

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI
TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY**

B.Bekmyradow

**Elektrik hereketegetiriji we
umumy senagat gurnamalarynyň
awtomatizasiýasy**

Hünär: „Senagat desgalarynyň we tehnologi
toplumlaryň elektrohereketlendirilişi
hem-de awtomatlaşdyrylyşy.“

Aşgabat 2010

SÖZBAŞY

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

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

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

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

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

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

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

Energetiki ulgamlaryň sazlaşykly işlemekleri, halk hojalygynda ýerlikli peýdalanmak, energiýany hasaba almak, energetiki resurslary ulanmaklygyň ähmiýetliligini, tygşytlylygyny talyplara öwretmek dersiň esasy tutýar. Häzirki döwürde ekologoki taýdan arassa, ykdysady taýdan arzan, konstruksiýasy boýunça ýönekeý energetiki enjamlary gurmaklygyň, peýdalanmaklygyň tehnikalary öwredilýär. Okatmagyň esasy usuly hökmünde umumy okuw ulanylýar. Amaly we tejribe sapaklarynda bolsa desgalaryň bölekleri, olaryň berkligi, ýüze çykýan näsazlyklaryň önüni almak ýaly meseleleriň toplumyna seredilýär.

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

GIRIŞ

Elektrik energiýany kabul edijileriň işleýşi onuň hiline bagly. Elektrik energiýanyň hili onuň işe ukyplylygynda olaryň maksada laýyklygy bilen ylalaşykda elektrik energiýanyň kabul edijileriniň adaty işi üçin elektrik energiýanyň ýardamlydygyny şertlendirýän häsiýetleriniň jemi.

Şu güne çenli adamzat durmuşunda stanoklaryň dürli görnüşlerine isleg örän uludyr. Şol sebäpli stanoklar gün saýyn kämilleşdirilýär. Bizin ýurdumyzda hem stanoklaryň dürli görnüşine islegler diýsen ulydyr, ýagny metal işläp-bejerýän stanoklar, gurluşyk materiallaryny işläp bejerýän, dokma stanoklary bularyň hemmesi biziň ýurdumyzda ginden ulanylýar.

Hormatly Prezidentimizin halky üçin edýän aladasynyň netijesinde stanoklaryň häzirki zaman ýokary hilli görnüşleri ýurdumyzyň ähli ýerlerinde zawod-fabriklerinde ýokary netijelilik bilen işledilýär.

Häzirki zaman metal işläp bejerýän stanoklara edilyän esasy talaplar :

- ýeterlik takyklykda we mümkin bolan ýokary önümçilikli ;
- stanoga hyzmat etmek ýönekeý we ýenil bolmaly ;
- arzan we köp bolmadyk çykdaýjyly öndürmek ;
- mümkin boldugyça az agramly we kiçi göwrümlü ;
- stanogy taýýarlamak we aýratyn böleklerini ýygnamak ýönekeý bolmaly.

1. Metal işläp taýýarlaýjy stanoklaryň elektropriwodlarynyň umumy häsiýetnamalary

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 görnüşi, işlemäge berilýän çig mal (önüm) (zagatowka), döredilýän üstiň şekili) stanoklar toparlara bölünýärler:

Tokar, ýonuýjy, degişli-timarlaýjy, frezer we ýylmadyjy-timarlaýjy we ş.m. Agramy we ululygy boýunça: ylaýyk agramy – 10 T çenli; iri÷30 T çenli; agyr-30÷100 T çenli we täsin -100 T ýokary agramly;

Işläp taýýarlaýan detallaryň (önüminiň) takyklygy boýunça:

a) laýyk takyklykly; b) ýokary takyklykly (presiziýaly). Tokar stanoklarynyň aşakdaky görnüşlerini tablisa salalyň:

1.1-nji tablisa

	Topar-laryň belgisi	Stanoklaryň görnüşleri								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tokar	1	Awtomatlar, ýarymawtomatlar		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 süýşürmek 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 operiasiýalary, 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 operiasiýalary 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.

2. Tokar işläp taýýarlaýyş prosesi

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 materialyny 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 çuňlugy 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 çöýün kesilende C_g koeffisiýentiň ululygy gaty splawly kesgiç üçin 39,5-262 çäkke 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 çykarylanda 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 dördedilýän 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 çuňlугy 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 naprýaženiýasynda ýeňip geçýändigini nazarda tutmaly.

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

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

μ – supportyň ugrukdyryjydaky sürtenmek koeffisiýenti;

Tizligi we kesgi naprýaženiýasyny bilip, kesginiň kuwwatyny kesgitlemek bolar:

$$P_2 = \frac{F_2 \cdot \mathcal{G}}{60 \cdot 1000}$$

Detaly kesmäge bermekdäki kuwwat (kWt):

$$P_n = \frac{F_n \cdot \mathcal{G}_n}{60 \cdot 100}$$

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 tehnologik ýa-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 $n = \mathcal{G}/\pi d$; 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 rewersiwn, 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 rewersiwn ýa-da rewersiwn däl görnüşde goýberilýär (ýakor boýunça, hereketlendirijiniň meýdany boýunça. Ol ters aragatnaşykly we hereketlendirijiniň tizliginiň çägi boýunça bölünýär:

ЭПВ1.. Д – ikizonalý, hereketlendirijiniň tizligi boýunça ters aragatnaşykly, hereketlendirijiniň tizliginiň çäklenýän çägi 1000 çenli;

ЭПВ1.. Е – bir zonalý (hereketlendirijiniň ýakory boýunça dolandyrylýan), ЕНГ-y (ЭДС) boýunça ters aragatnaşykly, hereketlendirijiniň tizliginiň sazlanýan çägi 20 çenli;

ЭПВ1..М - bir zonalý, hereketlendirijiniň tizligi boýunça ters aragatnaşykda, hereketlendirijiniň tizliginiň sazlanýan çägi 1000 çenli;

Eltip beriji EP-y bu stanoklaryň eltip beriji mehanizmleriniň mehanizmleri, senagat manipulýatorlary we başga mehanizmleriň tizlikleriniň bir zonalý saýlanýan rewersiwn tiz täsirli giňden saýlanylýan prowodlary (ýöredijileri) üçin ulanylýar. Elektropriwodyň berilenleri içki kontur ýaly hem işläp bilýär.

Baş herektiň EP-y stanoklary baş hereketiň ÇIITY-ly mehanizmleriň we başga mehanizmleriniň bir zonalý we iki zonalý tizliklerini rewersiý we rewersiý däl edip giňden çäge saýlamak üçin ulanylýar.

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

3. Metal kesiji (ýonyjy) stanogyň tehniki berilenleri we işleýiş şertleri

Stanogyň elektrik hereketlendirijileri we fanogeneratorlary üçin gursawdaky howanyň temperaturasy 5÷40 °C bolmaly, deňiz derejesinden beýikligi 1000 m köp bolmaly däl; EP-y gün radiosiyasynyň göniden-göni täsiriniň 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° köp bolmadyk gyşarmagyna rugsat edilýär;
- Goralan derejesi – IPOO (GOST 142 54-80 boýunça),
EP üç fazaly tordan iýmitlenek üçin, ýagny:
- naprýaženiýasy 380B, ýygylgy 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 ýygylgynyň nominal ululygyndan $\pm 2\%$ üýtgemesinde;
- meýdany $\gamma \cdot \Delta U \leq 400$ deň iýmitlendiriji naprýaženiýasyň pursadaky ululygynyň wagtlaýyn çökenindäki (aralanyndaky) işini üpjün etmeli;

γ – elektrik gradusdaky konimutasiýanyň burçy;

ΔU – 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 $U=230, 460\text{В}$, $I_{\text{ном}}=25,50, 100, 200, 400$ we 630 А ;

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

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

Tokar metal kesiji (ýonyjy) stanogyň elektropriwodyň tehniki häsiýetnamalaryny ИГФР. 654674,001T₀ tehniki ýazgysyndan alýarys we alynan häsiýetnamalary tablisa salýarys.

3.1-nji tablisa

N	Parametrleriň ady	Ululygy
1	Tizlik nola deň bolanyndaky dowamly moment, $M_{л0}$, H_m	0,7÷175
2	Maksimal aýlaw tizligi, 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 momentiň 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 (подачи) EP-nyň statiki häsiýetnamasyny tablisa girizeliň

3.2-nji tablisa

Elektrik hereketlendirijiniň tizligi	Tizligiň ýalňyslygy %, köp bolmadyk			Aýlanan tizligiň deňsizlik koeffisiýenti, K_n köp bolmadyk
	jemi Δ_Σ	Ýüklenme üýtgeýän mahalynda Δ_n	Aýlanan ugry üýtgeýän wagtynda Δ_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
<p>Goşmaça (bellik): EP-yň parametrleri üpjün edilýär haçanda: iýmitlendiriji togyň nominal ululygynda gysarmaly $\pm 10\%$ we dolandyryjy signalyň buprujy pusesasiýasy dikeldilen ululygyndan 2% köp bolmaly däl.</p>				

(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

3.3.-nji tablisa

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

Baş herektiň elektropriwodynyň tizlik boýunça ters aşagatnaşykdaýy statiki häsiýetnamasyny tablisa girizeliň:

3.4-nji tablisa

Elektrik hereketlendirijiniň tizligi	Tizligiň ýalňyslygy %, köp bolmadyk			Aýlanýan tizligiň deňsizlik koeffisiýenti, K_n köp bolmadyk
	jem i Δ_Σ	Ýüklenme üýtgeýän mahalynda Δ_n	Aýlanýan ugry üýtgeýän wagtynda Δ_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.				

EHG (ЭДС) boýunça ters aragatnaşykly elektropriwodlar üçin statiki häsiýetnamasy tablisa girizeliň

3.5-nji tablisa

Elektrik hereketlendirijiniň tizligi $\frac{n}{n_{nom}}$	5-den köp bolmadyk tizligiň ýalňyslygy	
	jemleýji Δ_Σ	Ýüklenme üýtgälinde
n_{nom}	10	3
0,05 n_{nom}	15	7

Goşmaça: EP-yň parametrleri iýmitlendiriji togyň nominal ululygyndan $\pm 10\%$ gysaranda 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 η 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.

4. Elektrpriwodyň düzümi

Eltip beriji elektropriwodyň düzümine girýär:

- dolandyryjy blogy DB-U4;
- elektrik hereketetiriji M1;
- transformator T1;
- tor (kommutasiýa ýa-da tok çäklendiriji) reaktory L2;
- rekator (ýokary momentli hereketlendirijiler üçin) L1;
- gysga utgaşmadan goraýan apparaturalar (100 A çenli, gorapjylaryň U1 blogy, 200 A – awtomat F7);
- oýandyryjy sarymy iýmitlendiriji çeşmesi (elektromagnit oýandyryjyly hereketlendirijileri üçin) U₂;
- tehnologik tizligi buýrujy (zakaz boýunça) R₁; R₂;
- ätiýaçlyk iş serişdeleri we gurallary;

baş hereketiň EP-yň düzümine girýär:

- dolandyryjy blogy DB-U4;
- elektrik hereketetiriji M1;
- tor (kommutasiýa ýa-da tok çäklendiriji) reaktory L2 (blok U5) ýa-da transformator T1;
- gysga utgaşmadan goraýan apparaturalar (100 A çenli, gorapjylaryň U1 blogy, 200 A – awtomat F7);

- giriş blogy (oýandyryjy tora çatmak üçin) U3;
 - ätiýaç şaýlary we gurallary;
- Stanoklaryň elektropruwody komplektli goýulýar;

4.1. Elektrik hereketlendirijileriň funksiýalary

Biziň bilişimiz ýaly, jemgyýetiň durmuşynyň şu günki önümçiligiň, transportyň, aragatnaşygyň, durmuş tehnikasynyň serişdeleriniň ösüşiniň ýokary derejesi bilen häsiýetlendirilýär. Adamzadyň ösüp barýan talaplaryny üpjün etmek üçin ýüz müň işçi maşynlar, önümçilik we durmuş mehanizmler, galdyrys – transport serişdeler we başgalar döredilýär, işlenip çykarylmaýy we kämilleşdirilmegi dowam etdirilýärler. Olar g maddalary gaýtadan işleýärler we dürli önümleri taýarlaýarlar; materiallary we önümleri, şeýle hem adamlary ondan-oňa geçirýärler; suwuklyklaryň we gazlaryň geçirilmesi: adamlaryň durmuşyny üpjün etmek; peýdaly gazyp almalary işläp düzmek; kömekçi operasiýalary amala aşyrýarlar; tele- we radiobaglanyşyk bilen üpjün edýärler; maddalary we önümleri synagdan geçirýärler.

Işçi maşynlaryň we mehanizmleri funksionirlemek üçin olaryň synag agzalaryna ýöretmeden mehanik energiýa eltilen bolmaly, munuň hasabyna hem onuň hereketi her dürli bolup bilýär – aýlanýan bir ugurly (nasosyň we wentilýatoryň pyrlawajy, frezer stanogyň frezasy) we ters hereketli (prokat stanyň basylşy, tokar stanogyň şpindeli), güýjeýän bir ugurly (transportýoryň lentasy, konweer zynjyry) we ters hereketli (ýonuýy stanogyň stoly, galdyryjy mehanizmler), şeýle hem güýjeýän - gaýtarmaly (yranýan mehanizmler, pressler). Kä wagt bu hereketler birnäçe tikizliklerde birden bolup geçýän bolmaly – radioteleskopyň antennasy, manipulýatoryň we robotyň “elleri”, ekskowatoryň susgujy.

Tehnologik enjam işlände goraw, gorawlaýjy berkitme we signalizasiýa bilen üpjün etmek elektrik getirmä tabşyrylan wajyp funksiýa bolup durýar.

4.2. Elektrik getirmeleriň klassifisirlenşi

Elektrik getirmelerik klassifisirlenmesi köplenç dolandyrylşyň derejesi we hereketiň görnüşi boýunça, elektrik we mehanik geçiriji gurulmalaryň görnüşi boýunça, ýerini ýetiriji agzalara mehanik energiýany geçirmek usuly we başga amala aşyrylýar.

I. Hereketiň görnüşi boýunça:

1. Aýlanýan bir ugurly hereketli elektrik getirme.
2. Aýlanýan ters hereketli EG.
3. Güýjeýän bir ugurly we ters hereketli EG.
4. Güýjeýän gaýtarmaly hereketli EG.

Bu hereketler üznüksiz bolşy ýaly, üzňe-üzňe hereketli hem bolup bilýärler.

II. Ýagdaýy we tizligi sazlama esaslary boýunça:

1. Sazlanmaýan (EEA-lar bir hemişelik tizlik bilen herekete getirilýärler).
2. Sazlanýan elektrik hereketlendiriji (EEA-ň hereket tizligi tehnologik prosessiň talaplaryna laýyklykda üýtgeýär).
3. Yzarlaýjy elektrik hereketlendiriji (erkin üýtgeýän ýumuş signala görä EEA-ň süýşmesi).
4. Programma – dolandyrylýan elektrik hereketlendiriji (tabşyrylan programma laýyklykda).
5. Adaptiw elektrik hereketlendiriji (awtomatlaşdyrylan elektrik ýöretme iş şertleri üýtgände EEA-ň optimal hereket düzümini üpjün edýär).
6. Pozision elektrik hereketlendiriji (işçi maşynynyň EEA-nyň ýagdaýyny sazlamagy elektrik getirme üpjün edýär).

III. Mehanik geçiriji gurulmaň görnüşi boýunça.

1. Reduktorly elektrik getirme.
2. Reduktorsyz elektrik getirme.

IV. Elektrik özgerdiji gurulmaň görnüşi boýunça.

1. Wentil elektrik getirme (elektrik energiýaň teristor we tranzistor özgertmesi).

2. Göneldiji – ýörediji dolandyryş sistema (FÝD). Hemişelik togyň wentilli elektrik getrimesi, sazlanýan göneldiji özgerdiji gurulma bolup durýar.
3. Ýygylyk – öýrediji özgertme (Ý-ÝÖ) sistema. Ýygylyk ýzgerdiji sazlama – wentilli elektrik hereketlendiriji sarama.
4. Generator - ýörediji (G-Ý) we magnit güýçlendiriji – ýörediji (MG-Ý) sistema. (PMU we MU).
- V. Mehanik energiýany ugrutma usuly boýunça.
 1. Şahsy elektrik hereketlendiriji işçi maşynyň her bir EEA-nyň öz aýratyň ýöredijisi arkaly herekete getirmek bilen häsiýetlenýär.
 2. Özara baglanyşykly elektrik hereketlendiriji – bu iki ýa-da birnäçe elektriki ýa-da mehaniki özara baglanyşykly elektrik ýöretmeler.
 3. Toparlaýyn elektrik getirme bir hereketden bir ýa-ýada birnäçe işçi maşynlaryň birnäçe EEA-ny herekete getirme bilen häsiýetlendirilýär.

5. Metal kesiji stanoklaryň elektrik ýöretmeleriniň güýçlendiriji bölekleriniň aýratynlyklary, çatylyşy we dolandyrylyşy

Ýakor tristorly özgerdijileriň güýçlendiriji shemasynyň esasyny üç fazaly köpri shemasy düzýär, ol aşakdaky tertipde ýerine ýetirilýär:

- 100 A nominal tokly dolandyryjy blogy üçin – impuls transformatory ulanylan güýçlendiriji optron tristor modulanda ýa-da tristor modulynda ýerine ýetirilen;
- 200÷630 A çenli dolandyryjy blogy üçin – impuls transformatorlary blogy ulanylan tiristorlarda;

100, 200, 400 we 630 A elektropriwodlary mejbury sowadyjylar, 25 we 50A – tegbigy edilip ýerine ýetirilýär. Şol wagt gorag 100 A çenli özgerdijilerde goraýjylar, 200, 400 we

630A çenli tokdaky özgerdijilerde awtomatlar arkaly amala aşyrylýar.

- Eltip berijiniň EP-y 115, 230 we 460B dolandyryjy blogyň nominal göneldilen naprýaženiýaly transformatorly we transformersyz rewersiýw shemaly edilip ýene ýetirilýär;
- 220 we 230 (380-440)B çyzykly naprýaženiýaly iýmitlendiriji torlar üçin 230 B göneldilen naprýaženiýaly EP-y ýerine ýetirmek tor reaktorly transformersyz shema boýunça amala aşyrylyp biliner;
- Ýakor zynjyrynda ýokary momenti hereketlendirijileri üçin (gerek bolanynda) endiganlaýjy L1 reaktoryny ulanmak hereketlendirijiler üçin oýandyryjy U_2 (OB) blogy ulanylýar;

Toparly EP-da olaryň özara täsirini aýyrmak üçin L2 kommutasiýa reaktory ulanylýar, emma oýandyryjy blogyň (OB) umumy blogy mümkin. Güýçlendiriji transformatory garamak üçin awtomatik utgaşdyryjy F7-ulanmak bolar.

- Baş hereketiň elektropriwody transformersyz we transformatorly – rewersiýw we rewersiýw däl shemalar boýunça ýerine ýetirilýar. Rewersiýw tristorly ýakor özgerdijisini gurmak edil ýakorda beýan edilen eltip berijileriň EP-y ýaly amala aşyrylýar.

Oýandyryjynyň tristorly özgerjisi (OTÖ) göneldilen naprýaženiýaly bir fazaly köpri shemada ýerine ýetirilýär, onda şu aşakdaky elementler bar:

- iki zonaly rewersiýw elektropriwody – iki optron tristor modulynda;
- bir zonaly we ikizonaly rewersiýw dälde – bir optron we bir diod moduly.

Tora OTÖ – ni çatmak giriş blogy U_3 üsti bilen amala aşyrylyp, ol öz içine kommutasiýa reaktory L3 we F4, F6 goraýjylary alýar.

Mehanik hereket ýöredijiň okyndan EEA, dürli mehanik elementleri (şesteriýa, tanaplar, oklar, işleme muftalary, şkiwlar

we başg.) öz içine alýan, mehanik geçiriji gurulmalaryň (MGG) kömegi bilen geçirilýär. Biziň bilişimiz ýaly mehanik hereketiň analizi belli bir düzgünlerden alynýan elektrik ýöretmäň hasap shemalarynyň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Elektrik hereketlendirijileriniň bölekleriniň mehanik hereketi elektro mehanikanyň kanunlarynyň kömegi bilen beýan edilýär. Fizikaň kursundan belli bolşy ýaly, maddy jisimiň hereketi Nýutonyň ikinji kanuny bilen kesgitleýär.

Gozganmaýan okyň daşyndan aýlarýan gaty jisim üçin. Aýlanma hereketli

$$\overrightarrow{\Sigma M} = J \frac{d\omega}{dt} \quad (1)$$

Güýjeýän heketet üçin

$$\overrightarrow{\Sigma M} = \frac{dw}{dt} \quad (2)$$

Nirede ΣM , ΣT jisime täsir edýän güýçleriň ýa-da momentleriň wektor jemleri.

J-inersiýa momenti

m- jisimiň agramy

w- burç tizligi

v- jisimiň tizligi (göni çyzykly tizlik)

$$\frac{d\omega}{dt} = \varepsilon \quad \text{aýlanýan jisimiň burç tizlenmesi.}$$

$$\frac{dv}{dt} = a \quad \text{güýjeýän hereketiň tizlenmsi.}$$

ilemeler (1 we 2) elektrik hereketlendirijiniň hasıyemı anyk kesgitlemäge mümkinçilik berýärler. Egerde Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. bolsa, onda elektrik ýöretme hereketi tizlenme bilen amala aşyryar ýöretme kesgitlenen tizlik bilen hereket edýär we ýa-da hereketsizlik ýagdaýynda ýerleşýär.

$$\overrightarrow{\Sigma M} = 0, \overrightarrow{\Sigma F} = 0 \quad (3)$$

Belli bolşy ýaly hereketlendirijiniň mehanik böleginiň elementi biri biri bilen mehaniki baglanyşykly we ýöredijiden EEA ýeke kinematik zynjry emele getirýär. Her bir elementiň öz hereket tizligi bar we agram ýa-da inersiýa momenti, şeýle hem oňa täsir edýän momentleriň ýa-da güýçleriň jemi bilen häsiýetlenýär. Hasap edilende kinematik shema, hereketi görülip geçilýän element esasy bolup durýan hasaplanýan energetik shema bilen çalşyrylýar. Elektriň hereketlendirijiniň deňlemesi skalýar görnüşde (jisim gozganmaýan okyň daşyndan hereket edende ýa-da jisimiň göni çyzykly okuň ugrunda güýjeýän hereket edende hemme wektor ululuklary bir okuň ugrunda gönükdirilen), onda olaryň ýerine skalýar ululyklary ulanyp boláýr.

$$M - M_c = J \frac{d\omega}{dt} \quad (4) \quad (\overrightarrow{M} + \overrightarrow{M}_c = J \frac{d\overrightarrow{\omega}}{dt}) \text{ wektory}$$

nirede

$$M_{din} = J \frac{d\omega}{dt} \quad (5)$$

dinamiki moment

M_c – ýöredijiň pkuna getirilen ýüklenme (garşylyk) momenti.

M – ýöredijiň momenti.

Bizde üç ýagdaý bolup biler. Haçanda $M > M_c$ – elektrik ýöretmenäň tizlenmesiniň ýeri bar.

1) Egerde $M < M_c$ – haýallaşma bolup geçýär.

2) $M = M_c$ ýa-da $J \frac{d\omega}{dt} = 0$ ýagdaýy durnuklaşdyran.

Elektrik getirmäň hereketi iki ýagdaýlarda bolup geçip

$$(J \frac{d\omega}{dt} = 0)$$

bilýär durnuklaşan, hereket tizligi üýtgewsiz bolanda we geçiş (dinamiki), tizliginiň üýtgemegi bilen häsiýetlenýän. Durnuklaşdyrylan ýagdaýy ýerine ýetiriji agzanyň we ýöredijiň mehaniki häsiýetnamalarynyň kömegi bilen grafikda barlanýar.

Aýlanma hereketiň ÝMH-sy diýip, onuň okunyň burç tizliginiň öz güýçlendirýän momentinden $w(M)$ bolan baglylygy atlandyrylýar.

$$W=f(M) \quad (6)$$

Ýöredijiň güýjeýän hereketi üçin MH özünden ýöredijiň tizliginiň onuň ösdürýän napýraženiýesine $v(F)$ bolan baglanyşygy emele getirýär.

$$U=f(F) \quad (7)$$

Mehaniki häsiýetnamalar tebigy we emeli bolýarlar.

Tebigy diýip goşmaça elementleriň ýöredijileriň elektrik zynjyrlarynda bolmazlygy we iýmitlendiriji güýjenmäniň nominal ululyklaryna ýöredijiň birleşdirilmesiniň esasy shemasyna laýyk gelýän ÝMH-ni atlandyrylarlar.

- 1- sinhron ýöredijiniň ($\beta=\infty$)
- 2- 2- parallel we bagly bolmadyk oýandyрмаň hemişelik togynyň ýöredijisi.
- 3- yzygider oýandyrmanyň hemişelik togynyň ýöredijisi.
- 4- asinhron ýörediji.

MH-ň dikligini bahalatmak üçin mehanik häsiýetnamanyň berkligi düşünje girizilýär.

$$\beta = \frac{\Delta M}{\Delta w} = \frac{dM}{dw}$$

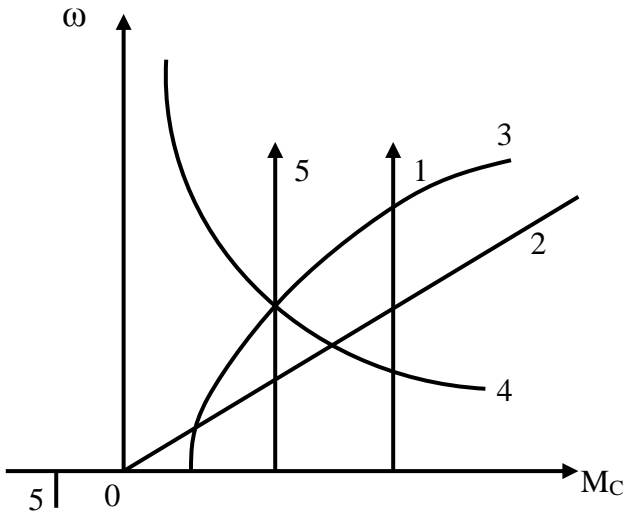
Elektrik hereketlendiriji gurulmaň togundan elektrik ýöretmäniň tizliginiň

$$W=f(I) \quad (8)$$

bolan gatnaşygy elektromehanik häsiýetnama diýip atlandyrylýar.

Hereket tizliginiň momentden ýa-da güýçlenmeden bolan baglylygyna işçi maşynyň EEA-nyň mehaniki häsiýetnamasy diýilýär.

$$W=f(M_c) \quad \text{ýa-da} \quad v=f(F_c) \quad (9)$$



5.1-1-nji çyzgy. EEA-ň mehaniki häsiýetnamasy.

1-Galdyrma mehaniki häsiýetnama (dürli) galdyryş mehanizmleriň aktiw momentleri

2-göni çyzykly ulalmak häsiýetnama, hemişelik toguň generatoryň ýöretmsinde bagly bolmadyk oýanadyrmaly, egerde soňkysy hemişelik daşky rezistorda işlese.

3- çyzykly däl mehaniki häsiýetnama (wentilýator, kompresor, tüsse soryjylar).

4-çyzyksyz peselýän häsiýetnama (tokar, freýer, dürli soraýjy gurulmalar).

1- egri çyzygyň, esasan sürtülme güýçleri (gury sürtülme) bilen emele

gelyän hereketde garşylyk. (Reaktiw momentler), stanoklary berýän mehanizmler: gorizonta konweerlar we transportýorlar, galdyryjy kranlaryň süýşme mehanizmleri.

5.2. Stanogyň elektrik ýöretmesiniň çatylyşynyň shemasy

Stanoklaryň EP-yň iýmitlendiriji toryň naprýaženiýasyna we tristor özgerdijileriň çykyş parametrlerine baglylykda çatylyş shemasy aşakdaky tablisa arkaly saýlanylýar.

5.2-1-nji tablisa

Elektropri-wodyň tipi	Çykyş parametrleri ÝTÖ		Iýmitlendiriji toryň naprýaženiýasy, B	Çyzgy
	tok I_{nom} , A	naprýaženiýa U_{nom} , B		
ЭПУ1..2	25 50 100	115	220, 230, 380, 400, 415, 440	5.1 (a)
		230	220, 230	5.1 (e)
			380, 400, 415, 440	5.1 (a)
		460	220, 230	5.1 (a)
			380, 400, 415, 440	5.1 (д)
	200	230	220, 230	5.1 (д)
			380, 400, 415, 440	5.1 (B)
		460	220, 230	5.1 (B)
			380, 400, 415, 440	5.1 (д)
ЭПУ1... ..Д, Е, М	25 50 100	230	220, 230	5.2 (a)
			380, 400, 415, 440	5.2 (б)
		460	220, 230	5.2 (б)
			380, 400, 415, 440	5.2 (a)
	200	230	220, 230	5.2 (B)
			380, 400, 415, 440	5.2 (r)
	400 630	230	220, 230	5.2 (B)
			380, 400, 415, 440	5.2 (r)
	200 400 630	460	220, 230	5.2 (r)
			380, 400, 415, 440	5.2 (B)

Baş herketiň EP-y üçin U_2 blogy BS özgerdijiniň konstruksiýasynyň içinde gurnalyp, 5, 10 we 20 A tokda ýerine ýetirilýär. L2 reaktory (konstruksiýaly ýa-da togy çäkleýji). Kommutasiýa reaktory 100 A çenli ulanylýar. Toky çäkleýän reaktorlar 200, 400 we 630 A (400 we 630 A-mejbury wentliýasiýaly) çenli goýberilýär.

Baş herketiň rewersi EP-da (ЭПВ1...Д, Е, М) (5-2-nji surat) 200-630A tokdaky ýakoryň zynjyryndaky gurluşyk birden azalýar, şonuň üçin goragy amala aşyrmak üçin hereketlendirijiniň zynjyrynda F4 goraýjy dikeldilýär.

100, 400 we 630A şemalladylan özgerdijilerde BO seriýaly wentilýatorlar hem-de ätiýaçlyk üçin özara çalyşýan ЭВ-2, 8-6-3270 Y4 ulanylýar. Bu wentilýatoryň tropiki klimat üçin ýasalary ýokdyr.

Ol üç fazaly bolup, 220B, 50 Гv. niýetlenilýär. Bu wentilýatoryň iki fazaly 220B, 50 Гv. üçinji fazany tora 1,5 мкф + 0,5 мкф sygymly kondensatoryň üsti bilen çatylp biliner.

