

NEFT VA GAZ SANOATIDA ISHLATILADIGAN ASINXRON ELEKTR MOTORLARINI BOSHQARISHDA FOYDALANILADIGAN ZAMONAVIY QURILMALAR TEXNIK-IQTISODIY SAMARADORLIGINI OSHIRISH

Xudayorov M.B.¹, Bobonazarov B.A.²

¹Xudayorov Muzaffar Burxonovich - texnika fanlari doktori, professor. Islom Karimov nomidagi "Toshkent davlat texnika universiteti" "Elektr stansiyalari, tarmoqlari va tizimlari" kafedresi. Toshkent sh. O'zbekiston Respublikasi.

²Bobonazarov Bobomurot Akbarovich - Shurtan NGKCHB yetakchi muhandisi. O'zbekiston Respublikasi. E-mail: bobonazarov-80@mail.ru <https://orcid.org/0000-0001-9260-5151>

Annotatsiya: Ushbu maqolada VFD va yumshoq ishga tushirish qurilmalarida individual reaktiv quvvat kompensatsiyasi, shuningdek, *asinxron* elektr motorlarini boshqarishda ishlatiladigan VFD qurilmalaridan samarali foydalanish masalalari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: *asinxron elektr motorlar, chastotani boshqarish va yumshoq startlar, faol quvvat, reaktiv quvvat, individual reaktiv quvvat kompensatsiyasi.*

Abstract: This paper discusses the issues of individual reactive power compensation in VFD and soft start devices, as well as the effective use of VFD devices used in the control of asynchronous electric motors.

Keywords: *asynchronous electric motors, frequency adjustment and smooth starting devices, active power, reactive power, individual compensation of reactive power.*

Mamlakatimiz ishlab chiqarish yo'nalishlarida ishlab chiqariladigan maxsulotda energiya ulushi rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlarga nisbatan yuqoriligi kuzatilmoqda. Ishlab chiqariladigan mahsulotda energiya ulushini ratsional darajada kamaytirish va energiya samaradorligi oshirish bo'yicha Prezidentimizning iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejavchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishga oid qarorlari qabul qilindi. Unga ko'ra energiya samaradorligini oshirish va yoqilg'i-energetika manbalarini tejash, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishga oid belgilangan vazifalarni amalga oshirish dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan hisoblanadi.

Ushbu energetik yondashuvlar doirasida yiriq quvvatli sanoat korxonalarida energiya tejamkor texnologiyalarni qo'llash va ularni samaradorligini oshirish amaliy ahamiyat kasb etadi. Hozirgi kunda yirik ishlab chiqarish korxonalarida, xususan neft va gaz sohasining gazni sovutish qurilmalari, amin yordamida gazni tozalash qurilmasi nasoslari, suv ta'minoti nasos qurilmalari, suvni sovutish qurilmalari, issiqlik ta'minoti yo'nalishida dimosos, ventilyator va suv ta'minot nasos qurilmalari asinxron elektr dvigatellarini zamonaviy chastota o'zgartirgich yoki tekis ishga tushirish qurilmalari orqali boshqarish amaliyotga joriy qilindi va dastlabki samaradorlikka erishildi.

Asinxron motorlarning aylanish chastotasini rostlash muhim ekspluatatsion ahamiyatga ega. Sanoatning ayrim sohaslarida asinxron motorlarning aylanish tezligini o'zgartirish juda muhim (iqtisodiy samaradorligi, energiya tejamkorligi, ishga tushirish tokini tekis o'zgartirish, qurilmalarni eskirishini kamaytirish) talablarni qo'yadi.

Oxirgi yillarda energiya tejamkor texnologiyalar sohasida tendensiyalardan biri qisqa tutashtirilgan asinxron elektr motorlari ish rejimlarini boshqarishda chastotani rostlash qurilmalarni qullash hisoblanadi. Elektr energiya iste'molini kamaytiruvchi, avtomatlashish darajasini, qurilmalarni ishlatish qulayligini va texnologik jarayonlar sifatini oshiruvchi chastotani rostlash qurilmasi yarimo'tkazgichli qurilmalar asosida tayyorlangan. Masalan, neft va gaz sanoatining ishlab chiqarish ob'yektlarida quvvati 1600 kVt, kuchlanishi 6000 V gacha bir necha minglab asinxron elektr motorlar ishlatilib kelinadi. Chastota rostlagichlar texnologik jarayonlarda foydalaniladigan ventilyator va nasoslar uchun yordamchi qurilma sifatida foydalaniladi.

