

**TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

**P.Ýalkapow**

**UMUMY SENAGAT  
MEHANIZMLERINIŇ  
AWTOMATIZIRLENEN  
ELEKTRIK  
HEREKETEGETIRIJISI**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

**P.Ýalkapow,** Umumy senagat mehanizmleriniň awtomatizirlenen elektrik hereketegetirijisi.

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 ýygnaqlarda, 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 çözgütleriň 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 ýetirýän mehanizimler senagatda giňden ulanylýar başgada olaryň içine yük galdyryjy kranlar ekskowatorlar, adam we yük galdyryjlary, 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 awtomatizirovat etmäge ýardam berýär. Tehnologiki prosesi awtomatiki barlagdan geçýär. Elektorpriwodynyň 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.

## **I. Umumy senagat mehanizimleriniň elektrik enjamlarynyň umumy meseleleri. Elektrik maşynlary, olaryň tehniki talaplara görä saýlanyp alynlyşy**

Metal kesiji stanoklar has giň ýaýran we köp sanly maşyn-ýarag (gural) topary bolup, olar metaldan ýasalýan taýýarlanýan önümleri bir ýa-da bir näçe guralyň arkaly ýañadan işläp taýýarlamak üçin ulanylýar. Önümleri prosesiniň gurnalyş häsiýetine baglylykda (hususy, ýekelikde, seriýaly, köplükleýin) metal kesiji stanoklary aşakdaky toparlara bölmek bolar:

1. Uniwersal stanoklary (köp ugurly, köp ähmiýetli) – bular köp atly önümlerde dürli operasiýalary ýerine ýetirmek üçin ulanylýar;
2. Giň ähmiýetli stanoklar – köp atly önümlerde belli bir operasiýalar amala aşyrylýar;
3. Ýöriteleşdirilen stanoklar – bular dürli ululyklary taýýarlaýarlar;
4. Ýörite stanoklar – bir tipli ululyklary önümleri işläp taýýarlamak üçin ulanylýar.

Işläp taýýarlaýyş usulyny kesgitleýän tehnologiýa prosesiniň alamatlary boýunça (hereket häsiýeti, guralyň görnüşü, işlemäge berilýän çig mal (önüm) (zagatowka), döredilýän üstüň şekili) stanoklar toparlara bölünýärler:

- Tokar;
- Ýonuýy;
- Degişli-timarlaýjy;
- Frezer
- Ýylmadyjy-timarlaýjy we ş.m.

Senagat kärhanalarynda ulanylýan stanoklar agramy, göwrümi we ululygy boýunça hrýem toparlara bölünýärler. Olar aşakda sanalyp görkezilen:

- ылаýык аgramы – 10 Т çenli;
- ири÷30 Т çenli;
- аgyр-30÷100 Т çenli;
- täsin -100 Т ýokary аgramly.
- 

Bulardan başgada, işlenip taýýarlanylýan detallaryň (önümleriň) takykylygy boýunça aşakdaky toparlara bölünýäler:

- a) laýyk takyklykly;
- b) ýokary takyklykly (presiziýaly).

Tokar stanoklaryny häsiýetleri boýunça bir-birinden tapawutlygy boýunça toparlara bölüp bolýar.Ol 1-1-nji tablisada getirilendir.

1-1-nji tablisa

	Topar- laryň belgisi	Stanoklaryň görnüşleri								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tokar	1	Awtomatlar, ýarymawtom atlar		Naganly (rewel-werli)	deşiji	karuselli	tokar maňlaý	köp kesijili	ýöriteleş-dirilen	Dürli
		Bir şpindelli	Köp şpindelli							

Taýýarlamaga berilýän demire (çig mala) gerek şekili we ululygy bermek üçin şol işlenýän detala görä guralyň kesiji erňegini (kromka) belli bir derejede süşürmek arkaly amala

aşyrylýar. Gerek bolan süýşürme guralyň we detalyň hereketlerini ylalaşdyrmak arkaly döredilýär.

Bu hereketlere esasy ýa-da işçi hereketleri diýilýär. Olary: esasy (baş) ýa-da onuň hasabyna guralyň metaly kesýän – kesiji we metalyň täze gatyny aýyrmak üçin guraly ýa-da işlenýän detaly (çig malyň) bermek hereketi bilen şertlendirilýär. (dwiženiýe padaçi).

Metal kesiji stanoklardaky esasy hereketler metalyň işlenip taýýarlanýan görnüşine baglylykda dürli usullar bilen amala aşyrylýar:

- guralyň güýçlenýän hereketi bilen işlenýän detalyň (metalyň) aýlanýan tizligini gabatlamak, utgaşdyrmak (tokar işlenişi) arkaly;
- işlenýän detalyň hereketsiz wagtynda guralyň aýlanýan we güýjeýän hereketiniň bir wagtda utgaşdyrylmagy, gabatlaşdyrylmagy netijesinde (burawlap deşme);
- guralyň aýlaw hereketi bilen üstünde işlenilýän detalyň (metalyň) güýçlenýän hereketiň utgaşdyrylmagy; (frezerlemek);
- häzirki zaman stanoklarynda şol bir wagtda aýlandyryjy we guralyň iki sany öňe tizleşdiriş hereketiniň we işlenýän detalyň aýlanýan tizliginiň gabatlaşmagy.

Stanoklaryň esasy hereketlerinden başga kömekçi hereketler bolup, olar saýlaýyş operasiýalary, guraly işlenýän detala awtomatiki getirmek we ondan aýyrmak, iş prosesinde ululygy (ölçeği) awtomatiki barlamak üçin gerek bolýar.

Netijeli konstruitrlenen stanok we onuň elektrik ýöretmesi ulanylýan guralyň kesijilik häsiýetini doly ulalmagy ýa-da şu stanokda amala aşyrylýan tehnologik operasiýalary doly kanagatlandyrmalydyr.

Şonuň üçin elektropriwod taslananda we stanogyny awtomatiki dolandyryjy shemasy düzülende detalyň üstünde

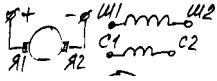
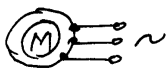
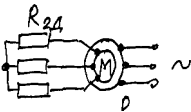


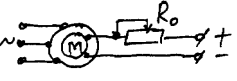
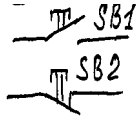
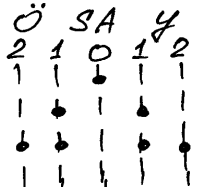
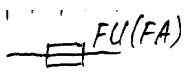

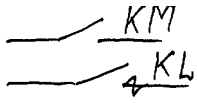
işleniljek işiň aýratynlyklaryny, esasy we kömekçi hereketleri, bu stanokdaky işçi organlarynyň hereket tizlikleriniň gerek çägin, baş hereketiň elektrik hereketlendirijisiniň walyndaky kuwwatyny, detal berilenindäki maksimal naprýaženiýasy we ş.m. doly bilmeli.

**1.1. Gysga wagtlaýyn gaýtalanyp işleýän mehanizimler üçin elektrik hereketlendirijini kuwattyna görä saýlap almak.Adaty elektrik hereketegetirijiniň shemalaryndaky elementleriň sanawy (grafiki) we harplarynyň belenilişi**

Adaty elektrik hereketegetirijiniň shemaslayndaky elementleriň sanawy (grafiki) we harplarynyň belenilişi 1.1.1-nji tablisada getirilen

1.1.1-nji tablisa

№	ADY	SANAWY BELLIGI	HARP BELLIGI
1	2	3	4
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 generatorý		G

Ünükli hereketiň umumy senagat mehanizmleriniň iş ýagdaýy

Ünükli hereketli umumy senagat desgalaryň uly topary öz içine göteriji kranlary, bir susguçly ekskowatory, dürli gurluşly we maksatly stasionar galdyryjylary, maýatnikly kanat ýollary, ünükli 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 ünükli göz önünde tutulan tehnologik prosesleriň 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 rewersiwn elektrik hereketlendiriji bar. Her iş döwründe elektrik hereketlendirijiniň bellenilmedik tertipleriniň ýeri bar: mehanizmiň öndürjiligine, ýöretmäniň we mehanizmiň dinamik 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. Asinhron hereketlendirijiniň simmetrik däl ýagdaý üçin işe göýberilişi**

Detal ýonulan mahalynda esasy hereket bolup, işlenýän önümiň aýlanmasy, detaly işlemäge beriji – kesijiniň göniçyzykly hereketi (süýşmesi) gulluk edýär.

Tokar stanoklaryndaky kömekçi herekete kesiji gural bilen supportyň karetkasyny tiz getirmek we aýyrmak, işlenip taýýarlanýan detaly (metaly) gysmak we gysgydan boşatmak,

yzky babkany süýşürmek degişlidir. Metaly kesiş tizligi işläp taýýarlaýan materialyň hiline baglydyr, kesgijiň materialyna, onuň geometrik şekiline, hemde kesgijiň sowadylyşynyň usulyna we şertine baglydyr.

Kesgitlik tizligi emiriki formula bilen kesgitlenip biliner:

$$g = \frac{C g}{T^m t^x g S^{y g}}$$

nirde S – önümiň bir aýlaw aýlanandakysyna düşýän kesgijiň süýşmegi aňladýar, mm/aýlaw;

t – işlenip taýýarlanan we eýýäm taýýarlanan üstleriň arasyndaky ölçenýän aralyk, kesginiň çuşlygy, mm;

T – kesginiň durnuklylygy, min;

C g - işlenýän materialy we kesgijiň meterialyny häsiýetlendirýän koeffisiýent hem-de tokar işläp taýýarlaýşyň görnüşi (daşky ýonma, kesmek we ş.m.)

m,  $X_g$  we  $Y_g$  - işlenip taýýarlanan metalyň, kesgijiň materialyna we işläp taýýarlanşyň görnüşine bagly dereje görkezijileri.

Formula (1), haçanda kesgijiň plandaky burçy: bar burçy  $\varphi=45^0$ , kömekçisi  $\varphi_1=10^0$ -deň bolanynda ulanylýar.

Detaly kesgije bermek we onuň kesilişini çuňluga aşakdaky ululyklarda kabul edilýär:  $s=0,1\div0,4$  mm/aýlaw,  $t=0,1\div2$  mm, deşmek üçin  $s=0,4\div3$  mm/aýlaw we ondan ýokary,  $t=3\div30$  mm.

Polat ýa-da çoýun kesilende C g koeffisiýentiň ululygy gaty splawly kesgiç üçin 39,5-262 çäkde we 18,2÷53,7 tiz kesilýän polatdan ýasalan kesgiçler üçin;

Derejeleriň görkezijileriň bahasy:  $X_g = 0,15\div0,2$ ;  $Y_g = 0,35\div0,8$ ;  $m=0,1\div0,2$ .

Kesgiç bilen ýonutgy çykarylada bir näçe naprýaženiýa döreýär. Ol güýç guralyň kesýän gyrasyna bir näçe ululyklary burç bilen goýulýar. Bu naprýaženiýany üç sany düzüji hökmünde görkezmek bolar:

1.  $F_z$  – tangensial naprýaženiýa ýa-da kesgi naprýaženiýasy, ol stanogyň şpindeli bilen ýeňilip geçilýär;
2.  $F_y$  – radial naprýaženiýa, supportda döredilýän basyş;
3.  $F_x$  – okly naprýaženiýa ýa-da detaly kesgije bermek naprýaženiýasy;

Kesmekligiň naprýaženiýasy hasaplamak üçin empiriki formula ulanylýar:

$$F_2 = 9,81 C_F t^{x_F} S^{y_F} g^n$$

$C_F$  - kesgijiň işläp taýýarlanan materialyny we tokar işiniň görnüşini häsiýetlendirýän koeffisiýenti;

Koeffisiýentleriň bahalary we dereje görkezijileri sprawoçniklerden tapylýar. Meselem, uglerodly polat önümi ýaýylanda ýa-da inçeldilende: tiz kesilýän polatdan ýasalan kesgiç üçin  $C=208$ ,  $n=0$ ; gatysplawlardan ýasalan kesgiç üçin  $C_F=300$ ;  $n=-0,15$ ;

Dereje görkezijileriň şeýle ululyklary bar:  $x_F=1$ ;  $y_F=0,75$ ; Kesginiň uly tizligine az bermeklik we kesginiň az çuňlugy laýyk gelýär, diýmek, kesginiň uly tizligine şu ýerden kesginiň kuwwatynyň hemişeliligi ýüze çykýar.

Radial naprýaženiýa  $F_y$  we beriji naprýaženiýasy  $F_x$  ýokary formuladaky ýaly edilip tapylýar. Bu naprýaženiýalar, ylaýtada ok naprýaženiýasy ululygy boýunça kesgi naprýaženiýasyndan azdyr. Beriji mehanizmine täsir edýän naprýaženiýa hasaplananda, onuň hususy naprýaženiýasyndan

daşary, ol sürteniş naprýaženiýasynyda ýeňip geçýändigini nazarda tutmaly.

Berijä garşy supporty kesiji bilen süýşürmek üçin gerek bolan jemi  $F_n$  naprýaženiýa şeýle kesgitlenilýär

$$F_n = F_x + \mu(F_z + F_y)$$

M – supportyň ugrukdyryjydaky sürtenmek koeffisiýenti;

Tizligi we kesgi naprýaženiýasyny bilip, kesginiň kuwwatyny kesgitlemek bolar:

$$P_2 = \frac{F_2 \cdot g}{60 \cdot 1000}$$

Detaly kesmäge bermekdäki kuwwat (kWt):

$$P_n = \frac{F_n \cdot g_n}{60 \cdot 100}$$

ýa-da

$$P_n = \frac{F_n \cdot sw \cdot 10^{-6}}{2\pi}$$

nirde  $w = \frac{2\pi n}{60}$  - burç tizligi, rad/sek;

n – önümiň aýlanýan tizligi, aýlaw/min.

Kesginiň kuwwaty bilen deňeşdirilende berijilik kuwwaty örän azdyr  $[P_n \approx (0,001 - 0,01) P_z]$ . Bu ýagdaý berijilik tizligi kesgi tizliginden köp esse azlygy bilen düşündirilýär.



Tokar stanogynyň işini kesgitleýän ýene bir wajyp faktoryň biride detalyň işlenip taýýarlanýan tehnologiýa-da maşyn wagtydyr.

Maşyn wagty (min)

$$t_m = \frac{l}{nS};$$

$l$  – geçiş uzynlygy; mm:  $n$  – önümiň minudyndaky aýlanýan tizligi; S – bermek, mm/aýlaw,

Önümiň aýlaw tizliginiň kesgi tizligine proporsionallygy sebäpli  $n = \vartheta / \pi d$ ; onda kesginiň tizliginiň ulaldygyça maşyn wagty azalýar we öndürijilik ýokarlanýar.

ЭПВ serialy üç fazaly bir durka getirilen (unifisirlenen, elektrpriwodlar „Interelektro“ tehniki şertler esasynda gelejekde giňden ulanylmagy göz önünde tutulýan stanok gurluşygy üçin tehniki şertlere laýyklykda taýýarlanýar. Elektropriwodlar (EP) öz ähmiýeti boýunça iki topara bölünýär:

1. Tizligi boýunça ters aragatnaşykly stanoklaryň detaly işlemäge berýän mehanizmler üçin;
2. Stanoklaryň baş hereketiniň mehanizmleri we başga mehanizmler üçin.

Detaly eltip berijileriň EP-olar rewersiý, ýokary momentli hereketlendirijileri momenti boýunça aşa ýüklenmäni 6-a çenli üpjün edýär, sazlanýan çägi 10000 çenli. Baş hereketiň EP-y tok boýunça aşa ýüklenmäni 2 çenli, dolandyryşyň görnüşine baglylykda rewersiýň we rewersiý däl görnüşde goýberilýär (ýakor boýunça, hereketlendirijiniň meýdany boýunça. Ol ters aragatnaşykly we hereketlendirijiniň tizliginiň çägi boýunça bölünýär:

ӘПҮ1.. Д – ikizonalы, hereketlendirijiniñ tizligi boýunça ters aragatnaşykly, hereketlendirijiniñ tizliginiñ çäklenýän çägi 1000 çenli;

ӘПҮ1.. E – bir zonalы (hereketlendirijiniñ ýakory boýunça dolandyrylýan), EHG-y (ЭДС) boýunça ters aragatnaşykly, hereketlendirijiniñ tizliginiñ sazlanýan çägi 20 çenli;

ӘПҮ1..M - bir zonalы, hereketlendirijiniñ tizligi boýunça ters aragatnaşykda, hereketlendirijiniñ tizliginiñ sazlanýan çägi 1000 çenli;

Eltip beriji EP-y bu stanoklaryň eltip beriji mehanizmleriniñ mehanizmleri, senagat manipulýatorlary we başga mehanizmleriñ tizlikleriniñ bir zonalы saýlanýan rewersiw tiz täsirli giñden saýlanylýan prowodlary (ýöredijileri) üçin ulanylýar. Elektropriwodyň berilenleri içki kontur ýaly hem işläp bilýär.

Baş herektiň EP-y stanoklary baş hereketiň ЧПҮ-ly mehanizmleriñ we başga mehanizmleriniñ bir zonalы we iki zonalы tizliklerini rewersiw we rewersiw däl edip giñden çäge saýlamak üçin ulanylýar.

EP-yň berilenleri SDP-ly (ЧПҮ) stakolaryň eltip beriji priwodynyň ýerine ýetirilişiniñ dowamly momentli 0,7-175 H.m. deň we kuwwaty 1,5÷250 kWt deň bolan stanoklaryň baş hereketiniñ priwodyny öz içine alýar.

Stanogyň elektrik hereketlendirijileri we fanogeneratorlary üçin gursawdaky howanyň temperaturasy 5÷40 °C bolmaly, deňiz derejesinden beýikligi 1000 m köp bolmaly däl; EP-y gün radiosıyasynyñ göniden-göni täsiriniñ ýok mahalyndaky ýapyk jaýlarda oturdylan gurnamasynda:

- 30 °C temperaturadakysyny – howanyň maksimal otnositel çyglylygy 80%;
- 4,9 m/s ululykdaky tizlenmedäki rugsat edilýän çägi 1÷35 Gs (Гy);

- Dolandyryjy blogyň keseligindäki iş orny, onuň kese ornynyň islendik tarapa 5<sup>0</sup> köp bolmadyk gyşarmagyna rugsat edilýär;
- Goralan derejesi – IPOO (GOST 142 54-80 boýunça),

EP üç fazaly tordan iýmitlenek üçin, ýagny:

- naprýaženiýasy 380B, ýygylygy 50 Гy – halk hojalygynyň geregi üçin; şol sanda metal kesiji stanoklary üçin;
- EP-yň güýçlendiriji bölegi güýjediji transformatoryň üsti bilen tora birleşdirilýär;

Demir kesiji stanoklaryň EP-y aşakdaky ýagdaýlarda işleriň ýerine ýetirilmegini üpjün etmeli:

- iýmitlendiriji togyň nominal ululygyndan 10÷15% -e çenli üýtgemeginde (gyşaranda);
- iýmitlendiriji togyň ýygylygynyň nominal ululygyndan  $\pm 2\%$  üýtgemesinde;
- meýdany  $\gamma \cdot \Delta U \leq 400$  deň iýmitlendiriji naprýaženiýasyň pursatdaky ululygynyň wagtlaýyn çökenindäki (aralanyndaky) işini üpjün etmeli;

$\gamma$  – elektrik gradusdaky konimutasiýanyň burçy;

$\Delta U$  – pursat ululygyndan göterim gatnaşygyndaky çökgüntlikdäki (провал) pese gaçyşy;

Bu çökgüntligiň maksimal dowamlylygy 40 elektrik gradusyndan uly bolmaly däl,  $\Delta U \leq 100\%$ ;

Eltip beriji (подачи) EP-ň güýçlendiriji bölegi transformatoryň ýa-da reaktoryň üsti bilen faza çatylýar. Dolandyryjy blogyň (özgerdijiniň) göneldilen naprýaženiýasy 11.5 ýa-da 230 B, nominal togy 25,50 ýa-da 100 A we 200 A nominal tokda 230 ýa-da 460 B.

Baş hereketiň EP-da güýçlendiriji bölegi transformatoryň ýa-da reaktoryň üsti bilen çatylýar. Dolandyryjy bloklary nominal göneldilen naprýaženiýasy  $U=230, 460W$ ,  $I_{nom}=25,50, 100, 200, 400$  we 630 A;

Eltip beriji EP-da alynýlýan hereketlendirijileriň seriýalary: 2 П, УП, ПБ2П, ПО2П; transformatorlaryň seriýalary: TC, TCT, TC3П, TC3P we ş.m.

Dolandyryjy analog signaly (U burç signaly)  $\pm 10B$  maksimal tizlige laýyk gelýär. Giriş garşylygy  $2k\Omega$  –dan kiçi däl;

Tokar metal kesiji (ýonyjy) stanogyň elektropriwodyň tehniki häsiýetnamalaryny ИГФР. 654674,001T<sub>0</sub> tehniki ýazgysyndan alýarys we alynan häsiýetnamalary tablisa salýarys.

1.2.1-nji tablisa

N	Parametrleriň ady	Ululygy
1	Tizlik nola deň bolanyndaky dowamly moment, $M_{д0}$ , $H_m$	$0,7 \div 175$
2	Maksimal aýlaw tizligi, $\text{min}^{-1}$	1000-3000
3	Dolandyryjy blogyň (DB) nominal togy, A	25, 50, 100, 200
4	Dolandyryjy blogyň nominal naprýaženiýaly (DB), B	115, 230 we 480
5	0,2 sek uly bolmadyk wagtdaky dowamly momentniň paýyndaky öte ýüklenmegiň esseligi	4-6
6	$n=0,001$ bolanyndaky $n_{\max}$ %-den köp bolmaly däl $n=0,001$ bolanyndaky $0,5 M_{\text{nom}}$ otnositel derejesiniň haçanda ýüklenme köpeldilendäki we azaldylandaky aýlaw tizliginiň üýtgemegi	100
7	Dikelip (düzelip) biljek wagty, ms	150

Eltip beriji EP-nyň statiki häsiýetnamasyny 1.2.2-nji tablisada görkezilen.

1.2.2-nji tablisa

Elektrik hereketlendirijiniň tizligi	Tizligiň ýalňyşlygy %, köp bolmadyk			Aýlanýan tizligiň deňsizlik koeffisiýenti, $K_n$ köp bolmadyk
	jem i $\Delta_\Sigma$	Ýüklenme üýtgeýän mahalynda $\Delta_n$	Aýlanýan ugry üýtgeýän wagtynda $\Delta_p$	
$n_{\max}$	0,5	0,1	0,1	0,05
0,5 $n_{\max}$	2	0,5	0,5	0,05
0,1 $n_{\max}$	2,5	1,0	1,0	0,1
0,01 $n_{\max}$	5,0	2,0	2,0	0,1
0,001 $n_{\max}$	15	5,0	5,0	0,15
0,0001 $n_{\max}$	25	10,0	10,0	0,25
Goşmaça (bellik): EP-yň parametrleri üpjün edilýär haçanda: iýmitlendiriji togyň nominal ululygynda gyşarmaly $\pm 10\%$ we dolandyryjy signalyň buprujy puesasiýasy dikeldilen ululygyndan 2% köp bolmaly däl.				

(GOST 25777-83 we GOST 25778-83-e laýyklykda) eltip beriji elektropriwodyň minimal tizligi 0,1 aýlaw/min. Şol wagtda aşakdaky görkezijilere rugsat edilýär:

$$\Delta_\Sigma \leq 35\%; \quad \Delta_n \leq 15\%; \quad \Delta_p \leq 15\%; \quad K_n \leq 1355;$$

Indi bolsa stanogyň baş hereketiniň elektropriwodyna seredeliň. Ol bolsa 1.2.3-nji tablisa görkezilen.

1.2.3-nji tablisa

N	Parametrleriň ady	Ululygy
1	Nominal kuwwaty, kWt	1,5-250
2	Nominal aýlaw tizligi, min <sup>-1</sup>	500-3000
3	Maksimal aýlaw tizligi , min <sup>-1</sup>	750-5000
4	Dolandyryjy blogyň nominal togy: - hereketlendirijiniň ýakor zynjyryny iýmitlendirmek üçin, A - hereketlendirijiniň oýandyryjy sarymyny iýmitlendirmek üçin, A	25, 50, 100, 200, 400 we 630  5, 10 we 20
5	Dolandyryjy blogyň nominal naprýaženiýasy: - hereketlendirijiniň ýakor zynjyryny iýmitlendirmek üçin, B - hereketlendirijiniň oýandyryjy zynjyryny iýmitlendirmek üçin, B	230, 460, 230
6	Işçi öte ýüklenmäniň 10 sek esseligi (kratnost)	2

Baş herektiň elektropriwodynyň tizlik boýunça ters aragatnaşykdaýy statiki häsiýetnamasy 1.2.4-nji tablisada görkezilen

1.2.4-nji tablisa

Elektrik hereketlendirijiniň tizligi	Tizligiň ýalňyşlygy %, köp bolmadyk			Aýlanýan tizligiň deňsizlik koeffisiýenti, $K_n$ köp bolmadyk
	jem i $\Delta_\Sigma$	Ýüklenme üýtgeýän mahalynda $\Delta_n$	Aýlanýan ugry üýtgeýän wagtynda $\Delta_p$	
$n_{\max}$	2	0,5	0,1	0,1
0,1 $n_{\max}$	10	1,0	1,0	0,1
0,01 $n_{\max}$	15	5	5	0,2
0,001 $n_{\max}$	25	10	10	0,25
Bellik: bir zonaly saýlanylan elektropriwod üçin maksimal tizlik nominal tizlige deňdir. Tizligi ikizonaly saýlanylan elektropriwodlar üçin meýdanyň gowşaýan çägi hereketlendirijiniň häsiýetnamasyna laýyklykda 5 çenlidir.				

Elektrik hereketlendiriji güýç (EHG) (ЭДГ) boýunça, ters aragatnaşykly elektropriwodlar üçin statiki häsiýetnamasy 1.2.5-nji tablisada görkezilendir.

### 1.2.5-nji tablisa

Elektrik hereketlendirijiniň tizligi $\frac{n}{n_{nom}}$	5-den köp bolmadyk tizligiň ýalňyşlygy	
	jemleýji $\Delta_{\Sigma}$	Ýüklenme üýtgäninde
$n_{nom}$	10	3
$0,05 n_{nom}$	15	7

Goşmaça: EP-ýň parametrleri iýmitlendiriji togyň nominal ululygyndan  $\pm 10\%$  gyşaranda we dolandyryjynyň buýrujy signalynyň pulsasiýasynyň dikeldilen ululygyndan  $2\%$  köp bolmadyk mahalynda üpjün edilýär.

EP-r dowamly we gysga wagtly S1-S3 iş režimlerini üpjün etmeli.

Dolandyryjy blogy üçin (özgerdiji) peýdaly täsir koeffisiýenti  $\eta$  az bolmaly däl:

0,95 – 25 we 50 A üçin ýasalanlaryňky;

0,96 – 100 we 200 A üçin ýasalanlaryňky;

0,97 – 400 we 630 A üçin ýasalanlaryňky.

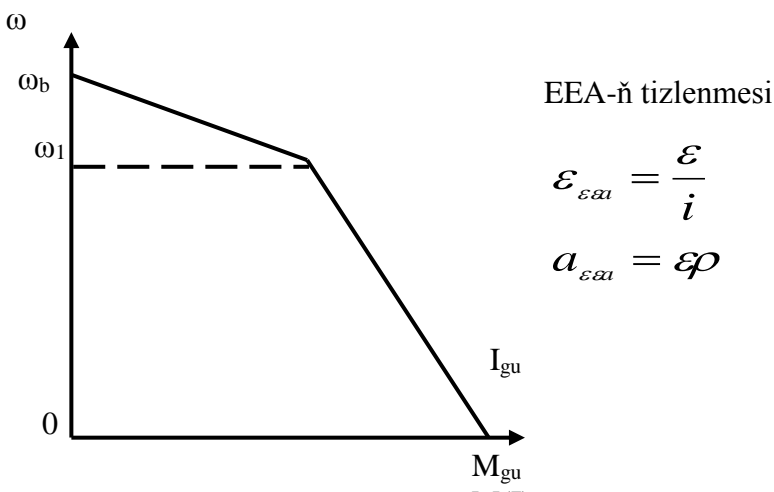
### 1.3. Kontroller we komandoapparatlar. Tormoz serişdeleriň elektrik enjamlary. Kontaktsyz logiki elementler. Aralyk we ahyrky çäklendiriji öçürjiler

Adaty elektrik hereketetirijiniň ýagdaýyny sazlama ýapyk we ýazdyrylan sistemalarda elektrik ýöredijiň okunyň ýagdaýyny sazlama ugry bilen daýyny sazlama ugry bilen çözülýär. Esasy talaplar giňişligiňe ýa-da tizligiň berlen nokadyndan olary talap edilýän anyklykda gurmagy üpjün



etmekde gurnagy üpjün etmekde bolup durýar, köplenç ýagdaýlarda – olaryň hereketiniň talap edilýän häsiýetini üpjün etmekde.

Ýazdyrylan Elektrik hereketegetirijide ýagdaýy sazlama köplenç çetki ýa-da ýol öçürijileriň kömegi bilen üpjün edilýär (mysal üçin, liftlaryň kobinasynyň durmagynda). Ýagdaýy boýunça ters baglanşykly ýapyk Elektrik hereketegetiriji sazlamanyň ýokary anyklygyny üpjün edýär.

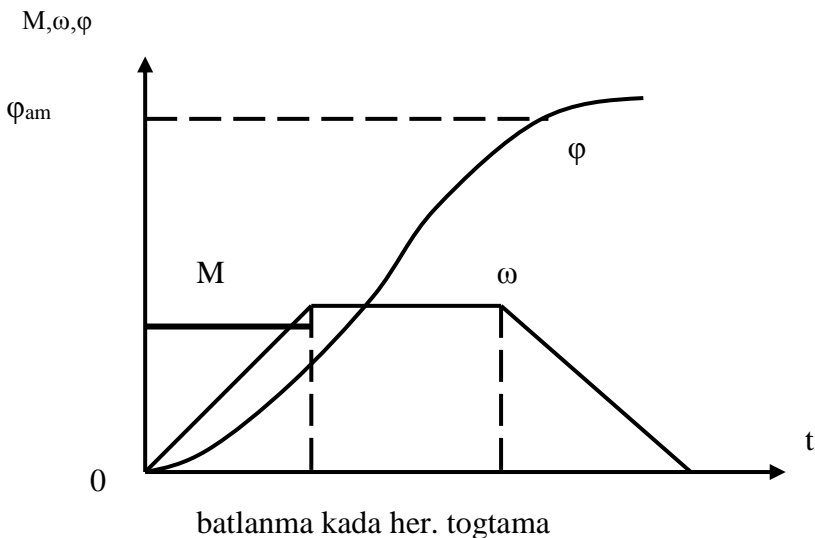


1.3.1-nji çyzgy. Ýapyk sistemada tokdan we momentden tizligi sazlama (eksowator häsiýetnamasy).

Elektrik hereketegetirijileriň ýagdaýyny sazlama

Ýazdyrylan Elektrik hereketegetirijide ýagdaýy sazlama köplenç çetki ýa-da ýol öçürijileriň kömegi bilen üpjün edilýär (mysal üçin, liftlaryň kobinasynyň durmagynda). Ýagdaýy boýunça ters baglanşykly ýapyk Elektrik hereketegetiriji sazlamanyň ýokary anyklygyny üpjün edýär.

Sistema awtomatiki duruzmanyň başyna signaly işläp çykarýar we Adaty elektrik hereketegetirijiniň durmasy görkezilen anyklygyny üpjün edýär.



1.3.2-nji çyzgy. Ýagdaý sazlananda hereketiň talap edilýän grafigi.

M- moment; w-burç tizligi;  $\varphi$  – burç ýagdaýy;  $\varphi_{\text{çet}}$  – çetki nokadyň ýagdaýy.

Haçanda  $\varphi = \varphi_{\text{çet}}$ , w we M nola deň bolanlarynda, EEA-ň hereketsizlik ýagdaýyna laýyk bolanda.

Elektrik hereketegetirijileriň iş tertipleri

Kadalaşan ýagdaý EÝ-ň hemme mehaniki koordinatalary (üýtgeýänler) wagtda üýtgemeyänlikleri bilen häsiýetlenýär, ýagny hereketsizlik ýagdaýy, haçanda hemme koordinatalar we olaryň esasy dälleri (ýasamalary) nola deň

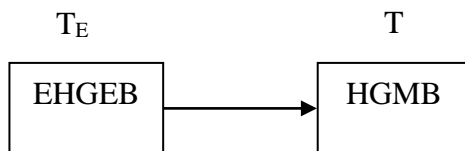
bolanlarynda. EÝ-ň kadalaşan ýagdaýyna onuň hemişelik tizlikli hereketi gatnaşýar.

Geçiş (üýtgeýän) ýagdaýyň, haçanda EÝ-ň mehanik koordinatalarynyň ýasamalarynyň biri noldan tapawutly bolanda ýeri bar. Geçiş ýagdaýyň EÝ-ň bir kadalaşan ýagdaýdan başga geçmeginde ýeri bar.

EÝ üçin umumy geçiş prosess işe goýberme, rewers, duruzma, ýüklenmäni düşürme we artdyrma, tizligi sazlama bolup durýar.

EÝ-ň geçiş prosesslerinde elektrik bölek we mehanik bölek bar.

EÝEB-ne dolandyryş sistemanyň hemme bölekleri we ýöredijiň elektrik bölegi (onuň sargylary) gatnaşýarlar, EÝMB-ne – mehaniki herekete gatnaşýan hemme elementler (bölekler) şol sanda hem ýöredijiň rotory.



1.3.3-nji çyzgy. EÝ-de geçiş prosessleriň klassifisirlenşi.

$T_e$  – EÝ-ň elektrik böleginiň inersiýalygyny häsiýetlendirýän wagtyň elektromagnit hemişeligi.  $T_M$  – EÝ-ň mehanik böleginiň inersiýalygynyň ölçegi bolup durýan wagtyň elektromekanik hemişeligi.

Egerde  $T_M \gg T_e$  – mehaniki klass  $T_M = T_e$  – elektromekaniki geçiş ýagdaýlary. Geçiş ýagdaýlaryň grafigini gurmak üçin şular gerekli:

1. Görülip geçilýän geçiş ýagdaýyň görnüşi (işe goýberme, duruzma, rewers, häsiýetnamadan häsiýetnama geçmek, ýüklenmäni düşürme we artdyrma).

2. Koordinatalaryň başlangyç we soňlaýjy bahalary. Bu berilen maglumatlar geçiş ýagdaýlaryň başlangyç we soňlaýjy nokatlary ýerleşen statiki häsiýetnamalaň kömegi bilen kesgitlenýärler.
3. EÝ-ň görkzijiýleriniň belli bolmaly (elementleriň güýçlendirme) koeffisiýenti we olaryň wagt hemişelikleri. Bu berilen maglumatlar elementleriň gurluşy we olaryň häsiýetnamalary bilen kesgitlenýärler.