Eltip beriji elektropriwodda ЭПВ1...II ýokary momentli hereketendirijilerde ýakoryň zynjyryna timarlaýjy L1 reaktory birikdirilýär, ol 25,50 we 100A toga taýýarlanylýar. 200A edilip taýýarlanany L1 reaktora gerek däl, hereketlendirijiniň zynjyrynda ýanyp goraýjy ulanylýar.

БC dolandyryjy blogyň massasy, U1 goraýjynyň, U2 oýandyryjysynyň, giriş blogy U3, reaktorlar L1 we L2 göwrüm ululyklary 1-de berilýär.

6. Metal işläp taýýarlaýjy stanoklaryň elektropri-wodlarynyň işe goýberiliş aýratynlyklary we dolandyryşlary

Dolandyryjy zynjyry, güýçlendiriji bölegi we oýandyryjy sarymyň iýmitlendiriji çeşmesi ýa hususy kommutasiýa apparaty bilen ýa-da umumy edilip çatylýar. Görkezilen zynjyrlary islendik yzygiderlikde amala aşyryp bolar. Bu ýagdaýda ähli apparatlar işledilenden soň (özi yzyna

dolanýan) sbros knopkany goýbermeli. Bu knopka bilen haýsy hem bolsa bir goraýjy işläp başlan mahalynda, elektroprivody gaýtadan işe girizmekdede ulanylýar.

Elektrik hereketlendirijileriň mehaniki häsiýetnamalar şu baglanyşyklar bilen görkezilýär.

$$w = f(M) ; n = f(M)$$

Eger elektrik hereketlendiriji işleýän bolsa, u_H -de, I_H -de, n_H - aýlanma tizlikde, P_H – ylaýyk kuwwatda işleýän wagtyndaky alynan häsiýetnama hakyky diýilýär.

Eger-de şulardan (laýyk ululyklardan) tapawutlanýan bolsa iş ýagdaýy, on-da hyýaly häsiýetnama alynýar.

Hemişelik elektrik akym maşynlarynyň mehaniki häsiýetleri Tapauwtlandyrýarlar generator iş ýagdaýy we hereketlendiriji iş ýagdaýy.

1. Generator iş ýagdaýy. Bu ýagdaýda elektrik energiýa umumy elektrik setine elektrik energiýany berýär. Muňa başgaça rekupirativ duruzma .
2. Elektrik energiýany özüne birikdirilen (maşyna) garşylyga ýa-da gysga utgaşma edilende şol iş ýagdaýa dinamiki duruzma diýilýär.
3. Ters birikdirme duruzmasy, set bilen elektrik maşyn aralygynda goşmaça garşylyk birikdirilýär.

Elektrik maşynlarda işleýşini görkezýän esasy düzgüni şu aşakdaky deňlemäň üsti bilen görkezeris

$$U + E + IR = 0 \quad \text{bu esasy deňleme}$$

E – e.h.g. maşyndaky

U – setiň naprýaženiýesy

IR – naprýaženiýeniň zynjyrda peselmesi

Şu deňlemede öz-özünüň induksiýasy we özara induksiýa hadysalary göz önünde tutulanok.

a) Dwigatel iş ýagdaýynda deňleme şeýle görnüşde bolýar :

$$U - E - IR = 0 \quad , \quad n = 60t / P$$

Napýraženiýe e.h.g. we napýraženiýe peselmesini döretmäge gidýär.

R – içki garşylygyň we goşmaça garşylygyň jemi
Bu deňlemede $U > E$ bolmaly.

Napýraženiýe bilen tok ikisem bir ugurda bolýarlar U
I, ýöne e.h.g. ters tarapa ← E ;

b) rekupirativ duruzma iş ýagdaýy.

$$U - E + IR = 0$$

bu ýerde: $E > V$ bolýar. $E - I$ bolýar ;

w) dinamiki duruzmada

$$U=0 \quad - E + IR = 0$$

bu ýerde: $E - I$ bolýar ;

g) tersbirikdirmede

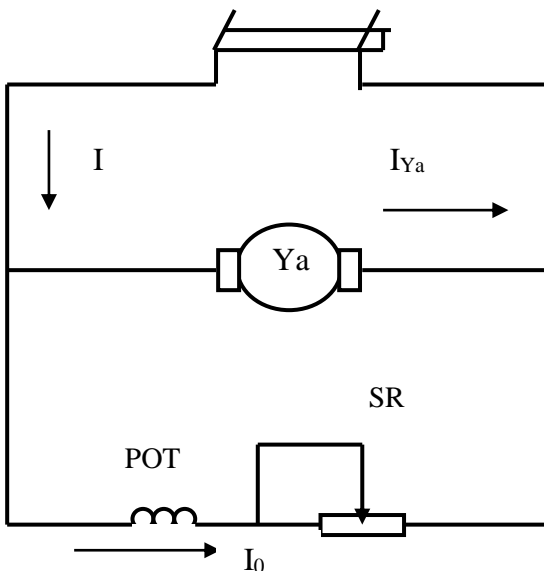
$$U + E - IR = 0$$

bu ýerde: $U \rightarrow$

$E \rightarrow$ bolýar

$I \rightarrow$

Parallel oýandyryjyly elektrik hereketlendiriji.
 Mehaniki häsiýetnamany almak üçin şu aşakdaky
 deňlemäni ýazalyň.



POT – parallel oýandyryjy tegek

Ya – ýakor

SR – sazlaýjy reostat

Mehaniki häsiýetnamany almak üçin şu aşakdaky
 deňlemäni ýazalyň.

Deňagramlylyk deňlemesi :

Elektrotehnikadan belli bolsy ýaly hemişelik akymda
 işleýän üçin.

$$U = E + IR \quad (1)$$

$$E = K_C \phi_n \quad (2)$$

K_C – hemişelik koeffisiýet e.h.g..
e.h.g. aýlanma tizlige we magnit akymyna bagly.

Oýandyryjydaky magnit akymy.
bu ýerde (2)-ni (1)-de goýsak

$$U = K_C \varphi_n + IR$$

bu ýerden n -i tapalyň

$$n = U - IR / K_C \varphi \quad (3)$$

bu deňlemede R – umumy garşylyk (ýakordaky we tegegiň öz garşylygy).

Deňlemäni tizlik häsiýetnamasy diýip atlandyrýarlar on-de biz ýazyp bileris.

$$n = f$$

Ýakorda aýlandyryjy moment döreýär

$$M = K_m \varphi I \quad (4)$$

I – elektrik maşynynyň sepinde akýan tok

$$I = M / K_m \varphi \quad (5)$$

(5)-i (3)-de goýalyň

$$n = \frac{U}{K_e \Phi} - M \frac{R}{K_e K_m \Phi^2} \quad (6)$$

(6) deňlemeden elektrik hereketetijiniň mehaniki häsiýetnamasyny alyp bilýäris

$$n + f(M)$$

ýa-da

$$n = \frac{U}{C_e} - M \frac{R}{C_e C_m}$$

Eger $M=0$ bolsa (boş iş ýagdaýda işleýär garşylyk momenti ýok walda) onda

$$n_0 = \frac{U}{C_e} = \frac{U}{K_e \Phi} - \text{boş işdäki tizlik}$$

(6)-da
$$\Delta n = M \frac{R}{K_c K_m \Phi^2}$$

onda

$$n = n_0 - \Delta n$$

diýip alalyň bu peselme tizligi, tizligiň peselmesi

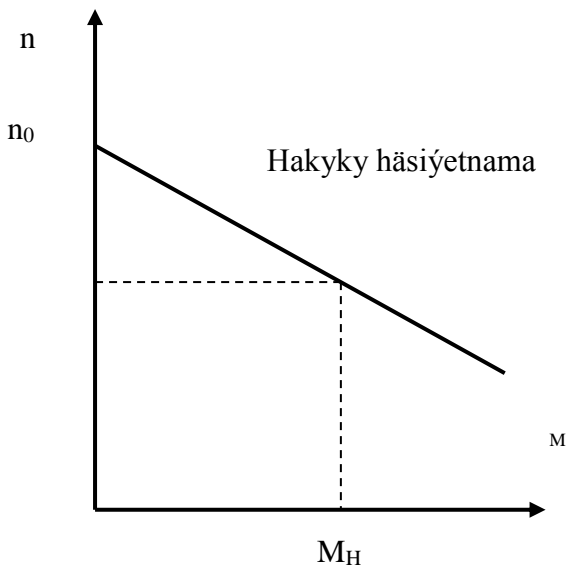
Elektrik duruzmanyň kadalarynyň deňeşdirmesi

6.1- tablisa

Duruzmanyň görnüşi	Artykmaçlygy	Ýetmezçiligi	Ulanylýan ýeri
Sete energiýa bermek bilen	1. Ygtybary 2. Shemada üýtgeşme bolmazdan dwigatel * duruzma kada awtomatiki geçmegi. 3. Ekonomlygy energiýanyň sete gaýdyp berilmegi.	$n < n_0$ tizlikde duruzmanyň mümkinä dälligi	Göteriji mehanizmde duruzma goýberiş.

Tersbirikdir me	<p>1.Islendik tizlikde duruzmanyň ygtybarlygy</p> <p>2.Doly durmanyň mümkinligi.</p> <p>3.Hereketsizhereketlen dirijide duruzma effektiniň nagtlygy.</p> <p>4.Duruzmanyň intensiwligi.</p> <p>5.Duruzma ýagdaýynyň deňeşdirme hemişeligi.</p>	<p>1.Özüniň rewers şndurmekliginiň mümkinligi.</p> <p>2.Setden köp energiýa talap etmegi.</p> <p>3.Duruzma häsiýetnamasy nyň uly beýikligi.</p>	<p>Rewers ýöretmeler çalt durmany talap edýän ýöretmeler</p>
Bagly däl oýandyryjyly y dinamiki duruzma.	<p>1.Ygtylary.</p> <p>2.Shemasynyň ýönekeýligi.</p> <p>4. Duruzmany ýuwaşlygy.</p> <p>5.Kiçi beýiklikli häsiýetnamany almak mümkinçiligi.</p>	<p>1.Tizligi laýyklykda duruzma effektiniň azaldylmagy.</p> <p>2.Oýandyryjynyň sargylary iýmetlendirilmedik ýagdaýynda duruzma effektiniň ýitmegi.</p>	<p>Rewersiwdäl ýöretmede. Belli duruzmany talap edýän ýöretmäniň mehanizminde .</p>
Öz-özüni oýandyryjyly y dinamiki duruzma	<p>1.Ygtybarly.</p> <p>2.Shemasynyň ýönekeýligi.</p> <p>3. Tygşytlylygy.</p> <p>4.Iymitlendiriji getden güýjenmäniň bolmadyk wagtynda duruzmanyň mümkinligi.</p>	<p>Kritiki tizlikden kiçi bolan tizlikde duruzma effektiniň ýitmegi.</p>	<p>Awariýa duruzmasy.</p>

Parallel oýandyryjyly hemişelik elektrik akymynyň hereketlendirijisiň hakyky we emeli häsiýetnamasy.



Hyýaly häsiýetnamany almak üçin şu deňlemäni ulanallyň

$$n_0 = n_H \frac{U_H}{U_H - I_H R} \quad R = R_{ya} \quad ýakoryň \text{ garsylygyn}$$

R_{ya} kesgitlemek üçin

$$R_{ya} \approx 0,5(1 - \eta_H) \frac{U_H}{I_H}$$

p.t.k.

$$\eta_H = \frac{P_H}{U_H I_H} \text{ bu } 0,87 \div 0,9 \quad \text{aralykda bolup bilýär}$$

Hyýaly häsiýetnamany almak üçin şu deňlemäni ulanallyň

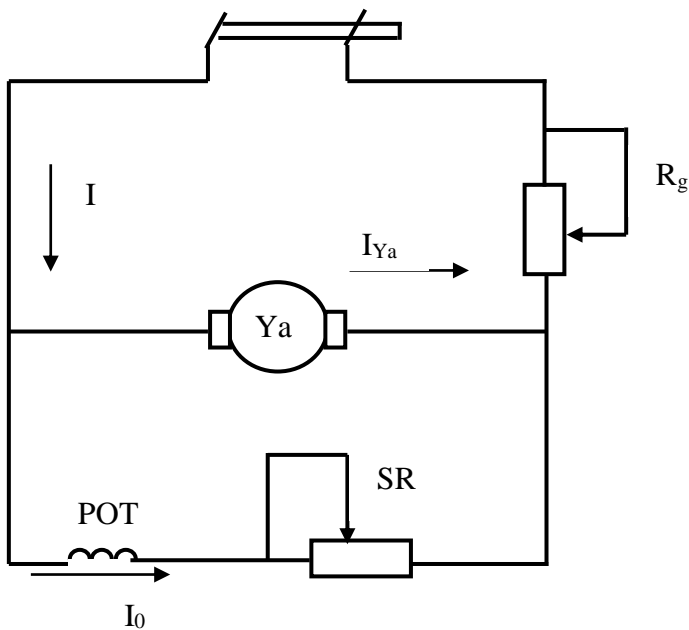
$$n_p = n_x = n_0 \cdot \frac{u_H - I_H (R_{Ya} + R_g)}{u_H - I_H R_{Ya}}$$

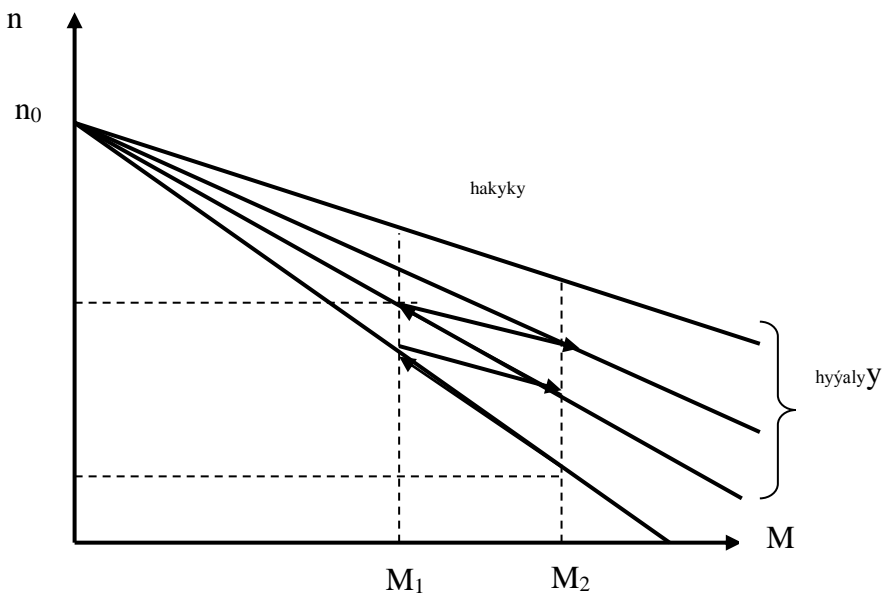
n_p – reostat.

n_x – hyýaly

R_g – goşmaça garşylyk

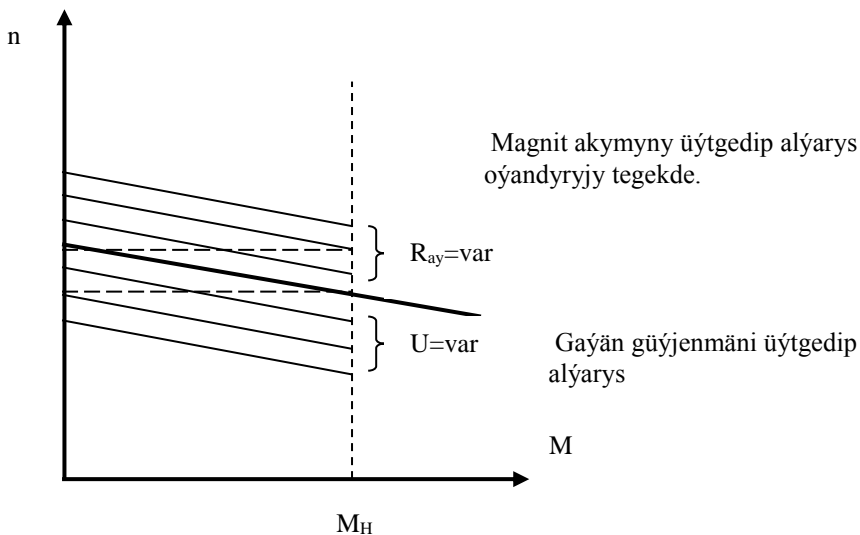
Goşmaça garşylygy almak üçin shemada üýtdeşiklik geçirýäris.





Reostat ýa-da hyýaly häsiýetnama.

Goşmaça garşylygy üýtgetmek bilen reostat häsiýetnama alyp bilýäris.



7. Tokar-metal işläp taýýarlaýjy stanogyn elektropriwodynyň çatylyş we dolandyryş aýratynlyklaryny kesgitlemek

Stanogyn elektropriwodyny işe goýbermegiň esasy aýratynlyklary şu aşakdakylardan ybaratdyr:

Dolandyryjy zynjyry, güýçlendiriji bölegi we oýandyryjy sarymyň iýmitlendiriji çeşmesi ýa hususy kommutasiýa apparaty ýa-da umumy apparatlar arkaly tora çatylyar. Bu ýagdaýda ähli apparatlar ýakylandan soňra zynjyry S1 düwmejigi ýakmaly, bu düwmejigiň kömwgi bilen gorajy triggerleriň nollanmagy amala aşyrylyar.

Edil şu düwmejik bilen haýsy hem bolsa bir gorag işläp başlandan soňra elektropriwody gaýtadan ýakmaklyk amala aşyrylyar. Ondan başga-da goraglaryň triggerlerini nollamak mümkinçiligi S1 nokady basman „Rabota (iş)“ kontaktynyň üsti bilen hem amala aşyrmak bolar. Eger-de elektropriwodlaryň transformatorlar shemasy ulanylyan wagtynda aşakdaky funsiýalar amala aşyrylyar:

- transformator söndürilen mahalynda döreýän çenden aşa köp naprýaženiýadan goramak, transformatoryň ikinji sarymyna aşakdaky parametrli RC-zynjyryny çatmaly: kondensator МБГЧ-1-2А-500 В-1 мкф ± 10%; rezistor C 5- 35Вт 100 Ом ± 10%; radiopäsgelçiliklerden goramagyň gerek mahalynda elektropriwodyň oturdylan komplektli (toplumly) gurnamasynda iýmitlendiriji toryň fazalarynyň we ýeriň arasynda sygymy (1-2) мкф barabar bolan kondensatorlary çatmaly. Ýakorda atlandyrylan gorag serişdeleri buýrujynyň serişdesi bilen amala aşyrylyar.

El bilen buýrujy elektropriwod bilen dolandyrmak üçin (priloženiýe 5) hereketiň ugry saýlanyp alynýan apparatyň kontakty „B1“ –öňe „Wperýod“ we yza „Nazad“ ulanylyar. Kontakt (birikdiriji „P“ – „Rabota“ (iş) tizlik saýlaýjysy blokirlendirilýär.

S2 nokadyna basylanda priwod aša tiz (awariýa) duruzulýar. Eger-de elektropriwod GPU (ЦПТ) ulgamyndan dolandyrylsa dolandyryjy releniň birikdiriji kontakty (GPU-daky) „+15B“ „Rabota“ (iş) klemmasy (birikdirijisine) birikdirilýär.

7.1. Güýç beriji transformatory saýlap almak

Transformatoryň sarymynyň esasy birikdirilişi $\frac{1}{\wedge} \cdot \frac{1}{\wedge}$ - -

12 toparlydyr. Bir özgerdijä we elektropriwoda işleýän güýç beriji transformatoryň kuwwatyny kesgitlemek – hasaplamak üçin aşakdaky maglumatlar berilmelidir:

- Nominal naprýaženiýa (U_{nom}) we hereketlendirijiniň nominal togy (I_{nom});
- Nominal U- e boýunça (U_{nom}) transformatoryň ikilik çyzykly naprýaženiýasy $U_{2л}$ kesgitlenilýär. TC seriýaly transformatorlar üçin (hem-de TCT) alarys: $U_{2л} = 104$ we 208 B;
- Şol wagtda $U_{nom}=110$ we 220 B deňligine laýyklykda alarys: $U_{2л}=104$ we 208 B;

Transformatoryň ikinji sarymynyň kuwwaty:

$$S_{nom} = 3U_{2\phi} \cdot I_{2\phi} = \frac{3}{\sqrt{3}} U_{2л} \cdot 0,815 I_{nom} = 1,4 U_{2л} \cdot I_{nom} [BA]$$

Haçanda transformator köp koordinatly (hereketlendirijili) elektropriwodlary üçin ulanylanda onuň kuwwaty elektropriwodlaryň bir wagtdaky işleýişlerini hasaba alyp kesgitlenýär. Şol wagtda her bir elektropriwodyň ýüklenmek diogramalary gurulýar we ekwiwalent togyň (I_{nom}) orta kwadraty ululygy kesgitlenip, şol boýunçada S_{nom} kuwwaty kesgitlenilýär.

Iki pozisiýaly (orunly) elektropriwodlary üçin ýakory dinamiki häsiýetleri üpjün etmek üçin göneldilen naprýaženiýa

boýunça hereketlendirijiniň nominal naprýaženiýasy bilen deňäniňkiden 20-25% ätiýajy bolmaly (zapas).

Güýç beriji transformator Y/Δ birleşdirilende dolandyryjy ulgamyň transformatorynyň sarymyny Δ/Y toparda birikdirmek has amatlydyr.

Şeýle-de dolandyryjy ulgamyň transformatoryndaky sarymlaryň birikdirilişini utgaşdyrmazdan hem işlenmek mümkindir. Bu ýagdaýda güýç beriji transformatoryň sarymlaryny üçburçlyk edip çatlyşy şeýle bolmaly: A-Z, B-X, C-Y;

8. Stanoklarda ulanylýan ЭПВ seriýaly elektropriwodlaryň häsiýetnamalary

ЭПВ1-bu elektropriwodyň unifisirlenen üç fazaly seriýaly bolup, „Interelektro“ tehniki talabynyň esasynda stanok gurluşygy we robotehnika ugry üçin gelejekde giňden ulanylýan seriýa hökmünde goýberilýär (çykarylýar). Bu elektropriwodlar ähmniýeti boýunça iki topara bölünýärler:

- 1) ters aragatnaşykly we tizlikli senagat manipulýatorlarynyň (robotlarynyň) stanoklarynyň detaly beriji mehanizmi üçin (механизм передачи);
- 2) stanoklaryň baş hereketiniň mehanizmleri we başga mehanizmleri üçin;

Berijiniň elektropriwody – rewersiý, ýakory momentli hereketlendirijiler üçin, moment boýunça 6-a çebli aşa ýüklenmäni üpjün edýär, onuň sazlaýyş çägi 10 000 çenli;

2-ä çenli; rewersiý we rewersiý däl görnüşde taýýarlanýar. Olar dolandyryş usuly boýunça (ýakor boýunça, hereketlendirijiniň meýdany boýunça), ters aragatnaşykly we sazlanýan çägi (hereketlendirijiniň tizligi) boýunça aşakdaky toparlara bölünýär:

ЭПЫ1...Д – iki zonaly, hereketlendirijiniň tizligi boýunça ters aragatnaşykly we hereketlendirijiniň tizliginiň sazlanýş çägi 1000 çenli;

ЭПЫ1...Е – bir zonaly (hereketlendirijiniň ýakory boýunça dolandyrylan), EHG-i boýunça ters aragatnaşykda, hereketlendirijiniň tizliginiň sazlanýan araçägi 20-ä çenli;

ЭПЫ1...М - bir zonaly, hereketlendirijiniň tizligi boýunça ters aragatnaşykly, hereketlendirijiniň tizliginiň sazlanýan araçägi 1000-e çenli;

Detaly berijiniň elektropriwody bir zonaly tizligi sazlanýan rewersiwn tiz hereketli giň sazlanýan pridowlar üçin, şol sanda SMD (ЧПЫ (ÇPY)) stanoklaryň detali beriji mehanizmleri üçin, senagat manipulýatorlary we başga mehanizmleri üçin ulanylýar.

Bu elektropriwodlar SMD ulgamyň üsti bilen utgaşan orny boýunça ters aragatnaşykly ADU (CAY) içki kontur hökmünde işläp biler;

Baş hereketiň elektropriwody tizligi bir zonaly we iki zonaly sazlanýan rewersiwn we rewersiwn däl giň sazlanýan priwodlar üçin, edil şonuň ýaly SMD-ly stanoklaryň baş hereketiniň mehanizmleri we başga mehanizmler üçin neiýetlenýär.

Bize belli formula bar

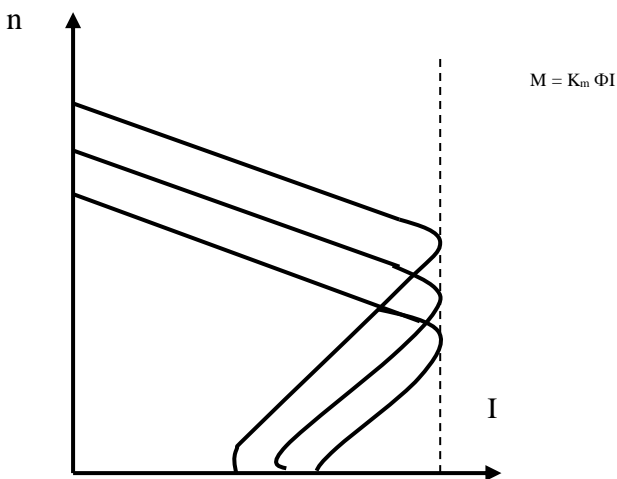
$$n = \frac{60t}{P} \quad (1)$$

Asinhron ýörejileride ATS üçin şu aşakdak esasy denlemesine sin edeliň.

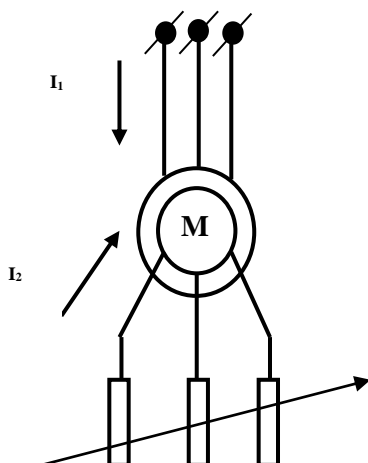
Togyň ýygylgy üýtgedip jübüt polýusyny uýtgedip we fyrtmasyny üýtgedip [ATS] üýt-p bolýar.

$$S = \frac{n_0 - n}{n_x}$$

Punkt “A” faza rotorly asinhron ýörediji. Rotor sepine garşylyk girizip aýlanma t üýtgedip bolýar, şol wagta kritiki (gümürtik) momenti hem işilik galýar.



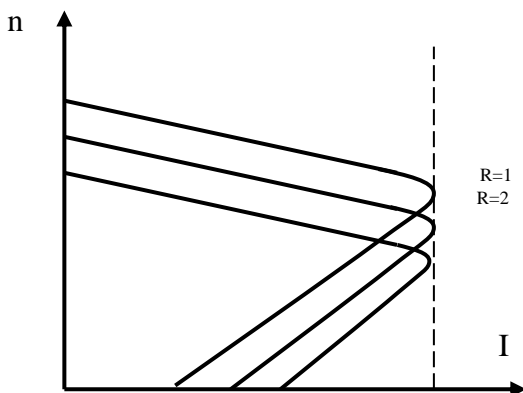
M we I göni proporsional I_{kr}



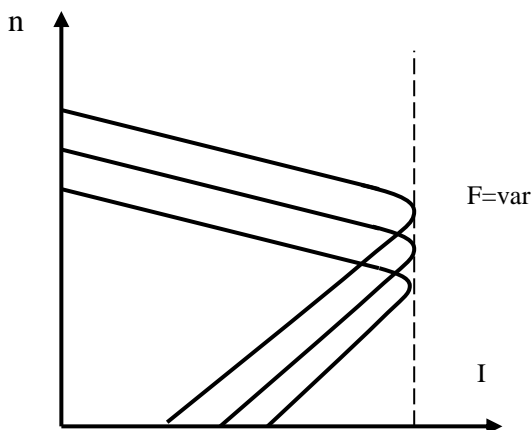
Gaşylyk uyt gemeli S.
Uyt geýa, kritiki momenti ýut-ä.
Nominal tizligine görä 40%
ATS üýtgesi bolýar. Rotordaky
rezistorlary saýlananda I_2 akyn
görä saýlanýar.

Bu usul ulanylýar: gysga, gaýtadan gysga wagt iş ýagdalarynda (desgalarda bu liftada, kranlarda).

Punkt “B” Gysga utgaşdyrmalyr. asinhron ýör-ji. Stator tegegini jübüt polýuslaryny üýtgedip: ATS mümkinçiligi döredýar. Bu usulla sazlananda elektrik energiýasyny tygşytly gaty bolýar. Şu usul senagatda öz örnuny tapaly. Çykarylýan elektrik hereketlendirijiler. 2,3 we 4 tizlikli edip taýarlanylýar.



Ýygylgy üýtgedip A.T.S tizligi sazlaýarlar. Onda häsiýetnamalar bu ýagdaýda bolýar.

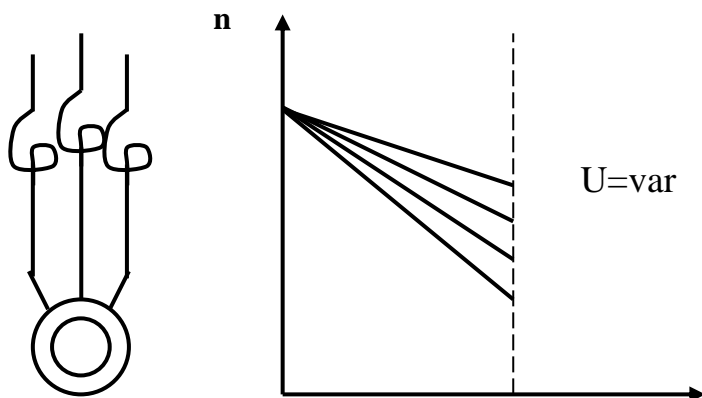


Şu usul topar elektrik ýöredijiler üçin ulanylýar.

Generator güýjenmäni üýtgedip asinh ýöredijiniň tizligini sazlamak mümkin.

Ýöne welim max. momenti peselýar we durnükly iş ýagdaýynda işlemägi mümkinçiligi bolanok peselýar.