1-jadval.

| № | Chastota o'zgartirgich o'rnatilgan qurilma | Kirish parametrlari | | | | | |
|---|--|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | U _a (V) | U _b (V) | U _c (V) | I _a (A) | I _b (A) | I _c (A) |
| 1 | Qozonxona-1 D-1 75 kVt | 237,7 | 237,7 | 238,4 | 59,2 | 53,8 | 53,1 |
| 2 | Qozonxona-1 D-2 75 kVt | 237,7 | 237,7 | 238,4 | 35,8 | 35 | 42 |
| 3 | Qozonxona-1 V-1 45 kVt | 237,7 | 237,7 | 238,4 | 24,1 | 25,4 | 28,9 |
| 4 | Qozonxona-1 V-2 45 kVt | 237,7 | 237,7 | 238,4 | 16,5 | 17 | 21,1 |
| 5 | Qozonxona-1 D-4 75 kVt | 235,6 | 236,5 | 236,4 | 10,9 | 11,9 | 11,9 |
| 6 | Qozonxona-1 V-4 45 kVt | 235,6 | 236,5 | 236,4 | 14,7 | 15,4 | 15,8 |
| 7 | Qozonxona-1 TN-4 55 kVt | 235,6 | 236,5 | 236,4 | 43,6 | 54,2 | 54,5 |
| 8 | Qozonxona-1 TN-3 55 kVt | 235,6 | 236,5 | 236,4 | 53,6 | 53,6 | 55,1 |

Bu yerda U_a , U_v , U_s – mos ravishda faza kuchlanishlari, I_a , I_v , I_s – mos ravishda faza toklari, P_k – chastota o'zgartirgichga kirish quvvati (kVt).

Ushbu maqolada ishlab chiqarish jabxalarida foydalanilayotgan chastota rostlagich va tekis ishga tushirish qurilmalarini texnik- iqtisodiy imkoniyatlarini oshirish masalasini ko'rib chiqamiz.

1. Reaktiv quvvatni individual kompensatsiyalash orqali chastota rostlash va tekis ishga tushirish qurilmalarini texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirish.

Ma'lumki, asinxron elektr motorlar reaktiv quvvat iste'molchisi hisoblanadi. Chastota o'zgartirish qurilmalari orqali asinxron elektr motorlarini boshqarishda elektr motorni reaktiv quvvat bilan ta'minlash talab etiladi. Asinxron elektr dvigatelni iste'mol qilgan reaktiv quvvatini chastota o'zgartirgich yoki tekis ishga tushirish qurilmasi orqali o'tkazib beriladi.

Shurtan NGQCHB issiqlik va gaz ta'minoti sexida 1-Qozonxona o'rnatilgan asinxron elektr motorlarini boshqarish uchun foydalanilayotgan chastota o'zgartirgichlarning kirishidagi parametrlar 1-jadvalda keltirilgan.

Shurtan NGQCHB issiqlik va gaz ta'minoti sexida 1-Qozonxona o'rnatilgan asinxron elektr motorlarini boshqarish uchun foydalanilayotgan chastota o'zgartirgichlarning chiqish parametrlari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

