

CHASTOTAVIY BOSHQARILUVCHI ASINXRON ELEKTR YURITMALAR BO'YICHA OLIB BORILGAN TADQIQOTLAR TAHLILI

¹Berdiyev U.T., ²Norboyev A.E., ³Boboqulov Z.A.

¹**Berdiyev Usan Turdiyevich**-Toshkent davlat transport universiteti, "Elektrotexnika" kafedrasini mudiri, t.f.n., professor, Toshkent sh. O'zbekiston Respublikasi. E-mail: a_norboyev@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1949-7016>

²**Norboyev Anvar Eshmo'minovich**-Qarshi muhandislik iqtisodiyot 16nstitute, "Elektr energetikasi" kafedrasini katta o'qituvchisi, Qarshi sh. O'zbekiston Respublikasi, E-mail: a_norboyev@list.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1949-7016>

³**Boboqulov Zavqiddin Alovuddin o'g'li** - Qarshi muhandislik iqtisodiyot 16nstitute, 60710600-Elektr energetika bakalavr ta'lim yo'nalishi, 3-bosqich talabasi, Qarshi sh. O'zbekiston Respublikasi. E-mail: Zavqiddin20021009@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-1949-7016>

Annotatsiya: Ushbu maqolada asinxron elektr yuritmalar keng qo'llanilishi, chastotaviy rostlanuvchi asinxron elektr yuritmaning boshqaruv strukturasi, asinxron elektr yuritmani o'rganish uchun laboratoriya stendi olingan natijalar, energiya samarador, asinxron elektr yuritmalarning ishlash algoritmlari, asinxron elektr yuritmalarining zamonaviy holati, elektr yuritma boshqaruv tizimlari tahlil keng yoritilgan.

Kalit so'zlar: *chastotaviy rostlanuvchi asinxron elektr yuritma, energiya isrofi, elektr yuritmalarning ishlash muddati, energiya sarfi grafigi, "to'xtash" rejimi, elektr yuritmalarning zamonaviy holati, asinxron dvigatel aylanish tezligi.*

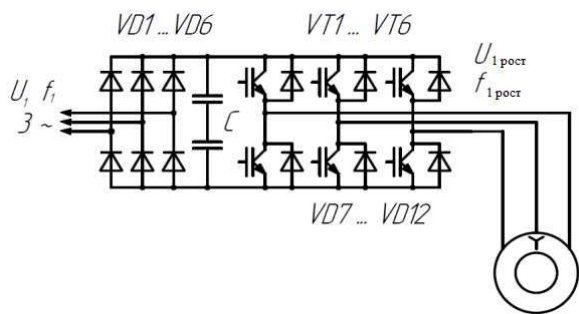
Abstract: In this article, the wide use of asynchronous electric drives, the control structure of a frequency-controlled asynchronous electric drive, the results of a laboratory stand for the study of an asynchronous electric drive, energy efficiency, asynchronous electric drive algorithms, the current state of an asynchronous electric drive. Electric drive, analysis of electric drive control systems.

Keywords. *frequency-controlled asynchronous electric drives, energy consumption, service life of electric drives, energy consumption schedule, stop mode, current state of electric drives, rotation speed of an asynchronous motor.*

[1] da chastotaviy rostlanuvchi asinxron elektr yuritmaning boshqaruv strukturali tizimlari tahlil etilgan. Unda ekstremal qonunlarni hisoblash uchun qonunlar ishlab chiqilgan bo'lib, u chastotani boshqarish zonalarini avtomatik aniqlash bilan ajralib turadigan dvigatel momentlarining ma'lum bir hududida tanlangan mezon bo'yicha optimallashtirishni ta'minlaydi; Ikki kanalli tuzilma ko'rinishida skalyar tizimni modernizatsiya qilish konsepsiyasi taklif etiladi, uning kanallaridan biri barqaror holat rejimlarida, ikkinchisi esa oqim yoki kuchlanish oshganda ish rejimlarini boshqarish jarayonlarini optimallashtirish uchun mo'ljallangan inverter chegaraga yetadi; Elektr yuritmaning to'rt kvadrantli ishlash rejimi, shu jumladan rekuperativ elektr tormozlashni ta'minlaydigan original oqim cheklash tizimi ishlab chiqilgan. Joriy cheklash tizimining asosiy vazifasi elektr yuritmani elektromexanik sifat ko'rsatkichi bo'yicha elektr yuritmaning ish rejimlarini optimallashtirishni ta'minlaydigan ekstremal nazorat qonunida ushlab turishidir.