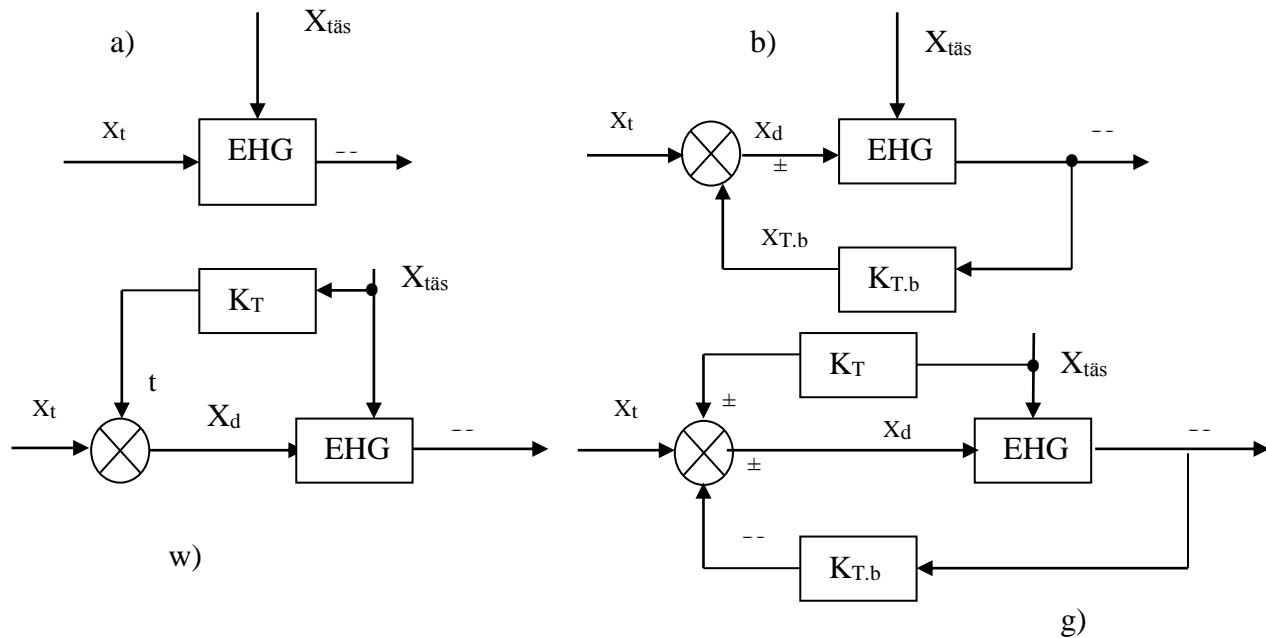
Biziň bilişimiz ýaly, AEÝ-ň teoriýasynda koordinatalary sazlama EEA-laryň hereketini dolandyrmak maksady bilen amala aşyrylýar. Bu prosessiň amala aşyrylmasy güýç özgerdijiden (GÖ) we dolandyryş gurulmadan (DG) ybarat bolan dolandyryş sistemanyň (DS) kömegi bilen elektrik hereketlendirijini maksatlylyk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

Dolandyryş sistemalaryň бүтін toplumny awtomatlaşdyrılan we awtomatlaşdyrylmadyklara bölüp bolýar.

Öz gezeginde awtomatlaşdyrılanlar ýazdyrylanlara we ýapyklara bölünýärler. Awtomatlaşdyrylmadyk diýip, ýönekeý el dolandyryş serişdeleriniň kömegi bilen adamyň (operatoryň) EÝ-leri dolandyrmak boýunça hemme operasiýalary ýerine ýetirýän, sistemalaeny atlandyrýarlar. 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 1.3.4-nji.(a, b, w, g) suratda görüp geçeliň.– ýazdyrylan sistema.w) g) – ýapyk sistema (b – ters baglanşyny sistema, w- täsirilenme täsiri kompensasiýaly sistema, g – birleşdirilen (kombinirlenen) sistema).



1.3.4-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).

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

$X_{\text{çyk}}$  – 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);

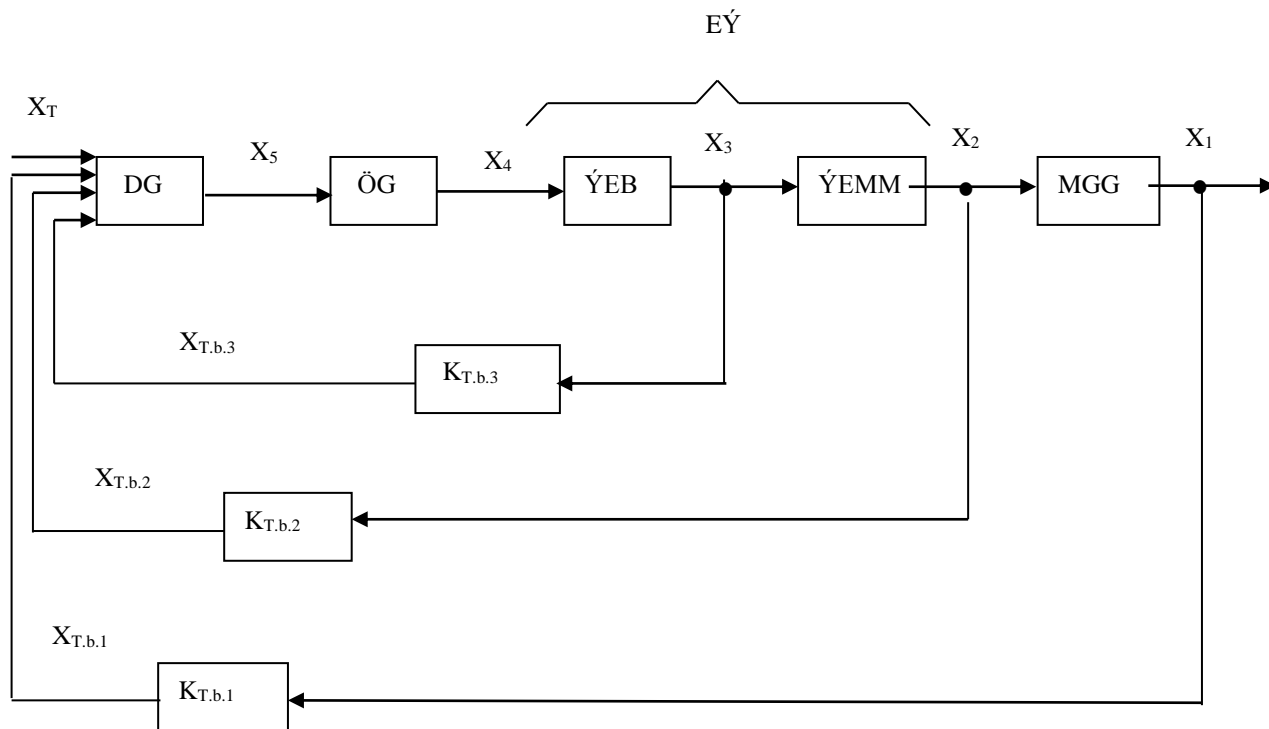
ÝMB – ýöredijiň mehaniki bölegi (rotor); MGG – mehaniki geçiriji gurulma;

$X_1$  – 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.



1.3.5-nji yzgy. Umumy gylendirijili elektrik hereketlendirijini shemasy.

Göni çyzykly diýip, çyzykly deňlemeler bilen görkezilýän (algebraik, differensial we başg.) ters baglansyga aýdylýar. Galan hemme baglansyklar 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 ýöredijiň okunyň ýagdaýyny we tizligini görkezýär.

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

#### **1.4. Umumy senagat mehanizimleriniň elektrik hereketlendirijilerinde tristorlary ulanmak meseleleri**

Tehnikada elektriki herekete getirijileri awtomatiki dolandyrmagyň uly mukdary bar. Olary klaslara bölmek zerurlyfy ýüze çykýar, sebäbi olary öwrenmeklik aňsatlaşýar.

Awtomatiki gurnamalary niýetlenişi boýunça tapawutlandyrýarlar. Mysal üçin sazlanýan ululygy hemişelik saklaýan ulgamlar, programmaly dolandyrylýan ulgamlar we yzarlaýjy ulgamlar. Bu bölünmeler adatça ýazdyrylmadyk ulgamlarda degişli. Ol öz içine ýönekeý ulgamlary we soňky çykan ýptimizirleýji, öa-öäünden gurnalýan we sazlanýan, toparlaýyn awtomatizasiýany almaýar.

Käbir awtorlar awtomatiki dolandyryjy ulgamlary (ADU) apparatlaryň görüşi boýunça klaslara bölýärler. Mysal üçin, rele-kontaktorly, EMG-li, magnit güýçlendirijileri, elektron-ion we ýarymgeçirijili öwrüjili ADU-lar. Beýle



klaslara bölmeklik amatly däl, sebäbi, ADU-lar şol bir apparatlary ulanyp, dürli prinsiplere eýerän ulgamlary amaly aşyryp bolýar. Olar öz gezeginde bir klasdan başga klasa geçilende gaýtalanýarlar.

ADU-lary ýene-de gönüçyzykly we gönüşyzykly däl, diskret ýa-da üzünsiz, statiki we astatiki, ýazdyrylan we ýazdyrylmadyk böleklere bölünip bilerler. Bu bölünme hem sapagy gowy öwrenmeklik üçin ýeterlik däl.

Elektriki hereket getirijileriň ADU-syny ýerine ýetirýän funksiýalary bopunça klaslara bölmeklik has amatly. Bu bolsa öz gezeginde tehnologiýa prosesler tarapyndan kesgitlenýär.

**Birinji funksiýa** – awtomatiki çaltlandyrmak, formozlama we aýlaw ugruny üýtgetme, elektrodwigateliň tizligini uly üýtgemeler bilen hemişelik saklamaklyk.

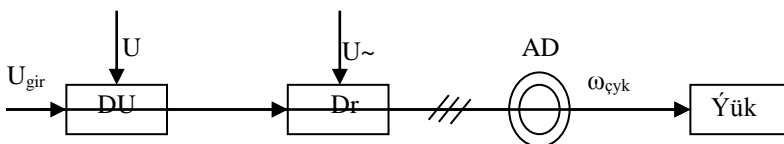
Bu ýerde adaty awtomatiki işe goýbermeklik we formozlamak girýär. Bu ýagdaý üýtgeýän we hemişelik toguň dwigatellerine degişli. İşe goýberenimizde, aýlaw ugruny üýtgedenimizde, formozlanymyzma döreýän güýçleriň, naprýaženiýeleriň, tizlikleriň emele gelýän bahalary barlanylanok, olar bizi gyzyklandyрмаýar. Geçiş prosesleriniň optimal bahalaryny üpjün edýän ýörite çäreler göz önünde tutulanok. Eger önümçilik mehanizmi özüniň köşeşen hereketiň yizligini üýtgetmeli bolsa, onda hereket getirijiden, umuman, berlen tizlikleriň islendigine geçmeklik, ýa-da islendik tizlikden täze tizlige geçmeklik talap edilýän. Her bir tizlik degişli mehaniki häsiýetnama bilen kesgitlenýär. Häsiýetnamanyň kesgitli gatylygy ýüküň üýtgemegi zerarly tizligiň üýtgemegini az takyklyk bilen ýerine ýetirýär.

Eger dwigateliň tizligiň üýtgeýiş 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 ýeterlidir.

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 1.4.1-nji çyzgy görkezilen.



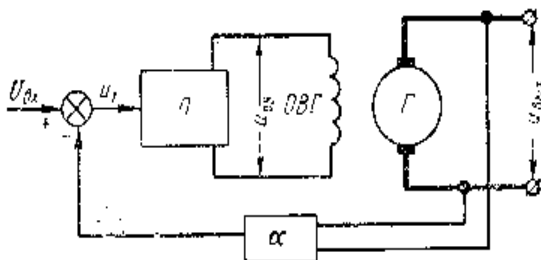
1.4.1-nji çyzgy

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 aşyrýarlar.

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, çekiçläp bejerýän maşýnlarda, 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 deňişli. Bu funksiýa adaty ýazdyrylmadyk ulgam tarapyndan ýerine ýetirilýär, ýapyk ulgam bolsa berilen ululygy ýokary takyklyk bilen amal aşyrmaga mümkinçilik berýär. Seredilýän DAU-lar statiki we dinamikada tizligi ýa-da başga ululygy hemişelik saklamak bilen çäklenmän, şol bir wagtda geçiş prosesleriniň talap edilýän häsiýetini amala aşyrýar. Bu islendik bozuýj güýçlerde-de şeýle bolýar.

Ýapyk görnüşli ikinji funksiýany ýerine ýetirýän DAU 1.4.2-nji çyzgy görkezilen,



1.4.2-nji çyzgy.

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

$$u_{gir} = \alpha u_{çyk} = u$$

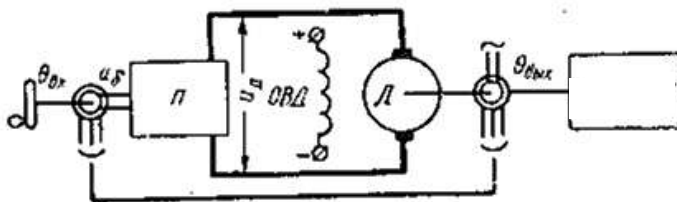
Eger generatoryň naprýaženiýesi berlen bahasyndan köpelse, onda  $u_1$  signalyň alamaty otrisatel bolýar. Bu bolsa generatoryň oýandyryjy sazynybdaky togy azaltýar, netijede generatoryň naprýaženiýesi bilen bahasyna gaýdyp gelýär.

Ýazdyrylmadyk DAU-nyň 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 1.4.3-nji çyzgyda

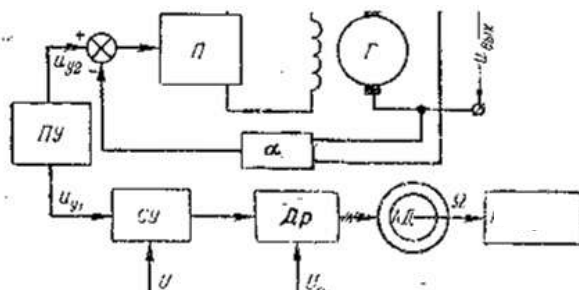
görkezilen.



1.4.3-nji çyzgy.

Bu ýerde ters baglanşyk otrisatel görnüşli we dwigateliň aýlanma burçy  $\theta_{\text{чык}}$  boýunça amala aşyrylýar. Bu burç ýumuş burşy  $\theta_{\text{гир}}$  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.

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 ýygnalmaly. 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 1.4.4-nji çyzgyda görkezilen.



1.4.4.-nji çyzgy.

Bu shemada dolandyryş orgamy bir, ol öňki görkezilen shemalary 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. Generatorýň naprýaženiýesi bolsa ýazdyrylmadyk shema boýunça dolandyrylýar.

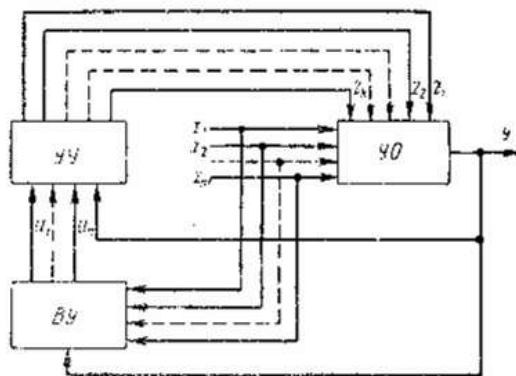
Şeýlelikde, programmaly dolandyрма rele-kontaktor, şeýlede kontaktsyz elektron, ýarymgeçirijili düwünler, dürli hili öwrüjileriň we elektrodwigatelleriň, ýagny adaty asinhron dwigatelden başlap, ädimleýji dwigatellere çenli, kömegi bilen amala aşyrylyp biliner. Mysal üçin ol awtomatiki dolandyrylýan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

Bu funksiýa adaptiw ADU-lar tarapyndan ýerine ýetirilýär. Olarda hasaplaýjy tehnikaň we gurnamalaryň elementlerini giňden ulanylýar. Adaptiw ulgamlar aýratyn maşynlara we agregatlara komanda signalyny berýän operatorlary çalyşmak arkaly taslama edilýär we önümçilige girizilýär. Olar has çylşyrymly algoritmleri hem ýerine ýetirip bilýärler. Adaptiw ADU-larda haýsam bolsa iň gowy dolandyrmany amala aşyryýan dolandyryýan bölekleriň funksionizleýji usulyny awtomatiki çalyşmak hem göz önünde tutulyp biliner. Bu ýagdaýda obýektin häsiýetnamalary we daşky bozuýjy täsirler önünde bilinmeýän görnüşde hem üýtgap biler.

Öňki seredeň dört funksiýamyň bu ulgamyň bölekleri hökmünde başinji funksiýanyň düzümine girip biler. Ýöne önümçiligiň talaplaryny doly berjaý etmek üçin ýörite spesifik gurnamalar hem göşmaça geritilýärler. Mysal üçin tehnologiýa ululyklary ölçeýän datçikler, önümçilik operasiýalaryny ýa-da detellary hasaba alýan hasap-impuls gurnamalaryň hasaba almalaryň netijesi boýunça komanda impulslary işläp çykarýan hasap tehnikasynyň gurnamalary, optimizatorlar we ş.m. girizilip bilerler. Öz-özünden uýgunlaşýan ADU-nyň blok-shemasy 5-suratda getirilen. Bu ýerde DO-çylşyrymly dolandyrylýan obýekt. Oňa  $x_1, x_2, \dots, x_m$  bozuýjy güýçler täsir edýär. HG-hasaplaýjy gurnama. Ol bozuýjy güýç täsiri esasynda

döreyän üýtgemeleri ýok etmek üçin dolandyryjy signal işläp çykarýar. Dolandyryjy signal algoritmleriň toplумы  $u_1, u_2, \dots, u_n$  görnüşde gözlenip ýapylýar. Hasaplaýjy gurnama bu signaly dolandyryjy gurnama DG berýär, ol bolsa öz gezeginde dolandyrylýan obýekte DO berilýär.

Öz-özünden uýgunlaşýan ulgamlary önümçilikde ulanmaklyk soňky ýyllarda taslama edilip başlandy. Mysal üçin, olar frezer we ýylmaýjy stanoklarda, tokar awtomatlarynda, prokat stanlarda, domna we marten peçlerinde, awtopilotlarda we başga mehanizmlerde we gurnamalarda ulanylýarlar.



1.4.5-nji çyzgy.

**Altynjy funksiýa** – umumy tehnologiki prosesler bilen birleşdirilen mehanizmler we maşynlar toplumynda awtomatiki dolandyрма.

Altynjy funksiýany ýerine ýetirýän gurnamalar kompleks awtomatizasiýanyň gurnamalarydyr. Kompleks awtomatizirlenen gurnama diýip, önümçiligi, ýagny başdaky materialdan raýyn önüm öndürmek prosesi awtomatiki täsir

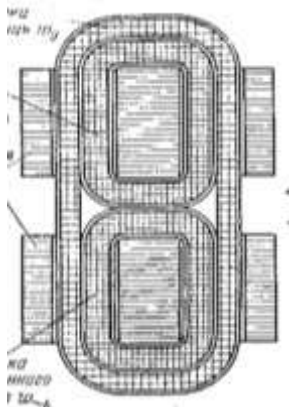
edýän maşynlar ulgamy tarapyndan adamyň fiziki zähmetini we onuň akyl zähmetini ulanmazdan ýerine ýetirýän ulgama aýdylýar. Bu kompleks zähmet öndürijiligini ýokarlandyrýar, önümçilik siklleriň gysgaltýar, şeýle-de ýerine ýetýän galan önümçili we önümçilik meýdanlary gysgatýar, öndürilýän önümiň hilini ýokarlandyrýar, önümiň bahasyny aşaklandyrýar, tehnologiýany we maşynlaryň konstruksiýalaryny üýtgedýär. Komplekleyin awtomatizirlenen ulgam adamlary agyr fiziki zähmetden, akyl zähmetinden boşatmaga kömek berýär. Ol örän basym önümçiligiň dürli böleklerinde informasiýa ýygnamaga mümkinçilik döretýär, ony basym işleýär we önümçiligi dolandyryýar. Ol diňe elektromehaniki düwünleri däk, eýsem, elektromehaniki däl elementleri hem öz içine alyp biler.

Altynjy funksiýany ýerine ýetirýän ulgam öz düzümine öňki baş funksiýany ýerine ýetirýän gurnamalary alyp biler. Mysal üçin, olarda yzarlaýjy ulgamlar, programmaly dolandyrylýan ulgamlar ulanylyp biliner. Ol telegözegçilik, teledolandyrmaly hem boluý biler.

### **1.5. Umumy senagat mehanizimleriniň elektrik herekete getirijilerinde magnit güýçlendirijileriniň ulanylyşy**

Iň ýönekeý drosseli magnit güýçlendiriji III – görnüşli serdeçnikden durýar. Bu serdeçnigiň daşyna üýtgeýän toguň sarymy saralýar. Iki sarymy hem dolandyryjy sarym gabap alýar. Aşakda şeýle magnit güýçlen dirijiniň konstruktiv çyzgysy, prinsipial shemasy we  $B(H)$  häsiýetnamasy görkezilen.





1.5.1-nji çyzgy.

Üýtgeýän toguň sarymlary  $w_A$  we  $w_B$  ýük bilen yzygider birikdirilen. Bu sarymlar  $\Phi_A$  we  $\Phi_B$  magnit akymalaryny döretýär. Özgezeginde bu potoklar  $\ell_A$  we  $\ell_B$  e.h.g - leri dolandyryjy sarymda döredýär. Bu e.h.g-ler deň we garşylykly birikdirilen, şonuň üçin jemleýji tok nola deň bolýar.

Dolandyryjy naprýaženiýani  $u_d$  we togy  $i_d$  üýtgedip, serdeçnikde magnit meýdanyň güýjenmesini we induktiwligi üýtgedýän.

Magnit güýçlendirijiniň differensial deňlemesini aşakdaky ýaly ýazyp bolar :

$$T_d \frac{du_{\text{çyk}}}{dt} + u_{\text{çyk}} + k_u \cdot I_d, \quad (1)$$

$$K_u + \frac{u_{\text{çyk}} \cdot d}{u_{\text{gir}} \cdot d} = \frac{r_{\text{çyk}} \cdot \omega_d}{r_d \cdot \omega} \quad (2)$$

naprýaženiye boýunça güýçlendiriş koeffisiýenti. Dolandyryjy sarynyň wagt hemişeligi

$$T_d = \frac{k_u \cdot w_d}{4f \cdot w} = \frac{k_p}{4f \cdot \eta}, \quad (3)$$

bu ýerde :  $u_{\text{çyk}}$  we  $u_d$  –  $r_{\text{çyk}}$  we  $r_d$  garşylyklara düşýän naprýaženiýeleriň orta bahalary.

Şeýlelikde (aktiw) ýüklenen ýönekeýje drossel görnüşli magnit güýçlendiriji dinamiki düzgünde öz täsiri boýunça aperiodiki zwenno ekwiwalentdir. Bu netije elektrotehniki polatdan ýasalan drossel magnit güýçlendirijilere hem degişlidirler.

Tok boýunça güýçlendiriş koeffisiýenti aşakdaky ýaly kesgitlenýär :

$$K_I = \frac{I_{d \text{ orta } ýük}}{I_{dd}} \approx \frac{w_d}{w} \quad (4)$$

Bu koeffisiýent uly çäklerde üýtgeýär we diňe tok häsiýetnamanyň gönüçyzykly böleginde hemişelik galyp bilýär. Şeýle magnit güýçlendiriji aşakdaky birinji derejeli deňleme bilen häsiýetlendirilip bilener :

$$T_d(T_d) \frac{du_{\text{çyk}}}{dt} = u_{\text{çyk}} = k_u(I_d) \cdot u_d \quad (5)$$

Bu deňlemäniň koeffisiýentleri dolandyryjy sarymyň toglardan bagly. Şonuň üçin ol gönüçyzykly deňleme däl. Güýçlendirijiniň özi hem gönüçyzykly däl elementdir. MG ulanylyan tok boýunça ters baglanşyklara seredeliň. Olar içki we daşky ters baglanşyklara bölünýärler. Ilik daşky ters baglanşyga seredeliň.

Bu baglanşyfy amala aşyrmak üçin güýçlendirijiniň çykalgasyny onuň girelgesi bilen baglanyşdyrmaly. Bu ýagdaýda güýçlendirijiniň çykalgasyndaky tok gönülip onuň dolandyryjy sarylarynyň birine berilýär. Ol bolsa öz gezeginde güýçlendirijiniň magnitleşmesini köpeltýär. Ol çykalgadaky tora proporsional köpeliýär. Energiýäniň bir bölegi indi üýtgeýän toguň çeşmesinden alynýar. Dolandyryjy toguň kuwwaty kiçelýär we güýçlendirijiniň güýçlendiriş koeffisiýenti ulalýar. Sonuň üçin üçin adaty polojitel ters baglanşyk MG-niň güýçlendiriş koeffisiýentini ýokarlandyrmak üçin ulanylýar. Daşky tok baglanşykly güýçlendirijiniň güýçlendiriş koeffisiýenti aşakdaky ýaly kesgitlenýär :

$$K_I = \frac{I_{or\sim}}{I_d} = \frac{\omega_d}{\omega_{\sim} - \omega_{t.b}} \quad (6)$$

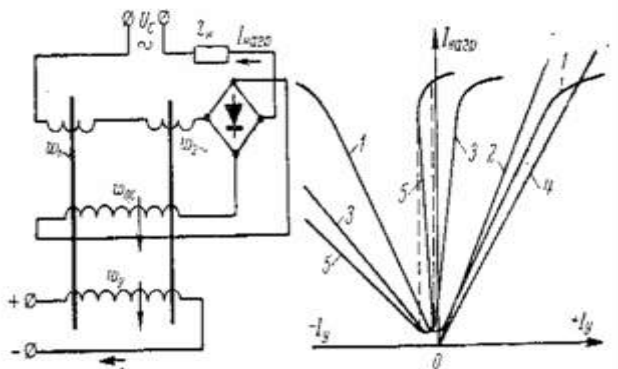
Kuwwat boýunça güýçlendiriş koeffisiýenti :

$$K_p = \frac{I_{or\sim}^2}{I_d} = \frac{\omega_d}{\omega_{\sim} - \omega_{t.b}} \quad (7)$$

Ters baglanşyk koeffisiýenti

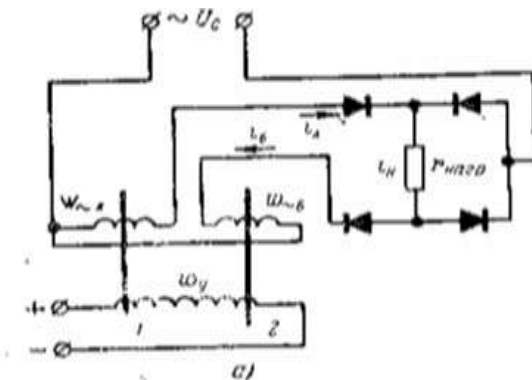
$$K_{t.b.} = \frac{u_{t.b.}}{H \sim or} = \frac{\omega_{t.b.}}{\omega \sim} \quad (8)$$

Kuwwat we tok boýunça güýçlendiriş koeffisiýent ulalmagyna seretmezden tok boýunça ters baglanşyk görezmeklik güýçlendirijiniň inersionlygyny ulaltýar. Onuň shemasy aşakda görkezilen. Ters baglanşyksyz MG işçi häsiýetnamasy 1.5.2-nji, b çyzgyda görkezilen.



1.5.2-nji çyzgy.

Indi içki ters baglansykly MG seredeliň. Onuň işçi shemasy 1.5.2-nji, açyzgyda görkezilen.



1.5.3-nji çyzgy.

Bu usulda ters baglansygyň koeffisiýenti 1-e deň. Şonuň üçin onu üýtgetmek mümkin däl. Bu usulyň gowy tarapy ýörite dolandyryjy sarym üçin ýörite sarym ulanylmaýar. Ýöne işçi

sarymlaryň sarym sany iki esse artyk bolmaly. Bu güýçlendiriji çykýan kuwwaty  $\sqrt{2}$  esse köpetmäge mümkinçilik berýär.

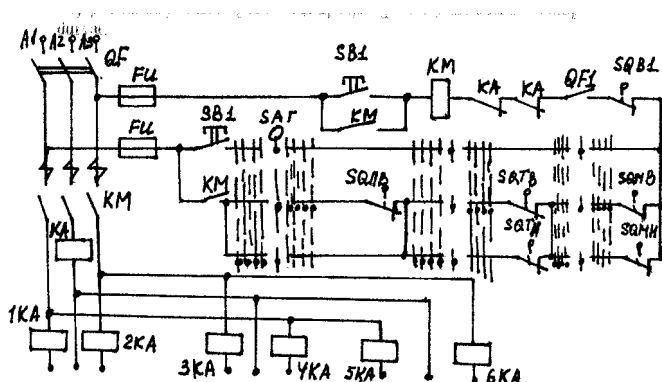
Rele düzgünini almak üçin şol bir güýçlendirijide içki ters baglanşyk bilen göwşak daşky ters baglanşygy ulanmaly bolýar. Şonuň üçin ters baglanşyk koeffisiýenti birden uly bolup bilýar.

## **II. Kran mehanizimleriniň awtomatlaşdyrylan elektrik herekete getirijileri. Kranýň esasy mehanizmleriniň elektrik hereketegetirijisiniň durnukly ýüki. Göteriji elektromagnitler. Goraýjy galkanlar**

Güçý kontrollery, elektrik hereketlendirijilerinielde dolandyrmak üçin esbap bolup durýar. Kontrolleryň güçý birikdirijileri (kontaktlary) dwigateliň güýç zynjyrlaryň gaýta ulaşdyrmasyna we okyň ýerleşmesine baglylykda birikdirijileriň utgaşmalarynyň diagrammasy bilen kesgitlenýän yzygiderlikde ulaşdyrmasyna ýa-da ýazdyrmasyna hasap edilen. Senagatda hemişelik toguň kB 100 tipli we üýtgeýän toguň KKT 60A tipli kranly kuloçokly kontrollerler öndürilýärler.

Kranly elektrik hereketegetirijileriň 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) kontrolleryň kömegi bilen awtomatik hereketli

esbaply (apparatly) bolmaly. Şeýle esbap, kontrollerly dolandyryşyň shemanyň wajyp elementy bolan, goraw tagtaçanyň (paneliň) kontaktory bolup durýar.



2.1.-nji çyzgy

2.1-nji çyzgy üýtgeýän tok hereketetirijili (priwodly) adaty (normal) gaňwerçak (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, SQБЛ kranyň köprüsine kabinadan işlemeginiň gapakly deşiginiň (lýugyň) gorawlaýjy birikmesiniň we КМПІ köpriniň göçmeleriniň munuň netijesinde, eger-de hemme kontrlor 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 ýमितlendirmäge geçýär.

Şeýlelikde “Öňe” hereketi ýagdaýda kranyň köprüsiniň adaty işiniň zolagyndan çykanda SQMB ahyrky öçüriji işläp başlaýar we KM kontaktor kesilýär. Bu ýagdaýda hemme hereketlendrijiler ýमितlenmelerini 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 ýमितlendiriji zynjyry saklanýar. 2-1-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. 2.2-nji çyzgyda KKT61A görnüşli kontralloryň kömegi bilen kranly asinhron hereketlendrijini dolandyryş shema görkezilen. SA2 SA4 SA6 we SA8 kontralloryň güýç kontaktlarynyň kömegi bilen ýöredijiniň aylanmagynyň 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 çykyan simmetriksizligi uly balmaýar we reostat mehanik häsiýetnamalaryň görnüşine dýpli täsir ýetirmeyär, 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.

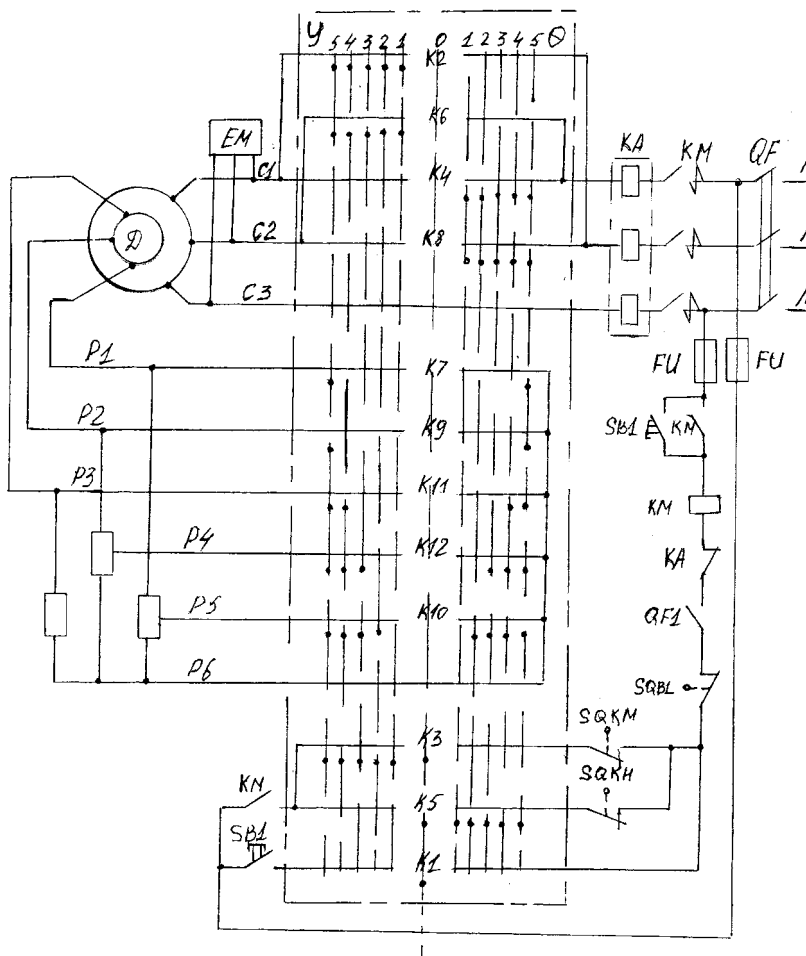
Gorag tagtaçanyň shemasynda SA1, SA3 we SA5 kontrolleriň kömekçi birleşmeleriň 2.2-nji çyzgyda görnüşi ýaly ulanylýar.

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 2.3-nji çyzgyda KKT65 görnüşli kulak kontrolleriň shemasy görkezilen. Dogrusyny aýdaňda, bu güýç kontrollery, dinamiki duruzyjynyň tertibini dolandyryş relekontaktor tagtaçasyny we ПЗКБ görnüşli goraw tagtaçasyny saklaýan dolandyryş sistemaly elektrohereketetirijileriniň shemasy.

Ýük galdyrylanda shemanyň işleýşi ýokarda görülen 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 duruzujyly ýokarda görülen shema ýygnaýlyýar. Bu kontroller öz-özüňden oýanmagyň amatly şertleri bolan ýöredijiler üçin niýetlenilen, şol sebäpden statoryň togunyň özbaşdak düzüjisi nominal toguň 5%-den ýokary geçmeyär we zynjyr boýunça ýarym ünükli göneldiji bilen üpjün edilýär. J1 klemina, 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

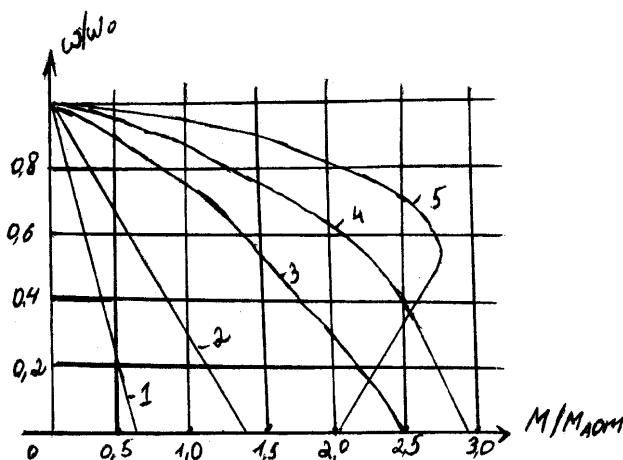


bolmagynyň barlygynyň releň tegegi, KMJI birleşme , II saklaýjy, QF birleşme we J13 klemma.



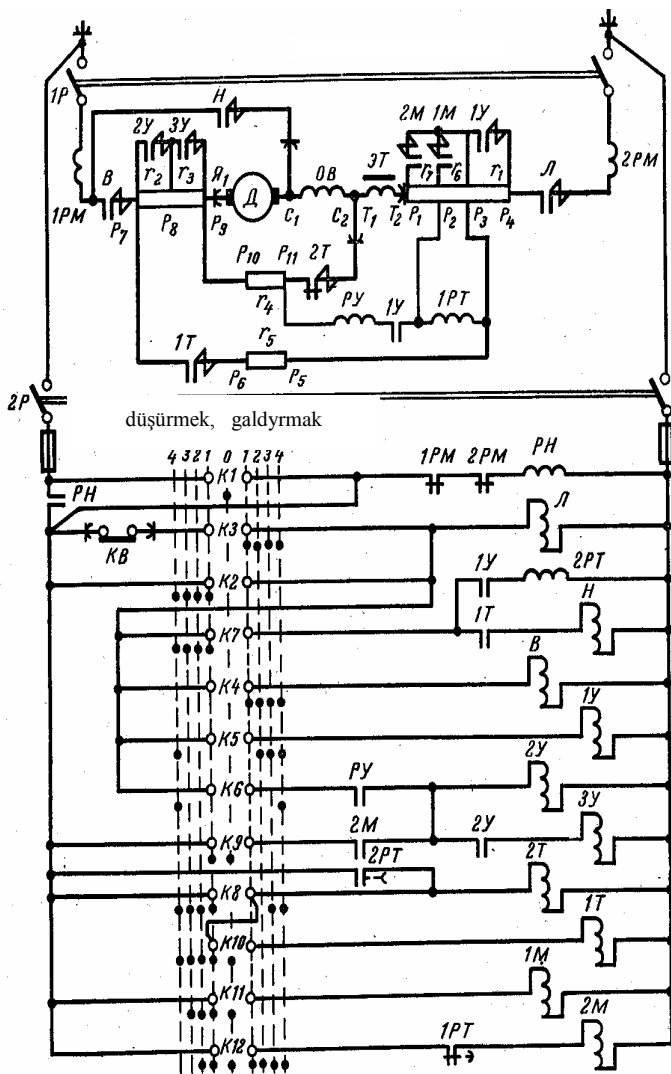
2.2-nji çyzgy.

