töwereginde ýeternikli ýumşak bolmaly. Draglaýn görnüşli ekskowatorlarda galdyrma priwodyna garanynda (seredeniňde) bu ýerde galdyrma mehanizmi arassa görnüşinde susgyjyň howada we düşürme işini ýerine ýetirýär, şol sebäpden bu mehanizmiň ýokary öndürijiligini üpjün etmek üçin, 0,8-0,9 tertibi doldurma koeffisiýentli ekskowator häsiýetnamasy zerur. Ekskowatorlaryň iki görnüşinde hem galdyrma mehanizmlerinde pursaty çäklendirmeleri bar bolmaly.

Draglaýn görnüşli ekskowatorlarda priwodynyň pursaty çäklendirmeli ýumşak häsiýetnamasy bolmaly sebäbi bu mehanizm esasan gazma işini ýerine ýetirýär. Ekskowator-pilde direg priwodynyň ýumşak häsiýetnamasy bolmaly, sebäbi diremede işleýär, we çäkli pursatyň muftasynyň barlygyna garamazdan galdyrma priwodyň kerç (birden, resko) aşa ýüklenmelerini döredip bilýär.

Ekskowatorlar- draglaýnlaryň we ekskowator- pilleriň öwürme mehanizmi diňe bir geçiş proseslerde işleýär. Elektropriwodyň statiki häsiýetnamasy belli bir derejede geçiş prosesini hilini hem kesgitleýär, şol sebäpden tizlenmäniň hemişeligini üpjün etmek üçin öwürme priwodyň statiki häsiýetnamasynyň maksimal doldurylmasy bolmaly.

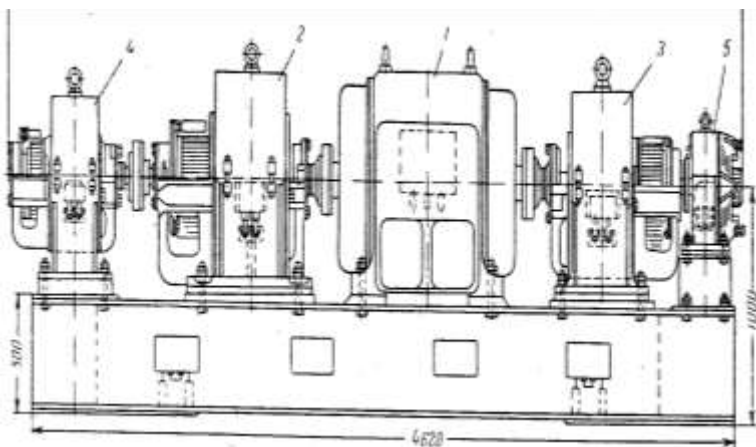
Iň umumy maslahat bermek hökmünde, ekskowator görnüşli mehanizmler üçin stopar pursaty ( $2 \div 2$  , 5)  $M_h$  bolýandygyny bellemek gerek.

### 3.3. Üç sarymly generator -dwigatel ulgamly ekskwatorlaryň elektrikenjamlary

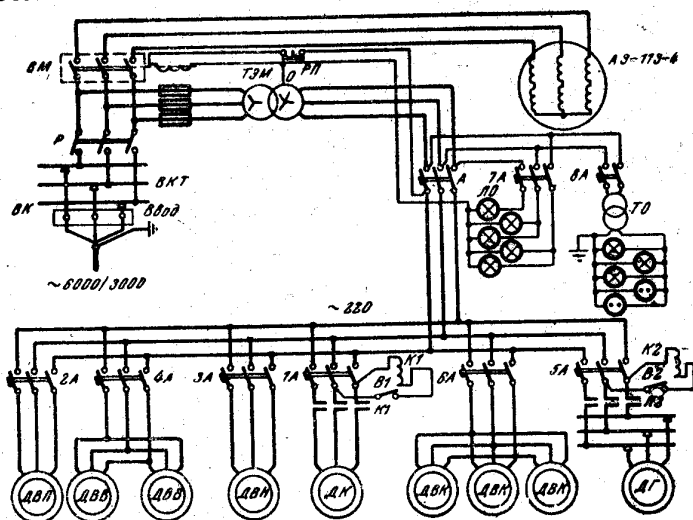
Ulanmaklyk we howpsyzlyk tehnikasynyň gözýetiminden uly ygtybarlygynyň talabynda ekskwatorlaryň elektrik enjamy, ulanylýan elektropriwodlaryň tehniki derejesiniň ýokarylygy we uly bolmadyk meýdanda maşynlaryň we apparatlaryň konsentrasiýasy netijesinde ýeternikli çylşyrymly bolup durýar.

ЭК Г- 4, 6 ekskwator gatnaşyklykda uly bolmadyk maşyn bolup durýar.

Onda energiýanyň sarp edilşi esasan baş maşynly agregatyň baş priwodly dwigateli boýunça kesgitlenýär, onuň naprýaženiýesi 6000/3000W bolanda, kuwwaty 250 kWt bolýar. Ekskwatorlaryň ekektrik üpjünçilik we baş we kömekçi asinhron dwigateller bilen dolandyрма shemasy 4.3-nji çyzgyda görkezilen. Başga görnüşli ekskwatorlar üçin hem şuna meňzeş elektrik üpjünçilik shemalary ulanylýandygyny bellemek gerek.



3.3-nji çyzgy. Ekskwatoryň baş maşynly agregatynyň shemasy.



3.4-nji çyzgy. ЭКГ-4,6 ekskowatoryň üýtgeýän togunyň  
ýüklenme çeşmesiniň shemasy.

Zaboýda ýerleşýän ekskowatora energiýa köplenç ahyrky sütüninde (кольцевой столб) üzňeleýji ýerleşdirilen ýokary naprýaženiýäniň liniýasy bilen eltilýär. Ýokarky naprýaženiýäniň liniýasynyň üzňeleýjisinden energiýa, КШБГ  $3 \times 35 + 1 \times 10 \text{ mm}^2$  maýyşgak dört Özenli kabel bilen BK ýokary naprýaženiýäniň ýygñalan karobkasyna eltilýär. Üç özen boýunça ekskowatoryň iýmitlenmesi amala aşyrylýar, dördünji özen gutynyň (gabara) ygtybar zeminlemesi üçin gulluk edýär. BK korobkadan energiýa ekskowatoryň gozganmaýan böleginden BKT halkaly tok kabul ediji arkaly, öwüriji platformasynyň paýlaýjy gurnamasynda ýerleşdirilen P üzňeleýjä eltilýär, ol ýerde, BM ýagly öçüriji arkaly АЭ-113-4 boş getirilýän dwigatele we ТЭМ ownuk sarp edijileriň transformatoryna ugradylýar. Soňkydan şular iýmitlenýärler: ЛО ýagtylandyryjy ýüklenme;

TO geçirme liniýalaryň rozetkalarynyň we prožektorlarynyň ýýmitlenmesini üpjün edýän transformator; galdyrmanyň, öwürmäniň, diregiň baş maşynlarynyň wentilýatorlarynyň ДБП, ДБВ, ДБН kömekçi mehanizmleriniň ownuk dwigatelleri, ДГ aşakky çarçuwany ýaglamagyň gidrawliki nasosynyň dwigateliň ДК – kompressoryň dwigateli, ДБК-kuzowyň wentelýasiýasynyň dwigatelleri. Ownuk ýüklenme, ýokary gorawly laýyk gelýän awtomatlaryň kömegi bilen ýakylýar. A seriýanyň kömekçi mehanizmlarynyň hemme dwigatelleri gysga utgaşdyrlan rotorlydyr.

Baş asinhron dwigateliň işe goýberilmesi БМ öçirijiniň el bilen ýakylmasynda amala aşyrylýar. БМ nolly tegek А awtomatyň zynjyryndan ýýmitlenýär, ol hem ýakylan bolup bilýär, eger-de birnäçe blokirlýäji we goraw zynjyrlaryň kontaktylary utgaşdyrlan bolsalar БМ öçürilmesi, nolly tegegiň ýýmitlenme zynjyryny üzýän РП düwmäniň kömegi bilen ýerine ýetirilýär. Оýandyryjynyň we 3 generatory aýlanma getirýän baş asinhron dwigateliň işe goýberilmesiniň ahyrlanmasynda ekskowatoryň işçi dwigatelleri ýakylýp bilinýär.

Ýokary napriýażeniýäniň togy kabul ediji gurnamasy (13-14-nji sur) her faza üçin şu indiki detallardan ybarat: 1-tok aýryjy polat halka; 2-tok geçiriji çöýün Başmak; 3-öwürme platformada ýerleşdirilip halkany berkidýän izolýator; 4-direg çarçuwanyň gozganmaýan böleginde berkidilen aşakky izolýator; 5-basyjy pružyn; 6-tok äkidiji peremyčka. Energiýa 2 paşmaga görkezilen ugurda geçirilýär. Paşmak 5 pružynyň täsiriniň hasabyna tok aýryjy halka berk ýapyşdyrylan. Platformanyň aýlanmagynda, energiýa paşmakdan öwrülýän 1 tok aýryjy halka iberilýär.

Islendik ekskowatoryň ýýmitlendiriji liniýasy iki sany esasy bölege bölün-ýär. Ýokary napriýażeniýanyň howa liniýasyna, onuň uzynlygy 3-10 km, kä bir ýagdaýlarda 20-30 km ýetýär; maýyşgak şlangaly kabeliň uzynlygy 150-400 m. Ekskowatory ýýmitlendirýän ýokary napriýażeniýanyň liniýasy hasaplama usuly we gurluşynyň ýerine ýetirilişi boýunça

ýönekeý senagat liniýalarynda tapawutlanmaýar. Maýyşgak kabel bilen taýýarlanan tok geçiriji senagat şertlerinde seýrek duş gelýär, şol sebäpden bu ýerde käbir düşündirmeleri bermek zerurdyr. RIIIBГ kabel şlangaly, ýakory naprýaženiýeli maýyşgak ýakory hilli rezinden bolan goraw örtük bilen üsti ýapylan towly izolirlenen özenlerden ubarat. 1m KIIIBГ 6000w kabeliň agramy şeýle: 35 mm<sup>2</sup> kese kesiginde 5,23 kg iri ekskowatorlar üçin 150mm<sup>2</sup> kese kesiginde 12,04 kg bolýar.

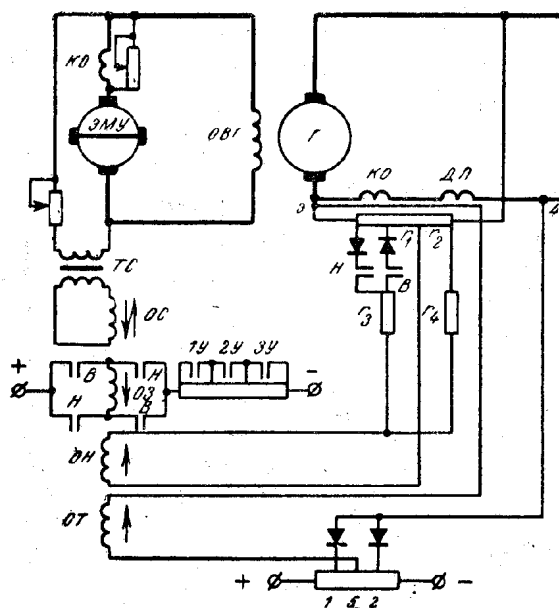
Getirilen görkezmeler esasynda, ekskowatoryň iýmitlenme linýasynyň gymmaty elektrik enjama edilen (kapital) düýpli çykdaýjylarynda ep-esli bölegini düzýändigini tassyklar bolýar. Bu çykdaýjylaryň azaldylmagyny, kese-kesikleri peseltmek (kiçeltmek) ugry bilen amala aşyryp bolýar, diýmek, linýanyň howa we kabel böleginiň gymmatyny hem peseldip bolýar.

### **3.4. Elektromaşyn güçlendirijili genarator dwigatel ulgamy boýunça ekskowatorlaryň mehanizmlarynyň elektopriwody**

Uly önümçilikli ekskowatorlarda elektopriwodyň kuwwatynyň ýakorlanmagy häsiýetnamalaryň durnuklylygyna, maşynlaryň we apparatlaryň ölçeglerine, geçiş prosesleriň geçmek wagtyna bolan ýokary talaplar bilen ýerine ýetirilýär. Şeýlelikde, üç sargyly generatoryň gowşak taraplary ýüze çykýan gatnaşyklykdaky, diňe şeýle häsiýetleri öňdäki derejä süýşirilýär.

Kuwwatly ekskawatorlaryň elektopriwodlary döredilenlerinde esasy ugur, ekskowator häsiýetnamany almak manysynda ulgamyň položitel häsiýetlerini saklap galmak bilen üç sargyly generatory adaty (ýönekeý) bilen çalşyrmakda bolup durýar. Häzirki wagt, kuwwatly elektopriwodlar üçin has giňden ýaýran usuly, elektromaşyn güýçlendirijiden, magnit güýçlendirijiden ýa-da tiristorly özgerdijiden oýandyryjynyň sarymynyň iýmitlenmesi bilen generatoryň adaty (normal) ýerine ýetirilmesi bolup durýar.

Uly öndürijilikli ekskowator-draglýanlarda generatoryň meýdanyny dolandyrmak üçin köplenç elektromaşyn güýçlendirijiler ulanylýarlar (4.5-nji çyzgy).



3.5-nji çyzgy. ƏMY-ly G-D ulgamda generatoryň oýandyryşy sarymyny dolandyrylýan shemasy.

Generatoryň oýandyrylmasynyň sarymy generatoryň oýandyryjy sarymy meýdanyň elektromaşyn güýçlendirijisinden iýmitlenýär, onuň bolsa öz gezeginde dört sany dolandyрма sarymy bar: O3 – buýrujy, OC-kadalaşdyryjy, OH we OT - laýyklykda naprýaženiýe we tok boýunça ters baglanşygyňky. Generatoryň zažymlarynda naprýaženiýäniň polýarlygynyň we ululygynyň üýtgemesi 1Y,2Y,3Y kontaktor bilen sazlama bilen öňe “Ö” ýa-da yza “Y” ugurlaryň kontaktorlarynyň ýakylmasy bilen amala aşyryp biliner. Kontaktor shemada komandakontrolleriň

kontaktorlaryny ýerine ýetirilýär. Kadalaşdyryjy sarym, geçiş proseslerde ulgamdaky ep-esli yrgyldamalaryň ýüze çykmak mümkinçiliginiň önüni alýar. Statiki ýagdaýlarda bu sarymda tok geçirilmeýär, sebäbi kadalaşdyryjy transformatoryň TC ikilenji zynjyryň EHG- si nola deň . Köp maşynlarda kadalaşdyryjy transformatorlar kadalaşdyryjy kontur R,C bilen çalşyrylýandygyny bellemek gerek.

Geçiş prosesleriň forsirlenmesi üçin işçi zolakda dwigateliň tizligini hemişelikde sazlamak üçin şeýle hem buýrujy sarymyň öçürilmesinde elektromaşyn güýçlendirijiniň magnitsizlendirmegini üçin shemada, OH sarym arkaly amala aşyrylýan naprýaženiýe boýunça otrisatel gaty (жесткая) ters arabaglanşyk ulanylýar. Buýrujy sarymyň O3 magnitleýji güýji, statiki iş ýagdaýynyň netijeleýji magnitleýji güýjinden bir- näçe esse ýokary edip saýlanylýar. Işe goýbermäniň başlangyç pursatynda ulgamyň inersiýalylygy netijesinde sarymyň OH magnitleýji güýji nola deň bolýar. Elektrik hereketlendiriji güýji güýçlendiriji elektrik maşyn (ЭМУ), durgunlaşan (установившиеся) bahadan 2,0-2,5 esse ýokary ululyga çenli O3 sarymyň güýçli hereketiniň hasabyna çalt ýokarlanýar, soňra bolsa generatoryň EHG-niň ösmegine görä we laýyklykda OH sarymyň laýyklykda magnitsizlendirme hereketine görä peselýär.

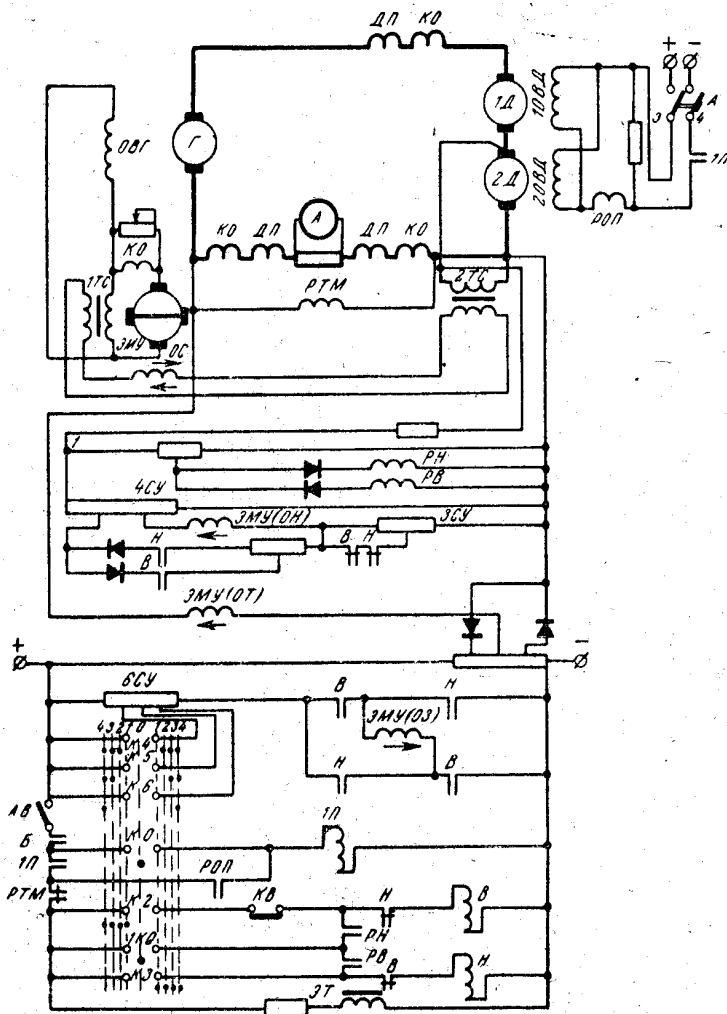
Rewers bilen togtatmada ýakoryň togunyň ululygyny çäklendirmek üçin OH sarym ýörite shema boýunça ýakylýar. Dwigateliň işe goýberilmesinde we adaty (normal) işlemeginde OH sarym  $r_2$  garşylygy parallel birikdirilen; bu ýagdaýda  $r_3$  garşylykdan tok geçmeýär, sebäbi blokirleýji kontaktoryň we wentilleriň laýyklykda kombinasiýasy zynjyryň üzülmegini üpjün edýär. Eger-de dwigateliň rewersi amala aşyrylýan bolsa , onda buýrujy sarymdaky tok ugruny üýtgedilýär, emma birinji pursatda generatordaky naprýaženiýe belgisi (знак) üýtgetmeýär. Doly ýapyk (глюхо) birikdirilen ters baglanşykda O3 we OH sarymlardaky toklaryň ugury bu ýagdaýda gabat gelýär, netijede ýakor zynjyrynda



ululygy boýunça rugsat edilmedik tok ýüze çykyp biler. Berilen shemada rewers bilen togtatma pursatynyň başynda OH sarym  $r_1, r_2, r_3$  we  $r_n$  garşylyklar bilen emele gelen köpriniň diagonalyna birikdirilýär. Bu garşylyklaryň ululyklary, haçanda köpri deňagramlaşdyrylan bolanda we OH sarymda tok bolmadyk ýagdaýynda saýlanyp alynyp bilinýärler. Dwigateliň rewersinde togtama döwri naprýaženiýe boýunça otrisatel ters gaty (жесткая) baglanşygyň öçürilmesi ýakoryň togunyň peselmesini üpjün edýär.