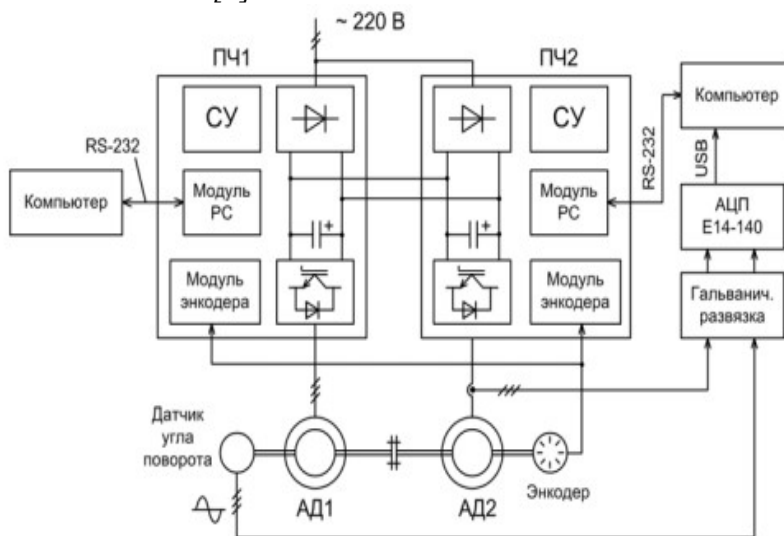
[2] maqolada hozirgi kunda sanoatda asinxron elektr yuritmalar keng qo'llanilishi, ularning aksariyati rostlanuvchi qurilmalar bilan ta'minlagnaligiga oid ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek agar elektr yuritmalarni chastota rosllovchi qurilmalar yordamida ishlatiladigan bo'lsa, u holda energiya isrofi kamayishiga, elektr yuritmalarning ishlash muddati va sifatining oshishi erishish mumkinligi keng yoritilgan. [3] maqolada chastotaviy rostlanuvchi asinxron elektr yuritmani o'rganish uchun laboratoriya stendi olingan natijalarning o'lchov qismi tavsifi keltirilgan. Tokning ikkita ortogonal komponentga parchalanishi bilan dvigatel modelining blok diagrammasi berilgan. Ta'minot kuchlanishining qisqa muddatli pasayishi bilan chastota o'zgartgichining ishlashi tadqiq etilgan.

Tadqiqotning dolzarbligi energiya samarador texnologiyalarni izlash va tadqiq etishdan iboratdir [4]. Hozirgi kunda sanoatda eng keng tarqalgan elektr yuritma turi asinxron bo'lib, ularning aksariyati rostlanmaydigan ish rejimiga muvofiq qo'llaniladi [4].



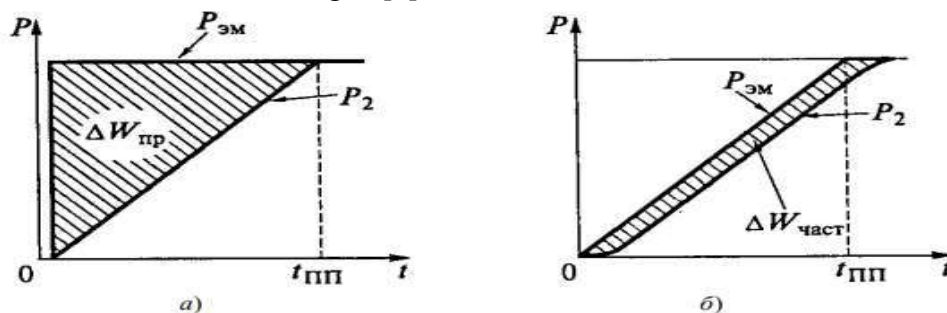
1-rasm. Chastotaviy rostlanuvchi asinxron dvigatelning ulanish sxemasi [2].