Öwezini dolmak drossilleriň üsti bilen güýjenmäni asinhron tizligi sazlamak.



Bu usulda asinhron ýör. stator sepine üýtgeýan reaktiw garşylyklaryň kömegi bilen güýjenmäni üýtgedip bolýar.

Drossele 2 sany tegege bolýar 1-ne işçi tegek, 2-ne dolandyryjy tegek.

Dolandyryjy tegeňe hemişilik elek. akym berilýar, şol akymyny üýtgedip işçi tegegiň reaktiw garşylygyny ulanylyp hem peseldip bolýar.

Işçi tegigiň çykýan ýerinde dürli güýjenmeler bolany sebäpli ýörediji tizligini üýtgetmek mümkinçiligi döredýar.

Maksimal aýlaýan momenti güýjenmän kwadratyna proporsional.

Hem-de dagan kuwwat koeff. peselýar.

$$M = U^2$$

$$Z = \sqrt{r^2 + x^2}$$

$$U = I \cdot Z$$

Z – üýtgedip naprýženiýa war.

9. Elektropriwodyň işleýän şerti we tehniki maglumatlary

Elektropriwodlaryň laýyk işlemegi üçin aşakdaky şertleriň berjaý edilmegi gerek:

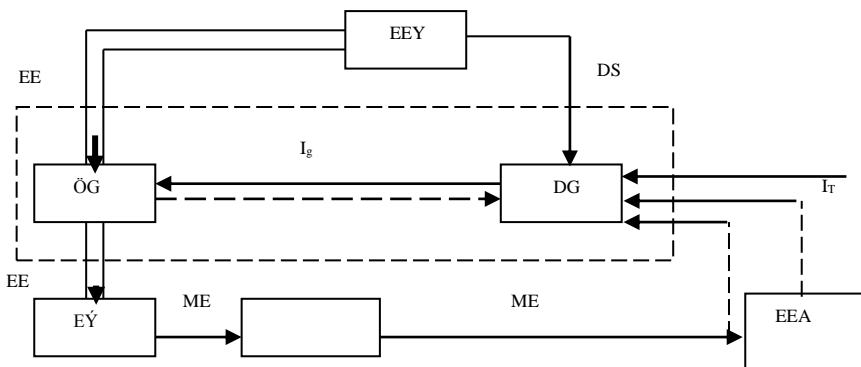
- elektrik hereketlendirijileri we tahogeneratorlary üçin gurşawdaky howanyň temperaturasy - $5 \div 40$ °C çenli;
- elektropriwodyň dolandyryjy we galan elementleri üçin - $5 \div 40$ °C çenli; elektrik priwodyň O görnüşlisi üçin $45 \div 55$ °C;
- deňiz derejesinden beýikligi – 1000m;
- oturdylan ýeri – gün radiosynyň göniden-göni düşmeýän ýapyk jaýlarda;
- howanyň otnositel maksimal çyglylygy – ýagny 30 °C-däki çyglylygy 80%;
- rugsat edilýän titremesi – 4,9 m/s tizlenmede $1 \div 35 \Gamma_y$ ýyglylyga çenli;
- dolandyryjy bloklyň dikligindäki işçi orny (ýagdaýy);
- dik ýagdaýyndan islendik topara 5 °C köp bolmaly däl;
- gorag dçerejesi – IPOO, I 425-80 DST boýunça;

Işçi maşynyň ýerine ýetiriji agzalaryny herekete getirmek we bu hereketi dolandyrmak üçin niýetlenen elektrik ýörediji, özgerdiji, geçiriji we dolandyryjy gurulmalardan ybarat bolan elektromekanik sistema elektrik ýöretme diýip atlandyrylýar.

Bu işleri ýerine ýetirmek üçin EÝ elektrik energiýaň çeşmesinden (EEY) alynýan elektrik energiýaň hasabyna mehanik energiýany işläp çykrýar. EÝ-ň işläp çykarýan mehanik energiýasy (ME) işçi maşynlaryň we mehanizmleriň dürli EEA-laryna ugradylyar (trasportýoryň ýa-da konweeryň

lentasy, tokar stanogynyň şpindeli, nasosyň pyrlawyjy (krylçatka), prokat ýasaýan stanyň okjagazy, liftiň kabinasy, radioteleskopyň antenasy we başgalar) we EEA işleýşleriniň ýagdaýlarna bolan tehnologik talaplara laýyklykda serur bolanda sazlanýar.

Alnan energiýaň hasabyna EEA önümçilik we tehnologik operasiýalary, ýükleri geçirmek, bölekleriň işläp bejermegini, gazy ýa-da suwuklygy transportirlenmegi, asman jisimleri yzarlamagy ýerine ýetirilmeginiň üpjün edilmegi bilen talap edilýän mehanik hereketi edip geçýär.



9.1-nji çyzgy. Elektrik hereketlendirijiniň gurluş shemasy.

Islendik elektrik hereketlendirijiniň esasy, EE-ň ME öwrülmeğini üpjün edýän elektrik ýörediji (EÝ) gurulmasy bolup durýar.

Içşi maşynyň EEA we Eý hereketlerini ylalaşdyrmak üçin, mehanik energiýaň EÝ iöläp çykarýan görkezijileriniň üýtgemegini üpjün edýän mehanik geçiriji gurulma (MGG) gullyk edýär. EEA-ň we MGG-ň EÝ (toror) hereket edýän bölegi elektrik ýöretmäň mehanik bölegni bolup getirýär. Köplenç ýagdaýlarda MGG bolmaýar we EÝ gös-göni EEA bilen birleşýär. EÝ mehanik energiýasyny elektrik özgerdiji

gurulmaň (ÖG) üstünden EE-ň çeşmesinden (EEY) EÝ eltilýän EE-ň hasabyna işläp çykarýar. ÖG-ň maksady EEA-ň mehanik hereketini dolandyrmak üçin EEY-den EÝ gelýän elektrik energiýaň görkezijilerini sazlamada we özgertmede bolup durýar.

Energýany özgertme prosessiň dolandyrylmasy, EEA-ň ýa-da elektrik ýöretme mehanik hereketiniň hakyky görkezijileri, energiýanyň özgerme prosessi barada maglumatlary bar bolan dürli goşmaça elektrik signallary we (I_t) tabşyryjy signalyň funksiýasynda (I_g) dolandyryjy signaly (kä wagt ony girizme ýa-da ornaşma signaly diýip hem atlandyrylýarlar) işläp çykarýan (DG) dolandyryjy gurulmaň kömegi bilen amala aşyrylýar. Bu signallaryň ulanylmagy (I_t) önümçilik mehanizmleriň amatly iş ýagdaýyny almana, elektrik ýöretmäň işlemeginde goragy we gorawlaýjy berkitmäni (blokirowkany) üpjün etmäge ýol berýär. Bu signallary laýyk gelýän datçikler bilen işläp çykarýarlar. Özgerdiji we dolandyryjy gurulma sargylar bilen bilelikde elektrik hereketlendirijiniň elektrik bölümni düzýän (DS) dolandyrys sistemasyny emele getirýär.

10. Elektropriwodlaryň elektrik üpjünçiligi

Elektropriwodlar üç fazaly tordan iýmitlenýärler:

Halk hojalygy üçin – $U=380$ B, $f=50$ Г_г; ýokarda görkezilen naprýaženiýalardan tapawutlanýan elektropriwodlar ýörite transformatorlaryň üsti bilen çatylýar.

Elektropriwodlar aşakdaky iş ýagdaýlarynda tehnologik režimiň bökdençsiz işlemegini üpjün etmeli:

- iýmitlendiriji toryň naprýaženiýasynyň nominal ululygyndan üýtgemesi $10 \div 15\%$ -e çenli üýtgände;
- iýmitlendiriji tordaky ýygylgyň nominal ululygyndan $\pm 2\%$ mahalynda;

Elektrpriwodlar iýmitlendiriji naprýaženiýanyň $\lambda \cdot \Delta U \leq 400$ deň bolan meýdanynda pursatdaky ululygynyň gysga wagtlaýyn çöken (üýtgemegi) – üýtgeýän döwründe onuň işleýşini doly üpjün etmeli;

λ - elektrik gradusdaky kommutasiýa burçy;

ΔU - naprýaženiýanyň pese gaçmagy.

Iýmitlendiriji naprýaženiýanyň çökmeginiň (peselmeginiň) maksimal dowamlylygy 40 elektrik gradusyndan, naprýaženiýe bolsa $\Delta U \leq 100\%$ bolmaly däl.

Eletropriwodlar işleriň bir wagtlylyk koeffisiýentine we her bir eletropriwodyň aşa ýüklenmek koeffisiýentine baglylykda eletropriwodyň jemleýji kuwwatynyň gatnaşygy boýunça hasaplamak arkaly kesgitlenen iýmitlendiriji çeşmäniň işini üpjün edýär.

Köp koordinatly (toparlaýyn) elektrik priwodlary dolandyryjy blogyň fazasynda kommutasiýa reaktorlaryny we eletropriwodlaryň umumy transformatordan işleýän wagtyndaky priwodlaryň özara täsirini ýok edýän bir koordinatly eletropriwodlary ýönekeý ýygnama (saýlama) arkaly döredilýär.

Detaly işlemäge berýän eletropriwodlarda aşakdaky seriýaly hereketlendirijiler ulanylýar: ДПУ, ДР, 2ПБВ, 2ПКВ, 2П, ПБ2П, ПО2П, ЧП;

Metal kesiji stanokaryň baş hereketleriniň elektropriwodynda 2П, ЧП, ПБ2П, ПО2П we ş.m. hereketlendirijiler ulanylýar.

Analog $U_{\text{buy}} = \pm 10\text{В}$ dolandyryjy signaly maksimal tizlige laýyk gelýär.

Tokar stanoklaryndaky detaly işlemäge beriji elektropriwodyň nominal parametrleri 10. 1-nji tablisada girizileň:

№	Parametrleriň ady	ululygy
1.	Tizligiň nola deň wagtyndaky dowamly pursat (moment) , M_{DO} , H_M ;	0,7-175
2.	Maksimal aýlaw tizligi, min^{-1} ;	1000-3000
3.	Dolandyryjy blogyň nominal togy BC , A ;	25, 50, 100 ,200
4.	Dolandyryjy blogyň nominal naprýaženiýasy BC , B ;	115, 230, 460
5.	0,29 köp bolmadyk dowamly pursatdaky aşa ýüklenmäniň ululygy;	4-6
6.	$N=0,001 n_{\max}$ bolanynda ýüklenme otnositel $0,5 M_{\text{nom}}$ derejesinden ýokarladylanda ýa-da azaldylanda (nabros we sbros) aýlaw tizliginiň üýtgemesi %	100
7.	Düzelýän wagty (owalky ýagdaýyyna gelýän wagty) (MS)	150 ms

Elektropriwodyň detal beriji priwodynyň statiki häsiýetnamasyny 10.2-nji tablisada girizeliň:

Elektrik hereketlen-dijiniň tizligi	Tizlik ýalňyşlygy %-den köp bolmadyk			Aýlaw tizliginiň bir meňzeş bolmadyk koeffisiýentiniň K_n -den köp bolmazlygy
	Jemleýji $\Delta\Sigma$	Ýüklenme üýtgälinde $\Delta\eta$	Aýlanýan ugry üýtgeýän wagtynda ΔP	
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

Bellik: Elektropriwodlaryň parametrleri iýmitlendiriji naprýaženiýanyň nominal ululygyndakydan $\pm 10\%$ we dolandyryjy signalyň buýrujy pulsasiýasynyň dikeldilen GOST 25777-83-den 2%-den köp bolmadyk ýagdaýlarynda üpjün edilýär.

Detaly beriji elektropriwodyň minimal tizligi 0,1 aýlaw (min); şol wagtda aşakdaky görkezijilere rugsat berilýär:

$$\Delta \Sigma \leq 35\%; \quad \Delta \eta \leq 15\%; \quad \Delta P \leq 15\%; \quad K_n \leq 0,35\%;$$

Indiki bolsa baş hereketiň elektropriwodynyň parametrlerini 10. 3-nji tablisa girizeliň:

3-nji tablisa

№	Parametrleriň sany	ululygy
1.	Nominal kuwwaty, kWt	1,5-250
2.	Nominal aýlaw tizligi, min ⁻¹	300-3000
3.	Maksimal aýlaw tizligi, min ⁻¹	750-5000
4.	Dolandyryjy blogyň nominal togy: - hereketlendirijiniň oýnadyryjy sarymyny iýmitlendirmek üçin, A; - hereketlendirijiniň ýakor zynjyryny iýmitlendirmek üçin, A;	25, 50, 100, 200, 400 we 630 5, 10 we 20
5.	Dolandyryjy blogyň nominal naprýaženiýasy: - hereketlendirijiniň oýnadyryjy sarymyny iýmitlendirmek üçin, B; - hereketlendirijiniň ýakor zynjyryny iýmitlendirmek üçin, B;	230 we 460 115 we 230
6.	Işçi ýüklenmesiniň ortakwadratly tokdaky nominal ululykdan ýokary bolmadyk we ortalasdyrma wagty 1 min deň 10 sek näçe esse üýtgeýändigini	2
7.	Bir zonaly rewersiwi elektropriwodyň tizlik boýunça ýapyk konturyndaky ýygylýk geçirijilik zolagy (kuwwaty 30 kWt çenli)	20
8.	Dikeliýän wagty, ms	150

Indiki tizligi boýunça ters aragatnaşykly bagly bolan baş hereketiň elektropriwody üçin statiki häsiýetnamalaryň görkezijilerini 10. 4-nji tablisa girizeliň:

Elektrik hereketlendijiniň tizligi	Tizlik ýalňyşlygy %-den köp bolmadyk			Aýlaw tizliginiň bir meňzeş bolmadyk koeffisiýentiniň K_n -den köp bolmazlygy
	Jemleýji $\Delta\Sigma$	Ýüklenme üýtgälinde $\Delta\eta$	Aýlanýan ugry üýtgeýän wagtynda ΔP	
n_{\max}	2	0,5	1	0,1
0,1 n_{\max}	10	2	2	0,1
0,01 n_{\max}	15	5	5	0,2
0,001 n_{\max}	25	10	10	0,25

EHG boýunça ters aragatnaşykly – bagly elektroprivod üçin statiki häsiýetnamalaryň görkezijilerini 10. 5-nji tablisa girizeliň:

Elektrik hereketlendijiniň tizligi $\frac{n}{n_{\text{nom}}}$	Aýlaw tizliginiň ýalňyşlygynyň %-den köp bolmadyk wagtyndakysy	
n_{nom}	10	8
0,5 n_{nom}	15	7

Bellik: Tablisada görkezilen parametrler haçanda iýmitlendiriji çeşmäniň naprýaženiýasynyň nominal ululygyndakysyndan $\pm 10\%$ we dolandyryjynyň buýrujy signalynyň pulsasiýasynyň dikeldilen ululughyndan 2%-den köp bolmaýan wagtynda üpjün edilýär.

Dolandyryjy bloklary üçin peýdaly täsir koeffisiýenti (PTK) aşakdakylardan az bolmaly däl:

- 0,95 – 25 we 50 A üçin niýetlenen konstruksiýasynda;
- 0,96 – 100 we 200 A üçin niýetlenen konstruksiýasynda;
- 0,97 – 400 we 630 A üçin niýetlenen konstruksiýasynda;

11. Stanoklaryň tipli mehanizmleri üçin EP-yň kuwwatyny kesgitlemek

Elektrik hereketetirijiniň kuwwatyny dogry saýlap almak meselesi örän wajyp we jogapkärlidir.

Hereketlendirijiniň kuwwatynyň ýokarlandyrmagy düýpli we ekspluatasiýa çykdaýjylaryny köpeldýär, onuň PTK we $\cos \varphi$ – si azalýar. Hereketlendirijiniň kuwwatyny ýeterliksizligi stanogyň öndürililigini çäklendirýär, ondan başgada, hereketlendiriji wagtyndan öň döwürlär, bu bolsa öz gezeginde, enjamlaryň durmagyna we bejergä goşmaça çykdaýjyny talap edýär.

Stanokdaky ýitgisiniň kuwwatyny hasaplamak üçin bu berilen ýüklenmedäki kinematiki ulgamyň zwenolarynyň sanyna we mehanizmiň tizligine bagly bolan PTK ululygyndan peýdalanmaly bolýar. Stanogyň umumy PTK-i ähli zwenolaryň PTK-iň köpeltmek hasylyna deňdir. Eltip berijileriň aýratyn zwenolarynyň PTK-iň ululygy takmynan deň edilip alynýar:

1. gaýyşly geçirijiüçin – a) açyk, dartyjy roliksiz – 0,96;
b) açyk, dartyjy rolikli – 0,94;
ç) çykgynsyz guşakly (gaýyşly) – 0,93-0,95;
2. dişli geçiriji üçin – a) süýşýän, süýkenýän dikenli – 0,975-0,985;
3. hereketetiriji dişli çarh üçin – 0,5÷0,7;
4. zynjyrlý hereketetiriji üçin: a) dişli – 0,97-0,98;
b) rolikli – 0,96-0,97;
5. kriwaşip – şatun mehanizm üçin – 0,9;

Stanogyň umumy nominal PTK (КПД) aşakdaky formula bilen kesgitlenýär

$$\eta_{H\ st} = \eta_1 \eta_2 \dots \eta_i; \quad (1)$$

Stanogyň kinematiki zynjyryndaky aýratyn zwenolaryň PTK-iň ululygy $\eta_1\eta_2$ we ş.m. Stanogyň doly (nominal) ýüklenmesine degişlidir. Ýokarda bellenişi ýaly stanogyň PTK-i onuň işçi organlarynyň tizliginede degişlidir. Edil şol bir ýüklenmede tizligiň köpelmegi bilen stanogyň PTK-i peselýär.

PTK-iň takmynan getirilen ululygy baş priwodyň kinematik zynjyryna degişlidir. Eltip beriji zynjyryň PTK-i elmydama has pes bolýar. Bu ýagdaý edlip beriji tizligiň has pes tizliginiň gerek bolýandygy bilen düşündirilýär. Çylşyrymly kinematik zynjyryly shemalarda tizligiň ýokarlandyrylmagy otnositel ýitginiň ýönekeý kinematik shemaly stanoklaryňky bilen deňeşdirilendäkidən köpdigi görnüşýär. Baş priwodyň walynda dikeldilen režimdäki we kesginiň nominal kuwwatly kesgidäki kuwwaty:

$$P_A = \frac{P_{HZ}}{\eta_n st} \quad (2)$$

P_{HZ} , $\eta_n st$ – kesginiň nominal kuwwaty we nominal ýüklenmedäki stanogyň PTK-i.

Stanogyň ýüklenmesiniň üýtgäp durmagy we onuň nominal ululykdan tapawutlanmagy sebäpli dürli ýüklenmeleriň PTK-i kesgitlenen gerek bolýar.

Zagruzkanyň koeffisiýentini $K=P_2/P_{HZ}$ stanogyň ýüklenmedäki ýitgisini kesgitleýäris, P_z

$$\Delta P = a P_{HZ} + b P_z; \quad (3)$$

ýa-da

$$\Delta P = P_z \left(\frac{a}{K} + b \right)$$

nirde a we b – hemişelik üýtgeýän ýitgileriň koeffisiýentleri;

Stanogyň peýdaly täsir koeffisiýenti (PTK).

$$\eta_{st} = \frac{P_z}{P_z + \Delta P} = \frac{1}{1 + \frac{a}{K} + b} \quad (4)$$

Hususy ýagdaýa üçin, haçanda $K=1$, stanogyň PTK-i:

$$\eta_{st} = \frac{1}{1 + a + b} \quad (5)$$

Islendik PTK kesgitlemek üçin islendik ýüklenmelerdäki ýitgileri bolmak, aşakdaky zady berer:

$$a + b = \frac{1 - \eta_{Hst}}{\eta_{Hst}};$$

Takmynan tejribeçilik hasaplamalary üçin kabul edýäris:

$$\begin{aligned} a &= 0,6(a + b); \\ b &= 0,4(a + b); \end{aligned} \quad (6)$$

Uly hereket edýän (agyr) stanoklar üçin ugrukdyryjylardaky sürtenme wagtynda döreýän kuwwat ýitgisini goşmaça hasaba almaly bolýar:

$$\Delta P_{ugr} = \frac{G_{\mu} V}{G_0 \cdot 1000} \quad (7)$$

nirde G-süýşýän bölegiň agramy, H;
 $\mu = 0,05 \div 0,1$ deň edilip alynýan sürtenmek koeffisiýenti;
V-hereket (süýşms) tizligi, m/min;

Tokat, frezer, deşigi stanoklary üçin doly ýüklenmedäki ortaça taskmynan 0,7-0,8, türpileýji stanoklar üçin 0,8-0,9; ýonyjy we urgy stanoklary üçin $0,65 \div 0,75$;

Stanoklaryň köpüsi dürli režimleri (dowamly, gaýtadan-gysga wagtly ýa-da gysgawagtly) üýtgeýän ýüklenmesinde işleýänligi sebäpli elektropriwodyň tipini saýlap almak we onuň kuwwatyny kesgitlemek, ol ýa-da başga stanogyň takyk tehnologik şertini hasaba almak bilen her ýagdaý üçin aýratynlykda geçirilmelidir.

Stanoklaryň hereketlendirijileriniň kuwwatyny kesgitlemegiň bir näçe usullary bar. Olardan has ýaýrany dowamly, şonuň ýalyda gaýtalanýan – gysga wagtlyp işleýän režimlerde işleýän priwodyň kuwwatyny kesgitlemekde ulanylýan ekwiwalentli ululyklary we ortaça ýitgi usullarydyr. Hereketlendirijiniň kuwwatyny kesgitlemegiň esasy bolup, priwodyň dikeldilen režimi üçin gurulan ýüklenme diagrammasy gulluk edýär. (oňa başgaça priwodyň statiki ýüklenmesiniň diagrammasy diýilýär). Şonuň bilen birlikde bu diagrammalar boýunça hereketlendirijiniň kuwwaty öňünden saýlanyp alynýar. Soňra saýlanyp alynan hereketlendiriji gyзма we rugsat edilýän aşa ýüklenme boýunça, geçiş proseslerini hasaba alynyp, barlanylýar.

12. Ýüklenme diagrammasyny gurmak we tokar (we başga stanoklaryň, elektrik hereketlendirijiniň kuwwatyny kesgitlemek

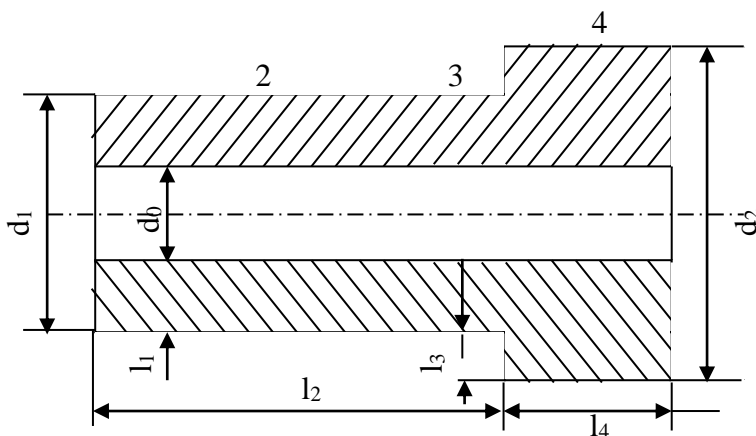
Dürli ululykdaky, şekildäki detallary işläp taýýarlanan tokar stanogyň kuwwatyny kesgitlemek, aşakdaky zygygiderlikde alynyp barylýar.

Detaly, tokar işlenip taýýarlygy dört sany geçişden durýar:

- 1 – detaly kesip gysgaltmak;
- 2 – silindrik üsti ýonmak (ýonup taýýarlamak);
- 3 – detaly kesmek (gysgaltmak);
- 4 – silindrik üsti ýonmak;

Stanogyn doly ýüklenmedäki PTK-ni η_n st diýip belleýäris.

Tehnologik şertlere görä her bir geçiş üçin detailyň materialy, işläp taýýarlanylş häsiýeti, kesgijiň tipi we geometriýaly, işläp taýýarlanylş ululygy we kesgi çuňlugynyň ululygy belli bolýar.



12.1-nji çyzgy.

Koeffisiýentler we dereje görkezijileri kesiş režimi boýunça habar berijilerden (sprawoçniklerden) tapylýar. Egerde tehnologik şert boýunça berilen kesginiň çuňlugy we eltip berijisiniň bahasy laýyk geçişler üçin sprawoçnigiň kartasyndaky getirilenler bilen gabat gelse, onda kartadan hiç hili hasaplamaşyz tizligiň, naprýaženiýanyň we gessitlik kuwwatynyň bahalaryny göni 12.1-nji tablisada göçürmek bolar.

12.1-nji tablisa

Geçişiň sanawy	Işläp taýýarlanylş uzynlygy, mm	Kesginiň çuňlugy, mm	Eltip bermek mm/aýlaw	Goşmaça
1	$l_1 = \frac{d_1 - d_0}{2}$	t_1	S_1	Hasaby ýönekeýleşdirmek üçin şeýle diýmek bolar: $t_1 = t_3; t_2 > t_4;$ $S_2 = S_4; S_1 > S_3$
2	l_2	t_2	S_2	
3	$l_3 = \frac{d_2 - d_1}{2}$	t_3	S_3	
4	l_4	t_4	S_4	

Has ýokary kuwwata nominal PTK laýyk gelýär. Dürli ýüklenmeler üçin PTK formula (4) arkaly tapylýar.

Her geçiş üçin maşyn wagty: $t_m = \frac{l}{S_n}$,

nirde $n=1000/\pi d$ – şpindeliň minudyndaky aýlaw sany;
 Ahli berilenleri 12.2-nji tablisada girizeliň.

12.2-nji tablisa

Geçişiň sanawy	Kesginiň napryženiýasy, m	Kesginiň tizligi, m/min	Kesiginiň kuwwaty, kW
1	$F_{2\ 1}$	\mathcal{G}_1	$P_{2\ 1}$
2	$F_{2\ 2}$	\mathcal{G}_2	$P_{2\ 2}$
3	$F_{2\ 3}$	\mathcal{G}_3	$P_{2\ 3}$
4	$F_{2\ 4}$	\mathcal{G}_4	$P_{2\ 4}$

12.3-nji tablisa

Geçişi ň sanaw y	Ýüklenme koeffisiýenti , K	Peýdaly täsir koeffisiýenti , η	Hereketlen -dirijiniň walyndaky kuwwat P, kWt	Şpindeliň minutyndak y aýlaw sany, n	Maşy n wagty t_m , min
1	K_1	η_1	P_1	n_1	tm_1
2	$K_2=1$	$\eta_2=\eta_{Hst}$	P_2	n_2	tm_2
3	K_2	η_3	P_3	n_3	tm_3
4	K_3	η_4	P_4	n_4	tm_4

12.3-nji tablisada şpindeliň her geçiş üçin kesijiň optimal tizligine baglylykda alynan aýlaw sany getirilýär. Eger-de stanogyň pasporty boýunça şpindeliň aýlaw sany hasaplanyp çykarylanandakydan tapawutlansa, onda pasport boýunça aýlaw sanynyň ýanyndaky ululygy alynýar we kesginiň tizligini, kuwwaty we maşyn wagtyň ýañadan hasaplamaly. Elektropriwodyň ýüklenme diagrammasyny gurmak üçin arakesme wagtyňy (döwrüni) hasaba almak hökmandyr.

Eger-de hereketlendiriji söndürilmese, onda onuň ýüklenmesi we wagty stanogyň boş işleýän hodynyň (ýüksiz işleýän wagtyňy) ýitgisi bilen şertlendirilýär. Şol wagt hereketlendirijiniň walyndaky kuwwaty

$$P_0 = \alpha P_{Hz}$$

Stanogyň iş wagtyndaky arakesmesi kömekçi we taýýarlaýjy jemleýji wagtalaryň normatiwi boýunça kesgitlenilýär, şoňa baglylykda aşakdaky faktorlary hasaba almaly:

- detaly dikeldilýän wagtyňy;
- keseligine we dikligine (detal) ýaýylandaky ölçege gerek bolan wagt;
- detaly aýyrmak üçin wagt;
- stanogy dolandyrmaga gerek bolýan goşmaça wagt.

Kömekçi operasiýalara sarp edilýän jemi wagty kesgitläp we ony geçişleriň arasynda bir meňzeş bolup, elektrik hereketlendirijiniň ýükleniş diagrammasyny gurýarys. Üýtgeýän togyň gysga utgaşdyrylan rotorly elektrik hereketlendirijiniň ýüklenmesiniň üýtgeýän režimindäki kuwwatyny kesgitlemek üçin ortaça ýitgi usulyndan peýdalanmak gerek.

Şu usul aşakdakylardan ybaratdyr. Sikldäki (döwürdäki) ýüklenmäniň orta bahasyna laýyklykda katalog boýunça önünden hereketlendiriji saýlanyp alynýar:

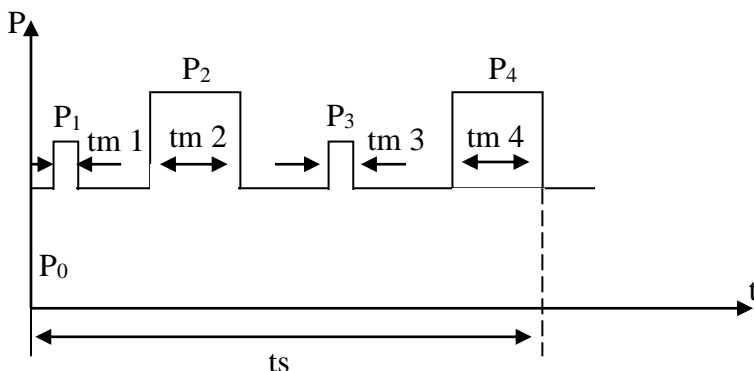
$$P_n \approx (1,2 \div 1,3) P_{ort} \quad (1)$$

Soňra, egerde hereketlendiriji öçürilmese, hereketlendirijiniň PTK-ň ýüklenmä bagly egri çyzgynyň kömegi bilen ähli sikl (döwür) üçin hereketlendirijidäki ýitginiň $\Delta P=f(t)$ grafigi gurulýar, şol boýunça sikldäki orta ýitgi (kWt) kesgitlenýär:

$$\Delta P_{orta} = \frac{\sum_{\Delta} Pt}{ts} = \frac{\Delta P_1 t_1 + \Delta P_n t_2 + \dots + \Delta P_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots t_n} \quad (2)$$

Önünden saýlanyp alynan hereketlendiriji aşakdaky şert boýunça barlanýar:

$$\Delta P_n \geq \Delta P_{orta} \quad (3)$$



12.2-nji çyzgy. Tokar stanogynyň elektropriwodynyň ýüklenme diagrammasy.

