



SANOAT TIZIMLARIDA ZAMONAVIY ELEKTR YURITMALARIDAN FOYDALANISH VA ULARNI CHASTOTA O'ZGARTKICH BILAN BOSHQARISH METODLARI.

To'laganov Murod Muslimovich¹,

G'ulomjonov Shoyadbek Shavkatbek o'g'li²

¹Toshkent davlat texnika universiteti o'qituvchisi, t.f.n. dotsenti.

²Toshkent davlat texnika universiteti magistranti.

gulamjanovshoyadbek@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6406922>

MAQOLA TARIXI

Qabul qilindi: 01-mart 2022

Ma'qullandi: 10-mart 2022

Chop etildi: 14-mart 2022

KALIT SO'ZLAR

Asinxron elektr yuritma, chastota o'zgartkich, suv nasoslari, elektr yuritmani boshqarish tizimi.

ANNOTATSIYA

Maqolada sanoat tizimlarida zamonaviy elektr yuritmalaridan foydalanish. Tizimdagi elektr yuritmalarni samaradorligini oshirish. Chastota o'zgartkichlar bilan boshqarishni tadbiq etish.

Chastotaviy rostlanuvchi elektr yuritmalari nasos stantsiyalarining energiya tejamlari ish rejimlarini ishlab chiqishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va ko'pgina oliy o'quv yurtlari jumladan, «MEI» milliy tadqiqot universiteti (Rossiya), Dresden University of Technology (Germaniya), University of Michigan (AQSh), University of Waterloo (Kanada), Tokyo technology institute (Yaponiya), Polytechnic University of Milan (Italiya), «O'zbekenergo» AJ Ilmiy-texnika markazi MChJ va boshqa oliy ta'lim muassasalarida keng qamrovli ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Rostlanuvchi elektr yuritma vositalari yordamida energiya tejamlilikka erishish masalalariga T.M. Ferreira, G.R. Siemon, J. Otterpol, B.S. Ilyinskiy, V.V. Moskalenko,

G.B. Onischenko, I.Ya. Braslavskiy, B.S. Leznov, Howard E. Jordan, Ali Emadi, Thomas H. Durkin, L. Benny, Kincaid va boshqa olimlarning ishlari bag'ishlangan.

Chastotaviy boshqariluvchi elektr yuritmalar asosida nasos agregatlari energiya tejamlari ish rejimlarini ishlab chiqish va joriy qilish, elektr dvigatellarning ish rejimlarini optimallashtirish va energetik samaradorligini oshirishga M.Z. Xamudxonov, T.S. Kamalov, R.A. Zaxidov, A.A. Xoshimov, O.Ya. Glovatskiy, Sh.X. Raximov N.M. Aripov, F.A. Xoshimov, O.X. Ishnazarov, O.Z. Toirov kabi mahalliy olimlar katta hissa qo'shdilar.

Ushbu tadqiqotlar chastotaviy rostlanuvchi elektr yuritmalar asosida nasos agregatlarini ishga tushirish sug'orish



nasos stantsiyalarining talab qilingan suvni grafik bo'yicha ko'tarib berishni mukammallashtirish bilan bog'liq. Biroq, sezilarli muvaffaqiyatlarga qaramay, elektr energiyasi va sug'orish suvini tejash rejimlarini ta'minlash masalalari va mashinali sug'orish tizimining nasos stantsiyalari «chastota o'zgartirgichi - asinxron dvigatel» - markazdan qochma nasos» tizimini ravon o'tish jarayonlari yetarli darajada o'rganilmagan.