Güýçlendirijiniň OT sarymynyň niýetlenmesi, onuň kömegi bilen otseçkaly tok boýunça otrisatel ters gaty baglanşyk ýerine ýetirilýänliginde bolup durýar. Görkezilen baglanşyk, stopor bahasyna golaý bolan ýakor zynjyrynyň toklarynda geçiş we durgunlaşan (установившиеся) ýagdaýlarda herekete girýär. Otseçkanyň potensiometriniň zynjyrynyň 1 we 2 nokatlarynyň arasyndaky  $U_{12}$  deňeşdirme naprýaženiýesi, otseçka togundan pes bolan baş zynjyrdaky tokda 3-4 bölümde (участок) naprýaženiýäniň düşmesini  $U_{15}$  we  $U_{25}$  –den pes bolar ýaly edip saýlanylýar. Naprýaženiýeleriň pese düşmesiniň şeýle gatnaşygynda OT sarymda tok akmaýar, sebäbi zynjyrdaky wentil ýerleşdirilen. Eger-de ýakor zynjyrynda tok stoporla ýakyn bolsa onda  $U_{34}$ , mysal üçin, berilen  $U_{15}$  ululykda ýakor bolar we OT sarymda güýçlendiriji magnitlensizlendirýän tok ýüze çykar.

Ekskowatoryň galdyrma mehanizminiň elektropriwodynyň has doly shemasy (4.6–njy çyzgy) görkezilen.



3.6-нй ызы. Агр екскваторың галдырма  
электроприводының доландырылған shemасы.

Bu ýerde - Г generator галдырыжы лебýодканың 1Д we  
2Д iki dwigateli iýmitlendirýär.

ОБГ оýandyрма generatoryň sarymy, kese meýdanyň elektromaşyn güýçlendirijisinden (ЭМУ), 1ОВД we 2ОВД dwigatelleriň оýandyрма sarymlaryndan-hemişelik toguň setinden iýmitlenýär. Geçiş prosesleriň kadalaşdyrylmagy üçin shemadan, birilenji sarymlary laýyklykda güýçlendirijiniň çykyşynda we dwigatelleriň biriniň ýakorynyň gysgyçlaryna (зажим) birikdirilen 1TC we 2TC kadalaşdyryjy transformatorlar bilen amala aşyrylýan , maýyşgak ters baglanşyk göz önünde tutulan.

ЭМУ (03) buýrujy sarymyň ýakylmasy B we H kontaktor bilen amala aşyrylýar, olaryň tegeklerine iýmitlenme 1КО, К2, К3 komandakontroler kontaktorlary arkaly eltilýär. ЭМУ(0Т) tokly ters baglanşygyň sarymy Т-D ulgamyň baş zynjyryna we deňeşdirme potensiometrine birikdirilýär. Otrisatel ters baglanşygy amala aşyrmak üçin naprýaženiýe 3СУ we 4СУ potensiometrler arkaly 2D dwigateliň gyzgyçlaryndan (зажим) eltilýär.

Generatoryň ýakylmasy, hemme kömekçi dwigateller goýberilenlerinden soň ýerine ýetiriler, mundan soň Б блоkirleýji kontakt ýakylar. Şeýle hem АВ öçürijini ýakmak zerur. Eger-de КО komandakontrolleriň meýdanynyň kontaktory ýakylar we dwigateller оýandyrylan bolarlar. Munuň bilen bilelikde ЭТ togtama tegegi hem iýmitlendirme alar. 1П-nyň yzy bilen В ýa-da H kontaktorlar laýyklykda susguyjyň galdyrylmagynda ýa-da düşürilmesine birikdirilen (включены) bolup bilerler. Buýrujy sarymda toguň ululygy, 6СУ potensiometriň basgançaklary boýunça şuntirlenýän komandakontrolleriň kontaktory bilen sazlanýar.

Güýçlendiriji magnitsizlendirmek üçin dwigateliň durmagynda, shemada uýrujy sarymyň togunuň ugruny üýtgetmek göz önünde tutulan. Şeýle, mysal üçin , eger-de В kontaktor ýakylan bolsa, onda PB releniň tegegi naprýaženiýe astynda bolandygy netijesinde komandakontrolleriň О ýagdaýynda guýylmasyndan soň H kontaktoryň tegegi iýmitlenmäni alar. Soňkusy , tä ony PB rele öçürýänçä ýakylan

bolar, bu bolsa generatoryň naprýaženiýesi nola golaý bolanda amala aşar.

Shemada PTM rele bilen ýerine ýetirilýän tokly goraw göz önünde tutulan, onuň üzňeleýji kontakty B we H kontaktoryň tegeginini zynjyryna birikdirilen. Oýandyрма zynjyryň üzülmesinde dwigatelleri öçürýän goraw ПОП rele bilen amala aşyrylýar. Onuň kontakty komandakontrolleriň KO kontaktyna parallel birikdirilen.

Elektromaşyn güýçlendirijili generator – dwigatel ulgamy, oýandyryjylaryň kuwwaty 5-10 kWt we ýakory bolan ekskowator –drýaglýanlarda giňden ulanylma eýedir. Ol, mehaniki häsiýetnamalaryň işlenilýän görnüşini (formasyny) almaga, geçiş prosesleriň çalt geçmegini we kanagatlandyryjy sazlama häsiýetleri almaga mümkinçilik berýär. Emma, ulgamyň görkezilen artykmaçlyklarynda onuň düýpli kemçiliklerini hem bellemek gerek. Olaryň esylaryny, ЭМҮ галындылы магнитләнәниң netijesinde häsiýetnamalaryň kadaly dældiginde we yrgyldamalara ukyplylygy bolup durýarlar.

Öň belleniip geçilşi ýaly, geçiş prosesleri forsirlemek üçin ЭМҮ naprýaženiýe olaryň geçýän wagtynda, oýandyрма generatoryň sarymynyň nominal naprýaženiýesinden ep-esli ýokary bolar. Diýmek, ЭМҮ naprýaženiýe boýunça uly ätiýaçly saýlanyp alynan bolmaly we onuň galyндылы магнитләнmesi baglylykda ýokary bolar. Mysal üçin, dolandyrmanyň ачык sarymlarynda güýçlendirijiniň çykyşында naprýaženiýe käbir ýagdaýlarda 10-15 W ýetýändigini bellemek gerek. Güýçlendirme koeffisiýenti, bu ýagdaýda işiň öň ýanyndaky ýagdaýына bagly bolar. Soňkusy, ulgamyň häsiýetnamalarynyň kadalylygynyň ýitgisini öz yzy bilen alyp barýar.

Kadaly häsiýetnamalary almak üçin ЭМҮ галындылы магнитләнмәниң basylmagy zerur bolup durýar. ЭМҮ-nyň gisterezisiniň halkasyny kiçeltmeginiň radikal usuly, güýçlendirme koeffisiýenti kadalaşdyryp gisterezisiň halkasyny “inçelmä” ýardam berýän ЭМҮ naprýaženiýe boýunça otrisatel

ters baglanşyklaryň girizilmegi bolup durýar. Emma, ЭМҮ galyndyly (ostarožnoýe) magnitlenmäniň ululygyny azaldyp, güçli otrisatel ters baglanşyklaryň girizilmegi, güýçlendirme koefisiýentiniň ululygynyň birwagtyň özünde peselmegine getirýär, sebäbi şol bir signalda buýrujy sarymda güýçlendirijiniň çykyşynda EHG, ters baglanşygyň magnitsyzlandyryjy hereketiniň netijesinde pes bolýar. Ulgamyň häsiýetnamasyny dolandyрма koefisiýentine bolan ýokary talaplarda güýçlendirme koefisiýentiniň peselmesine köplenç ýol berilmesiz bolup durýar.

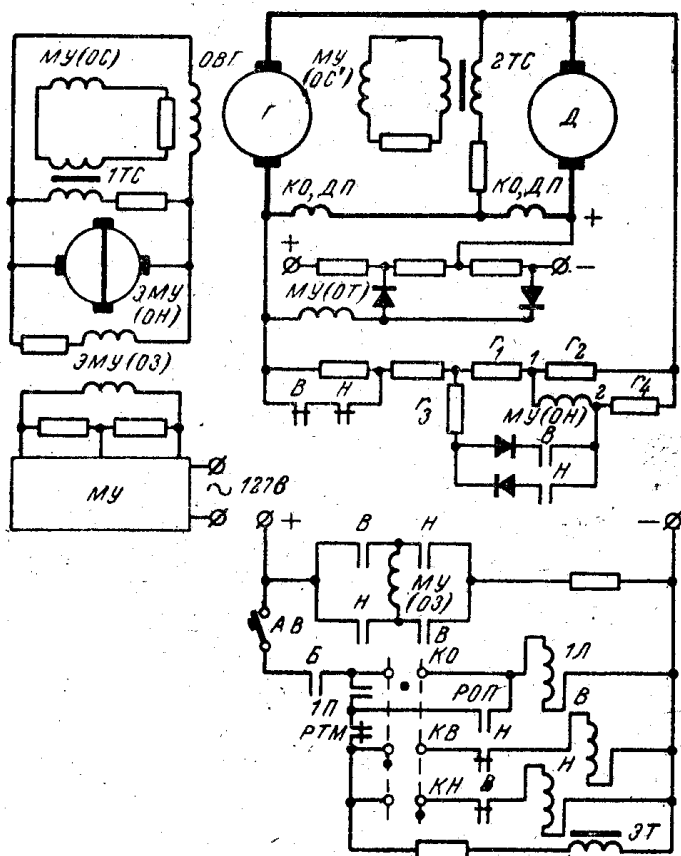
Şeýlelikde, sazlama ulgamyna talaplary peseltmän elektromaşyn güýçlendirjili ulgamyň häsiýetnamalarynyň kadalylygyny ýokarlandyrmak üçin , 2-5W töweregi rugsat edilen ululyklara çenli ЭМҮ galyndyly (ostatoçnyý) EHG peseltmek üçin (ЭМҮ naprýaženiýe boýunça güçli otrisatel ters baglanşygy girizmek zerur we goşmaça güýçlendirijileriniň kömegi bilen güýçlendirme koefisiýentini ýokarlandyrmak üçin birwagtyň özünde çäreler görmeli .Soňky ýyllarada çykarylýan ekskowatorlardaky güçlendirme koefisiýentiniň peselmesiniň öwezini dolmak (kompenzasiýa) aralyklaýyn magnit güýçlendirmeleriň kömegi bilen amala aşyrylýar.

### **3.5. Magnit güýçlendirjili generator dwigatel ulgam boýunça ekskowatorlaryň mehanizmleriniň elektroprivody**

Süzgüjiniň göwrümini 4-10 m<sup>3</sup> bolan ekskowatorlaryň baş mehanizmleriniň elektroprivotlarynda I-D ulgam giňden ulanylma eýedir, bu ýerde generatorlaryň aýlandyрма sarymlaryny iýmitlendirmek üçin МҮ peýdalanylýar.

Generatoryň meýdanyny gönüden-göni dolandyrmak üçin güýç МҮ –laryň ulanylmagynyň birnäçe tapawutlamýan iki usuly mümkin.Birinji usul 4.7-nji çyzgyda görkezilen shemada ЭМҮ–МҮ kaskadyň ýa-da ЭМҮ elektromaşyn güýçlendirijiniň, ulanylýan baglanşyklarynyň häsiýetini,

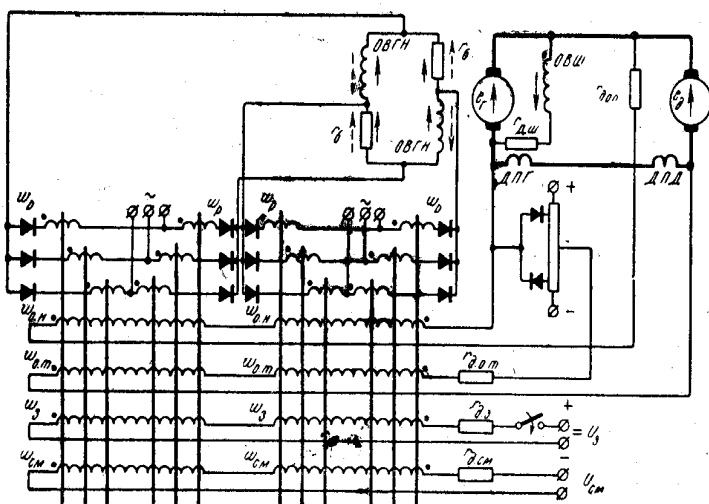
shemanyň umumy gurluşyny we ekskowator häsiýetnamanyň almak prinsiplerini saklamak bilen güýç MU bilen çalşyrylmalary. Görkezilen shemalarda güýçlendirme bloklar hökmünde generatorlaryň oýandyрма sarymlaryny iýmitlendirmek üçin üç fazaly köprüli MY ýakma (birikdirme, включение) shemalary adaty ulanylýarlar. Görkezilen çalşyrylmalarda, zerur bolan güýçlendirme koeffisiýenti üpjün etmek üçin uly göwrümlü (ölçegli, gabaraly) MY-lar talap idilýär, bu bolsa olaryň dinamiki häsiýetleriniň peselmegi bilen bagly. Mysal üçin ЭМУ we MY bolan Г-Д ulgamda (3.7-nji çyzgy) güýçlendirmäniň ýokary koeffisiýenti, otseşkaly tok boýunça otrisatel baglanşygyň hereketinde elektropriwodyň stoporlanmasy we geçiş prosesslerini formirirmek üçin zerurdygyny ýatladyrys. Umumysenagat mehanizmlarynyň elektropriwodlarynyň köpsünde, şol sanda ekskowatorlarda hem kritiki oýandyрма ugrukdyrylan generatorly ulgamlar giňden ýaýrama eýedirler. Olaryň ulanylmasy, bagly bolmadyk (garaşsyz) oýandyrmanyň saramynyň zynjyrynda MY-nyň gabaralaryny (ölçeglerini) birnäçe kiçeltmäge mümkinçilik berýär.



3.7-nji çyzgy. MY- magnit güýçlendirijili we ЭMY elektromaşyn güýçlendirijilini ulanmagyň köp öndürijili ekskowatoryň elektropriwodynyň dolandyrylýan shemasy.

Generatorlary öz-özi oýandymaly ekskowator elektropriwodynyň, ýagny dolandyрма MY-ly we naňrýaženiýe boýunça položitel ters baglanşyklyrynyň mysaly hňkmünde 4.8-nji çyzgy. ЭКТ-4.6 ekskowatorynyň galdырма mehanizminiň priwodynyň prinsipial shemasy görkezilen.

Iki taktly MY, deňagramlaşdyrylan köpriniň shemasyny iýmitlendirýär, onuň iki eginlerine, generatoryň garaşsyz oýandyrmasyynyň sarymynyň birmeňzeş seksiyalary birikdirilen. Adaty, seksionirleme, maşynyň polýuslarynyň ýarymynda ýerleşýän sarymlara köprüli shemanyň bir egnine biriger ýaly edip amala aşyrylýar. Birikdirilmäniň şeýle shemasy, sarymlaryň seksiyalara bölünmegini ýeňilleşdirýärwe şonuň bilen bilelikde generatoryň magnit meýdanynyň simmetriýasynyň belli derejä gyşarmasyna getirmeýär.



3.8-nji çyzgy. Magnit güýçlendirijili dolandyrylýan we özünden oýandyrylýan generatorly ekskowatoryň elektropriwodynyň shemasy.

Häsiýetnamanyň işçi bölümünde priwodyň aýlanma tizliginiň kadalaşdyrylmagy üçin schema, magnit güýçlendirijiniň  $\omega_{OH}$  dolandyрма sarymlarynyň kömegi bilen amala aşyrylýan dwigatelde naprýaženiýe boýunça gaty otrisatel ters baglanşyk girizilen. Şeýle baglanşyk belli bolşy



ýaly geçiş prosesleriň forsirlenmesine getirýär. Emma, berilen shemada, MY-nyň häsiýetnamasynda doýgunlama bölüminiň bolmagyna baglylykda geçiş prosesleriň forsirlenmesi çäklendirilen bolýar.

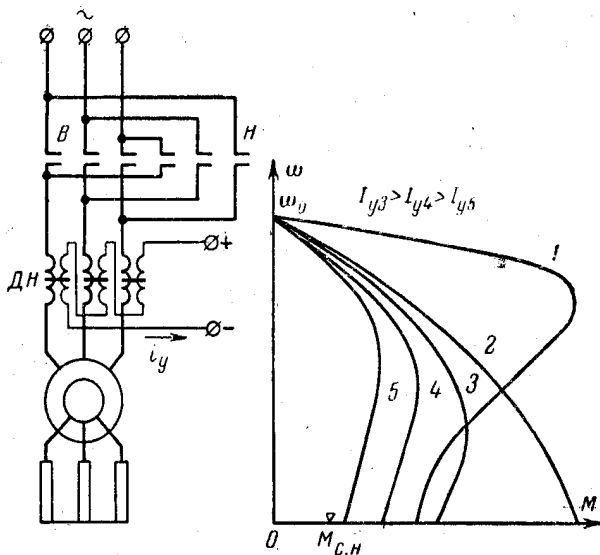
### **3.6. Ekskowatorlaryň baş mehanizmleriniň asinhron elektropriwody**

Synag we teoretiki häsiýetli barlaglaryň meseleli synaglary, üýtgeýän tokda ekskowatorlaryň elektropriwodynyň döredilmegi bolup durýar. Ekskowatorly elektropriwodda asinhron dwigatelleriň ulanylmagyna ymtylma, olaryň gymmatynyň we agramynyň azlygynyň (pesliginiň) tebigy netijesi bolup durýar. Ekskowator priwotda asinhron dwigatelleriň ulanylmagynyň synanyşyklary uzak wagtdan bäri alynyp barylýarlar, emma soňkulary entek kiçi göwrümli susguçly maşynlarda toparlaýyn priwotda üstünlikli ulanylýarlar. Hususy (индивидуальн) asinhron priwody peýdalanmak boýunça işler, mysal üçin, ЭШ-1, ЭШ-4/40 ortaça öndürijilikli maşynlarda öz orunlaryny tadyar. Üýgeýän tokdaky priwodly ekskowatorlar hem işe ukyplylyklaryny bildirdiler, emma asinhron priwodyň peýdalanylmagyny çäklendiren kä-bir organiki kemçilikleri bar.

Releli- kontaktorly dolandyrmada we kontaktly halkaly asinhron dwigateliň ekskowator priwodynda gurnalmagynda esasy kynçylyklar, bir häsiýetnamadan beýleki ulgamda haýallamalaryň we tizlenmeleriniň berilen ululyklaryna laýyk geljek kanagatlandyryjy geçiş prosesleri almak bilen ýüze çykýarlar. Asinhron dwigatelli elektropriwodlaryň ulanylmak tejribesi, reostatly sazlamada we releli kontaktor dolandyрма dwigateliň dürli tertipleriniň ulanylmagynyň synanyşyklary maşynyň ýokary öndürijiligini üpjün etmeýändiklerini we mehaniki enjamyň gaty könelmegine getirýändigini görkezdiler. Soňkulary ilki bilen tanaplara degişli.