Haçanda stanogyň elektrik dolandyryjy bolsa we hereketlendiriji tiz-tizden dikeldilen režimde gezekleşip gaýtalanýan gysga wagtlaýyn režimde, elektrik tormazda, duruzylyp we soňra işledilen režimlerde işlese, onda öňünden saýlanyp alynan hereketlendirijiniň kuwwaty barlamak üçin hem orta ýitgi ulanyp biliner.

Onda sikldäki (döwürdäki) orta ýitgini şeýle ýazmak bolar:

$$\Delta P_{orta} = \frac{\sum \Delta P t}{ts} = \frac{\Delta A_n + \sum \Delta A_m + \sum \Delta P t}{\alpha \sum t_0 + \frac{1+2}{2} \sum (t_n - t_m) + \sum t} \quad (4)$$

nirde – ΔA_n berilen ýüklenmedäki bir gezek işe goýberilendäki energiýanyň ýitgisi;

ΔA_m edil şonuň ýaly tormozmalamagyň bir peridyndaky ýitgi;

$\Delta P t$ berilen ýüklenmedäki dikeldilen režim döwründäki hereketlendirijidäki energiýa ýitgisi;

α – rotory hereketsiz hereketlendirijiniň (özi şemalladylýan hereketlendirijiler üçin, kuwwaty $1\div 100\text{kWt}$ çenli bolan goragly edilen gysgantgaşdyrylan rotorly hereketlendirijiler üçin takmynan $\alpha=0,4\div 0,12$;

Σt_0 – hereketlendirijiniň tordan öçürilen mahalyndaky umumy wagty;

$\Sigma(t_n - t_m)$ - hereketlendirijiniň işe girizilen we tormozlandyrylan umumy wagty;

Σt – hereketlendirijiniň dikeldilen işiniň umumy wagty;

giryňan aýratyn goşulyjylar, aşakdaky getirilýän formula bilen hasaplanýar ýüklenmäniň aşagynda hereketlendirijiniň energiýa ýitgisi (kWt.sek)

$$\Delta A_n = \Delta A_{n0} \frac{j_p + j_{np}}{j_p} \cdot \frac{M_{n0}}{M_{n0} - M_c} \quad (5)$$

nirde ΔA_{n0} – bir gezek ýüksiz işe goýberilýän hereketlendirijidäki energiýa ýitgisi;

$M_{n0} \approx 0,5(K_M + \lambda)M_n$ - işe giriziji pursadyň orta ululygy;

$$K_M = \frac{M_{baş}}{M_H} - \text{başdaky işe giriziji pursadyň gerekligi};$$

$$\lambda_M = \frac{M_{Ks}}{M_H} - \text{maksimal momentiň gerekligi};$$

j_{np} - wal bilen bagly bolan stanogyň ähli elementleriniň hereketlendirijiniň walyna getirilen inersiýa momenti;

M_s – statiki garşylyk momenti;

Hereketlendirijiniň bir gezek bökdeldilendäki
(tormazlanansaky) energiýa ýitgisi;

$$\Delta A_m = \Delta A_{n0} \frac{j_p + j_{np}}{j_p} \cdot \frac{M_{m0}}{M_{m0} - M_c} \quad (6)$$

nirde ΔA_{m0} – hereketlendirijidäki boş (ýüksiz) işleýän mahalyndaky bir gezekki bökdetmedäki (tormazdaky) energiýa ýitgisi;

$M_{m0} \approx 0,9 K_m M_H$ – hereketlendirijiniň boş ýüksiz wagty garşy işe giriziliş bökdedilmesi mahalyndaky tormaz momentiniň orta bahasy;

Hereketlendirijiniň ýüklenen wagtyndaky işe goýberilýän we bökdedilýän (tormozlanýan) wagty;

$$t_n = t_{n0} \frac{j_p + j_{np}}{j_p} \cdot \frac{M_{n0}}{M_{n0} - M_c} \quad (7)$$

$$t_m = t_{m0} \frac{j_p + j_{np}}{j_p} \cdot \frac{M_{m0}}{M_{m0} + M_c} \quad (8)$$

nirde t_{n0} we t_{m0} – hereketlendirijiniň laýyklykdaky işe goýberilýän we bökdedilýän (tormozlaýan) wagty;

Hereketlendiriji gyzma boýunça hasaplanandan soňra ol rugsat edilýän gysga wagtlaýyn aş aýuklenmä boýunça barlanylýar.

Eger-de zawodyň torlaryndaky naprýaženiýanyň peselmegi 10%-e çenli rugsat berilýän bolsa, onda asinhron hereketlendirijiniň kuwwaty boýunça gysga wagtlaýyn aş aýuklenmesi onuň nominal kuwwatyndan 1,4-1,5-den ýokary

bolmaly däl. Hemişelik togyň hereketlendirijileriniň tok boýunça gysga wagtlaýyn çenden aşa ýüklenmegi kommutasiýa şerti bilen çäklenýär we nominal togyň 1,8÷2,5-den ýokary däl. Stanoklarda spindeli işe goýbermek we duruzmak friksiýaly mufta bilen amala aşyrylýar, stanokly kesgiji çalyşanda, oturdanda, işlenýän detaly çykarylanda, ýerini üýtgedinde hereketlendirijileri örän seýrek wagtduruzýar.

Priwodyň boş ýöreyän (işleýän) wagtyň dowamlylygyny gysgaltmak üçin ýörite boş işlemäni awtoamtik saýlaýjylary ulanyp biliner. Şeýle çäklendirijiler hereketlendirijiniň boş işlemegine belli wagta çenli rugsat berip, şondan soňra hereketlendiriji awtoamtik öçýär.

13. Eltip beriji mehanizmiň priwodynyň kuwwatyny kesgitlemek

Stanoklarda kesiji guraly eltip bermek hemişelik (tokar, ýonyjy we başga stanoklarda) ýa-da döwürleýin (dikligine-ýonyjy, tekiztimarlaýjy we başga stanoklarda) bolýar. Eltip bermegi ýa baş priwod ýa-da özbaşdak hereketlendiriji tarapyndan amala aşyrylýar. Baş priwod tarapyndan eltip bermek önümiň bir aýlawda berilmeginiň hemişeligini saklamagyň gerek bolýan (tokar wintkesiji, ýonyjy we ş.m.) stanoklarda ýerine ýetirilýär. Ýöne baş priwod tarapyndan eltip bermek ylaýtada iri stanoklarda mehaniki aragatnaşyklaryň çylşyrymlaşdyrylýandygysebäpli bu usul çäklendirilýändir.

Sonuň üçin iri tokar, ýonyjy, frezer we ş.m. stanoklarda eltip bermek özbaşdak hereketlendiriji tarapyndan amala aşyrylýar.

Stanogyň hereket edýän organynyň göni süýşýän wagtyndaky edlip berijiniň ugruna berilýän güýşlenme

$$F_{el.ber} = K Fx + \mu N_z + \beta S_{TP} \quad (1)$$

F_x - eltip berijiniň ugrundaky kesginiň güýjini düzüjiler;
 K -ätiýaçlyk koeffisiýenti ($K \approx 1,2 \dots 5$)
 N_z – ugrukdyryjlara täsir edýän laýyk güýçleriň jemi;

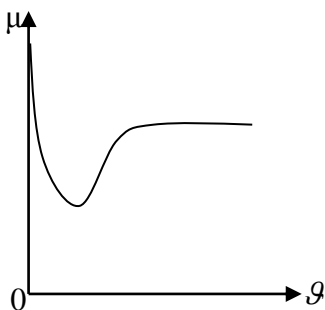
$$N_z = G + F_y + F_z \quad (2)$$

μ – sürtenme koeffisiýenti, S_{TP} - eltip berijiniň mehanizminiň özara sürtenmeýän üstleriň ýanaşan meýdany, sm^2 ;

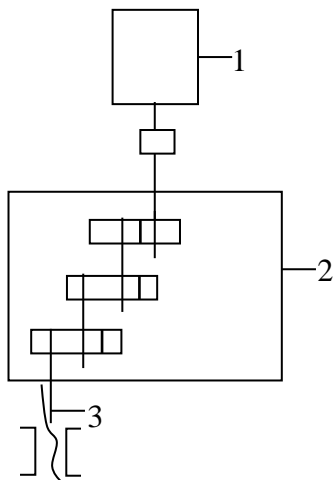
β – ýelmeşmegiň (üstünde ýatmagyň) udel naprýaženiýasy, H/sm^2 ;

F_x we $\mu (F_y + F_z)$ güýçler diňe işçi eltip berijilikde ýeňilip geçirilýär. Eltip berijiniň priwodyny kesgitlemek üçin onuň işiniň iki sany ýagdaýyny göz önünde tutmaly bolýar:

1. Haçanda işçi eltip berijisi ýok mahalynda ýerinden süýşmek (ugrmak); şol wagt stanogyň süýşýän detalynyň agramyndan döreýän sürtenmä hasaba alynýar, soňra başdaky ýerinden süýşendäki döreýän ýelmeşmäni hem nazarda tutmalydyrys. Haçanda mehanizm ýerinden gopanda (süýşende) sürtenme koeffisiýenti eltip berijiniň işçi tizligindäkiden has ýokarydyr.
2. Ýelmeşik güýjiniň hasaba alynmaýan wagtyndaky işçi eltip berijisi.
3. Egerde hemişelik eltip berijiniň priwody kinematik shema boýunça amala aşyrylsa (13.1-nji çyzgy), onda kuwwaty kesgitlemek üçin aşakdaky zatlary göň önünde tutmalydyr.



13.1-nji çyzgy.



Eltip berijiniň
priwodynyň kinematik
shemasy:

1-hereketlendiriji;

2-reduktor;

Şu aşakdakylar berilýär:

1. ýörgi wintniň kesilýän ädimi t , mm;
2. onuň orta diametri bilen dört, mm'
3. sürtmek koeffisiýenti, μ ;
4. ýörgili wintniň sürtmek burçy bilen, ϕ .

Huryň ýapgyt α burçy aşakdaky formula bilen kesgitlenilýär:

$$t_{g\alpha} = \frac{t}{\pi d_{orta}}$$

Ýörgili wintniň walyndaky aýlanýan moment:

$$M_{x.w} = \frac{F_{ber.dxxr} t_g (\alpha + \varphi)}{2}$$

Hereketlendirijiň walyndaky moment:

$$M_{her} = \frac{M_{x.w}}{\eta_n i}$$

η – ýöretme wintden hereketlendirijä geçirişň koeffisiýenti;

i - geçirijilik gatnaşygy;

14. Stanoklar üçin hereketlendirijiniň konstruksiýasyny we tiplerini saýlamak

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 wintiň kesgili ädimi t , mm;
2. onuň orta diametri bilen d_{orta} , mm;
3. sürtenme koeffisiýenti, μ ;
4. ýöretme wintiniň sürtenme burçy, φ ;

Rezbanyň ýapgytlyk burçy α aşakdaky formuladan kesgitlenýär:

$$t_{g\alpha} = \frac{t}{\pi d_{orta}} \quad (1)$$

Ýöretgili wintniň walyndaky aýlandyryjy momenti

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

Hereketlendirijiniň walyndaky moment:

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

η_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 (Γ - D) 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.

Işçi 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 zynjrlarynyň 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).

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

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

$$D = \omega_{\max} / \omega_{\min}$$

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 endiganlyk bahalandyrylýar.

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

nirede ω_i we ω_{i-1} - i we (i-1) emeli häsiýetnamalardaky tizlikler.

Üýtgemegiň iň uly endiganlygy güýjenmäniň we ýygylygyň 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 AEÝ-ňi döretmeklige we ulanmaklyga maýa çykdajylary bilen häsiýetlenýär. Hereketlendirijiniň τ PTK we kuwwatyň ΔP ýitgileri, bu ululyklar gatnaşyk bilen baglansan

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

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.

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

Nirede P_{2i} , ΔP_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.

$$\cos \varphi = P / \sqrt{P^2 + Q^2}$$

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 (çäkleyin) 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.

15. 1301 stanoklaryň elektropriwodyň tizligini sazlamak

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 in uly öndüriljiligi 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:
- 2.

$$D = \frac{n_{ax}}{n_{min}} = \frac{w_{max}}{w_{min}} \quad (1)$$

birde 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;

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

$$\varphi = \frac{n_1}{n_i - 1} = \frac{w_i}{w_i - 1}$$

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

4. ýüklenmek şertine görä – bu kuwwatyň ýa-da ýükleniş momentiniň tizlige baglylygy bilen häsiýetlendirilýär (meselem, tokar stanogynyň şpindeliniň aýlaw tizligi takmynan hemişelik kuwwatda sazlanylmaly, frezer

- stanogynyň stolynyň eltip beriş tizligi ýüzünde üýtgemeyän momentde sazlanylmaly we ş.m.).
5. priwodyň ykdysady netijeliligi – bu priwodyň berilen ulgamyny gurnama bagly çykdaýjylar hem-de tizlik sazlanandaky energiýa ýitgisiniň bahasy bilen häsiýetlendirilýär.
 6. priwodyň işleýşiniň birsyhlylygy (stabilliligi) – bu yüklenmäniň üýtgemegi bilen tizligiň üýtgemegi bilen häsiýetlendirilýär.

Häzirki zaman köp ugurly stanoklarynda dürli materiallardan we dürli ululykdaky detallaryň işlenip taýýarlanmagy mümkindir. Dürli materiallardan 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;

$$S = \frac{\pi d_n}{1000} = \frac{30dw}{1000} = const$$

Şol gatnaşykdan görnüşi ýaly, $S = const$ şertiň berjaý edilmegi diametrleriň çägi bilen kesgitlenilýän priwodyň çäkli 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.

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

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

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

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

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

16. Stanoklaryň elektroprivodlaryny takyk duruzmak (saklamak)

Käbir mahallarda tehnologik prosesiniň şertine görä işçi mehanizminiň bütinleý ýa-da onuň aýratyn elementleriň iş prosesinde belli bir ýol ýa-da duralgalary geçnekleri talap edilýär. Bu ýoldan gýşarmak (sowulmak) elektroprivodyň gerek bolan duryzylmaly takyklygyny häsiýetlendirýän berilen ululygykdan ýokary bolamaly däldir.

Takyk duryzylmak problemi işçi hem-de bejergi, saýlanýş operasiýalary geçirilende, detallary takyk işläp taýýarlamak we stanogyň 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 momentiniň ýa-da başky tizligiň üýtgemegi zerarly stanogyň b_1 ýa-da b_2 nokatda durmagy mümkin.

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

$$\Delta \alpha'_T = \alpha_{\tau \max} - \alpha_T \quad (1)$$

$$-\Delta \alpha''_T = \alpha_{\varepsilon \min} - \alpha_T \quad (2)$$

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

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

α_T - tormazlamagyň hasaplanan burçy;

Tormazlanandaky priwodyň hereketiniň deňleşmesinden peýdalanyp

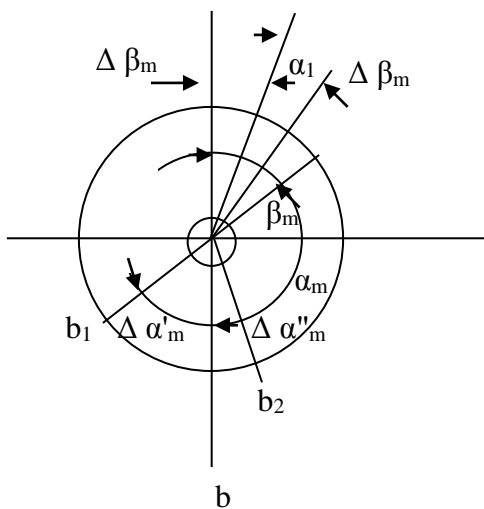
$$-M_T - M_C = j \frac{dw}{dt} \quad (3)$$

we priwodyň getirilen inersiýa momentini hemişelik diýip alsak, onda

$$\alpha_T = j \int_{w_{gut}}^{w_{baş}} \frac{w dw}{M_T + M_C} \quad (4)$$

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

$$\alpha_T = \frac{j\omega^2 ba\varsigma}{2(M_T + M_C)} = \frac{j\omega^2 ba\varsigma}{2M_{\Sigma T}} \quad (5)$$



Burç süýşmesiniň diogramması.

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

$$M_{\Sigma T \min} = M_{\Sigma T} (1 - \mu_{\Sigma T}) \quad (6)$$

maksimal tormaz pursady (momenti)

$$M_{\Sigma T \min} = M_{\Sigma T} (1 + \mu_{\Sigma T}) \quad (7)$$

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

$$\alpha_{T \min} = \frac{ou^2 baş}{2M_{\Sigma T \max}} \quad (8)$$

$$\alpha_{T \max} = \frac{ou^2 baş}{2M_{\Sigma T \min}} \quad (9)$$

Özgertmelerden soňra alarys:

$$\Delta \alpha'_T = \alpha_T \frac{\mu_{\Sigma T}}{1 - \mu_{\Sigma T}} \quad (10)$$

$$- \Delta \alpha'_T = \alpha_T \frac{\mu_{\Sigma T}}{1 + \mu_{\Sigma T}} \quad (11)$$

Iki gatnaşygyň ýazgysynyň amatlylygy üçin goşup, alarys:

$$\pm \Delta \alpha_T = \pm \alpha_T \frac{\mu_{\Sigma T}}{1 \pm \mu_{\Sigma T}} \quad (12)$$

Aňlatma (12)-iň 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:

$$\pm \Delta \alpha_T = \pm \alpha_T \frac{\mu_{\Sigma T}}{1 - \mu_{\Sigma T}} \quad (13)$$

Momentniň üýtgemesinden başgada duruzmak takyklygyna ýüklenme momentiniň üýtgemegi bilen tizligiň üýtgemegi we stanoklaryň eletropriwodyny dolandyryan 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 kesgitlep bolar:

$$\pm \Delta \beta_T = \pm w_{baş} \chi \Sigma_{tap} \quad (14)$$

nirde χ -apparaturanyň ylalaşykly işleýän wagtynyň oňnositel üýtgemesi;

Σ_{tap} - apparaturanyň ylalaşykly işleýän wagtynyň jemi;

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

$$\pm \Delta \delta_T = \pm \alpha_T \frac{\mu_{\Sigma T}}{1 \pm \mu_{\Sigma T}} \pm w_{baş} \chi \Sigma_{tap} \quad (15)$$

Tormazlama ýolyndaky umumy gyşarma (üýtgame)

$$\Delta \delta_T = \alpha_T \frac{\mu_{\Sigma T}}{1 - \mu_{\Sigma T}} + w_{baş} \chi \sum_{tap} \quad (16)$$

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

$$\Delta l_T = S_T \frac{\varepsilon_T}{1 - \varepsilon_T} + \mathcal{G} \chi \sum_{tap} \quad (17)$$

S_T – tormazlamagyň hasaplanan naprýaženiýasy bilen şertlendirilýän ýol;

ε_T – tormaz naprýaženiýasynyň otnositel üýtgemesi;

\mathcal{G} - stanogy işçi organynyň süýşmesiniň (hereketiniň) çyzykly tizligi;

(15÷17) 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.

17. İşlenip taýýarlanýan önümiň (detalyň) diametri üýtgeýän wagtyndaky priwodynyň tizligini awtomatiki sazlamak

Bu sorag uly diametrli detalary işläp taýýarlaýan iri karusel, timarlaýjy, tokar stanoklary üçin has uly diametriniň kiçelmegi bilen baş hereketlendirijiniň tizligini awtomatiki dolandyrmak, ýagny kesginiň tizligini hemişelik saklamak maşyn wagtyny onuň hemişelik tizliginden has peseltmek, galybersede, öndürjiligi ýokarlandyrmaga ýardam berýär.

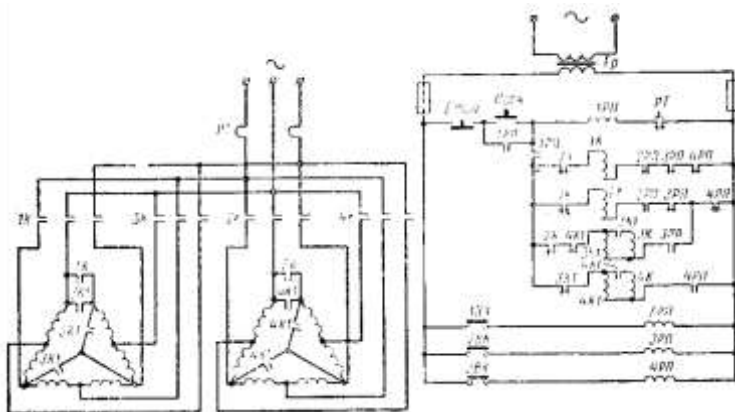
Şpindeliniň tizligini awtomatiki sazlaamak üçin üýtgeýän we hemişelik togyň elektropriwodlary ulanylýar. Üýtgeýän togyň elektropriwodyny awtomatiki dolandyrmak uly bolmadyk we orta kuwwatly tokar stanoklarynda has giňden ulanylýar. Onuň şeýledigini aşakdaky dört tizlikli asinhron gysga ulaşdyrylan hereketlendirijiniň tizligini awtomatiki sazlanýan prinsipial elektrik shemasyňyň üsti bilen görkezilýär. Shemanyň täsirini supportyň karteriasynyň şpindeliniň göni onundan uzak bolmadyk aralyga daşlaşdyrylan şertine seredeliň.

Ýol utgaşdyryjylaryň başdaky orunlarynda 1BK, 2BK we 3BK kontaktlary açykdyr (arasy üzüldür). Haçanda „Pusk“ nokadyna basylanda 1PII aralyk relesi iş goýberilip, onuň birikdiriji (ulaşdyryjy) kontakty nokady şuntirleýär we kontaktoryň dolandyryjy zynjyryny işe girizilýär. Shemadan görnişi ýaly, 1K kontaktoryň tegegi oýanýar, onuň baş kontaktlary hereklendirijileriň güýçlendiriji zynjyrynda ulaşyp, ony tora birikdirilýär. Şol wagt stanogyň sarymy üç burçlyga birikýär we hereketlendiriji minimal tizligi eýerýär. Support belli bir ýoly geçende 1BK ýol utgaşdyryjynyň kontakty (birikdirijisi) ulaşýar we 2PII aralyk relesi işe girişer we onuň

söndüriji kontaktynyň arasy açylýar. Bu bolsa, 1K kontaktoryň sönmegine getirer. Ondan başga, 2PII ulaşdyryjy kontakty ulaşýar we 2K kontaktory işe girýär. Şol wagt statoryň birinji sarymy öçürler we tora, statoryň ikinji sarymy biriger we hereketlendiriji ikinji tizligi eýerer (geçer). Bellemeli zat, 1K we 2K kontaktorlary bir wagtda işe girizmek mümkin däl, sebäbi bu kontaktorlaryň diňe mehaniki dälde, eýsem elektrik blokirowkasy (goragy) hem bardyr.

Supportyň mundan beýläk süýşmegi 2BK ýol utgaşdyryjynyň ulaşmagyna we 3PII aralyk releniň işe girişmegine getirýär. Bu ýagdaýda 3PII-niň arany üzüji kontaktynyň arasy üzülip, 2K kontaktory söndürýär, 3PII-ň utgaşdyryjy kontakty bolsa, 3K1 kontaktory, soňra 3K-i işe girizilýär.

3K1 kontaktory statoryň birinji tegerini ikilik ýyldyza (zvezda) birleşdirmäge taýýarlaýar, bu bolsa üçburçlyk bilen deňeşdirlendäkidən hereketlendirijiniň tizligini iki esse köpeltmäge mümkinçilik berýär. 3K işe girizilenden soňra hereketlendiriji üçünji tizligini eýerýär. Edil şonuň ýalyda hereketlendiriji has uly, dördünji tizligine geçýär.



17.1-nji çyzgy. Dört tizlikli hereketlendirijidäki tizligi awtomatiki sazlanmagyň shemasy.

Bu ýokarda seredilen ulgamyň artykmaçlygyna üýtgeýän togyň hereketlendirijisiniň ulanylmagyny we hemişelik togyň priwodyndaky ýoly hereketlendirijiniň ýakoryndaky oýandyryjy togy azaldyp sazlanýan ulgamdaky ýaly sazlanýan araçägi takmynan almak mümkinçilikleri degişlidir diýmek bolar. Tizligi sazlamagy kuwwaty üýtgetmän sazlamak hem bolar, bu bolsa, detalyň işlenip taýýarlanyşynyň şerti bilen ylalaşdyrylýar.

Bu ulgamyň kemçiligine tizligiň başgançakly sazlanmagy we bir tizlikden başga bir tizlige emaýsyz geçmegi hem-de güýçlendiriş zynjyryndaky apparatlaryň sanynyň aşa köplügi degişlidir.

Tizligi endigan sazlamak üçin oýandyryjy togy üýtgedip sazlanýan, özbaşdak oýandyryjyly hemişelik togyň hereketlendirijisi ulanylýar.

Önümiň (detalyň) kese kesilen tarapy – gyrasy (tores) işlenendäki kesginiň tizligini bir durka (hemişelik) awtomatiki sazlamagyň ýönekeýleşdirilen shemasyna seredeliň. Shemadaky elementler:

Я – П – özgerdirijiden iýmitlenýän planşaýlaryň hereketlendirijisiniň ýokary (herekt edýän bölegi);

1P – hereketlendirijiniň aýlaw tizligini sazlaýjy;

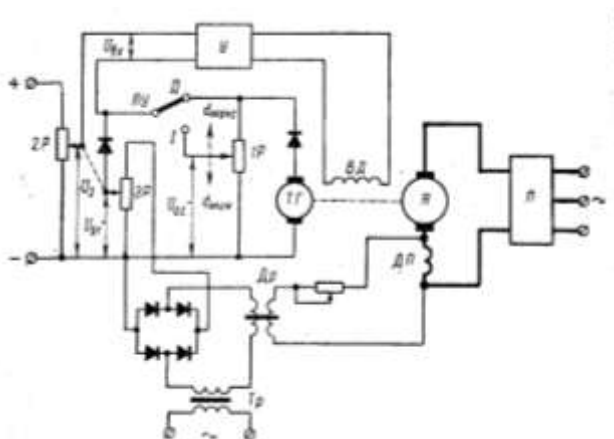
2P – hereketlendirijiniň tizliginiň başdaky ululygyny buýrujy (işlenip taýýarlanan önümiň diametrine we işläp taýýarlanylş režimine baglylykdaky);

3P – işe goýberlenendäki we tormazlanandaky hereketlendirijiniň ýakoryndaky togy çäklendiriji düwüniň sazlaýjysy;

ДР – ýüklenme togyna proporsional tok bilen magnitlenýän drossel;

ПY – dolandyryş utgaşdyryjysy (1-nji orun, gyraş işlenişdäki awtomatik režime, II orun – el bilen sazlanýan režime laýykdyr);

Eltip bermegiň we ýakylan diametri azalýan mahalynda U_0 c naprýaženiýa azalýar, soňa göräde güýçlendiriji Y-ň çykyşynda naprýaženiýada azalýar, bu Δ hereketlendirijiniň magnit akymynyň peselmegine netijesinde bolsa, onuň tizliginiň köpelmegine getirýär.



17.2-nji çyzgy. II- Δ ulgamy boýunça hemişelik togyň hereketlendirijisiniň tizligini awtomatiki sazlamagyň ýönekeýleşdirilen shemasy.

Şu ýagdaýda priwodyň işçi grafigini düzmek, onuň ýüklenişini we dinamiki naprýaženiýesini ýüze çykarmak, aşadaky yzygiderlilikde alynyp barylýar.

Bu ýagdaýdaky hereketlendirijiniň walyna getirilen statiki momenti aşadaky deňlemä deňdir:

$$M_c = \frac{M_{st}}{i \eta_{st}} = \frac{P_z}{\omega \eta_{st}} \quad (1)$$

nirde M_{st} - stanogyň şpindelindäki moment;

i , η_{st} – geçirşirij gatnaşygy we stanogyň geçirşirijiniň PTK;

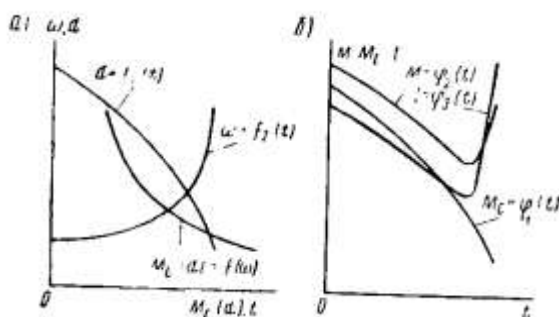
P_z – kesginiň kuwwaty;

ω – hereketlendirijiniň burç tizligi;

Kesiş kuwwatyny we geçirişiň PTK-i hemişelik diýip, hasap edip alarys:

$$M_C = \frac{A}{\omega} \quad (2)$$

Statiki ýüklenme momentiniň M_S we önüm taýýarlygyndaky d diametriň w tizlige baglylykdaky üýtgemesi şakdaky suratda görkezilýär.



17.3-nji çyzgy. Kesgi tizliginiň hemişeliginiň awtomatiki sazkalandaky hemişelik togyň priwodynyň häsiýetnamasy.

Soňra hereketlendirijiniň tizliginiň wagta baglylygynyň üznüksiz sazlananyndaky baglylygy kesgitlenilýär. Bu ýagdaýda işlenilip taýýarlanýan detalyň diametriniň we hereketlendirijiniň tizliginiň şol bir wagtda üýtgemeleri sebäpli, ilki bilen $d=f_1(t)$ taparys.