Men ushbu ilmiy-tadqiqot ishimda «O'zbekenergo» AJ Ilmiy texnika markazi mas'uliyati cheklangan jamiyatning ilmiy-tadqiqot ishlari rejalarining A3-FA-F106 «Sanoatda (tog'-metallurgiya) va qishloq xo'jaligida (mashinali sug'orish tizimlarining nasos stantsiyalari) energo-va resurstejamkor texnologiyalarni, ishlab chiqarishda texnologik jarayonlarning ratsional rejimlarini ta'minlovchi andozaviy mexanizmlarga adaptatsiyalashgan chastotaviy rostlanuvchi elektr yuritmalar asosida ishlab chiqish» (2012-2014), I - 2015 - 3 - 3 «Mashinalar yordamida suv chiqarish tizimlarining nasos stantsiyalarida chastota o'zgartirgichi asosida ravon ishga tushirish va nasoslarning unumdorligini boshqarish qurilmasini ishlab chiqish va joriy etish» (2015-2016) va YoO-A3-005 «Uzun kaskadli suv uzatgichlarda chastotaviy rostlanuvchi elektroyuritmalar asosida suv uzatuvchi nasos agregatlarini avtomatlashtirish» (2017-2018) loyihalari doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi chastotaviy rostlanuvchi elektr yuritmalar asosida sug'orish nasos stantsiyalarining o'zgaruvchan unumdorligida nasos agregatlarining elektr energiya va sug'oruvchi suvni samarali tejashni

ta'minlaydigan, ya'ni energiya va resurs tejamkor ratsional ish rejimlarini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot jarayonida elektr yuritma nazariyasining zamonaviy usullari, elektr energiyasi sarf me'yori metodikasini matematik statik orqali ishlov berish usullari, qiyosiy tahlil, ishlab chiqilgan modellarning sinov natijalarini statik va analitik hisoblash usullaridan foydalaniladi. Elektr yuritmalarni chastota o'zgartirgichlar orqali boshqarish har tomonlama samarali usul hisoblanadi. (Shaxsiy izlanishlarimdan). Bunda asinxron elektrmotorni silliq ishga tushirish mumkin. Odatda asinxron elektr motorlar ishga tushish paytida normal ishlayotgan vaqtdagi istemol qiladigan elektr energiyasidan 5-6 barobar ko'proq elektrenergiya istemol qiladi. Chastota o'zgartirgich orqali asinxron elektr motor ishga tushirilganda motor silliq holatda ishga tushadi va elektr energiya istemoli pasayadi. Bu esa energiyani tejash imkonini beradi. «chastota o'zgartirgichi - asinxron dvigatel - markazdan qochma nasos -bosimli uzatuvchi quvur» tizimining matematik modeli, uning ko'p bog'lanishligini hisobga olgan xolda ishlab chiqilgan;

butun tizimning foydali ish koeffitsientlari va umumiy energiya sig'imini aniqlashga imkon beruvchi «chastota o'zgartirgichi - asinxron dvigatel - nasos -bosimli uzatuvchi quvur» tizimining energiya va iqtisodiy samaradorligi aniqlangan;

asinxron dvigatelning aylanish tezligini chastotaviy rostlash va nasoslarning unumdorligini hisobga olgan xolda nasos stantsiyalar uchun elektr energiyasining sarf me'yorlari metodikasi ishlab chiqilgan;

«chastota o'zgartirgichi – asinxron dvigatel
- nasos –bosimli uzatuvchi quvur»
tizimining energiya va resurs tejankor ish
rejimi talab etiladigan suv iste'moli hajmini
rostlash orqali ishlab chiqilgan.