Munuň bilen baglylykda, doýgunlama drosselleriň ulanylma ugry bilen asinhron priwodyň dinamiki häsiýetlerini gowulandyrmagyň mümkinçiligi uly gyzyklanma bildirýär. Asinhron dwigateliň drosselli sazlamasynda (3.9-njy çyzgy) elektropriwodyň shemasyna baglylykda (otnositel) ýönekeýdir. Dwigateliň aýlanmagyň ugrunyň üýtgedilmesi B we H kontaktlar bilen amala aşyrylýar. Germetiki kontaktly kontaktlaryň önümçiliginiň giňeldilmegi, dolandyrmagyň ygtybarly rewersiw shemasyny döretmäge mümkinçilik berjekdigini bellemek gerek. Asinhron dwigateliň statoryna eltilýän naprýaženiýanyň ululygy, DH doýgunlama drosseliň dürli derejeli magnitlendirmesi bilen sazlanýar.

Dwigatelde aýrylyp çykarylýan ýitgileri we togy çäklendirmek üçin rotoryň zynjyryna goşmaça garşylyk girizilýär. 3.9-njy çyzgyda elektropriwodyň mehaniki häsiýetnamalary görkezilen:



3.9-njy çyzgy. Asihron priwodly ekskowatoryň drossel seçelenmäni ulanýan shemasy we mehaniki häsiýetnamalary.

Bu ýerde: 1-tebigy, 2-statoryň zynjyrynda doýgunlama drosselsiz goşmaça garşylygyň rotorynyň zynjyryna birikdirilmesinde laýyk gelýär. 3, 4, 5 häsiýetnamalar – sazlaýjylar.

Drosseliň  $I_y$  magnitlendirilme togunyň peselmegi bilen dwigateliň kritiki pursaty peselýär. Şeýlelikde, dolandyрма togy üýtgedip, mehaniki häsiýetnamalaryň dürli görnüşini alyp bolýar we artykmaçlykly pursatyň ululygyny sazlap bolýar, laýyklykda, elektropriwodyň tizlenmesini hem sazlap bolýar.

Geçiş proseslerde we statiki ýagdaýlarda mehaniki häsiýetnamalaryň emele gelmesi (формирование), dwigateliň aýlanmasynyň tizligi, naprýaženiýesi we togy boýunça ters baglanşygy ulanyp berilen tizlenmelerden ugur alyp geçirmek mümkindigini belläliň.

## D Ö R D Ü N J I B A P

### ÜZNÜKISIZ ULGAMYŇ MEHANIZLERINIŇ ELEKTROPRIWODLARY

#### **4.1. Üznüksiz transport mehanizmleriniň elektrik enjamlary we awtomatlaşdyrylýşy. Konweýer elektrik hereketlendirijisiniň saýlanyp alnyşy. Kanatly ýollaryň elektrik enjamlary we awtomatlaşdyrylýşy**

Dolandyryjy zynjyrynyň, ýsygyň, duýdyryjynyň we beýleki güýçlendiriji üzňeleşdirilen simleri (bir lifte degişli bolan we gatlama 460 W ýokary bolmadyk), bilelekde ýöne bu simleriň hersiniň üzňeleşdirilmesi has ýokary kuwwatlyga niýetlenen şertde goýmaklyk rugsat edilýär.

Elektrik maşynlaryň, enjamlaryň we klemma toparlaryň birikdiriji gysgyçlary, ulanylýan simiň (kobeliň) görnüşine we kesimine gabat gelmelidir.

Eger-de bir ýa-da birnäçe esasy öçürijileriň aýrylmasynda birnäçe klemmalar gatlama galsa, onda olar gatlama galmaýan klemmalardan aýrylmaly, olarda 50 W ýokary gatlama bolsa, onda olar belliklenmeli.

Liftiň elektrik enjamlary, standarta laýyklykda olary sazlamaklygy we hyzmat etmegi ýeňilleşdiriji, gerekli simwollar ýa-da bellikler bilen üpjün edilmeli.

Dolandyryjy paneline barýan kondaktorlar releler, ýüzgüçli goraýjylar we klemma toparlary elektriki çatgysyna laýyklykda belliklenmelidir. Goraýjylaryň nominal we görnüş ýaly möhüm bellikleri goraýjynyň özünde ýa-da onuň patronynda görkezilmelidir.

Klemma ýagynlarynyň gysgyjyna ondan başgada elektroenjamyň gysgyjyna gabat gelýän simleriň beflikleri bolmalydyr. Simleri reňk bilen belliklemek rugsat edilýär.

Mehaniki zaýalanmalardan goramak üçin kabelleriň we simleriň gorag gatlagy aýyryjylaryň gabarasyna ýa-da beýleki

abzallara dolulygyna girmelidir ýa-da olara laýyk berkitme bilen gutarmalydyr.

Kabinanyň we lift şahtasynyň gapylarynyň ýapyk karkaslary elektriki abzallaryň kožuhy hökmünde seretmek bolar; ýöne şaýlaryň süýşmesi netijesinde ýa-da karkasyň özündäki ýiti uçlary bilen mehaniki zaýalanma howpy bar bolsa, onda mehaniki goragy bolmalydyr.

Elektrik bölekleriň we beýleki sökülen elektrik abzallaryň (elektrik howpsyzlyk zynjyrynda oturdulýan) gurluşlary we ýerleşdirilişi, olaryň nädogry oturdylma mümkinçiligini aradan aýyrmaly, eger-de şeýle abzallaryň nädogry çatylmasy liftiň işleýşinde howply näsaglyklara getirse ýa-da eger-de olaryň aýrylmasy ýörite gurallaryň kömegi bilen geçirilmese.

#### Yşyklandyрма we iýmitlendiriş rozetkasy

Lift enjamlaryny ýerleşdirmek üçin boşluklaryň, kabinanyň we şahtanyň elektrik ýşyklarynyň iýmitlenmesi, ondan başgada gurallary çatmak üçin rozetkalar binanyň yşyklandyryjy setinden amala aşyrylýar.

Kabinanyň yşyklandyrylmasy awtomat usulda ýa-da el bilen öçürijiniň kömeginde çatylyp (öçürlip) biler.

Kabinany ýüklemesine gözegçilik abzalynyň kömegi bilen enjamlaşdyrylan liftde, adamlar ýok wagtynda we ýapyk gapylarda, kabinanyň ýşyklaryny awtomat usulda öçürmek rugsat edilýär.

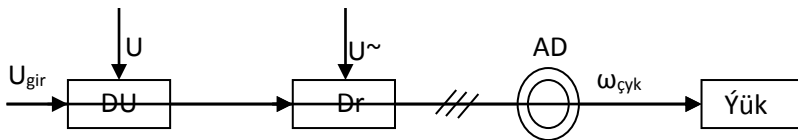
Eger dwigateliň tizligiň üýtgame diapozony D uly bolsa awtomatiki sazlaýjyny amala aşyrmaklyk çylşyrymly bolýar. Eger  $D=6$  bolsa we köşeşen tizlikleriň 2-4 derejesini gazanmaly bolsa, onda polýuslaryň sany üýtgedilip birikdirilýän asinhron dwigateli ulanmaklyk ýeterlikdir.

Ony bolsa dolandyryjy ulgamy gurnamaklyk aňsat bolýar. Eger  $D \geq 6$  bolsa, onda köşeşen hereketiň tizlikleriniň sany köp bolýar. Bu sebäpli çylşyrymly elektriki herekete

getirijini we onuň dolandyryjy shemasyny ulanmaly bolýar. Mysal üçin G-D ulgam.

Birinji funksiýany ýerine ýetirýän awtomatiki gurnamalar ýönekeý bolýarlar we kesilip gaýtalanýan dolandyrmaga görnüşli bolýarlar.

Birinji funksiýa boýunça dolandyrylýan ulgamlar köplenç ýazdyrylan strukturaly bolýarlar. Gysga utgaşdyrylan rotorly asinhron dwigatel üçin ýazdyrylan görnüşli işe goýneriji shema 5.1-nji cyzgy görkezilen.



4.1-nji çyzgy. Gysga utgaşdyrylan rotorly asinhron dwigateliň ýazdyrylan görnüşli işe goýberiş shemasy.

Bu shemada drossel işe goýberilýän mahalda statoryň togunyň goýberme bahasyny çäklendirmek üçin niýetlenendir. Bu shemada bar elementler yzygiderli birikdirilendirler. Çykýan ululyk açyk bilen girýän ululyk  $u_{gir}$  arasyndaky ters baglanşyk ýok.

Birinji funksiýa boýunça dolandyrylýan awtomatiki ulgamlar köplenç rele-kontaktor gurnamalar arkaly amala aşyrylýarlar. Ýöne kämahal olary kontaktsyz görnüşde hem amala aşyryýarlar.

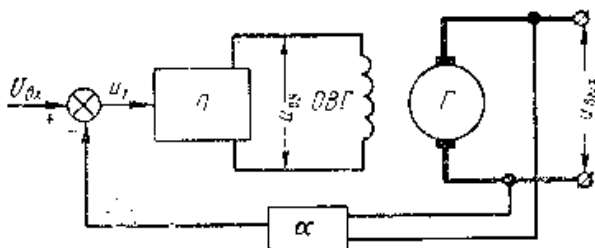
Birinji funksiýa boýunça ugrukdyrylýan awtomatiki ulgamlar örän giň ýaýrandyrlar. Mysal üçin, metallurgiki, metal işläp bejeriji we önümçiligiň beýleki pudaklarynda ulanylýan awtomatiki dolandyryjy ulgamlar. Hususan, tokar frezer, ýylmaýjy stanoklarda, wentilýatorlardan, nasoslarda, kompressorlarda, çekicläp bejerýän maşynlarda, gyzdyryjy peçleriň iterijilerinde, kranlarda, liftlerde, ownuk prokat stanoklarynda we başgalarda olar giň ýaýrandyrlar. Ikinji

funksiýa – tizligiň ýa-da başga bir parametriň bahasyny ýumuş bermek we berlen bahasyny hemişelik saklamak. Bu ýagdaý statiki we dinamiki deň derejede degişli.

Bu funksiýa adaty ýazdyrylmadyk ulgam tarapyndan ýerine ýetirilýär, ýapyk ulgam bolsa berilen ululygy ýokary takyklyk bilen amal aşyrmaga mümkinçilik berýär.

Seredilýän dolandyrylýan awtomatiki ulgamlar statiki we dinamikada tizligi ýa-da başga ululygy henişelik saklamak bilen çäklenmän, şol bir wagtda geçiş prosesleriniň talap edilýän häsiýetini amala aşyrýar. Bu islendik bozuýy güýçlerde-de şeýle bolýar.

Ýapyk görnüşli ikinji funksiýany ýerine ýetirýän DAU 4.2-nji çyzgy görkezilen,



4.2-nji çyzgy. Ýapyk görnüşli dolandyrylýan awtomatiki ulgamyň shemasy

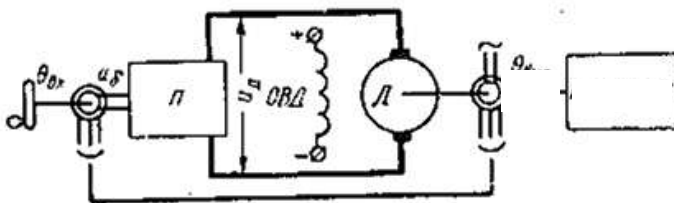
Bu shemada girýan signal  $u_{\text{gir}}$  çykýan signalyň  $u_{\text{çyk}}$  bir bölegi  $\alpha u_{\text{çyk}}$  bilen deňeşdirilýär. Ters baglansyk otrisatel bolýar; ýagny :

$$u_{\text{gir}} = \alpha u_{\text{çyk}} = u \quad (4.1)$$

Eger generatoryň naprýaženiýesi berlen bahasyndan köpelse, onda  $u_1$  signalyň alamaty otrisatel bolýar. Bu bolsa generatoryň oýandyryjy sazynybdaky togy azaltýar, netijede generatoryň naprýaženiýesi bilen bahasyna gaýdyp gelýär.

Ýazdyrylmadyk dolandyrylýan awtomatiki ulgamlaryň düzümine dürli elementler, şol sanda kontaktorlar, releler, EMG, magnit güýçlendirijiler, elektron-ion ýarymgeçirijiler, öwrüjiler, hemişelik we üýtgeýän toguň dwigatelleri girýärler. Beýle gurnaly mehanizmler hökmünde metal işläp bejerýän stanoklary, prokat stanlary, kagyz öndürýän maşynlary, rotasion maşynlary getirip bolar. Üçünji funksiýa – ulgama girizilýän signallary yzarlamak.

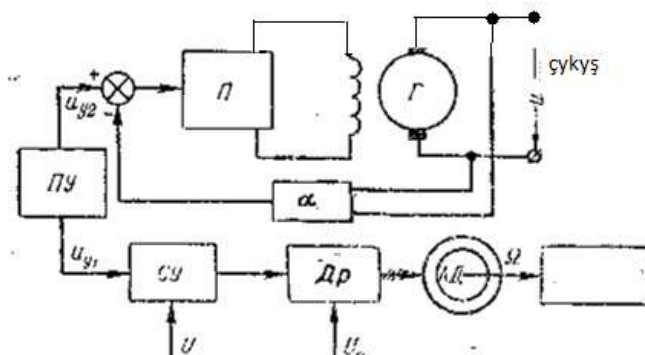
Üýtgeýän signaly ýokary takyklyk bilen yzarlamagy talap edýän mehanizmler bar. Bu mehanizmlerde çykpan ok girýän okuň uzyndan onuň hereketini gaýtalaýar, başgaça aýdanyzyzda onuň hereketini yzarlaýar. Bu funksiýa yzarlaýjy ulgamlaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Yzarlaýjy ulgamlar ýazdyrylmadyk strukturaly bolýarlar. Beýle mehanizm 4.3-nji çyzgyda görkezilen.



4.3-nji çyzgy. Yzarlaýjy ulgamlar üçin dolandyrylýan awtomatiki ulgamyň shemasy.

Bu ýerde ters baglanşyk otirisatel görnüşli we dwigateliň aýlanma burçy  $\theta_{\text{çyk}}$  boýunça amala aşyrylýar. Bu burç ýumuş burşy  $\theta_{\text{gir}}$  bilen deňeşdirilýär. Olaryň tapawudy  $u_{\delta}$  öwrüjiniň  $\theta$  girelgesine berilýär. Öwrüji bolsa hemişelik toguň dwigateli  $D$  iýmitlendirýär. Dwigatel iki burç deňleşýänçe aýlanýar. Yzarlaýjy ulgamlar metal bejeriji stanoklarda, metallurgiki mehanizmlerde ulanylýarlar. Şeýlede ol rasiolokasion stansiýalarda ulanylýar. Dördünji funksiýa – maşynlary we mehanizmleri programma boýunça awtomatiki dolandyrmak.





4.4-nji çyzgy. Ýönekeý programmaly dolandyrylýan ulgamyň shemasy.

Önümçilik köp ýagdaýlarda maşynlary we maşynlary toplumyny önünden berlen programma boýunça dolandyrmagy talap edýär. Mysal üçin, taýynlanmaly detallar stanoklar zynjyryna berilmeli we ol ýerde işlenmeli, soňra olar ýygalmaly. Şol wagtda elektrodwigateller awtomatiki suratda işe goýberilmeli, berlen tizlik bilen belli wagt aralygynda işlemeli, tormozlanmaly, rewersizlenmeli we durmaly. Bu ýerde ulgam ýazdyrylan ýa-da ýazdyrylmadyk görnüşde bolup biler, olar umumy programmaly gurnamadan dolandyryjy signal almaly. Ýönekeýje programaly dolandyrylýan ulgamyň shemasy 4.4-nji çyzgyda görkezilen.

Bu shemada dolandyryş organy bir, ol öňki görkezilen shemalary (4.2, 4.3-nji çyzgyda) bilelikde dolandyrýar. Bu dolandyryjy signallar  $U_{D1}$  we  $U_{D2}$  g.u. asinhron dwigateli we hemişelik togyň generatoryny dolandyrýarlar. Asinhron dwigatel AD ýazdyrylan ulgam boýunça dolandyrylýar. Generator G bolsa ýazdyrylmadyk ulgam bilen dolandyrylýar. Asinhron dwogateliň zynjyry rele kontaktor görnüşli shema boýunça dolandyrylýar. Generatoryň

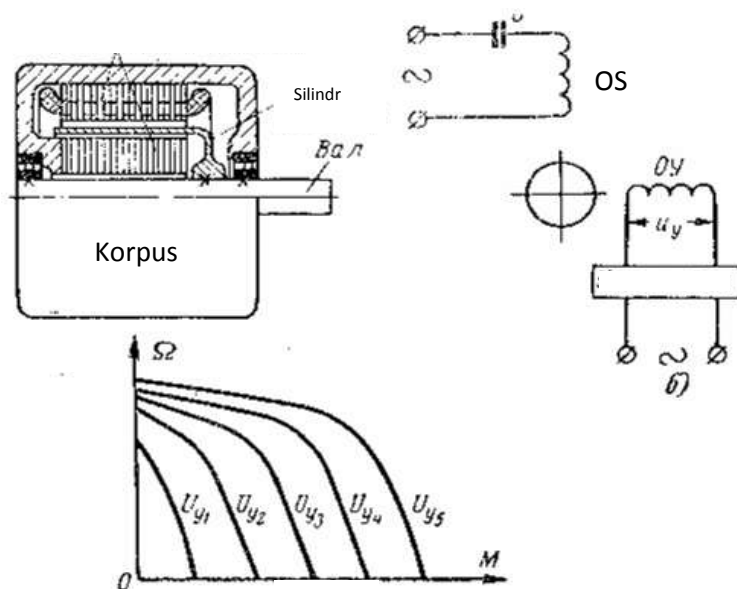
naprýaženiýesi bolsa ýazdyrylmadyk shema boýunça dolandyrylýar.

Şeýlelikde, programmaly dolandyрма rele-kontaktor, şeýlede kontaktsyz elektron, ýarymgeçirijili düwünler, dürli hili öwrüjileriň we elektrodwigatelleriň, ýagny adaty asinhron dwigatelden başlap, ädimleýji dwigatellere çenli, kömegi bilen amala aşyrylyp biliner. Mysal üçin ol awtomatiki dolandyrylýan stanoklar liniýasy, ugryna gyrýan, tokar, frezer, ýonuýjy stanoklarda ulanylýar. Şeýle-de programmaly dolandyрма prokat stanlarda, marten peçlerde, mehaniki sehleriň ýygnaýjy uçstoklarynda ulanylyp bilerler. Başınjy funksiýa – Maksada laýyk iş düzgünlerini saýlap alýan senagat mehanizmlerini we maşynlar toplumyny awtomatiki dolandyрмаk.

Aşakda asinhron dwigateliň ýene bir görnüşi seredilýär. Bu dwigatel içi boş rotorly asinhron dwigatel diýen ady aldy. Onuň rotorly ýuka diwarly, içi boş magnit däl metallada ýasalan silindrden durýar. Adaty asinhron dwigatelden tapawudy, onuň her kuwwat birligine düýan agramy uly bolýar. Şonuň üçin onuň nominal momentiniň inersiýa momentine gatnaşygy uly bolýar. Şol sebäpli ol basym hereket gelýär we basym formozlanýar. Bu bolsa awtomatiki ulgamynda ulanmak üçin oňa uly mümkinçilik berýär.