Rostlanmaydigan elektr yuritmalarni chastota o'zgartirish bilan almashtirish energiya sarfini sezilarli darajada kamaytirishi, yuritmaning mexanik qismi ishlash muddatini oshirishi va rostlash jarayoni parametrining sifatini yaxshilashi mumkin [4]. Rostlash tarmoq va qurilma o'rtasida chastota o'zgartirishni o'rnatishdan iborat (1-rasm). Ushbu qurilma kuchlanishining chastotasi va amplitudasini o'zgartirib, asinxron dvigatel rotorining aylanish tezligini o'zgartiradi [4].



2-rasm. Laboratoriya stendining funksional sxemasi [3]

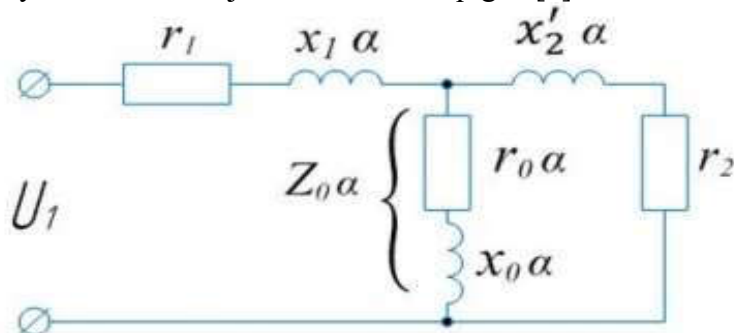
Eng keng tarqalgan turi bu oraliq DC aloqasi bo'lgan chastotali o'zgartirgichi hisoblanadi [4]. Bunday qurilmalar IGBT (Izolyatsiya qilingan Gate Bipolyar Transistor) tranzistorlarida ishlab chiqarilgan elektron kalitlarga qurilgan. NI Multisim14 dasturidan foydalanib, VFD ni amalga oshirish jarayonida energiya tejashni aniqlash uchun model yaratilgan (2-rasm) [4]. Maqolada elektr komplekslari va tizimlarida texnologik jarayonlarni optimallashtirish uchun chastotali boshqariladigan elektr yuritma (EYU) ni joriy qilish mantiqiy asoslari keltirilgan, xususan, nasosli suv ta'minoti tizimlarida VFD qo'llanilishining energiya samaradorligining to'liq tahlili sifatida taqdim etilgan numuna misollari berilgan [4].



3-rasm. Asinxron dvigatelning to'g'ridan-to'g'ri va chastotali ishga tushirishdagi energiya sarfi grafilari [4].

[5] maqolada kema sanoatida "to'xtash", ya'ni tok ta'siri ostida to'xtash rejimida ishlaydigan elektr yuritmalarning faoliyati keng yoritilgan. Ushbu modelni o'rganish bizga ma'lum kuchlanish