| № | Chastota o'zgartirgich o'rnatilgan qurilma | Chiqish parametrlari | | | | | | |
|---|--|-----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| | | P _{ch} (kVt) | I _{ch} (A) | U _l (V) | f _{ch} (Gs) | I _{ak} (A) | S _{ch} (kVA) | Q _{ch} (kVAr) |
| 1 | Qozonxona-1 D-1 75 kVt | 38,3 | 84,2 | 329 | 43,8 | 67,1 | 47,92 | 28,80 |
| 2 | Qozonxona-1 D-2 75 kVt | 25,3 | 64,5 | 306 | 40,2 | 48,9 | 34,15 | 22,93 |
| 3 | Qozonxona-1 V-1 45 kVt | 17,5 | 52,4 | 266 | 35,24 | 36,3 | 24,11 | 16,58 |
| 4 | Qozonxona-1 V-2 45 kVt | 12 | 38 | 234 | 31,6 | 28,1 | 15,38 | 9,62 |
| 5 | Qozonxona-1 D-4 75 kVt | 6,7 | 39 | 163 | 23,28 | 27,9 | 10,99 | 8,72 |
| 6 | Qozonxona-1 V-4 45 kVt | 9,3 | 42,4 | 226 | 30,84 | 22,9 | 16,57 | 13,72 |
| 7 | Qozonxona-1 TN-4 55 kVt | 32,7 | 73,4 | 371 | 47,25 | 68,9 | 47,11 | 33,91 |
| 8 | Qozonxona-1 TN-3 55 kVt | 37 | 76 | 353 | 45,6 | 61,2 | 46,41 | 28,02 |

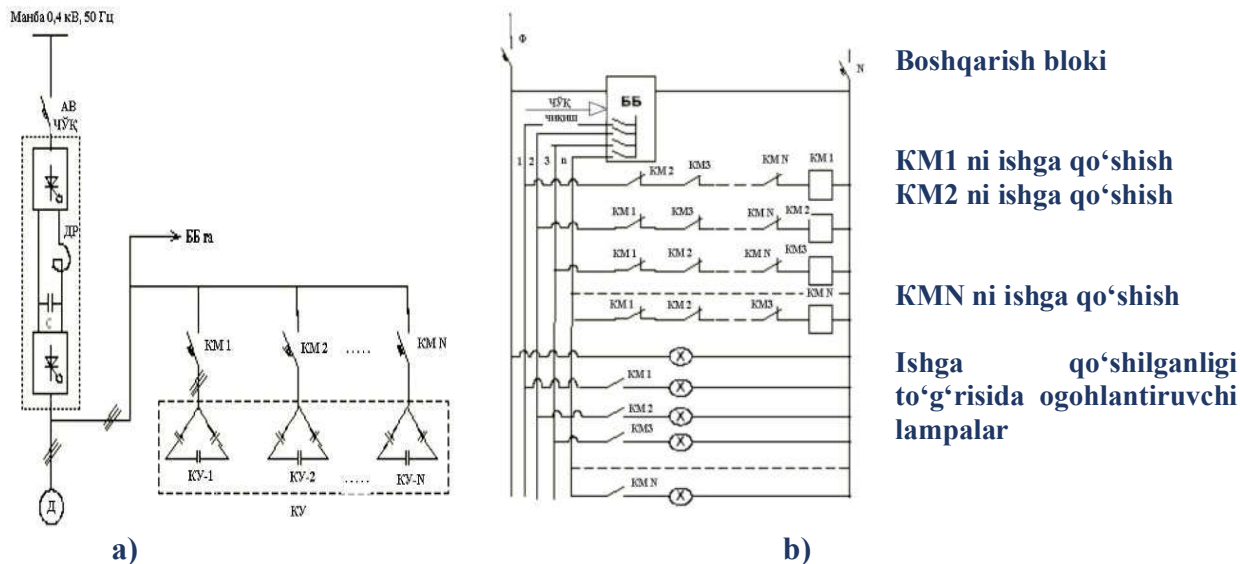
Bu yerda U_l – chiqish liniya kuchlanishi (V), I_{ch} – chiqish faza toki (A), I_{ak} – moment xosil qiluvchi chiqish toki (A), S_{ch} – chiqish to'la quvvati (kVA), Q_{ch} – chiqish reaktiv quvvati (kVAr).

Yuqoridagilardan tahlillardan ko'rinadiki, asinxron elektr dvigatelni boshqarishda foydalaniladigan chastota rostlash yoki tekis ishga tushirish qurilmalari uchun reaktiv quvvatni individual kompensatsiyalash uning yuklanish tokini qisqarishga, foydalaniladigan bipolyar tranzistorlari qizishini kamayishiga, qurilmaning ishlash muddatini uzayishiga olib keladi.