Maşyn wagty, min

$$dt_m = \frac{2\pi dr}{G_o \omega_{sp} S} \quad (3)$$

nirde r -işlenilip taýýarlanýan detalyň radiusy, mm;

ω_{sp} – şpindeliň burç tizligi, rad/sek;

s – supportyň eltip berijisi, mm/aýlaw;

ω_{sp} – r -iň üsti bilen aňladyp, şu formuladan

$$\omega_{sp} = \frac{1000g_s}{G_o r} \quad (4)$$

alarys.

$$dt_m = \frac{2\pi dr}{1000g_s} \quad \text{we} \quad g = const \quad (5)$$

Bolýandygy sebäpli

$$t_m = \frac{\pi}{1000n_s} \int_{r_2}^{r_1} r dr \quad (6)$$

ýa-da

$$t_m = \frac{\pi}{1000g_s} (r_1^2 - r_2^2) \quad (7)$$

nirde r_1 we r_2 – işlenip taýýarlanan önümiň başky we ahyrky radiusynyň ululygy;

(7) formulanyň esasynda $d=f_1(t)$ baglylygy gurýarys, soňra kesgitleýäris

$$\omega(t) = \frac{1000g_{uu}}{3M(t)} \quad (8)$$

$\omega=f_1(t)$ gytakdan peýdalanyp, hereketlendirijiniň awtomatik sazlanýşygynyň wagt funksiýasyndaky dinamika momentini kesgitlemek bolar.

$$M_{din}(t) = j \left(\frac{d\omega}{dt} \right) (t) \quad (9)$$

Hereketlendirijiniň ereýän elektromagnit momenti:

$$M(t) = M_C(t) + M_{din}(t) + M_S \quad (10)$$

nirde M_0 – hereketlendirijiniň hemnişelik diýilip kabul edilen ýüksiz işlemesiniň momenti;

(10) formula boýunça $M = \varphi_2(t)$ ýapgydyny gurmak bolar, ony ulanyp ýakor zynjyrynyň togynyň $I = \varphi_3(t)$ baglylygyny aňsat tapyp bolar, sebäbi $M = KJ\dot{\varphi}$;

Önümiň gyraňy işelnip taýýarlanandaky tizliginiň awtomatiki sazlanmagynyň öndürililige edýän täsirini mysal ýüzünde görmek has ýeňildir.

18. Elektrik ýöretmeleriniň korrektirleýji (düzediji, düzedişleri giriziji) zynjyrlaryň hasaplanýş usulyýeti

18.1-nji çyzyda we shema laýyklykda aşakdaky parametrleri kesgitlemeli:

a) tahogeneratoryň zynjyryndaky jemi garşylyklar:

$$R \sum_{TF} = \frac{U_{TFM}}{U_{3.M}} R_{buýr.[k Om]} \quad (1)$$

nirde U_{TFM} , U_{3M} – hereketlendirijiniň maksimal we nominal tizligine laýyk gelyän tahogeneratoryň we buýrujy signalyň naprýaženiýasy;

$R_{buýr}$ – tizligi buýrujy zynjyryň garşylygy [k Om];

$U_{3M} = 10B$;

6-1-nji surat $R_{TF} = R_1 + R_6 + R_{12}$; $R_{buýr} = R_4 + R_{10}$;

Tizligi: 1000 we ondan köp aralykdaky sazlamagy üpjün etmek üçin $R_{buýr} \approx 2,7 \text{ k Om}$;

Araçägiň 1: 1000-az bolan mahalynda $R_{10} = R_4 \approx 2,7 \text{ k Om}$ bolmagy mümkin.

b) tizligi sazlaýjynyň ters aragatnaşyk zynjyryndaky jemleýji garşylyk:

$$R_{\tau a} = \frac{1,65 T_M \cdot T_H \cdot \omega p^2 \cdot R_{\Sigma TT}}{K_{\tau a} \cdot K_{B,0}} = \frac{5 \cdot T_M \cdot T_H \cdot \omega p^2 \cdot R_{\Sigma TT}}{K_{\tau a} \cdot K_B} [kOm] \quad (2)$$

nirde $K_{\zeta.d.z.} = \frac{3,3}{R23}$ - çyzykly däl zwenonyň koeffisiýenti, $R23 \geq 10k Om$;

T_M, T_H – mehanizmlı we priwodyň ýakorynyň zynjyryny ekwiwalent garşylykly elektromehaniki we elektromagnit wagt hemişelikleri;

ωp – priwodyň rezonans ýygylygy (goýberiji zology, Γ_{II}); $\omega p = 150-220 c^{-1}$; deňligi $f = 25 \div 35 \Gamma_{II}$ laýykdyr;

$$K_{\tau a} = \frac{\Delta U_{TT}}{\Delta E_{her}} = \frac{U_{TMM}}{E_{her.M}} \quad - \quad \text{bu tahogenatoryň}$$

naprýaženiýasynyň hereketlendirijiniň EHG-e berilen tizligindäki gatnaşygyň ters aragatnaşyk koeffisiýenti;

$U_{TMM}, E_{her.M} \approx 0,9 U_{her.M}$ – tahogenatoryň we hereketlendirijiniň EHG-ň $R_{\Sigma TT}$ formula (1) boýunça maksimal naprýaženiýalary;

$K_{B,0}$ – tükeniksiz tok režimindäki tristor özgerdijini güýçlendiriji koeffisiýenti;

$$R_{B,0} = \frac{dU_x}{dU_y} = \frac{dU_\alpha}{d\alpha} \cdot \frac{d\alpha}{dU_y} = (U_{do} \cdot \sin \alpha) \frac{\pi}{U_y \cdot T} \quad (3)$$

nirde $U_{DO} = 1,35 U_{2\pi}$ – özgeridijiniň üýtgeýän çyzykly naprýaženiýasy;

α – sazlanma burçy;

$U_{y.T}$ -ň dürli ululyklary üçin $U_{2\pi} = 85; 104, 208, 220, 380, 400, 415$ we $440B$ $K_{B,0}$ maksimumynyň $\alpha = 90^\circ$ bolanyndaky ululyklary 19.1-nji tablisa girizilýär.

Parametr	Çyzykly naprýaženiýa $U_{2\pi, B}$	85	100	208	220	380	400	415	440
$K_{B,O}$		43	52	104	110	140	200	208	220

6-1-nji surat boýunça $R_{t,a}=R_{15}+R_{17}$

b) tok boýunça ters aragatnaşyk zynjyryndaky garşylyk:

$$R_i = R_{69} = \frac{27 \cdot K_{B,O} \cdot K_{\mathcal{M}T}}{R_H \cdot [Om] \cdot (1,43 \cdot \omega p \cdot T_H - 1)} [k Om] \quad (4)$$

nirde R_H [Om] – özgerdijiniň ýüklenme zynjyryndaky garşylygy;

$$K_{\mathcal{M}T} = \frac{\Delta U_{\mathcal{M}T}}{\Delta I_{her}} [B / A] \quad - \quad \text{tok datçiginiň geçiriş}$$

koeffisiýenti;

ЭПУ seriýaly elektropriwodlarda datçiginiň çykyşyndaky naprýaženiýa $U_{\mathcal{M}T}=(2,5 \div 3)$ 13, haçanda I_{her} nominal togy R74 çalyşylýan rezistoryň hasabyna ýa-da

$$K_T = K_{\mathcal{M}T} / R_H = \frac{U_{\mathcal{M}T} \cdot H}{I_H \cdot p_H} = \frac{2,5}{0,1 \cdot U_{her} \cdot H}$$

$U_{her,H}$ – hereketlendiorijiniň nominal togy;

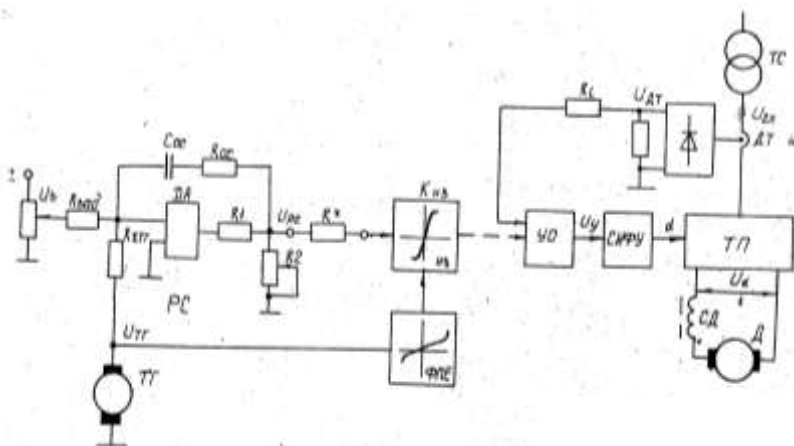
ç) tizligi sazlaýan zynjyrdaky kondensatoryň sygymy:

$$C_{t,a} = C_8 = \frac{2880}{R_{t,a} [k Om] \cdot \omega p} [\mu K\phi] \quad (5)$$

d) T_M , T_H , R_H , $K_{t.a}$ – hereketlendirijiniň tehniki berilenleriniň esasynda kesgitlenýär. Edil şonuň ýalyda mümkinçilik mehanizminiň (stanogyň), özgerdijiniň güýçli transsfomatoryň berilenleri esasynda kesgitlenilýär.

e) T_M we T_H ululyklary göniden-göni elektropriwodda eksperimental ýaly bilen kesgitlenip biliner.

T_M ululygyny togyň göniburçly (takmynan) diagrammasyndan berilen tizlige baş işleme hakyndaky hereketlendirijiniň iş goýberiş diagrammasyndan tapmak bolar

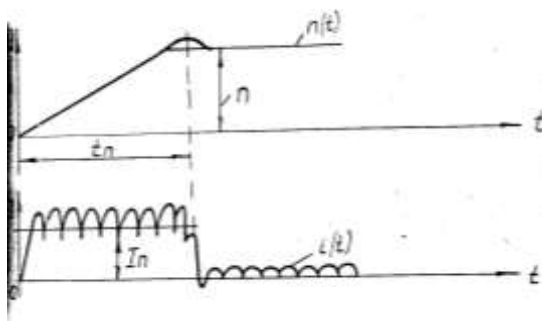


18.1-nji çyzgy.

Ossillograt boýunça dikeldilen η tizlige çenli iş goýberiş wagtyňy t_n kesgitläp, I_n goýberiji togyň orta ululygyny we hereketlendirijiniň U_{her} bu tizlige laýyk gelýän bahasyny kesgitleýäris:

18.2-nji çyzgydan taparys:

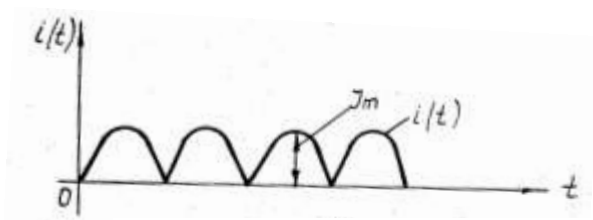
$$T_M = \frac{I_n \rho_H \cdot t_n}{U_{her}} [s] \quad (6)$$



18.2-nji çyzgy.

Wagtyň elektromagnit hemişeligini hereketlendirijiniň ýüklenme gurnamasynyň kömegi arkaly döredilen I_m amplitudaly ýüklenmäniň rugsat edilen – tükeniksiz togyny taparys, onda:

$$T_H = \frac{0,19 U_{2\pi}}{\omega p \cdot I_m \cdot R_H} [s] \quad (7)$$



18.3-nji çyzgy.

T_M we T_H ululyklary kesgitleýän eksperimental usul mehaniziň getirilen inersiýa momentini, güýçli transformatory, endiganlaýjy drossel we hereketlendiriji hasaba alýar. Bu usul esasan hem rewersiw we rewersiw däl elektropriwodlar üçin ulanylýar.

19. Detaly (işlemäge işläp taýýarlamaga) elektropriwody hasaplamak

Tokar stanogynyň elektropriwodynyň hereketlendiriji zynjyryny aşakdaky berilenler esasynda kesgitlenilýär:

kuwwat beriji transformator TC40/0,5, $U_{2\pi}=230B$;

2ПБК 132 tipli hereketlendiriji;

$n=2000$ aýlaw/min;

$U_{her}=200B$;

Tehogenerator ТН 80с $U_{tg}=400 B$; $u=2000$ aýlaw/min.

Öňünden ýüklenme garşylygy (özgerdijiniň çykyşyndaky gysgyçlarynda). Ol ýörite p333 most (köprisi) arkaly kesgitlenilýär. Hereketlendiriji 20 KB 132 hereketlendiriji üçin $R_{çäk}=0,07 \text{ Om}$;

Wagtyň hemişeligini eksperimental kesgitlemek mümkin, şonuň üçin hereketlendiriji haýsy hem bolsa işe ukyply özgerdijiden iýmitlendirmek gerek.

Gurnamanyň işe goýberiji togy eksperimental taýdan dikeldilip, ol 180A, goýberiş wagty 0,25, hereketlendirijidäki naprýaženiýa 100B.

Indi bolsa mehanik hemişeligi tapýarys:

$$T_M = \frac{I_n R_H \cdot t_n}{U_{her}} = \frac{180 \cdot 0,07 \cdot 02}{100} = 26ms$$

Elektropriwod wagt hemişeligini rugsat edilen – üznüksiz tok şekili boýunça aşakdaky formula (7) bilen kesgitleýäris:

Alynan ululyklary seredip, ýazýarys:

$$T_H = \frac{0,15 \cdot 230}{314 \cdot 150 \cdot 0,07} = 13,4ms$$

jemi: $T_H = 13,4$ ms; $T_M = 25$ ms, tiz hereketli priwod üçin berilýär, $\omega_p = 220c^{-1}$;

tehnogenerator zynjyryndaky garşylyk:

1)

$$R_{\Sigma TT} = \frac{U_{TT} \cdot \max}{U_{\varnothing} \cdot \max} \cdot R_{ber} \frac{40}{10} \cdot 2,7 = 11[k Om];$$

Sazlanyş R_B rezistoryň kömegi bilen amala aşyrylýar:

$$2) \quad R_{tt.a} = \frac{1,65 \cdot T_M T_H \cdot R_{\Sigma TT}}{K_{H,ber} \cdot K_{t.a} \cdot K_{BO}}$$

$K_{H,ber} = 0,33$ deň edip alýarys, $K_{B.O} = 110$ ($U_{2\pi}$ berileni üçin tablisadan)

$$K_{t.a} = \frac{U_{TT} \max}{E_{her.} \max} = \frac{40}{200} = 0,2$$

Onda alarys:

$$R_{et.a} = \frac{1,65 \cdot 26 \cdot 13,4 \cdot 220 \cdot 200 \cdot 11 \cdot 10^6}{0,33 \cdot 0,2 \cdot 110} = 42 [kOm]$$

R17 rewersiw arkaly sazlamak amala aşyrylýar. Galybersede $R_{t.a}$ atlandyrlan R15, R17 sazlaýjy platasyndaky rezistorlaryň jemidir.

3)

$$R_i = R_{69} \frac{27 \cdot K_{BO} \cdot K_{\mathcal{M}}}{R_H (1,43wpT_H - 1)}$$

Berilenleri ýerinden goýup alarys:

$$R_{69} \frac{27 \cdot MO \cdot 0,232}{0,07 \cdot (1,43 \cdot 220 \cdot 13,4 \cdot 10^{-3} - 1)} = 300 kOm$$

Nirde

$$K_{\mathcal{M}} = \frac{2,0}{I_M \cdot R_H} = \frac{2,0}{123 \cdot 0,7} = 0,232$$

4)

$$C_{t.a} = \frac{2880}{R_{t.a} \cdot \omega p} = \frac{2880}{42 \cdot 220} = 0,31 [MK\Phi]$$

Tejribeçilikde sazlanýşyk R6, R7 we R69 saýlamak arkaly amala aşyrylýar. Sygymyň ululygy $C_{t.a} = C18$; adaty boluşy ýaly ol ululyk $0,22 \div 1,0$ mkf çäkke saýlanylýar.

ЭПЧ электроприюды Д гөрнүште ýerine ýetirilişinde 1-nji surata we 6-4-nji suratdaky funksional shema laýyklykda ýokardaky punkt 1-däki ýaly taparys:

a)

$$R_{\Sigma TT} = R_{buy} \frac{U_{TTM}}{U_{3M}} [k Om] \quad (1)$$

nirde $R_{buy}=R_8+R_{15}=6,6 \text{ k Om}$, $U_{3M}=10B$;

$$R_{\Sigma TT}=R_6+R_7+R_{17};$$

b)

$$R_{t-a} = 1,14 R_{\Sigma TT} \frac{T_M \cdot \omega p \cdot T_H / \dot{T}_H}{K_{H3} \cdot K_{t-a} \cdot K_{B-O}} [k Om] \quad (2)$$

nirde $K_H = \frac{3,3}{R_{26}}$; $R_{26} T_H=0,0044 \text{ s}$; $\omega p=100 \div 130 \text{ c}^{-1}$; has giň ýaýaran $\omega p \approx 130 \text{ c}^{-1}$ ýagdaý alarys:

$$R_{t-a} = 10 \cdot K_{26} R_{\Sigma TT} \frac{T_M \cdot T_H}{K_{t-a} \cdot K_{B-O}} [k Om] \quad (3)$$

$$R_{t-a}=R_{21}; \quad T_M [\text{s}]; \quad T_H [\text{s}];$$

10^4 koeffisiýentde bir meňzeşlik bar, ýagny $[\text{s}^2/\text{k Om}]$,
 $C_{t-a}=C_8$;

d)

$$R_i \frac{27 K_{B-O} \cdot K_{TT} / K_H}{(227 T_M - 1)} = \frac{27 K_{B-O} \cdot K_T}{(227 T_H - 1)} [k Om] \quad (4)$$

$$K_T \frac{K_{TT}}{R_H} = \frac{U_{TT \cdot H}}{I_H \cdot R_H} = \frac{U_{TT \cdot H}}{0,1 U_H}$$

$R_H=[\text{Om}]$;

U – hereketlendirijiniň naprýaženiýasy;

$U_{\text{ДТ}\cdot\text{H}} \approx 2,5 \div 3B$ hereketlendirijiniň nominal
ululygyndaky tok datçiginiň çykyşyndaky nominal
naprýaženiýa.

Oýandyryjy togyň we hereketlendirijiniň EHG-ň saýlaýjy kanaldaky korrektorleýji zwenosy şeýle saýlanyp alynan, hatda iş ýüzünde sazlamagynda talap etmeýär, şonuň üçin onuň hasaby bu ýerde getirilmeýär.

Indi bolsa ЭПВ электроприводы Д ýasamasynnda hasaplanylşy. $U_{2\text{Л}}=380\text{B}$; $U_{\text{her}\cdot\text{H}}=440\text{B}$; $n_{\text{nom}}=1000$ aýlaw/min. $U_{\text{ТГ max}}=80\text{B}$; 4000 aýlaw/min, hemişelik wagty $T_{\text{H}}=8$ ms; $T_{\text{M}}=59$ ms. Şeýle tehniki berilenler НП ФШ 132 hereketlendiriji üçin alyndy. Bu hasap tokar stanogynyň işläp taýýarlamaga beriji priwodynyň meňzeş, laýyk hasabydyr.

$$1) \quad R_{\Sigma \text{ТГ}} = 6,6 \cdot \frac{80}{10} = 52,8 \text{ k Om}$$

2)

$$R_{t-a} = 10^4 \cdot 10 \cdot 52,8 \frac{0,059 \cdot 0,008}{0,05 \cdot 190} = 260 [k \text{ Om}]$$

nirde $R_{26}=10 \text{ k Om}$; $K_{\text{B}\cdot\text{O}}=190$ (tablisa boýunça);

$$K_{t-a} = \frac{\frac{n_{\text{nom}}}{n_{\text{max}}} \cdot I_{\text{ТГ max}}}{E_{\text{H}}} = \frac{20}{400} = 0,05$$

$$3) \quad C_{t-a} = \frac{60}{260} = 0,23 \text{ mkf}$$

4)

$$R_i = \frac{27 \cdot 190 \cdot 0,062}{(227 \cdot 0,008 - 1)} = 186 [k \, Om]$$

nirde

$$K_T = \frac{25}{44} = 0,056$$

20. Elektropriwodyň işe girizilýän we tormozlanýan wagtyny kesgitlemek

Işe girizmegiň we tormozlamagyň geçiş prosesini elektropriwodyň işçi sikliniň dowamlylygyny gysgaldýar, netijede, işçi maşynyň öndürilijiligi peseldýär. Işe giriziji we tormazlaýjy prosesleriň önümçilik maşynynyň häsiýetine edýän täsirini peseltmek boýunça, ilki bilen bu prosesleriň dowamlylyk wagtyny kesgitlemek gerek. Işe girizijiniň, tormazyň ýa-da bir tizlikden başga bir tizlige deňlemesini wagta görä çözmek arkaly kesgitlenilýär:

$$dt = J_{np} \frac{d\omega}{M_{\mathcal{A}} - M_C} \quad (1)$$

Tejribe ýüzünde elektropriwodlaryň köpüsiniň inersiyanyň getiren momentiniň hemişelik ululygy bolýar, diýmek, deňlemäni umumy görnüşde şeýle ýazmak bolar:

$$t = J_{np} \frac{d\omega}{M_{\mathcal{A}} - M_C} \quad (2)$$

Her bir takyk ýagdaýda integrirlemek üçin hereketlendirijiniň momentiniň we statiki garşylyklaryň momentiniň aýlaw tizligine baglylygy hökmandyr., başgaça aýdylanda onuň mehaniki häsiýetnamasyny hem-de bu momentleriň alamatlaryny bilmeli.

Haçanda hereketlendirijiniň momentini we statiki momenti hemişelik diýip hasap edilende (tizlige bagly däl diýilse) oňa çözgi has aňsatlaşýar. Hereketlendirijiniň maksimum we minimum momentleri her bir basgançakda bir meňzeş bolar. Diýmek, işe girişiň ähli wagtynda, ýagny $\omega_0=0$ -den $\omega_2=\omega_0$ çenli hereketlendirijiniň momenti hemişelik bolup galýar we onuň ortaça ululygyna deň bolar $\alpha=1,2\div 2,0$ gezek; ($M_{\text{д}}= \alpha M_{\text{H}}$). α -nyň ululygyny talap edilen şerte baglylykdaky işe goýberiji reostat hasaplananda ýa-da saýlananda kesgitlenilýär.

Hereketlendiriji baş-ýüklenmesiz işe goýberilende onuň walyndaky statiki momenti $M_s=0$; deň diýip almak bolar (ýakynladylan hasap üçin), şol wagtda işe girizilişiň dowamlylygy

$$t_d = J_{np} \int_{\alpha M_H}^{\omega_0} \frac{d\omega}{\alpha M_H} = J_{np} \frac{\omega_0}{\alpha M_H} \quad (3)$$

Elektropriwod ýükli işe goýberilende we statiki momenti $M_c=\text{const}$ bolanynda, işe goýberilme wagty deňdir:

$$t_d = J_{np} \int_{\alpha M_H}^{\omega_0} \frac{d\omega}{\alpha M_H - M_s} = J_{np} \frac{\omega_0}{\alpha M_H - M_s} \quad (4)$$

Hereketlendirijiniň tormazlanýan wagty hem aňlatma (2) bilen awladylýar, ýöne işe goýberiji prosesden tapawudy, integrirlemegi başdaky tizlikden $\omega_1= \omega_H$ -den $\omega_2=0$ çenli girizmeli. Hereketlendiriji söndürilende onuň pursaty (momenti) nola deň bolýar ($M_{\text{д}}=0$) we elektropriwod statiki momentiniň täsiri astynda durar:

$$t_T = J_{np} \int_{\omega_H}^0 \frac{d\omega}{M_{\text{д}} - M_c} = - \frac{J_{np} \omega_H}{-M_c} = \frac{J_{np} \omega_H}{M_c} \quad (5)$$

Elektropriwodlary tormazlamagyň we duruzmagyň wagtlaryny azaltmak üçin hereketlendirijini tormaz hökmünde çatýarlar, şeýle ýagdaýda hereketlendirijiniň momentiniň alamatyny hasaba alyp, aşakdaky deňlemäni alarys:

$$t_T = J_{np} \int_{\omega_H}^0 \frac{d\omega}{M_{\mathcal{A}} - M_C} = - \frac{J_{np} \omega_H}{-M_{\mathcal{A}} - M_C} = \frac{J_{np} \omega_H}{M_{\mathcal{A}} - M_C} \quad (6)$$

Aňlatma (2)-ni ulanyp elektropriwodyň bir tizlikden başga bir tizlige geçenindäki dowamylylygy kesgitläp bolar (hereketlendirijiniň momenti ýa-da ýüklenmesi äýtgände). Hereketlendirijiniň we işçi maşynyň häsiýetnamalaryny gurup, dinamiki momentiň aýlaw tizligine baglylykdaky üýtgemesiniň egriligini gurýarlar: $n=f(M_{\mathcal{A}in})$;

Tizligiň her bir nokady üçin dinamiki momenti grafiki usul bilen ýagny hereketlendirijiniň momenti bilen statiki momentiň tapawudy ýaly edilip, kesgitleyärler:

$$M_{\mathcal{A}} - M_S = J \frac{d\omega}{dt} = M_{\mathcal{A}in}$$

$n=f(M_{\mathcal{A}in})$ ergini basgançakly ergi bilen çalyşýarlar. Her bir basgançagyň çäginde Δn dinamik pursaty bu bölekdäki ortaça ululyga deň bolan hemişelik diýip, kabul edýärler. Her bir ýer üçin elektropriwodyň görnüşi şeýle bolar:

$$M_{\mathcal{A}in} = J \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \quad \text{ýa-da} \quad M_{\mathcal{A}in} = \frac{GD^2}{375} \cdot \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

$$\text{Ol ýerden} \quad \Delta t = J \frac{\Delta\omega}{M_{\mathcal{A}in}} \quad \text{ýa-da} \quad \Delta t = \frac{GD^2}{375} \cdot \frac{\Delta n}{M_{\mathcal{A}in}} \quad (7)$$

$\Delta\Pi$ -ň her bir meýdançasyndaky Δt wagt aralygyny kesgitläp, goşmak arkaly işe girizilişiň doly wagtyňy tapmak ýa-da seredilýän geçiş režimiň $n=f(t)$ baglylyk grafigini gurmak bolýar. Mysal:

Indi bolsa AO51-6($P=2,8$ kWt, $U=380$ B, $I=6,8$ A, $n=950$ aýlaw/min, $GD^2_0=0,2$ кгм², işe goýberiji momentiň kratnylygy $\lambda_n=1,3$; (tankydy pursadyň kratnylygy $\lambda_K=1,8$) tipdäki asinhron hereketlendirijili ЭБР tipli wentilýatoryň priwodynyň işe giriziliş wagtyňyň dowamylylygyny kesgitleşäliň. Hereketlendiriji nominal $n_H=900$ aýlaw/minut bolan wagtyndaky statiki momenti $M_H=30,1$ H.M; mahowoy (galgadyjy) momenti $GD^2_B=0,29$ кгм² bolan wentilýator bilen göni birikdirilen.

Wentilýatoryň mehaniki häsiýetnamasy aşakdaky deňleme bilen awladylar:

$$M_C = 0,1 M_H + 0,9 M_H \left(\frac{n}{n_H} \right)^2 = 3,0 + 27,0 \left(\frac{n}{960} \right)^2$$

n we m gerimleri erkin saýlap alyp, hereketlendirijiniň we wentilýatoryň mehaniki häsiýetnamasyny gurmak üçin getirilen berilenlerden ilki bilen belli bolan dört nokady ulanmak gerek, has takygy: sinhron we nominal aýlaw tizliginiň, işe giriziji we maksimal momentleriň nokatlaryny ulanallyň:

- 1) $n_0=1000$ aýlaw/min; $m=0$;
- 2) $n_H=950$ aýlaw/min;

$$m_H = 9550 \frac{p}{n} = 9550 \frac{2,8}{950} = 28 \text{ H} \cdot m;$$

- 3) $n=0$; $m_H=\lambda_n \cdot m_H=1,3 \cdot 28=36,4 \text{ H} \cdot m$;
- 4) $m_K=\lambda_K \cdot m_H=1,8 \cdot 28=50,4 \text{ H} \cdot m$;

Nominal typanjaňlyk

$$S_H = \frac{n_0 - n_H}{n_0} = \frac{1000 - 950}{1000} = 0,05;$$

Tankydy typanjaňlyk aşakdaky formuladan kesgitlenýär.

$$S_K = \sqrt{\frac{S_H(\lambda_n - S_H)}{1 - \lambda_n S_H}} = \sqrt{\frac{0,05(1,3 - 0,05)}{1 - 1,3 \cdot 0,05}} = 0,26$$

Maksimal momente laýyk gelýän aýlaw tizligi:

$$n_K = n_0(1 - S_K) = 1000(1 - 0,26) = 740 \text{ aýlaw/min}$$

Hereketlendirijiniň mehaniki häsiýetnamasynyň aralyk nokatlaryny ýönekeýleşdirilen deňlemäni ulanyp tapmak bolar:

$$M = \frac{2 M_K}{\frac{S}{S_K} + \frac{S_K}{S}} = \frac{2 \cdot 50,4}{\frac{5}{0,26} + \frac{0,26}{5}}$$

Häsiýetnamanyň aşaky meýdançasý takmynan $S \approx 0,5$ çenli işe getiriji momentiniň $M_n = 36,4 \text{ H} \cdot \text{m}$ belli ululygy boýunça takyklandyr.

AO51-6 hereketlendirijiniň mehaniki häsiýetnamasynyň nokaklarynyň hasabynyň netijesi (öndürilijili 117 m^3/min):

n_1 aýlaw/min	0	200	400	600	750	850	950
M_1 H•m	3,0	4,2	8,3	13,6	20,1	27,0	29,8

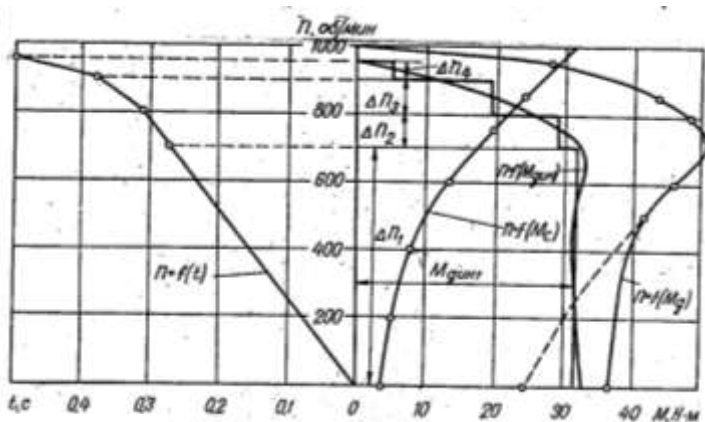
Batlanan wagtyndaky M_{din} üýtgemek egrisi 20.1-nji çyzgyda görkezilýär. bu egrileri basgançakly bilen salyşyp we ony dört Δn meýdança bolup meýdançadaky wagty kesgitläliň:

$$\Delta t_1 = \frac{J}{9,55} \cdot \frac{\Delta n_1}{M_{din}} = \frac{(GD_{\mathcal{D}}^2 + G\mathcal{D}_{\mathcal{H}}^2)}{375} \cdot 9,55 \frac{\Delta n_1}{M_{din}} = \frac{(0,2 + 0,29)}{357} \cdot 9,55 \cdot \frac{700}{32} = \frac{4,68}{375} \cdot \frac{700}{32} = 0,275 \text{ sek}$$

$$\Delta t_2 = \frac{4,68}{375} \cdot \frac{100}{29,5} = 0,042 \text{ sek}$$

$$\Delta t_3 = \frac{4,68}{375} \cdot \frac{100}{19,5} = 0,064 \text{ sek}$$

$$\Delta t_4 = \frac{4,68}{375} \cdot \frac{50}{5,0} = 0,125 \text{ sek}$$



20.1-nji çyzgy. Wentilýatoryň elektropriwodynyň başlanýan wagtynyň dowamlylygynyň hasaby.

