ELEKTR QURILMALARINING MAVJUD O‘ZGARUVCHAN TOK ELEKTR YURITMALAR TAHLILI

Mirzoyev Dilshod Po‘lotovich
Buxoro davlat texnika universiteti Elektr va energetika muhandisligi kafedra dotsenti
E-mail: dilshodmirzoyev85@gmail.com
Aminov Bobir Nodir o‘g‘li
Buxoro davlat texnika universiteti magistranti
E-mail: boburaminov09@icloud.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada eski tipdagi elektr dvigatellarining hozirda sanoat korxonalarida ish faoliyatida elektr energiyasi isrofi va bularni o‘rnini yangi tipdagi elektr motorlar bilan birgalikda invertor, chastotniklarni qo‘llash orqali elektr energiyasidan oqilona foydalanishni ta’minlashda erishiladigan yutiqlar taxlili keltirilgan, aniq o‘lchaydigan va nazorat qiladigan boshqarish tizimini qo`llash orqali energiya tejash masalalari ko`rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Energiya resurslar, zveno, reaktiv quvvat, nosinusoidal, avtonom kuchlanish invertori, filtr, tranzistor, moment.

Аннотация: В данной статье анализируются текущие потери электроэнергии на промышленных предприятиях за счет использования электродвигателей старого типа и достижения в обеспечении рационального использования электроэнергии путем замены их на электродвигатели нового типа, использования инверторов и преобразователей частоты, а также рассматриваются вопросы экономии электроэнергии за счет использования системы управления, которая точно измеряет и контролирует.

Ключевые слова: Энергетические ресурсы, связь, реактивная мощность, несинусоидальность, автономный инвертор напряжения, фильтр, транзистор, крутящий момент.

Abstract: This article analyzes the current energy losses in industrial enterprises due to the use of old-type electric motors and the achievements in ensuring the rational use of energy by replacing them with new-type electric motors, using inverters and frequency converters, and also considers the issues of energy saving through the use of a control system that accurately measures and controls.

Keywords: Energy resources, communication, reactive power, non-sinusoidality, autonomous voltage inverter, filter, transistor, torque.

Kirish

Bugungi kunda o‘zgaruvchan tok dvigatelli elektr yuritmalarning eng ko‘p tarqalgan turlari o‘z tarkibida o‘zgarmas tok zvenoli chastota o‘zgartirgich va keng impuls modullyasiyali invertor asosidagi o‘zgartirgichlarni oladi. O‘zgartirgichda tashqi interfeysli va mikroprotsessor boshqaruvli elektr yuritmani boshqarish tizimi

ISSN 3030-3907

o‘rnatilgan bo‘lib, u foydalanuvchiga elektr yuritmani sanoat korxonalarning turli xil sohalari ishlatishning maksimum imkoniyatini beradi.

O‘zgarmas tok zvenoli o‘zgartirgichlarda o‘zgaruvchan chiqish kuchlanishi avtonom invertor yordamida o‘zgarmas tokdan shakllanadi. Odatda ta’minot manbai sifatida o‘zgaruvchan tok tarmog‘i hisoblanganligi uchun chastota o‘zgartirgich tarkibida boshqariluvchi yoki boshqarilmaydigan to‘g‘rilagichlar kiradi. Bunday o‘zgartirgichlar chiqish chastotasining maksimal qiymatiga cheklov qo‘ymaydi. O‘zgarmas zvenoli chastota o‘zgartirgich ikkiga: avtonom tok invertori va avtonom kuchlanish invertoriga bo‘linadi. Hozirgi kunda avtonom kuchlanish invertorli o‘zgartirgichlar nisbatan keng miqyosda qo‘llanilmoqda.

Adabiyotlar sharhi: Asinxron dvigatelning stator cho‘lg‘amida ishlovchi chastota o‘zgartirgich 1 rasmda tasvirlangan. Uning tarkibiga kiruvchi elementlar: invertorni boshqarish tizimi (IBT) bo‘lgan avtonom kuchlanish invertori (AKI) va boshqariluvchi to‘g‘rilagich (BT). To‘g‘rilagichning chiqishida to‘grilangan kuchlanish U_d ni silliqlovchi LC-filtr qo‘yilgan. Dvigatelni tormoz rejimiga o‘tkazadigan K_T kalit ulangan tormoz rezistori R_T da tormozlash energiyasi sochiladi. Sanoat qurilmalarida boshqariluvchi to‘g‘rilagich chastotasi 50 Gs bo‘lgan o‘zgaruvchan tok tarmog‘idan ta’minot oladi. Uning uchun boshqaruvchi ta’sir, to‘g‘rilagich bilan boshqariladigan tizim (TBT) kirishiga beriladigan kuchlanish signali hisoblanadi.