Chastotani boshqarish mos ravishda kuchlanishni o'zgartirish orqali bajariladi. Amalda chastotani kamaytirish bilan bir vaqtda kuchlanish miqdori ham mos ravishda kamaytiriladi. Bu esa

oqadigan tok miqdorini kamayishiga olib keladi. Natijada o'zgartiriladigan chastota necha foizga o'zgarsa, iste'mol kilinadigan quvvat ham mos ravishda kamayadi. Ushbu jarayonda reaktiv quvvatni kompensatsiyalashda o'ziga xos murakkabliklar keltirib chiqaradi. Reaktiv quvvatni kompensatsiyalashda quyidagilarni e'tiborga olishni talab etadi:

- Chastota o'zgartirgichdan chiqish kuchlanishni;
- Chastota o'zgartirgichdan chiqish chastotani.



1-rasm. A) Chastota o'zgartirish qurilmasi orqali boshqariladigan asinxron ED ni reaktiv quvvatini individual kompensatsiyalash. AV-avtomat uzgich, S-sig'im, DR-drossel, BT-boshqariladigan to'g'rilagich, BI-boshqariladigan inventar, D-asinxron elektr dvigatel, KM-magnitli ishga tushirgich. KU-Xar xil kuchlanishli reaktiv quvvatni kompensatsiyalash qurilmasi. B) Boshqarish sxemasi: BB-boshqarish bloki.

Chastota o'zgartirgichdan chiqish kuchlanish va chastotaga mos kompensatsiyalash guruxlarini ulash va ajratish hamda bu jarayonni avtomatik boshqarish uning ish samaradorligi oshiradi. Chastota o'zgartirish qurilmalari orqali boshqariladigan asinxron elektr dvigatellarda reaktiv quvvatni individual kompensatsiyalash uchun 1-rasmda keltirilgan sxema taklif qilinadi.

Yuqorida keltirilgan 1-rasmdagi sxema orqali chastota o'zgartirgich orqali boshqariladigan asinxron elektr dvigatelnida individual reaktiv quvvatni kompensatsiyalash texnik iqtisodiy samaradorlikka ega. Sxemada boshqarish bloki chastota o'zgartirgich chiqishidagi kuchlanish qiymatiga mos kompensatsiya qurilmalari guruhni qo'shish va ajratishni bajaradi.

2. Kuchlanishi 0,4 kV bitta chastota rostlagich yordamida ikki dona asinxron elektr dvigatelni ishlatish.

Ma'lumki, yarim o'tkazgichli materiallardan tayyorlangan elektr qurilmalari kuchlanish o'zgarishiga, tashqi muhit haroratiga, atmosfera havosi namligi miqdoriga va boshqa shu kabi omillarga sezgirligi yuqori. Yuqoridagi omillar vaqt o'tishi bilan ularning ishdan chiqish imkoniyatlarini oshiradi va hozirgi vaqtda yarim o'tkazgichli materiallardan tayyorlangan kuch elektr qurilmalari narxi yuqoriligi ulardan samarali foydalanish lozimligini ko'rsatadi [2-5].

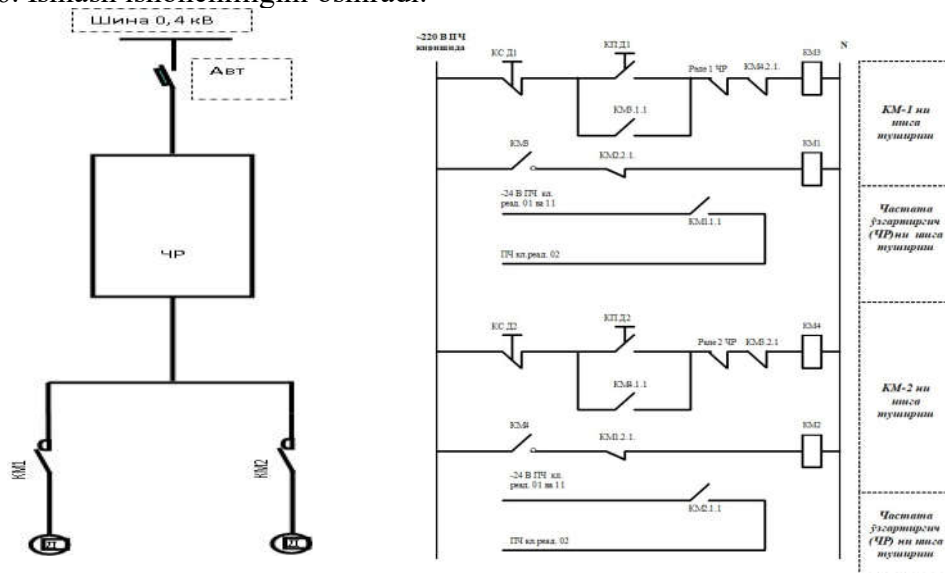
Ishlab chiqarish jarayonlariga ta'sir etmagan holda har bir chastota rostlagich qurilmasi orqali ikki bir xil quvvatli (bir xil funksiya bajaruvchi, biri ishda va biri zaxirada bo'lgan) asinxron elektr dvigatelni ishlatish va boshqarish imkoniyati borligini ko'rsatdi.