Wentilýotyryň elektropriwodynyň başlanýan doly wagty:

$$t_n = \Sigma(\Delta t) = 0,275 + 0,042 + 0,064 + 0,125 = 0,5 \text{ sek};$$

Bu suratyň çep tarapynda $t_n = f(n)$ baglylygy gurulypdyr. Şondan görnüşi ýaly, $n = f(M_{\text{din}})$ egrisi köp meýdança bölünen, sonçada hasabyň netijesi takyk bolýar.

20.1. Elektropriwodlary ýerleşdirmek we ýygnamak (montaž etmek)

Elektropriwodlar gün radiosynyň göniden-göni täsir etmeýän, 30°C temperaturadaky howanyň maksimal otnositel çyglylygy 80% deň ýapyk jaýlarda dikeldilýär (oturdylýa). Dolandyryjy blogy elektroşkafda ýygnaýyp, dikligine oturdylýar. Şkafyň içindäki temperatura (50±5) °C köp bolmaly däl, onuň dikligine oturdylan ornundan islendik topara gyşarmasy 5⁰ köp bolmaly däl. Elektropriwodyň işleýän şert topary M1, garşylyk derejesi I deň bolmaly (GOST17556 -72 boýunça). Elektrik hereketlendirijileri olary işlemegiň, ulanmagyň görkezmesi (instrusiýasy) boýunça dikeldilýär we ýygnaýlar. Dolandyryjy blogy tora birleşdirilende fazalaryň gezekleşiginiň çalyşygynyň dogrylygy berjaý etmeli. Dolandyryjy blogyň göwrä (korpusa) görä izolýasiýasynyň garşylygyny 1000 B megometr bilen barlamaly.

Elektropriwodlar ýygnalanda elektrik hereketlendirijiniň korpusynyň (göwresiniň) zeminleşmesiniň ykjamlygyna oňat üns bermeli. Daşky ýygnamanyň (montažyň) kesellerini

birikdirmek elektrik shemanyň esasynda geçirilýär. Elektrorpiwody oturtmazdan we ýygnamazdan owal tok äkidiji bölekleriň we wentilleriň nurbatly berkidilýän yeriniň pugtalygyna, dolandyryjy zynjyrynyň ygnaýjy simleriniň, goraýjy we duýdurujy simleriň golaýlanyşlaryna oňat seretmeli.

Tok getiriji kabel we ony aşagyndan çekmek „Elektrik gurnamalaryny gurnamagyň düzgünleri“ esasynda amala aşyrylýar. Tehogeneratory we tizlik buýrujyny elektrorpiwodyň daşky birikdirijisine (klemmasyna) çatmak 10-20mm ädimli edip tovlanan ýa-da ekranirlenen sim bilen çatylyar.

Güýçli tokly zynjyrlar we dolandyryjy zynjyrlar elektromagnit güýji eremez ýaly dürli dürli gysgyçlarda (žgutlarda) goýulýar. Oýandyryjy sarymlary we dolandyryjy zynjyrlar hem dürli gysgyçlarda bolmaly.

Pes naprýaženiýäniň esbaplarynyň dürli görnüşleri bardyr:

- a) Awtomatik sazlaýjylar. Bular sazlanýş obýektde kesgitli fiziki ululygyň (naprýaženiýäniň, toguň, temperaturanyň, tizligiň we ş.m.) berlen bahasyny şol bir kadada saklamak üçin niýetlenendirler.
- b) Awtomatikanyň releleri we elektromehaniki özgerdijileri. Bular üçin signallara gözegçilik etmeklik, paýlaşdyrmak we olary saklamaklyk işleri, olary özgertmeklik we ş.m. mahsusdyr.
- ç) Toguň ululygyny, ýygylygyny, impulslaryň formalaryny statik özgerdijiler; dürli görnüşli ikenji iýmit çeşmeleri.
- d) Elektrik enjamlarynyň iş düzgünlerini dolandyryjy esbaplar.
- e) Pes naprýaženiýeli setleriň we desgalaryň paýlaýjy gurnamalarynda oturdylýan we olaryň işleýiş düzgünlerini dolandyryan esbaplar.

Biz pes naprýaženiýäniň esbaplarynyň soňky ikisine seredip geçjekdiris. Olaryň işleýiş prinsiplerinde, bölekleriniň

ýasalyşlarynda, ýerine ýetirýän işlerinde, şeýle hem tehniki häsiýetlerinde we parametrlerinde köp umumylyklary bardyr. Şonuň üçin olar “dolandyryş esbaplary” diýen umumy at bilen birleşdirilendir.

Dolandyryş elektrik esbaplary diýip, senagat kärhanalaryň pes naprýaženiýelielektrik enjamlarynyň, şeýle hem paýlaýjy gurnamalarynyň işleýiş düzgünlerini dolandyran esbaplara düşünjekdiris we olaryň hataryna kontaktorlar, magnitli goýberijiler ýa-da elektrik enjamlaryny işe goýberijiler, kontrollerlar, öçürijiler, aýry utgaşdyryjylar, buýruk beriji esbaplar, dolandyryş releleri we başgalar girýärler. Bu esbaplar dürli-dürli önümçilik desgalarynyň elektrik zynjyrlaryny ýazdyryp-utgaşdyrýarlar, elektrik maşynlaryny işe goýberýärler, togtadyrýarlar, aýlaw ugurlaryny hem-de aýlaw ýygylgyny üýtgedýärler, dürli görnüşli elektrik enjamlarynyň we tehnologik prosesleriň işleýiş düzgünlerini dolandyrmaklygy üpjün edýärler.

Pes naprýaženiýäniň paýlaýjy gurnamalary diýip atlandyrylýan paýlaýjy setleriň iş düzgünlerini dolandyran adaty esbaplaryň hataryna goraýjylar, awtomatiki howa ýazdyryjylary (awtomatlar) we başgalar girýärler. Bu esbaplar elektrik setleriniň aýry-aýry böleklerini bozulmak ýagdaýy ýüze çykanda (gysga utgaşmada, naprýaženiýe nominal ýagdaýyndan peselende ýa-da ulalanda, aş a köp tok dörände) awtomatik ýazdyrmak, şeýle hem operatoryň buýrugy arkaly setlerdäki toklary ýazdyrmak ýa-da utgaşdyrmak üçin niýetlenendir.

KONTAKTORLAR. Kontaktor – bu elektrik energiýasyny sarp edijileriň tokly elektrik zynjyrlaryny utgaşdyrmak hem-de ýazdyrmak üçin niýetlenen aralykdan dolandyrylýan elektromagnitli esbapdyr. Bu zynjyrlardaky toguň ululygy sarp edijiniň nominal toguna deňdir.

Kontaktör esasan üç bölekden – elektromagnitden, kontaktlardan we ýaý söndüriji ulgamdan ybaratdyr. Elektromagnit öz gezeginde **14** serdeçnikden, **16** tegekden we **10** hereketlenýän ýakordan durýar (54-nji çyzgy). Kontaktoryň

kontaktlary esasy we kömekçi kontaktlara bölünýärler. Esasy kontaktlar **2** hereketsiz we **7** hereketlenýän böleklerden ybarat bolup, olar güýçli toguň zynjyryny ýazdyrýarlar ýa-da utgaşdyrýarlar. Şonda döreýän ýaýy söndürmek maksady bilen kontaktorlar **17** sarymdan we **5** kameradan ybarat duga söndüriji ulgam bilen üpjün edilendir. Kontaktoryň kömekçi **12** kontaktlary az tokly zynjyry üzmek ýa-da birikdirmek üçin ulanylýar. Kontaktoryň gurluşyna we onuň işleýiş prinsipine göz ýetirmek bolar.

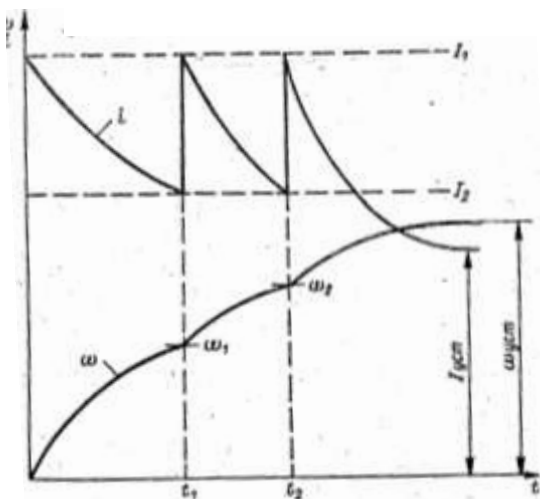
21. Stanoklaryň elektrik hereketlendirijiniň işe goýberilişini (girizlişini) awtomatiki dolandyrmagyň prinsipleri (esaslary)

Elektropriwodlaryň işe goýberilişini awtoamtiki dolandyrmak asinhron gysga utgaşdyrylan rotorly hereketlendirijileri üçin has ýönekeý bolup, ol toryň doly naprýaženiýasyna göni çatylýar. Başga hereketlendirijiler (hemişelik togy we faza rotorly asinhron hereketlendirijiler) olary işe goýberiji togyny bolmaly çäginde sazlaýan işe goýberiji garşylyklary ýuwaş-ýuwaşdan aýyrmak (söndürmek) arkaly işe girizilýär. Şeýle ýagdaýda, işe goýberilişin berilen şertini takyk berjaý etmek (saklamak) üçin, dolandyryjy ulgamy işe goýberiji prosesiniň gidişini synlamaly we işe goýberiji reastoryň basgançaklaryny öz wagtynda öçürmeli (aýyrmaly). Indi bolsa hereketlendirijiniň işe girizilmeli awtomatiki dolandyrmagy haýsy ululygyň funksiýasy boýunça amala aşyrmak bolýandygyna seredeliň.

21.1-nji çyzgyda hemişelik togyň hereketlendirijisiniň işe goýberiji reastatyň iki basgançakly işe goýberiji diagrammasy görkezilýär. Diagrammada görnüşi ýaly reastatyň basgançaklary hereketlendirijiniň belli bir tizligine (ω_1 we ω_2) togyň belli bir ululygynda (I_2) we belli bir wagat aralygynda (t_1)

we t_2) söndürilmeli (öçürilmeli). Şonuň üçin hereketlendirijiniň işe girizilişini dolandyrmagy:

- a) tizlik funksiýasynda;
- b) togyň funksiýasynda;
- ç) wagtyň funksiýasynda amala aşyryp bolýar.



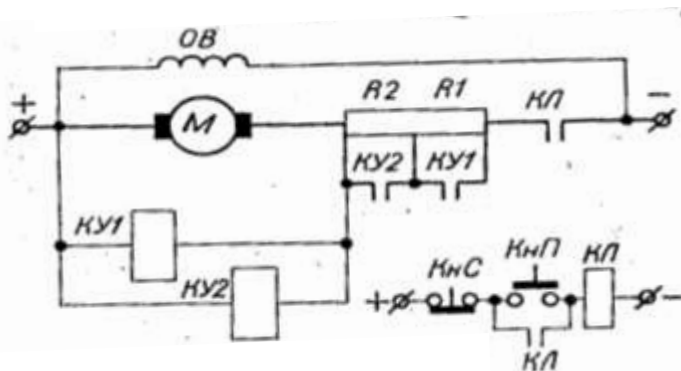
21.1-nji çyzgy.

21.1. Tizlik funksiýasy boýunça işe girizilişi dolandyrmak

Tizlik funksiýasy arkaly dolandyrmak elektrik hereketlendirijiniň aýlanyş tizligini barlaýan ýörite gurnamanyň bolamgyny talap edýär. Şeýle gurnama hökmünde hereketlendirijiniň waly bilen birleşdirilen, tehogenerator ulanylýar. Ýöne tehogeneratoryň bolmagy shemany çylşyrymlaşýar, şonuň üçin, tizlik başga gytak usul bilen, ýagny tizlik bilen hökmany bagly bolan başga parametrleri ölçemek arkaly amala aşyrylýar.

Hemişelik togyň hereketlendirijileri üçin şeýle parametr bolup, ýakoryň EHG-i, faza rotorly asinhron hereketlendirijisi üçin bolsa, rotor zynjyrynyň togynyň ýygylgy gulluk edýär.

21.1.1-nji çyzgyda hemişelik togyň parallel dolandyryjyly hereketlendirijiniň EHG-i funksiýasyndaky awtomatiki işe goýberilişini shemasy görkezijilýär.



21.1.1-nji çyzgy. Hereketlendirijini awtomatiki işe goýbermegiň tizlik funksiýasyndaky shemasy.

Ýokara çatylýan tizleşdiriji kontaktorlaryň (KY1, KY2) her biri belli bir işlediji naprýaženiýa, ýagny ω_1 we ω_2 tizligi çalyşygy (üýtgediji) naprýaženiýa laýyk naprýaženiýa sazlanýlýar. Tizligiň köpelmegi bilen hereketlendirijiniň EHG-i we tizlendiriji kontaktorlardaky naprýaženiýa köpeliýär. Hazanda tizlik ω_1 derejä ýetende, KY1 kontaktoryň tegendäki naprýaženiýa işlemäge mejbur ediji naprýaženiýanyň ululygynyň derejesine ýetýär, kontaktor öz kontaktorny (birikdirijisini) ýapar we işe goýberiji garşylygynyň birinji basgançagy şuntirlener. Edil şonuň ýalyda haçanda hereketlendirijiniň aýlanýan tizligi ω_2 derejä ýetende kontaktor KY2 işe goýberilýär. İşe goýberiji reastoryň ikinji basgançagy şuntirlener we hereketlendiriji tebigy häsiýetnama çykar, işe girizmek tamamlanar.

21.2. Tok funksiýasyndaky işe goýberilişi dolandyrmak

Togyň funksiýasyndaky dolandyryş hereketlendirijiniň zynjyryndaky togy barlamak (gözegçilik etmek) bilen baglydyr, ol tok releleri arkaly ýerine ýetirilýär.

Hereketlendiriji işe goýberilen wagtynda onuň togy I_1 -den (pikli tokdan) I_2 -ä (utgaşdyryjy toga) çenli üýtgeýär. I_1 togyň ululygy talap edilýän pusk momenti bilen kesgitlenýär.

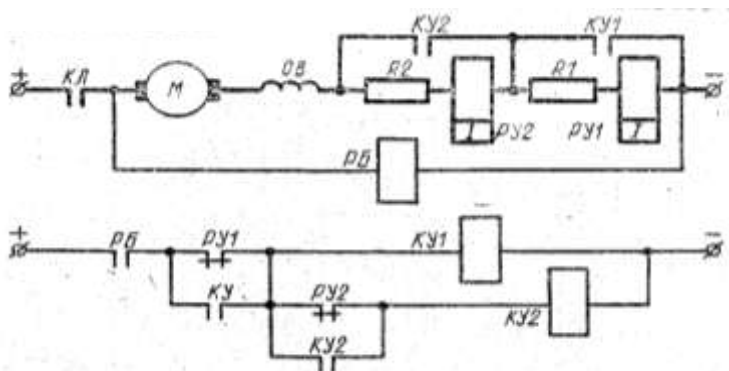
Hereketlendirijiniň tizliginiň köpeldigiçe onuň togy peselýär. Haçanda ol I_2 derejesine ýetse, işe goýberiji garşylygynyň bir bölegi (öçer-aýrylar) we tok ýenede I_1 derejä çenli köpeler.

22. Hereketlendirijiniň tok funksiýasyndaky awtomatiki işe goýberilişiniň shemasy

Işe goýberilişi dolandyrylyşy releleri, olaryň goýberiji togynyň I_2 ýaňadan utgaşdyryjy togyna deň bolar edilip sazlanýlar. Haçanda çyzykly kontaktoryň KL-ýandyrlanda PY1 we PY2 tok releleriň tegekleri alýarlar we tizleşdiriliji kontaktorlaryň KY1 we KY2 zynjyrlaryndaky öz kontaktorlarynyň arasyny üzýärler (açýarlar). Hereketlendiriji doly işe girizilen garşylykda işlemäge goýberilýär. Şol wagt PB blokirlýji releniň kontakty tizleşdiriji kontaktora K1 ýakylandan soňra bir bada ýakylmaga maý brmeýär, sebäbi blokirlýji PB relesi hut özüniň PY1 we PY2 tok releleriň ýakylan wagtyndan, bir näçe uly hususy işläp başlamaga wagty bilen saýlanýlar. Haçanda tok I_2 çenli peselende PY1 rele öz ýakorynyň goýberýän we tizlendiriji KY1 kontaktoryň zynjyryndaky kontakty ýapýar, ol bolsa garşylygyň birinji başgançagyny şuntirleýär. Tok täzedan togyň I_1 derejesine çenli köpeliýär. Togyň ikinji zyňldysyna KY1 kontaktory sönmeýär, sebäbi onuň blok- kontakty indi PY1 kontakty şuntirleýär. Togyň täzedan I_2 toga çenli azalmagy PY2 releniň

goýbermegine getirer we goýberiji reostatyň ikinji basgançagynyň şuntirlemegine alyp barar. Şol wagtda hereketlendiriji tebigy häsiýetnama çykar we işe goýberiliş tamamlanar.

Tok birinji saparky peselen we şoňa laýyklykda reostatyň iki basgançagy bir wagtda şuntirlenende PY1 we PY2 tok releleri bir wagtda goýbermezlikleri üçin PY1releniň goýberiji togy I_2 togyň ululygyndan bir näçe köp, PY2-ň relesiniň goýberiji togy bolsa bir näçe I_2 -den az edilip saýlanyp alynýar.



22.1-nji çyzgy. Tok funksiýasynda hereketlendirijini awtomatiki işe goýbermegiň shemasy.

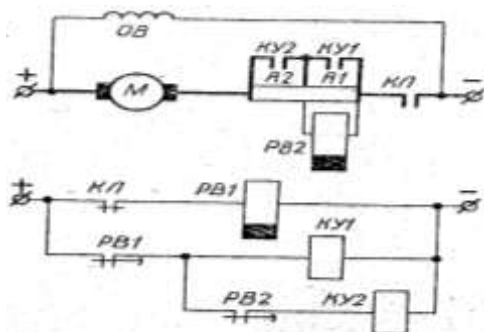
Wagt funksiýasyndaky dolandyryş wagty sanamak-hasaplamak bilen blogy bolup, onuň üsti bilen işe goýberiji reostatyň belli bir basgançagyny şuntirlemek gerek. Diagrammada ol t_1 we t_2 wagt aralyklarydyr.

Elektropriwodlary awtomatiki dolandyryjy shemalardaky wagty hasaplamak wagt relesiniň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

Üýtgeýän togyň elektropriwodlarynd aadaty maýatnikli wagt relesi, hemişelik togyň priwodlaryny dolandyrmak üçin bolsa, elektromagnit wagt relesi ulanylýar.

Eletromagnit wagt releleri wagt säginmeligini sarymdaky gysga utgaşdyrylan togyň goýberilen wagtyndaky endigan ýok bolmagynyň hasabyna döredilýär. Sarymlary özara gysga utgaşdyrmak shemasyny başga apparatlaryň üsti bilen amala aşyrylýar. Shema 5-den görnişi ýaly PB2 relede wagt säginmeligini almak üçin, onuň tegegi reostatyň birinji basgançagynyň garşylygyna parallel çztylýar. Reostatyň basgançagyny tizlendiriji KY1 kontaktory arkaly şuntirlemek şol wagtda, wagty hasaplamaga (sanamaga) ýaňy başlan releniň sarymynda utgaşdyrylýar.

Hereketlendiriji işe goýberilende arany üzüji (açyjy) KL blok-kontakty PB1 releden naprýaženiýany çykarýar, ol öz gezeginde t_1 wagt sägindirmesi bilen KY1 kontaktoryň tegeginiň zynjyryndaky kontaktyny ýapýar, KY1-ň utgaşdyryjy (birikdiriji) kontakty reostatyň birinji basgançagyny şuntirleýär we PB2 wagt relesini işe goýberýär. $t_2 - t_1$ wagt säginmesini hasaplap-sanap PB2 rele arany ýoluýy kontakty bilen KY2 tizleşdiriji kontaktora iýmit berýär, ol ýakylýar we reostatyň ikinji basgançagyny şuntirleýär. Hereketlendiriji tebigy häsiýetnama çykýar we işe girizmek tamamlanýar.



22.2-nji çyzgy. Hemişelik togyň hereketlendirijisini wagt funksiýasynda awtomatiki işe girizmegiň (goýbermegiň) shemasy.

23. Dikligine-gyryjy stanoklaryň elektrik hereketegetirijileri we awtomatiki dolandyryş shemalary

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 awtomatlaşdyrлан we awtomatlaşdyrylmadyklara bölүп болýар.

Öz gezeginde awtomatlaşdyrланlar ýazdyryланlara we ýapyklara bölүнýärler.

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.

Awtomatlaşdyryланlar 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.

a) w) g) – ýapyk sistema (b – ters baglanşyny sistema, w- täsirlenme
täsiри kompensasiýaly sistema, g – birleşdirilen (kombinirlenen) sistema).

Elektrik hereketlendiriji sistemalarynyň belgileri.

X – üýtgame ýa-da ylalaşma signaly.

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

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

$X_{çyk}$ – EÝ-ň çykyş koordinaty.

-⊗ deňeşdirme elementi

± ters baglanşyk položitel we otrisatel bolup bilýär

K_{Tb} - ters baglanşygyň koeffisiýenti

X_{gr} – giriş dolandyryjy signal (netijeleýji)

K_T – täsirlenme koeffisiýenti

H_g – giriş signal

DG – dolandyryjy gurulma

ÖG – özgerdiji gurulma

ÝEB – ýöredijiň elektrik bölegi (ýakoryň sargysy)

ÝMB – ýöredijiň mehaniki bölegi (rotor)

MGG – mehaniki geçiriji gurulma

X_1 – ýagdaý koordinaty

X_2 – tizlik koordinaty

X_3 – toguň we elektromagnit momentiniň koordinaty

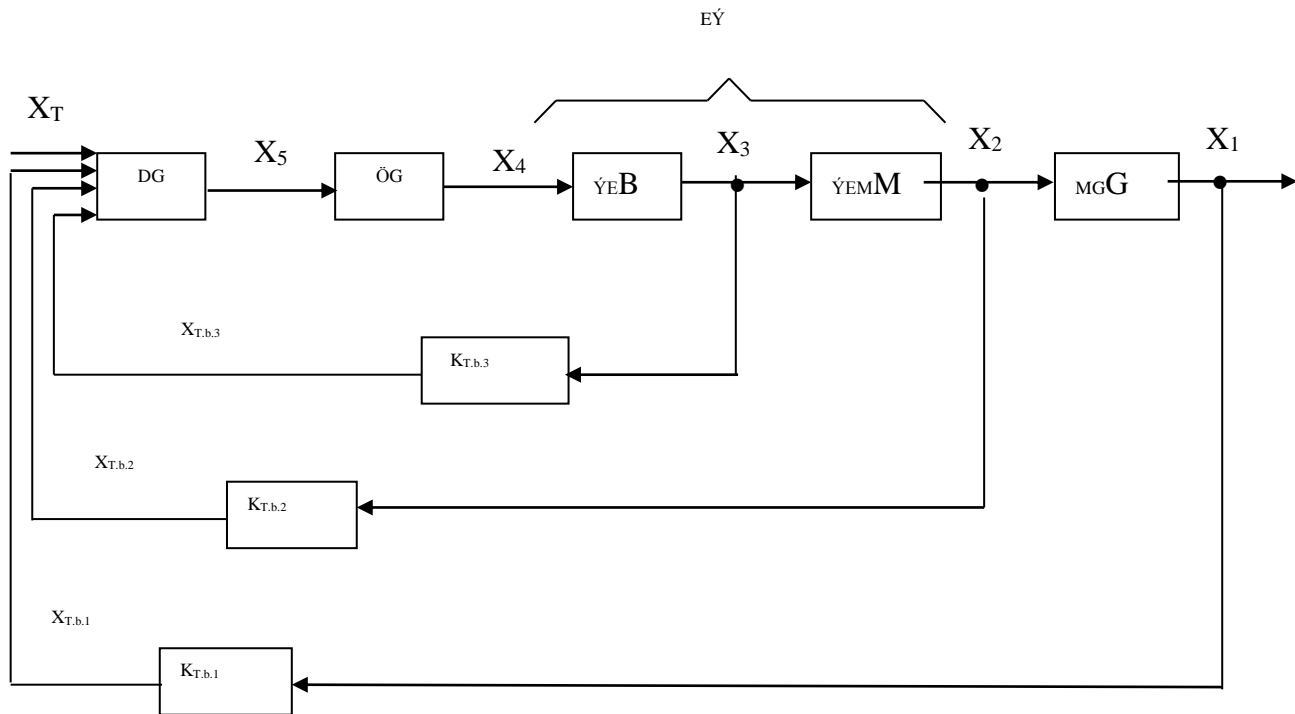
- esasly goşmaça signal

Hemme ters baglanşyklary (bölme) položiteller we otrisatellere,

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

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

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

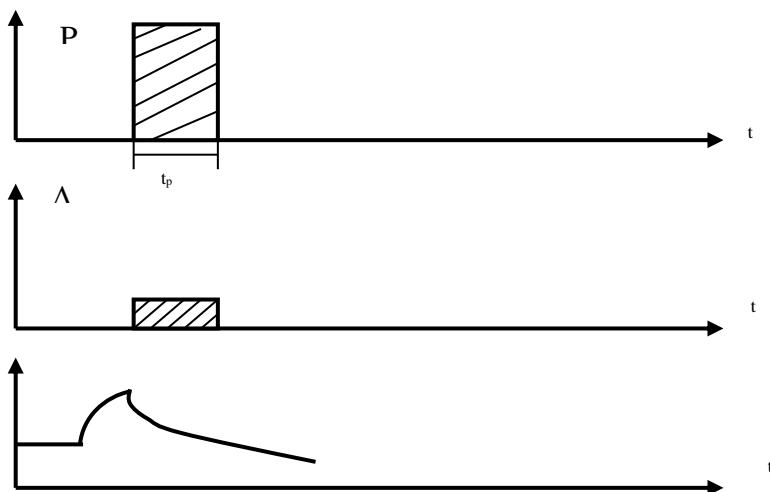


23.1-nji çyzgy. Umumy güýçlendirijili elektrik hereketlendirijiniň shemasy.

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 koordinatlar laýyklykda ýöredijiniň okunyň ýagdaýyny we tizligini görkezýär.

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

23.1. Buraýlaýjy we köwüji stanoklaryň elektrik hereketetirijileri we awtomatiki dolandyryş shemalary



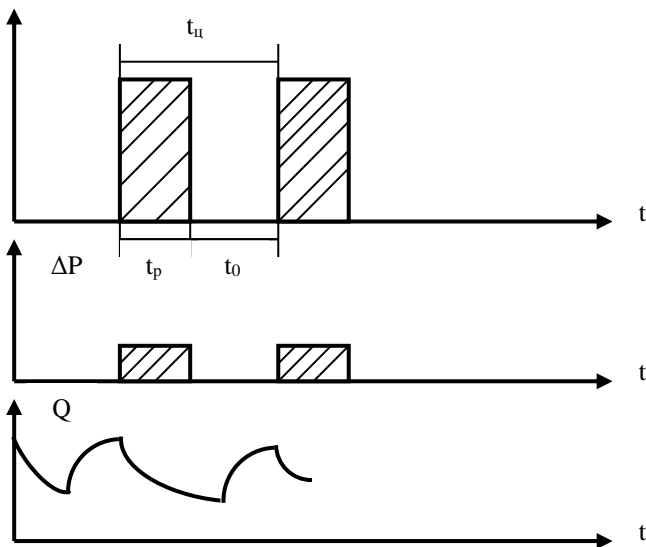
23.1.1-nji çyzgy. Gysga wagtlý ýagdaý (S2) üçin $P, \Delta P$ we Q -nyň wagta baglylygy.

1) Gaýtalanmaly - gysga wagtly ylaýyk iş ýagdaýy diýip (S3), üýtgemeyän ylaýyk ýükleriň gysga wagtly döwürleri (işçi döwürleri) maşynyň öçürilme döwürleri bilen (saklanma) gezeleşýär. Bu ýagdaýda temperaturanyň ýokarlanmagynyň kadaly baha baryp ýetmegi üçin işçi we saklanma döwürleri diýen dowamly däl.

Bu iş ýagdaýda (23.1.1-nji çyzgy) gaýtalanmanyň dowamlylygy 10 min. ýokary bomaýar, we ýagdaýlar birleşdirmäniň dowamlylygy (PW) bilen häsiýetlendirilýär, % $PW=15,25,40$ we 60% aşakdaky formula bilen kesgitlenýär.

$$PW = \frac{t_i}{t_i + t_0} \cdot 100 = \frac{t_i}{t_g} \cdot 100 \quad (1)$$

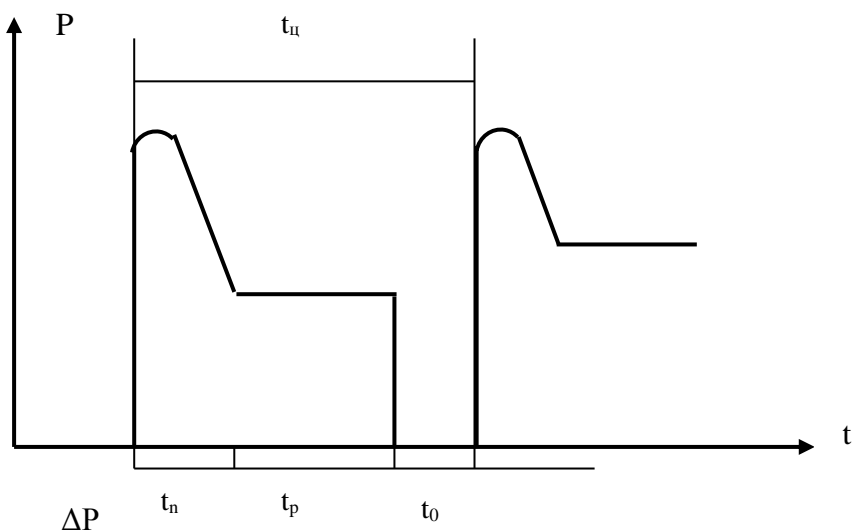
bu ýerde: t_i - iş wagty ; t_0 - saklanma wagty ; t_g - gaýtalanma wagty.