2.2.-nji çyzgyda görkezilen mehanik häsiýetnamalar, mehanizmleriň dolandyryşynyň ýeňilleşmesi ýükleriň düşürişiniň durnukly peseldilen tizliklerini üpjün edýän dinamik duruzyjynyň tertibiniň ulanmaklygyny tassyklaýarlar.  $D = 5$  bolanda düşüriliş tizligiň sazlamak mümkinçiligini we düşüriliş sazlaýyş derejelerinde energiýanyň minimal peýdalanmasy bu shemany KKT61A görnüşli kontrolleryň shemasyndan bähbitli tapawutlandyrýarlar. SA5 we SA7 birleşmeleri bir wagtyň özünde ýapyk bolan II aralyk ýagdaýynyň barlygy KKT65A görnüşli kontrolleryň aýratynlygy bolup durýar. Bu birleşmeleriň ýapylmasy ýöretmäniň (priwodyň) işiniň ygtybarlygynyň ýokarlanmagy kontrolleryň 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.



2.3-nji çyzgy.

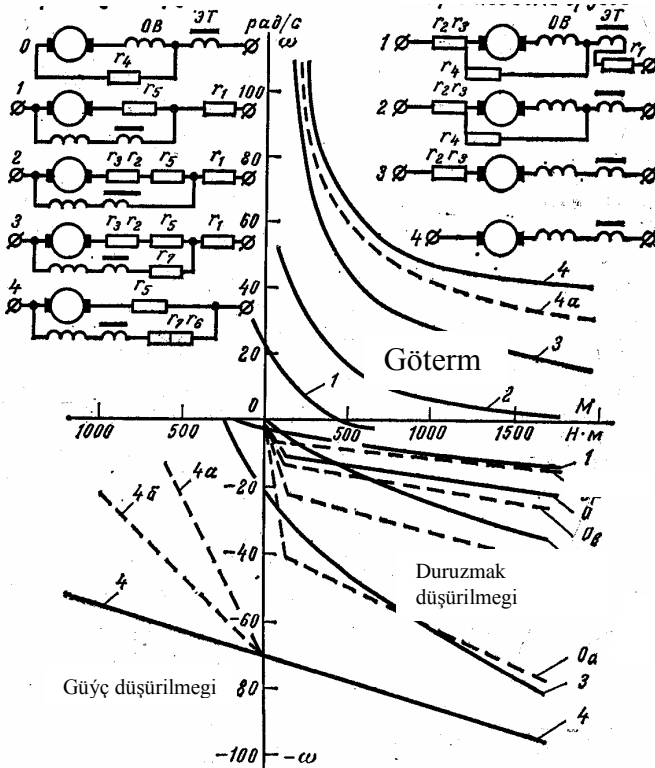




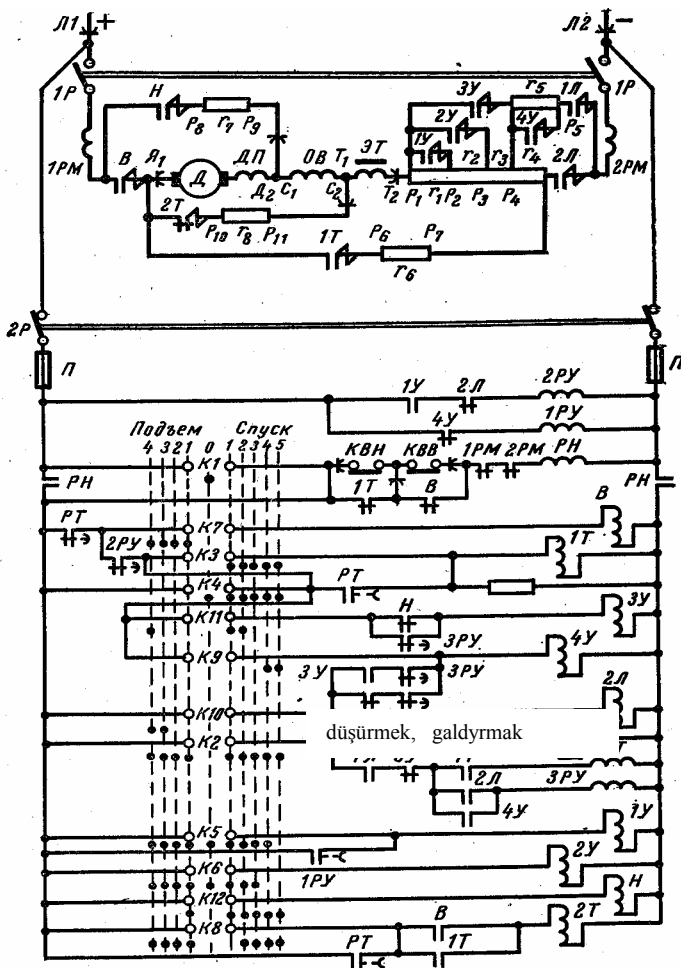
2.5-nji çyzgy. PIC görnüşli magnet kontrolleriniň tizlik prinsipinde işe goýberilmegiň we wagt prinsipinde duruzmagyň dolandyryş shemasy.

Yükleri  
düşürmek için

Yükleri  
galdırmak için

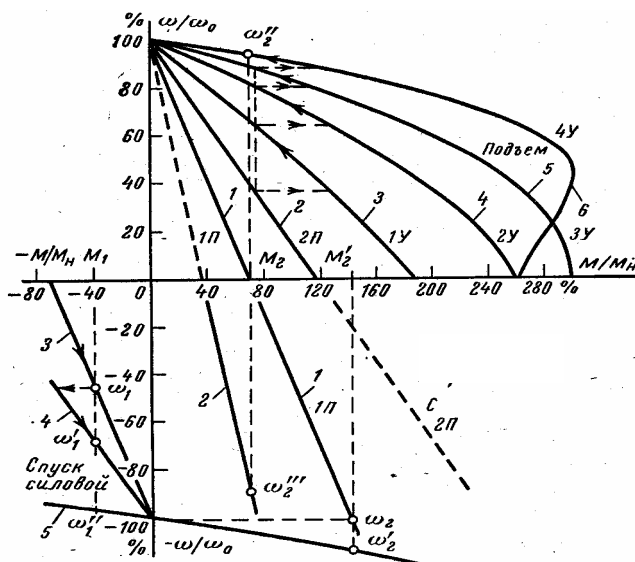


2.6-njy çyzgy. PIC görnüşli magnit kontrolle dolandyrylmagynda diwgateliň ýaýradylan shemalary we mehaniki häsiýetnamalary.



2.7-nji çyzgy. ПС görnüşli magnit kontrolleriniň wagt prinsipinde işe goýberilmeginiň we duruzylmagynyň dolandyryş shemasy.





2.9-njy çyzgy. Asinhorn dwigateliň mehaniki häsiýetnamasyny TC görnüşli magnit kontrolleriniň kömegi bilen dolandyrylyşy.

## 2.1. Kran mehanizmleriniň elektrik hereketlendirijileriniň mehaniki häsiýetnamalaryna goýulýan talaplar. Kran hereketlendirijisiniň kontroller bilen dolandyrylyşy. Magnit kontrolleri

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. Kompressorlardan 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.

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

Ünükli hereketli, ýöriteleşdirilşi we gurluşy boýunça dürli desgalar kesgitlenilşi ýaly, esasy bellenmeli umumylygy bilen ýakýndan 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 manipulýatsiya etmegi ýerine ýetirmek üçin zerur, maşynyň erkinlik derejeleriniň sanynda ilki bilen ýüze çykýarlar. 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: galdyрма, çykyşyň üýtgemeleri, maşynyň süşmesi. Haçanda ýük alyjy desga bilen dolandyрма talap edilende, goşmaça mehanizm göz önünde tutulýar – greýferi ýapyjy lebýodka, susgujyň düýbini 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.

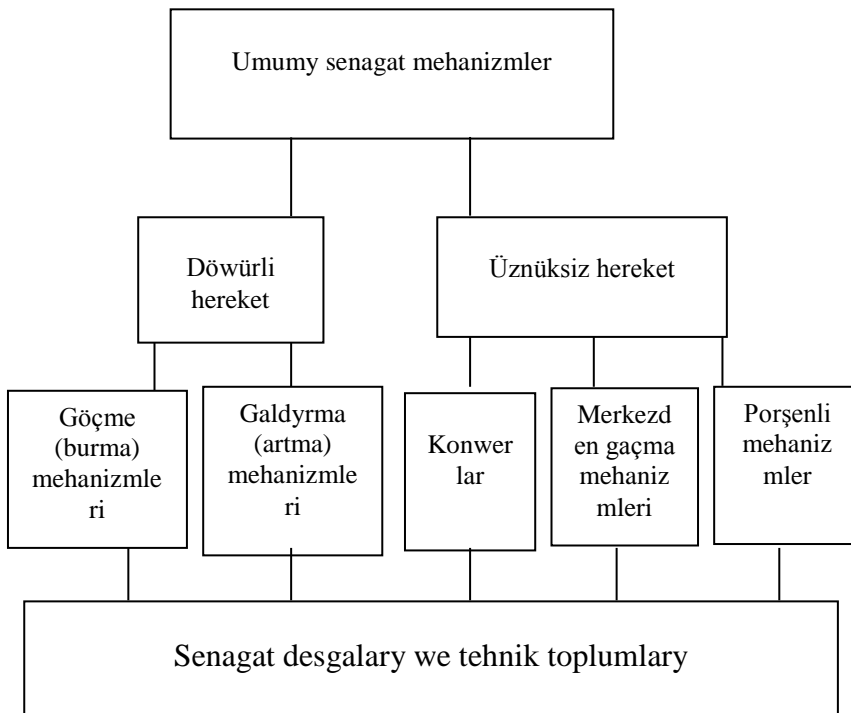
Şeýlelikde, ünüklili hereketiň dürli desgalaryň düýpli gurulma aýratynlyklaryna garamazdan, esasy maksady we ýerine ýetirýän işleri: galdyryjy we dartyjy lebýodkalar, şeýle hem göçme we burma mehanizmleriň gurulmalary boýunça dürli bolmaklygy, hereket esaslary boýunça bir görnüşli mehanizmleriň çäkli 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 (kompresorlardan 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 kompresorlary 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 suratda 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 : üňüklili hereketiň mehanizmleriň üznüksiz transportyň mehanizmleriň, şeýle hem nasoslaryň, wentilýatorlaryň we kompresorlaryň 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 hereketlendirijiň shemalarynyň mysallarynyň gözden geçirmeleri bilen doldurylýarwe berkidilýär, şeýle hem bir görnüşli umumy senagat mehanizmleri bilen hyzmat edilýän tehnologik toplumlaryň ençemeleriniň elektrik enjamlary görmeklik.

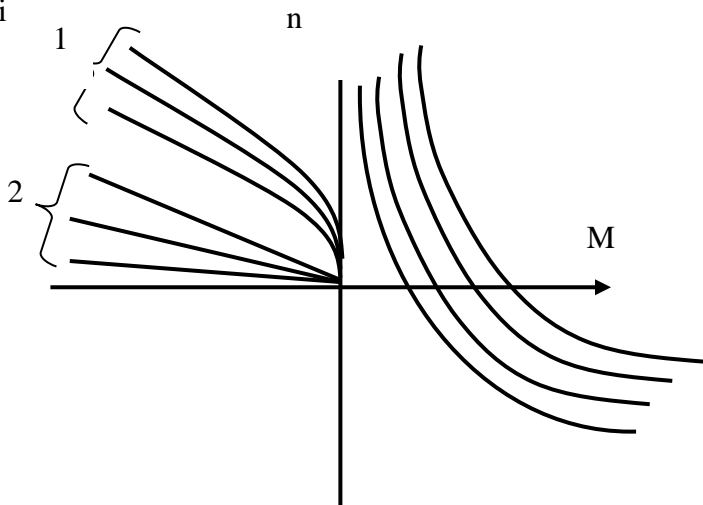
Bir görnüşli umumy senagat mehanizmleriň klassifikatsiýasy



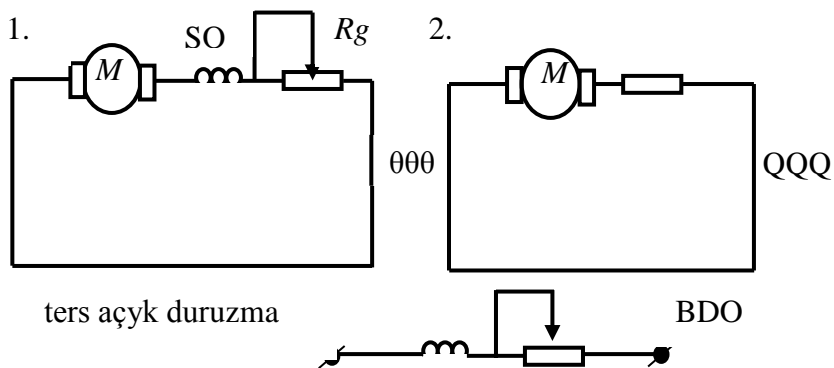
## 2.2. Doýgunly drosselleriň kömegi bilen kranyň asinhron hereketlendirijisiniň dolandyryş sudury. Kranyň göteriji mehanizmleriniň tormozly generatorly ýa-da elektrogidrawlik itijili EH ulgamy

Dinamiki duruzma 2-görnüşden durýar: 1.öz-özünden oýandyryjyly ; 2-bagly däl oýandyryjyly.

Dinamiki  
duruzma



2.2.1-nji çyzgy.EH duruzmagyň grafığı.



2.2.2-nji çyzgy.

1 – QQQý duruzma mehaniki häsiýetnama almanda duruzma ýagdaýy örän effektiv bolýar (çalt duruzma).

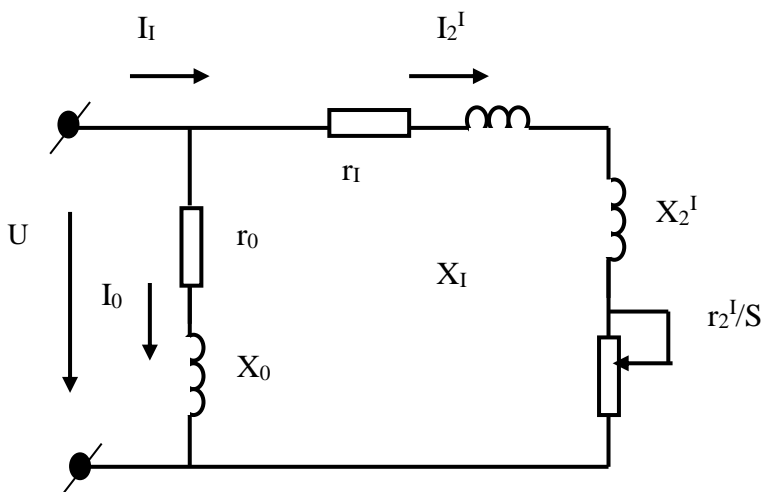
2 ýagdaý – BDO duruzma mehaniki häsiýetnamasy gaty ýumşak bolýar. Öl diýilogiki assa ýuwaş duruzma.

Ulanylýan ýerleri : Transportda (ulag serişdelerinde) ýük galdyryjylarda we urujy mehanizmlerde.

II – Dinamiki duruzma.

Rekupirativ duruzmaň ýoklugynyň sebäbi serhet tizligi ýok.

Asinhron ýöredijileriň mehaniki häsiýetnamalary



2.2.3-nji çyzgy. Ýönekeýleşen çalyşmanyň elektrik shemasy.

$$M = \frac{rM_{kp}}{\frac{S}{S_{kr}} + \frac{S_{kr}}{S}}$$

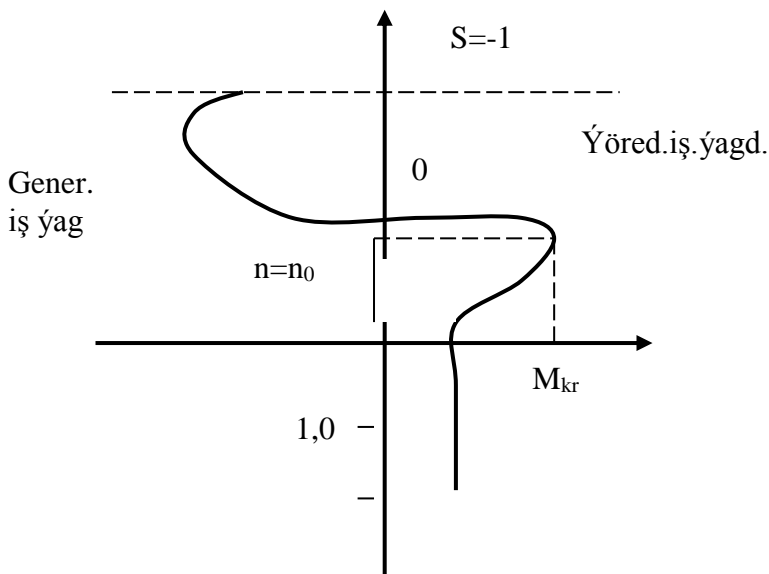
$$S_{kr} = \frac{r_2'}{X_1 + X_2'}$$

Nirede : M – kritiki momenti

S – tyrpma

$r_0, k_0$  – boş iş ýagdaýyndaky aktiw we reaktiw garşylyklary.

$r_1, k_1$  – statoryň aktiw we reaktiw garşylyklary.



2.2.4-nji çyzgy.

$n=f(M)$ ,  $S=f(M)$  – bu baglanyşyklar mehaniki häsiýetnamany aňladýar.

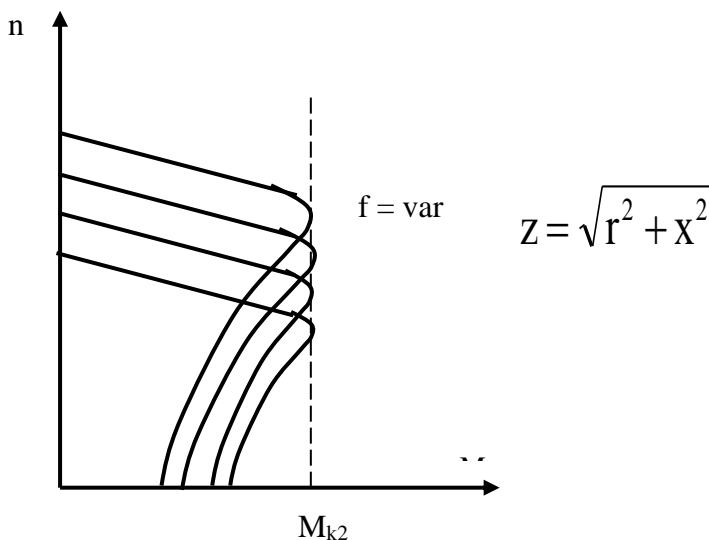
Senagatda 90% asinhron dwigateller ulanylýar.

Tebigy we emeli mehaniki häsiýetnamalar

Şu häsiýetnamalar alyp bolýar :

1. Rotordaky aktiw garşylygy üýtgedip.
2. Güýjenmäni üýtgedip.
3. Elektrik akymynyň ýygylgyny üýtgedip.
4. Jübüt polýuslary üýtgedip.

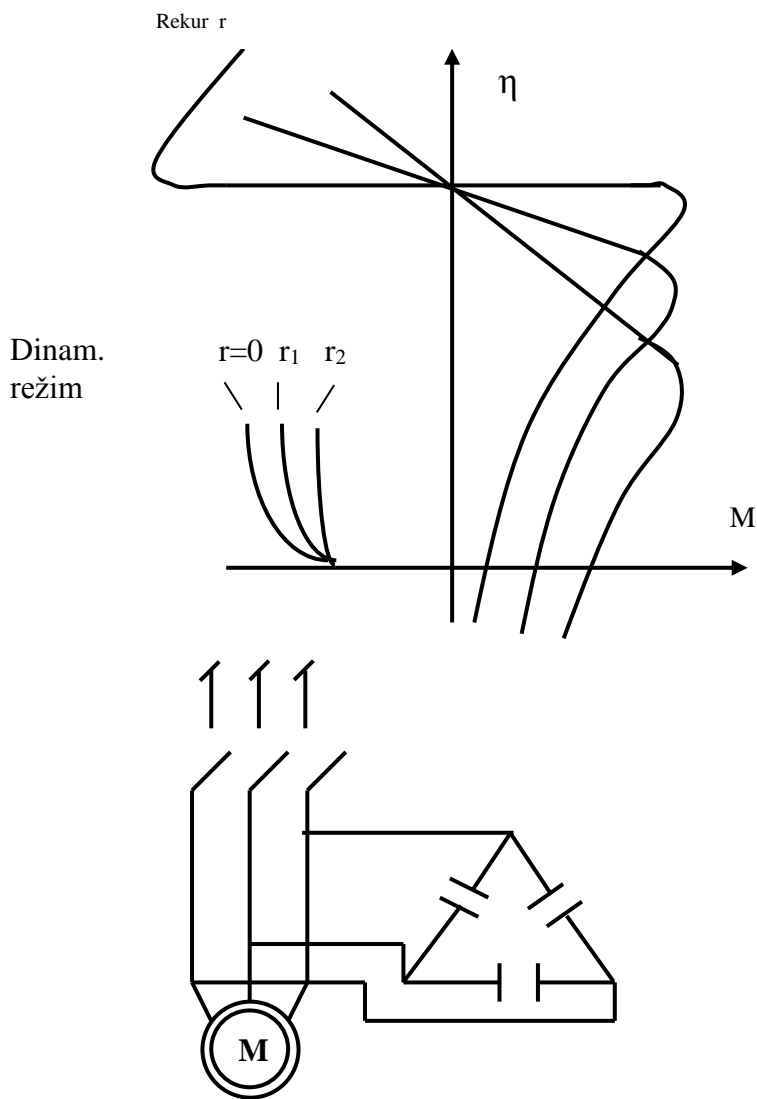
Nominal ululyklary gabat gelende alynýan häsiýetnama – hakyky häsiýetnama bolýar.



2.2.5-nji çyzgy.



# Dürli iş ýagdaýyndaky asinhron ýöredijileriň mehaniki häsiýetnamalary



2.2.6-njy çyzgy.

### **2.3. Kran mehanizmleriniň tiristor dolandyryşly awtomatlaşdyrylan elektrik herekete getirijisi. Ägirt ýükleýji kranlaryň elektrik enjamlary. Kran elektrtik hereketegetirijileriniň awtomatlaşdyrylan daşdan dolandyrylşy. Kran desganyň elektrik üpjünçilik meseleleri**

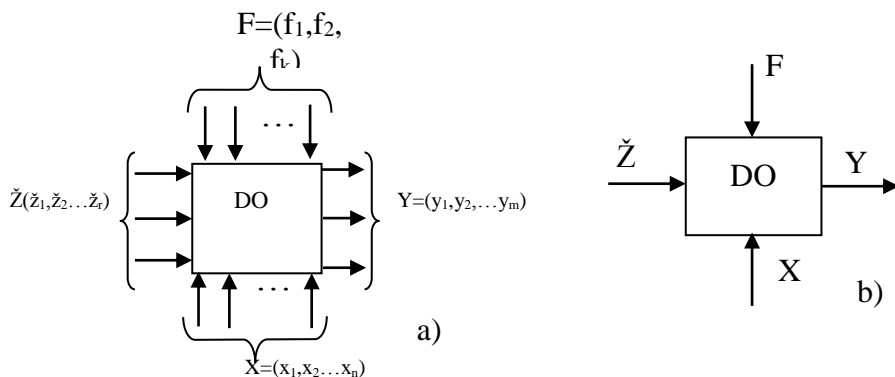
Obýektiň ýagdaýy obýekte täsir edýän daşky sredany we dolandyryjy gurnamalary häsýetlendirilýän ululyklar hem-de obýektiň içinde bolup geçýän prosesler bilen kesgitlenilýär.

Bu uluklaryň käbiri iş mahaly üznüksiz ölçenilýär. Olara gözegçilik edilýän ululuklar diýilýär. Başga ululyklar obýektiň işine täsir edýär., emma olar ölçelmeýärler. Olara gözegçilik edilmeýän ululyklar diýilýär.

Obýekte daşdan täsir edýän ululyklara täsirler diýilýär. Doalndyryjy gurnama tarapyndan döredilýän täsirlere dolandyryjy ululyklar ýa-da dolandyryjy täsirler diýilýär. Dolandyryjy gurnamadan bagly bolmadyk täsirlere bozulmalar diýilýär.

bozulmalary emele getirýän sebäpler 1. Ýüklenme, 2. Päsgele (pomeh). Wagtdan bagly ýüklenme obýektiň işi bilen bagly. Ondan obýekt goranyp bilmeýär. Päsgele gapdaldan döreýän hadysalar bilen bagly. Olaryň täsirini azaltmaklyk obýektiň işini gowulandyrýar.

Dolandyrmada alnyp barylýan gözegçilik edilýän ululyklara dolandyрма ýa-da sazlanama ululyklary diýilýär. Bu ululyklar obýektiň dolandyрма hilini kesgitleýärler.



2.3.1-nji çyzgy.

2.3.1-nji çyzgyda  $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ -dolandyryjy täsirler,  $Y(y_1, y_2, \dots, y_m)$ -dolandyrylýan ululyklar,  $F(f_1, f_2, \dots, f_k)$ -daşky täsirler, ýa-da gözegçilik edilmeyän päsgeller,  $\check{Z}(\check{z}_1, \check{z}_2, \dots, \check{z}_r)$ -gözegçilik edilýän daşky täsirler ýa-da päsgeller diýilýär.

Başlangyç şertler belli bolanda deňlemeler ulgamy daşky täsirler bolan  $X, \check{Z}, F$  boýunça dolandyrylýan ululyklary  $Y$  tapmaga mümkinçilik berýär. Deňlemeler ulgamy obýektiň matematiki ýazuwy esasynda daşky täsirleri dolandyrylýan ululyk bilen baglanyşdyrýar.

Eger obýekt bir sany dolandyrylan  $X$  we dolandyrylýan  $Y$  ululyklar bilen häsýetlendirilýän bolsa, oňa ýönekeý ýa-da bir baglanşykly obýekt diýilýär. Bu ululyklar köp bolan ýagdaýynda obýekte köpbaglanşykly diýilýär.

Her bir obýekt statiki we dinamiki düzgünlerde seredilini biliner. Statiki düzgünde daşky dolandyrylmaýan täsirler  $\check{Z}$  we  $F$  hem-de dolandyrylýan täsirler  $X$  hemişelik, ýagny, wagtdan bagly däl diýip kabul edilýär. Obýektiň häsýetnamesy aşakdaky deňleme görnüşinde berilýär:

$$Y = Y\{X, F, Z\}$$

Eger obýekte garmoniki täsirler goýlan bolsa, onda togtaşan düzgünde obýekt wagtyndan bagly bolmadyk ululyklar, mysal üçin, amplitudalar we fazalar bilen häsýetlendirilip biliner. Bu ýagdaýda obýekt stansionar düzgünde seredilýär we oňa (1) görnüşli deňlemeler ulanylýar.

Obýektiň dinamikasy derňelende  $Y(t)$ -niň daşky üýtgeýän täsirlerden  $\check{Z}(t), F(t)$  we  $X(t)$  baglansygy derňelýär. Bu ýagdaýda (1) deňlemeler differensial deňlemeler görnüşine geçýär.

Eger differensial deňlemeler çyzykly görnüşe getirilip bilinse, onda obýekte çyzykly diýilýär. Eger obýekt çyzykly däl görnüşde bolsa, onda obýekte çyzykly däl diýilýär.

Obýektiň statikasy öwrenilende dolandyrylýan ululygyň  $Y$  dolandyryýan täsirden  $X$  baglansygy gyzyklandyryýar. Bu häsýetnama dolandyrmagyň statiki häsýetnamasy diýilýär. Dolandyrylýan obýekt durnukly, durnuksyz we neýtral bolup bilýär.

Eger daşky täsir gutaranda wagtyň geçmegi bilen obýekt öňki ýagdaýyna ýa-da oňa ýakyn ýagdaýa dolanyp gelse, onda oňa durnukly diýilýär.

Gönüçyzykly däl obýektler az täsirlerde “kiçi” durnukly we uly täsirlerde “uly” durnuksyz bolup bilerler.

Statiki häsýetnamalaryň diňe durnukly dolandyrylýan obýektler üçin manysy bolýar.

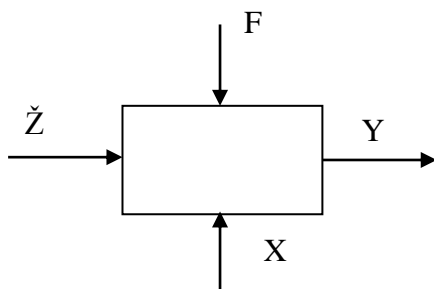
Durnukly däl obýektde daşky täsir her näçe kiçi hem bolsa dolandyrylýan ululyk üýtgeýär.

Neýtral obýekt diýilip, daşky täsir gutarandan soň täze, öňküden tapawutly togtan düzgen emele gelýän obýekte aýdylýar.

Obýektiň fukSIONAL we struktura shemalary

Dolandyryş ulgamlaryny suratlandyrylanda funksional we struktura prinsipleri ulanylýar. Şonuň üçin shemalar hem funksional we struktura görnüşlere bölünýärler.

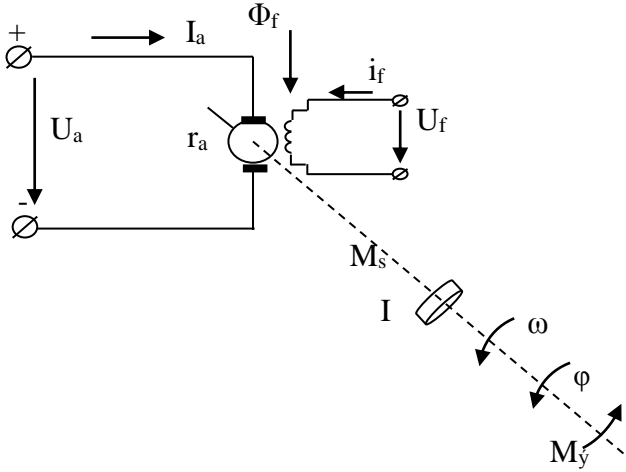
Her bir funksional elemente belli bir bölek (zweno) gabat gelýän shemalara struktura - shema diýilýär. Islendik obýekt umumy funksional shema görnüşinde görkezilip biliner.



2.3.2-nji çyzgy.

Matematiki ýazuwyň we matematiki operasiýanyň dolulygyndan baglylykda her bir obýekt üçin dürli struktura shema düzülip biliner.

Mysala ýüzleneliň. Obýekt höküminde hemişelik toguň dwigateli aşakdaky differensial deňlemeler bilen kesgitlenilýär.



2.3.3-nji çyzgy.

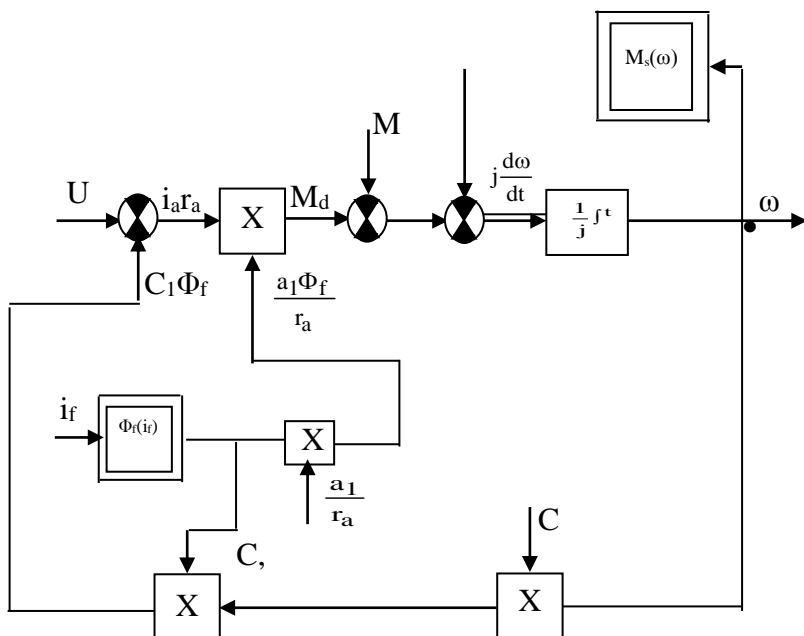
$$\Phi_f = \Phi(i_f)$$

$$U_a = i_a r_a + C_1 \Phi_f \cdot \omega$$

$$a_1 \Phi_f \cdot i_a = I \frac{d\omega}{dt} + M_s + M_r$$

$$M_s = M(\omega)$$

Bu deňlemeleriň esasynda obýekt 2.3.3-nji çyzgyda görkezilen struktura shemasy görnüşinde görkezilip biliner.



Bu shema jemleýji düwünlerden köpeltmek operassiyasyny ýerine ýetirýän böleklerden, egričyzykly öwrüjilerden we interirleýji böleklerden durýar.

Ýakor zynjyry we oýandyryjy sarym boýunça dolandyрма shemada iki sany giriş  $U_{awei}$  görnüşinde aňledylýar. Ýykýan ululyk bolup dwigaliň ikunyň burç tizligi  $\omega$  hyzmat edýär.

Dwigateliň parametrleri bolan  $a_1, c_1, r_a$  we ýüküň momentiniň täsiri shemada jemleýji düwüne we köpeldiji bölege täsir höküminde görkezilen.

## Awtomatiki dolandyrmagyň prinsipleri

Obýektiň işi barada informasiýanyň häsiýeti, onuň matematiki ýazuwynyň barlygy, obýektiň statiki häsýetnamalaryndan esasanam, awtomatiki dolandyryş organynyň öňünde goýlan meseleden baglylykda awtomatiki dolandyrmagyň prinsipleri dürli bolýarlar.

Öň obýekti näme bilen dolandyrmaly diýlen sorag goýlan bolsa, indi näme maksat, nähili we haýsy serişdeler bilen obýekti dolandyrmaly diýlen sorag ýüze çykýar. Dolandyryş ulgamlarynyň öňünde goýlan meseleri aşakdaky toparlara bölmek bolar:

1. Haýsam bolsa bir dolandyrylýan ululygyň stabilizasiýasy. Bu ýerde berlen takyklyk bilen ol ýa-da beýleki dolandyrylýan ululygy hemişelik saklamak gerek bolýar.
2. Dolandyrylýan ululyklaryň içinden haýsam bolsa birini programmaly dolandyrmak. Bu ýagdaýda, dolandyrylýan ululygyň üýtgemesiniň kanuny ýa-da öňünden belli bolýar we operator tarapyndan berilýär, ýa-da öň belli bolmadyk ölçelýän ululygyň üýtgemegine gabat gelmeli. Birinji ýagdaýda sazlama programmaly diýilýär, ikinji ýagdaýa bolsa dolandyрма yzarlama diýilýär.
3. Obýektiň ýa-da ulgamyň haýsam bolsa bir görkezijisiniň optimumyna ulgamy öz-özüden sazlamak. Öz-özüden sazlanma stabilizasiýa we programmaly dolandyрма bilen utgaşdyrylyp biliner.