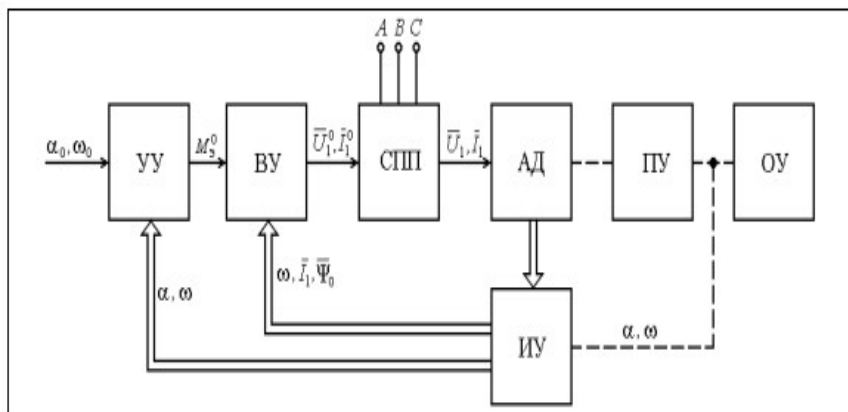
nisbati U_1 va chastota f_1 uchun minimal yo‘qotishlar ifodalarini olish imkonini beradi [5]. Shuningdek, iste‘molchilarni ishga tushirishda tez-tez sodir bo‘ladigan va $a = f(M)$ munosabati ko‘rsatilgan ta‘minot kemasi tarmog‘idagi kuchlanishning o‘zgarishi bilan ishlaydigan chastotali boshqariladigan elektr yuritmalar ish rejimlari ko‘rib chiqilgan [5].



4-rasm. Elektr toki ta‘siri ostida “to‘xtash” rejimidagi AD ning almashtirish sxemasi [5].

[6; 109-120-b] ushbu maqolada uch fazali asinxron dvigatellar va chastota o‘zgartgichlari, shuningdek asinxron elektr yuritmalarning ishlash algoritmlari, strukturaviy va funksional sxemalari tahlil qilinadi. Asinxron elektr yuritmalarining zamonaviy holati, dolzarb muammolari tadqiqi o‘rganilgan[6].

Undan tashqari energiya samarador asinxron elektr yuritmalari bo‘yicha bir qancha - A. A. Bulgakov, I. Y. Braslavskiy, V. N. Brodovskiy, A. B. Vinogradov, T. A. Glazenko,, V. L. Gruzov, P. YE. Danilov, V. A. Dartau, L. X. Datskovskiy, Z. Sh. Ishmatov, V. G. A.YE. Kozyaruk, V. I. Klyuchev, G. B. Onishenko, O. I. Osipov, L. P. Petrov, A. D. Pozdeyev, Kashirskix, V. N. Polyakov, V. V. Rudakov, Y. A. Sabinin, A. S. Sandler, R. S. Sarbatov, O. V. Slejanovskiy, M. M. Sokolov, G. G. Sokolovskiy, I. M. Stolyarov, A. A. Suptel, V. M. Terexov, V. N. Xrisanov, V. A. Shubenko, I. I. Epshteyn, G. M. Asher, F. Blaschke, W. Floter, J. Holtz, W. Leonard, T. A. Lipo, D. W. Novotny kabi olimlar ilmiy izlanishlar olib borilganligi qayd etib o‘tilgan [6].

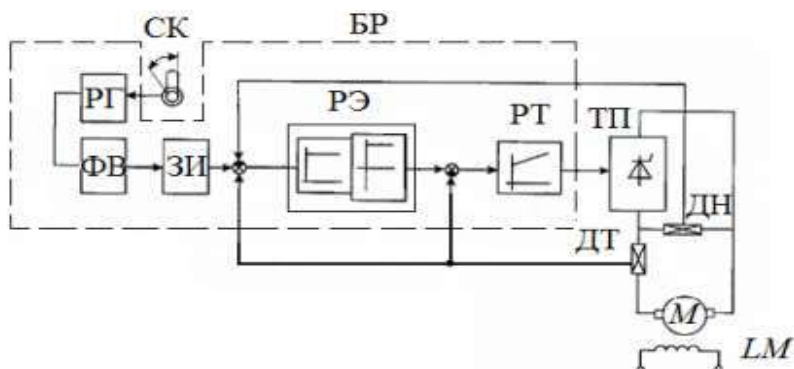


5-rasm. Asinxron elektr yuritmaning umumlashtirilgan struktura sxemasi [6]

[7] monografiyada burg‘ilash nasoslarida qo‘llaniladigan chastota o‘zgartgichli elektr yuritmalarning zamonaviy holati o‘rganilib, uning matematik modeli ishlab chiqilgan. Undan tashqari burg‘ilash uchun chastota o‘zgartgichli sinxron elektr yuritmalarning ish rejimlari, energiya samaradorligi, bunday elektr yuritmalar texnologiyalarining rivojlanish istiqbollari bo‘yicha keng ma‘lumotlar tahlil qilingan [7].

