NOMINAL KUCHLANISHI 220 VOLT BO'LGAN BIR FAZALI ELEKTR ISTE'MOLCHILARNI KONTAKTSIZ QURILMALAR YORDAMIDA ISHGA TUSHIRISH.

R.A. Mustayev.

Qarshi davlat texnika universiteti.

Annotatsiya: Kichik quvvatli elektr iste'molchilarni bir fazali elektr tarmog'idan samarali va xavfsiz tarzda ta'minlash, ayniqsa ularni yoqish-o'chirish jarayonida, ishonchli hamda zamonaviy texnologiyalarga asoslangan kommutatsiya uskunalaridan foydalanishni talab etadi. An'anaviy rele yoki kontaktorlarga asoslangan kommutatsiya tizimlari uzoq yillardan beri ishlatilib kelayotgan bo'lsa-da, ularning mexanik harakatlanuvchi elementlarga ega bo'lishi xizmat muddati va ishonchlilik darajasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu maqolada simistor asosida yaratilgan kontaktsiz kommutatsiya qurilmasi haqida batafsil ma'lumot berilgan. Bunday qurilmalar, ayniqsa, maishiy hamda sanoat tarmoqlarida qo'llaniladigan kichik quvvatli nasoslar, isitgichlar va boshqa bir fazali yuklamalarni avtomatik tarzda boshqarishda muhim ahamiyatga ega. Simistorga asoslangan kontaktsiz kommutatsiya qurilmalari o'zining ixcham tuzilishi, yuqori ishonchliligi, past energiya sarfi hamda shovqinsiz ishlashi bilan ajralib turadi. Qurilma tarkibida mexanik kontaktlarning mavjud emasligi sababli u uzoq muddat xizmat qiladi va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytiradi. Shu bois, bunday turdagi qurilmalarni kichik quvvatli elektr tizimlarida keng joriy etish maqsadga muvofiqdir.

Kalit so'zlar: tiristor, simistor, asinxron motor, energiya tejamkorlik, yuklama, magnitli ishga tushirgich, ishga tushirish toki, kontaktor.

Аннотация: Эффективное и безопасное обеспечение маломощных электрических потребителей от однофазной электрической сети, особенно в процессе их включения и выключения, требует использования надежного и современных технологий, основанных на коммутационных устройствах. Традиционные коммутационные системы, построенные на реле или контакторах, применяются уже многие годы, однако наличие механически подвижных элементов негативно влияет на срок службы и надежность таких устройств. В данной статье представлена подробная информация об устройстве бесконтактного коммутационного типа, разработанном на основе симистора. Такие устройства особенно важны для автоматического управления маломощными насосами, нагревателями и другими однофазными нагрузками, используемыми в бытовых и промышленных сетях. Бесконтактные коммутационные устройства на основе симистора отличаются компактностью, высокой надежностью, низким энергопотреблением и бесшумной работой. Отсутствие механических

ISSN 3030-3907

контактов в конструкции обеспечивает длительный срок службы и снижает затраты на техническое обслуживание. Поэтому применение подобных устройств в маломощных электрических системах является целесообразным и эффективным решением.

Ключевые слова: тиристор, симистор, асинхронный двигатель, энергоэффективность, нагрузка, магнитный пускатель, пусковой ток, контактор

Abstract: Efficient and safe power supply of low-power electrical consumers from a single-phase electrical network, especially during switching processes, requires the use of reliable and modern technology-based switching devices. Traditional switching systems based on relays or contactors have been used for many years; however, the presence of mechanically moving components negatively affects their service life and reliability. This article provides detailed information about a contactless switching device developed using a triac. Such devices are particularly important for the automatic control of low-power pumps, heaters, and other single-phase loads used in household and industrial networks. Contactless switching devices based on triacs are distinguished by their compact design, high reliability, low power consumption, and noiseless operation. The absence of mechanical contacts in the device structure ensures a long service life and reduces maintenance costs. Therefore, the implementation of such devices in low-power electrical systems is considered both practical and efficient.

Keywords: thyristor, triac, asynchronous motor, energy efficiency, load, magnetic starter, starting current, contactor

Kirish.

Hozirgi kunda elektr energiyasidan foydalanuvchi qurilmalarning soni ortib borayotganligi sababli, ularni elektr tarmog‘iga ulash va uzishda turli xil kommutatsion qurilmalardan keng foydalanilmoqda. Eng ko‘p tarqalganlari qatoriga magnitli ishga tushirgichlar, kontaktorlar, termik himoya relelari va boshqa turdagi releli boshqaruv tizimlari kiradi. Ushbu qurilmalar asosiy funksiyasi — elektr iste’molchilarni xavfsiz tarzda tarmoqqa ulash, uzish hamda ularni ortiqcha yuklama yoki qisqa tutashuvlardan himoyalashdan iborat. Biroq, an’anaviy mexanik asosga ega bo‘lgan bu kommutatsion qurilmalar o‘zlarining ish faoliyatida ba’zi muhim kamchiliklarga ham ega.