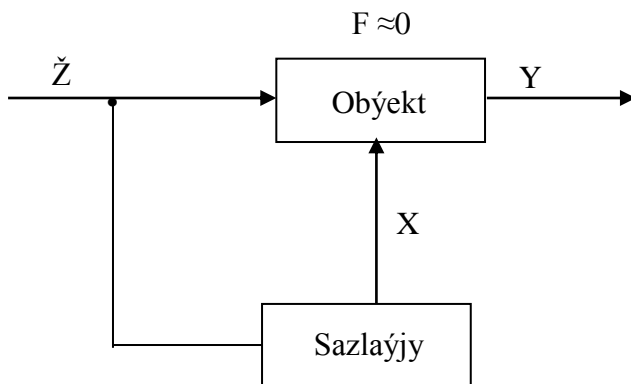
Dolandyрма ulgamlary açyk we ýapyk ulgamlara bölünýär.

Açyk dolandyryş ulgamlarynda dolandyryjy täsir dolandyrmagyň maksady. Obýektiň häsýetnamalry we belli daşky täsirler bilen baglylykda dolandyrylýan ululygyň hakyky bahsyny hasaba almazdan berilýär. Şeýle dolandyрма gaty dolandyрма diýilýär. Ýapyk dolandyрма ulgamlarynda dolandyryjy täsir dolandyrylýan ululykdan gös-göni baglylykda formirlenýär.



Ýazdyrylan dolandyryjy ulgamlar biziň öwrenýän sapagymyzda seredilmeýär.

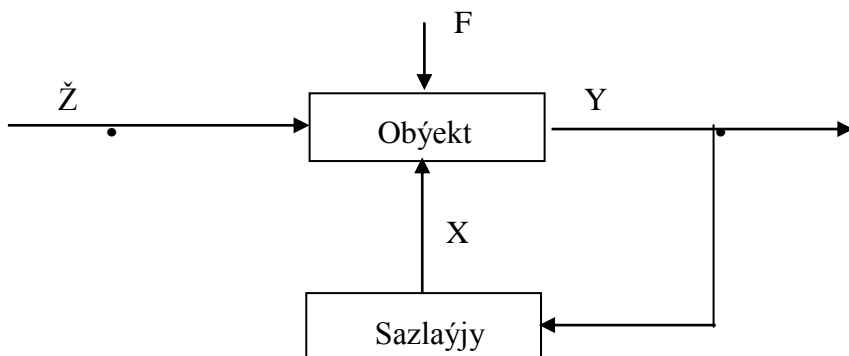
Stablizasiýa. Dolandyrylýan obýekt barada informasiýanyň barlygyndan we daşky täsirler barada informasiýanyň dolulygyndan baglylykda stablizasiýa meseleleri dürli ýollar bilen çözülip biliner. Eger daşky täsirler ölçenip bilinse we obýektiň ýagdaýy, dinamiki häsiýetnamalary belli bolsa, onda dolandyрма daşky täsirleri ölçemek arkaly amala aşyrylyp biliner. Şeýle dolandyрма bozulma boýunça dolandyрма ýa-da daşky täsirler kompesirleme ulgamlary diýilýär. Bu ýazdyrylan ulgamyň mysalydyr.



2.3.5-nji çyzgy.

Bozulma boýunça dolandyрма 2.3.5-nji çyzgyda görkezilen. Bu ýerde gözegçilik edilmeyän täsirler ýok ( $F=0$ ). Dolandyрма meselesi belli bolan şerti  $Y=Y_0=\text{const}$  saklamak arkaly  $X=X(\dot{Z})$  funksiýany tarmak işlenýär. Bu ýerde  $Y_0$ -dolandyrylýan ululygyň goýlan bahasy. Bu meseläni çözüän sazlaýjy sazlanýan ululygyň stablizasiýasyny üpjün edýär ýa-da onuň daşky täsirlerden bagly dälligini, gysgaça, inwariantlygyny amala aşyrýar.

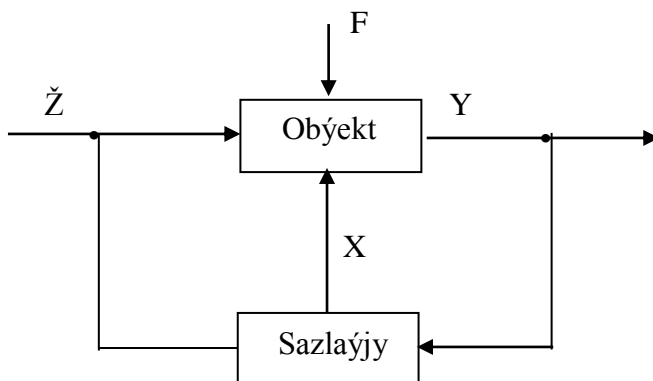
Eger gözegçilik edip bolmaýan bozulmalar bar bolsa we obýektiň matematiki ýazuwy doly bolmasa, onda bozulma boýunça sazlama dolandyrylýan ululygyň stabilizasiýasyny üpjün edip bilmeýär. Şonuň üçin şeýle ýagdaýlarda gyşarma arkaly dolandyрма usuly ulanyp biliner. Bu bolsa diňe ýazdyrylmadyk (ýapyk) ulgamlarda amala aşyrylyp biliner. Beýle gurnama 2.3.6-njy çyzgyda görkezilen.



2.3.6-njy çyzgy.

Bu ýagdaýda dolandyryjy signal X dolandyrylýan ululyk Y bilen onuň berilen bahasynyň  $Y_0$  arasyndaky tapawutdan bagly. Ol signal bu tapawudy kiçeltmek trapa gönükdirilendir.

Dolandyryjy ulgamlaryň takyklygyny ýokarlandyrmak üçin kombinirlenen dolandyryjy ulgamlar ulanylýar. Bu ulgamlar gyşarma we bozulma boýunça dolandyрма usullaryny birleşdirýärler. Şeýle ulgam 3-suratda görkezilen.



2.3.7-nji çyzgy.

Indiden beýle gözögçilik edilmeýän buzulmalar wagty dolandyrylýan ulgamlara serederis. Bu ulgamlar gyşarma boýunça dolandyrmany talap edilýär. Şonuň üçin dolandyrylýan ululyk daşky bozulmadan bagly bolmaýar.

### **III. Umumy aýdyňlaşdyrma. Ekskawatorlaryň mehanizmleriniň elektrik hereketetirijisinegoýulýan talaplar. Üçsargyly generator EH elektrik enjamlary**

Obýektiň matematiki ýazuwnyň we gözegçilik edilmeýän daşky täsirleriň barlygynda baglylykda programmaly dolandyрма hem ýazdyrylan we ýazdyrylmadyk ulgamlar boýunça amala aşyryly biliner.

Eger obýektiň takyk matematiki ýazuwy bar bolsa we daşky täsirler gözögçilik edilýän bolsa, onda programmaly dolandyрма ýazdyrylan ulgam boýunça ýerine ýetirilip biliner. Şeýle dolandyrmada dolandyryjy ululyk belli kanun boýunça berilýär we ol dolandyrylýan ululygyň hem talap edilýan kanun boýunça üýtgemegini amala aşyrýar.

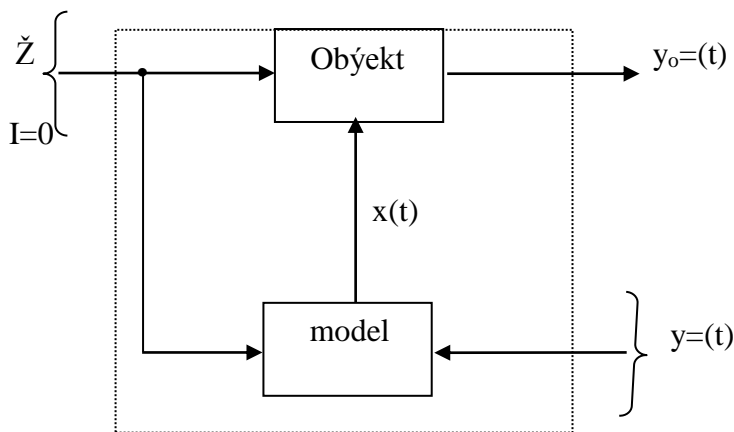
Goý dolandyrylýan ululyk wagt boýunça aşakdaky kanun boýunça amala aşyrylýar diýeli.

$$Y=Y_o(t) \quad (1)$$

Onda obýekti ýazan deňlemeleriň kömegi bilen dolandyryýan ululygyň talap edilýän üýtgeме kanununy hasaplap bolar:

$$X=X_o(t) \quad (2)$$

Şu baglanşygy berip bilýän programmaly gurnamanyň ulanylmagy talap edilýän şerti üpjün edip biler.  $x_o(t)$  baglanşygy taplamaklyk awtomatiki suratda ýörite hasaplaýjy gurnamalaryň kömegi bilen ýerine ýetirilip biliner. Şeýle ýazdyrylan ulgamyň mysaly 3.1-nji çyzgyda görkezilen.

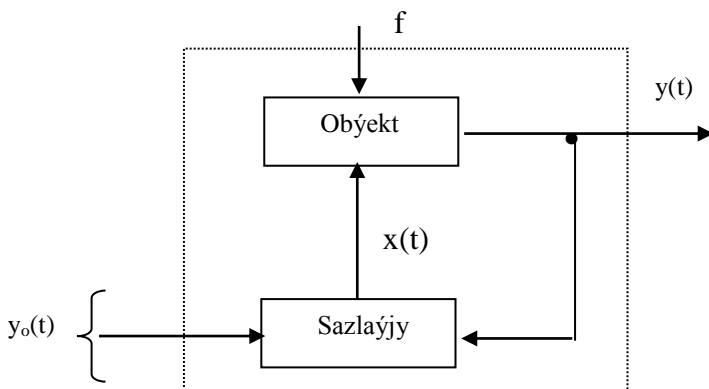


3.1-nji çyzgy.

Bu ýerde ulgamyň girelgesine talap edilýän dolandyрма kanun  $y_o(t)$  berilýär. Hasaplaýjy model  $x_o(t)$  hasaplaýar we obýektiň girelgesine berýär.

Obýektiň islendik näтактыk ýazuwy we gözegçilik edilmeyän täsiriň barlygy  $Y(t)$  bilen  $Y_o(t)$  gabat gelmezligine getirýär we talap edilýän dolandyрма kanuny amala aşyrylyp bilinmeyär.

Gözegçilik edilmeyän täsirleriň barlygy sebäpli gyşarma boýunça programmaly dolandyрма prinsirini ulanmaklygy talap edilýär. Bu prinsipi amala aşyrýan ulgamlar ýazdyrylmadyk dolandyрма ulgamlaryny emele getirýär.



3.2-nji çyzgy.

Bu ulgamlarda sazlaýja iki ululyk girýär: talap edilýän üýtgame kanuny  $y_o(t)$  (ustawka) we dolandyrylýan ululygyň hakyky bahasy  $y(t)$ . Sazlaýjyda bu ululyklar deňeşdirilýär we dolandyryjy täsir  $x(t)$  işlenip çyzylýar. Bu ululyk gabat gelmezligiň minimal bahasyny üpjün edýär:

$$E(t) = Y_o(t) - Y(t). \quad (3)$$

Bu ýalňyşlygyň bahasy näçe kiçi bolsa sazlamanyň hili sonça-da ýokary bolýar.

Programmaly sazlaýjylarda  $Y_o(t)$  funksiýa haýsam bolsa bir programmaly gurnamanyň kömegi bilen berilýär. Yzarlaýjy ulgamlarda bu funksiýa bolup öň belli bolmadyk okuň aýlow burgy hyzmat edýär.

Öň seredilip geçilen awtomatiki stablizasiýa programmaly dolandyrmanyň ýönekeý görnüşi diýlip kabul edilip biliner we onda programma wagtdan bagly däl diýip kabul edilýär, ýagny,  $Y_o(t)=const$ .

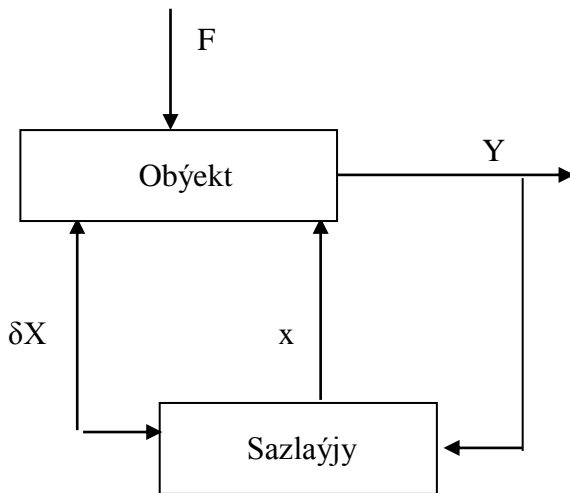
### Öz-özünden sazlanma

Öz-özünden sazlanýan gurnamalaryň önünde goýulýan meseleler programmaly dolandyrylýan ulgamlaryň meselelerinden has giňdir we çylşyrymlydyr.

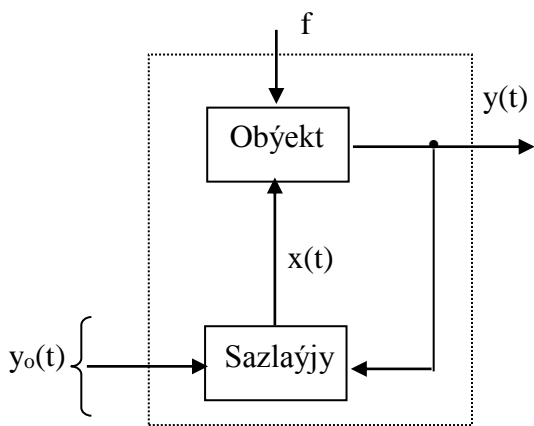
Birinji mesele bolup dolandyrylýan ululygyň ekstermumyny saklamak meselesi durýar. Munuň üçin obýekte çak bilen bir täsir  $\delta X$  berilýär. Soň dolandyrylýan ululyk bolan  $Y$ -iň alamaty seljerilýär we dolandyryjy ululyk döredilýär, ol düzgüni ekstremum nokadyna ýakynlaşdyrylýar. Şeýlelikde, dolandyryjy ulgam düzgüni optimal ýagdaýynda saklaýar, ýagny

$$\frac{\partial y_i}{\partial x_k} \approx 0. \quad \text{Dolandyrylýan obýekti optimal düzgüne ýakyn saklaýan}$$

gurnamalara awtomatiki optimizatorlar ýa-da ekstremal sazlaýjylar diýilýär. Bu gurnamanyň shemasy aşakdaky ýaly:



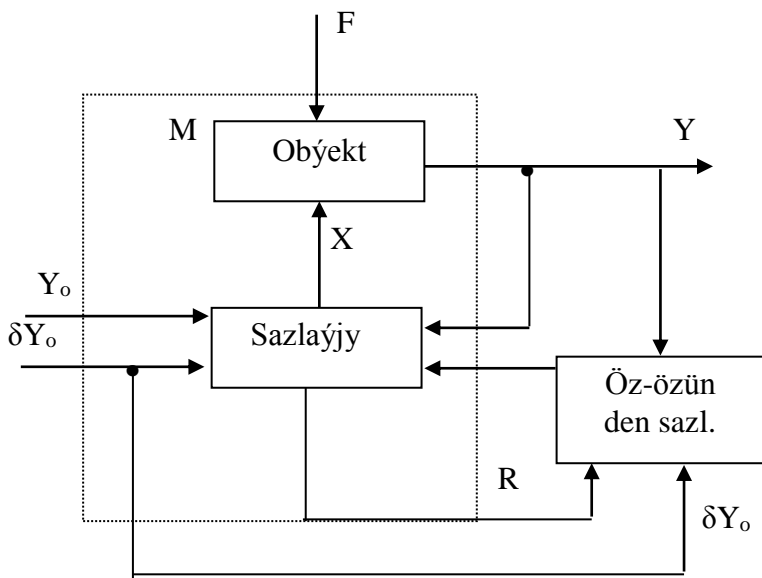
3.3-nji çyzgy.



3.4-nji çyzgy.

Şeýle ulgamlar azüýtgeýän, gözegçilik edilmeyän täsirler bolanda we obýektiň ekstremal häsýetnamalary bolanda ulanylýar.

Öz-özünden sazlanmanyň ikinji meselesi bolup sazlaýjy ulgamyň optimal işlenmegini maksimal çalt herekete gelmegi bilen üpjün edýän meselelere aýdylýar. Wagty ýörite gurnamanyň kömegi bilen analiz edilýär. Analiziň esasynda gurnama sazlaýjynyň parametrlerini zaslanma wagty minimal bolar ýaly edip üýtgedýär. Şeýle gurnamanyň shemasy 3.3-nji çyzgyda görkezilen.

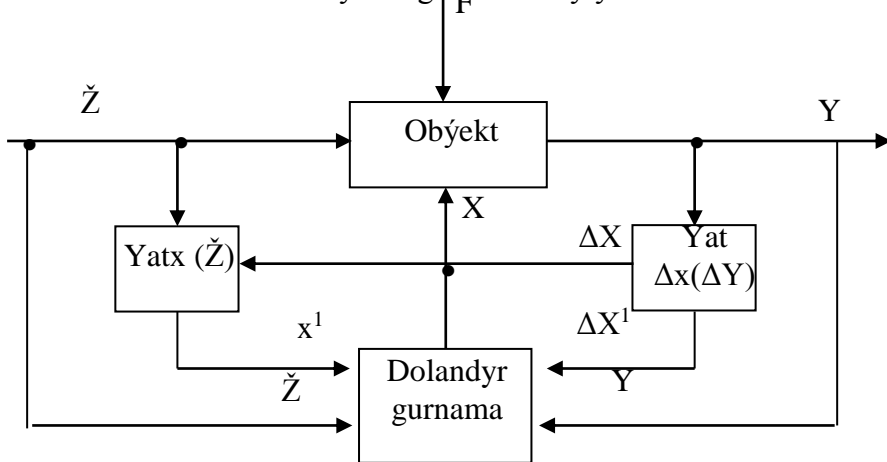


3.5-nji çyzgy.

Bu ýerde sazlaýjynyň parametrlerini üýtgetýän täsir  $M$  diýlip bellenen. Sazlamanyň wagtyny kesgitlemek üçin sazlaýjynyň goýma bahasyna  $\delta Y_o$  çak nilen üýtgetýärler. Bu wagty obýektiň modeli esasynda kesgitlep bolýar. Bu wagty çaltlaşdyrylýan masştabda ýerine ýetirilýär. Modeliň



parametrlerini sazlaýjynyň paramtleri  $g$  bilen gabat getirmek awtomatiki suratda amala aşyrylýar. Bu ýagdaýda modele täsir edýän signal  $X_i$  sazlaýjy tarapyndan işlenip çykarylýar we ol çaltlyk boýunça optimal bolýar. Görkezilan shemada  $Y$  we  $R$  ululykda esasynda öz-özünden sazlanama dolandyrýlýan ululyk bolýar, sazlaýjynyň sazlanýan parametri  $M$  bolsa dolandyrýan ululyk bolýar. Eger obýektiň matematiki modeli belli bolmasa, onda öz-özünden öwrenýän ulgamlar ulanylýar.



3.6-njy çyzgy.

Bu shemada dolandyrmak bozulma  $\dot{Z}$  we gyşarma  $Y$  boýunça amala aşyrylýar. Gözegçilik edilmeýän täsirler  $F$  bolanda dolandyrjy ululyk  $\dot{Z}$  bahasy boýunça saýlanyp alynýar. Eger  $F$  örän uly bolanda dolandyrjy ululygyň  $\Delta X$  wariosiýasy dolandyrýlýan ululygyň wariosiýasy  $\Delta X$  boýunça saýlanyp alynýar.

Öz-özünden sazlanýlýan ulgamlara dual dolandyrýlýan ulgamlar diýilýär, sebäbi, ol iki baha eýe bolýar, ýagny, ol obýekti hem dolandyrjyny birden öwrenýär.

Dolandyrýlýan hasaplaýjy maşynlaryň çykmagy bilen öz-özünden sazlanýan ulgamlar giň gerime eýe boldylar.

### **3.1. Elektromaşyn güýçlendirijili generator – elektrik hereketlendiriji sistemaly ekskawatorlaryň mehanizimleriniň elektrik herekete getirijisi. Magnit güýçlendirijili generator - elektrik hereketlendiriji sistemaly ekskawatorlaryň mehanizimleriniň elektrik herekete getirijisi**

Regulýar signallaryň we gönüçyzykly zwenolaryň umumy häsiýetnamalary .

Awtomatiki dolandyryjy ulgamyň islendik bölegi zweno höküminde seredilip biliner. Bu zweno girýän signaly çykýan signala öwürýär. Eger zweno höküminde obýekte seretsek, onda onuň girýän signaly bolup dolandyryjy täsir, çykýan signaly bolup bolsa dolandyrylýan ululyk hyzmat edip biler. Ondanam başga, girýän signal bolup bozuýy güýçler hem hyzmat edip biler.

Eger zweno signaly bir tarapa öwürýän bolsa, onda bu zweno ugrukdyrylan täsirli diýilýär. Dolandyrylýan obýektiň we elementar sazlaýjy ulgam ugrukdyrylan täsirli ulgam bolýarlar, sebäbi dolandyrylýan ululygyň üýtgemesi daşky täsirlere we ýumuşa täsir edip bilmeyärler. 3.3.1-nji çyzgyda görkezilen zweno seredeliň.



3.1.1-nji çyzgy.

Bu ýerde X girýän signal, Y bolsa çykýan signal. X bilen Y-ň baglanşygy deňlemeler bilen berilýär.

Eger X signal regulýar bolsa, oňa Y signaly wagtdan bagly bolýar. X bilen Y-ň baglanşygyny berýän differensial

deňleme zwenonyň häsýetini aňladýar. Eger zwenonüçüzykly bolsa, onda differensial deňlemeler hem gönüçüzykly bolýar. Bu ýagdaýda  $X$  bilen  $Y$ -ň baglanşygy operator funksiýa bolýar. Hakykatda real zwenolar gönüçüzykly bolmaýarlar. Şonuň üçin olaryň gönüçüzykly görkezmesi diňe tekiz funksiýalar üçin  $X$  we  $Y$  az üýtgände mümkin bolýar.

Zwenolary derňänimizde iki mesele bolup biler: analiz we sintez. Analiz bolanda mesele şeýle goýulýar:  $X(t)$  signal we zwenonyň differensial deňlemesi berlen. Berlen başlangyç şertlerde  $Y(t)$  signaly tapmaly.

Sintez bolanda mesele tersine goýulýar; çykýan signal  $Y(t)$  berlen şertleri kanagatlandyrmaly we  $X(t)$  signal belli. Berlen şertleri kanagatlandyran zwenonyň parametrlerini tapmaly.

Analiz meseleleri birbahaly. Sintez meseleleri bolsa birbahaly dälidirler. Şonuň üçin olary çözmeklik çylşyrymly bolýar. Sintez meselesi çözülide alynan parametrleri amala aşyryp bolýarmy ýa-da ýok, bu uly mesele .

### Regulýar signallar

Islendik çylşyrymly signal ýönekeý signallaryň toplumy hökmünde görkezilip biliner.

Ýönekeý signallar hökmünde aşakdaky signallary getirip bolar:

1. garmoniki signal

$$e^{i(\omega t + \psi)} \text{ ýa-da } \sin(\omega t + \psi);$$

2. ýekeleýin böküş (s kaçok).

$$1_o(t) = \begin{cases} 0, & \text{eger } t \leq 0; \\ 1, & \text{eger } t > 0; \end{cases}$$

### 3. ýekeleýin impuls:

$$\mathcal{S}(t) = \frac{d\mathbf{1}_o(t)}{dt};$$

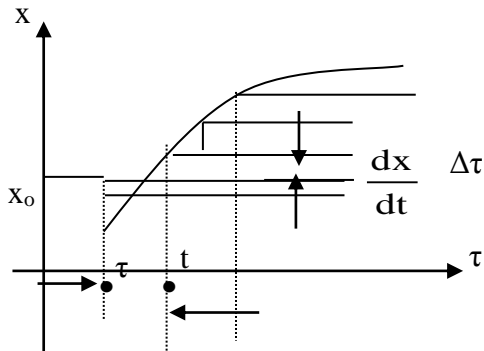
Bu funksiýalaryň Furýe we Laplas boýunça öwürmeleri  
spraworniklerde getirilýär.

Goý signal wagtdan bagly funksiýa  $X(t)$  görnüşinde berlen bolsun. Onda ony garmoniki signallaryň toplumy görnüşinde pereodiki signallar üçin Furýeniň yzygiderligi we periodiki däl signallar üçin Furýeniň öwürülmeleri hökümünde getrip bolar.

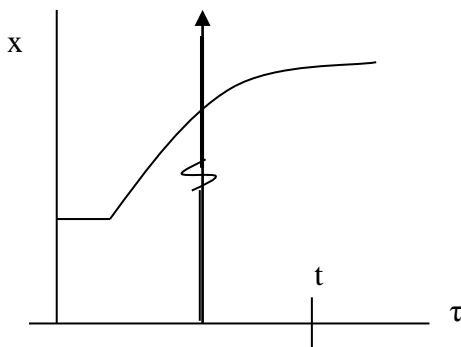
Dýuameliñ integrtalyny ulanyp bu signaly ýa-da ýereleýin böküşleriň toplумы hökümünde aşakdaky ýaly.

$$x(t) = \int_{\alpha}^{t+\alpha} x(\tau) \delta(t-\tau) d\tau, \alpha \rightarrow 0 \quad (1)$$

görnüşlerde aňladyp bolar. Bu integrallaryň grafiki aňlatmasy 3.1.2-nji çyzgyda görkezilen.



### 3.1.2-nji çyzgy.



3.1.3-nji çyzgy.

Gönüçzykly ulgamyň islendik signala reaksiýasyny bu signalyň ýönekeý düzüjilere dargadyr, şol ýönekeý signallara ulgamyň reaksiýasynyň toplumy hökümünde çözüp bolar. Bu utgaşdyrma (Nasanune) prinsipi esasynda amala aşyrylýar.

Islendik signaly  $t=0$  pursatda täsir edýän ýekeleýin böküşleriň integraly hökmünde

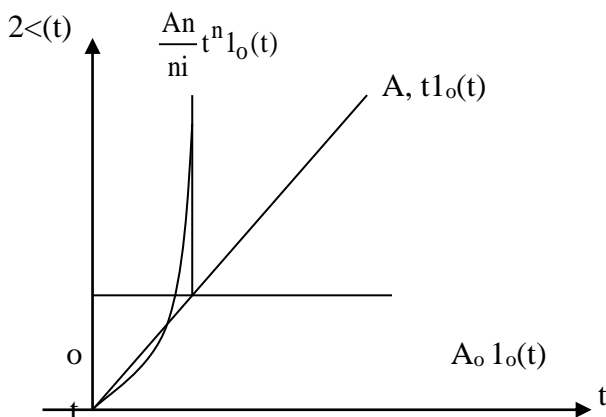
$$x(t) = A_0 1_o(t) + A_1 \int_o^t 1_o(t) dt + A_2 \int_o^t \int_o^t 1_o(t) dt^2 + \dots = 1_o(t) \sum_{i=0}^n \frac{A_i}{i!} t^n \quad (2)$$

ýa – da  $t_k$  pursatda

$$x(t) = 1_o(t - t_k) \sum_{i=0}^n \frac{A_i}{i!} (t - t_k)^n \quad (3)$$

görnüşde görkezip bolar.

Her düzüjiniň grafigi 3.1.4-nji çyzgyda görkezilen.



3.1.4-njy çyzgy.

Kä halatlarda signaly yönekey signallaryň köpeltmek hasyly hökminde hem seredip bolar. Mysal üçin,  $t=0$  pursatda täsir edip başlan garmoniki signaly aşakdaky ýaly görkezip bolra.;

$$x(t) = \sin(\omega t + \psi) \cdot 1_o(t) \quad (4)$$

Ýönekey zwenonyň çykýan  $y$  we girýän  $x$  signallarynyň baglanşygynyň adaty differensial deňlemelrini aşakdaky ýaly ýazyp bolar:

$$F(x, x', \dots, x^{(m)}, y, y', \dots, y^{(n)}, t) = 0 \quad (5)$$

Wagtyň üýtgemegi bilen üýtgemäniň parametrli ulgamda  $F$  wagtdan  $t$  bagly däl.

Gönüçzykly ylgam üçin (1) deňleme aşakdaky görnüşini alýar:

$$b_0x + b_1x' + \dots + b_mx^{(m)} - (a_0y + a_1y' + \dots + a_ny^{(n)}) = 0 \quad (6)$$

Eger  $F$  funksiýa argumentlerinden tekizbaglanşykly bolsa we argumentler az üýtgände  $x$  we  $y$  baglanşygyny mydama gönüleşdirip bolýar. Munuň üçin ony işçi nokadyň töwereginde Teýloryň hataryna dargatýarys we dargamada  $X_0 + \Delta X$  birden ýokary derejelerini hasaba alman aşakdaky deňlemäni alarys:

$$\sum_{i=0}^m k_i \frac{d^{(i)}x}{dt^{(i)}} = \sum_{i=0}^n d_i \frac{d^{(i)}y}{dt^{(i)}} \quad (7)$$

Bu ýerde  $x$  we  $y$   $\Delta X$  we  $\Delta Y$  dereginde dur diýip hasap edýäris. Laplas boýunça şekillerine geçip bu deňlemäni aşakdaky ýaly hem ýazyp bolar;

$$K(p) \cdot x(p) = D(p) \cdot Y(p);$$

$$K(p) = \sum_{i=0}^m k_i p^i;$$

$$D(p) = \sum_{i=0}^n d_i p^i$$

bu ýerde  $p$ -şekil ýa-da operator.

$P$ -ni  $J\omega$  galşyp ýygylýk häsýetnamalara hem geçip bileris:

$$K(j\omega) \cdot x(j\omega) = D(j\omega) \cdot Y(\omega). \quad (8)$$

Çylşyrymly zwenolar üçin, haçanda oňa girýän we çykýan signallar köp bolanda gönüleşdirme şonuň ýaly. Tapawudy bir deňlemäniň deregine deňlemeler ulgamy emele gelýär.

### 3.2. Elektrik enjamlary we ekskawatorlaryň awtomatlaşdyrylýşy. Ekskawatorlaryň esasy görnüşleri işleýiş prinsipleri. Elektrik hereketetiriji we ekskawatorlaryň işleýşiniň awtomatlaşdyrylýşy

Priwody hereketlendirijini stanogyň işçi organina golaýlatmaga ymtylmak we şonuň bilen priwody has ykjam, syk bolmagyny gazanmak hereketlendirijileriň adaty goýberilýän konstruksiýalaryndan daşary, ýörite konstruksiýalaryň döretmäge getirdi. Olara flanesli hereketlendirijiler (şitde flanesli, staninada flanesli (kese we dik grnamalar üçin), flanesli, lapkaly), işinde ýygňalan we ş.m. degişlidir.

1. ýöretme wintiniň kesgili ädimi  $t$ , mm;
2. onuň orta diametri bilen  $d_{orta}$ , mm;
3. sürtenme koeffisiýenti,  $\mu$ ;
4. ýöretme wintiniň sürtenme burçy,  $\varphi$ ;

Rezbanyň ýapgytlyk burçy  $\alpha$  aşakdaky formuladan kesgitlenýär:

$$t_{g\alpha} = \frac{t}{\pi d_{orta}} \quad (9)$$

Ýöretgili wintiniň walyndaky aýlandyryjy momenti

$$M_{ý.w} = \frac{F_{e.b} d_{orta} t_g (\alpha + \varphi)}{2} \quad (10)$$

Hereketlendirijiniň walyndaky moment:

$$M_{her} = \frac{M_{ý.w}}{\eta_H i}$$

$\eta_H$  – ýöretme wintden hereketlendirijä eltip berijiniň koeffisiýenti;

$i$  – geçirijilik gatnaşygy;



Eltip berijiniň hereketlendirijisiniň kuwwaty hereketlendirijiniň göz önünde tutulan nominal tizligi göz önünde tutulýan  $M_d$  momenti boýunça saýlryp alynmalydyr. Egerde eltip berijiniň priwody üçin hemişelik togyň saýlanýan hereketlendirijisi ulanylsa, meselem, generator – hereketlendiriji ( $\Gamma$ -Д) ulgamy boýunça, onda ony aşakdakylar boýunça barlamaly:

- a. sowamasynyň erbetleşmegi sebäpli momentiň peseldilmegi hasaba alynan nominal tizlikdäki hereketlendirijiniň walyndaky statiki momenti boýunça;
- b. magnit akymynyň gowşanyndaky şeýle ýagdaý bar bolsa, hereketlendirijiniň maksimal tizlikdäki momenti boýunça;

Ýokardaky iki barlag netijesinde iň uly bahasy boýunça hereketlendirijiniň kuwwaty saýlanyp alynandan soňra, ony ýene-de işe giriziji momenti boýunça barlamak gerek. İşçi maşynlarynyň we mehanizmleriniň EEA-ň hereket tizligini sazlamak maksady bilen ýöredijiň tizligini bejbury üýtgemek, tizligi sazlamak bolup durýar. Hereket tizligi sazlamak (HTS) diýip berlen derejede tizligi saklamaklyga düşünilýär. Sazlama iku usul bilen amala aşyrylýar:

- 1) – parametr usuly
- 2) – ýapyk sistemada (ÖG), özgerdiji gurulma.

Parametr usuly-sazlanmasy, dürli goşmaça elementler: rezistorlaryň

kondensatorlaryň induktiwlikleriň birleşdirilmeleriniň hasabyna iýmitlendiriji güýjenmäniň ýa-da ýöredijilerik elektrik zynjyrlarynyň nähilidir bir ululyklarynyň üýtgemesi bilen ýetilýär. Tizligi sazlama hili gaty ýokary däl.

Ýöredijä eltilýän güýjenmäniň ýa-da ikisiniň hem üýtgemegi bilen köplenç täsir etmek amala aşyrylýan ýapyk sistemada tizligiň sazlanşy ýokary. Bu maksat üçin hemişelik

we üýtgeýän toguň dürli güýç özgerdijileri gulluk edýärler (ÖG).

ЕЎ-ň tizligini sazlama alty sany esasy görkezijiler bilen häsiýetlendirýärler:

1. Üýtgame aralygy -maksimal max tizligiň minimala min bolan gatnaşygy bilen kesgitlenýär.

$$D = \omega_{\max} / \omega_{\min} \quad (11)$$

prokat stanlary-  $D=20 \div 50$  stanoklar –  $D=3 \div 4$  den  $50 \div 1000$  çenli we ýokary kagyz bölekli maşynlar –  $D=20$

2. Tizligiň üýtgemeginiň ugry alynýan emeli häsiýetnamalaryň tebigylara görä tebigylardan aşakda ýa-da ýokarda ýerleşmegi bilen kesgitlenýär. Emeli häsiýetnamalaryň ýerleşmesi tebigylardan ýokary bolşy ýaly pes hem bolanda iki çäkli diýip atlandyrylýan üýtgemäni kesgitleýär.
3. Tizligiň üýtgemeginiň endyganlygy berlen aralykda alynýan emeli häsiýetnamalaryň sany bilen kesgitlenýär. Olaryň näçe köp boldugyça, şonçada tizligi üýtgemeklik endygan bolup geçer. Iki ýakyndaky häsiýetnamalara tizligiň gatnaşygy bolşy ýaly ýerleşýän koeffisiýent bilen endyganlyk bahalandyrylýar.

$$K_{en} = \omega_i / \omega_{i-1}$$

niredе  $\omega_i$  we  $\omega_{i-1}$  - i we (i-1) emeli häsiýetnamalardaky tizlikler.

Üýtgemegiň iň uly endyganlygy güýjenmäniň we ýygylgyň özgertmelerni ulanmak bilen ýapyk sistemalarda ýetilýär.

4. Tizligiň durnuklylygy okda üýklenme momenti üýtgände ýöredijiň tizliginiň üýtgemegi bilen häsiýetlenýär. Ýöredijileriň hemme esasy görnüşlerinde (sinhronydan başga) ýapgyt mehaniki häsiýetnamalar bar, netijede üýklenme ýokarlarda tizlik peselýär.
5. Tizligi sazlamagyň tygşytlygy AEЎ-ňi döretmeklige we ulanmaklyga maýa çykdajylary bilen häsiýetlenýär.