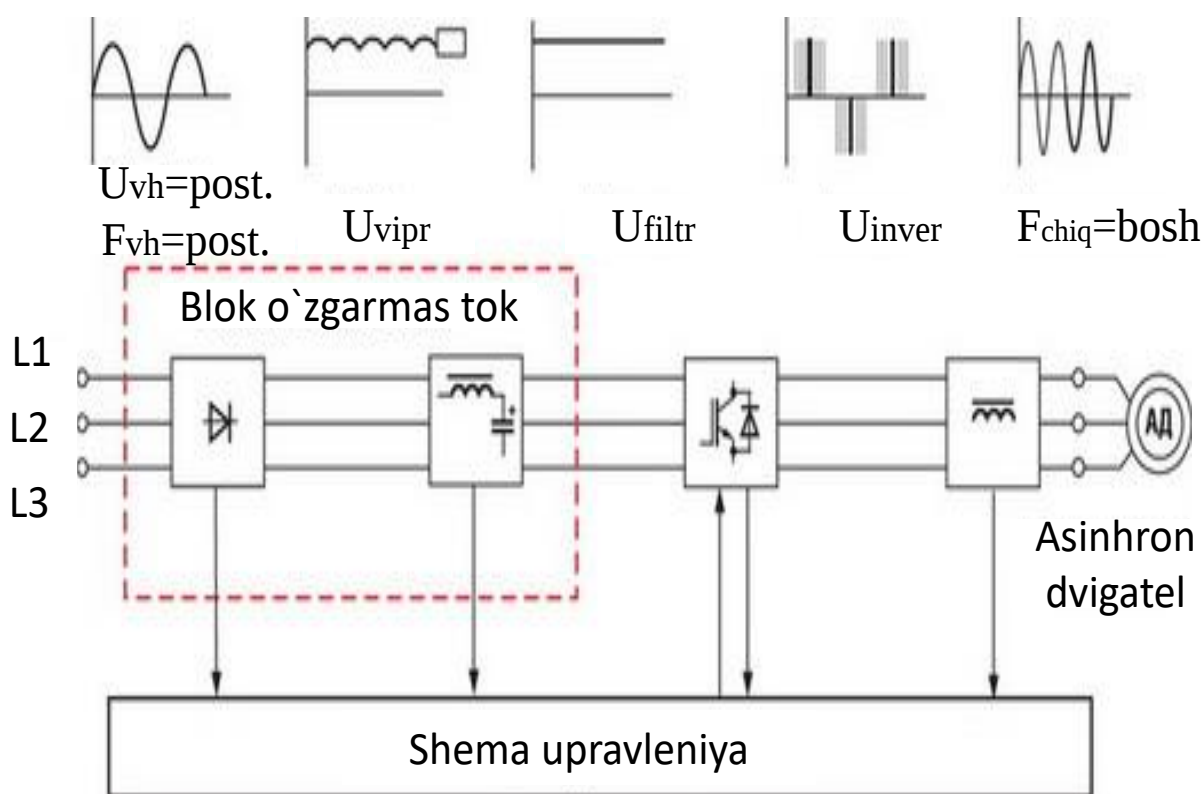
Tanlangan elektr motor uchun keng
impusli modulyatsiyali (KIM) zamonaviy
chastota o'zgartirgichni tanlaymiz. Chunki
ular amplituda impusli modulyatsiya
asosida ishlaydigan o'zgartkichlardan bir
necha muxim afzalliklarga ega: - kichik
mass-gabarit ko'rsatkichlar;

- chiqish signali (kuchlanish va tok)
sinusoidalga yaqinligi;

- silliqlovchi filtrlar parametr va massa-
gabarit ko'rsatkichlari kichikligi;

- yuqori energetik ko'rsatkichlarga ega
ekanligi;

- foydali ish koeffitsenti 0.97 dan - quvvat
koeffitsenti 0.98 dan kam emasligi Bundan
tashqari KIM li chasota o'zgartkichlari
transformatorsiz variantda bajarilishi
mumkin, bu uning energetik ko'rsatkichlari
va effektivligini, ekspluatatsion
ko'rsatkichlarini va ishonchliligini oshiradi.
Massa-gabarit ko'rsatkichlarini esa
kamayishiga keskin ta'sir etadi. KIM li
chastota o'zgartkichini printsiplal sxemasi
quyidagi rasmda keltirilgan.