Boş rotorly dwigatel iki sany sarymdan durýär: oýandyryjy sarym OS we dolandyryjy sarym DS. Bu sarymlar 90 el. gradusa bir birine görä toglannandyrlar. Olar bir sany üýtgeýän toguň çeşmesinden iýmitlenýärler. Sarymlarynyň toklaryndaky arasyndaky süýşme 90 el. gradusa ýakymdyrlar. Munuň üçin oýandyryjy sarymyň zynjyryna Ç kondensator ýa-da faza süýşiriji güýjlendiriji birikdirilýar. Şu sebäpli aýlanýan magnit meýdan ellips ýa-da tegelek boýunça aýlanýar. Bu meýdan rotorda tok döretýär. Bu tok aýlanýan magnit meýdan bilen täsir edip aýlanma momentiki emele getirýär. Stenda görkezilen güýçlendiriji az toklaryň kömegi bilen dolandyrylýar.

Bu dwigatelin mehaniki häsiýetnamalary 4.6-njy çyzgyda görkezilen şekilde bolýarlar.



4.5-nji çyzgy. Asinhron dwigateliň gurluşy we mehaniki häsiýetnamasy.

Dwigateliň işe goýberme momenti dolan dyryjy signala proporsionaldyr :

$$M_g = c \cdot u_d B \quad (4.2)$$

bu ýerde  $c$  – proporsionallyk koeffisiýenti, ol köplenç hemişelik.

$A_z$  tizliklerde dwigateliň aýlanma momenti aşakdaky ýaly :

$$M = cu_d - b \cdot \omega \quad (4.3)$$

bu ýerde  $b$  – dwigateliň mehaniki häsiýetnamasynyň gatylyk koeffisiýenti, pes tizliklerde ol hemişelik, ýagny  $b=\text{const}$

Hereket deňlemesini hasaba alsak we  $M\epsilon \approx 0$  diýip kabul etsek, onda:

$$T \frac{d\omega}{df} + \omega = k \cdot u_{\lambda} \quad (4.4)$$

Bu deňleme aperiodik zwenonyň deňlemesidir we parametrleri aşakdaky ýaly kesgitlenýär :

$$T = \frac{J}{b} \quad \text{we} \quad K = \frac{c}{b} \quad (4.5)$$

Getirilenlerden görnüşi ýaly rotorynyň işi boş dwigateli aperiodiki zwenon diýip kabul edip bolýar we onuň beriş funksiýasy aşakdaky ýaly bolýar :

$$W(p) = \frac{K}{T_p + 1} \quad (4.6)$$

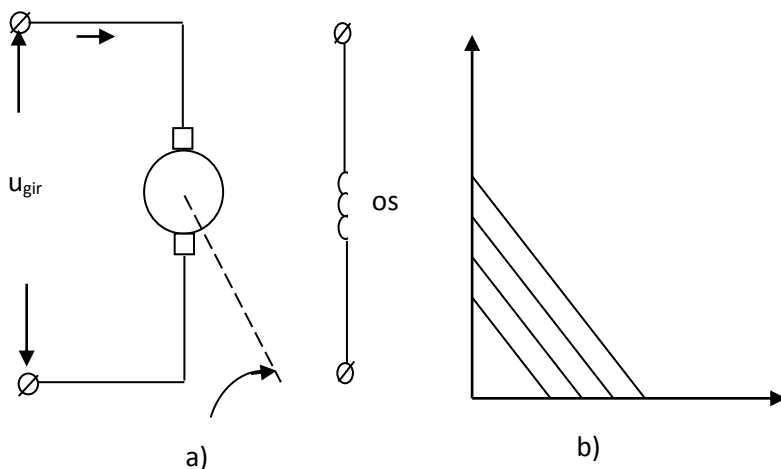
Eger dwigateliň burç tizligine derek onuň aýlanma burçuny alsak, onda boş rotorly dwigateli iki zwenonyň yzygider birikdirmesi hökmünde seredip bolar : aperiodiki we integrirleýji. Onuň beriş funksiýasy bolsa aşakdaky ýaly bolýar:

$$W(p) = \frac{K}{p(T_p + 1)} \quad (4.6)$$

Netije : Umuman, asinhron dwigateler görnüşyýukly däl elementdir. Hususy ýagdaýlarda olary görnüşyýukly element diýip kabul edip bolar we onuň beriş funksiýasyny aperiodiki we integrirleýji zwenolaryň yzygider birikdirilen görnüşinde kabul edip bolar.

Baglanşyksyz oýandyryjyly hemişelik toguň elektrodwigateliň birikdirme shemasy, elektromehaniki

häsiýetnamalary 4.7 suratda görkezlen. Dwigateliň işleýşine hemişelik magnit meýdanda ýokaryň naprýaženiýesi üýtgeýär diýip kabul eden wagtymyzda seredeliň .



4.6-njy çyzgy. Baglanşyksyz oýandyryjyly hemişelik toguň dwigateliň shemasy we elektromehaniki häsiýetnamasy

Geçiş proseslerini ýakor zynjyrynyň we hereket deňlemesiniň deňlemelerine seretmek arkaly häsiýetlendiriliň

$$u_{gir} = L \frac{d_i}{d_t} + r.i + E \quad (4.7)$$

$$M - M_s = J \frac{d\omega}{dt} \quad (4.8)$$

Bu ýerde  $L, r$  – ýakoryň induktiwlige we aktiw garşylygyň ;

$M, J$  – ýakoryň aýlaýjy momenti, we inersiýa momenti;

E.h.g. we aýlaýjy momenti aşakdaky ýaly aňlndyp bolar :

$$E = c\Phi.\omega \quad (4.9)$$

$$M = c\Phi.I, \quad (4.10)$$

bu ýerde  $\omega$  – dwigateliň burç tizligi ;

$I$  – ýakor zynjyrynyň togy.

Ýokarda getirilen deňlemeleri bilelikde işläp, aşakdaky deňlemäni alarys :

$$T_e \cdot T_M \frac{d^2\omega}{dt^2} + T_M \frac{d\omega}{dt} + \omega = K_d u_{gir} - \frac{L}{(c\Phi)^2} \cdot \frac{dM_s}{dt} - \frac{r}{(c\Phi)^2} M_s \quad (4.11)$$

bu ýerde  $T_e \frac{L}{r}$  - ýakor zynjyrynyň elektromagnit

hemişeligi ;

$$T_M = J \frac{r}{(c\Phi)^2} = T \frac{\omega_0}{M_{g.u.}} - \text{dwigateliň}$$

ýakorynyň mehaniki hemişeligi;

$J$  – ýakoryň inersiýa momenti ;

$c$  – proporsionallyk koeffisiýenti ;

$\Phi$  – oýandyryjy sarymyň magnit meýdany ;

$\omega_0$  – ideal boş işleme tizligi ;ş

$M_{g.n.}$  – gysga utgaşma momenti.

(4.11) deňlemäniň sag tarapynda dolandyryjy  $u_{gir}$  we bozuýjy  $M_s$  – signallar bar. Şonuň üçin bu kanallar boýunça iki sany beriş funksiýany alyp bolar.  $M_s=0$  diýip kabul edip, girýän (ýa-da dolandyryjy) signal boýunça beriş funksiýany aşakdaky ýaly ýazyp bolar :

$$w(p) = \frac{\omega(p)}{u_{gir}(p)} = \frac{K_d}{T_e T_M p^2 + T_M \cdot p + 1} \quad (4.12)$$

(4.12) deňlemeden görnüşi, ýaly kabul edilen ýönekeýleşdirmelerde, dwigateli yzgyldyly  $z$ weno hökmünde kabul edip bolar.

Eger  $4T_e < T_M$  bolanda, dwigateli iki sany aperiodiki zwenolaryň yzygider birikdirilişi hökmünde seredip bolar :

$$W(p) = \frac{Kd}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)} \quad (4.13)$$

bu ýerde  $T_e T_M + T$ ;  $T_M = T_2$

Eger ýakor zynjyrynyň elektromagnit inersiýasyny hasaba almasak, onda baglansyksyz oýandyryjyky hemişelik toguň dwigateli aperiodiki zweno bilen ekwiwalentdir we onuň beriş funksiýasy aşakdaky ýaly :

$$W(p) = \frac{Kd}{T_M p + 1} \quad (4.14)$$

Elektromehaniki yzarlaýjy ulgamlarda çykýan ululyk okuň aýlaw burçy bolýar, şonuň üçin dwigateliň beriş funksiýasy :

$$W(p) = \frac{Kd}{p(T_e T_M p^2 + T_M p + 1)} \quad (4.15)$$

Kä halatlarda, ýüküň momenti tarapyndan girizilýän bozulmanyň geçiş proseslerini öwrenmeli bolýar. Bu ýagdaýda dolandyryjy ululygy nol diýip kabul edip, dwigateliň beriş funksiýasyny burç tizliginiň statiki momente gatnaşygy hökmünde seredip bileriş :

$$W_B(p) = \frac{\omega(p)}{M_s(p)} = \frac{-k_d^2 (T_e p + 1)}{T_e T_M p^2 + T_M p + 1} \quad (4.16)$$

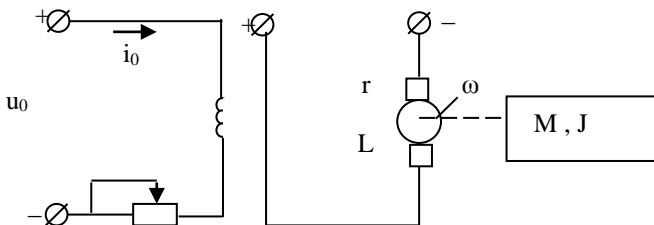
Bu funksiýanyň maýdalawjysy funksiýanyň maýdalawjysy bilen deň, şonuň üçin durnunlylyk şertleri şoňa meňzeş bolýar. Emme deňlemde differensirleýji zwenonyň beriş funksiýasy emele gelýär we ol yzgyldyly zweno bilen yzygider birikdirilen.

Deňlemeler ýaloryň reaksiýasyny hasaba almaýarlar, şonuň üçin olar kiçi kuwwatly elektrodwigateller üçin dogry

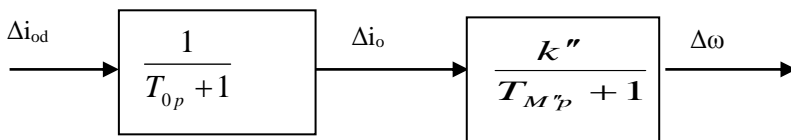
däldirler, sebäbi olaryň ýakory sete gös-göni birikdirilýärler. Kiçi dwigateller goşmaça polýussyz edilip ýasalýarlar we döreýän ýakoryň reaksiýasy mehaniki häsiýetnamalaryň egrýemesine getirýärler.

Indi baglanşyksyz oýandyryjyly dwigateliň ýakor zynjyrynyň naprýaženiýesiniň hemişelik bolup, dwigateli magtin meýdanynyň üýtgemegi arkaly dolandyrylyşyna seredeliň.

$t=0$  momentde oýandyryjy sarymyň naprýaženiýesi  $-\Delta u_0$  üýtgeýär diýeliň. Tizlik ulalyp başlaýar. Kirhgofyň deňlemeleri ýakor we oýandyryjy sarymlar üçin we hereket deňlemesi aşakdaky ýaly ýazylýarlar :



a)



b)

4.7-nji çyzgy. Baglanşyksyz oýandyryjyly hemişelik toguň dwigateliň birikdiriliş we dolandyrys blok shemasy.



$$u_{0d} - \Delta u_0 = (I_{ok} - \Delta i_0)r_0 + L_0 \frac{d(I_{od} - \Delta i_0)}{dt}; \quad (4.17)$$

$$u_s = k'(\omega_k + \Delta\omega)(I_{ok} - \Delta i_0) + (I_{ak} + \Delta i_a)r + L \frac{(I_{ad} + \Delta i_a)}{dt} \quad (4.18)$$

$$J \frac{d(\omega_k + \Delta\omega)}{dt} = K'(I_{ak} + \Delta i_a) + (I_{ok} - \Delta i_0) - M_s \quad (4.19)$$

bu ýerde  $u_s$  – ýakora goýlan üýtgemeyän naprýaženiýe;  
 $u_{0d}$ ,  $I_{0d}$  - oýandyryjy sarymyň köşeşen  
naprýaženiýesi we togy ;  
 $\Delta i_0, \Delta i_a$  – ýakoryň we oýandyryjy toklarynyň  
üýtgemesi ;  
 $\Delta\omega$  – aýlanma tizliginiň üýtgemesi ;  
 $r_0$ ,  $r$ ,  $L_0$ ,  $L$  – oýandyryjy sarymyň we ýakoryň  
garşylyklary we induktiwlikleri.  
 $K'$  – proporsionallık koeffisiýenti ;

Skobkalary açyp we köşeşen toklary  
gysgaldyp, aşakdaky üýtgemelerdäki deňlemeleri alarys :

$$T_0 \frac{d(\Delta i_0)}{dt} + \Delta i_0 = \frac{\Delta u_0}{r_0}; \quad (4.20)$$

$$T_e \frac{d(\Delta i_a)}{dt} + \Delta i_a = \frac{k'}{r} (\omega_k \Delta i_a - I_{ok} \Delta\omega + \Delta i_0 \Delta\omega); \quad (4.21)$$

$$T'_M \frac{d(\Delta\omega)}{dt} = \frac{r}{k'I_{ok} \cdot I_{ak}} (I_{ok} \cdot \Delta i_a - I_{ak} \cdot \Delta i_0 + \Delta i_a \Delta i_0) \quad (4.22)$$

bu ýerde  $T_0$ ,  $T_e$  – oýandyryjy sarymyň we ýakoryň  
elektromagnit wagt hemişelikleri ;

$$T'_M = \frac{J \cdot r}{k'^2 \cdot I_{ok} \cdot I_{ak}} - \text{elektromehaniki} \quad \text{wagt}$$

hemişeligi.

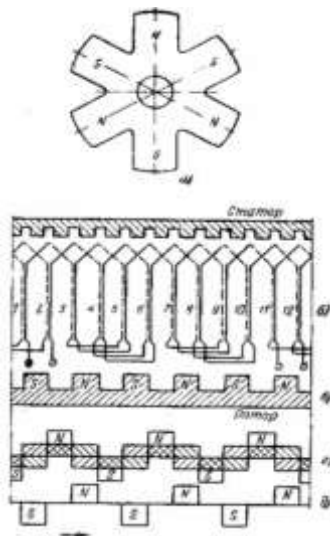
(4.21) we (4.22) deňlemeler gönüçyzykly däl , sebäbi olar üýtgeýän ululyklaryň köpeltmek hasylyny saklaýarlar. Ondan başgada ,agnit ulgam d oýmadyk diýip kabul etdik, şonuň üçin bu deňlemeleriň üstüne ýene-de bir gönüçyzyksyzlyk göşulýar.

#### **4.2. Üznüksiz ýolagçy daşayan maşynlar. Rotorly ekskowatorlaryň elektrik enjamlary.Ýersorujy snaryadlaryň elektrik enjamlary**

Ädimleýji elektrodwigateller onuň sarymyna elektriki impuls berilende berlen burç süýşmesini işläp geçmeli. Ädimleýji elektrodwigateller adimleýji gözläp tapyjy hökmünde öňden belli. Emma olaryň aýlaýjy momentleri kiçi, çalt herekete gelmesi hem pes.Olar dolandyryjy signaly mehaniki kommutatorlardan ýa-da rele-kontaktor shemalardan alýar. Häzirki zaman ädimleýji dwigateller bu ýetmezçiliklerden azatdyrlar.

Olar güýç we indikator ulgamlarda ulanylyp biliner, olar kontaktsyz ýarym geçirijilerden signal alýarlar.

Olar dürli görnüşli bolup bilerler, emma biz magnitoelektrik görnüşli rotorynda hemişelik magnit saklaýan hillisine serederiş. Rotoryň görnüşi aşakdaky suratda görkezilen.



4.8 –nji çyzgy. Hemişelik mabnit saklaýan rotoryň sarymynyň shemasy.

Hemişelik magnit saklaýan rotor 4.9-njy çyzgyda görkezilen, onuň kömegi bilen ädimleýji dwigateliň işleýiş prinsipi düşünmek aňsat.

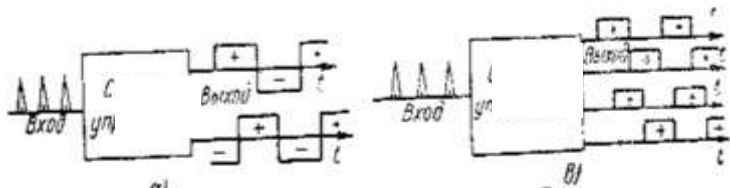
Magnitoelektrik ädimleýji dwigateller sinhron dwigatellere meňzeş emma olardan tapawudy rotorynda goýberiji sarym ýok. Ädimleýji dwigatelleriň sarymlary gönüburçly ýa-da has çylşyrymly formaly naprýaženiýe impuls bilen iýmitlendirilýärler. Dwigateliň magnit meýdany bökme görnüşde süýşýärler we öz yzyndan rotory çekýärler. Rotor hem her impulsdan soň bir bökýärler we indiki impulsa çenli durýärler. Kä halatlarda rotoryň inersiýasy barlygy sebäpli yzgyldyly aýlanýarlar. Soňky ýagdaýda-da berlen impulslaryň sanyna görä rotoryň giňişlikde belli ýagdaýlary bolýarlar.

Magnitoelektrik ädimleýji dwigateller ýakory dinamiki hilli bolýarlar. Bu bolsa olaryň sarymlaryň kiçi elektromagnit hemişeligi bilen düşündirilýär. Olaryň toklary basym köşeşen ýagdaýyna gaýdyp gelýärler. Dwigateliň rotorynyň diametri kiçi bolansoň elektromagnit hemişelikleri hem kiçi bolýarlar.

Bu adimleýji dwigateller örän gaty mehaniki häsiýetnamalary bolýarlar, olaryň p.t.k. Ýokary we içki demptirlenmek uly. Bu dwigateller ýönekeý dolandyryjy shemany talap edýärler, ulanmaklyk üçin ygtyrlarym kontaktsyz we arzan. Olar ýasamak üçin hem amatly, sebäbi, konstruksiýasy boýunça ýönekeý.

4.9-njy çyzgyda görnüşi ýaly iki fazaly dwigatel statorynda iki sarym saklaýar. Olar bir-birine görä bir diş bölümünde süýşirilendir, olar iki gatdan durýarlar. Bu sarymlar ikifazaly, her polýusa we faza  $q=1$  emele getirýän iki fazaly sarymy emele getirýärler.

Magnitlendiriji güýji 4.9-nji, g çyzgyda görkezilen. Rotoryň polýuslarynyň sany statirdaky dişleriň ýarsyna deňdir. Iş wagty rotoryň polýuslary statoryň oýandyrylan dişleriniň yzyndan ýetjek bolup ymtylýarlar. Haçan ikinji impuls gelende dolandyryjy shema öz polýarlygyny üýtgedýär, bu bolsa sarymlaryň birinde bolup geçýär we dwigatel bir ädim öňe süýşýär.