Hereketlendirijiniň  $\tau$  PTK we kuwwatyň  $\Delta P$  ýitgileri, bu ululyklar gatnaşyk bilen baglaňsan

$$\tau = P_2 / (P_2 + \Delta P) \quad (12)$$

$P_2$ - peýdaly kuwwat

$P_1$  – eltilýän kuwwat

$P_1 = (P_2 + \Delta P)$

Ortaça ölçeglenen – bu saslama döwürde PTK-nyň dürli tizlikler bilen ýöredijiň işleýşi.

$$\eta_{o\ddot{o}} = \sum_1^n P_{2i} \cdot t_i / \sum_1^n (P_{2i} + \Delta P_i) t_i \quad (13)$$

Nirede  $P_{2i}$ ,  $\Delta P_i$ ,  $t_i$  – laýyklykda peýdaly kuwwat, kuwwat ýitgisi  $i$  tizlikde ýöredijiň iş wagty.

$N$  – tizlikleriň sany

Tizligi sazlama kuwwatyň koeffisiýentiniň başga bir wajyp ykdysady görkezijisi bilen bahalandyrylýar.

$$\cos \varphi = P / \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (14)$$

$P$  – aktiw;  $Q$  – reaktiw

PTK bilen meňzeşlikde iş döwri üçin kuwwatyň ortaça ölçeglenen koeffisiýent

$$\cos \varphi_{o\ddot{o}} = \sum_1^n P_i t_i / \sum_1^n \sqrt{P_i^2 t_i + Q_i^2 t_i}$$

6. Ýöredijiň mümkin bolan üýklenmesi ýöredijiň (çäkleýin) ýokary bolmadyk ýagdaýyndaky şeýle bir üýklenme momentine laýyk. Tebigy häsiýetnamada işlände şeýle

üýklenme, ýöredijiden nominal tok akmagyndaky we onuň gyzmagy çäklenene deň bolmagyndaky nominal moment bolup durýar. Şeýle hem ýöredijiň sowama ýagdaýy täsir edýär.

Metal kesiji stanoklarda önümleri işläp taýýarlamak kesiji guralyň we stanogyň ykdysady taýdan amatly diýilýän tizliginde geçirilmelidir. Stanok, laýyk eltip berijilikde işläp, ýokary derekeli işlenip taýýarlanylşykdaky iň uly öndürijiligi üpjün etmelidir. Kesginiň ykdysady taýdan amatly tizligi, owal ýatlanyp geçilişi ýaly, işlenilýän metalyň gatylygyna, materialyň häsiýetine, kesiji guralyň geometrik parametrlerine hem-de işläp taýýarlanylşyk häsiýetine baglydyr. Edil şol bir stanok, ylaýtada köp ugurly (uniwersal), dürli ululykdaky we dürli materiallardan ýasalan detallary işläp taýýarlamakda ulanylyp biliner, şol bir wagtda gurallar hem dürli görnüşleri ulanylyp biliner.

Şu ýagdaý hem stanoklardaky kesiji režimleriň üýtgdilmeginiň esasy sebäbi bolup, ol baş priwodyň we eltip berijiniň priwodynyň tizligini saýlamak arkaly düzedilýär.

Stanoklaryň mehanizmleriniň tizligini sazlamak aşakdaky esasy görkezijiler bilen kesgitlenýär:

1. tizligiň sazlanýan çägi, bu maksimal tizligiň nominal tizlige bolan gatnaşygydyr:

$$D = \frac{n_{ax}}{n_{min}} = \frac{w_{max}}{w_{min}} \quad (15)$$

nirde  $n_{max}$ ,  $w_{max}$  – laýyk minutdaky aýlawyň maksimal sany we şpindeliň maksimal burç tizligi;

$n_{min}$ ,  $w_{min}$  - laýyk minutdaky aýlawyň minimal sany we şpindeliň minimal burç tizligi;

2. rejeli sazlamak – bu tizligiň iki sany goňşy ululyklarynyň gatnaşygydyr.

$$\varphi = \frac{n_1}{n_i - 1} = \frac{w_i}{w_i - 1} \quad (16)$$

birde  $n_i$ ,  $w_i$  – şpindeliň minutyndaky aýlaw sany we sazlanýşygyň  $i$ -derejesindäki burç tizligi;

3. ýüklenmek şertine görä – bu kuwwatyň ýa-da ýükleniş momentiň tizlige baglylygy bilen häsiýetlendirilýär (meselem, tokar stanogynyň şpindeliň aýlaw tizligi takmynan hemişelik kuwwatda sazlanylmaly, frezer stanogynyň stolynyň eltip beriş tizligi ýüzünde üýtgemeyän momentde sazlanylmaly we ş.m.).
4. priwodyň ykdysady netijeliligi – bu priwodyň berilen ulgamyny gurnama bagly çykdaýjylar hem-de tizlik sazlanandaky energiýa ýitgisiniň bahasy bilen häsiýetlendirilýär.
5. priwodyň işleýşiniň birsyhlylygy (stabilliligi) – bu ýüklenmäniň üýtgemegi bilen tizligiň üýtgemegi bilen häsiýetlendirilýär.

Häzirki zaman köp ugurly stanoklarynda dürli materiallardan we dürli ululykdaky detallaryň işlenip taýýarlanmagy mümkindir. Dürli mareiallardan ýasalan bir meşzeň diametrli önümleri işläp taýýarlamak üçin kesginiň tizliginiň sazlanýşynyň belli bir çäginä üpjün etmeli. Başga bir tarapdan, şol bir materialdan ýasalan, ýöne dürli diametrli önümi netijeli işläp taýýarlamak üçin kesiji tizligiň hemişelik bolmagy talap edilýär,  $m/min$ ;

$$\mathcal{G} = \frac{\pi d_n}{1000} = \frac{30dw}{1000} = const \quad (17)$$

Şol gatnaşykdan görnüşi ýaly,  $\mathcal{G} = const$  şertiň berjaý edilmegi diamertleriň çägi bilen kesgitlenilýän priwodyň çakli

saýlanýan tizliginiň saýlanmagyň üsti bilen gaznylýar. Diýmek, aýlaw tizligini sazlamagyň umumy çägi kesgitlenilýär:

1. kesiji tizlikleriň araçägi bilen;
2. işlenip taýýarlanýan önümleriň diametrleriniň araçägi bilen;

ýokarda aýdylanlary hasaba alyp, bu stanokdaky şpindeliň maksimal aýlanýan tizligi kesginiň iň uly tizliginde we işlenip taýýarlanylşyň iň kiçi diametrlerinde kesgitlenýär diýip hasaplamak bolar.

$$w_{ma\ddot{i}} = \frac{1000 g_{maz}}{30 d_{min}} = const$$

Diýmek, kesginiň iň az tizliginde we iň uly diametrikde şpindeliň iň ýuwaş aýlanýan tizligini almak bolýar:

$$w_{min} = \frac{1000 g_{min}}{30 d_{max}} = const$$

Şeýlelikde, aýlanýan tizlikdäki sazlanýşyň çägi

$$D = \frac{w_{max}}{w_{min}} = \frac{g_{max} d_{max}}{g_{min} d_{min}} \quad (18)$$

Göni, güýçlenip hereket edýän stanoklary sazlanýş çägi, çyzykly tiklikleriň talap edýän çägi bilen kesgitlenýär:

$$D = \frac{g_{max}}{g_{min}}$$

Käbir mahallarda tehnologik prosesin şertine görä işçi mehanizminiň bütünleý ýa-da onuň aýratyn elementleriniň iş prosesinde belli bir ýol ýa-da duralgalary geçnekleri talap edilýär. Bu ýoldan gysarmak (sowulmak) elektroprivodnyň gerek bolan duryzylmaly takyklygyny häsiýetlendirýän berilen ululygykdan ýokary bolamaly däldir.

Takyk duryzylmak problemasy işçi hem-de bejergi, saýlanyş operasiýalary geçirlende, detallary takyk işläp taýýarlamak we stanogynyň öndürjiliginini ýokarlandyrmak maksady bilen amala aşyrylýar. Stanogy takyk duryzylmagyň derejesine täsir edýän faktorlar baradaky düşüňjä şeýle garamaly. Tormaz başlangyjyna a nokat laýyk gelýär diýeliň. Hasapda alynan tormaz momentiniň täsiri astynda, ol b nokatda gutarmaly. Ýöne iş ýüzünde tormozly momentin ýa-da başky tizligin üýtgemegi zerarly stanogynyň  $b_1$  ýa-da  $b_2$  nokatda durmagy mümkin.

Tormazlamagyň hakyky ýolynyň hasaplanandakydan gysarmagy (üýtgemegi) bolsa, mehanizmiň takyk durgusyny derejesini häsiýetlendirip biler. Tormaz döwründäki ýoldaky üýtgeме ululygyny aşakdaky gatnaşyklar arkaly kesgitlemek bolar:

$$\Delta \alpha'_T = \alpha_{\tau \max} - \alpha_T \quad (19)$$

$$-\Delta \alpha''_T = \alpha_{\varepsilon \min} - \alpha_T \quad (20)$$

nirde  $\alpha_{\tau \max}$  - mümkin bolan maksimal ýol, ýa-da tormazlama;

$\alpha_{\varepsilon \min}$  - tormazlamagyň minimal burçy;

$\alpha_T$  - tormazlamagyň hasaplanan burçy;

Tormazlanandaky priwodyň hereketiniň deňleşmesinden peýdalanyp

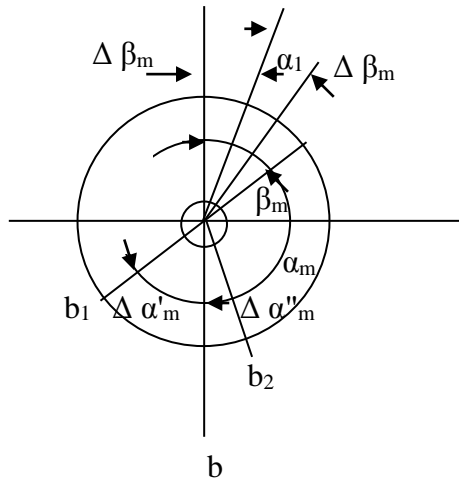
$$-M_T - M_C = j \frac{dw}{dt} \quad (21)$$

we priwodyň getirilen inersiýa momentini hemişelik diýip alsak, onda

$$\alpha_T = j \int_{w_{gut}}^{w_{baş}} \frac{w dw}{M_T + M_C} \quad (22)$$

Derňewi ýönekeýleşdirmek üçin  $M_T$  we  $M_C$  hemişelik diýip hasap edilde we tormazlamak tä duruzylynça dowam etdirilýär diýsem, ýagny  $w_{gut}=0$ , taparys

$$\alpha_T = \frac{jw^2 baş}{2(M_T + M_C)} = \frac{jw^2 baş}{2M_{\Sigma T}} \quad (23)$$



Burç süýşmesiniň diagrammasy.



Tormazlamak momentiniň ortaça otnositel üýtgemesini  $\pm \mu_{\Sigma T}$  –iň üsti bellesek, onda alarys: minimal tormaz pursady (momenti)

$$M_{\Sigma T \min} = M_{\Sigma T} (1 - \mu_{\Sigma T}) \quad (24)$$

maksimal tormaz pursady (momenti)

$$M_{\Sigma T \max} = M_{\Sigma T} (1 + \mu_{\Sigma T}) \quad (25)$$

Soňky gatnaşygy ulanyp,  $\alpha_{T \min}$  we  $\alpha_{T \max}$  üçin aňlatmany alarys:

$$\alpha_{T \min} = \frac{ou^2 baş}{2M_{\Sigma T \max}} \quad (26)$$

$$\alpha_{T \max} = \frac{ou^2 baş}{2M_{\Sigma T \min}} \quad (27)$$

Özgertmelerden soňra alarys:

$$\Delta \alpha'_T = \alpha_T \frac{\mu_{\Sigma T}}{1 - \mu_{\Sigma T}} \quad (28)$$

$$-\Delta \alpha'_T = \alpha_T \frac{\mu_{\Sigma T}}{1 + \mu_{\Sigma T}} \quad (29)$$

Iki gatnaşygyň ýazgysynyň amatlylygy üçin goşup, alarys:

$$\pm \Delta \alpha_T = \pm \alpha_T \frac{\mu_{\Sigma T}}{1 \pm \mu_{\Sigma T}} \quad (30)$$

Aňlatma derňewinden görnüşi ýaly absolýut ululygy boýunça bir meňzeş, ýöne tormazlamak momentiniň otnositel üýtgeýşiniň amatly boýunça dürli bolan ýollardaky ýalňyşlyk ululygy boýunça tapawutlanýan eken. Tormazlamak ýolyndaky gyşarmagy bir meňzeş edip alyp bolar, egerde şeýle diýilip kabul edilse:

$$\pm \Delta \alpha_T = \pm \frac{\alpha_{T \max} - \alpha_{T \min}}{2}$$

Çylşyrymly bolmadyk özgertmelerden soňra, alarys:

$$\pm \Delta \alpha_T = \pm \alpha_T \frac{\mu_{\Sigma T}}{1 - \mu_{\Sigma T}} \quad (31)$$

Momentiň üýtgemesinden başgada duruzmak takyklygyna ýüklenme momentiniň üýtgemegi bilen tizligiň üýtgemegi we stanoklaryň eletropriwodyny dolandyryýan ulgamdaky apparatlaryň ylalaşykly işläp biljek jemi wagtynyň yrgyldysyda täsir edip biler. Tormazlama wagtynda apparatlaryň ylalaşykly işleýän wagtynyň üýtgemegi bilen şertlendirilýän ýoldaky gyşarma (üýtgemäni) aşakdaky formula bilen kesgitläp bolar:

$$\pm \Delta \beta_T = \pm w_{baş} \chi \Sigma_{tap} \quad (32)$$

nirde  $\chi$ -apparaturanyň ylalaşykly işleýän wagtynyň otnositel üýtgemesi;

$\Sigma_{tap}$  - apparaturanyň ylalaşykly işleýän wagtynyň jemi;

Şeýlelikde, duruzma takyklygynyň derejesini häsiýetlendirýän orundaky ýa-da rotoryň ýolyndaky umumy gyşarma:

$$\pm \Delta \delta_T = \pm \alpha_T \frac{\mu_{\Sigma T}}{1 \pm \mu_{\Sigma T}} \pm w_{baş} \chi \sum_{tap} \quad (33)$$

Tormazlama ýolyndaky umumy gyşarma (üýtgeме)

$$\Delta \delta_T = \alpha_T \frac{\mu_{\Sigma T}}{1 - \mu_{\Sigma T}} + w_{baş} \chi \sum_{tap} \quad (34)$$

Edil şonuň ýaly göni tizlenýän tizlikler üçin takyklyk derejesi kesgitlenendäki meňzeş gatnaşygynda alyp bileris:

$$\Delta l_T = S_T \frac{\varepsilon_T}{1 - \varepsilon_T} + \vartheta \chi \sum_{tap} \quad (35)$$

$S_T$  – tormazlamagyň hasaplanan naprýaženiýasy bilen şertlendirilýän ýol;

$\varepsilon_T$  – tormaz naprýaženiýasynyň otnositel üýtgemesi;

$\vartheta$  - stanogyň işçi organynyň süýşmesiniň (hereketiniň) çyzykly tizligi;

(23÷25) gatnaşyklaryň derňewleriniň netijeleri stanogy duruzmagyň takyklyk derejesine täsir edýän faktorlary ýüze çykarmaga mümkinçilik berýär. Olardan iň esaslaryny sanap geçeliň:

- 1) ulgamyň inersiýasynyň getirilen momenti azalmagy bilen duruzmagyň takyklyk derejesi ýokarlanýar;
- 2) tormazlamagyň amala aşýan başdaky tizligi, başdaky tizligiň azalmagy bilen duruzmak takyklygy has ýokarlanýar;
- 3) jemleýji takyklygy ýokarlanýar;
- 4) apparatlaryň ylalaşykly işe girişip biljek wagtlary;

bu wagt näçe az bolsa, şonçada duruzuş takyklygy ýokarlanýar.

Şeýlelikde, duruzmak (sazlamak) takyklygy ulgamyň inersiýasynyň getirilenmomentini, tormazlamagyň başdaky tizligini we apparatlaryň ylalaşykly işe girişip biljek wagtyň azaldylmalarynyň hasabyna hem-de tormazlama wagtyň köpeldilmeginiň üsti bilen gazanylyp biliner.

**IV. Liftleriň we şaftalaryň göteriji maşynlarynyň elektrik enjamlary we awtomatlaşdyrylşy. Umumy aýdyňlaşdyрма Göteriji maşynlaryň elektrik hereketlendirijisiniň kuwwat ululygyny saýlama. Göteriji maşynlaryň takyk saklanmasy. Liftleriň elektrikgetirijilerine edilýän talaplar**

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} M_{or(7-1)}^{(\$)} &= -(m_k + m_{(7-1)} + m_{ga}) r_s g \mu = - (0,65 + 2,5 + 2,15) * 0,32 * 9,8 * 0,05 = - 0,83104 \text{ kN*m} \\ M_{or(1-2)}^{(\$)} &= (m_k + m_{(1-2)} + m_{ga}) r_s g \mu = (0,65 + 1,25 + 2,15) * 0,32 * 9,8 * 0,05 = 0,63504 \text{ kN*m} \\ M_{or(2-3)}^{(\$)} &= (m_k + m_{(2-3)} + m_{ga}) r_s g \mu = (0,65 + 0,5 + 2,15) * 0,32 * 9,8 * 0,05 = 0,53504 \text{ kN*m} \\ M_{or(3-4)}^{(\$)} &= (m_k + m_{(3-4)} + m_{ga}) r_s g \mu = (0,65 + 2 + 2,15) * 0,32 * 9,8 * 0,05 = 0,75264 \text{ kN*m} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} M_{s(4-1)}^{(\$)} &= M_{sa(4-1)}^{(\$)} + M_{sr(4-1)}^{(\$)} = 3,136 - 0,83104 = 2,30496 \text{ kN*m} \\ M_{s(1-2)}^{(\$)} &= M_{sa(1-2)}^{(\$)} + M_{sr(1-2)}^{(\$)} = - 0,784 + 0,63504 = - 0,14896 \text{ kN*m} \\ M_{s(2-3)}^{(\$)} &= M_{sa(2-3)}^{(\$)} + M_{sr(2-3)}^{(\$)} = - 3,136 + 0,51744 = - 2,61856 \text{ kN*m} \end{aligned}$$

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

Kanat çekiji şkiwiň burç tizligi:

$$W_{(\S)} = V / r_{\S} = 0,6 / 0,32 = 1,875 \text{ rad / s}$$

Etažlaryň aralygy:

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

Etažlaryň aralygy:

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

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

$$T_{6\text{et}} = 6L_{\text{et}} / V = 6*3,5 / 0,6 = 35 \text{ s}$$

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

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

Tapgyrda işleýän wagty (*ýakynlaşan*):

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

Etažda durýan wagty (*ýakynlaşan*):

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

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

Iş tapgyry wagtynda kanat çekiji şkiwde statiki momentiniň taýy (*reduktordaky ýitgini hasaba almak bilen*) formulany düzýär:  
(1)

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

$$= \sqrt{\frac{2,30496^2 * 35 + (-0,14896)^2 * 5,83 + (-2,61856)^2 * 5,83 + 2,32064^2 * 5,83}{69,98}} = 2,168$$

kN\*m

Reduktordaky ýitginiň täsiri indiki bahalary (1) formula goýmak bilen hasaba alynýar:  
Tormozlanýan iş kadasynda:

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

Hereketdäki iş düzgüninde:

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

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 utgaşdyrylmasynyň dowamlylygynyň standart bahasy UDS = 40% deň bolan maglumatlary bolan hereketlendiriji saýlanar.

Hereketlendirijiniň hasaplanan kuwwaty:

$$P_{Has} = K_{\bar{a}} M_{s(tay)}^{(s)} W_{(s)} \sqrt{\frac{PW}{PW_N}} = 1,1 * 2,168 * 1,875 * \sqrt{\frac{51}{40}} = 5,0 kWt$$

bu ýerde  $K_{\bar{a}}$ -ätiýaçlyk koefisenti ( $K_{\bar{a}} = 1,1$  kabul ediris).

Hereketlendirijiniň başlangyç saýlowy we onuň ölçegleriniň hasaby

Lift üçin Д21 seriýadan iki sany tebigy sowadyýan ol baradaky maglumatlar, gaýtalanýan-gysgawagtlaýyn iş kadasyna we işlemek wagtynyň 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

4.1-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 ( $T=20^{\circ}C$ ), OM	Rяo	0,33
Goşmaça polýuslaryň sarymynyň garşylygy ( $T=20^{\circ}C$ ), OM	Rdp	0,14



Hereketlendirijiniň ýakorynyň inersiýa momenti $\text{kg m}^2$	$J_d$	0,25
Polýus jübütleriniň sany	$p_n$	2
Ýakor togynyň iň ýokary ýolbererlik pulsasiýa koeffisienti	$kI(\text{ýol ber})$	0,15

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

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

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

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

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

$$\text{Iň ýokary ýol berilýän moment: } M_{\max} = 2M_{\max(1)} = 2 \cdot 90 = 180 \text{ Nm};$$

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

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

$$\text{Ýakoryň naprýaženiýesi: } U_{\dot{y}aN} = U_{\dot{y}N(1)} = 220 \text{ W};$$

$$\text{Ýakoryň togy: } I_{\dot{y}aN} = 2I_{\dot{y}aN(1)} = 2 \cdot 21 = 42 \text{ A};$$

$$\text{Ýakor sarymynyň garşylygy: } R_{\dot{y}ao} = 0,5 \quad R_{\dot{y}ao(1)} = 0,5 \cdot 0,66 = 0,33 \text{ Om};$$

Goşmaça polýuslaryň sargylarynyň garşylygy:

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

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

Işçi temperatura getirilen, hereketlendirijiniň ýakor zynjyrynyň garşylygy:

$$R_{ya} = kT(R_{yao} + R_{gp}) = 1,38(0,33 + 0,14) = 0,6486 \text{ Om}$$

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:

$$E_{yaN} = U_{yaN} - I_{yaN} R_{ya} = 220 - 42 \cdot 0,6486 = 192,76 \text{ W}$$

Burç tizligi:

$$\Omega_N = n_N \pi / 30 = 1080 \cdot 3,14 / 30 = 113 \text{ rad / s}$$

Magnit akymyna köpeldilen, hereketlendirijiniň gurluş hemişeligi:

$$cF_N = E_{yaN} / \Omega_N = 192,76 / 113 = 1,7 \text{ Wb}$$

Hereketlendirijiniň momenti:

$$M_N = cF_N I_{yaN} = 1,7 \cdot 42 = 71,6 \text{ N*m}$$

Hereketlendirijiniň boş işlän wagtyndaky momenti:

$$\Delta M = M_N - P_N / \Omega_N = 71,6 - 7200 / 113 = 7,9 \text{ N*m}$$

Hereketlendirijiniň ýakor zynjyryndaky induktiwlik:

$$L_{\dot{y}a} = C U_{\dot{y}aN} / I_{\dot{y}aN} \Omega_N p_N = 0,6 * 220 / 42 * 113 * 2 = 0,014 \text{ Gn}$$

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

#### **4.1. Çalt we haýal hereket edýän liftleriň dolandyrylýşynyň tipli elektrik sudurlary. Tizlikli we has tizlikli liftleriň awtomatlaşdyrylan elektrik hereketlendirijisi**

Reduktoryň geçirijilik sanyny hasaplamak

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

$$i_p = \frac{\Omega_N}{\Omega_{(s)}} = \frac{113}{1,875} = 60,3$$

Hereketlendirijiniň ýük diagrammasyny hasaplamak we gurmak

Öňinçä saýlanan hereketlendirijini gyzmaklyga barlamak üçin ýönekeýleşdirilen ýük diagrammasyny gurmaklygy ýerine ýetireliň (elektromagnit geçiş prosesslerini 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 kesgitläliň 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:

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

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

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

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

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:

$$\begin{aligned} J_{\Sigma} &= \delta J_D + \frac{J_s}{i_p^2} + (m_{\kappa} + m_{gn} + m_{np}) \left( \frac{r_s}{i_p} \right)^2 = \\ &= 1,2 \cdot 0,25 + \frac{10}{60,3^2} + (650 + 3000 + 2150) \left( \frac{0,32}{60,3} \right)^2 = 0,466 kg / m^2 \end{aligned}$$

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 göterijilik ukybynyň şerti boýunça kesgitläris:

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

Bu ýerde  $k$  –ýük boýunça diagrammada takyklanan momentiň 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:

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

Liftiň kabinasynyň tizlenmesi:

$$a = \frac{\varepsilon \cdot r_{\xi}}{i_p} = \frac{272,3 \cdot 0,32}{60,3} = 1,45 m/s^2$$

Liftiň kabinasynyň tizlenmesi başlangyç maglumatlarda berilen oň ýokary ýol bererlik bahadan geçmeli dälär. 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:

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

Bat beriliş- haýallaýyş wagtynda kabinanyň geçýän ýoly:

$$L_{\text{per}} = V t_{\text{per}} / 2 = 0,6 * 0,4 / 2 = 0,12 \text{ m}$$

Kabinanyň üç etaž geçende hemişelik tizlikde orun üýtgetmesiniň ýoly:

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

Kabinanyň hemişelik tizlikde bir etaža ornuny üýtgeden wagtyndaky geçilen ýoly.

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

Hemişelik tizlikde üç etaž ornuny üýtgedende hereketde bolan wagty:

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

Hemişelik tizlikde bir etaž ornuny üýtgedende hereketde bolan wagty:

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

tapgyrdaky (*sikl*) is wagty:

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

Etažda duran wagty:

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

Hereketlendirijiniň bat bermeleriniň aralygyndaky momenti:

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

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

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

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

Hereketlendirijiniň haýallatmalarynyň aralygyndaky momenti:

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

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

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

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

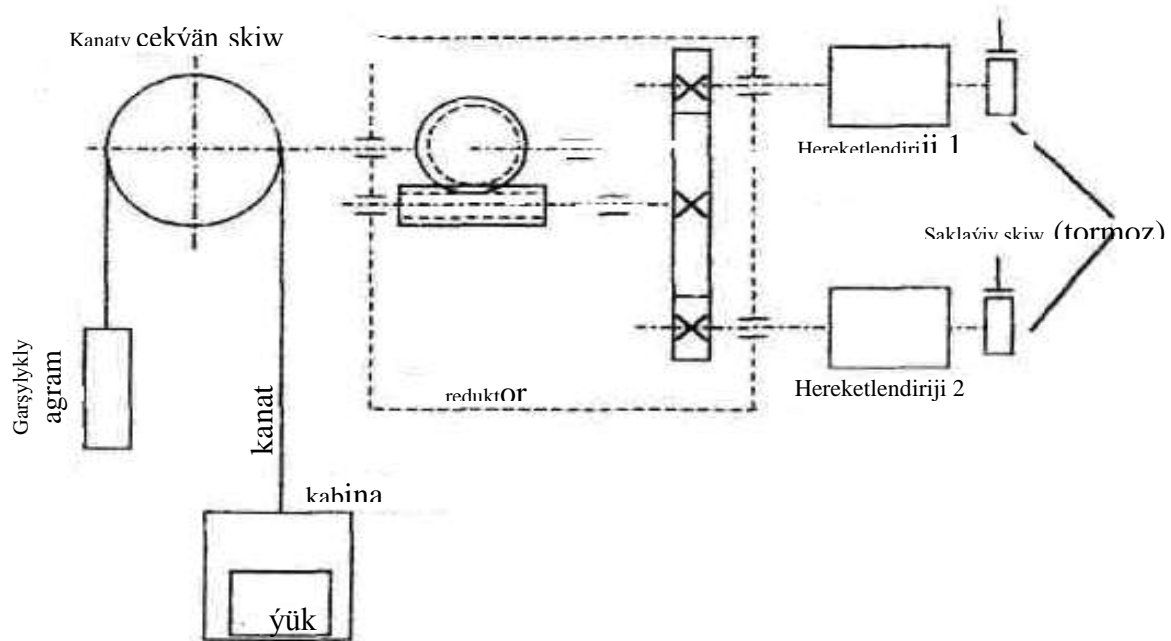
Hereketlendirijiniň hemişelik tizlikde hereketiň aralygyndaky momenti:

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

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

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

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



4.1.1-nji çyzgy.



Hereketlendirijini gyzmak boýunça barlamak

Hereketlendirijiniň ýük diagrammasyny ulanyp, iş tapgyry wagtynda gyzmak boýunça momentniň taýyny kesgitläliň.

$$M_{taý} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_i^2 t_i)}{\sum_{i=1}^n t_i}} = \sqrt{\frac{122089}{68,33}} = 42,27 N * m$$

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

Gysgawagytaýyn-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.

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

Hereketlendirijiniň ýylylyk ýagdaýynyň barlagy hereketlendirijiniň nominal momentini momentniň getirme taýyna deňeşdirmek arkaly amala aşyrylýar.

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

Elektrik hereket geçirijiniň güýç talap edýän esasy böleklerini saýlamak

## Tiristorly öwrüjini saýlamak

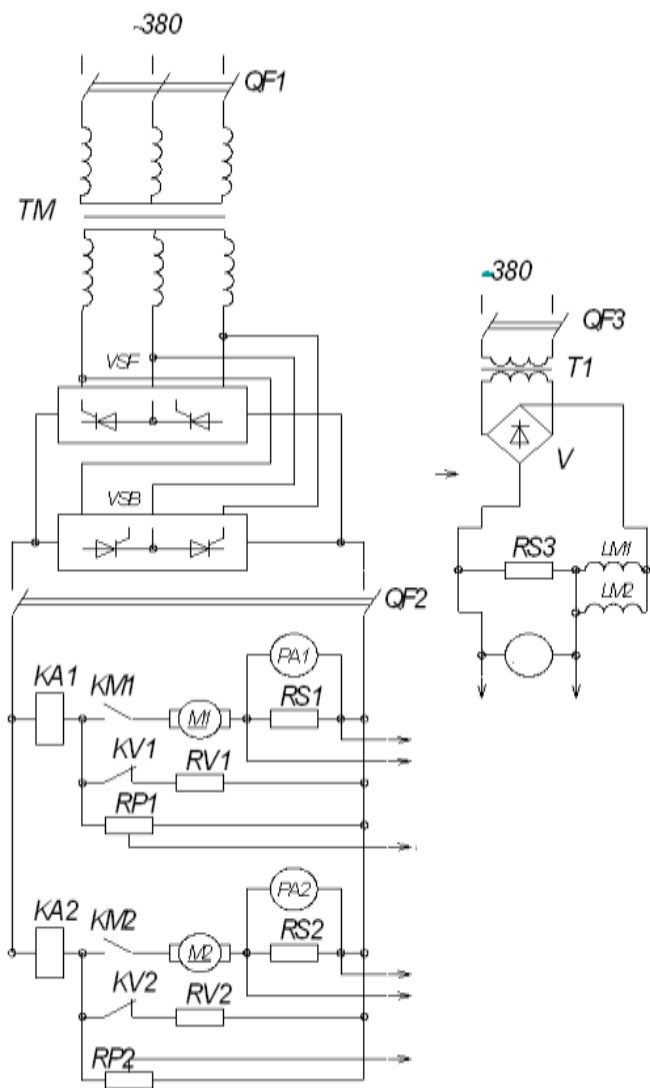
Hereketlendirijiniň iki tarapa aýlanmagyny (*rewers*) üpjün etmek we tormozlanýan düzgünde energiýany rekuperasiýa etmek üçin ikikomplektli rewersiwn öwrüjini ýakor zynjyryny iýmitlendirmek üçin saýlaýarys. Komplektleri aýratyn dolandyrmak we birikdirmek üçin garşylykly-parallel shemany alarys.

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

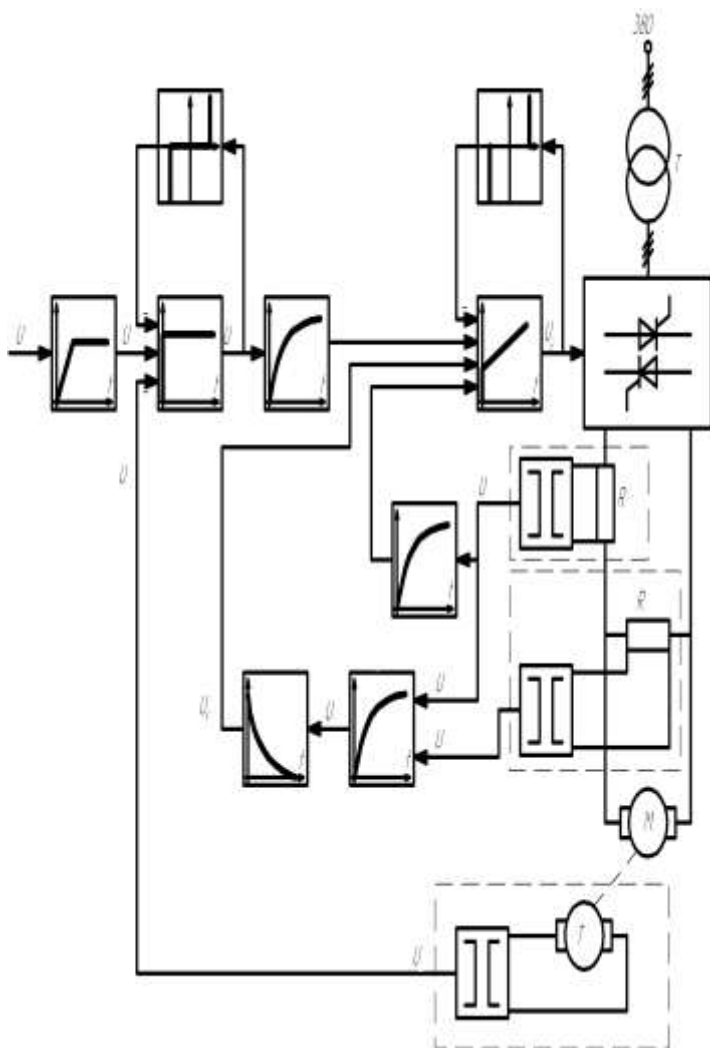
UDN öwrüjiniň nominal naprýaženiýesi şeýle saýlanýar, ýaghy ol hereketlendirijiniň ýakorynyň naprýaženiýesine gabat gelmeli (UDN-iň naprýaženiýesi hereketlendirijiniň ýakorynyň nominal naprýaženiýesinden 5 – 15% ýokary bolmaly).

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

$$U_{\text{ýaN}} = 220 \text{ W}, U_{\text{DN}} = 230 \text{ W}, I_{\text{DN}} = 25 \text{ A}.$$



4.1.2-nji çyzgy.



4.1.3-nji çyzgy.

Tiristorly öwürjiniň elektrik seti bilen aragatnaşygynyň usulyny saýlalyň. Nominal togy 1000 A çenli bolan KTEU elektrik hereket geçirijileriň güýç talap edýän (silowoý)

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  $220 \text{ W}$  naprýaženiýeli bir fazaly üýtgeýän tokdan amala aşyrylýar. Hereketlendirijileriň oýandyryjy sargylary parallel birikdirilýär.

### Iýmitlendiriji transformatory saýlamak

ТСП – görnüşli üç fazaly iki sargyly gury tebygy howwa bilen sowadylýan açyk edilip ýasalan transformatory saýlars. I2N transformatoryň nominal ikilenji togy  $I_{dN} = 25 \text{ A}$  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 – ТСП -10/0,7-YXJ14;

Birinji we ikinji sargylaryň birikdiriliş shemasy – Y/D;

Nominal kuwwat  $ST=7,3 \text{ kVA}$ ;

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

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

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

Gysga utgaşmadaky ýitginiň kuwwaty  $P_k = 320 \text{ Wt}$ ;

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

Transformatoryň parametrlerini kesgitläliň:

Transformasiýa koeffisiýenti:

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

Birinji sargynyň nominal çyzzykly togy:

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

Transformatoryň bir fazasynyň sargysynyň aktiw garşylygy:

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

Gysga utgaşma naprýaženiýesiniň aktiw düzüjisi:

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

Gysga utgaşma naprýaženiýesiniň reaktiw düzüjisi:

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

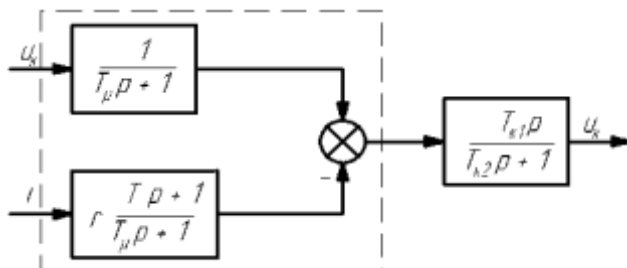
Transformatoryň faza sargysynyň induktiw garşylygy:

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

Transformatoryň bir fazasynyň sargysynyň induktiwligi:

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

Bu ýerde Wc-setiň burç ýyglygy (iýmitlendiriji setiň ýyglygy 50Gs Wc=314 rad/s).