Yakor zanjiridagi kuchlanishni o'zgartirib
boshqariluvchi o'zgar mas tok motorli
tizimlardan farqliroq, chastota va stator
kuchlanishini boshqaruvchi chastota
o'zgartgichlari asosida yaratilgan elektr

mexanik tizimlarni boshqarish ancha qiyin
kechadi, chunki bularda aloxida boshkarish
kanali mavjud emas o'zgar mas tok motori
asosida yaratilgan tizimlarda aloxida kanal
bu- qo'zg'atish cho'lg'ami. Boshqa

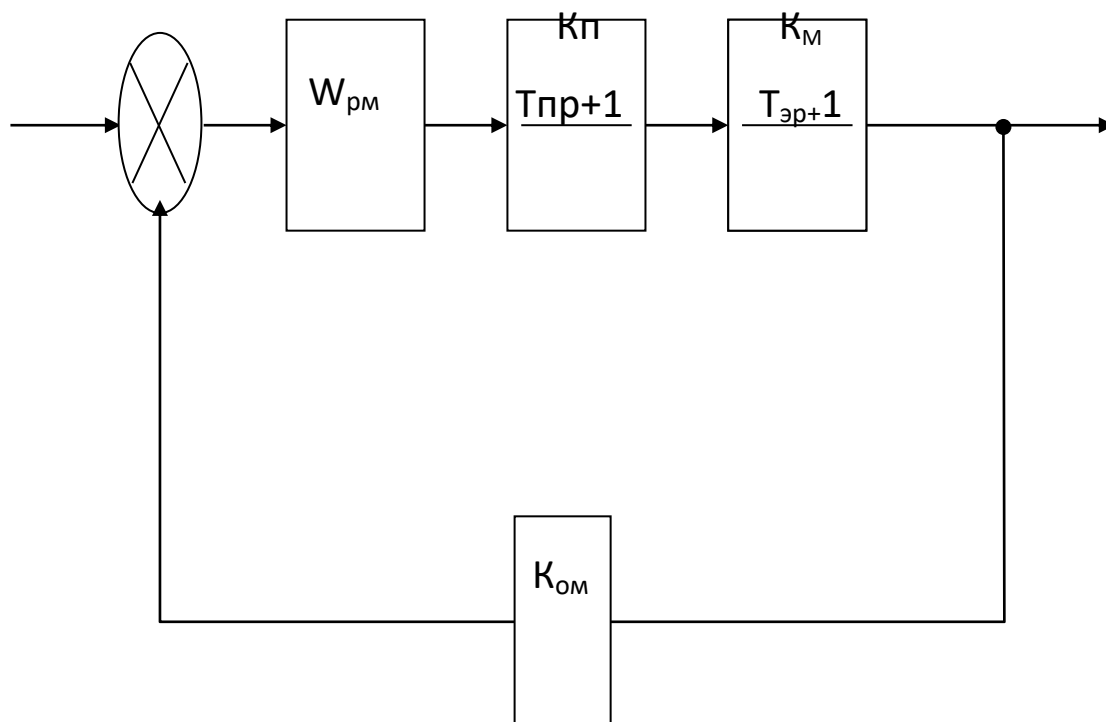
qiyinchiliklarga asinxron elektr yuritmalarning bir necha koordinatalarini aniq o'lchash muammosi kiradi, chunki bu motorlar o'zgaruvchan tokda ishlaydi va uni kuchlanish va tok amplituda qiymatlari vaqt ichida o'zgaradi.