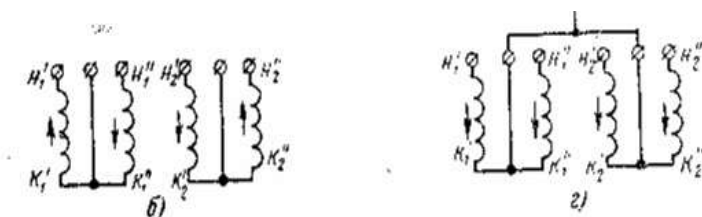
4.9-njy çyzgy. III/IIA görnüşli dwigateliň dolandyryş shemasy.

4.10-nji a,b çyzgyda III/IIA görnüşli dwigateliň dolandyryjy shemasynyň işleýşini görkezýär. Dolandyryjy shema girýän impulsalaryň yzygiderligini gönüburçly naprýaženiýe impulsalaryň ikifazaly ilgamyna öwürýär. Bu ýerde çykalgada „t” we „-” alamatlar çykalgadaky naprýaženiýe impulsalarynyň we sarymlardaky toklaryň polýarlygyny görkezýär. Entek birinji impulsa çenli iki sarym hem tokly bolýar we dwigatel başdaky ýagdaýda durýar. Bu ýagdaýda

dwigatel tok boýunça gowy ulanylýar, ýöne çykýan kaskadlar çylşyrymlaşýar, olar köpri görnüşli bolmaly.

Şonuň üçin 4.20-nji a we b çyzgyda dolandyryjy sarymlaryň ikinji warianty görkezilen.

Bu ýagdaýda ädimleýji dwigatel dörtfazaly gönüburçly naprýaženiýe ulgamlaryndan iýmitlenýär. Bu ýerde dolandyryjy shema ýönekeýleşýär, sebäbi ol yzly-yzyna sarymlaryň ýarym fazalaryny iýmitlendiriji çeşmäniň plýýslaryna birikdirmeli.



4.10-njy çyzgy. Ädimli dwigateliň sarymlarynyň shemasy.

Görkezilen görnüşli ädimleýji dwigateliň geçiş prosesleriniň deňlemelerini takmynan aşakdaky ýaly ýazyp bolar :

$$u_1(t) = i_1 r + \frac{d\psi_1}{dt} ; \quad (4.23)$$

$$u_2(t) = r_2 r + \frac{d\psi_2}{dt} ; \quad (4.24)$$

$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} + M(\theta, i_1, i_2) + M_s = 0 \quad (4.25)$$

bu ýerde:  $u_1, u_2$  – iýmitlendiriji naprýaženiýeler ;

$r$  – bir fazanyň aktiw garşylygy ;

$\Psi_1, \Psi_2$  – fazalaryň doly potok ilteşmesi ;

$M(\theta, i_1, i_2)$  – dwigateliň sinhronizirleýji momentiniň pursat bahasy;

$M_s$  – ýüküň momenti ;

$J$  – rotoryň inersiýa momenti.

Eger hususy we özara induktiwlukleri hasaba almasak, onda ýokary deňlemeleri aşakdaky deňleme bilen çalşyp bolar :

$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} + b \frac{d\theta}{dt} + M_s = M[\gamma(t) - A], \quad (4.26)$$

Bu ýerde  $\theta = p \cdot \theta_M$  ;

$\theta, \theta_M$  – okuň aýlanma burçy mehanikiwe elektriki redianlarda ;

$p$  – jübt polýuslaryň sany ;

$b$  – demp tizleýji koeffisiýent ;

$\gamma(t)$  – wagt boýunça basgançakly funksiýa, ol magniot meýdany tarapyndan berlen rotoryň burç aýlawy.

Eger hakyky egrini ekwiwalent sinusoida bilen çalyşsak, onda

$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} + b \frac{d\theta}{dt} + M_s \approx M_m \sin[\gamma(t) - \theta] \quad (4.27)$$

bu ýerde  $M_m$  – sinhronizirleýji momentniň maksimal bahasy.

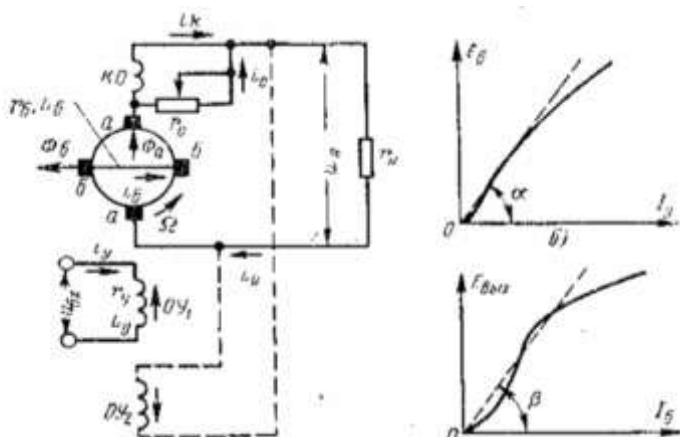
Deňleme gönüçyzykly däl. Ol matematiki maýatnigiň häsiýetine meňzeşdir. Onuň asylyma nokady gorizonta tekizlikde hereket edýän bolmaly. Bu deňleme takmynan usullar bilen işlenip biliner.

Elektromaşyn güýçlendiriji diýip girelgesinde az signal alyp, ony gaýtadan uly kuwwat bilen çykalgasynda gaýtalaýan elektrik maşyna aýdylýar. Uly kuwwat almak hereket getirýän dwigateliň hasabyna başga çeşmelerden alynýar.

EMG-niň iki görnüşine seretmel bilen çakleneliň. Olar EMG kese meýdanly we öz-özünden oýanýan EMG.

Kese meýdanly EMG bu hemişelik toruň generatory, onuň ýakorynda hemme maşynlara mahsus bolan sarym bar. Onuň magnit ulgamy anyk polýusly we anykdäl polýusly görnüşde bolup bilýär. Kollektorda iki jübt şetka ýerleşýär : aa we bb. Kese şetkalar özara gysga utgaşdyrylýarlar.

EMG iki kaskadly güýçlendirijidir. Onuň birinji kaskady dolandyryjy sarymdan üü gysga utgaşdyrylan sarymlary öz içine alýar. Ikinji kaskad bolsa bb şetkalardan onuň çykalgasyna çenli bolýar. Dolandyryjy sarymda dörän az mukdardaky  $\Phi_a$  potok gysga utgaşdyrylan sartmda  $I_b$  uly tok döredýär, sebäbi bu zynjyryň garşylygy ujypsyz az.  $I_b$  tok örän uly  $\Phi_b$  kese okuň magnit akymyny döredýär. Bu akym çykýan zynjyryda e.h.g.  $e_{\text{çyk}}$  döredýär. Çykýan zynjyryda döreýän tok  $I_a$  dik ok boýunça ýakoryň ters reaksiýasyny döredýär, ol bolsa öz gezeginde  $\Phi_a$  akymy azaltýar  $\Phi_a$  akymyň azalmasyny kompensirlemek üçin güýçlendirijide KS kompensirleýji sarym goýular. Onuň täsiri  $r_0$  reostatyň süýşijisiniň ýagdaýyndan baglylykda uly ýa-da kiçi bolup biler.



4.11-nji çyzgy. Elektromaşyn güýçlendirijiniň shemasy we häsiýetnamalary

Dolandyryjy saryma  $u_{gir}$  hemişelik signal berilende EMG-niň boş işleýşine seredeliň. Içki ters baglanşyklary hasaba alman birinji we ikinji kaskadlar üçin aşakdaky deňlemeleri ýazyp bolar :

$$\left. \begin{aligned} (T_1 p + 1)E_b &= k_1 \cdot u_{gir} \\ (T_2 p + 1)E_{cyk} &= k_2 \cdot E_b \end{aligned} \right\} \quad (4.28)$$

Bu ýerde  $T_1 = \frac{Ld}{r_d}$ ,  $T_2 = \frac{Lb}{r_b}$ ,  $k_1 = \frac{tg \alpha}{r_d}$ ;  $k_2 = \frac{tg \beta}{r_b}$   
kaskadlaryň wagt hemişelikleri we güýçlendiriş koeffisiýentleri

(4.28)deňlemelerden EMG-niň beriş funksiýasyny alarys :

$$W(p) = \frac{E_{cyk}}{u_{gir}} = \frac{k_1 k_2}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)} \quad (4.29)$$

Deňlemäni kaskadlar yzygider birikdirilen zwenolar hökmünde seredip alýarys.

Hakykatda E MG-de bolup geçýän geçiş prosesleri formula boýunça alymýan proseslerden düýpli tapawudy, sebäbi onuň içinde täsir edýän ters baglanşyklar we egrilikler bar.

EMG-niň dik oky boýunça magnit akymy aşakdaky faktorlar sebäpli magnitsizlenýär :

1. Köwlenme toklary;  $\Phi_b$  akym döredýär.
2. Kese okuň seksiyalarynyň kommutirlenýän toklary.
3. bb şetkalaryň neýtraldan süýşmegi.

Bu hadysalar  $i_b$  tokdan gaty otrisatel ters baglanşyk arkaly hasaba alynyp biliner. Ol ikinji zwenonyň girelgesine berilmeli. Özara induksiýa barlygy sebäpli kese we dik oklaryň



arasyndaky baglanşyk  $i_b$  toguňa önüminden çäýe ters baglanşyk almak arkaly hasaba alynyp biliner. Bu signal birinji zwenonyň girelgesine girizilmeli. Kese ora ters täsir örän uýjysyz bolýar.

Ýokarda getirilen iki ters baglanşygyň täsiri bir jemleýji gaty beglanşyk bilen çalşylyp biliner. Bu signal birinji zwenonyň girelgesine berilýär we  $K_{ib}$  beriş koeffisiýenti bolýar. Boş işleme düzgünde EMG-nyň beriş funksiýasy aşakdaky ýaly bolýar :

$$W(p) = \frac{K_1 K_2}{1 + K_{ib}} \cdot \frac{1}{\frac{T_1 T_2}{1 + K_{ib}} p^2 + \frac{T_1 T_2}{1 + K_{ib}} p + 1} \quad (4.30)$$

EMG  $r_y$  ýüke işlän mahaly  $i_a$  ýakor togunyň bir bölegi ýakoryň reaksiýasyna kompensirleýji täsir edýär. Bu hadysany otrisatel ters baglanşyk girizmek arkaly, ýagny EMG-niň girelgesine  $\varepsilon \cdot i_a$  signak girizmek bilen hasaba alyp bolar. Bu ýagdaýda EMG ýeterlik däl kompensasiýa bilenleşýär diýip hasap edýäris. Kompensasion sarymyň dargaýan magnit akymy onda samoinduksiýa e.h.g-sini döredýän. Bu hadysa  $i_a$  toguň önüminden çäýe ters baglanşyk girizmek arkaly hasaba alynyp biliner.  $\mu I_a$  ters baglanşygyň täsir dolandyryjy saryma girizilýär.

Ýokarda agzalan ters baglanşyklary hasaba alyp, EMG-niň beriş funksiýasy aşakdaky ýazylyp biliner :

$$W(p) = \frac{K_1 K_2 K_n}{C_u \left( \frac{a_u}{c_u} p^2 + \frac{b_u}{c_u} p + 1 \right)} \quad (4.31)$$

bu ýerde :

$$K_n = \frac{r_u}{r_u + r_a} ; \quad C_u = 1 + K_{ib} + \frac{\varepsilon \cdot K_1 \cdot K_i}{r_u + r_a} ;$$

$$a_u = T_1 T_2 ; \quad b_u = T_1 + T_2 + \frac{\mu \cdot K_1 K_2}{r_u + r_a} \quad (4.32)$$

EMG-niň beriş funksiýasy we çaltlygy ýüküň garşylygyndan we EMG-niň ýakorynyň  $r_a$  garşylygynda şeýlede ol ýakoryň kompensirlenýän derejesi  $\varepsilon$ -dan bagly.

Kese meýdanly EMB kuwwat boýunça güýçlendiriş koeffisiýenti  $K=10000$  çenli bolýar.

Öz-özünden oýanýan EMG hemişelik toguň generatoryna meňzeşdir. Onuň beriş funksiýasy aperiodiki zwenonyň beriş funksiýasyna meňzeşdir

$$W(p) = \frac{u_{cyk}}{u_{gir}} = \frac{k}{T_p + 1} \quad (4.33)$$

Bulardan başgada ini-üç basgançakly EMG bolýar. Olar hem öz-özünden oýanýan görnüşli bolýarlar.

Ýz-Özünden oýanýan EMG-niň gowy tapary-olarda kyn ýerine ýetirýän stator sarym ýok we şetkadaky kommutasiýa kynçylygy ýok. Kem tarapy-sazlamak kynçylygy we işleýşiniň durnukly dälligidir.

## B Ä Ş I N J I B A P

### SUW SORUJYLARYŇ WENTILÝATORLARYŇ WE KOMPRESSORLARYŇ ELEKTROPRIWODLARY

#### 5.1. Suw sorujylaryň, wentilýatorlaryň we kompressorlaryň elektropriwodlaryň hem-de awtomatlaşdyrylýşy.

#### Sorujylaryň, ýelpewaçlaryň we gysyjylaryň okunadüşýän kuwwat

Öndüriljek ýa-da suw berme,  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{sek}$ ) – bu belli bir wagtda ýygnaýjy turba geçirijä sorujynyň berýän suwunyň göwrümi.

Suwuň güýji  $H$  (m) – bu sorujy bilen berlen suwuklygyň belli bir agramynyň udel energiýasy.

$$H=h + \frac{P_H - P_{agr}}{p * q} + \frac{V_H^2 - V_{agr}^2}{2 * q} \quad (5.1)$$

br 1      br 2              br 3

bu ýerde      br 1 – sorujyda suwuň sorulmasynyň beýikligi;

br 2 – pýezometriki suw güýjüniň aratapawudy;

br 3 – dinamiki suw güýjüniň aratapawudy.

Peýdaly kuwwatlylygy  $N_n$  – bu sorujynyň suwuklyk energiýasyny habar bermeklige sarp edýän kuwwatlylygy.

$$N_n = v QH = pq QH \quad (5.2)$$

Sorujynyň okunyň kuwwatlygy  $N_e$  – bu peýdaly hereketiniň koeffisientine bolan gatnaşygy:

$$\frac{N_e = N_p}{n_n} = \frac{pq QH}{n_n} \quad (5.3)$$

Sorujynyň peýdaly hereketiniň koeffisienti  $n_n$

$$n_n = n_v * n_r * n_{meh} \quad (5.4)$$

bu ýerde  $n_v = Q/Q_T$  – göwrümlü p.h.k.;

$n_r = \frac{H}{H_T}$  – gidrawliki p.h.k.;

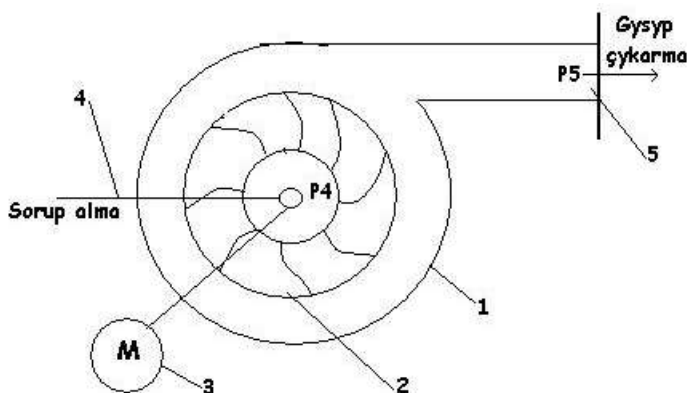
$n_{meh}$  = mehaniki p.h.k.

Sorujyny dolandyrmaklygyň esasy maksady – ulgamda sorujynyň işiniň netijeliligini üpjün etmek.

Sorujylar dolandyryjy nokatda hereket ediş düzgüni boýunça synplara bölünýär:

- merkezden daşlaşýan;
- porşenli.

Merkezden geçýän nasosyň (sorujynyň) çyzygysy

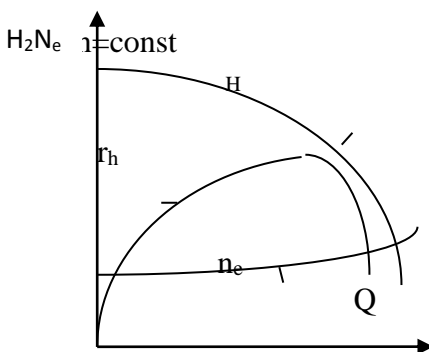


5.1-nji çyzygy. Merkezden daşlaşýan sorujynyň çyzygysy.

1 – gabara; 2 – işçi çarh; 3 – sorujynyň herekete getirijisi; 4 – sorujy liniýasy; 5 – ýygnaýjy turbasy.

Merkezden geçýän sorujynyň hereket ediş prinsipi – suwuklykda işçi çarhyň aýlanmagy netijesinde basyşyň merkezden gaçýan meýdanynyň döremegine esaslanandyr.

## 2. Merkezden geçýän sorujynyň esasy häsiýetnamasy



5.2-nji çyzgy. Merkezden geçýän sorujynyň esasy häsiýetnamasy.

1. Suwuň güýjüniň öndürililige baglylygy –  $H = f_1(Q)$ ;
2. Sorujynyň okunyň kuwwatlylygynyň öndürililige baglylygy –  $N_e = f_2(Q)$ ;
3. Sorujynyň p.h.k. öndürililige baglylygy –  $\eta = f(Q)$ .

Shemanyň işleýşi

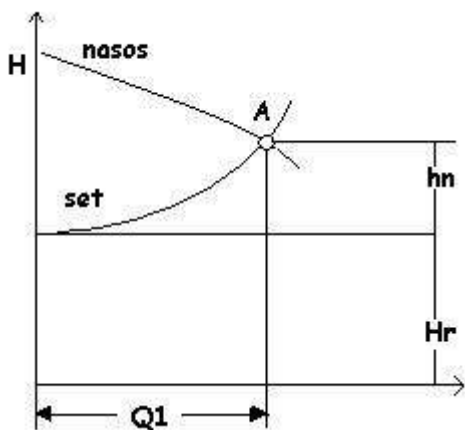
- Gabarada 1 herekete getirijiden 3 işçi çarh aýlanýar;
- Şunlukda dabara guýlan suw hem aýlanýar we basyşyň merkezden gaçýan meýdany emele gelýär;

- Daş – töwerekdäki maksimal basyş (basyş  $P_5$ ) we akymyň oky boýunça minimal basyşda (basyş  $P_4$ ),  $P_4 \ll P_5$  emele gelýär;
- Şonuň üçin suwuklygyň berilmesi 4 turbajyk, ýygnama bolsa 5 turbajyk arkaly ýerine ýetirilýär.

Sorujynyň häsiýetnamasy aşakdaky ýagdaýda bolýar,haçanda

- ýörite tejribe wagtynda;
- merkezden geçýän maşynlar üçin Eýleriň esasy deňlemesiniň esasynda.

Ulgamda sorujynyň işleýşi



5.3-nji çyzgy. Sorujynyň häsiýetnamasy.