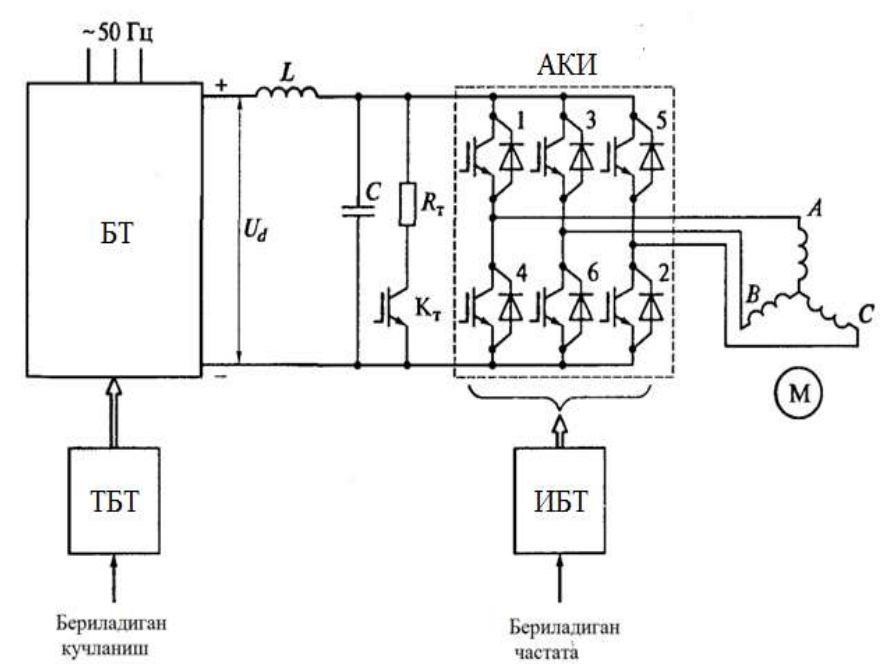
Invertorning kuch qismidagi keng ko‘p tarqalgan sxema uch fazali ko‘priksimon sxema hisoblanib, rasmda u 1...6 raqamlar bilan belgilangan oltita boshqariluvchi kalitlar iborat. Ushbu kalitlar ikkitomonlama o‘tkazuvchanlikni ta’minlashi kerak. Hozirgi vaqtda bu kalitlar uchun odatda tokning to‘g‘ri yo‘nalishda, kuchlanish U_d ning plyusidan minusi qarab oqishini ta’minlovchi tranzistorlar ishlatiladi. Teskari o‘tkazuvchanlik tranzistorlarga teskari tok diodlarni paralel ulash orqali amalga oshiriladi. Ular yordamida tranzistorlarning kommutatsiya jarayonlari va dvigatelning tormoz rejimlari uchun teskari tok oqadigan zanjir hosil qilinadi [2].

O‘zgartirgich chiqishidagi ω_{0el} chastotani boshqarish invertorning boshqarish tizimiga ta’sir ko‘rsatish orqali amalga oshiriladi. Invertorning boshqarish tizimida chastota berilayotgan signal doimiy boshqarish signallariga aylantirilib o‘rnatilgan algaritmga mos ravishda invertordagi tranzistorlarga beriladi. Invertor chiqishidagi o‘zgaruvchan tok kuchlanishining amplutuda qiymati o‘zgartirgichdagi chiqish kuchlanishi shakllanadigan to‘g‘rilangan kuchlanish qiymati bilan aniqlanadi.

Tadqiqot metodlari: Kalitlar zanjir holatining burchak davomiyligi π ga teng bo‘lgandagi invertor kalitlar holatining diagrammasi 2-rasmda ko‘rsatilgan. Vaqtning har bir momentida uchta kalit ulanadi. Kalitlar holati davrning har oltidan