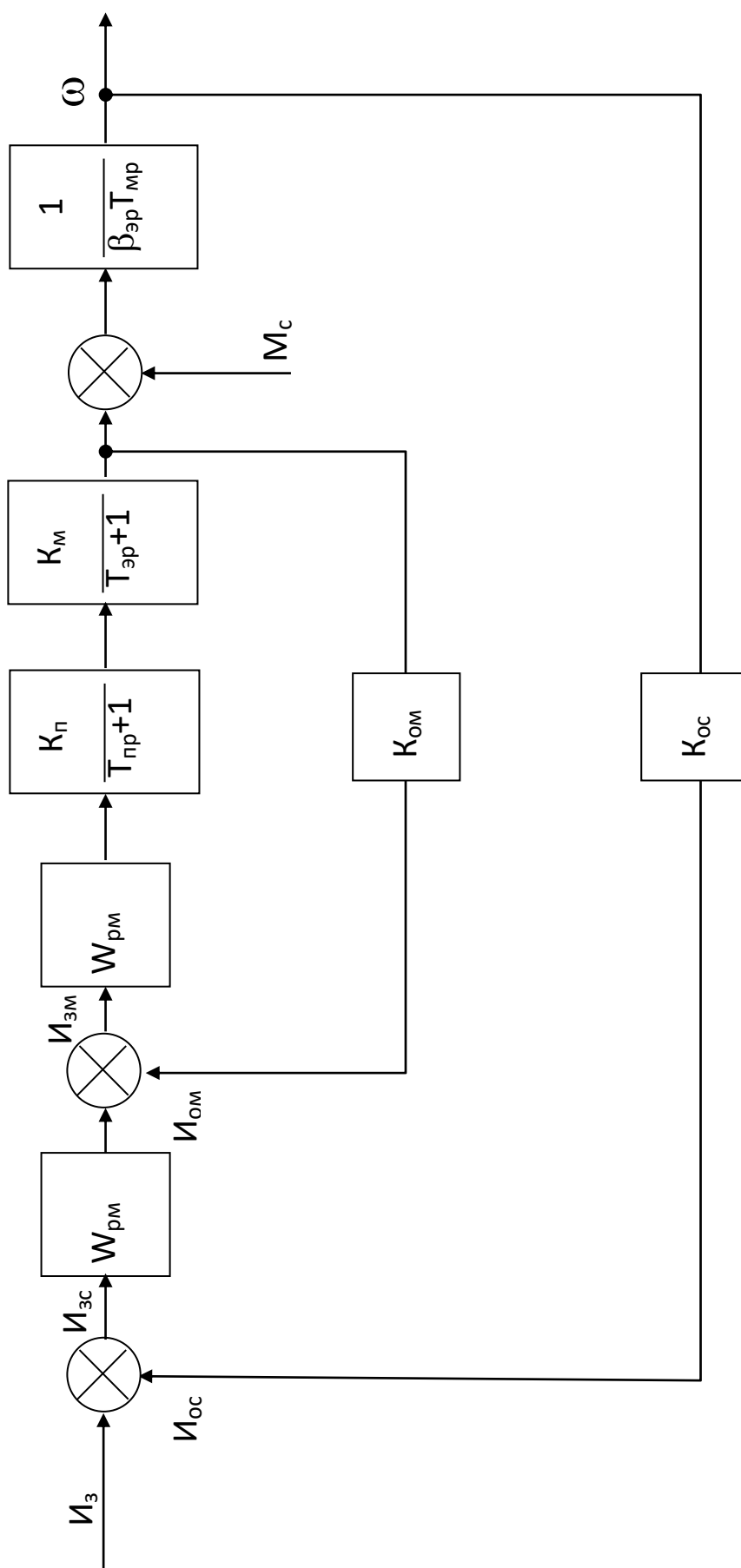
Demak, chastota o'zgartgichli tezlikni rostlash va boshqarishda qo'llaniladigan yopiq tizimlarda moment va magnit oqimni o'zgartirish uchun turli teskari aloqalar qo'llanilishi lozim, bu teskari aloqalar elektr mexanik tizimning parametrlarini o'lchash va nazorat qilishga xizmat qiladi vash u bilan birgalikda mexanizmlarning Ikki konturli elektr mexanik tizimni ketma-ket korrektsiyalash asosida bo'ysindirish metodi bazasida bajaramiz (Rasm 2).

ish vaqtidagi g'alayonli protsesslarni kompensatsiyalashga xizmat kiladi. Bizning vaziyatimizda chastota bilan boshqarish nafaqattezlikni rostlashga shu bilan birgalikda o'tkinchi jarayonlarni bir xil tezlanishda kechishini ta'minlash, moment va tokni mexanik o'ta yuklanishlarda chegaralash xam zimmasiga yuklatiladi.

Tezlik va momentni boshqarish tizimi momentni rostlash regulyatori bilan ta'minlanishi maqsadga muvofiq deb xisoblanadi. Bizning ilmiy- tadqiqotimizda momentni rostlash konturini kuyidagicha qabul qilamiz (Rasm1.)

Momentni rostlash konturi
Rasm 1.