Sorujynyň häsiýetnamasy:  $H_H = f(Q_H)$ ;

Ulgamyň häsiýetnamasy:  $H_c = f(Q_c)$ ;

Ulgamda suwuň güýji üçin analitiki aňlatma

$$H_c = H_p + k * Q^2; \quad (5.5)$$

bu ýerde  $H_p$  – suwuň birleşmesiniň geometriki beýikligi;

$k * Q^2 = h_{\Pi}$  – ulgamda suwuň güýjüniň ýitgisi;

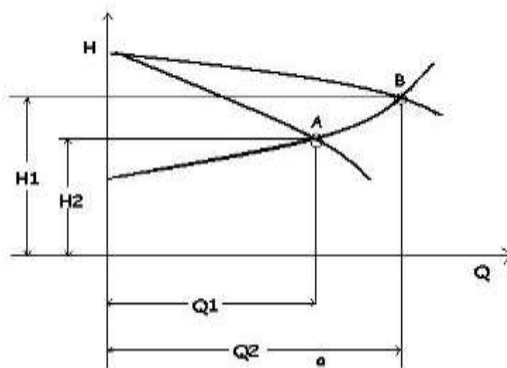
(.) A – berilen ulgamda işledilende Q sorujynyň maksimal öndürijiligini üpjün edýän işçi nokat.

### 3. Ugurdaş birikmede sorujylaryň bilelikdäki işlemesi

Guralyň umumy häsiýetnamasyny gurnamak üçin sorujylaryň öndürijiligini goşmaly.

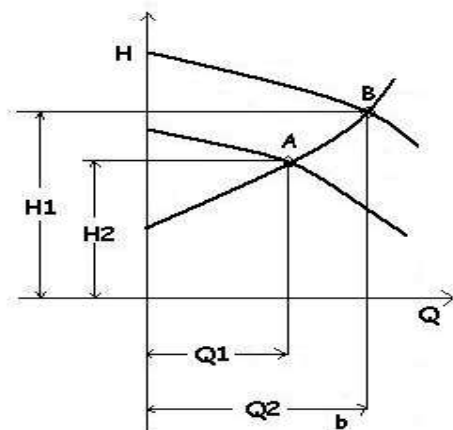
Sorujylaryň ugurdaş çatylmasy ulanylýar:

- sorujy gurallaryň öndürijiligini ýokarlandyrmak üçin;
- ulgamyň häsiýetnamasy ýeterlikli ýapgyt bolanda;
  - suwuň güýjüniň ýokarlanmasy şunlukda



biraz.

5.4-nji çyzgy. Sorujynyň ugurdaş birikmedäki häsiýetnamasy  
Ýzygider birikmede sorujylaryň bilelikdäki işi.



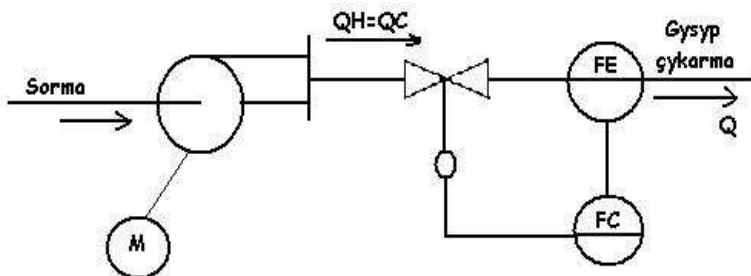
5.5-nji çyzgy. Sorujynyň yzygider birikmedäki häsiýetnamasy.

Guralyň häsiýetnamasyny gurnamak üçin sorujynyň suw güýjüni goşmaly.

Sorujylaryň yzygider çatylmasy indikide ulanylýar:

- sorujy gurallaryň suw güýjüni ýokarlandyrmak üçin;
- ulgamyň häsiýetnamasy ýeterlikli kart bolan ýagdaýda;
- şunlukda öndüriligiň ýokarlanmasy biraz.

$Q_H = Q_c$  durnuklanma esasynda sazlamanyň çyzgysy. (Drosseleme usuly)



5.6-njy çyzgy. Sorujynyň drosseleme usulynda sazlama shemasy.

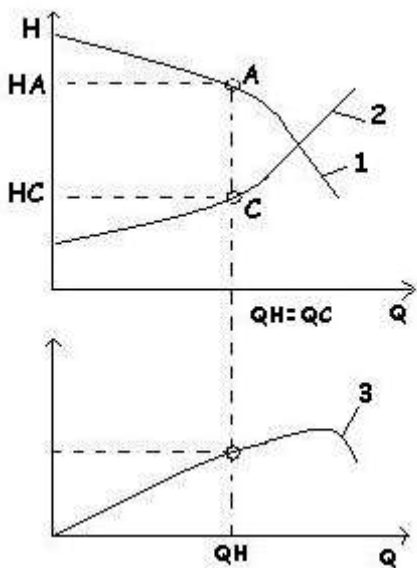


Drosseleme usulynda suwuň berilmesini durmuklandyrmak ýygnama liniýasynda ýerine ýetirilýär.

Sorujynyň öňünde P.O. gurnamak rugsat edilmeyär, sebäbi sorujyda basyşyň peselmegine getirýär we yrgyldy düzgüniň (kawitasiýa) döremegine ýardam edýär.

Ulgamy ulanmaklyk  $H_c \approx H_H$ -da maksada laýyk hasap edilýär.

4. Drosseleme usulynda sorujynyň suw bermesini sazlamakda ulgama işlemekligiň häsiýetnamasy



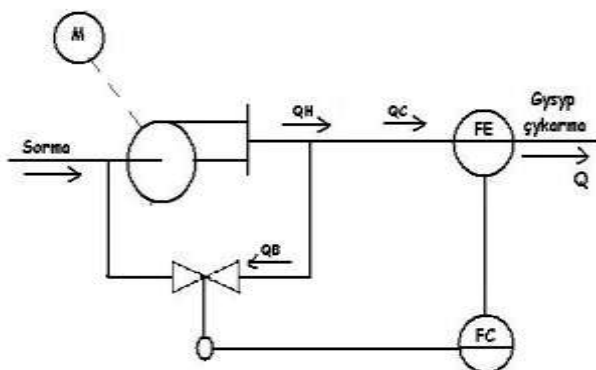
5.7-nji çyzgy. Drosseleme usulynda sorujynyň häsiýetnamasy.

Drosseleme usulynda sorujynyň suw bermesini sazlamakda ulgamyň p.t.k.

$$r_{dr} = \frac{N_{\Pi}}{N_{net}} = \frac{p \cdot q \cdot Q_c \cdot H_c}{N_{net}} = \frac{p \cdot q \cdot Q_H \cdot H_H}{N_{net}} \cdot \frac{H_c}{H_H} = n_H \cdot \frac{H_c}{H_H} \quad (5.6)$$

Eger-de  $H_c \rightarrow \overline{H_H}$  bolsa, onda ulgam tygşytlıdyr.

$H_H = H_C$  durnuklama esasynda sazlaýjy çyzgy (baýpassirleme usuly)



5.8-nji çyzgy. Drossелеme usulynda sorujynyň häsiýetnamasy.

Sazlamanyň berilen usulynda:

$Q_b$  – baýpas akymy;

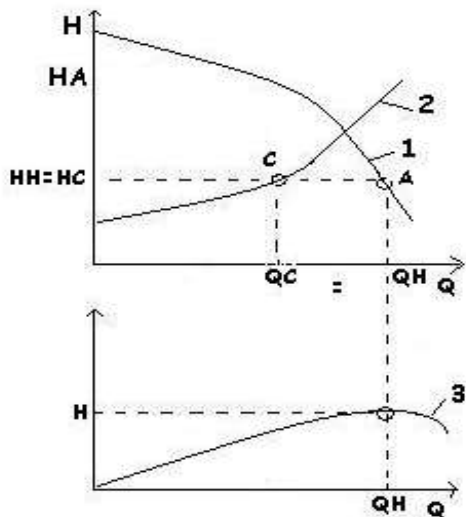
$Q_H$  – sorujynyň öndüriligi;

$Q_c = Q_H - Q_b$  – ulgamyň öndüriligi;

$H_c = H_H$

$Q_c \approx Q_H$  – bolanda ulgamy ulanmaklyk maksada laýykdyr.

Baýpassirleme usulynda sorujynyň suw bermesini sazlamakda ulgamdaky işiň häsiýetnamasy



5.9-njy çyzgy. Durnuklama esasynda sorujynyň häsiýetnamasy.

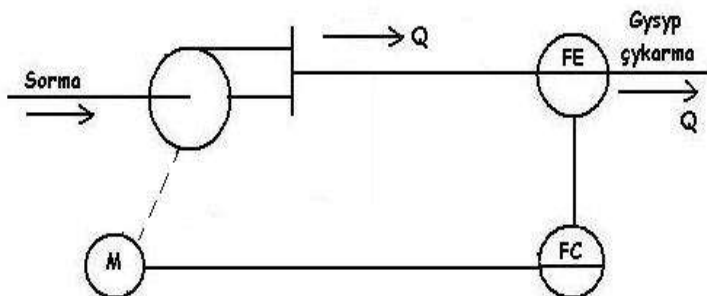
Baýpassalama usulda suwuň berilmesini sazlamakda ulgamyň p.h.k.

$$r_{br} = \frac{N_{\Pi}}{N_{net}} = p \cdot q \cdot \frac{Q_c \cdot H_c}{N_{net}} = p \cdot q \cdot \frac{Q_H \cdot H_H}{N_{net}} \cdot \frac{Q_c}{Q_H} \quad (5.7)$$

$$R_{br} = \frac{Q_c \cdot n_H}{Q_H}$$

Eger-de  $Q_c \rightarrow 1$  bolsa, onda ulgam tygşylydyr.  $Q_H$

$r_H = r_C$  durnuklama esasynda sorujynyň öndüriligin sazlaýjy çyzgy



5.10-njy çyzgy. Durnuklama esasda sorujynyň öndürjiligin sazlaýjy shemasy.

Suw bermäni sazlamaklyk sorujynyň hereket edijisiniň aýlanma tizliginiň üýtgemeginde ýerine ýetirilýär.

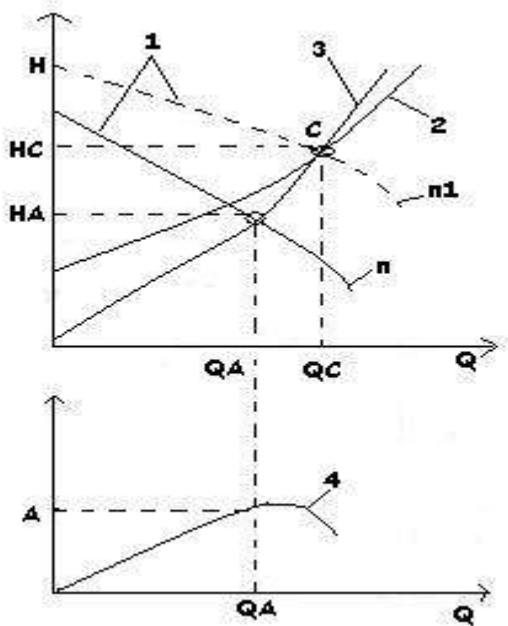
Usuly jähtleri

$n$  – iň üýtgemeginde we iş düzgüniniň saklanmasynda  $Q_H$  hem üýtgeýär we  $H_H$  gatnaşyga laýyklykda:

$$\frac{H}{H_1} = \left( \frac{n^2}{n_1} \right) \quad \frac{Q}{Q_1} = \frac{n}{n_1} \quad (5.8)$$

Şeýlelikde, berlen nokatdan sorujynyň geçmegini üpjün etmek bilen, onuň häsiýetnamasyny üýtgedip bolar.

Ulgamda işleme häsiýetnamasy



5.11-nji çyzgy. Sorujy ulgamyň işleme häsiýetnamasy.

Meseläni çözmek üçin berlen belgiler:

$n$  ýygylýkda sorujynyň häsiýetnamasy;  
 ulgamyň 2 häsiýetnamasy.

Meseläniň goýluşy we çözüwi

$Q_c$ ,  $H_c$  we  $r_c = r_H$  çäklerde “C” işçi nokatda ulgamyň işini üpjün etmeli.

C nokatdan geçýän  $H_H = f(Q)$  häsiýetnamada  $n1$  ýygylýgy tapýarys, onuň üçin aşakdaky gurnamany ýerine ýetirmeli.

Meňzeş düzgünleriň parabolasyňy gurmaly.

(1) gatnaşygyň esasynda aşakdakyny ýazmak bolar:

$$\frac{H}{H_c} = \left( \frac{Q}{Q_c} \right)^2 \quad (5.9)$$

(2)-den aşakdakyny alýarys H:

$$H = \frac{H_c}{Q_c^2} * Q^2 \quad (5.10)$$

(3)-aňlatma 6.10-njy çyzgyda 3 meňzeş parabolany alýarys, ol A nokatda  $Q_A$  we  $H_A$  çäklerini  $n=\text{const}$  şertinde (n) sorujynyň häsiýetnamasyny kesip geçýär.

$n_1$  ýygylgy kesgitläliň:

(1) gatnaşyk esasynda aşakdakyny ýazmak bolar:

$$\frac{Q_A}{Q_c} = \frac{n}{n_1}$$

$Q_c$ ,  $Q_A$  we  $n$  belli bolanda,  $n_1$  alýarys:

$$n_1 = \frac{Q_c * n}{Q_A} \quad (5.11)$$

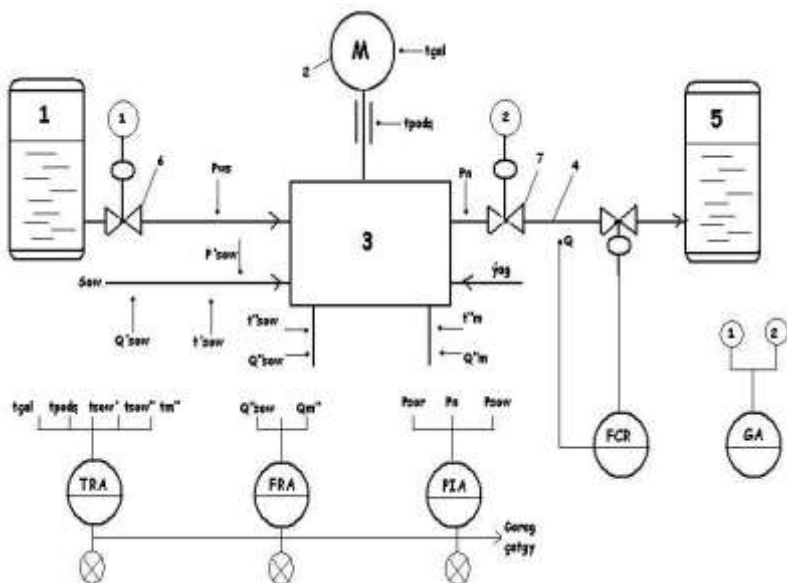
Belli  $Q_A$  we  $H_A$  boýunça sorujynyň p.h.k.-ni hasaplaýarys:

$$n_H = n_A = \frac{p * q * Q_A * H_A}{N_{\text{net}}} = n_c \quad (5.12)$$

Şunlukda ulgam üpjün edýär:

$$n_H = n_A = n_C = \text{const}$$

5. Merkezden geçýän nasosyň (sorujynyň) suwuklyk garyjy prossesiniň awtomatlaşdyrılan çatgysy



5.12-nji çyzyg. Merkezden geçýän sorujynyň suwuklyk garyjy prossesiniň awtomatlaşdyrylan shemasy.

Merkezden daşlaşýan sorujyda suwuklygyň süýşme prosesini awtomatlaşdyrmagyň nusgaly çözüwi

1. Sazlama we gözegçilik:

Drossleme usulda – Q sorujynyň bermesi.

- temperaturasy:  $t_{\text{çalş}}$ ,  $t_{\text{podş}}$ ,  $t'_{\text{sow}}$ ,  $t''_{\text{sow}}$ ,  $t''_{\text{m}}$ ;
- basyş:  $P$ ,  $P_H$ ,  $P_{\text{sow}}$ ;
- sarp ediliş:  $Q_{\text{sow}}$ ,  $Q_M$ ,  $Q$ .

## 2. Duýduryş signally

Duýduryşa ähli gözegçilik edilýän çäkler degişli:

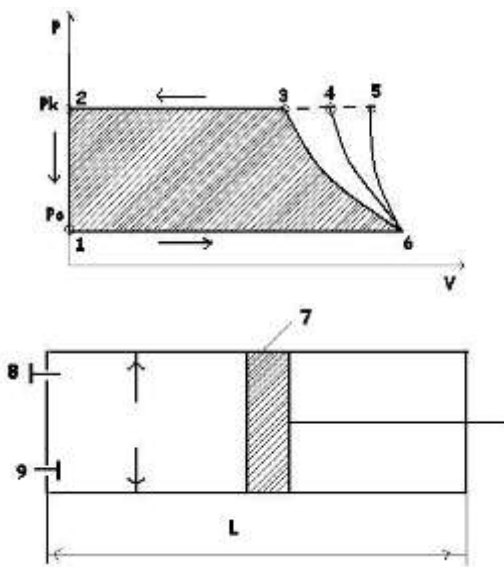
temperature –  $t > t_{pred}$ ;

basyş –  $P < P_{pred}$ ;

sarp ediliş –  $Q < Q_{min}$  (ýagyň we sowadyjy suwuklygyň akymlyry).

### **5.2. Ýelpewaçly momentli mehanizimleriň tizlik sazlanýşynda energiýa ýitmesiniň ýylylyga öwrülişi elektropriwody. Ýelpewaçly momenti bolan mehanizimlerinde tizligini sazlamak üçin hemişelik toguň maşynlaryny hem-de ionly özgerdijileri peýdalanmak we asinhron EHG ulgamy ulanmak**

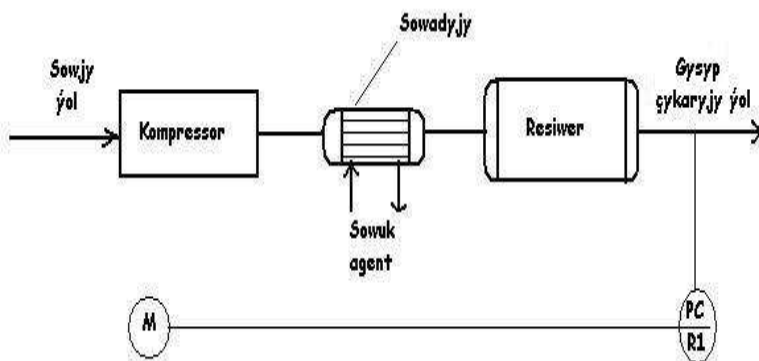
Porşenli kompressoryň indikatorly diagrammasynyň teoretiki görnüşi (5.13-nji çyzgy)



5.13-nji çyzgy. Porşenli kompressoryň indikatorly diagrammasy.