ISSN 3030-3907

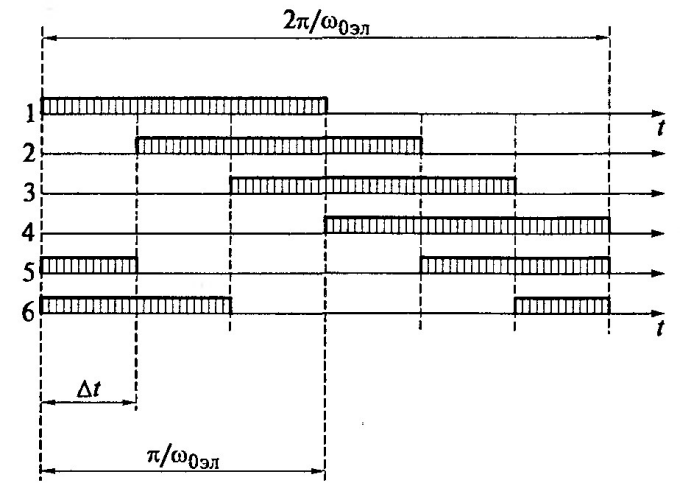
bir qismi oralig‘ida o‘zgaradi, uning davomiyligi vaqt birligi Δt da invertor chiqishidagi berilayotgan chastota qiymati bilan aniqlanadi; $\Delta t = \pi/(3\omega_{0el})$. Shunday qilib, invertorni boshqarish tizimidagi berilayotgan chastota signalining o‘zgarishi ushbu davomiylikni o‘zgarishiga olib keladi, chiqishdagi kuchlanish chastotasi ω_{0el} o‘zgaradi. 1-2-3-4-5-6 kalitlarning ketma-ket ulanishlari dvigatelning ma’lum yo‘nalishda aylanishiga mos keladi. Uni o‘zgartirish uchun bu ketma-ketlikni teskarisiga o‘zgartirish kerak. Diagrammadan ko‘rinib turubdiki, kalitlarning oltida nolinchi holati mavjudki, unda hamma vaqt ikkita juft va bitta toq yoki bitta juft va ikkita toq kalitlar ulangan. Bulardan tashqari yana ikkita nolinchi holat qo‘llaniladi, unda 1-3-5 yoki 2-4-6 kalitlar ulangan bo‘ladi va qachonki statorning hamma uch fazasi yo to‘g‘rilagichning musbat qutbiga yo manfiy qutbiga ulanganda [4].



1-rasm. O‘zgarmas tok zvenoli va boshqariluvchi to‘g‘rilagichli chastota o‘zgartirgichning strukturasi

Invertor kalitlarining hamma sakkiz holatlari 1-jadvalda ko‘rsatilgan. Unda ulangan kalitlarning raqamlari, stator faza toklarining ulanish sxemasi va faza kuchlanishlari sxemasi ko‘rsatilgan [1].

ISSN 3030-3907



2-rasm. Invertor kalitlar holatining diagrammasi

Natijalar: Har olti nolinchi holatda statorning ikki cho‘lg‘ami paralel ulanib ular uchinchi cho‘lg‘am bilan ketma-ket ulangan. Shuning uchun paralel ulangan cho‘lg‘amlarga qiymati $(1/3)U_d$ga teng bo‘lgan kuchlanish ta’sir qiladi, shuningdek ular bilan ketma-ket ulangan cho‘lg‘amga esa qiymati $(2/3)U_d$ ga teng bo‘lgan kuchlanish ta’sir qiladi. 3-rasmda u_{1A}, u_{1B}, u_{1C} faza kuchlanishlari ko‘rsatilgan, ularning davrning har oltidan bir qismidagi qiymatlari 1-jadvalga mos ravishda aniqlanadi. Shuningdek ramsda $u_{AV} = u_{1A} - u_{1V}$ formula bilan aniqlanadigan liniya kuchlanishlardan biri u_{AV} keltirilgan. O‘zgartirgich chiqishidagi kuchlanishning shakllanishi to‘g‘rilagich chiqishidagi $U_d$kuchlanishga bog‘liq bo‘lganligi sababli, to‘g‘rilagich bajarish tizimi kirishidagi berilayotgan signalning o‘zgarishi natijasi chastota o‘zgartirgich chiqishidagi kuchlanishni proporsional o‘zgarishiga olib keladi [4].

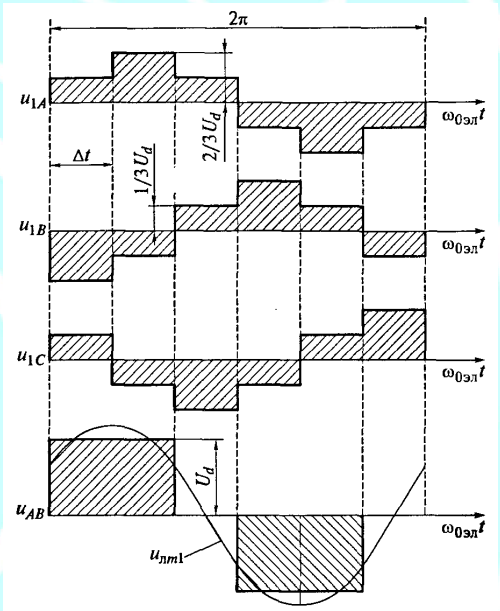
3-rasmda keltirilgan liniya kuchlanishini ikkinchi va uchunchi darajali garmoniklari bo‘lmagan garmonik tashkil etuvchilarning yig‘indisi ko‘rinishda tasvirlash mumkin [3]:

$$u_{AV}(\mathrm{v}) = \frac{2\sqrt{3}}{\pi} U_d \left(\sin \mathrm{v}' - \frac{1}{5}\sin 5\mathrm{v}' - \frac{1}{7}\sin 7\mathrm{v}' + \frac{1}{11}\sin 11\mathrm{v}' + \cdots\right);$$

$$\mathrm{v} = \omega_{0el} t; \qquad \mathrm{v}' = \omega_{0e}\, t + \pi/6.$$

Liniya kuchlanishining birinchi garmonikasi $u_{l1} = f(\omega_{0el} t)$ qiymati $U_{lm1} \approx (1{,}1)U_d$ ga teng bo‘lgan amplitudaga ega. Faza kuchlanishi birinchi garmonikasining amplitudasi esa $U_{fm1} \approx (0{,}637)U_d$ ga teng bo‘ladi.

ISSN 3030-3907



3-rasm. Invertor chiqishidagi kuchlanishning shakli

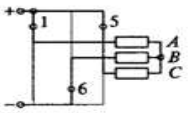
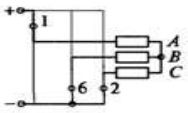
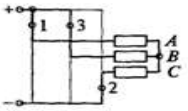
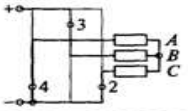
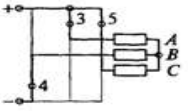
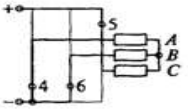
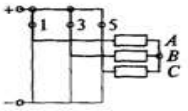
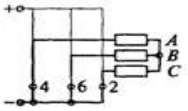
Agar avtonom invertor ikki tomonlama o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan o‘zgarmas kuchlanish manbaidan (to‘g‘rilagichdan) ta’minot olayotgan bo‘lsa, unda o‘zgartirgich chiqishidagi chastotani kamayishi dvigatelni rekuaerativ tormozlashga olib keladi. Agar to‘g‘rilagichdan foydalanilsa, unda u quvvat oqimini dvigateldan tarmoqqa o‘tkazmaydi. Shuning uchun tormozlash rejimini ta’minlashda sxemada R_T rezistor qo‘llaniladi. Motorda tormozli rejim sodir bo‘ladigan bo‘lsa, K_T kalit ulanadi va tormoz energiyasi tormoz rezistorida sochiladi [5].

Chiqish kuchlanishining nosinusoidalligi stator cho‘lg‘amidagi tokning nosinusoidalligiga va motor momentining pulsatsiyasiga olib keladi. Bu pulsatsiyalar ayniqsa past chastotada va mexanizmning uncha katta bo‘lmagan inersiya momentida kuchli namoyon bo‘ladi. Unda ushbu motorlar notekis aylanuvchi motorlar deb, ba’zida motor to‘xtashlar bilan aylanganda qadamli rejimda ishlovchi motorlar deb ataladi. Shunday qilib, to‘g‘rilagich chiqishidagi kuchlanishning nosinusoidal xarakteri yuritma tezligining rostlash diapozonini imkoniyatlarini chegaralanishiga olib keladi. Bundan tashqari, stator toki egri chizig‘idagi yuqori garmonigalarning mavjudligi motordagi energiya isroflarining oshishiga olib keladi. Shuning uchun, keyingi yillarda o‘zgarmas tok zvenoli chastota o‘zgartirgichlar keng qo‘llanilmoqdagi, qaysikim ularda keng-impulsli modulyasiya (KIM) qo‘llanishligi bilan stator tokining shakli sinusoidallikka yaqin bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Invertor kalitlari turli holatlari va unga mos keluvchi faza kuchlanishi qiymatlarida stator cho‘lg‘amining ulanish sxemasi

Калитлар уланиши	Статор чўлғамининг уланиш схемаси	Фаза кучланишлари		
		$\frac{u_{1A}}{U_d}$	$\frac{u_{1B}}{U_d}$	$\frac{u_{1C}}{U_d}$
5—6—1		$+\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$+\frac{1}{3}$
6—1—2		$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$
1—2—3		$+\frac{1}{3}$	$+\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$
2—3—4		$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$
3—4—5		$-\frac{2}{3}$	$+\frac{1}{3}$	$+\frac{1}{3}$
4—5—6		$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$
1—3—5		0	0	0
2—4—6		0	0	0