Rasm 2 - Optimallashtiriluvchi tizimni struktura sxemasi



1 $W_{r.m.}$ – moment regulyatorini uzatish funksiyasi;

$W_{\pi} = \frac{K_n}{T_{np} + 1}$ - o'zgartgichning uzatish funksiyasi;

K_{π} – o'zgartgichning kuchaytirish koeffitsienti;

T_{π} – o'zgartgichning vaqt doimiyligi

2 $W_{\vartheta} = \frac{K_m}{T_{\vartheta p} + 1}$ - motorning elektr magnit uzatish funksiyasi

$$3 W_{paz.m.} = \frac{1/K_{om}}{2T_{\mu p}(T_{\mu p} + 1)}$$

2 rasmda keltilgan konturning rostdash obektining uzatish funksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$4. W_{opm} = W_{\pi} * W_{\vartheta} = \frac{K_n}{T_{np} + 1} * \frac{K_m}{T_{\vartheta p} + 1} = \frac{K_{nkn}}{(T_{np} + 1)(T_{\vartheta p} + 1)}$$

Talab etiladigan uzatish funksiyasini koturning rostdash ob'ektining uzatish funksiyasiga bo'lsak momentni rostdash

K_m – moment koeffitsienti

T_{ϑ} – tizimni elektromagnit vaqt doimiyligi .

Momentni rostdash ochiq tizimini texnik (modul) optimumi bo'yicha sozlaganda moment qiymatida xatolik bo'lmaydi va statik xatosi xam bo'lmaydi.

Momentni rostdash koturining talab etiladigan uzatish funksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi;

regulyatorining uzatish funksiyasi aniqladi;

$$5. W_{p.m.} = \frac{W_{paz.m.}}{W_{opm}} = \frac{1/K_{om}}{2T_{\mu p}(T_{\mu p} + 1)} * \frac{(T_{np} + 1)(T_{\vartheta p} + 1)}{K_n K_m};$$

$T_{\pi} = T_{\mu} = 0,0033$ deb qabul qilamiz,

T_{π} - judayam kichik bo'lgani sabali uni kompensatsiya qilinmaydigan deb qabul qilamiz. Bunda;

$$6. W_{p.m.} = \frac{1}{2T_{\mu p} K_{om}(T_{\mu p} + 1)} * \frac{(T_{np} + 1)(T_{\vartheta p} + 1)}{K_n K_m} = \frac{(T_{\vartheta p} + 1)}{2T_{\mu} K_{om} K_n K_{mp}};$$

$T_{\pi} = 2T_{\mu} K_{om} K_{\pi} K_m$, desak u xolda momentni rostdash regulyatorinig uzatish funksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi

$$7. W_{p.m.} = \frac{T_{\text{эп}} + 1}{T_{\text{уп}}};$$

Demak momentni rostlash regulyatorinig uzatish funktsiyasi $T_{\text{и}}$ – regulyatorning uzatish funktsiyasiga to'g'ri keladi, bu erda $T_{\text{и}}$ – regulyatorning integrallash vaqt

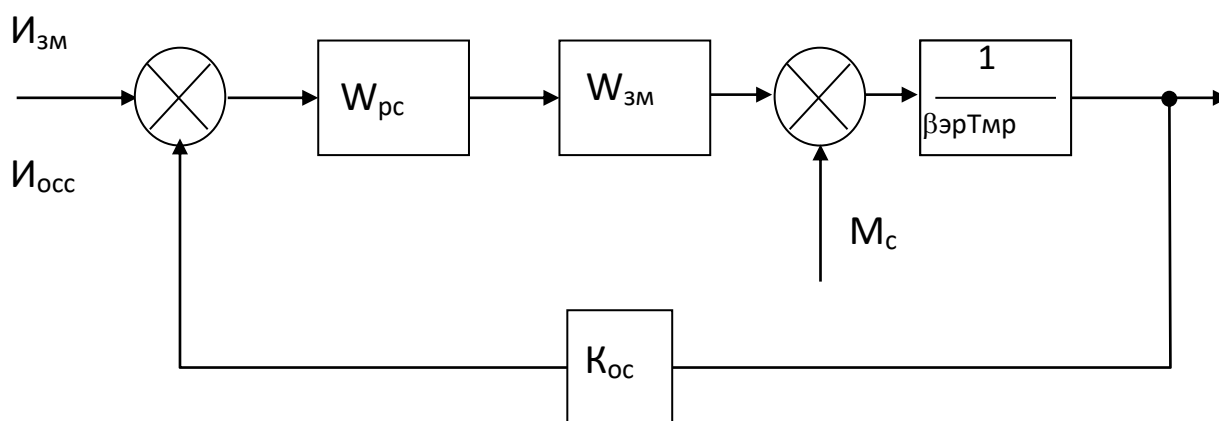
$$8. W_{\text{зам.м.}} = \frac{1/K_{om}}{2T_{\mu p}(T_{\mu p} + 1) + 1} = \frac{1/K_{om}}{2T^2\mu p^2 + 2T\mu p + 1} \approx \frac{1/K_{om}}{2T\mu p + 1};$$