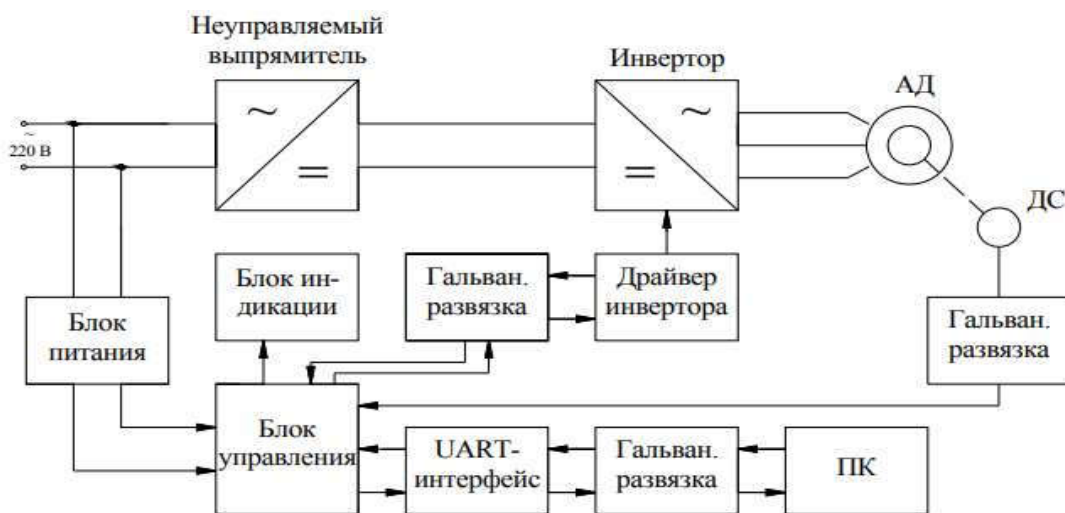
Sanoati rivojlangan mamlakatlar tajribasi shuni ko‘rsatadiki, samarali texnik siyosat bilan kapital qo‘yilmalarni qayerga yo‘naltirish - elektr energiyasini ishlab chiqarishni ko‘paytirish yoki energiyani tejash masalasi ko‘pchilik hollarda energiya tejashga investitsiyalar foydasiga hal qilinadi [8]. Yangi xususiyatlar va xususiyatlarga ega bo‘lgan quvvatli yarimo‘tkazgichli qurilmalarning yaratilishi elektr energiyasini elektromexanik o‘zgartirish uchun eng qulay bo‘lgan shakllarga

aylantirish imkonini berdi, bu esa texnik jihatdan ilg‘or boshqariladigan elektr dvigatellarni yaratish uchun keng imkoniyatlar ochdi [8]. O‘z navbatida, mikroprotessor va kompyuter texnikasi yutuqlaridan foydalanish elementlar bazasini, elektr yuritma boshqaruv tizimlarining funktsionalligini tubdan o‘zgartirdi (3-7-rasmlar) [8-14].



6-rasm. Burg‘ilash nasoslarida qo‘llaniladigan chastotali boshqariluvchi elektr yuritmaning funksional sxemasi [7].

Asinxron elektr yuritmalarning chastotasini nazorat qilish asinxron dvigatel aylanish tezligini muammosiz boshqarishning eng tejamli usuli hisoblanadi, chunki butun boshqaruv oralig‘ida vosita oz miqdordagi rotor sirpanishi bilan ishlaydi, yuqori samaradorlik va mexanik xususiyatlarning yaxshi qattiqligini saqlaydi, dvigatel va generator rejimida ishlashi mumkin [8-14].