4.1.4-nji çyzgy.

## 4.2. Kontaktsyz logiki elementlerde işleýän liftiň elektrik hereketlendirijisiniň awtomatlaşdyrylan dolandyryş ulgamy.Şahtalarda göteriji maşynlaryň elektrik hereketlendiriji 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 ki(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:

$$E_{dO} = K_{EU2N} = 1,35 \cdot 205 = 276,75 \text{ W}$$

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

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

$$L_{e(\min)} = \frac{k_U E_{do}}{k_{i(gos)} p \Omega_C I_{\gamma aN}} = \frac{0,13 \cdot 276,75}{0,15 \cdot 6 \cdot 314 \cdot 42} = 0,00303 \text{ Gn}$$

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

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

$$\Omega_s = 314 \text{ rad / s}$$

Düzleýji reaktoryň hasaplanan induktiwligi:

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

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 naprýaženiýesi;

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, birzonaly sazlamaklyk;

YXJI4 – aram we sowyk howaly zonalar üçin ýerine ýetirilen.

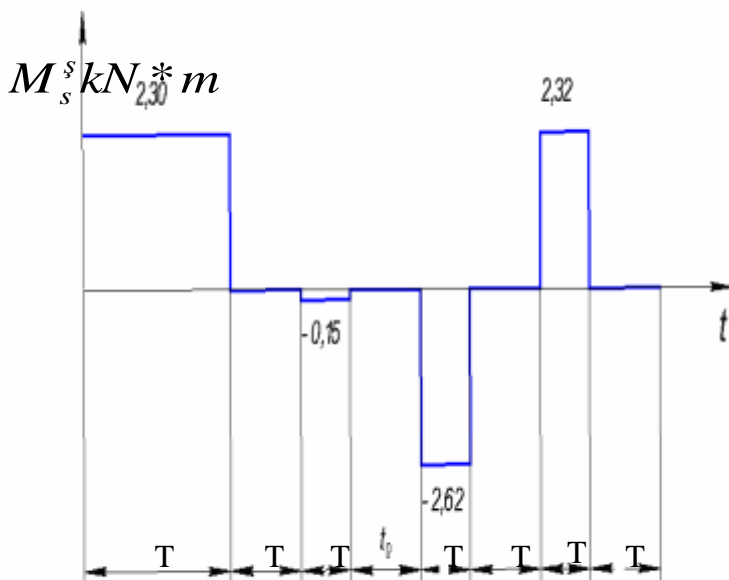
Elektrik hereket geçirijiniň güýç talap edýän bölegi üçin prinsipýal elektrik shemasy KTEU elektrik hereket geçirijiniň funksional shemasyna gabat getirilip hereketlendirijiniň sarymlarynyň birleşdirilişiniň saýlanan usuly boýunça we özgerdijiniň set bilen arabaglaşdyryp düzüldi. Prinsipýal shemada,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

KTEU seriýaly togy 200 A çenli bolan rewersiw elektrik hereket geçirijiniň shemasy getirilen. TP tiristorly öwürüji iki sany garşylykly birleşdirilen VSF, VSB, köprülerden durýar, ol iýmiti QF1 awtomatik togy ölçürip çatyjynyň we TM transformatoryň üsti bilen setden alýar. Hemişelik tok tarapynda gorag QF2 awtomatik togy ölçürip çatyjy bilen amala

aşyrylýar. Maksimal togyň KA1, KA2 releleri ýakor zynjyryny aýratyn kommutirlemek üçin hyzmat edýän KM1, we KM2 çyzzykly 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 dolandyryan 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 impulsalaryň 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.



4.2.1-nji çyzgy.

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 impulslaryň altý yzygiderligini döredýär. Olar A-F we A-B güýçlendirijilerde güýçlendirilýär. Impulslaryň güýç berýän naprýaženiýä görä süýşmesi  $U_I$  dolandyryjynyň naprýaženiýesi bilen kesgitlenýär. Iýmitlendiriji 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 hökümünde 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 impulslar 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 öçürmeklik üçin hyzmat edýär.  $U_{SR}$  (impuls bozulmzsy) signaly boýunça impulslar 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 impulsalary 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 zygydirligine 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 ýygylykly 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 süýşürji 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 zynjyrda  $E_d$  özgerdijiniň we  $E_{YA}$  hereketlendirijiniň ýakorynyň elektrik hereketlendiriji güýji täsir edýär. Çalyşma shemasynda görkezilenler:

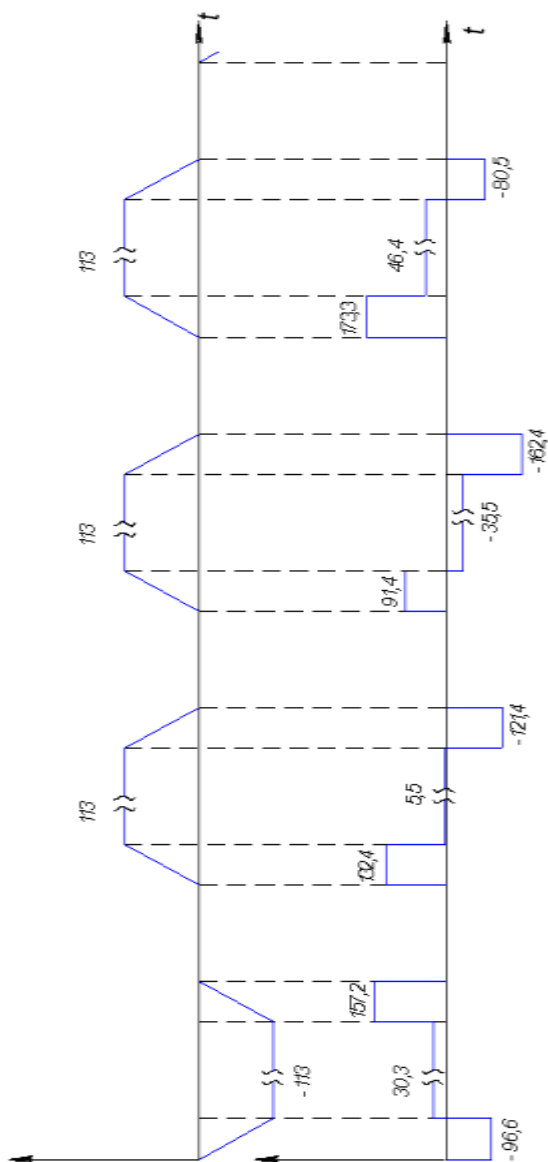
$R_{YA}$  – hereketlendirijiniň ýakor zynjyrynyň aktiw garşylygy;

$2R_T$  – transformatoryň iki fazasynyň aktiw garşylygy;

$R_g$  – tiristorlaryň kommutasiýasy bilen şertleşilen fiksiw garşylyk;

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

$2L_T$  – transformatoryň iki fazasynyň induktiwligi;



4.2.2-nji çyzgy.

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 absolýut (ýagny fiziki) birliklerde kesgitläliň.

Tiristorlaryň kommutasiýasy bilen şertlenen, özgerdijiniň fiktiw garşylygy:

$$R_{\gamma} = \frac{P}{2\pi} L_T \Omega_C = \frac{2}{2 \cdot 3,14} 3,12 \cdot 10^{-4} \cdot 314 = 0,03 \text{ Ohm}$$

Esasy zynjyryň ekwiwalent garşylygy:

$$R_E = R_{YA} + R_g + 2R_T = 0,65 + 0,03 + 2 \cdot 0,25 = 1,18 \text{ Ohm}$$

Esasy zynjyryň ekwiwalent induktiwligi:

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

Esasy zynjyrdaky wagtyň elektromagnit hemişeligi:

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

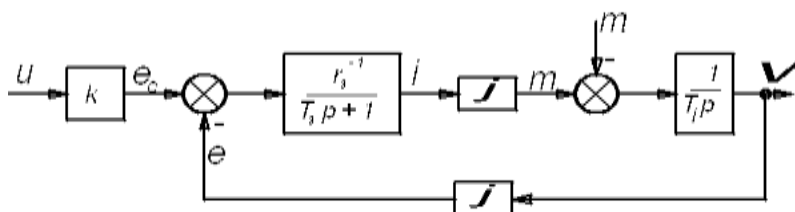
Hereketlendirijiniň ýakor zynjyrynda wagtyň elektromagnit hemişeligi:

$$T_{\dot{Y}A} = \frac{L_{\dot{Y}A}}{R_{\dot{Y}A}} = \frac{0,014}{0,65} = 0,022s$$

Özgerdijiniň geçiriş koeffisiýenti:

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

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 ederis.



4.2.3-nji çyzgy.

Otnositel birlikler ulgamynyň bazis ululyklarynyň saýlanşy

Elektrik hereket geçirijiniň güýç talap edýän böleginiň modeline dolandyrylýan desga hökümünde seredenimizde 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 ediris:

Bazis naprýaženiýe:

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

Bazis togy:

$$I_B = I_{\dot{Y}_{AN}} = 42 \text{ A}$$

Bazis tizligi:

$$\Omega_B = \Omega_N = 113 \text{ rad/s}$$

Bazis momenti:

$$M_B = M_N = 71,6 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Bazis magnit akymy:

$$\Phi_B = \Phi_N = 1,7 \text{ Wb}$$

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:

$$U_{BS} = 10 \text{ W};$$

Sazlanýan ulgamyň bazis togy:

$$I_{BS} = 0,5 \text{ mA}.$$

Bazis ululygyň proizwonysyny hasaplalyň:

Güýç talap edýän zynjyr üçin bazis garşylygy:

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

Sazlanýan ulgam üçin bazis garşylygy:

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

Elektrik hereket geçirijiniň wagtynyň mehaniki hemişeligi inersiýanyň jemleýji momentine we kabul edilen tizligiň we momentiň bazis bahasynabagly:

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

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 zveno;

(EZ) esasy zynjyr- $T_z$  wagtyň elektromagnit hemişeligi we geçirmek koeffisiýenti bolan aperýodik zveno. Ýagny esasy

zynjyrdaky ekwiwalwnt geçirijilik otnositel birliklerde aňladylan;

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

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

Magnit akymyny  $\phi$  köpeldiji zweno (akym modelde hemişelik parametr hökümünde seredilýär).

Modeliň giriş ululyklary  $U_Y$  dolandyryjy täsir hökümünde 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  $\omega$ .

Dolandyrylyn desganyň düzüm shemasy

Elektrik hereket geçirijiniň parametrlerini otnositel birliklerde kesgitleliň:

Öwrüjiniň geçirijilik koeffisiýenti:

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

Esasy zynjyryň ekwiwalent garşylygy:

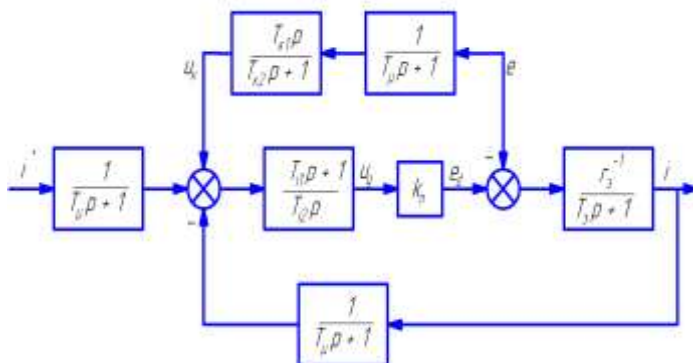
$$r_E = \frac{R_E}{R_B} = \frac{1,18}{4,59} = 0,26 Om$$

hereketlendirijiniň ýakor zynjyrynyň garşylygy:

$$r_{YA} = \frac{R_{YA}}{R_R} = \frac{0,65}{4,59} = 0,14 Om$$

hereketlendirijiniň magnit akymy:

$$\varphi = \frac{\Phi}{\Phi_R} = \frac{\Phi_N}{\Phi_R} = 1$$



#### 4.2.4-nji çyzgy.

### Datçikleriň geçiriji koeffisiýentiniň hasaby

Datčiklerin geçiriji koeffisiyentiniñ absolyút birliklerde seýle hasaplalyň, ýagny datčik tarapyndan ölçenýän ululygyň iň uly bahasynda, datçigiň çykyşyndaky naprýaženiýe sazlaýjy bölegiň basis naprýaženiýesine deň bolmaly.

Togyň datçiginiň geçiriji koeffisiýenti:

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

$I_{YA(\max)}$  – hereketlendirijiniň ýük göterijilik ukyby boýunça ýakoryň iň ýokary togy. Iň ýokary tok aşakdaky formula boýunça kesgitlenýär.

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

Napryáženiýe datçiginiň geçirijilik koeffisiýenti:

$$K_{DN} = \frac{U_{Bp}}{E_{do}} = \frac{10}{276,75} = 0.036$$

Tizlik datçiginiň geçirijilik koeffisiýenti:

$$K_{DS} = \frac{U_{Bp}}{\Omega_N} = \frac{10}{113} = 0,088$$

Datçikleriň koeffisiýenlerini otnositel birliklerde hasaplalyň.

Tok datçiginiň geçirijilik koeffisiýenti:

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

Napryáženiýe datçiginiň geçirijilik koeffisiýenti:

$$k_{DN} = K_{DN} \frac{U_B}{U_{Bp}} = 0.036 \frac{192,76}{10} = 0,69$$

Tizlik datçiginiň geçirijilik koeffisiýenti:

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

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.

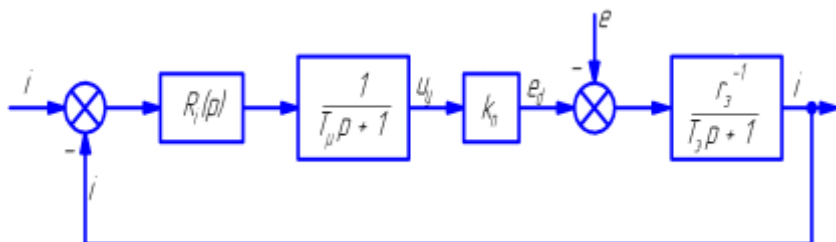
Her bir elektrik hereket geçiriji awtomatik sazlaýjy ulgam bilen üpjün edilýär, ol elektrik hereket geçirijiniň esasy koordinatalaryny berilen kanun boýunça ölçemäge, aralyk koordinatalaryny sazlamaga we çäklendirmäge niýetlenendir.

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 öwürjisiniň, 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 girişinde aralyk koordinatalaryň hakyky bahalary we daşky konturyň çykyş signaly deňeşdirilýär, a içki konturyň çykyşy SIFU-yň girişine täsir edýär.



4.2.5-nji çyzgy.

Elektrik hereket geçirijini dolandyryan ulgamyň düzümini saýlamaklyk, elektrik hereket geçiriji üçin tehniki ýumuşyň talabyny hasaba almak bilen geçirilýär. 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) gyşarma täsiri boýunça astatizmi ýok (garşylyk momenti), emma taslanýan ulgam üçin şeýle astatizmi üpjün etmek talap edilmeyär. 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 çyzzykly 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  $R_{\Sigma}$  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



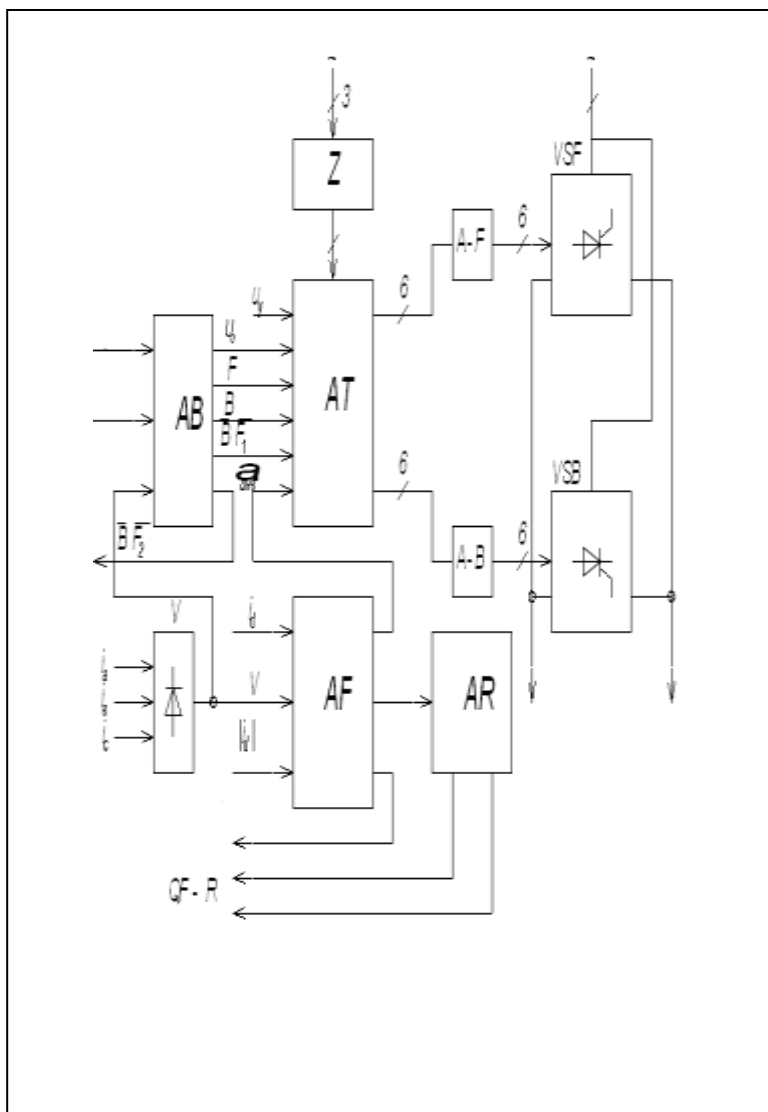
proseslere otrisatel täsirleriniň öwezini doldurmak üçin talap edilýär.

Elektrik hereket geçirijini dolandyryýan ulgamyň funksional shemasy

Öwezi doldurylmaýan  $T_\mu$  wagyt hemişeligi  $F_1$  we  $F_2$  süzgüçlerde doýulýar. Bu süzgüçler dolandyrylýan obýekti ýokary ýygýlykly naprýaženiýe bozulmalarydan doraýar.  $T_\mu$  ululyk ulgam taslanan döwründe kabul edilen, ol togy sazlaýan konturyň we ähli ulgamyň tutuşlygyna tiztäsiredijiligini 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  $NE_2$  çyzykly däl elementler niýetlenen.  $NE_1$  element tok sazlaýjynyň çykyş signalyny, diýmek, özgerdijini dolandyryýan naprýaženiýäni we onuň çykyş elektrik hereketlendiriji güýjüni çäklendirýär.  $NE_2$  element tizlik sazlaýjynyň çykyş signalyny çäklendirýär, şunuň bilen ýakor togynyň özüni we toga tabşyryk beriji signaly çäklendirýär.



4.2.6-njy çyzgy.

### **4.3. Awtomatlaşdyrylan asinhron elektrik hereketetirijili desse göteriji desga. Generator – elektrik hereketlendiriji ulgamly desse göteriji desganyň elektrik hereketetirijilisi**

Liftleriň gurluşy we howpsyz ulanmagyň bu düzgünnamasynda indiki talaplar bellenilýär:

Sürtülmede herekete getiriş, barabanly ýa-da ýyldyzjykly herekete getirijili elektrik liftleriň gurluşyna we oturdyşyna; 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 toplumy (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 sertifikirlenen 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 lifleriň 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 lifler, rus dilinde ýazylan resminama bilen üpjün edilýär.

1.6. Lifti oturdýan, tehniki gözegçiligi we bejergini amala aşyrýan tarapyndan, edaranyň oturtma çyzygysynda 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 elektrik enjamlary

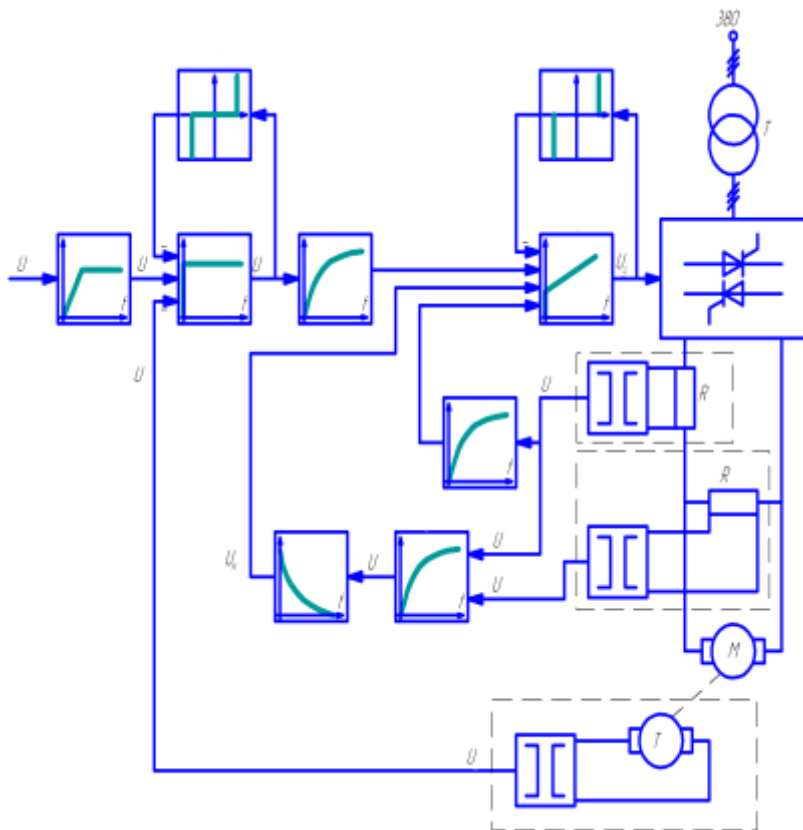
### Umumy talaplar

1. Elektriki enjamlaryň tehniki häsiýetnamasy, onuň ýerine ýetirilmesi gatalma we iýmitlendiriji setiň ýygylgy boýunça, tok ýükleýşisi bilen ondan başga-da onuň ulanyş şerti, saklanyşy we ugradylşy boýunça liftiň çäklerine gabat gelmeli.

2. Lift ähli elektriki zynjyrlaryň (birnäçesinden başga) elektrik iýmitlenşini kesýän, el bilen herekete getiriji abzal bilen

abzallaşdyrylmaly. Bu abzal bolup giriji abzallar, awtomat öçirijiler we el bilen herekete getiriji meňzeş abzallar durýar.

3. Ýokarda agzalan abzallar maşyn otagynda oturdylýar, olar ýok halatynda:



4.3.1-nji çyzgy.

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, şahmada we köpgatly meýdançalarda, ondan başga-da maşyn otagynyň ýok ýerindäki elektroenjamlar üçin).

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

10. Dolandyryş zynjyryny iýmitlendirmek üçin, bejeriş enjamlaryny çatmak üçin, yşyklandyрма we signallaşdyрма 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 abzalyňyň birikmesi bolmaly däl. Bu ýagdaýda peseldiji transformatoryň ikigat sarymyny ýer bilen baglanşdyrmak rugsat edilmeyär.

14. Goraýjylary ýer bilen baglanşdyryjy (nullaşdyryjy) geçiriş 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 aýyryjyly, 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. Düzüminde elektrik howpsyzlyk abzaly bolan, elektrik zynjyrlaryň utgaşmasynda, ýere ýa-da metal gurluşlary lifti saklap bilmeli, lift saklanandan soň utgaşmany aradan aýyrmaly.

### Liftiň elektroherekete getirjisi

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 we elektrodwigatel öçürlerden 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 barylmalıdır;

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;

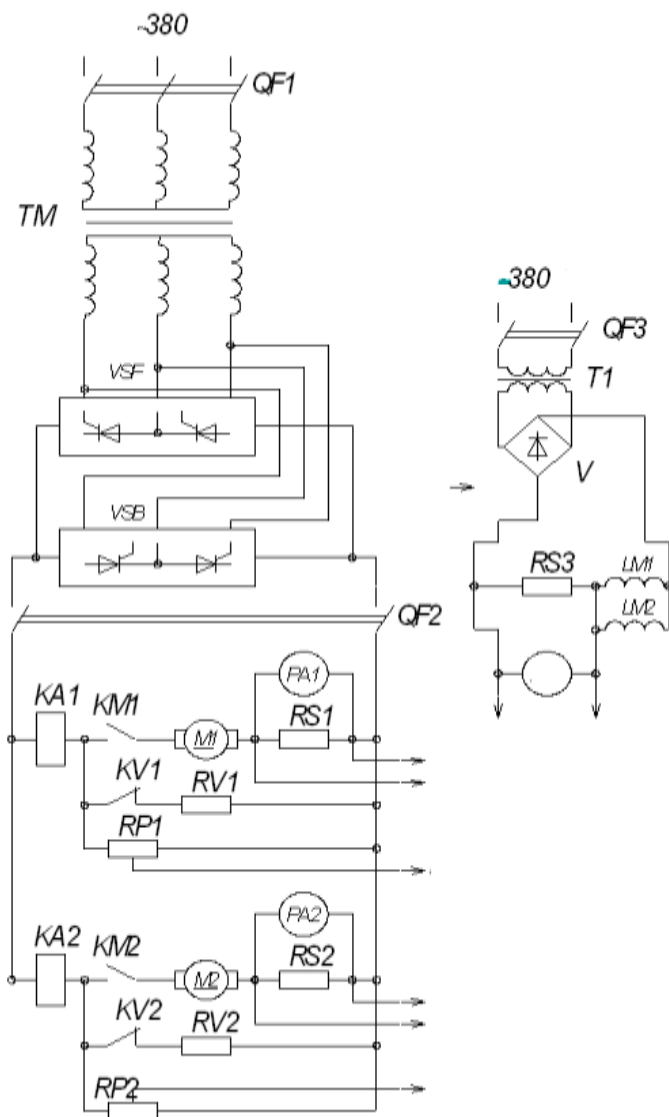
d) eger-de hereketsiz liftde elektromagnit enjamlaryň birisi esasy togyň zynjyrynda birikmeleri aýyrmasa, onda soňraky hereket mümkinçiligi, liftiň hereket ugrunyň indiki üýtgemesinden gijä galman önüni almak bolar.

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;



4.3.2-nji çyzgy.

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 lebetkasini öwürmeklik 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 lebedkäni 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 täzeden dörediji bilen elektrodwigatel lebedkanyň arasynda ýerleşdirmek rugsat edilmeýär, eger-de elektroherekete getiriji ulgamy kabinany elektrodwigatel pursatynda oturdys meýdançasynyň deňinde saklamaklygy göz önünde tutsa.

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

a) tormozyň elektroýmitlenişini kesmeklik, elektrodwigatel lebedkasynyň iýmitlenmesiniň kesilmesini çagyryan, elektriki abzal bilen birikdirilen ýa-da funksional baglanşdyrılan, 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, haçan-

da kabina 11-bellikde göz öňünde tutulan çäkke elektrodwigateliň pursady bilen buderejede saklananda;

c) elektrodwigatel lebedkasyny iýmitlenýän, utgaşdyryjy distansion açýrlanda (eger-de ol dolandyryjy ulgam bilen göz öňünde 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 öňünde 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 meýdançanyň deňinde, kabinanyň hereketsiz ýagdaýynda 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 elektroöpjünçiligi ýitende elektrodwigatel lebedkasynyň öçmegi bilen bilelikde dolandyryjy zynjyry hem awtomat usulda öçmelidir. Elektroöpjünçilik dikeldilenden soň ýekeleýin dolandyryjy liftiň kabinasyny goýbermeklik, dolandyrmanyň täze buýrugy berlenden soň mümkindir, toparlaýyn dolandyryjy liftlerde bolsa-dolandyrmanyň täze buýrugy berlenden soň ýa-da öň bellige alynan çagyryşdan soň mümkindir. Liftiň ýagdaýyny şahtada dikeldilenden soň we “koribrli reýs” dolandyryş 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 bolmagynda, kabinany goýbermeklik, diňe kabinanyň içinden dolandyryş buýrugy boýunça rugsat edilýär. Eger-de şeýle lift ýükleme gözegçilik (adam sany) abzaly bilen enjamlaşdyrylmadyk bolsa we kabinadan dolandyryş 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 dolandyryş 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 göwürümlü päsgeçilikler elektriki howpsyzlyk abzallarynyň bozulmasyny döretmeli däldir.

5. Lifti dolandyryjy ulgamlar, ýygnaýjyly dolandyryş liftinden başga, öňden berlen buýruk ýerine ýetirilýänçä, maşyn otagyndan berilýän “Saklan” buýrugyndan başga, täze dolandyryş 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 öçürlenden 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 däldir.

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 lifterinde, liftiň kabinasynyň hereketi, şahtanyň gapysynyň ýapylşyna gözegçilik edýän ýa-da elektrik howpsyzlyk abzallaryna, şahtanyň gapylarynyň awtomat gulplaryna gözegçilik edýän, elektrik howpsyzlyk abzallarynyň birikmeleriniň suntirlemesinde elektrodwigateliň kömegi bilen

rugsat edilýär. Abzalyň çatylmasy kabinanyň üçeginde ýa-da maşyn otagyndan amala aşyrylmalydyr.

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

Aşa ýüklenme barada duýduruş sesli ýa-da yşykly duýduruş abzallaryndaky “Lift aşa ýüklenen” ýazgy bilen (grafiki simwola gabat gelýän) ýerine ýetirilmeli. Görkezilen ýazgyny ýa-da grafiki simwoly yşykly duýduruş abzalyň 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 otagyň ýokarda ýerleşmesinde, maşyn otagy bilen we aşaky gat meýdançasynyň arasynda, maşyn otagyň 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, kemerleriň 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 aýrmalydyr. Enjamlara tehnikî taýdan hyzmat etmek üçin gapylaryň ýapylmasyna, bozulan gapylara ýa-da gözden geçiriş lýuklaryna gözegçilik edýän, elektriki howpsyzlyk abzallary, olaryň açyk galan halatynda howpsyzlyk zynjyryny aýrmalydyr.

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

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

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

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

Tizligi çäklendirijiniň işlemegine gözegçilik edýän, elektriki howpsyzlyk abzaly, tizlik çäklendirijiniň işläp başlamasy bolup geçýän, tizligiň kabinanyň aşagyndaky herekete ýetýänçä, howpsyzlyk zynjyryny aýrmaly. 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 aýrmalydyr. 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 aýrmalydyr.

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 sazlanýlýan 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 zynjyrdaky iki ahyrky aýyryjylaryň şoňa meňzeş çatylmasy asmaugurly şhifi ýa-da baraban sürtülmeli lebedka bilen enjamlaşdyrylan liftde ýerine ýetirilmeli (bufere agramgarşylykly oturtmada şhifdäki çekiji elementleriň typmaýan agramynda).

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

**V. Üznüksiz transport mehanizmleriniň elektrik enjamlary we awtomatlaşdyrylýşy. Umumy aýdyňlaşdyрма. Konweýer elektrik hereketlendirijisiniň saýlanyp alnyşy. Akymly – transport ulgamyň awtomatiki dolandyrylýşy. Kanatly ýollaryň elektrik enjamlary we awtomatlaşdyrylýşy**

Dolandyryjy zynjyrynyň, yşygyň, 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 kablilleriň 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 kožuhý 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 yşyklarynyň iýmitlenmesi, ondan başgada gurallary çatmak üçin rozetkalar binanyň yşyklandyryjy setinden amala aşyrylýar.

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

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

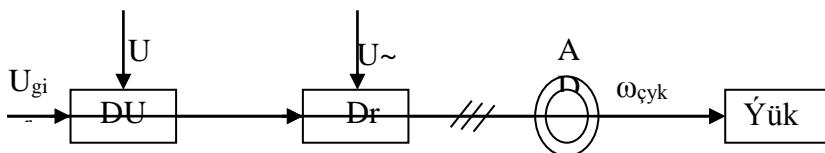
Eger dwigateliň tizligiň üýtgame diapozony D uly bolsa awtomatiki sazlaýjyny amala aşyrmaklyk çylşyrymly bolýar. Eger  $D=6$  bolsa we köşeşen tizlikleriň 2-4 derejesini gazanmaly bolsa, onda polýuslaryň sany üýtgedilip birikdirilýän asinhron dwigateli ulanmaklyk ýeterlikdir.

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 dolandymaga 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 çyzgy görkezilen.



5.1-nji çyzgy.

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.

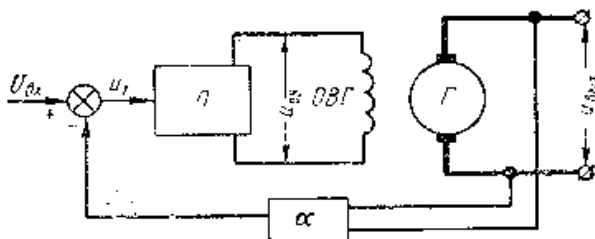
Birinji funksiýa boýunça dolandyrylýan awtomatiki ulgamlar köplenç rele-kontaktor gurnamalar arkaly amala aşyrylýarlar. Ýöne kämahal olary kontaktsyz görnüşde hem amala aşyrýarlar.

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, çekiçläp 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 adatça ýazdyrylmadyk ulgam tarapyndan ýerine ýetirilýär, ýapyk ulgam bolsa berilen ululygy ýokary takyklyk bilen amal aşyrmaga mümkinçilik berýär.

Seredilýän DAU-lar statiki we dinamikada tizligi ýa-da başga ululygy hemişelik saklamak bilen çäklenmän, şol bir wagtda geçiş prosesleriniň talap edilýän häsiýetini amala aşyrýar. Bu islendik bozujy güýçlerde-de şeýle bolýar.

Ýapyk görnüşli ikinji funksiýany ýerine ýetirýän DAU 5.2-nji çyzgy görkezilen,



5.2-nji çyzgy.

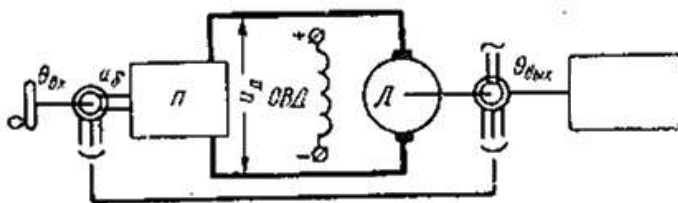
Bu shemada girýan signal  $u_{gir}$  çykýan signalyň  $u_{çyk}$  bir bölegi  $\alpha u_{çyk}$  bilen deňeşdirilýär. Ters baglanşyk otrisatel bolýar; ýagny :

$$u_{gir} = \alpha u_{çyk} = u$$

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.

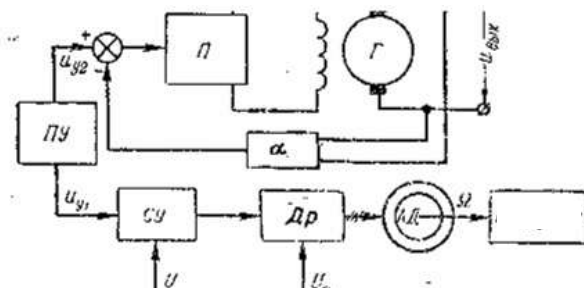
Ýazdyrylmadyk DAU-nyň düzümine dürli elementler, şol sanda kontaktorlar, releler, EMG, magnit güýçlendirijiler, elektron-ion ýarymgeçirijiler, öwrüjiler, hemişelik we üýtgeýän toguň dwigatelleri girýärler. Beýle gurnaly mehanizmler hökmünde metal işläp bejerýän stanoklary, prokat stanlary, kagyz öndürýän 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 5.3-nji çyzgyda görkezilen.



5.3-nji çyzgy.

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



5.4-nji çyzgy.