Tezlik konturi

Tezlikni rostlash konturini struktura sxemasini va uni optimallashtirishini ko'rib

doimiyligi. Momentni rostlash yopiq konturining uzatish funktsiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

chiqamiz. Tezlik konturini struktura sxemasi Rasm 4.1.3da keltirilgan.



3- Rasm Tezlikni rostlash konturini struktura sxemasini

Tezlik konturini struktura sxemasi Bu rasmda keltirilgani bo'yicha tezlikni rostlash ob'ekti yopiq momentni rostlash

$$9. W_{opc} = \frac{1/K_{om}}{2T\mu p + 1} * \frac{1}{\beta e Tmp};$$

Modul (texnik) optimumga sozlaganimizda tezlik rostlash konturining tezlik konturini

konturi va elektr eritmani mexanik qismi uzatish funktsiyalaridan iborat va quyidagi ko'rinishga ega;

talab etiladigan uzatish funktsiyasi quyidagi ko'rinishda ega bo'ladi:

$$10. W_{pad.c} = \frac{1/K_{oc}}{2^i T\mu p(2^{i-1} T\mu p + 1)} = \frac{1/K_{oc}}{4T\mu p(2T\mu p + 1)};$$

Bu erda i –kontur nomeri, bizning xolatda $i = 2$ ga teng. Talab etiladigan uzatish funktsiyasini koturning tezlik

rostlash ob'ektining uzatish funktsiyasiga bo'lsak momentni rostlash regulyatorining uzatish funktsiyasi aniqladi;

$$11. W_{p.c.} = \frac{W_{pag.c}}{W_{opc}} = \frac{1/K_{oc}}{4T\mu p(2T\mu p + 1)} * \frac{(2T\mu p + 1)K_{om}\beta e Tmp}{1} = \frac{K_{om}\beta e Tmp}{4T\mu K_{oc}} = K_{p.c.}$$



Olingan tezlik regulyatorinig uzatish
funktsiyasi P – regulyatorning uzatish
funktsiyasi, demak uni $K_{p.c.}$ – tezlik

regulyatorinig uzatish funktsiyasi deb
qabul qilsak xam bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Hoshimov O.O., Imomnazarov A.T., Elektrmexanik tizimlarda energiya tejamkorlik. Darslik, Toshkent: Fan va Texnologiya, 2015.- 167b.
2. Тун.А.Я. Система контроля скорости электроприода.- М. Энергоатомиздат, 1984. -168 с.
3. Анучин А.С. Система управления электроприводов. Учебник для вузов. –М. Издательский дом МЭИ, 2015.-373с.
4. Т. С. Камалов. Частотны-регулируемы насосный станций систем. Akademik nauk Respublika Uzbekistan Tashkent-2014 g.
5. Bulgakov A.A. Asinxron dvigatellarni chastota o'zgartkichlari. M.: Nauka, 1988 y.
6. Sandrel A.S., Sarbatov R.S. Asinxron dvigatellarni chastota bilan boshqarish - M.: Energiya, 1974 y.