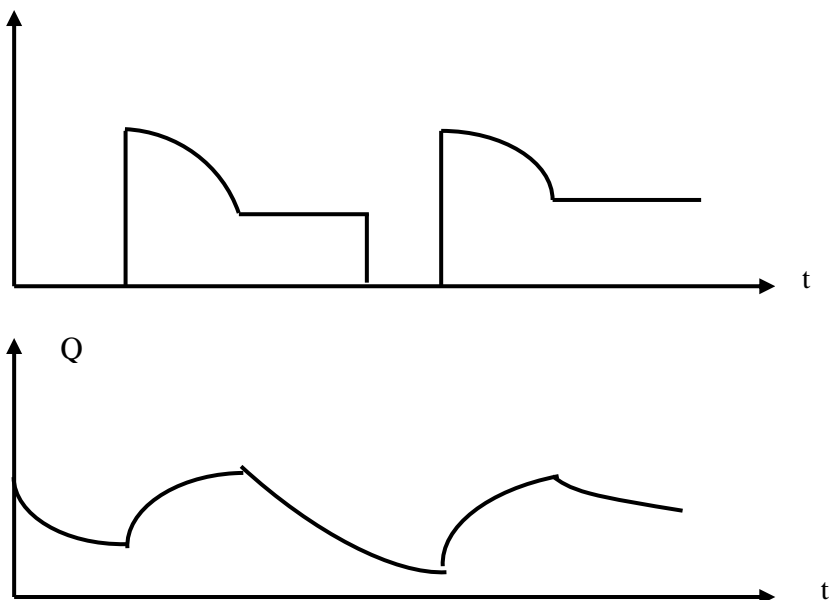


23.1.2-nji çyzgy. Gaýtalanma - gysga wagtly ýagdaý (S3) üçin P , ΔP , Q -nyň wagta baglylygy.

Bu ýagdaýda işe goýberiliş ýitgileri maşynyň bölekleriniň temperaturasynyň ýokarlanmagyna praktiki taýdan täsir etmeýär.

2) Bölekleriň işe goýberilişli gaýtalanmaly - çysga wagtly iş ýagdaýy diýip (S4) işe goýberiliş döwrüň we kadaly (ylaýyk ýüküň üýtgemeyän gysga wagtly döwrüň maşynyň öçürilme döwri bilen gezekleşme ýagdaýyna aýdylýar, we bu ýagdaýda maşynyň bölekleriniň temperaturasynyň ýokarlanmagynyň kadaly baha baryp bilmegi üçin işçi we saklanma döwürleri ýeterlik dýwamly däl. Bu ýagdaýda boş işleýişniň ýitgileri maşynyň bölekleriniň temperaturasynyň ýokarlanmagyna täsir edýär. Bu ýerde öçürilenden 1o hereketlendirijiniň saklanmasy mehaniki duruzmanyň kömegi bilen amala aşyrylýar, şeýlelikde hereketlendiriji öçürilende onuň sargylarynyň goşmaça çyzmasy bolup geçmeýär. (23.1.3-nji çyzgy.)





23.1.3-nji çyzgy. Bölekleyin işe goýberilişli gaýtalanmagysga wagtly ýagdaý üçin P , ΔP we Q -nyň wagta baglylygy.

Berlen ýagdaý birleşdirmäniň doňamlylygy bilen, sagatda işe goýberiliş sany bilen we ýöretmäniň inersiýa koeffisiýenti bilen häsiýetlendirilýär.

Birleşdirmäniň otnositel dowamlylygy, % aşakdaky görnüşde kesgitlenýär.

$$PW = \frac{t_{i.g} + t_i}{t_{i.g} + t_i + t_0} \cdot 100 \quad (2)$$

Kadalaşdyrylan bahalar $PW=15,25,40$ we 60% sagatda işe goýberilişniň kadalaşdyrylan sany - $30, 60, 120$ we 240 .

Inersiýa koeffisiýenti - bu hereketlendirijiniň walyna getirilen (getirme mehanizmiň inersiýa momentiniň we hereketlendirijiniň ýakorynyň ýa-da rotorynyň inersiýa

momentiniň jemi) hereketlendirijiniň ýakorynyň (rotorynyň inersiýa momentine bolan gatlaşygydyr.

$$F I = J_{\Sigma} / J_r \quad (3)$$

Inersiýa koeffisiýentiniň kadalaşdyrylan bahalary : 1, 2 ; 1,6 ; 2,5 ; 4; 6,3 ; 10.

Bölekleyin işe goýberlişli we elektrik duruzmaly gaýtalama - gysga wagtly ylaýyk iş ýagdaýy diýip (S5), işe goýberilişin döwri, gysgawagtly üýtgemeyän ylaýyk ýükli döwür we elektrik duruzma maşynyň öçürilme ddöwürleri bilen gezekleşýär, we bu ýagdaýda maşynyň bölekleriniň temperaturasynyň ýokarlanmaşynyň kadaly bahalara baryp bilmegi üçin işçi we saklanma döwürleri ýeterlik dowamly däl.

24. Frezer stanoklaryň elektrik hereketegetiriji we awtomatiki dolandyrys shemalary

Bagly bolmadyk oýandyrmanyň hemişelik togunyň ýöredijisiniň esasy birleşdirme shemasy 9.1.a. suratda görkezilen. 9.1. suratda şu belgiler görkezilen: I we I_0 – ýaskoryň we OS oýandyрма sargynyň toklary; E- ýakoryň EHG-i; w we M- ýöredijiniň tizligi we momenti: R_0 we R_g – laýyklykda oýandyrmanyň we ýakoryň zynjyrlarynda goşmaça rezistorlar (olar yok bolup hem bilýärler); R

- ýakoryň sargylarynyň goşmaça polýuslaryň koltensasiýa we shemaly kontaktyň r_r garşylyklaryndan ybarat bolan ýakor zynjyrynyň doly garşylygy R .Shemada umumylyk üçin ýakoryň we oýandyrmanyň zynjyrlarynyň iki imitlendiriji çeşmesi görkezilen, emma köp ýagdaýlarda diňe, bir çeşme ulanylýar.

HTÝ-ň häsiýetnamalary üçin deňlemeleri çykarmagy şu indiki mümkinçiliklerde amala aşyrarsy: ýakoryň reaksiýasy hasaba alynmaýar; ýöredijiniň okundaky moment elektromagnit momente deň.

Çykarmanyň esasynda ýakoryň zynjyrynyň we EHG-ň aňlatmasynyň we HTÝ-ň momentiniň elektrik deňagramlylygynyň deňlemeleri bolup durýarlar, olar laýyklykda şu görnüşde ýazylýarlar

$$U=E+IR \quad (1)$$

$$E=R\Phi_w \quad (2)$$

$$M=R\Phi I \quad (3)$$

nirede $R=R_{\gamma a}+R_r$ – ýakoryň zynjyrynyň doly garşylygy, Ω ; Φ – HTÝ-niň magnit akymy, B_b ; w – HTÝ-niň rotornyň burç tizligi (soňlukça ýöne tizlik); rad (c) ; $R=pN/(2\Pi a)$ - HTÝ-niň konstruktiv koeffisiýenti; p -polýuslaryň jübütleriniň sany; N -ýakoryň sargysynyň aktiw geçirijileriniň sany; a - ýakoryň sargysynyň parallel şahalarynyň sany.

(1) içine (2) goýup HTÝ-niň elektromehanik häsiýetnamasy üçin formulany alarys:

$$w=(U-IR)/(R\Phi)$$

Bagly bolmadyk oýandyrmanyň HTÝ-niň mehaniki häsiýetnamasy üçin formula (3) görkezilmesi boýunça (9.4) den onda toguň momente üýtgedilmegi (çalşyrylmagy) bilen alynýar.

$$W=U/(R\Phi)-MR/(R\Phi)^2 \quad (5)$$

(4) we (5) bilen laýyklykda HTÝ-niň elektromehanik we mehanik häsiýetnamalary tizligiň tokdan we momentden çyzykly baglansygyny özünden emele getirýär. Kä wagt (4) we (5) deňlemeleri, şu görnüşde hem ýazylýarlar:

$$w=w_0-\Delta w \quad (6)$$

nirede w_0 – ýöredijiň ideal boş işlemesiniň tizligini

$$w_0 = U / (R\Phi) \quad (6.a)$$

Δw - ideal boş işlemin tizligine görä tizligiň tapawudy.

$$\Delta w = IR / (R\Phi) = MR / (R\Phi)_2$$

24.1-nji, b çyzgy. Ýakory iýmitlendiriji U güýjenmäniň dürli polýuslanmasynda HTÝ-niň elektromehanik we mehanik häsiýetnamalary görkezilen, üstesine-de $R\Phi$ =kost bolsa, onda $M \sim 1$ we häsiýetnamalar deňlenen çyzyklar bilen görkezilen. Şol suratda hem $U=0$ bolanda ýöredijiň elektromehanik we mehanik häsiýetnamalary görkezilen. Bu häsiýetnamalaryň deňlemeleri $U=0$ bolanda (4.) we (5) den alynýarlar

$$w = -IR / (R\Phi) \quad (7)$$

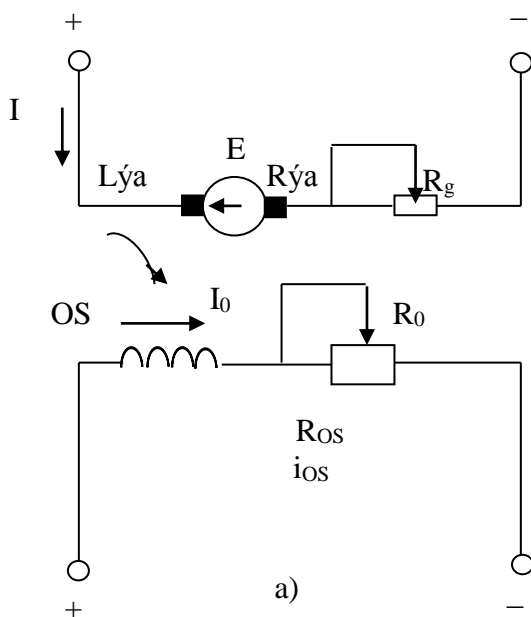
$$w = -MR / (R\Phi)^2 \quad (8)$$

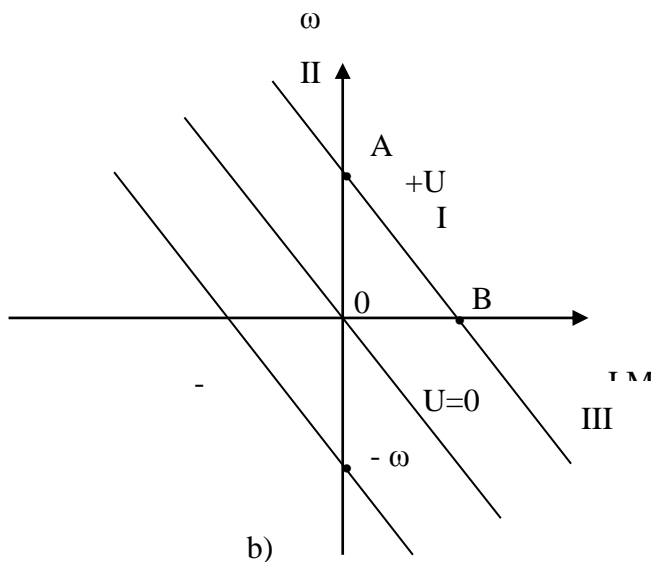
Şeýle häsiýetnamalary bar bolan shema 24.2-nji çyzgy. Görkezilen. Ol torda bagly bolman birleşdirilen generatoryň shemasy ýa-da dinamiki duruzmaň shemasy diýip atlandyrylýar.

Alynan (4) we (5) görkezmeleri, elektrik hereketlendirijiniň koordinatlaryny sazlamak maksady bilen bagly bolmadyk oýandyrmanyň HTÝ-niň emeli häsiýetnamalaryny almagyň esasy usullaryny aýtmaga mümkinçilik berýärler: ýakoryň zynjyrynda R_r goşmaça rezistoryň garşylygyny, ýakoryň zynjyryna eltilýän U güýjenmäniň we Φ magnit akymnyň üýtgemekleri.

Ýöredijiň energetik iş tertibi, onuň mehaniki $P_2 = M\omega$ we elektromagnit $P_{em} = EI$ kuwwatlaryny kesgitleýän ýöredijiň mehaniki M, ω we elektrik EI koordinatalaryna bagly. tablisada esasy iki ýagdaýlar – hereket we generator hem iki çäkli ýagdaýlar – boş işleme we gysga utgaşma üçin olaryň häsiýetli

bileşmeleri görkezilen. Berlen tablisany görmek bilen hereket ýagdaýy üçin tizligiň we momentiniň ugurlarynyň meňzeşligi we toguň hem EHG-iň ters ugurlylyklary häsiýetli, emma generator ýagdaýy üçin, tersine, EHG-iň we toguň ugurlary deň bolýar, a tizligiň we momentiniňki – bolmaýar, diýip belläp bileris. Boş işleme ýagdaýy üçin toguň we momentiniň nola deňligi häsiýetlidir, emma gysga utgaşmanyň ýagdaýy üçin – ýöredijiň tizliginiň we EHG-niň nola deňligi.





24.1-nji çyzgy. bagly bolmadyk oýandyrmanyň HTÝ-niň: (a) birleşdirmesiniň we (b) häsiýetnamasynyň shemasy

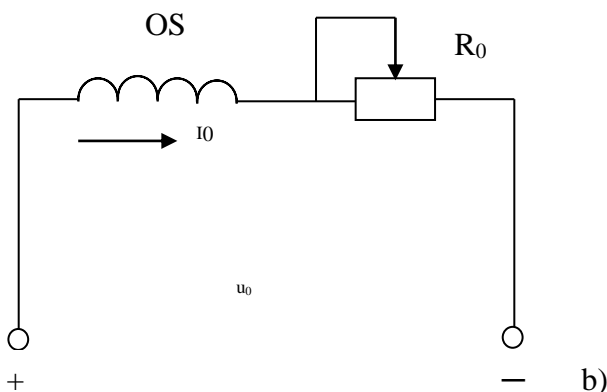
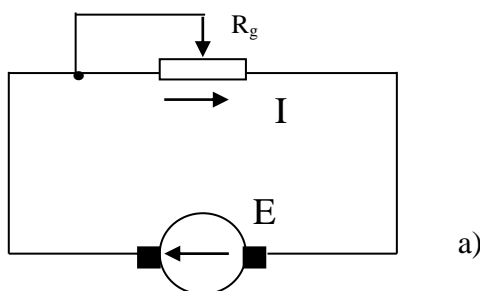
24.1-nji tablisa

Ýagdaý	Koordinatlar	
	Mehanik	elektrik
	$M, w(P_2=Mw)$	$E, I(P_{em}=EI)$
Ýöretme (dwigatel)	$M>0; w>0$	$E<0; I>0$
	$M<0; w<0$	$E>0; I<0$
Generator	$M>0; w>0$	$E>0; I>0$
	$M<0; w<0$	$E<0; I<0$
Boş işleme	$M=0; w=w_0$	$E=U; I=0$
Gysga utgaşma	$M=M_{r,y}; w=0$	$E=0; I=I_{r,y}$

24.1-nji tablisada berilenlere esaslanyp, U položitel polýuslanyşgynda 24.1-nji, b. çyzgy öz häsiýetnamalarynyň dürli böleklerinde HTÝ-niň energetik iş ýagdaýyny görüp geçeliň.

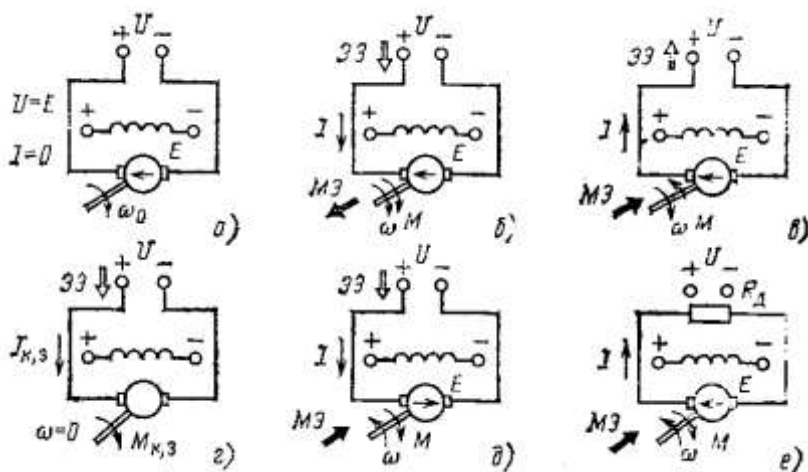
1. Boş işleme ýagdaýyň A nokatda ýeri bar, niredede $I=0$, $M=0$, $w=w_0$ we $E=U=R\Phi w_0$. Ýörediji elektrik torda hem (oýandyрма bolan elektroenergiýadan başga), okdan hem energiýany almaýar.

2. Hereket ýagdaýyň $0 < w < w_0$ bolanda I böleginde ýeri, bar ýagny birinji kwadratda, niredede w we M ugurlary boýunça gabat gelýärler. Bu ýagdaýda $|E| < |U|$, tok $I=(U-E) / R$ ugry boýunça U gabat gelýär we EHG bilen gabat gelmeýär, elektrik energiýa EE 24.3-nji, b çyzgy tordan gelýär, mehanik energiýa ME bolsa HTÝ-niň ikundan berilýär.



24.2-nji çyzgy. Bagly bolmadyk bolmadyk oýandyrmanyň HTÝ-niň dinamiki duruzmasynyň shemasy.

1. Tor bilen parallel HTÝ-niň işiniň generator ýagdaýyň, ýa-da pekuperatiw duruzma ýagdaýyň I I bölekde ýeri bar. II bölekde $w > w_0$, şol sebäpden EHG toryň güýjenmesinden uly bolaýr, tok we moment öz ugurlaryny tersine üýtgedýärler. Ýörediji işi maşyndan mehaniki energiýany alýar we ony elektrik energiýa görnüşinde tora berýär (rekupirleýär)



24.3-nji çyzgy. Bagly bolmadyk oýandyrmagyň HTÝ-niň energetik ýagdaýlary:

a-boş işleme; b-herket; w-tor bilen parallel generator; g- gysga utgaşma; d-tor bilen zygider generator; e- tora bagly bolmadyk generator.

2. Gysga utgaşdyrma ýagdaýy $w=0$, $E=0$ -da bolýar. Bu ýagdaýda (1) $I-I_{r.y} = U/R$ laýyklykda, elektrik energiýa EE tordan gelip, ýakor zynjyrynyň rezistorynda ýylylyk görnüşinde ýaýraýar. HTÝ-niň okundan mehanik energiýa berilmeyär, sebäbi $w=0$.

3. Tor bilen yzygider generator, ýa-da ters birikdirmeli duruzmanyň ýagdaýy $w=0$ bolanda bolýar(häsiýetnamanyň III bölegi). Tizligiň ugrunyň üýtgemegi arkaly EHG-iň ugry üýtgeýär, ol indi toryň güýjenmesiniň ugry bilen gabat gelýär.ýörediji tor bilen yzygider birleşdirilen bolup durýar, ýakorda tok ugry boýunça güýjenme we EHG bilen gabat gelýär we olaryň hereket jemi bilen kesgitlenýär, ýagny $I=(U+E) / R$. Bunuň netijesinde elektrik energiýa tordan gelýär we HTÝ-niň özi bilen onuň ikuna gelýän mehanik energiýanyň hasabyna işlenip çykarylýar. Elektrik energiýa ýylylyk görnüşinde ýakor zynjyrynyň rezistorlaynda ýaýraýar. Bu sebäpden seredilip geçilýän ýagdaý ýylylyk gatnaşygynda HTÝ üçin has kyn bolup durýar, sebäbi energiýanyň esli mukdarynyň ýylylyk görnüşinde ýaýramagynyň zerurlygy bilen bagly.

4. Tora bagly bolmadyk generator ýagdaýyň, ýa-da dinamiki duruzma ýagdaýyň, HTÝ-niň ýakor zynjyrynyň tordan öçürilmesinde we onuň goşmaça rezistora gysgaldylmasyna ýa-da has gysgalmasynda ýeri bar (elektrik maşynynyň ýakorynyň has gysga gysgaldylmasy onuň ýagdaýy üçin gysga utgaşmany aňlatmaýandygyny belläp geçmeli). Ýakordaky tok EHG-iň täsiri astynda akýar we onuň bilen ugry boýunça gabat gelýär, okdan gelýän mehaniki energiýanyň hasabyna işlenip çykarylýan elektrik energiýa EE ýylylyk görnüşinde ýakor zynjyrynyň rezistorlarynda ýaýraýar.

25. Ýylmaýjy stanoklaryň elektrik enjamlary

Bu usul bilen koordinatalaryň sazlanmasy, özgerdiji-ýörediji (Ö-Ý) sistemasyny döretmek bilen hemişelik toguň (özgerdiji-Ö) dolandyrylýançaşmesinden amala aşyrylýar. Ö-Ý köplenç elektromaşyn, elektromagnit, ion we ýarym geçiriji

özgerdijiler ulanylýarlar. OC hemişelik toguň aýratyn çeşmesinden iýmitlenýär, mysal üçin dolandyrylmaýan göneldijiden.

Özgerdiji umumy ýagdaýda EHG-niň E_θ içki garşylygy R_θ we güýçlenme koeffisiýenti $R_\theta = E_\theta / U_g$ bilen häsiýetlenýär, nirede U_g -giriş dolandyрма signaly. 3a sur. ýazdyrylan çatgyda özgerdijiniň çykyşyndaky güýjenme (I) toga bagly, ýagny:

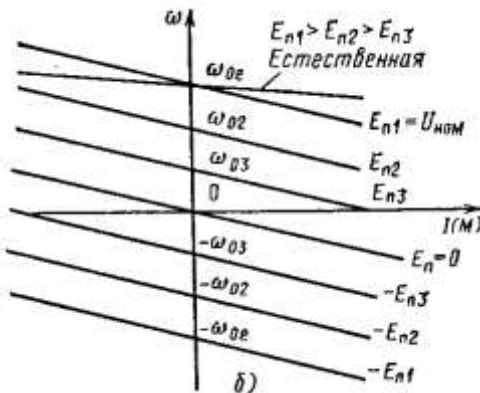
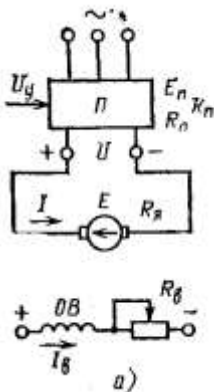
$$U = E_\theta - IR_\theta$$

Ö-Ý sistemada häsiýetnamalar bolar:

$$\omega = \frac{E_\theta}{R\Phi} - \frac{I(R_{ya} + R_\theta)}{K\Phi} = \frac{K_\theta u_g}{K\Phi} - \frac{I(R_{ya} + R_\theta)}{K\Phi} = \omega\delta - \Delta\omega \quad (1)$$

$$\omega = \frac{E_\theta}{R\Phi} - \frac{M(R_{ya} + R_\theta)}{(K\Phi)_2} = \frac{K_\theta u_g}{K\Phi} - \frac{M(R_{ya} + R_\theta)}{(K\Phi)^2} = \omega\delta - \Delta\omega \quad (2)$$

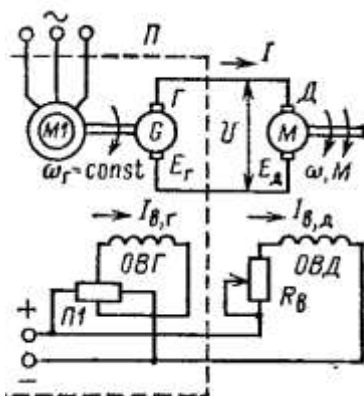
Bu ýerden (1 we 2), E_n üýtgemegi bilen emeli häsiýetnamalarda ideal boş işlemaniň ω_0 tizliginiň göni baglansykly üýtgeýändigini görünüp dur, häsiýetnamalaryň özünde bolsa $\Delta\omega$ tizligiň tapawudy üçin aňlatmada R_n garşylygyň barlygy zerarly uly ýapgydy bar.



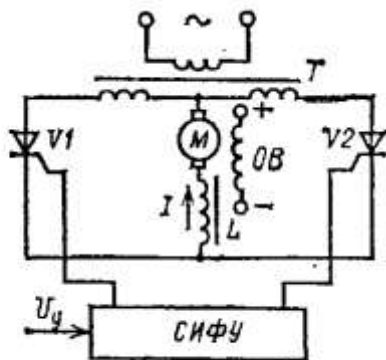
25.1-nji ,a çyzgy. Ýakora getirilýän güýjenmäniň üýtgemegi bilen BBO-nyň

HTÝ-niň koordinatalaryny sazlama.

- 1) Sazlama aralygy-ulusy 10 çenli we ýokary.
- 2) Endyganlyk – häsiýetnamalaryň ýokary gatylygy we göni çyzyklygy.
- 3) Ugry – tebigydan aşak.
- 4) Dolandyrylýan gönelidijiniň (0,9 ÷ 0,92) transformatorlarynyň ýokary PTK (0,93 ÷ 0,98) bilen kesgitlenýän EÝ-niň ýokary PTK.
- 5) Elektrik maşynlarynyň sanynyň azalmagy.
- 6) Işin sessizligi, hyzmat etmegiň we ulanmagyň ýönekeýligi teristor özgerdiji – ýörediji (TÖ-Ý) generator – ýörediji (G-Ý). mysal edip G-Ý sistemany göreliň.



25.2-nji çyzgy. G-Ý sistemaň shemasy.



25.3-nji çyzgy. TÖ-Ý shemasy.

26. Agregat stanoklaryň we awtomatiki stanoklar gurnamalarynyň elektrik enjamlary

Wagt datçikleri, ýagny wagat relesi (hereket prinsipi boýunça wagat relesi mehaniki, elektomagnit, elektron elektromehaniki we başgalara bölünýär). Saklama wagty 0,5-5s.

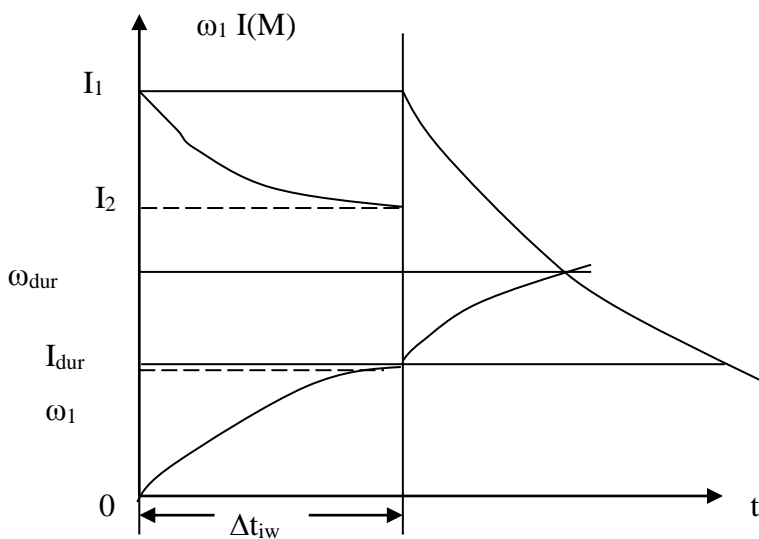
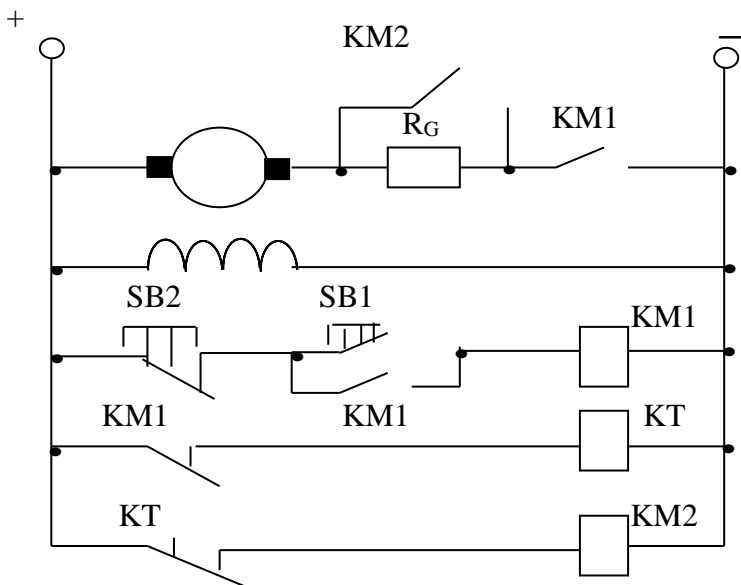
Tizlik datçiklary – ýapyk sistemalarda tahogeneratorlar ulanylýarlar, ýapyk sistemalarda işe goýberme, rewersi we togtamany dolandyrylanda tizlik datçiklary hökmünde köplenç HTÝ-niň özi ulanylýar, sebäbi ýakorda döreýän EHG HTÝ-niň tizligine göni baglanşykly (proporsional). Bu ýagdaýda, esasan tizlik prinsipiniň dürli görnüşliligi bolup durýan EHG-iň prinsipi boýunça gurlan çatgy diýilýär. HTÝ-niň okunda ornaşdyrylan tizligi garlag rele (TBR) bar.

Toguň datçikleri – HTÝ-niň togunyň ýönekeý datçigi, ýakoryň zynjyryna birleşdirilýän şunt bolup durýar. Kā wagat şuntýň ýerine HTÝ-niň goşmaça polýusynyň sargysy ulanylýar. Ýakoryň zynjyryna birleşdirilýän toguň relesi hem bar. Rele oňünden bellenilip boljak kesgitli tokda işläp başlaýar.