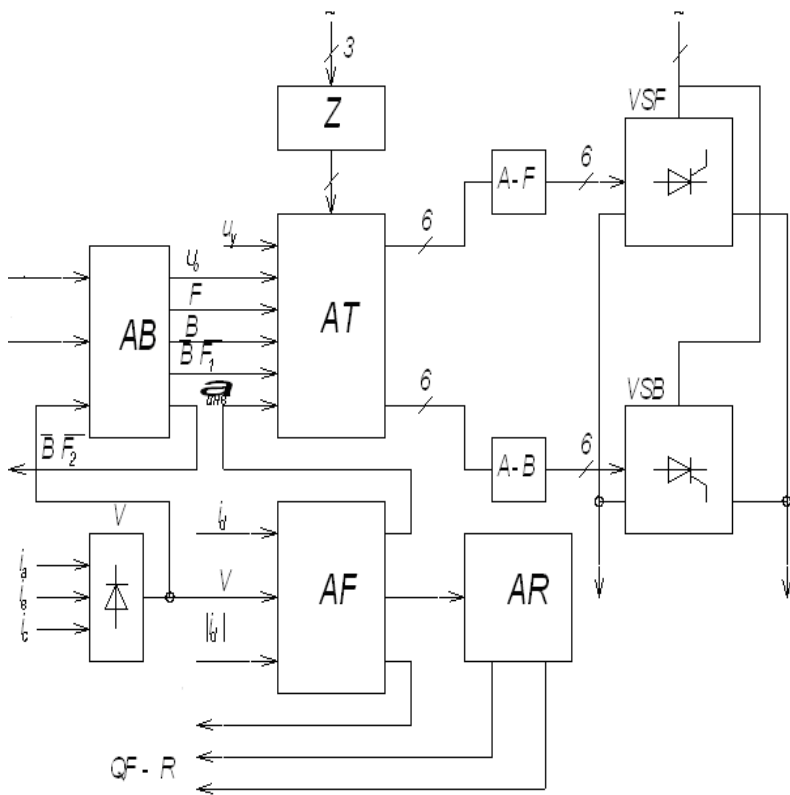
Önümçilik köp ýagdaýlarda maşynlary we maşynlary toplumyny önünden berlen programma boýunça dolandyrmagy talap edýär. Mysal üçin, taýynlanmaly detallar stanoklar zynjyryna berilmeli we ol ýerde işlenmeli, soňra olar ýygalmaly. Şol wagtda elektrodwigateller awtomatiki suratda işe goýberilmeli, berlen 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 5.4-nji çyzgyda görkezilen.

Bu shemada dolandyryş orgamy bir, ol öňki görkezilen shemalary (5.2, 5.3-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. Başinji funksiýa – Maksada laýyk iş düzgünlerini saýlap alýan senagat mehanizmlerini we maşynlar toplumyny awtomatiki dolandyrmak.

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.

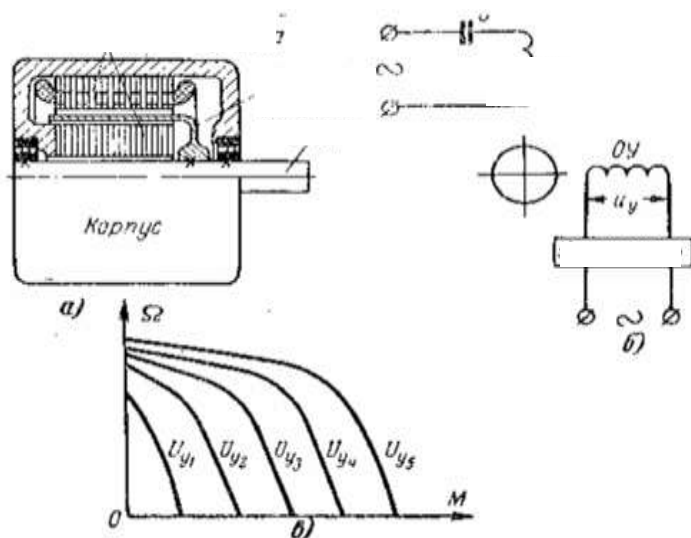


5.5-nji çyzgy.

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 birikdirilýär. Şu sebäpli aýlanýan magnet 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 5.6-njy çyzgyda görkezilen şekilde bolýarlar.



5.6-njy çyzgy.

Dwigateliň işe goýberme momenti dolan dyryjy signala proporsionaldyr :

$$M_g = c \cdot u_d \cdot b \quad (1)$$

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

Az tizliklerde dwigateliň aýlanma momentini aşakdaky ýaly :

$$M = cu_d - b \cdot \omega \quad (2)$$

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

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

$$T \frac{d\omega}{df} + \omega = k \cdot u_\lambda \quad (3)$$

Bu deňleme aperiodik zwenonyň deňlemesidir we parametrleri aşakdaky ýaly kesgitlenýär :

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

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

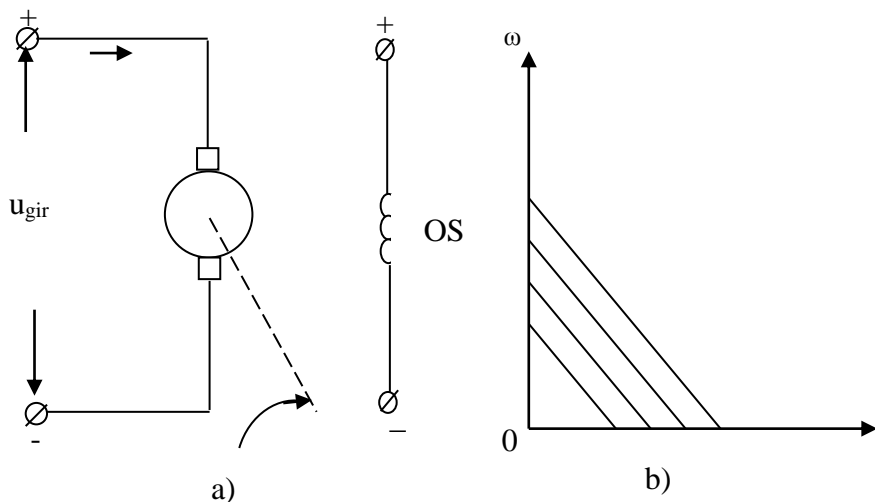
$$W(p) = \frac{K}{T_p + 1} \quad (4)$$

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:

$$W(p) = \frac{K}{p(T_p + 1)} \quad (5)$$

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.

Baglansýksyz oýandyryjyly hemişelik toguň elektrodwigateliň birikdirme shemasy, elektromehaniki we mehaniki häsiýetnamalary 8- suratda görkezlen. Dwigateliň işleýşine hemişelik magnet meýdanda ýokaryň naprýaženiýesi üýtgeýär diýip kabul eden wagtymyzda seredeliň .



5.7-nji çyzgy.

Geçiş proseslerini ýakor zynjyrynyň we hereket deňlemesiniň deňlemelerine seretmek arkaly häsiýetlendirliň

$$u_{gir} = L \frac{d_i}{d_t} + r.i + E \quad (6)$$

$$M - M_s = J \frac{d\omega}{dt} \quad (7)$$

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

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

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

$$E = c\phi.\omega \quad (8)$$

$$M = c\phi.I, \quad (9)$$

bu ýerde  $\omega$  – dwigateliň burç tizligi ;

$I$  – ýakor zynjyrynyň togy.

Ýokarda getirilen deňlemeleri bilelikde işläp, aşakdaky deňlemäni alarys :

$$T_e \cdot T_M \frac{d^2\omega}{dt^2} + T_M \frac{d\omega}{dt} + \omega = K_d u_{gir} - \frac{L}{(c\phi)^2} \cdot \frac{dM_s}{dt} - \frac{r}{(c\phi)^2} M_s \quad (10)$$

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

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

ýakorynyň mehaniki hemişeligi;

$J$  – ýakoryň inersiýa momenti ;  
 $c$ – proporsionallyk koeffisiýenti ;  
 $\Phi$  – oýandyryjy sarymyň magnit meýdany ;  
 $\omega_0$  – ideal boş işleme tizligi ;  
 $M_{g.n.}$  – gysga utgaşma momenti.

(5) 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 :

$$w(p) = \frac{\omega(p)}{u_{gir}(p)} = \frac{K_d}{T_e T_M p^2 + T_M \cdot p + 1} \quad (11)$$

(6) deňlemeden görnüşi, ýaly kabul edilen ýönekeýleşdirmelerde, dwigateli yzgyldyly zweni hökmünde kabul edip bolar.

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

$$W(p) = \frac{Kd}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)} \quad (12)$$

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

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

$$W(p) = \frac{Kd}{T_M p + 1} \quad (13)$$

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

$$W(p) = \frac{Kd}{p(T_e T_M p^2 + T_M p + 1)} \quad (14)$$

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 bilersiň :

$$W_B(p) = \frac{\omega(p)}{M_s(p)} = \frac{-k_d^2 (T_e p + 1)}{T_e T_M p^2 + T_M p + 1} \quad (15)$$

Bu funksiýanyň maýdalawjysy (6) funksiýanyň maýdalawjysy bilen deň, şonuň üçin durnunlylyk şertleri şoňa meňzeş bolýar. Emme (10) deňlemde differensirleýji zwenonyň beriş funksiýasy emele gelýär we ol yzgyldyly zweny bilen yzygider birikdirilen.

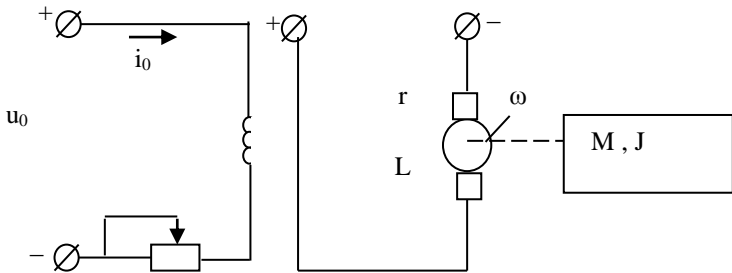
(6) we (10) deňlemeler ýaloryň reaksiýasyny hasaba almaýarlar, şonuň üçin olar kiçi kuwwatly elektrodwigateller üçin dogry däldirler, sebäbi olaryň ýakory sete gös-göni birikdirilýärler. Kiçi dwigateller goşmaça polýussyz edilip ýasalýarlar we döreýän ýakoryň reaksiýasy mehaniki häsiýetnamalaryň egreýmesine getirýärler.

Indi baglanşyksyz oýandyryjyly dwigateliň ýakor zynjyrynyň naprýaženiýesiniň hemişelik bolup, dwigateli

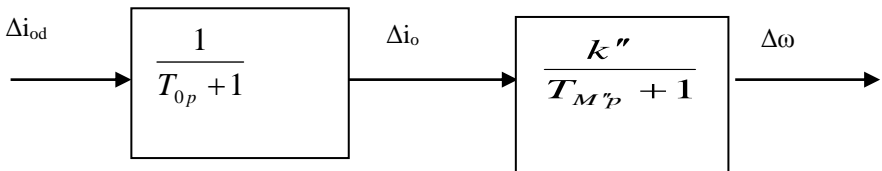


magtin meýdanynyň üýtgemegi arkaly dolandyrylyşyna seredeliň.

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



a)



b)

5.8-nji çyzgy.

$$u_{0d} - \Delta u_0 = (I_{ok} - \Delta i_0)r_0 + L_0 \frac{d(I_{od} - \Delta i_0)}{dt}; \quad (16)$$

$$u_s = k'(\omega_k + \Delta\omega)(I_{ok} - \Delta i_0) + (I_{ak} + \Delta i_a)r + L \frac{d(I_{ad} + \Delta i_G)}{dt} dt \quad (17)$$

$$J \frac{d(\omega_k + \Delta\omega)}{dt} = K'(I_{ak} + \Delta i_a) + (I_{ok} - \Delta i_0) - M_s \quad (18)$$

bu ýerde  $u_s$  – ýakora goýlan üýtgemeyän naprýaženiýe ;

$u_{od}, I_{od}$  - 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.

$K'$  – proporsionallyk koeffisiýenti ;

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

$$T_0 \frac{d(\Delta i_0)}{dt} + \Delta i_0 = \frac{\Delta u_0}{r_0}; \quad (19)$$

$$T_e \frac{d(\Delta i_a)}{dt} + \Delta i_a = \frac{k'}{r}(\omega_k \Delta i_a - I_{ok} \Delta\omega + \Delta i_0 \Delta\omega); \quad (20)$$

$$T'_M \frac{d(\Delta\omega)}{dt} = \frac{r}{k'I_{ok} \cdot I_{ak}}(I_{ok} \cdot \Delta i_a - I_{ak} \cdot \Delta i_0 + \Delta i_a \Delta i_0) \quad (21)$$

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.

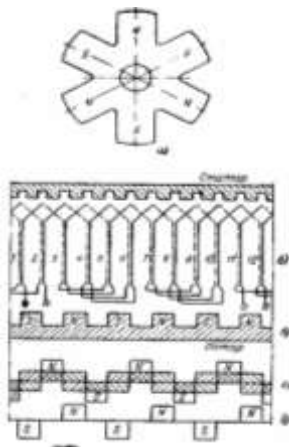
(15) we (16) deňlemeler gönüçyzyklydäl , sebäbi olae üýtgeýän ululyklaryň köpeltmek hasylyny saklaýarlar. Ondan başgada ,agnit ulgam d oýmadyk diýip kabul etdik, şonuň üçin bu deňlemeleriň üstüne ýene-de bir gönüçyzyksyzlyk göşulýar.

### **5.1. Üznüksiz ýolagçy daşayan maşynlar.Rotorly ekskawatorlaryň 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 aşadaky suratda görkezilen.



5.1.1-nji çyzgy.

Hemişelik magnet saklaýan rotor 5.1.1-nji çyzgyda görkezilen, onuň kömegi bilen ädimleýji dwigateliň işleýiş prinsipiýine düşünmek aňsat.

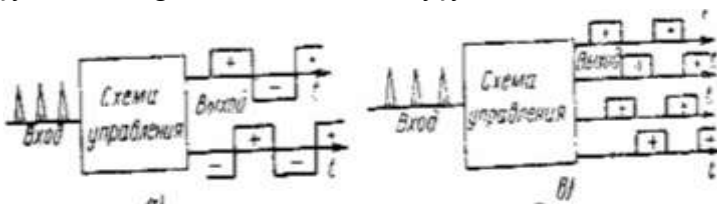
Magnitoelektrik ädimleýji dwigateller sinhron dwigatellere meňzeş emma olardan tapawudy rotorynda goýberiji sarym ýok. Ädimleýji dwigatelleriň sarymlary gönüburçly ýa-da has çylşyrymly formalý naprýaženiýe impuls bilen iýmitlendirilýärler. Dwigateliň magnet meýdany bökme görnüşde süýşýärler we öz zyýndan rotory çekýärler. Rotor hem her impulsdan soň bir bökýärler we indiki impulsa çenli durýarlar. Kä halatlarda rotoryň inersiyasy 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 elektromagnet hemişeligi bilen düşündirilýär. Olaryň toklary basym köşeşen ýagdaýyna gaýdyp gelýärler. Dwigateliň rotorynyň diametri kiçi bolansoň elektromagnet 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.

5.1.1-nji 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 5.1.2-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.



5.1.2-nji çyzgy.

5.1.2-nji a,b çyzgyda ŞДА seriýaly dwigateliň dolandyryjy shemasynyň işleýşini görkezýär. Dolandyryjy shema girýän impulsalaryň yzygiderligini gönüburçly naprýaženiýe impulsalaryň ikifazaly ilgamyna öňrüyär. 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 5.1.2-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 plýyslaryna birikdirmeli.



5.1.3-nji çyzgy.

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

$$u_1(t) = i_1 r + \frac{d\psi_1}{dt} ; \quad (1)$$

$$u_2(t) = r_2 r + \frac{d\psi_2}{dt} ; \quad (2)$$

$$J \frac{d^2 \theta}{dt^2} + M(\theta, i_1, i_2) + M_s = 0 \quad (3)$$

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 induktiwlilikleri hasaba almasak, onda ýokary deňlemeleri aşakdaky deňleme bilen çalşyp bolar :

$$J \frac{d^2 \theta}{dt^2} + b \frac{d\theta}{dt} + M_s = M[\gamma(t) - A], \quad (4)$$

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

$$J \frac{d^2 \theta}{dt^2} + b \frac{d\theta}{dt} + M_s \approx M_m \sin[\gamma(t) - \theta] \quad (5)$$

bu ýerde  $M_m$  – sinhronizirleýji momentiň maksimal bahasy.

(23) deňleme gönüçyzykly däldir. Ol matematiki maýatnigiň häsiýetine meňzeşdir. Onuň asylma nokady

gorizontal tekizlikde hereket edýän bolmaly. Bu deňleme takmynan usullar bilen işlenip biliner.

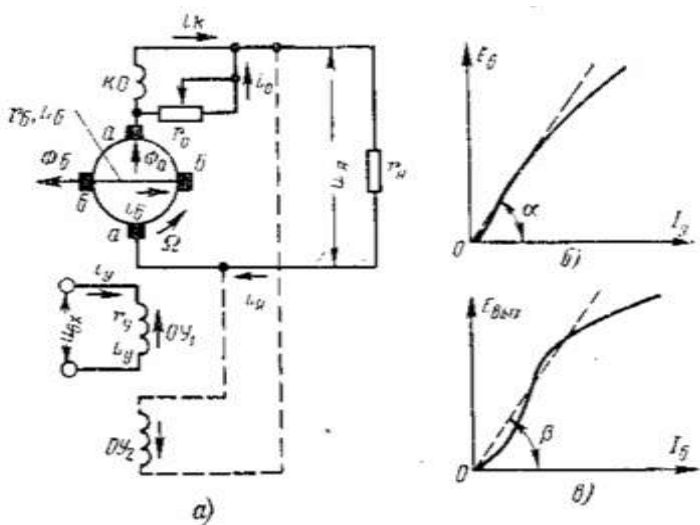
Elektromaşyn güýçlendiriji diýip girelgesinde az signal alyp, ony gaýtadan uly kuwwat bilen çykalgasynda gaýtalaýan elektrik maşyna aýdylýar. Uly kuwwat almak hereket getirýän dwigateliň hasabyna başga çeşmelerden alynýar.

EMG-niň iki görnüşine seretmel bilen çäkleneliň. 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 zynjyrd a.e.h.g.  $e_{çyk}$  döredýär. Çykýan zynjyrd 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 süşijisiniň ýagdaýyndan baglylykda uly ýa-da kiçi bolup biler.





5.1.4-nji çyzgy.

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 :

$$\left. \begin{aligned} (T_1 p + 1) E_b &= k_1 \cdot u_{gir} \\ (T_2 p + 1) E_{cyk} &= k_2 \cdot E_b \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Bu ýerde  $T_1 = \frac{L_d}{r_d}$ ,  $T_2 = \frac{L_b}{r_b}$ ,  $k_1 = \frac{tg \alpha}{r_d}$ ;  $k_2 = \frac{tg \beta}{r_b}$

kaskadlaryň wagt hemişelikleri we güýçlendiriş koeffisiýentleri

(1) deňlemelerden EMG-niň beriş funksiýasyny alarys :

$$W(p) = \frac{E_{cyk}}{u_{gir}} = \frac{k_1 k_2}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)} \quad (7)$$

(2)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 otirisatel 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 çeyje ters baglanşyk almak arkaly hasaba alynyp biliner. Bu signal birinji zwenonyň girelgesine girizilmeli. Kese ora ters täsir örän ujypsyz 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 :

$$W(p) = \frac{K_1 K_2}{1 + K_{ib}} \cdot \frac{1}{\frac{T_1 T_2}{1 + K_{ib}} p^2 + \frac{T_1 T_2}{1 + K_{ib}} p + 1} \quad (8)$$

EMG ry ýüke işlän mahaly  $i_a$  ýakor togunyň bir bölegi ýakoryň reaksiýasyna kompensirleýji täsir edýär. Bu hadysany otrisatel ters baglanşyk girizmek arkaly, ýagny EMG-niň girdelgesine  $\varepsilon \cdot i_a$  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 :

$$W(p) = \frac{K_1 K_2 K_n}{C_u \left( \frac{a_u}{c_u} p^2 + \frac{b_u}{c_u} p + 1 \right)} \quad (8)$$

bu ýerde :

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

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

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 oýanyan EMG hemişelik toguň generatoryna meňzeşdir. Onuň beriş funksiýasy aperiodiki zwenonyň beriş funksiýasyna meňzeşdir

$$W(p) = \frac{u_{cyk}}{u_{gir}} = \frac{k}{T_p + 1} \quad (9)$$

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

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

## **VI. Suw sorujylaryň, wentilýatorlaryň we kompressorlaryň elektrik hereketlendirijileri hem-de awtomatlaşdyrylşy. Sorujylaryň, ýelpewaçlaryň we gysyjylaryň okunadüşýän kuwwat. Belli bir tizlikli desgalaryň EH**

Öndürijilik ýa-da suw berme,  $Q$  ( $m^3/sec$ ) – 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.

$$\frac{H=h + \frac{P_H \cdot P_{agr}}{p \cdot q} + \frac{V_H^2 - V_{agr}^2}{2 \cdot q}}{\text{br 1} \quad \text{br 2} \quad \text{br 3}} \quad (1)$$

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.

$$N_n = v QH = pq QH \quad (2)$$

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

$$N_e = N_p = \frac{pq QH}{n_n n_n} \quad (3)$$

Sorujynyň peýdaly hereketiniň koeffisienti  $n_n$

$$n_n = n_v * n_r * n_{meh} \quad (4)$$

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

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

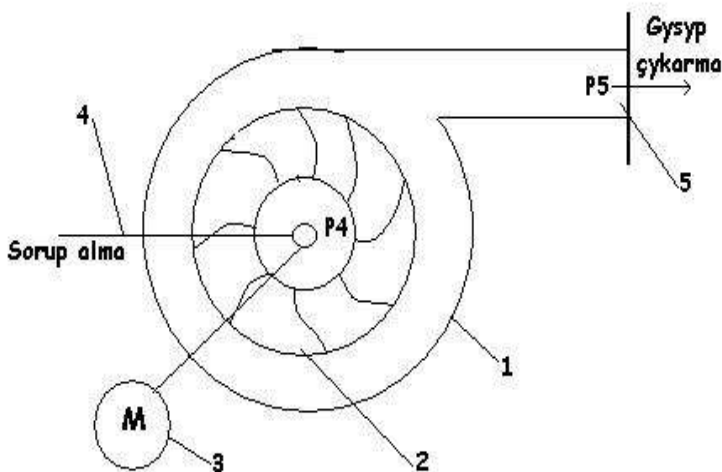
$n_{meh}$  = mehaniki p.h.k.

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

Sorujylar dolandyryjy nokatda hereket ediş düzgüni boýunça synplara bölünär:

- merkezden daşlaşýan;
- porşenli.

Merkezden gaçýan nasosyň (sorujynyň) çyzgysy

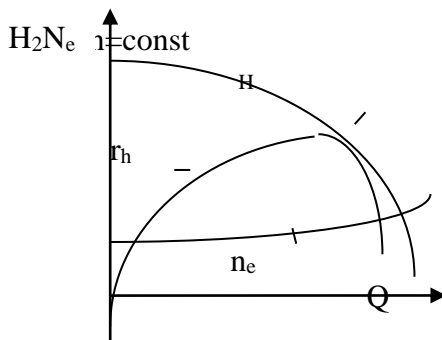


6.1-nji cyzgy. Merkezden daşlaşýan sorujynyň çyzgysy.

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

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

2. Merkezden gaçýan sorujynyň esasy häsiýetnamasy



6.2-nji çyzgy.

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

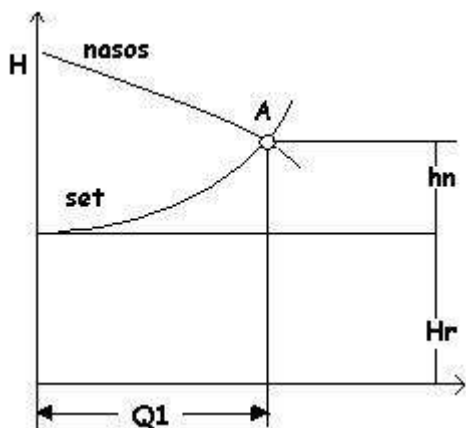
Shemanyň işleýşi

- 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 gaçýan maşynlar üçin Eýleriň esasy deňlemesiniň esasynda.

## Ulgamda sorujynyň işleýşi



6.3-nji çyzgy.

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

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

Ulgamda suwuň güýji üçin analitiki aňlatma

$$H_c = H_p + k * Q^2; \quad (5)$$

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.

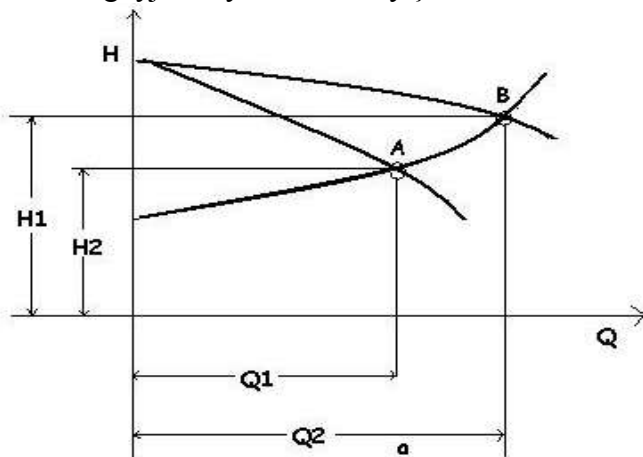
### 3. Ugurdaş birikmede sorujylaryň bilelikdäki işlemesi

Guralyň umumy häsiýetnamasyny gurnamak üçin sorujylaryň öndürijiligini goşmaly.



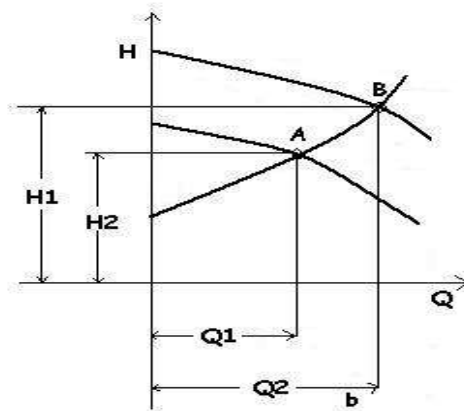
Sorujylaryň ugurdaş çatylmasy ulanylýar:

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



6.4-nji çyzgy.

Yzygider birikmede sorujylaryň bilelikdäki işi



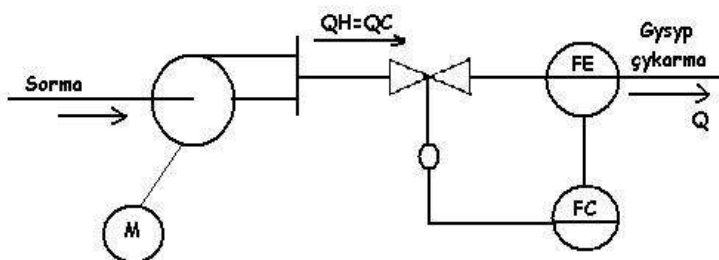
6.5-nji çyzgy.

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 öndürilijiligiň ýokarlanmasy biraz.

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



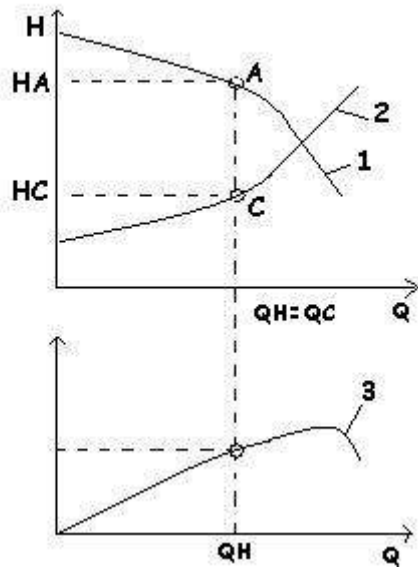
6.6-njy çyzgy.

Drosseleme usulynda suwuň berilmesini durmuklandyrmak ýygnama liniýasynda ýerine ýetirilýär.

Sorujynyň önünde P.O. gurnamak rugsat edilmeýär, 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



6.7-nji çyzgy.

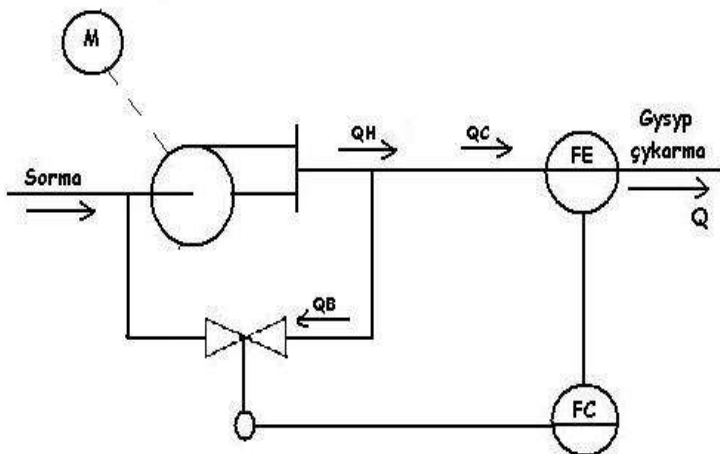
Drosseleme usulynda sorujynyň suw bermesini sazlamakda ulgamyň p.t.k.

$$r_{dr} = \frac{N_{\Pi}}{N_{net}} = p \cdot \frac{q \cdot Q_c \cdot H_c}{N_{net}} = p \cdot \frac{q \cdot Q_H \cdot H_{Hc}}{N_{net} \cdot H_H} = n_H \cdot \frac{H_c}{H_H} \quad (6)$$

$$r_{dr} = \frac{H_c \cdot n_H}{H_H}$$

Eger-de  $\frac{H_c}{H_H} \rightarrow 1$  bolsa, onda ulgam tygşytladyr.

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



6.8-nji çyzgy.

Sazlamanyň berilen usulynda:

$Q_b$  – baýpas akymy;

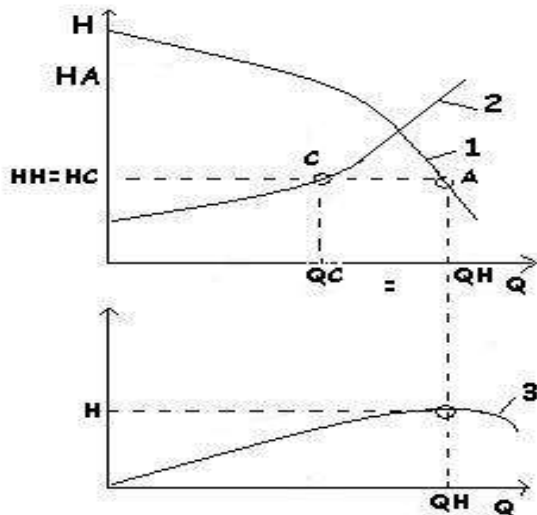
$Q_H$  – sorujynyň öndürijiligi;

$Q_c = Q_H - Q_b$  – ulgamyň öndürijiligi;

$H_c = H_H$

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

Baýpassirleme usulynda sorujynyň suw bermesini sazlamakda ulgamdaky işiň häsiýetnamasy



6.9-njy çyzgy.

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

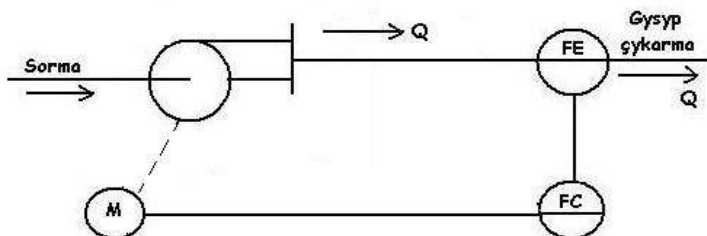
$$r_{br} = \frac{N_{II}}{N_{net}} = \frac{p \cdot q \cdot Q_c \cdot H_c}{N_{net}} = \frac{p \cdot q \cdot Q_H \cdot H_H}{N_{net}} \quad Q_c = n_H \cdot Q_c$$

(7)

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

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

$r_H = r_C$  durnuklama esasynda sorujynyň öndürijligini sazlaýjy çyzgy



6.10-njy çyzgy.

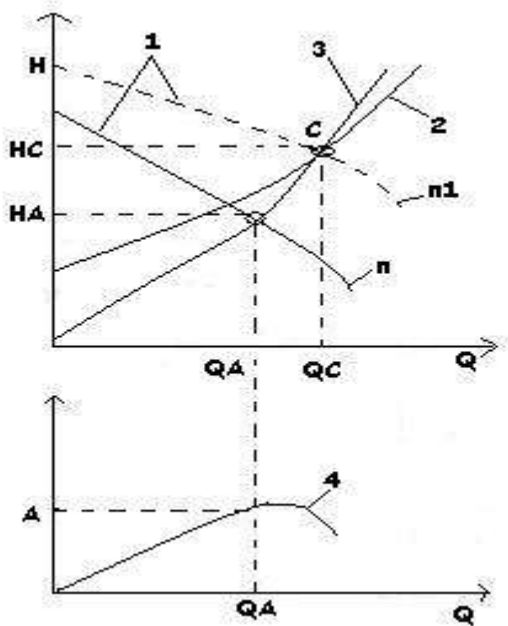
Suw bermäni sazlamaklyk sorujynyň hereket edijisiniň aýlanma tizliginiň üýtgemeginde ýerine ýetirilýär.

Usuly jähtleri

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

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

Ulgamda işleme häsiýetnamasy



6.11-nji çyzgy.

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.

Meñzeş düzgünleriň parabolasyň gurmaly.

(1) gatnaşygyň esasynda aşakdakyny ýazmak bolar:

$$\frac{H}{H_C} = \left( \frac{Q}{Q_C} \right)^2 \quad (9)$$

(2)-den aşakdakyny alýarys H:

$$H = \frac{H_C * Q^2}{Q_C^2} \quad (10)$$

(3)-aňlatma 6.10-njy çyzgyda 3 meñzeş 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:

$$\frac{Q_A}{Q_C} = \frac{n}{n_1} \text{ —}$$

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

$$n_1 = \frac{Q_C * n}{Q_A} \quad (11)$$

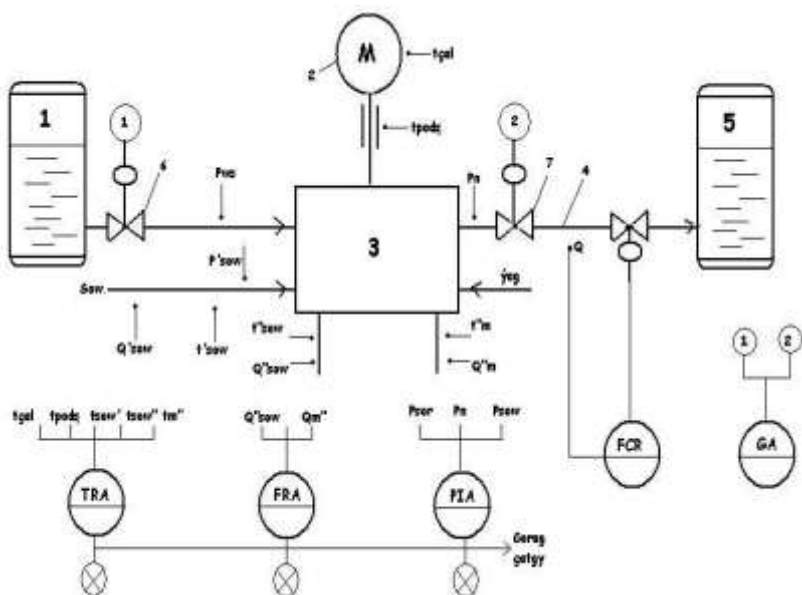
Belli  $Q_A$  we  $H_A$  boýunça sorujynyň p.h.k.-ni hasaplaýarys:

$$n_H = n_A = p * q * Q_A * H_A = n_C$$

Şunlukda ulgam üpjün edýär:

5. Merkezden gaçýan nasosyň (sorujynyň) suwuklyk garyjy prosesiniň awtomatlaşdyrlan çatgysy





6.12-nji çyzgy.

Merkezden daşlaşýan sorujyda suwuklygyň süýşme prosesini awtomatlaşdyrmagyň nusgaly çözüwi

# 1. Sazlama we gözegçilik:

Drosseleme usulda – Q sorujynyň bermesi.