7-rasm. Elektr yuritmaning struktura sxemasi [8]

Xulosa. O‘tkazilgan adabiyotlar tahlili natijasida quyidagilar aniqlandi:

1. Sug‘orish tizimida ekspluatatsiyada bo‘lgan elektr yuritmalarning ishonchligini oshirish yetarlicha o‘rganilmagan.
 2. Sug‘orish tizimlarida energiya samaradorligini oshirish masalalari yetarlicha o‘rganilmagan.
 3. Sug‘orish tizimlarida energiya va resurs tejamkor texnologiyalar yetarlicha qo‘llanilmagan.
- Yuqoridagi muammolarni yechish uchun sug‘orish tizimlarida uzoq muddat ekspluatatsiyada bo‘lgan kichik quvvatli elektr yuritmalarning ishonchligi va energiya samaradorligini oshirish muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi.

ADABIYOTLAR

1. Хабаров А.И. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод с системой управления переменной структуры. Автореферат. Екатеринбург – 2020.

2. Иванова В.Р., Киселев И.Н. Частотно-регулируемый электропривод для энергосбережения и оптимизации технологических процессов в электротехнических комплексах // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. г.Казань,Россия.2019. Т. 21. №5. С. 59-70.
3. Храмшин Р., Храмшин Т., Ърамшина Э., Корнилов Г. Исследование частотно-регулируемых асинхронных электроприводов в лабораторных условиях. г.Магнитогорск, Россия «АЭП - 2007». СПб, 2007.
4. Ivanova VR, Kiselev IN. Frequency-adjustable electric drive for energy saving and optimization of technological processes in electrical complexes. Power engineering: research, equipment, technology. г.Казань,Россия 2019; 21(5):59-70. doi:10.30724/1998-9903-2019-21-5-59-70.
5. Самулеев В.И., Гусакова Т.Н. Особенности применения асинхронных частотно-регулируемых электроприводов земснарядов// Вестник ВГАВТ, выпуск 55, г. Нижний Новгород 2018 г.С.195-201.
6. Макаров В.Г. Анализ современного состояния теории и практики асинхронного электропривода//<https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennogo-sostoyaniya-teorii-i-praktiki-asinhronnogo-elektroprivoda>.С.109-120.
7. Никулин О.В. Разработка и исследование частотнорегулируемого синхронного электропривода бурового насоса//Монография.
8. Чередник Ю.Н., Пащенко А. С., Ревякин Е. А., Квашнин В. О. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод, управляемый от автономного инвертора напряжения//[http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/Herald_4\(29\)_2012/article/12_cjnvsi.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/Herald_4(29)_2012/article/12_cjnvsi.pdf). С.86-93.
9. Бедиев У.Т., Норбоев А.Э. Асинхрон моторларни частотали бошқаришинг самарали тизими/ТТЙМИ Ахборотномаси. 2019, №3.
10. Бедиев У.Т., Норбоев А.Э. Калий ўғитлари ишлаб чиқариш корхоналарида қўлланилаётган электр юритмаларнинг энергетик кўрсаткичларини ошириш/Қарши муҳандислик иқтисодий институти, Инновацион технологиялар журнали. 2019, №3.
11. Berdiev Usan Turdievich, Norboev Anvar Eshmuminovich. Electrical Drive Reliability Assessment Method/International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 9, Issue 8 , August 2022.
12. Norboev A. E. Investigation of asymmetry in asynchronous motor used in a borehole pump.Journal of engineering and Technology.
13. Саъдуллаев, А. Б., Бобоназаров, Б. А., Имомназаров, А. Б. (2020). «Шўртан» нефт ва газ казиб чиқариш бошқармаси электр тармоқларида энергия тежаш ва электр энергия исрофларини камайтириш масалалари. Инновацион технологиялар, (2 (38)), 27-31.
14. Файзиев, М. М., Курбанов, Н. А., Имомназаров, А. Б., Бекишев, А. Э. (2017). Моделирование пуска асинхронных двигателей в Matlab. Вестник науки и образования, 1(3 (27)), 42-47.