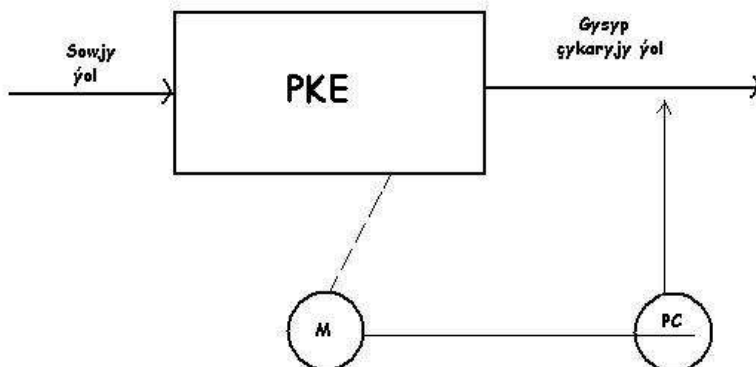


Porşenli kompressoryň gysyp bermesiniň sazlaýjy – P<sub>3</sub> çyzgy



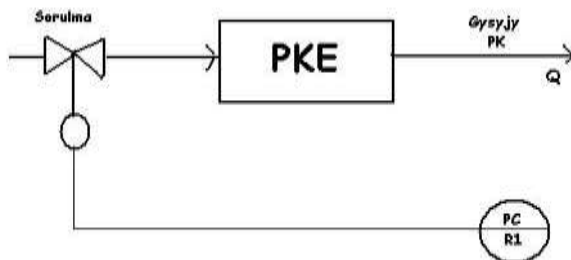
5.14-nji çyzgy. Porşenli kompressoryň gysyp bemesiniň sazlaýjy shemasy.

Kompressoryň geçirijisiniň aňlama ýygylgynyň üýtgemeginde porşenli kompressoryň bermesini sazlaýjy çyzgy (5.16-njy çyzgy)



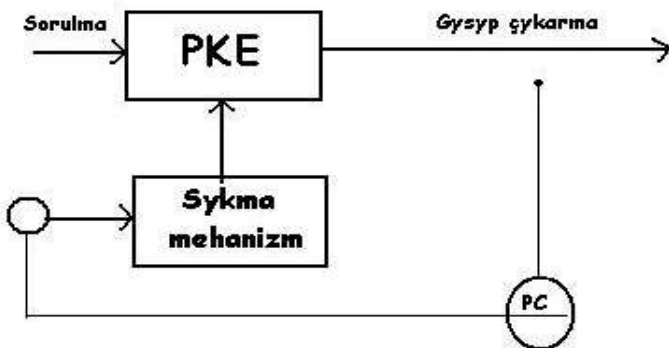
5.15-nji çyzgy. PKE – porşenli kompressor enjamy.

2. Sorujy ýolunda akymy drosseleme ýoly bilen porşenli kompressoryň bermesini sazlaýjy çyzgy (5.16-nji çyzgy)



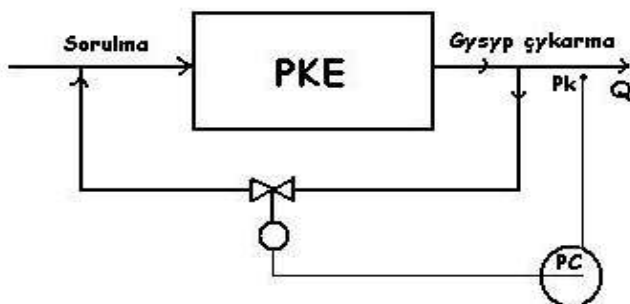
5.16-njy çyzgy. Drosseleme ýoly bilen porşenli kompressoryň sazlaýjy shemasy.

Klapanyň sykma ýoly bilen porşenli kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy (5.17-nji çyzgy)



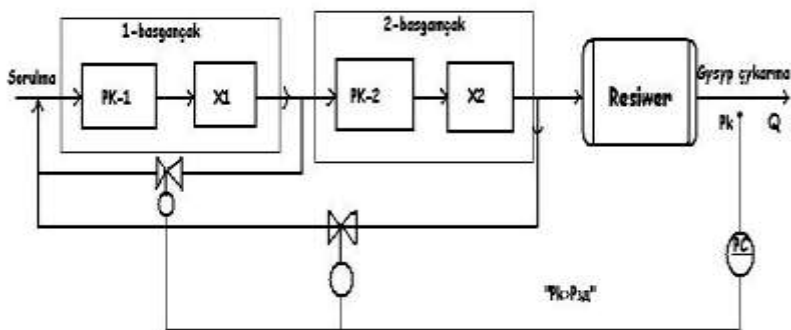
5.17-nji çyzgy. Klapanyň sykma ýoly bilen porşenli kompressoryň bermesiniň sazlaýjy shemasy.

Kompressoryň geçirme ýoly bilen porşenli kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy (5.18-nji çyzgy)



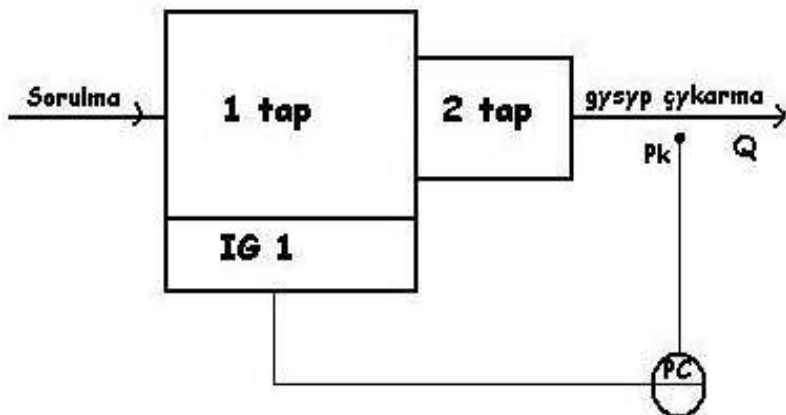
5.18-njy çyzgy. Kompressoryň geçirme ýoly bilen porşenli kompressoryň bermesiniň sazlaýjy shemasy.

IM-iň her basgançagyna täsir edijili 2-basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy (5.19-njy çyzgy)



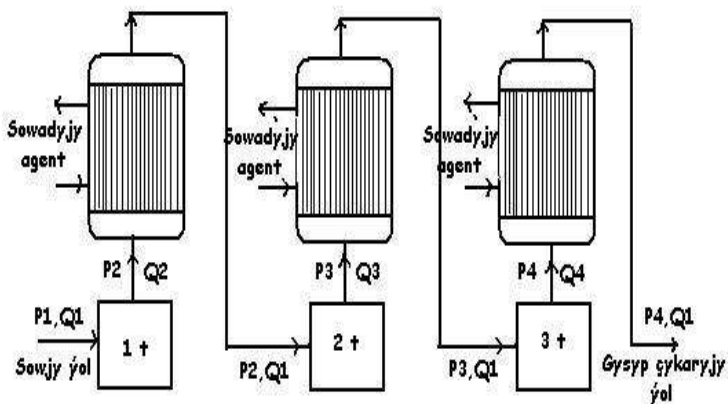
5.19-njy çyzgy. 2-basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy shemasy.

3. IM-iň birinji basgançagyna täsir edijili 2-basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy (5.20-nji çyzgy)



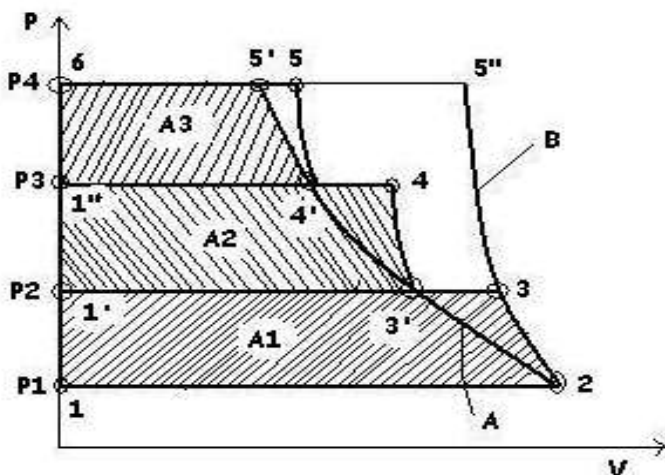
5.20-nji çyzgy. 2-basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy shemasy.

Üç basgançakly kompressoryň çyzygysy (5.21-nji çyzgy)



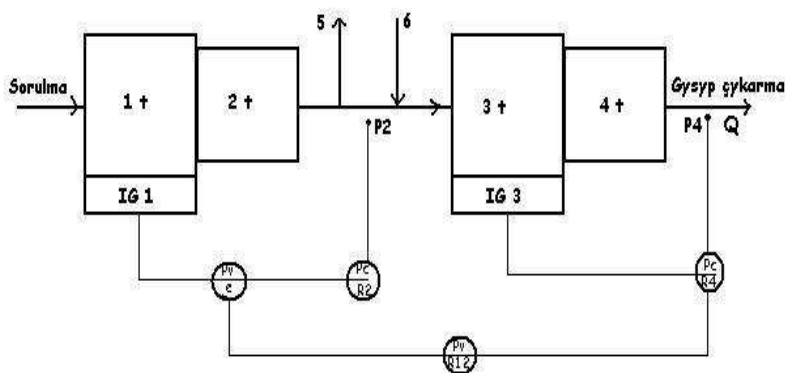
5.21-nji çyzgy. Üç basgançakly kompressoryň shemasy.

Üç bazýsgançakly dykyzlandyrmanyň usuly indikator diagrammasy (5.22-nji çyzgy)



5.22-njy çyzgy. Sorujy kompressoryň indikator diagrammasy.

2-nji we 4-nji basgançakdan soň tehnologi enjamy çatmak bilen 4 basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy (5.23-nji çyzgy)



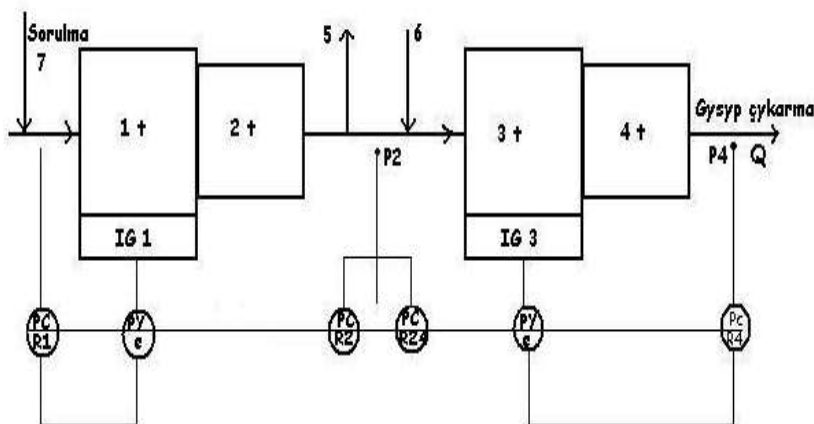
5.23-nji çyzgy. Dört basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy shemasy.

1,2,3,4 –komprimirleme derejesi.

5 – Tehnologiki ulgama ortaça basyşy  $P_2$  ortaça ýygnama ýoly.

6 – şokary basyşly enjamdan gazyň yzyna gaýtma ýoly.

2,4 basgançakdan soň 1-nji basgançagyň girelgesinde tehnologi enjamy birikdirmek bilen 4 – basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy



5.24-nji çyzgy. Dört basgançakly kompressoryň sazlaýjy shemasy.

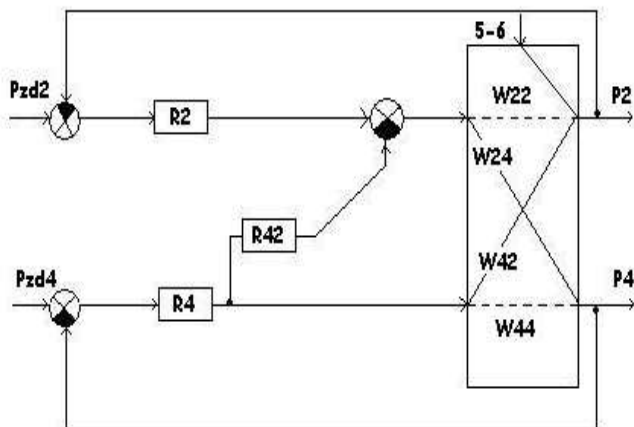
1,2,3,4 –komprimirleme derejesi;

5 – tehnologiki ulgamda orta basyşyň  $P_2$  ortalyk ýygnama ýoly.

6 – ýokary basyşly enjamdan gazyň yzyna gaýtma ýoly

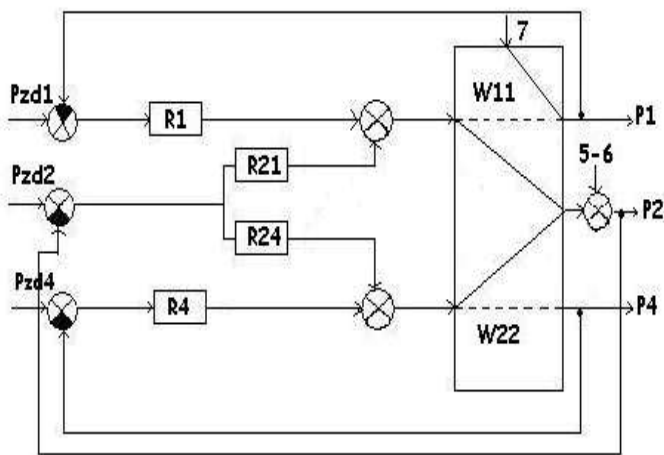
7 – orta basyşly enjamdan yzyna gaýtma ýoly.

Çyzgy üçin 4 basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy ulgamynyň gurluş çyzgysy (5.25-nji çyzgy)



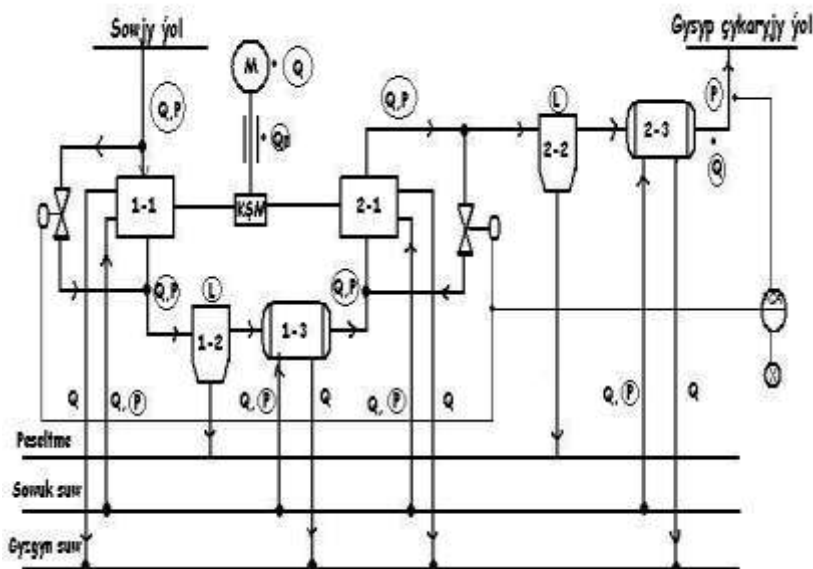
5.25-nji çyzgy. Dört basgançakly kompressoryň sazlaýjy ulgamynyň gurluşy.

5.25-nji çyzgy üçin 4 basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy ulgamynyň gurluş çyzgysy (5.26-njy çyzgy)



5.26-njy çyzgy. Kompressoryň sazlaýjy ulgamynyň gurluşy.

5. İki başlançakly porşenli kompressoryň guralynyň awtomatlaşdyrmasynyň görnüşli çyzgysy (5.27 –nji çyzgy)



5.27-nji çyzgy. Iki basgançakly porşenli kompressoryň guralynyň awtomatlaşdyrmasyň shemasy.

Çyzykdaky bellikler: 1-1, 2-1 –başgançak silindri 1 we 2; 1-2, 2-2 – ýag, çygylyk bolup çykaryjy; 1-3, 2-3 – sowadyjylar.

P –duýdyryjy we gözekçilik edilýän çäkler;

P – gözekçilik edilýän çäkler.

İki basgançakly porşenli kompressor guralynyň awtomatlaşdyrmasyň görnüşli çözüwi

İşin netijeligini görkeziji bolup kompressor guralynyň işi durýar.



Işi sazlamaklyk ýygnama ýolyndaky basyş boýunça ýerine ýetirilýär.

Sazlama we barlag:

Berlen çyzgyda kompressoryň 1 we 2 basgançaýyndaky baýpas ýolunda  $PO_1$  we  $PO_2$  dyky klapanlarynyň açylmagy netijesinde, kompressory boş ýola geçirmek arkaly, kompressor guralynyň çykalgasynda, ýygnamak ýolunda P basyş boýunça işi sazlamak usuly ulanylýar.

Ähli kompressor guralarynda temperatura, basyş, dereje, ulanylýan kuwatlylyk gözekçilik etmeklige mätäçdir.

Temperatura gözekçilik:

- Ö ýygnama ýolynda gazyň temperaturasy:
- Ö her basgançaýyň girelgesinde we çykalgasyndaky gazyň temperaturasy:
- $O_n$  potşipnikleriň dürli nokatlarynda çalgı:
- Ö sowadyjylaryň girelgesinde we çykalgasynda suwuň temperaturasy;
- $O_{\text{çal}}$  elektrogeçirijiniň sarymy.

Basyşa gözegçilik:

- Her basgançaýyň girelgsinde we çykalgasynda P:
- Sowadyjynyň girelgsinde we çykalgasynda P:
- Magistraldaky ýagyň P:

Tehnologiki düzgün üýtgän halatynda temperatura bilen deňeşdirilende basyş az inersionlydyr, şonuň üçin düýdurma blokirlleme we gorag üçin ulanylýar.

Derejäniň gözegçiligi:

- ýag we çyglylyk bölüjiniň kondensatyndaky suwuň H;
- ýagyň we ýag gabynyň (çyzgyda görkezilmedik) H;
- gidrazatwordaky we gaz golderdaky suwuň H;

Kuwwatlylyga gözegçilik:

- geçirijiniň ulanýan kuwwatlylygy –  $N_{\text{geç}}$ ;

- ölçeýji gurala gözegçilik;
  - guralyk tygşytlygyny gözegçilik  $N_{\text{geç}}$ ;
- Düýdyryjy (signal beriji)

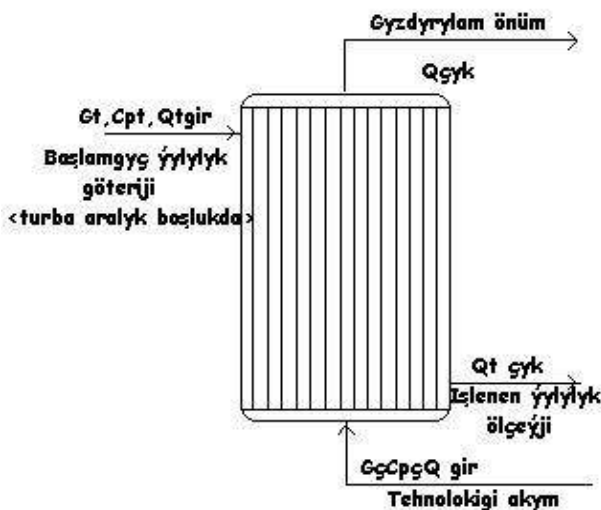
Signal berijä (duýdyryja) degişli:

- ýygnaýjy ýolda gazyň basyşynyň gyşarmasyny;
- her basgançagyň girelgesinde we çykalgasynda gazyň basyşynyň we temperaturasynyň ýokarlanmagy –  $\ddot{O} \uparrow, P \uparrow$ ;
- podşipnikleriň temperaturasynyň ýokarlanmagy  $\ddot{O}_p \uparrow$ ;
- sarymyň temperaturasynyň ýokarlanmagy  $\ddot{O}_{\text{sar}} \uparrow$ ;
- ähli gözegçilik edilýän nokatlarda derejäniň peselmegi  $H \downarrow$ ;
- sowadyjylaryň girelgesinde suwuň basyşynyň peselmegi  $P \downarrow$ ;
- ýagyň basyşynyň peselmegi  $P_y \downarrow$ ;
- geçirijiniň aş aýyrylyşy  $N_{\text{geç}}$ ;

Gorag ulgamy berlen ähmiýetden duýdyryjy çäkleriň aş aýyrylyşynda; blokirowkanyň işlemegi netijesinde we üpjün ediji işgäriň gatnaşmagynda berlen tehnologiýa ýagdaýy dikeldip bolmadyk ýagdaýda, işleýän geçiriji aýrylýar we ätiýaçdaky çatylyr.