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

# 2. Duýduryş signally

Duýduryşa ähli gözegçilik edilýän çäkler degişli:

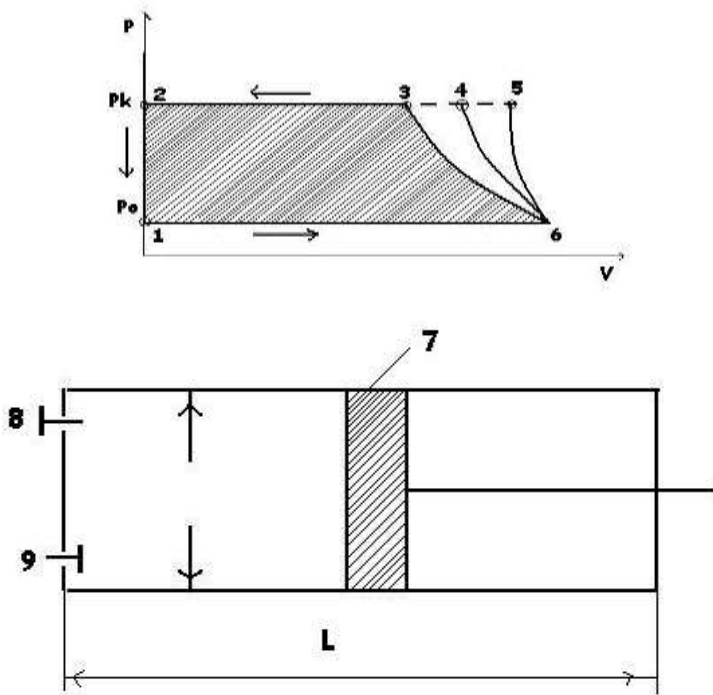
temperature –  $t > t_{pred}$ ;

basyş –  $P < P_{pred}$ ;

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

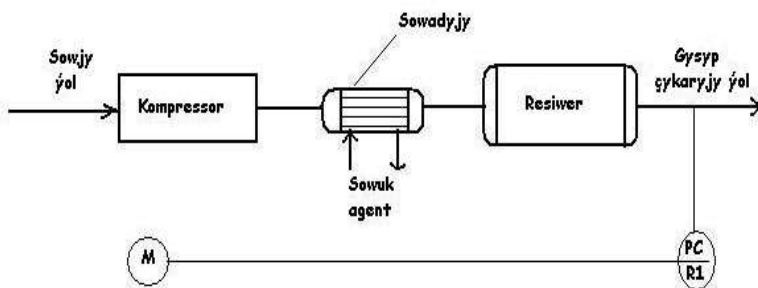
**6.1. Ýelpewaçly momentli mehanizimleriň tizlik sazlanýşynda energiýa ýitmesiniň ýylylyga öwrülişi elektrik hereketegetirijisi. Ýelpewaçly momenti bolan mehanizimlerinde tizligini sazlamak üçin hemişelik toguň maşynlaryny hem-de ionly özgerdijileri peýdalanmak we asinhron EHG ulgamy ulanmak**

Porşenli kompressoryň indikatorly diagrammasynyň teoretiki görnüşi



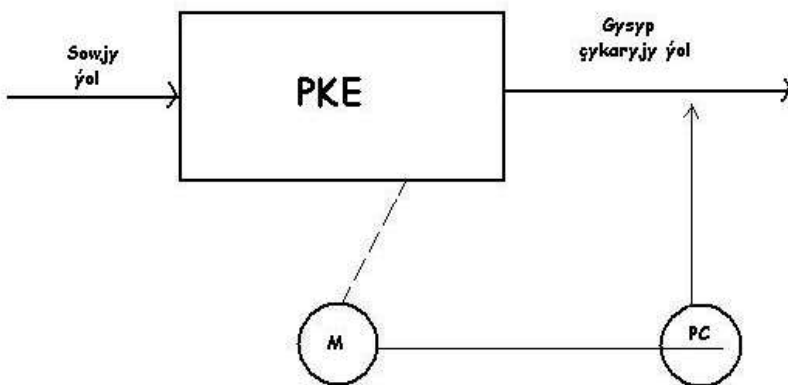
6.1.1-nji çyzgy.

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



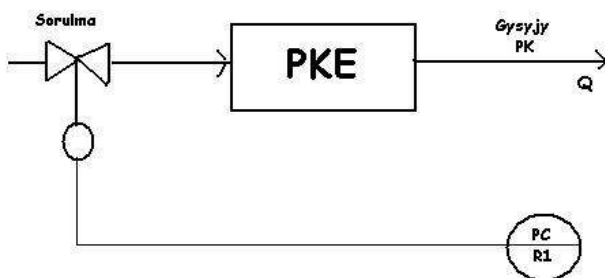
6.1.2-nji çyzgy.

Kompressoryň geçirijisiniň aňlama ýygylgynyň üýtgemeginde porşenli kompressoryň bermesini sazlaýjy çyzgy



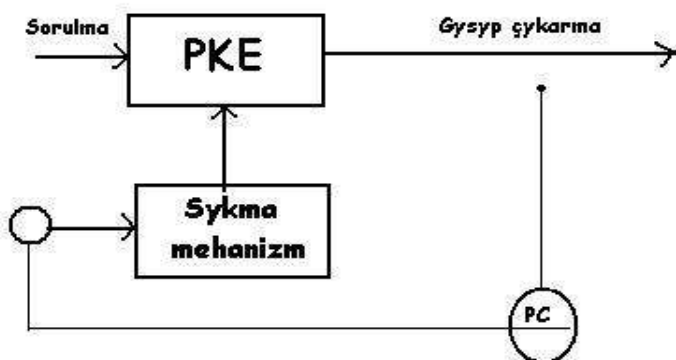
6.1.3-nji çyzgy .PKE – porşenli kompressor enjamy.

2.Sorujy ýolunda akymy drosseleme ýoly bilen porşenli kompressoryň bermesini sazlaýjy çyzgy



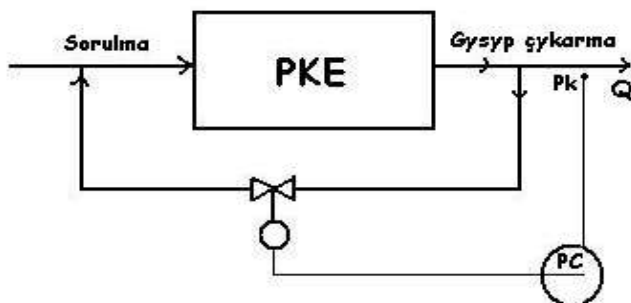
6.1.4-nji çyzgy.

Klapanyň sykma ýoly bilen porşenli kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy



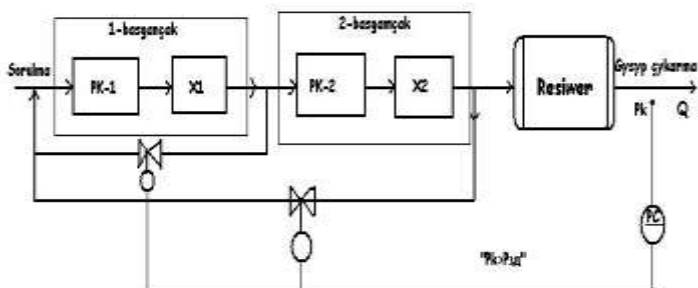
6.1.5-nji çyzgy.

Kompressoryň geçirme ýoly bilen porşenli kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy



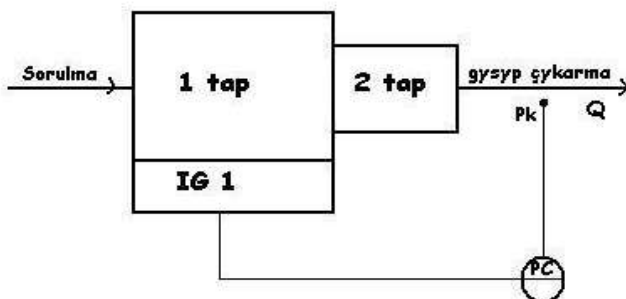
6.1.6-njy çyzgy.

IM-iň her basgançagyna täsir edijili 2-basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy



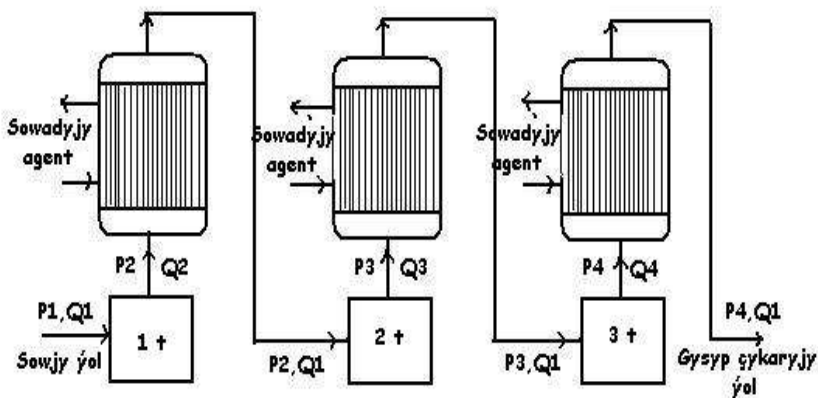
6.1.7-nji çyzgy.

3.IM-iň birinji basgançagyna täsir edijili 2-basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy



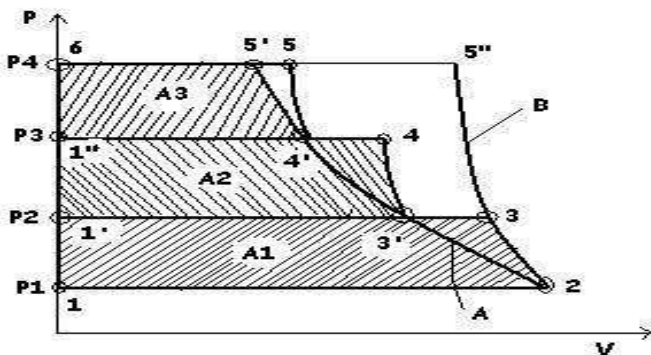
6.1.8-nji çyzgy.

Üç basgançakly kompressoryň çyzgysy



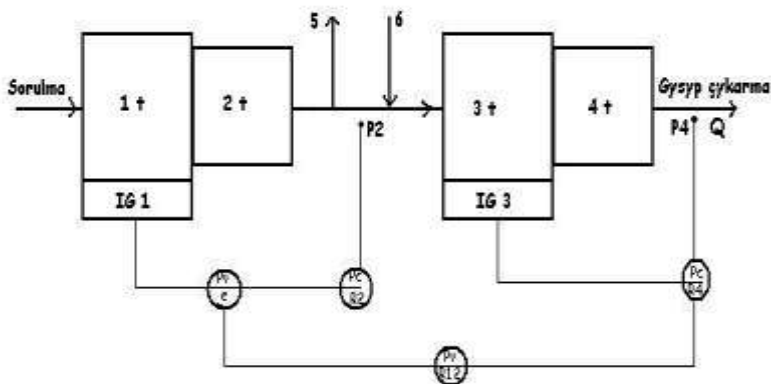
6.1.9-njy çyzgy.

Üç bazýsgançakly dykyzlandyrmanyň usuly indikator diagrammasy



6.1.10-njy çyzgy.

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



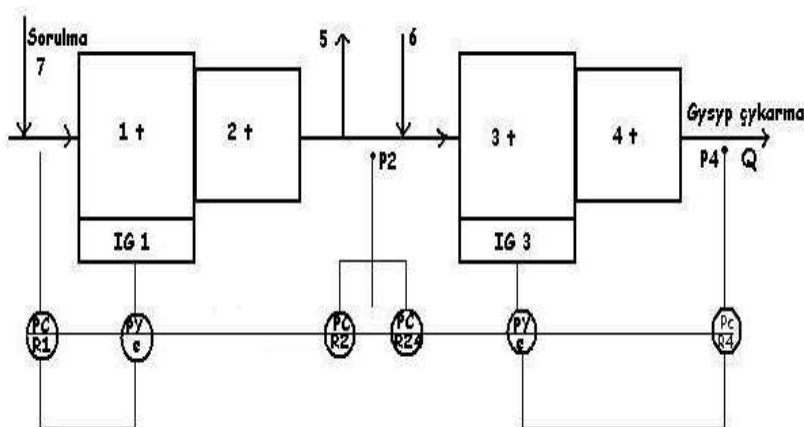
6.1.11-njy çyzgy.

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 tehnologiكي enjamy birikdirmek bilen 4 – basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy çyzgysy

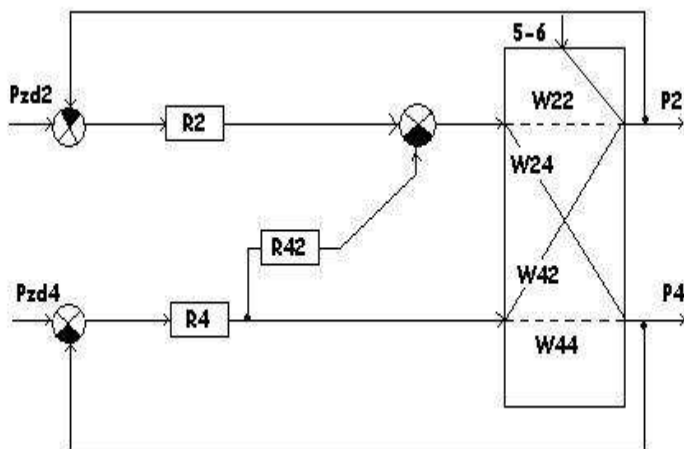


6.1.12-nji çyzgy.

- 1,2,3,4 –komprimirleme derejesi;
- 5 – tehnologiكي ulgamda orta basyşyň  $P_2$  ortalyk ýygnama ýoly.
- 6 – ýokary basyşly enjamdan gazyň yzyna gaýtma ýoly
- 7 – orta basyşly enjamdan yzyna gaýtma ýoly.

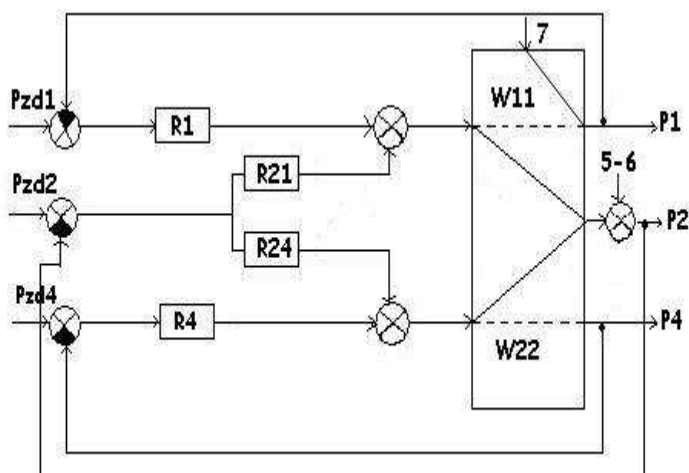
6.1.13-nji çyzgy üçin 4 basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy ulgamynyň gurluş çyzgysy





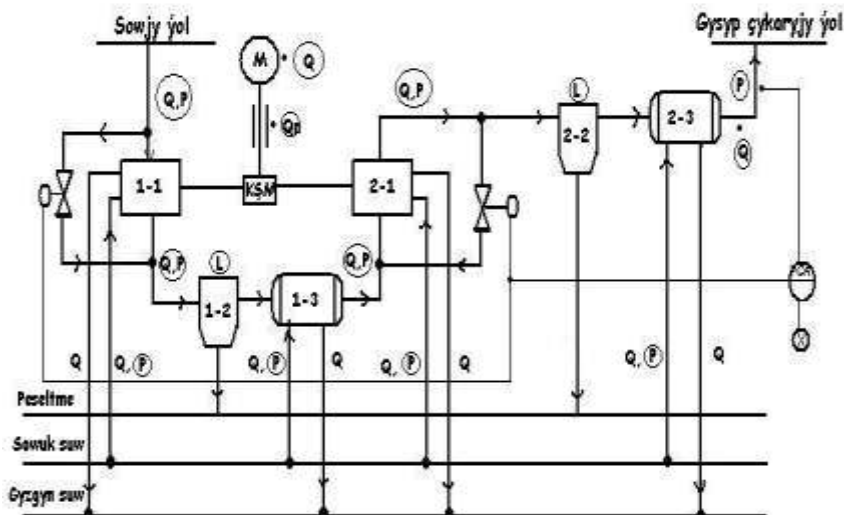
6.1.13-nji çyzgy.

6.1.14-nji çyzgy üçin 4 basgançakly kompressoryň bermesiniň sazlaýjy ulgamynyň gurluş çyzgysy



6.1.14-nji çyzgy.

## 5. Iki basgançakly poşenli kompressoryň guralynyň awtomatlaşdyrmasyň görnüşli çyzgysy



6.1.15-nji çyzgy.

Çyzgydaky bellikler: 1-1, 2-1 – basgançak 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.

Iki basgançakly poşenli kompressor guralynyň awtomatlaşdyrmasyň görnüşli çözüwi

Işiň 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 gözegçilik:

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

Basyşa gözegçilik:

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

Tehnologiki düzgün üýtgän halatynda temperatura bilen deňeşdirlende basyş az inersionlydyr, şonuň üçin düýdurma blokirlеме 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 basgançağyň girelgesinde we çykalgasynda gazyň basyşynyň we temperaturasynyň ýokarlanmagy –  $\bar{O}^{\uparrow}$ ,  $P^{\uparrow}$ ;
- podşipnikleriň temperaturasynyň ýokarlanmagy  $\bar{O}_p^{\uparrow}$ ;
- sarymyň temperaturasynyň ýokarlanmagy  $\bar{O}_{sar}^{\uparrow}$ ;
- ähli gözegçilik edilýän nokatlarda derejäniň peselmegi  $H^{\downarrow}$ ;
- sowadyjylaryň girelgesinde suwuň basyşynyň peselmegi  $P^{\downarrow}$ ;
- ýagyň basyşynyň peselmegi  $P_y^{\downarrow}$ ;
- geçirijiniň aşa ýüklenmesi  $N_{geç}$ ;

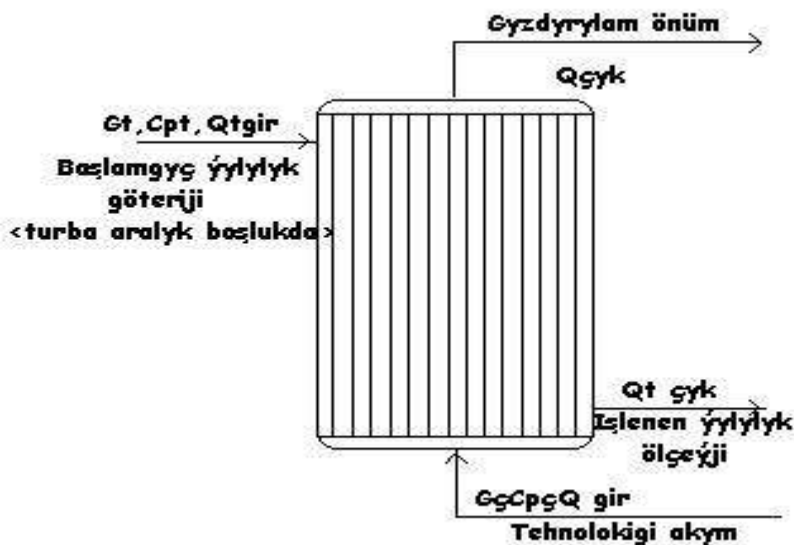
Gorag ulgamy

berlen ähmiýetden duýdyryjy çäkleriň aşa gyşarmasynda;

blokirowkanyň işlemegi netijesinde we üpjün ediji işgäriň gatnaşmagynda berlen tehnologiýa ýagdaýy dikeldip bolmadyk ýagdaýda, işleýän geçiriji aýrylýar we ätiýaçdaky çatylyar.

## **6.2. 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 çalşyryjlaryň 6.2.1-nji çyzgyda görkezilendir.



6.2.1-nji çyzgy.

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

Netijeliligini görkeziji:  $\theta^{çyk}$

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

Geçiş prosesiniň fiziki eýsynda matematiki beýan

Isı değeri görkezijileriniň hereketi  $\theta_t^{gir}$ ,  $\theta_t^{çyk}$ ,  $\theta^{gir}$ ,  $\theta^{çyk}$  - leriň berilmesinde garşylyk akymda ýerine ýetirýär.

Prosessiň hereket güýji:

$$\Delta\theta_{\text{ort}} = (\Delta\theta_b + \Delta\theta_a) / 2 \quad (1)$$

bu ýerde

$$\Delta\theta_b = \theta_{\text{t}}^{\text{gir}} - \theta^{\text{cyk}}_{\text{t}}, \quad \Delta\theta_a = \theta^{\text{cyk}}_{\text{t}} - \theta^{\text{gir}}_{\text{t}}.$$

Enjamyň ýylylyk agramy :

$$Q = K * F * \Delta\theta_{\text{ort}} \text{ (dž/s)} \quad (2)$$

$Q$  (dž/s) ýylylyk balanysynyň esasynda  $G^{\text{net}}_{\text{t}}$  we  $G^{\text{net}}$  kesgitlemeklige ýardam berýär:

$$Q = G_{\text{t}} * c_{\text{pt}} * (Q^{\text{gir}}_{\text{t}} - Q^{\text{cyk}}_{\text{t}}) \quad (3)$$

$$G^{\text{net}}_{\text{t}} = Q / c_{\text{pt}} * (Q^{\text{gir}}_{\text{t}} - Q^{\text{cyk}}_{\text{t}}) \quad (4)$$

$$Q = G * c_{\text{p}} * (Q^{\text{cyk}} - Q^{\text{gir}}) \quad (5)$$

$$G^{\text{net}} = Q / (c_{\text{p}} * (Q^{\text{cyk}} - Q^{\text{gir}})) \quad (6)$$

Durmagyň netijeli wagty:

$$\tau^{\text{net}}_{\text{t}} = \rho * V / G^{\text{net}}_{\text{t}} = T \quad (7)$$

2.Ýylylyk balanysynyň esasynda matematiki beýan

Dinamiki deňleme:

$$P * V * c_{\text{p}} * (dQ^{\text{cyk}} / dt) = G_{\text{t}} * c_{\text{pt}} * (Q^{\text{gir}}_{\text{t}} - Q^{\text{cyk}}_{\text{t}}) - G * c_{\text{p}} * (Q^{\text{cyk}} - Q^{\text{gir}}) \quad (8)$$

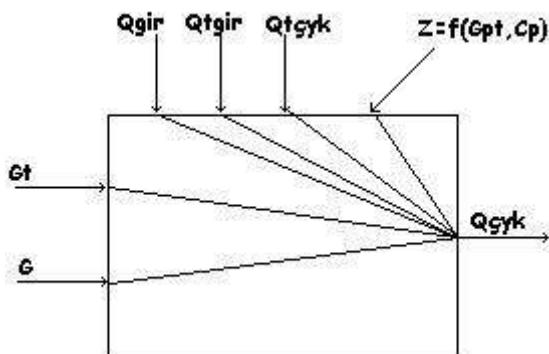
$dQ^{\text{cyk}} / dt = 0$  – da statiki deňleme:

$$G_t * c_{pt} * (Q^{gir}_t - Q^{cyk}) = G * c_p * (Q^{cyk} - Q^{gir}) \quad (9)$$

(8) we (9) deňlemeleriň esasynda, aşakdaky aňlatmany almak bolýar:

$$Q^{cyk} = f(G_t, G) \quad (10)$$

3.Obýektiň (desganyň) maglumat çyzgysy



6.2.2-nji çyzgy.

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

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

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

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

4.Obýektiň dinamiki häsiýetnamasynyň beýany

Kadalaşdyrylan görnüşde dinamiki deňleme:

$$\rho * V * c_p * (dQ^{cyk} / dt) + G * c_p * Q^{cyk} = G_t * c_{pt} * (Q^{gir}_t - Q^{cyk}_t) + G * c_p * Q^{gir} \quad (11)$$

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

$$W(p) = K_{\text{ob}} / (T_{\text{des}} * p + 1) \quad (12)$$

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

Obýektiň ulag gijä galmasynda

$$\tau_{\text{ul}} = \rho_t * V_{\text{trub}} / G_t^{\text{gir}} = \tau_{\text{ob}} \quad (13)$$

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

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

$$W(p) = K_{\text{ob}} * e^{-p * \tau^0} / (T_{\text{ob}} * p + 1) \quad (14)$$

Obýektiň statiki häsiýetnamasynyň beýany

Statiki deňlemäni  $Q^{\text{çyk}}$  –ny aýdyň görnüşde aşakdaky ýaly aňladýarys:

$$Q^{\text{çyk}} = G_t * c_{\text{pt}} * (Q_t^{\text{gir}} - Q_t^{\text{çyk}}) / G * c_p + Q^{\text{gir}} \quad (15)$$

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

Statiki häsiýetnama  $G - Q^{\text{çyk}}$  kanal boýunça çyzykly däl.



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

$$Q^{cyk} = \gamma * G * c_{pt} * (Q^{gir}_t - Q^{cyk}_t) / G * c_p + Q^{gir} \quad (16)$$

Teýloryň hataryna goýmak arkaly statiki häsiýetnamany çyzykly bermekbolýar:

$$\Delta Q^{cyk} = (\partial Q^{cyk} / \partial G_t)^0 * \Delta G_t + (\partial Q^{cyk} / \partial G)^0 * \Delta G + (\partial Q^{cyk} / \partial Q^{gir})^0 * \Delta Q^{gir} + (\partial Q^{cyk} / \partial Q^{gir}_t)^0 * \Delta Q^{gir}_t + (\partial Q^{cyk} / \partial Q^{cyk}_t)^0 * \Delta Q_t \quad (17)$$

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

$$\Delta Q^{cyk} = K_1 * \Delta G_t + K_2 * \Delta G + K_3 * \Delta Q^{gir} + K_4 * \Delta Q^{gir}_t + K_5 * \Delta Q^{cyk}_t \quad (18)$$

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

1. Barlag we sazlama

ýylylyk göterijiniň berilmeginde  $G_t$  temperaturany  $Q^{cyk}$  sazlamak – ýylylyk çalşyryjyda prosesiniň gyzma netijeligin görkezýär.

Sarp etme –  $G_t, G$ ;

Temperatura –  $Q^{cyk}_t, Q^{gir}_t, Q^{cyk}, Q^{gir}$ ;

Basyş –  $P_t, P$ .

2. Signal berme (duýduruş)

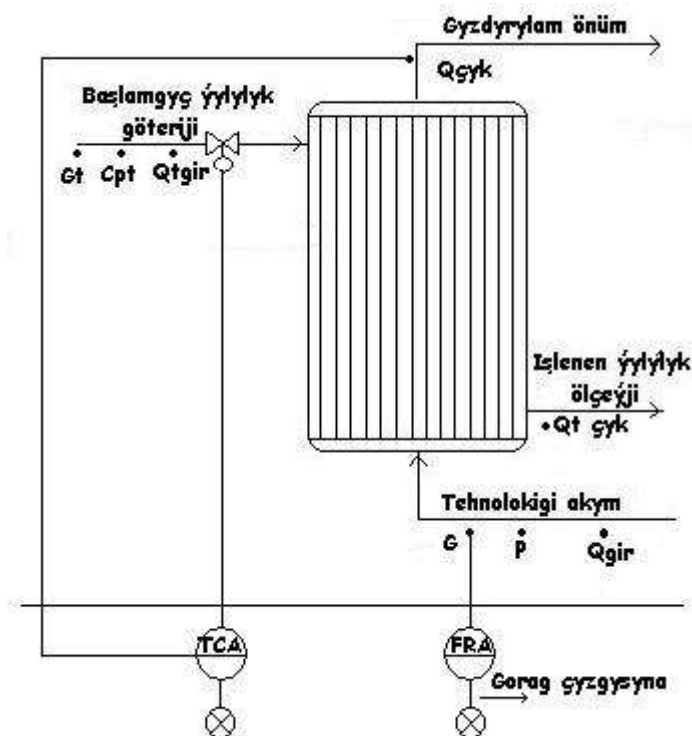
Berilenden  $Q^{cyk}$  has gysarlan ýagdaýda;

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

#### 4. Gorag ulgamy

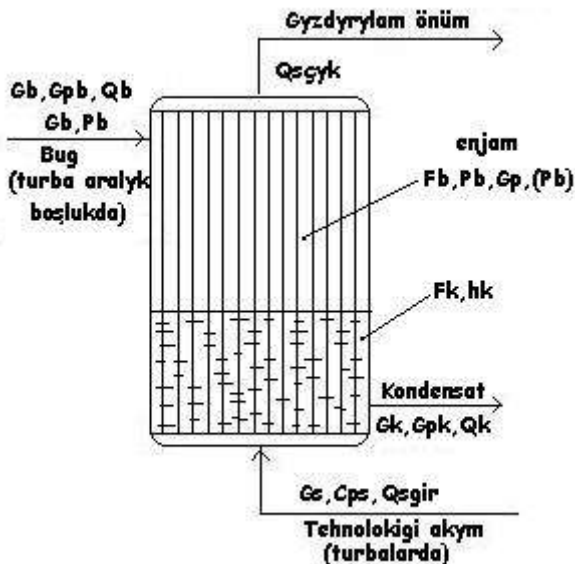
„Gorag çyzygysynda“ duýdyryş boýunça – ýylylyk görterijiniň  $G_t$  magistiralardan berilmesi aýrylýar.

Guty turbaly ýylylyk çalşyryjynyň awtomatlaşdyrmasyynyň görnüşli çyzygysy aşakda görkezilendir



6.2.3-nji çyzygy.

Bug suwukly ýylylyk çalşyryjynyň çyzygysy (ýylylyk görterijiniň agregat ýagdaýynyň üýtgemesi bilen) aşakda görkezilen



#### 6.2.4-nji çyzygy.

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

Agregat ýagdaýyny üýtgediji ýylylyk görteriji (gyzdyrylan bug)  $G_b$  turba aralyk boşlukdan berilýär.

Netijeligi görkeziji:  $Q_{s}^{cyk}$ .

Dolandymanyň maksady:  $Q_{t}^{cyk} = Q_{ber.}^{cyk_s}$  .- saklamakdan durýar.

## Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň 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. А.А.Сиротин. Автоматическое управление электроприводами. Энергия М., 1969.
12. Зузанова Г.И. Агрегатные станки. Машгиз, 1948.
13. Сандлер А.С. Электропривод и автоматизация металлорежущих станков. Высшая школа. Москва, 1972.
14. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. М., Энергоиздат, 1981.

## Mazmuny

	SÖZBAŞY	7
	GIRIŞ	9
<b>I.</b>	Umumy senagat mehanizimleriniň elektrik enjamlarynyň umumy meseleleri. Elektrik maşynlary, olaryň tehniki talaplara görä saýlanyp alynlyşy	10
<b>1.1.</b>	Gysga wagtlaýyn gaýtalanyp işleýän mehanizimler üçin elektrik hereketlendirijini kuwattyna görä saýlap almak. Adaty elektrik hereketlendirijiniň shemalaryndaky elementleriniň sanawy (grafiki) we harplarynyň belenilişi.	13
<b>1.2.</b>	Asinhron hereketlendirijiniň simmetrik däl ýagdaý üçin işe göýberilişi.	17
<b>1.3.</b>	Kontroller we komandoapparatlar. Tormoz serişdeleriniň elektrik enjamlary. Kontaktsyz logiki elementler. Aralyk we ahyrky çäklendiriji öçürjiler.	28
<b>1.4.</b>	Umumy senagat mehanizimleriniň elektrik hereketlendirijilerinde tristorlary ulanmak meseleleri.	36
<b>1.5.</b>	Umumy senagat mehanizimleriniň elektrik hereketlendirijilerinde magnit güýçlendirijileriniň ulanylyşy.	44
<b>II.</b>	Kran mehanizimleriniň awtomatlaşdyrylan elektriki hereketlendirijileri. Kranýň esasy mehanizmleriniň elektrik hereketlendirijisiniň durnukly ýüki. Göteriji elektromagnitler. Goraýjy galkanlar.	49
<b>2.1.</b>	Kran mehanizmleriniň elektrik hereketlendirijileriniň mehaniki häsiýetnamalaryna goýulýan talaplar. Kran hereketlendirijisiniň kontroller bilen dolandyrylyşy. Magnit kontrolleri.	60
<b>2.2.</b>	Doýgunly drosselleriň kömegi bilen kranýň asinhron hereketlendirijisiniň dolandyryş sudury. Kranýň göteriji mehanizmleriniň tormozly	

	generatorly ýa-da elektrogidrawlik itijili EH ulgamy.	64
<b>2.3.</b>	Kran mehanizmleriniň tiristor dolandyryşly awtomatlaşdyrylan elektrik herekete getirijisi. Ägirt ýükleyji kranlaryň elektrik enjamlary. Kran elektrtik hereketegetirijileriniň awtomatlaşdyrylan daşdan dolandyrylşy.Kran desganyň elektrik üpjünçilik meseleleri	70
<b>III.</b>	Umumy aýdyňlaşdyrma.Ekskawatorlaryň mehanizmleriniň elektrik hereketegetirijisinegoýulýan talaplar. Üçsargyly generator EH elektrik enjamlary	79
<b>3.1.</b>	Elektromaşyn güýçlendirijili generator – elektrik hereketlendiriji sistemaly ekskawatorlaryň mehanizimleriniň EHG. Magnit güýçlendirijili generator - elektrik hereketlendiriji sistemaly ekskawatorlaryň mehanizimleriniň elektrik herekete getirijisi	86
<b>3.2.</b>	Elektrik enjamlary we ekskawatorlaryň awtomatlaşdyrylşy. Ekskawatorlaryň esasy görnüşleri işleýiş prinsipleri. Elektrik hereketegetiriji we ekskawatorlaryň işleýşiniň awtomatlaşdyrylşy	92
<b>IV.</b>	Liftleriň we şaftalaryň göteriji maşynlarynyň elektrik enjamlary we awtomatlaşdyrylşy.Umumy aýdyňlaşdyrma Göteriji maşynlaryň elektrik hereketlendirijisiniň kuwwat ululygyny saýlama. Göteriji maşynlaryň takyk saklanmasy.Liftleriň elektrikgetirijilerine edilýän talaplar	104
<b>4.1.</b>	Çalt we haýal hereket edýän liftleriň dolandyrylşynyň tipli elektrik sudurlary.Tizlikli we has tizlikli liftleriň awtomatlaşdyrylan elektrik hereketlendirijisi	111
<b>4.2.</b>	Kontaktsyz logiki elementlerde işleýän liftiň elektrik hereketlendirijisiniň awtomatlaşdyrylan	

	dolandyryş ulgamy. Şahtalarda göteriji maşynlaryň elektrik hereketlendiriji ulgamy	123
<b>4.3.</b>	Awtomatlaşdyrylan asinhron elektrik hereketetirijili desse göteriji desga. Generator – elektrik hereketlendiriji ulgamly desse göteriji desganyň elektrik hereketetirijilisi	143
<b>V.</b>	Üznüksiz transport mehanizmleriniň elektrik enjamlary we awtomatlaşdyrylýşy. Umumy aýdyňlaşdyrma. Konweýer elektrik hereketlendirijisiniň saýlanyp alnyşy. Akymly – transport ulgamyň awtomatiki dolandyrylýşy. Kanatly ýollaryň elektrik enjamlary we awtomatlaşdyrylýşy	159
<b>5.1.</b>	Üznüksiz ýolagçy daşýan maşynlar. Rotorly ekskawatorlaryň elektrik enjamlary. Ýersorujy snaryadlaryň elektrik enjamlary	175
<b>VI.</b>	Suw sorujylaryň, wentilýatorlaryň we kompressorlaryň elektrik hereketlendirijileri hem-de awtomatlaşdyrylýşy. Sorujylaryň, ýelpewaçlaryň we gysyjylaryň okunadüşýän kuwwat. Belli bir tizlikli desgalaryň EH	184
<b>6.1.</b>	Ýelpewaçly momentli mehanizimleriň tizlik sazlanýşynda energiýa ýitmesiniň ýylylyga öwrülişli elektrik hereketetirijisi. Ýelpewaçly momenti bolan mehanizimlerinde tizligini sazlamak üçin hemişelik toguň maşynlaryny hem-de ionly özgerdijileri peýdalanmak we asinhron EHG ulgamy ulanmak. Detaly (işlemäge işläp taýýarlamaga) elektropriwody hasaplamak	198
<b>6.2.</b>	Sorujylar, ýelpewaçlar hem-de gysyjy desgalar üçin EHG saýlap almaklyga umumy görkezme. Sorujy, ýelpewaçlar hem-de gysyjy desgalaryň işini awtomatlaşdyrma.	208
	Edebiýatlar	215