Ýol datçiklary. Ýol datçiklary hökmünde ýoldaky we çetdäki ölçürijiler ulanylýarlar.

a) HTÝ-niň işe goýbermesini dolandyрма.

Işe goýbermegi dolandyrmak üçin köplenç wagat funksiýasyndaky dolandyрма ulanylýar, EHG-de we tok funksiýasynda az ulanylýar.



26.1-nji çyzgy. Wagt prinsipi boýunça bir basgançakda BBO-nyň HTÝ-niň işe goýberilişi.

SB2, SB1 – duruzma, işe goýberme dolandyryş basmaly;

KM1 – elektrik ýolunyň kontaktory;

KM2 – tizleme kontaktory;

KT – wagt relesi;

R₂ – goşmaça rezistor.

İşe goýberilende çatgynyň işi setden iýmitlendirmäniň berilmegi bilen başlanýar. Iýmitlendirmäni OB alýar we KM2 kontaktoryň zynjyrynda öz ýazdyryjy kontaktyny ýazdyryp KT relesi işläp başlaýar. Çatgy işe goýbermä taýyn.

Tizligiň ýa-da momentiniň haýsy-da bolsa bir başlangyç bahadan ω_i ýa-da M_i bahalara çenli üýtgemekleriniň t_{nn} wagtyny kesgitlemäne (1) formula ýol berýär.

(2.) formula

$$t_{nn} = T_m \ln \frac{\omega_{ust} - \omega_{nar}}{\omega_{ust} - \omega_i} = T_m \ln \frac{M_{nar} - M_{ust}}{M_i - M_{ust}}$$

$$\omega = (\omega_{nar} - \omega_{ust}) l^{-t/T_m} + \omega_{ust}$$

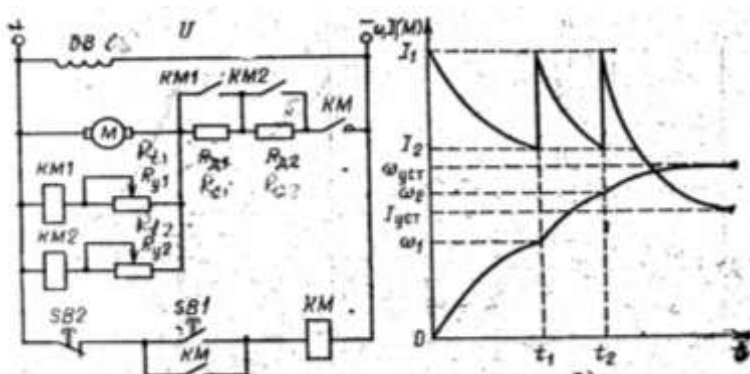
$$M = (M_{nar} - M_{ust}) l^{-t/T_m} + M_{ust}$$

Mysal üçin: ω_1 tizlikde t_{nn} wagtda, I_2 toga I_{ok} deň bolanda K_1 açar bilen

K_{g1} gysgalýar.

SB1 basma basmak bilen HTÝ-ň işe goýberlişi amala aşyrylýar, soňra KM1 kontaktor iýmitlenme alar. Birleşip, ol öz baş kontakty bilen setiň naprýaženiýesine HTÝ-ni birleşdirýär. Ýörediji ýakoryň zynjyrynda K_g rezistor bilen batlanyp başlaýar. Bu wagt onuň KM1 kontaktorynyň goşmaça kontakty SB1 basmany şuntirleýär, ýazdyryjy goşmaça KM1 kontakt bolsa KT wagt relesiniň iýmitlendiriji zynjyryny üzýär. Wagt

relesi iýmitlenmäni ýititrip, reostat häsiýetnamasynda HTÝ-niň iýleýşi wagtyna gabat gelýän $\Delta t_{u.b.}$ saklama wagtyň hasabyny başlaýar. $\Delta t_{u.b.}$ wagt aralygyndan soň KT ýazdyryjy kontakt KM2 kontaktoryň zynjyrynda ýapylar, soňkysy birleşer we özüniň baş kontakty bilen ýakoryň zynjyrynda K_g işe goýberiş rezistory gysgaldar. Ýörediji öz hakyky häsiýetnamasyna çykar, we şol boýunça hem öz batlanmasyny kadalaşanýagdaýyň nokadyna çenli dowam eder. b sur. işe goýberilende HTÝ-niň tizliginiň, togunyň we momentiniň üýtgemekleriniň grafigi görkezilen.



a) çatgy

b) geçiş prosessiň grafigi

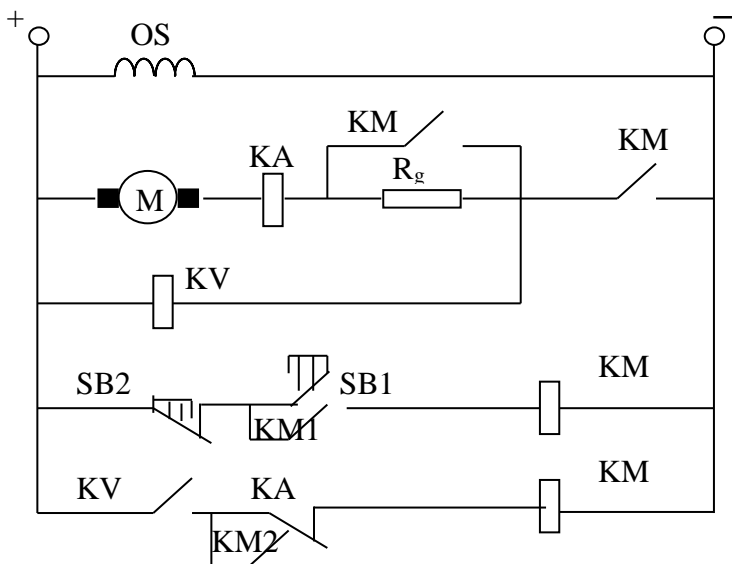
26.2-nji çyzgy. EHG-ň prinsipi boýunça iki basgançaga BBO-nyň HTÝ-niň işe goýberilişiniň çatgysy.

KM1, KM2 tizlenme kontaktorlary HTÝ-niň ýakorynyň zynjyrynda birleşdirilen we R_{g1} , R_{g2} dolandyryş rezistorlaryň kömegi bilen belli bir tizlikde işlemäge sazlanan.

SB1 işe goýberme basmasyna basylanda elektrik yolunyň KM kontaktory iýmitlenme alýar we onuň elektrik yolunyň kontakty HTÝ-de utgaşyp sete birikýär. Ýörediji R_{r1} , +

R_{r2} rezistorlar bilen başlanyp başlaýar. HTÝ-niň batlanmasyna görä onuň EHG-i ösýär we laýyklykda KM1, KM2 kontaktlaryň tegeginde naprýaženiýesine hem ösýär. ω_1 tizlikde KM1 işläp başlaýar, özüniň R_{r1} kontaktyny gysgaltma bilen, ω_2 tizlikde – KM2 R_{r2} -ni gysgaltma bilen. Ýörediji adaty häsiýetnama çykýar.

Tok prinsipi boýunça bir bosgança BBO-nyň HTÝ-niň işe goýberliş shemasy



26.3-nji çyzgy. Tok prinsipi boýunça bir basgança BBO-nyň HTÝ-niň işe goýberliş shemasy.

Toguň relesi HTÝ-niň ýakornyň zynjyryna birleşdirilýär, onuň ýazdyryjy kontakty bolsa KM2 tizlenme kontaktoryň zynjyryna. Toguň relesi onuň goýberme togy I_2 toga laýyk geler ýaly sazlanýar. Şeýle hem çatgyda goşmaça blokirlýji KV relesi (naprýaženiýe) ulanylýar, ol öz hususy işläp başlama wagty toguň relesiniň KA işläp başlama wagtyndan ýokary bolar ýaly saýlanyp alynýar.

SB1 basma basylanda KM1 birleşýär, HTÝ-i batlanyp başlaýar. KM1 kontakt KM2 zynjyrynda öz ýazdyryjy kontakty ýazdyrýan KA toguň relesiniň işlemegini ýüze çykarar. Birnäçe wagtdan soň KV işläp başlaýr we KM2 zynjyrynda öz utgaşdyryjy kontaktny utgaşdyrýar we ony birleşdirmäge taýarlaýar.

HTÝ-niň başlanmasyna görä ýakoryň togy I_2 bahasyna çenli peselýär. Bu ýagdaýda tok relesi öçýär we KM2 zynjyrynda öz ýazdyryjy kontaktny üzýär. Soňkysy işläp başlaýar, onuň baş kontakty ýakoryň zynjyrynda R_r işe goýberiji rezistory gysgaldýar, goşmaça kontakt bolsa KA rele kontakty şuntlaýar. Şol sebäpden KA tok relesiniň ikilenç birikdirilmesi R_r gysgalmasyndan soň KA kontaktoryň öçmegini ýüze çykarmaz we HTÝ öz batlanmasyny hakyky häsiýetnama boýunça dowam eder.

27. Nusgagöçüriji stanoklaryň elektrik hereketegetiriji we awtomatizasiýasy

Bu çatgy bir wagtyň özünde birnäçe işleri ýerine ýetirýär-tizligi işe goýberme, rewers (ters hereket), togtatma, sazlama. HTÝ-niň adaty däl iş ýgdaýlaryny, dürli bozulýş ýagdaýlarynyň önüni alýan goraw we blokirowka elementleri we baglaşdyryjy esbaplary bar.

Bu çatgy magnit akymyň peselmeginiň tizligini sazlamagy, dinamiki totmagy, işe goýbermegi üpjün edýär. İşe goýberme wagt prinsipi boýunça üç basgançakda ýerine ýetirilýär, togtama – EHG prinsipi boýunça.

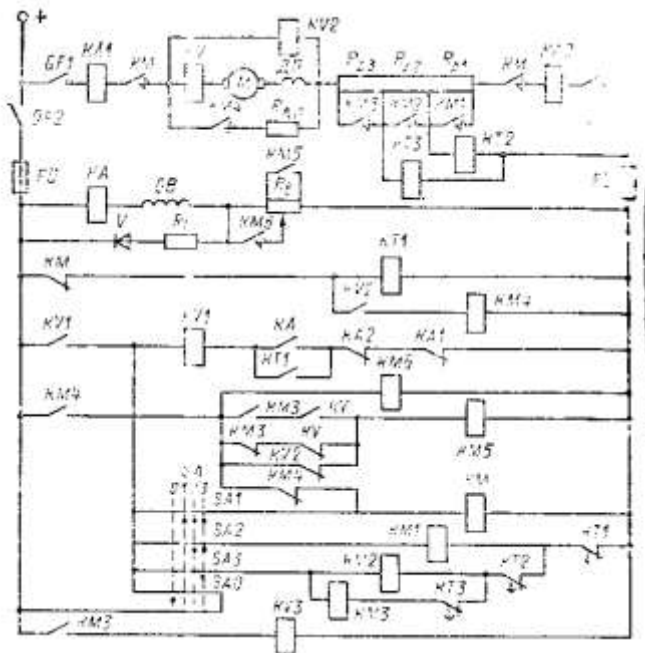
Dolandyryjy agzasy SA dolandyrysş (komando-) kontroller bolup durýar-tutawajynyň dört ýagdaýy bar – biri nolda (başlangyç) b üç işçi.

Çatgyda: elektrik ýolunyň KM, KM4-dinamiki togtamanyň, KM1, KM2, KM3 – tizlenmäniň, KT, KT2, KT2-wagt rele, KV, KV2, KV3- dolandyrysş rele, KM5-meýdany

dolandyryş kontaktor, KM5-tygşytyk kontaktor, R_{r1} , R_{r2} , R_{r3} -işe goýberiji, R_{dt} -DT, R_0 -oýandyрма bar.

Baglaşdyрма, gorawlama we blokirowka elementleri – QF1, QF2 – awtomatiki öçürjiler, FU-saklaýjylar, KV1-napryáženíany derňeýji rele, KA1, KA2 – maksimal togyň relesi, R_p – zaryadszlandyryjy rezistor, V-wentil.

Işe goýberme. Işe goýberilmeden öň SA dolandyryş kontroller nol ýagdaýynda belenip goýulýar, soňra QF1 we QF2 birikdirilýärler we çatga hemişelik napryáženíe berilýär. Oýandyрма sargysynda oýandyрма togy emele gelýär, şeýle hem KA kontakty öz kontakty bilen KV1 ýakoryň zynjyrynda şuntlap KT1 işläp başlaýar. Egerde bu ýagdaýfa KA1, KA2 maksimal togyň relesi adaty ýagdaýda (birleşdirilmedik) bolsa, onda dolandyryş çatgnyň iýmitlenmesini öz utgaşdyryjy kontaktyndan taýarlap, KV1 rele işläp başlaýar.



27.1-nji çyzgy. BBO-nyň HTÝ-niň dolandyrylşynyň tejribe shemasy.

Egerde iş prosessinde ýakoryň togy mümkin edilen derejesinden ýokary bolsa ýa-da HTÝ-niň oýandyrmasyň togyň ýa-da ýymitlenmesiniň naprýaženiýasynyň ruzgat berilmedik peselmesi bolsa, onda KV1 releniň öçmesi bolar, dolandyryş çatgynyň ýymitlenmesi kesiler we HTÝ setden öçüriler.

HTÝ-ni maksimal tizlige işe goýbermek üçin SA üçünji çetki ýagdaýa geçireris. Bu ýagdaýda KM işläp başlaýar, ýöredijä ýymitlenme berilýär, tordan batlanyp başlaýar. KT1 rele KM kontaktyň ýazdyrylmasy netijesinde ýymitlenmesini ýitirip, birinji basgançakdan işiniň saklanma wagtyny hasaplap başlaýar, KT2 we KT3 releler R_{r1} , R_{r2} rezistorlarda naprýaženiýanyň peselmeginden işläp başlap, KM2 we KM3 zynjyrlarynda öz kontaktoryny ýazdyrýar. Munuň bilen bilelikde KM6-tygsytly we KM5 akymyň güýçlenme kontaktory birleşdirilýärler, netijede R_B şuntlanýar we HTÝ-niň işe goýberilmesi doly magnit akymda bolyp geçýär. Birnäçe wagtda soň KT1 ýazdyryjy kontakt ýapylar, K_{m1} birleşdiriler, R_{r1} işe goýberijiň birinji basgançagyny we bir wagtyň özünde KT2 rele tegegini şuntlaýar. Soňkusy öz saklanma wagtyny hasaplap, KM2 birleşdirer, ol KT3 we R_{r2} ikinji basgançagyny şuntlaýar. Soňra KT3 öz saklanma wagtyny hasaplap, KM3 birleşdirer we R_{r3} şuntlar, mundan soň HTÝ hakyky häsiýetnama çykýar.

R_{r3} şuntlanandan soň, KM5, KV2 we KV enjamlary bilen ýerine ýetirilýän, magnit akymyň gowşamasy başlanýar. KV-ýakoryň togyň derňewini üpjün edýär. Togyň zarbalarynda KV rele birleşdirmäni ýa-da KM5 öçürmesini üpjün edýär, magnit akymy gowşadyp ýa-da güýçlendirip, netijede ýakor zynjyryndaky tok ruzgat edilen çäklerden geçmeýär.

Togtатmak üçin SA tutowajy nol ýagdaýa geçiriýäris. Bu ýagdaýda KM öçürilýär we HTÝ setden öçýär. HTÝ işe goýberme prosessinde KV2 DT rele birikdirilendigi sebäpli, onda KM4 togtatma kontaktoryň zynjyryndaky KM ýazdyryjy

kontaktyň utgaşmasy onuň birleşmesini ýüze çykarar. $R_{d.t}$ HTÝ-niň ýakoryna birikdirilen bolar we dinamiki togtatma bolup geçer. HTÝ-niň pes tizliklerinde onuň EHG KV2 releniň goýberme (saklanma) naprýaženiýasyndan pes bolar, ol öçer, KM4 kontaktory öçürer we togtatma prosessi gutarar. Dinamiki togtatma doly magnit akymda bolup geçýändigini ýatda saklamaly.

27.1. Stanoklary san programmaly dolandyryş

Mehaniki h. almak üçin şu wagtda çylşyrymly senagatda elekt. ýöretmelerde GH ulgamy ulanylýar.

Bu ulgamynda elekt. hereket-riň baly däl oýandyryjy bolmaly, şol oýandyryjylar başda çeşmelerden elek. energiýa almaly.

Generator we oýandyryjy generator bir asinhron ýöregiden mehaniki energiýa alýar. Egerde ulgamyz uly kuwwatly bolan ýagdaýyna asinhron hereketlendirijisine berine sinhron hereket-len ulanylýar.

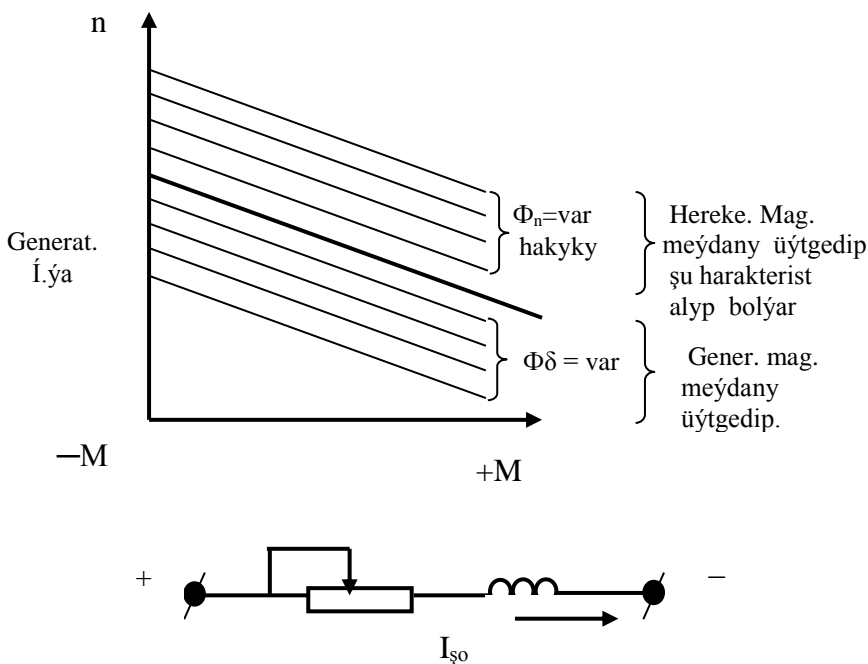
SM – senagat meh.

H.O. – oýandyr.

O.O – oýandyryjy

$$n = \frac{E_0}{C_n \Phi_n} - \frac{Z_{yn} + Z_{yc}}{C_n \Phi_n} \dot{I}$$

Hereket $I_{\dot{y}}$



GH – ulgamy goýwermek.

GH – ulgamy göweremizde hereketl-jin oýandyryjy tegeginde doly güýjenme berýar. Emma generatoryň oýandyryjy tegegi setden aýrylygy bolýar.

Gener-y galma magnit meýdany sebäpli hereketlendirijä az mukdarda güýjenme barýar. Hereketegetiriji azajyk tizlik bilen aýlanyp başlaýar. Şoňra galdaşdyryjynyň birleşdirip. R_0 kömegi bilen oýandyryja berlen güýjenmäni üýtgedip generatoryň. elek. hereket-ji asta ýuwaş galdyryp herek-iň tizligi ulanyp bolýar.

G – H ulgamy durazmak

Bu ulgam G – H ulanyna gaty köp duruzmalyp mehanizmlere ulanylýar (ekskowator).

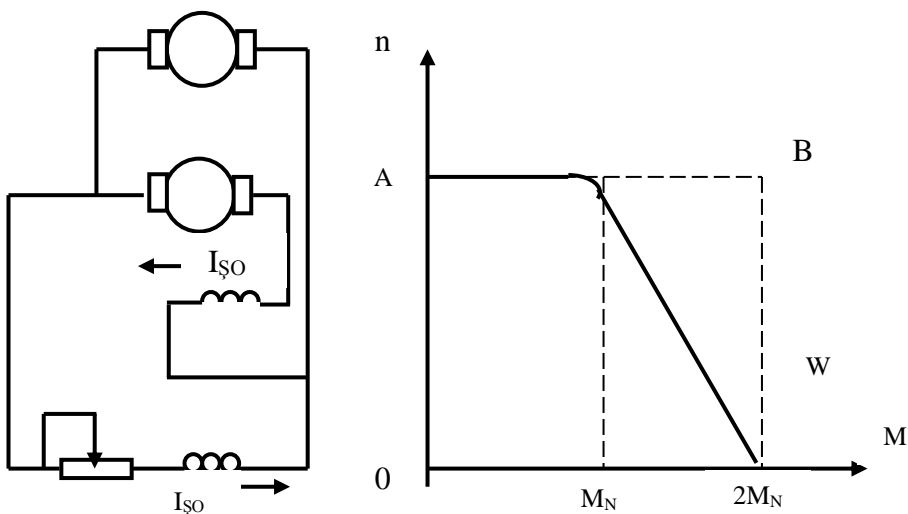
Şu ulgamynda elektik energiýany örän tygşykly bolýar
onda rekupirativ duruzma bolýar.

G – H ulgamy rewersirleme.

Şu ulgamynda kontakta ýok, kontaktor üstine gal geýar.

Rewers B – B \ knopkalar 2
H – H / 1-Y-ya

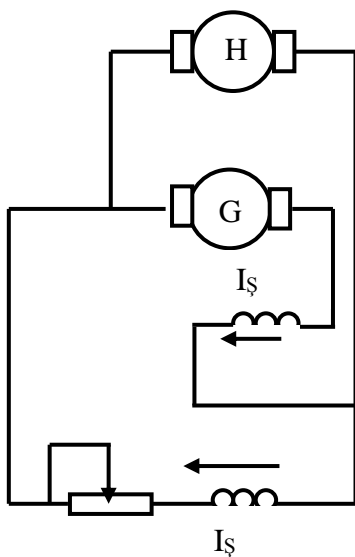
tagekli generator G – H ulgamynyň mehaniki häsiýet
(ekskowator häsiýet) ýörite häsiýetnamalar, şol häsiýetlary
almak üçin şular ýaly shemany çyzmaly.



$F = F_b + F_{\text{ş}} - F_s$ doly magnit hereketegetiriji güýç

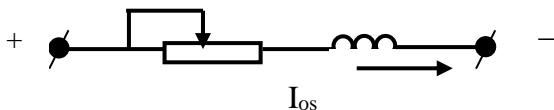
$K_{\text{eks}} = \frac{GAW}{OABW}$ ekskowator mehanizmiň häsiýetnamasy.

$$P = I_b W_b + I_{\text{ş}} W_{\text{ş}} - I_s W_s$$



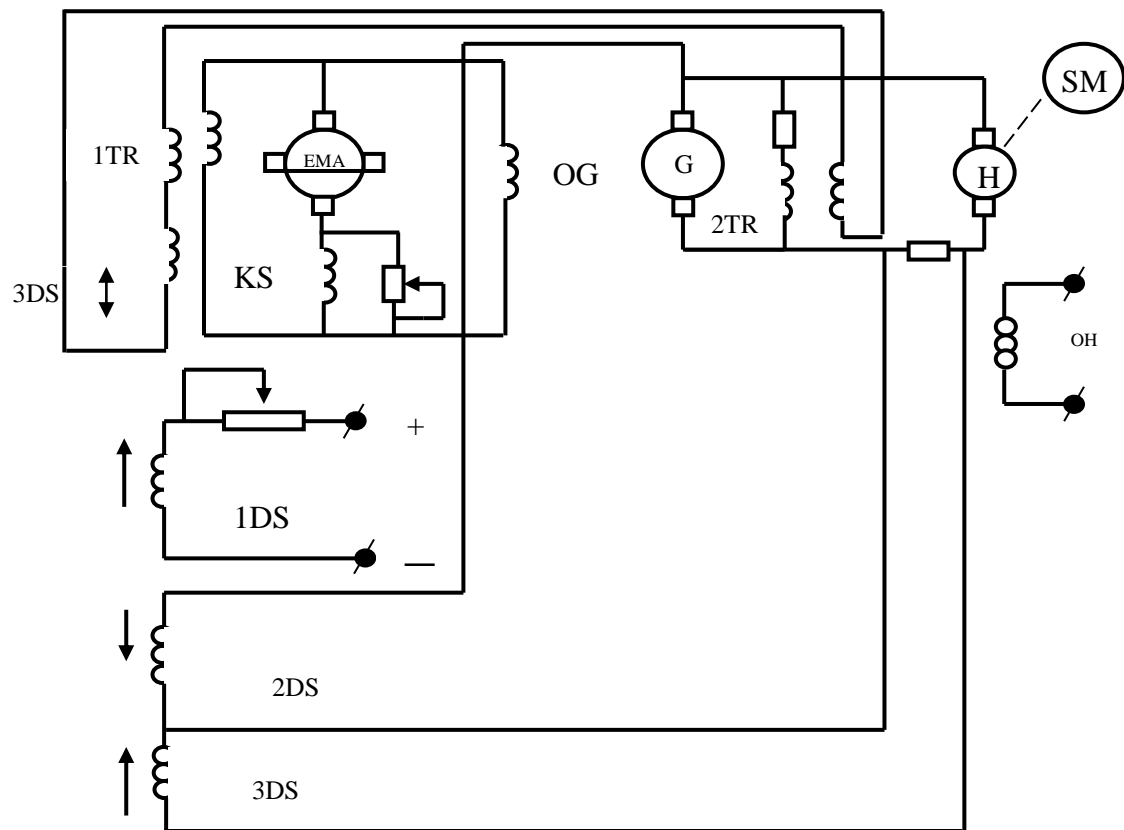
$$F = F_b - F_s + F_s$$

1. Egerde üklenme köpelse
2. on-da tizlik peselmer. $I > I_s > F > P_b <$
Izygiderde anotkada $I > 0$ we magnit güýç F .
3. Egerde üklenme ulanda
4. onda tizlik $F_s > 0 : F < 0$



Kontakly sistema ýok.

Şu mehaniki häsiýetnama stabilno, ulanylýar ýerde (prokatnyýs)



Edebiýat

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazetiniň, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Агурский М.С. Числовое программное управление станками. Машгиз, 1966.
11. Ачеркан Н.С. Металлорежущие станки. Машгиз, 1965.
12. Зимин Е. Элементы и схемы бесконтактного управления металлорежущими станками. Энергия, 1966.
13. Зузанова Г.И. Агрегатные станки. Машгиз, 1948.
14. Сандлер А.С. Электропривод и автоматизация металлорежущих станков. Высшая школа. Москва, 1972.

Mazmuny

	SÖZBAŞY	7
	GIRIŞ	9
1.	Metal işläp taýýarlaýjy stanoklaryň elektropriwodlarynyň umumy häsiýetnamalary	10
2.	Tokar işläp taýýarlaýyş prosesi	12
3.	Metal kesiji (ýonyjy) stanogyň tehniki berilenleri we işkleýiş şertleri	17
4.	Elektropriwodyň düzümi	22
4.1.	Elektrik hereketlendirijileriň funksiýalary	23
4.2.	Elektrik getirmeleriň klassifisirlenşi	24
5.	Metal kesiji stanoklaryň elektrik ýöretmeleriniň güýçlendiriji bölekleriniň aýratynlyklary, çatylyşy we dolandyrylyşy	25
5.2.	Stanogyň elektrik ýöretmesiniň çatylyşynyň shemasy	31
6.	Metal işläp taýýarlaýjy stanoklaryň elektropriwodlarynyň işe goýberiliş aýratynlyklary we dolandyryşlary	32
7.	Tokar-metal işläp taýýarlaýjy stanogyň elektropriwodynyň çatylyş we dolandyryş aýratynlyklaryny kesgitlemek	42
7.1.	Güýç beriji transformatory saýlap almak	43
8.	Stanoklarda ulanylýan ЭПТ seriýaly elektropriwodlaryň häsiýetnamalary	44
9.	Elektropriwodyň işleýän şerti we tehniki maglumatlary	49
10.	Elektropriwodlaryň elektrik üpjünçiligi	51
11.	Stanoklaryň tipli mehanizmleri üçin EP-yň kuwwatyny kesgitlemek	56
12.	Ýüklenme diagrammasyny gurmak we tokar (we başga stanoklaryň, elektrik hereketlendirijiniň kuwwatyny kesgitlemek	59

13.	Eltip beriji mehanizmiň priwodynyň kuwwatyny kesgitlemek	67
14.	Stanoklar üçin hereketlendirijiniň konstruksiýasyny we tiplerini saýlamak	70
15.	1301 stanoklaryň elektroprivodyň tizligini sazlamak	74
16.	Stanoklaryň elektroprivodlaryny takyk duruzmak (saklamak)	77
17.	Işlenip taýýarlanýan önümiň (detalyň) diametri üýtgeýän wagtyndaky priwodynyň tizligini awtomatiki sazlamak	83
18.	Elektrik ýöretmeleriniň korrektirleýji (düzediji, düzedişleri giriziji) zynjyrlaryň hasaplanýş usulyýeti	89
19.	Detaly (işlemäge işläp taýýarlamaga) elektroprivody hasaplamak	94
20.	Elektroprivodyň işe girizilýän we tormozlanýan wagtyny kesgitlemek	99
20.1.	Elektroprivodlary ýerleşdirmek we ýygnamak (montaž etmek)	105
21.	Stanoklaryň elektrik hereketlendirijiniň işe goýberilişini (girizilişini) awtomatiki dolandyrmagyň prinsipleri (esaslary)	108
21.1.	Tizlik funksiýasy boýunça işe girizilişi dolandyrmak	110
21.2.	Tok funksiýasyndaky işe goýberilişi dolandyrmak	111
22.	Hereketlendirijiniň tok funksiýasyndaky awtomatiki işe goýberilişiniň shemasy	111
23.	Dikligine-gyryjy stanoklaryň elektrik hereketetirijileri we awtomatiki dolandyryş shemalary	114
23.1.	Buraýlaýjy we köwüji stanoklaryň elektrik hereketetirijileri we awtomatiki dolandyryş shemalary	118

24.	Frezer stanoklaryň elektrik hereketegetiriji we awtomatiki dolandyryş shemalary	24
25.	Ýylmaýjy stanoklaryň elektrik enjamlary	129
26.	Agregat stanoklaryň we awtomatiki stanoklar gurnamalarynyň elektrik enjamlary	132
27.	Nusgagöçüriji stanoklaryň elektrik hereketegetiriji we awtomatizasiýasy	137
27.1.	Stanoklary san programmaly dolandyryş Edebiýat	140 145