### **5.3. Sorujylar, ýelpewaçlar hem-de gysyjy desgalar üçin EHG saýlap almaklyga umumy görkezme. Sorujy, ýelpewaçlar hem-de gysyjy desgalaryň işini awtomatlaşdyрма**

Serişdäniň agregat ýagdaýyny üýtgetmeýän guty turbaly ýylylyk çalşyryjylaryň 5.27-nji çyzgyda görkezilendir.



5.28-nji çyzgy. Guty turbaly ýylylyk çalşyryjlaryň shemasy.

Tehnologiki proses: Agregat ýagdaýyň üýtgemezliginde ýylylyk görerijiniň kömegi bilen  $G_t$   $\theta^{çyk}$  temperatura çenli tehnologiki akymy  $G$  gyzyrmak.

Netijeliligini görkeziji:  $\theta^{çyk}$

Dolandyryma maksady:  $\theta^{çyk} = \theta_{ber}$  saklamak.

Geçiş prosesiniň fiziki easynda matematiki beýan

Ýylylyk görerijileriniň hereketi  $\theta_t^{gir}$ ,  $\theta_t^{çyk}$ ,  $\theta_t^{gir}$ ,  $\theta_t^{çyk}$  - leriň berilmesinde garşylyk akymda ýerine ýetirýär.

Prosessiniň hereket güýji:

$$\Delta\theta_{ort} = (\Delta\theta_b + \Delta\theta_a) / 2 \quad (5.13)$$

bu ýerde

$$\Delta\theta_b = \theta_t^{gir} - \theta_t^{çyk}, \quad \Delta\theta_a = \theta_t^{çyk} - \theta_t^{gir}.$$

Enjamyň ýylylyk agramy :

$$Q = K * F * \Delta \theta_{\text{ort}} \text{ (d}^\circ\text{/s)} \quad (5.14)$$

$Q$  (d $^\circ$ /s) ýylylyk balanysynyň esasynda  $G_t^{\text{net}}$  we  $G^{\text{net}}$  kesgitlemeklige ýardam berýär:

$$Q = G_t * c_{pt} * (Q^{\text{gir}} - Q^{\text{çyk}}_t) \quad (5.15)$$

$$G_t^{\text{net}} = Q / c_{pt} * (Q^{\text{gir}}_t - Q^{\text{çyk}}_t) \quad (5.16)$$

$$Q = G * c_p * (Q^{\text{çyk}} - Q^{\text{gir}}) \quad (5.17)$$

$$G^{\text{net}} = Q / (c_p * (Q^{\text{çyk}} - Q^{\text{gir}})) \quad (5.18)$$

Durmagyň netijeli wagty:

$$\tau_t^{\text{net}} = \rho * V / G^{\text{net}} = T \quad (5.19)$$

2. Ýylylyk balanysynyň esasynda matematiki beýan

Dinamiki deňleme:

$$P * V * c_p * (dQ^{\text{çyk}} / dt) = G_t * c_{pt} * (Q^{\text{gir}}_t - Q^{\text{çyk}}_t) - G * c_p * (Q^{\text{çyk}} - Q^{\text{gir}}) \quad (5.20)$$

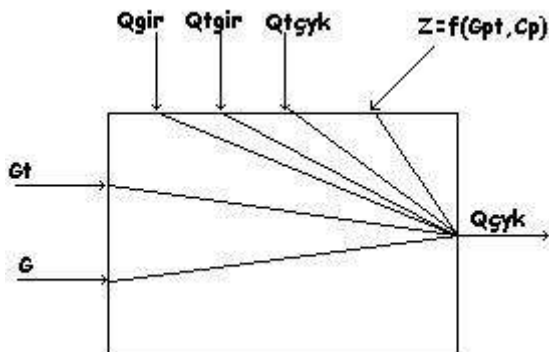
$dQ^{\text{çyk}} / dt = 0$  – da statiki deňleme:

$$G_t * c_{pt} * (Q^{\text{gir}}_t - Q^{\text{çyk}}_t) = G * c_p * (Q^{\text{çyk}} - Q^{\text{gir}}) \quad (5.21)$$

Deňlemeleriň esasynda, aşakdaky aňlatmany almak bolýar:

$$Q^{\text{çyk}} = f(G_t, G) \quad (5.22)$$

### 3. Obýektiň (desganyň) maglumat çyzgysy (5.29-njy çyzgysy)



### 5.29-njy çyzgy. Desganyň maglumat görkezijisi

Mümkin bolan dolandyryjy täsirler:  $G$ ,  $G_t$ .

Mümkin bolan gözegçilik edilýän gyşarmalar:  $Q^{gir}_t$ ,  $Q^{çyk}_t$ .

Mümkin bolan gözegçilik edilmeyän gyşarmalar:  $c_p$ ,  $c_{pt}$ .

Mümkin bolan dolandyrylýan üýtgemeler :  $Q^{çyk}$ .

### 4. Obýektiň dinamiki häsiýetnamasynyň beýany

Kadalaşdyrylan görnüşde dinamiki deňleme:

$$\rho * V * c_p * (dQ^{çyk} / dt) + G * c_p * Q^{çyk} = G_t * c_{pt} * (Q^{gir}_t - Q^{çyk}_t) + G * c_p * Q^{gir} \quad (5.23)$$

bu deňlemäniň esasynda obýekt  $G_t - Q^{çyk}$  kanal boýunça aperiodiki zynjyryň 1 – nji tertibiniň matematiki modelinde beýan edilýär:

$$W(p) = K_{ob} / (T_{des} * p + 1) \quad (5.24)$$

bu ýerde  $T_{des} = \rho * V / G^0$ ;  $K_{ob} = G_t^0 * c_{pt} * (Q_t^{gir 0} - Q_t^{cyk 0}) / G^0 * c_p * Q^{cyk 0}$

Obýektiň ulag gijä galmasynda

$$\tau_{ul} = \rho_t * V_{trub} / G_t^{gir} = \tau_{ob} \quad (5.25)$$

bu ýerde  $V_{trub}$  – real obýektden enjama girýänjä turba geçirijiniň göwrümi.

Şeýlelikde, dolandyryjy kanal boýunça obýektiň dinamikasy aperiodiki zynjyryň 1 –nji tertibinde gijä galma matematiki modelde beýan edilýär:

$$W(p) = K_{ob} * e^{-p * \tau^0} / (T_{ob} * p + 1) \quad (5.26)$$

Obýektiň statiki häsiýetnamasynyň beýany

Statiki deňlemäni  $Q^{cyk}$  –ny aýdyň görnüşde aşakdaky ýaly aňladýarys:

$$Q^{cyk} = G_t * c_{pt} * (Q_t^{gir} - Q_t^{cyk}) / G * c_p + Q^{gir} \quad (5.27)$$

Statiki häsiýetnama  $Q^{gir}$ ,  $Q_t^{gir}$ ,  $Q_t^{cyk}$ ,  $G_t - Q^{cyk}$  kanallar boýunça çyzykly.

Statiki häsiýetnama  $G - Q^{cyk}$  kanal boýunça çyzykly däl.

Statiki häsiýetnamany  $G$  –nyň gatnaşygyna görä  $G_t = \gamma * G$  sarp ediji gatnaşygy durnuklandyrmagy girizmek bilen çyzyklandyryp bolar, onda alýarys:

$$Q^{cyk} = \gamma * G * c_{pt} * (Q_t^{gir} - Q_t^{cyk}) / G * c_p + Q^{gir} \quad (5.28)$$

Teýloryň hataryna goýmak arkaly statiki häsiýetnamany  
çyzykly bermekbolýar:

$$\Delta Q^{\text{çyk}} = (\partial Q^{\text{çyk}} / \partial G_t)^0 * \Delta G_t + (\partial Q^{\text{çyk}} / \partial G)^0 * \Delta G + (\partial Q^{\text{çyk}} / \partial G^{\text{gir}})^0 * \Delta Q^{\text{gir}} + (\partial Q^{\text{çyk}} / \partial Q^{\text{gir}}_t)^0 * \Delta Q^{\text{gir}}_t + (\partial Q^{\text{çyk}} / \partial Q^{\text{çyk}}_t)^0 * \Delta Q_t \quad (5.29)$$

Çykyjy üýtgemäniň ösdürmesini çyzykly bermeklik (girişi  
üýtgemäniň ösdürmesi arkaly):

$$\Delta Q^{\text{çyk}} = K_1 * \Delta G_t + K_2 * \Delta G + K_3 * \Delta Q^{\text{gir}} + K_4 * \Delta Q^{\text{gir}}_t + K_5 * \Delta Q^{\text{çyk}}_t \quad (5.30)$$

Guty turbaly ýylylyk çalşyryjylaryň awtomatlaş-  
dyrmasyňyň çözüwi sazlama, barlag, duýdurma (signal berme)  
we gorag ulgamlaryny öz içine alýar.

1. Barlag we sazlama

ýylylyk göterijiniň berilmeginde  $G_t$  temperaturany  $Q^{\text{çyk}}$   
sazlamak – ýylylyk çalşyryjyda prosesin gyzma netijeligini  
görkezýär.

Sarp etme –  $G_t$ ,  $G$ ;

Temperatura –  $Q^{\text{çyk}}_t$ ,  $Q^{\text{gir}}_t$ ,  $Q^{\text{çyk}}$ ,  $Q^{\text{gir}}$ ;

Basyş –  $P_t$ ,  $P$ .

2. Signal berme (duýduryş)

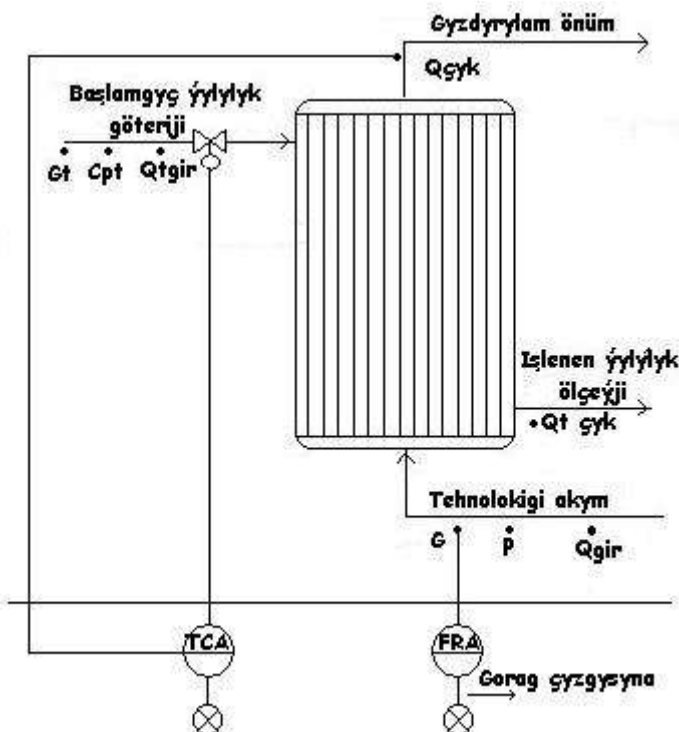
Berilenden  $Q^{\text{çyk}}$  has gyşarlan ýagdaýda;

Tehnologiki akymyň sarp edilmesiniň peselmesinde  
 $G \downarrow$ , şunlykda „Gorag çyzgysynda“ duýduryş signaly işleýär.

4. Gorag ulgamy

„Gorag çyzgysynda“ duýduryş boýunça – ýylylyk göterijiniň  $G_t$   
magistraldan berilmesi aýrylýar.

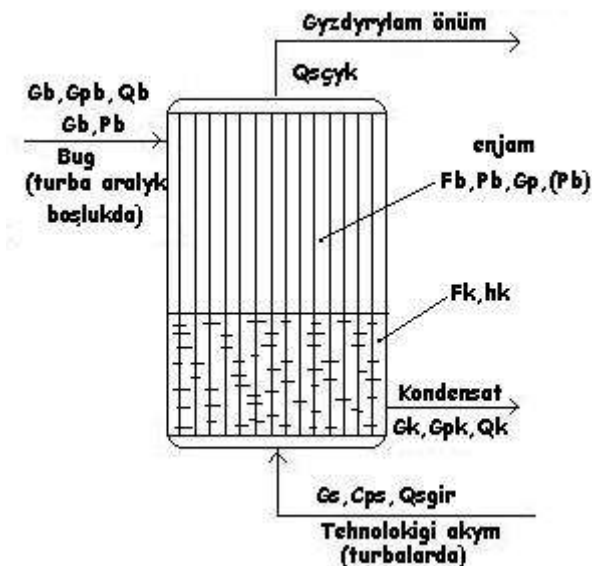
Guty turbaly ýylylyk çalşyryjynyň awtomatlaşdyrmasyň görnüşli çyzygysy aşakda görkezilendir (5.30-njy çyzygy)



5.30-njy çyzygy. Guty turbaly ýylylyk çalşyryjynyň awtomatlaşdyrylyş shemasy.

Bug suwukly ýylylyk çalşyryjynyň çyzygysy (ýylylyk göterijiniň agregat ýagdaýynyň üýtgemesi bilen) aşakda görkezilen (5.31-nji çyzygy)





5.31-nji çyzgy. Bug suwukly ýylylyk çalşyryjynyň shemasy.

Tehnologiki akym (gyzdyrylan suwuklyk)  $G_s$  ýylylyk çalşyryjy turbalary boýunça berilýär.

Agregat ýagdaýyny üýtgediji ýylylyk görkezijisi (gyzdyrylan bug)  $G_b$  turba aralyk boşlukdan berilýär.

Netijeligi görkeziji:  $Q_s^{çyk}$ .

Dolandymanyň maksady:  $Q_t^{çyk} = Q^{ber. çyk}_s$  .- saklamakdan durýar.

## Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. A.Meredow, A.Kullyýew. Awtomatizirlenen elektrikhereketetiriji. Aşgabat, 2002.
11. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию. М., Высшая школа, 2005.
12. Автоматизация контроля параметров и диагностика асинхронных двигателей под редакций О.Д.Гольдберга. М., Энергоатомиздат, 1991.

13. Куллыев А, Аннаев О, Мередов А, Ялкапов П. По курсу автома-тизированный электропривод. Ашхабад, 1990.
14. Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод. М., Энерго-атомиздат, 1986.
15. Правила устройства электроустановок. М., Энергоатомиздат, 2007.
16. Чиликин М.Г, Сандлер А.С. Общий курс электропривода. М., Энергоиздат, 1981.
17. Чиликин М.Г, Ключев В.И, Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода. М., Энергия, 1979.

## Mazmuny

SÖZBAŞY	7
GIRIŞ	9
B I R I N J I B A P	
KRAN GURNAMALARYŇ ELEKTRO- PRIWODLARY	10
1.1. Tipli elektropriwodyň shemalaryndaky elementleriň sanawy (grafiki) we harplarynyň belenilişi	20
1.2. Elektropriwodyň dolandyрма sistemalary gurnagynyň umumy esaslary	14
1.3. Umumy güýçlendiriji we näçyzykly ters baglanşykly elektropriwodlaryň shemasy	20
1.4. Üznüksiz hereketiň umumy senagat mehanizmleriň iş ýagdaýy	23
1.5. Köpri görnüşli kranlaryň elektropriwodlary. Kranly elektropriwodlarynyň kontrollerly dolandyrylşy	27
1.6. Kranly magnit kontrollerlar	39
I K I N J I B A P LIFTLERIŇ ELEKTRIK ENJAMLARY WE AWTO­MATIZASIÝASY	46
2.1. Liftiň elektropriwodyna edilýän talaplar	46
2.2. Liftleriň elektrik enjamlarynyň we awtomatlaşdyrylyşynyň hasaplamalary	59
2.3. Çalt we haýal hereket edýän liftleriň dolandyrylyşynyň tipli elektrik sudurlary. Tizlikli we has tizlikli liftleriň awtomatlaşdyrylan elektropriwody	66
2.4. Kontaktsyz logiki elementlerde işleýän liftiň elektropriwodynyň awtomatlaşdyrylan dolandyryş ulgamy	76
Ü Ç Ü N J I B A P UMUMY SENEGAT MEHANIZMLARYNYŇ AWTO­MATLAŞ- DYRYLAN ELEKTROPRIWODY. BIR	

	GUÝGUÇLY EKSOWATORLARYŇ ELEKTRIK ENJAMLARY	95
3.1.	Umumy maglumatlar	95
3.2.	Eksowatorlaryň mehanizmleriniň elektropri- wodyna talaplar	99
3.3.	Üç sarymly generator -dwigatel ulgamly ekswatorlaryň elektrikenjamlary	103
3.4.	Elektromaşyn güçlendirijili genarator dwigatel ulgamy boýunça eksowatorlaryň mehanizmlarynyň elektropriwody	106
3.5.	Magnit güýçlendirijili generator dwigatel ulgam boýunça eksowatorlaryň mehanizmleriniň elektropriwody	113
3.6.	Eksowatorlaryň baş mehanizmleriniň asinhron elektropriwody	117
	D Ö R D Ü N J I B A P ÜZNÜKISIZ ULGAMYŇ MEHANIZLERINIŇ ELEKTROPRIWODLARY	120
4.1.	Üznüksiz transport mehanizmleriniň elektrik enjamlary we awtomatlaşdyrylşy. Konweýer elektrik hereketlendirijisiniň saýlanyp alnyşy. Kanatly ýollaryň elektrik enjamlary we awtomatlaşdyrylşy	120
4.2.	Üznüksiz ýolagçy daşaýan maşynlar. Rotorly eksowatorlaryň elektrik enjamlary.Ýersorujy snarýadlaryň elektrik enjamlary	134
	B Ä Ş I N J I B A P SUW SORUJYLARYŇ WENTILÝATORLARYŇ WE KOMPRES- SORLARYŇ ELEKTROPRIWODLARY	143
5.1.	Suw sorujylaryň, wentilýatorlaryň we kompressorlaryň elektropriwodlaryň hem-de awtomatlaşdyrylşy. Sorujylaryň, ýelpewaçlaryň we gysyjylaryň okunadüşýän kuwwat	143
5.2.	Ýelpewaçly momentli mehanizimleriň tizlik sazlanylşynda energiýa ýitmesiniň ýylylyga	

	öwrülišli elektropriwody. Ýelpewaçly momenti bolan mehanizimlerinde tizligini sazlamak üçin hemişelik toguň maşynlaryny hem-de ionly özgerdijileri peýdalanmak we asinhron EHG ulgamy ulanmak	156
5.3.	Sorujylar, ýelpewaçlar hem-de gysyjy desgalar üçin EHG saýlap almaklyga umumy görkezme. Sorujy, ýelpewaçlar hem-de gysyjy desgalaryň işini awtomatlaşdyрма	166
	Edebiýatlar	174