Xulosa: Hozirgi kunda yirik quvvatli ishlab chiqarish korxonalari chet elda ishlab chiqarilgan zamonaviy uskunalar va jihozlar bilan ta’minlangan. Bu esa ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini va unumdorligini oshirib o‘z mahsulotlarini jahon bozorigacha olib chiqish orqali xalq xo‘jaligi va Respublikamizning rivojlanishi uchun katta hissa qo‘shmoqda. Shu o‘rinda zamonaviy uskunalar va jihozlarning talab darajasida ishlashi uchun uzluksiz va sifatli elektr energiya ta’minoti talab qilinadi.

Sanoat korxonalarida jumladan elektr energiyasi sarfi juda yuqori ekanligidan kelib chiqib, bugungi kunda energiyani tejash bo‘yicha ko‘plab ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ilmiy tadqiqot ishlarida korxonada energetik balansini tashkil etish, ishlab chiqarishdagi energetik ko‘rsatkichlarni tahlil qilish,

ISSN 3030-3907

energiya iqtisod qilishning rezerv manbalari kuch transformatorlari, reaktorlar va boshqa elektr qurilmalarni yuklanganlik darajasini aniqlash muhim hisoblanadi. Elektr balans bu iste'mol qilishdagi aktiv quvvat bilan reaktiv quvvat balanslari hisoblanadi, ya'ni bunda tarmoqdagi barcha isroflar yig'indisini e'tiborga olinadi. Korxonaning turli ishlab chiqarish qismlarida energiyadan qanchalik foydalanilayotganligini, energoaudit o'tkazish davomida yig'ilgan ma'lumotlarni tahlil qilish orqali baholanishi mumkin. Aniqlangan energiya iste'moli korxona oldiga qo'yilgan maqsad va standart ko'rsatkichlari bilan taqqoslab ko'rilishi mumkin. Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish va bu bilan bog'liq elektr ta'minoti tizimining turli elementlarida elektr energiyasi isrofini va elektr energiyasi sifatini oshirish bilan bog'liq muammolarni yechish uchun reaktiv quvvat balansi tuziladi. Energetik resurslardan foydalanishni samaraliligini ortirish va issiqlik isroflari kamaytirish uchun, korxonadagi issiqlik tarmoqlarining xolatini yaxshilash kerak bo'ladi, bunda shuningdek, korxonada asboblar bo'yicha o'lchovlarni to'g'riligi ustidan doimiy nazoratni, issiqlik manbasi va uni iste'mol qiluvchi joylarda energetik resurslardan rasional foydalanishni tashkil qilish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Сиддиков И.Х., Анарбоев М.А., Мирзоев Н.Н., Маматкулов А.Н. Элементы управления статическими и динамическими источниками реактивной мощности // Журнал «Проблемы энергетики и ресурсосбережения». - Ташкентский технический университет, Ташкент, 2013. - Спецвыпуск. - № 3-4. - С. 183-187.
2. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. «Электрические станции и подстанции с асбестовыми источниками электропитания». Ташкент, «Фан», 1987, 619 с.
3. Неклепаев Б.Н. «Электрическая часть станций и подстанций», М.: 1991
2. Справочник по высоковольтным электротехническим устройствам, М.: 1998.
3. Xafizov I.I, Maxmudov N.N Elektronika asoslari. Toshkent-2018.
4. Turdiyev M.T. Elektrotexnika va elektronika asoslari. Toshkent- 2000.
5. Study of commutation devices used in technical institutions of higher educational institutions, Mirzoev, Dilshod Polotovich; Qahhorov, Siddiq Qahhorovich; Utaganov, Amin Bakhtiyor oglu; and Salimova, Mohinur (2020) Scientific reports of Bukhara State University: Vol. 4: Iss.3, Article16. DOI:10.52297/2181-1466/2020/4/3/6.Available at: https://uzjournals.edu.uz/buxdu/vol4/iss3/16
6. Modern methods of improving the quality of education in the organization of the educational. Dilshod Polotovich Mirzoev . Siddiq Kakhkhorovich Kakhkhorov Scientific reports of Bukhara State University Issue 6 BSU 2020 (6) Volume 4
7. https://uzjournals.edu.uz/buxdu/vol4/iss6/13/

ISSN 3030-3907

8. Kakhkhorov S.K., Mirzoev D.P. Izuchenie kommutatsionnyx ustroystv European science № 2 (51). Part II [6]. https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-kommutatsionnyh-ustroystv/viewer

ISSN 3030-3907