Ikki dona bir xil funksiyali nasoslarini bitta chastota rostlash qurilmasi orqali boshqarish uchun taklif qilinadigan prinsipial va uning avtomatik boshqarish hamda blokirovkalash sxemasi 2-rasmda keltirilgan.

Chastota rostlagichlardan unumli foydalanish o'zining quyidagi samaradorligini beradi:

1. Barcha turdagi avariyalardan elektr qurilmalarini himoyalanganligi. Bu asinxron elektr dvigatelni ishlash muddatini uzaytiradi.

2. Ta'minlanayotgan asinxron elektr dvigateli bilan bitta tarmoqdan ta'minlanayotgan elektr qurilmalariga ishga tushirish toki ta'sirini umuman bartaraf etadi.
3. Asinxron elektr dvigatelni ishga tushirish toki (5-7 karrali puskovoy tok) isrofini kamaytiradi.
4. Asinxron elektr dvigatelni istalgan tezlikda (0 dan nominal qiymatigacha) ishlatish imkonini beradi.
5. 5-40% iste'mol qilinadigan elektr energiya miqdorini kamaytiradi.
6. Ishlash ishonchligini oshiradi.



2-rasm. Bir chiziqli elektr ta'minoti va boshqaruv sxemasi.

Yuqorida keltirilgan tadqiqot natijalaridan ko‘rinadiki, chastota rostlash va tekis ishga tushirish qurilmalari orqali boshqariladigan asinxron elektr motorlari iste‘mol qiladigan reaktiv quvvatni induvidial kompensatsiyalash hamda bitta chastota rostlash qurilmasi orqali ikki dona bir xil parametrlarga ega asinxron elektr dvigatellarni boshqarish o‘zining texnik-iqtisodiy samarasini beradi va amaliyotga joriy etish ishlab chiqariladigan mahsulotda energiya ulushini ratsional darajada kamaytirish va energiya samaradorligi oshirish bo‘yicha hukumatimizning iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejavchi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishga oid belgilangan vazifalarni amalga oshirishda yechilgan amaliy masalalardan hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. Иванов–Смоленский А.В. «Электрические машины» В 2-х т. Учебник для вузов. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. Том 1. -625с, Том 2. – 532с.
2. Б.А.Бобоназаров, Н.А.Курбонов, Кучланиши 0,4 кВ битта частота ростлагич ёрдамида икки дона асинхрон электр двигателни бошқаришнинг техник иқтисодий тахлили, “Иновацион технологиялар” №2.
3. Б.А.Бобоназаров ва бошқалар, Иссиқлик энергияси ва газни қайта ишлаш сохаларида фойдаланиладиган асинхрон электр моторларни частота ростлагичлар орқали бошқаришнинг техник-иқтисодий имкониятлари, “Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси” Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. 22-23 сентябрь 2020 йил, 348-351 бет. Қарши-2020.
4. 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.
5. Саъдуллаев, А.Б., Бобоназаров, Б.А., & Имомназаров, А.Б. (2020). «Шўртан» нефт ва газ қазиб чиқариш бошқармаси электр тармоқларида энергия тежаш ва электр энергия исрофларини камайтириш масалалари. *Иновацион технологиялар*, (2 (38)), 27-31.