Asosiy qism. Zamonaviy texnologiyalar rivojlanishi bilan kontaktsiz, ya’ni elektron asosda ishlovchi kommutatsiya qurilmalari ishlab chiqilmoqda. Bunday qurilmalar tiristor, simistor kabi yarimo‘tkazgich elementlarga asoslanadi va ular mexanik kontaktlarga ehtiyoj sezmaydi. Natijada, kontaktlardagi eskirish, qarshilik ortishi va energiya yo‘qotishlari muammolari sezilarli darajada kamayadi. Kontaktsiz qurilmalar shovqinsiz ishlaydi, ixcham, ishonchli va uzoq xizmat

ISSN 3030-3907

muddatiga ega. Bu xususiyatlar ularni kichik quvvatli iste'molchilarni avtomatlashtirilgan tarzda boshqarish tizimlarida keng qo'llashga zamin yaratadi.

Jadvaldan ko'rinadiki, bu qurilmalar ishga tushish va ish faoliyatida bo'lganida, ma'lum miqdorda elektr energiyasini iste'mol qiladi hamda ularning ish rejimi iste'molchi ish rejimiga bog'liq. Ularni doimo ishlab turishi esa o'z navbatida energetik tizim manbasidan ishlab chikarilayotgan quvvatning katta qismini iste'mol qiladi. Shuning uchun ham bugungi kunda bunday elektr qurilmalar o'rniga quvvatni juda kam iste'mol qiladigan va shu bilan birga shovqinsiz, aniq xamda ishonchli ishlaydigan, o'lchamlari ixcham kontaktsiz elektron qurilmalarga o'tishga kirishilmokda. Asinxron motorlarni ishga tushirishdagi tok nominal tokdan bir necha marta katta bo'ladi. Bu tokning qiymati $I_{ish} = (5 \div 7)I_n$ ga teng bo'ladi. Kontaktsiz kommutatsiyalash qurilmalari yordamida elektr motori ishga tushirilganda ishga tushish toki miqdori nominalga yaqinlashadi. Bunda iste'molchi ishga tushish vaqtida tarmoq kuchlanishi sifat parametrlarini o'zgarishsiz saqlashiga imkon beradi.

1-jadval.

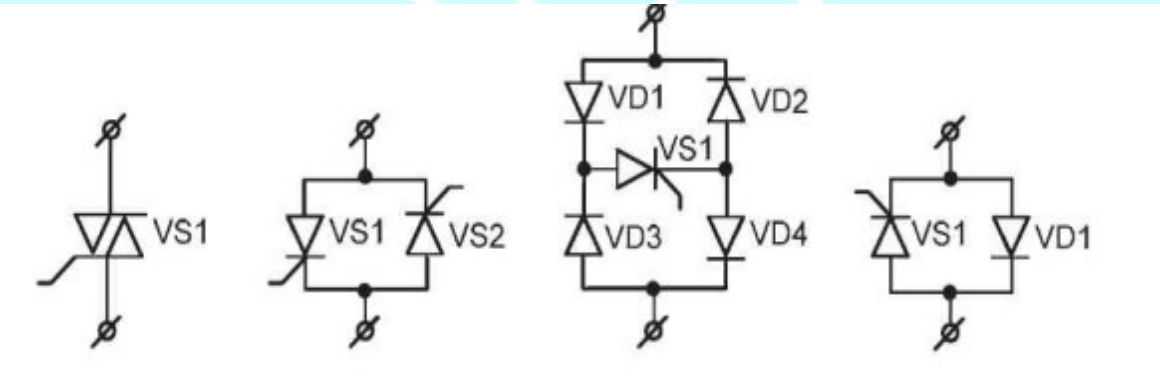
Magnitli ishga tushirgichlar iste'mol quvvatlari.

Magnitli ishga tushirgichlarning tok qiymati bo' yicha darajasi.	Magnitli ishga tushirgichlarning chulg' amini ishga tushish vaqtidagi quvvat	Magnitli ishga tushirgichlarning chulg' amini ishga tushgandan	Magnitli ishga tushirgichlarni ishga tushish vaqti, ms
1	68	8	17
2	87	8,6	22
3	200	20	25
4	280	40	20
5	350	45	
6	530	60	25

Bunday qurilmalardan foydalanish jihatidan kommutatsiya uchun qulay bo'lgan tiristorlardan foydalanilib, ularni yangi usulida ishlaydigan sxemalarini yaratish muhimdir. Kontaktsiz sxemalarni quyidagi yarim o'tkazgich elementlar yordamida yaratish mumkin: diod, simistor, tiristor.

Kontaktsiz qurilmalarni quyidagi yarim o'tkazgichli sxemalardan foydalanilmoqda.

ISSN 3030-3907



a) b) v) g)

1-rasm. Yarim o‘tkazgichlar asosidagi sxemalar

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari mavjud bo‘lgan elektr ta’minoti tizimlarida iste’molchilarni kommutatsiyalash maqsadida kontaktsiz ishga tushirish qurilmalaridan foydalanish elektr ta’minoti tizimini ishonchliligini oshiradi. Bundan tashqari ularning talab etilgan reaktiv quvvatini tezkor hamda ishonchli tarzda kompensatsiyalash uchun avtomatik boshqariladigan kontaktsiz qurilmalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Shuni e’tiborga olgan holda konstruktiv jihatdan sodda, ishonchli, tarmoqdagi yuz beradigan keskin o‘zgarishlarga operativ tarzda ta’sir ko‘rsatadigan bir fazali kontaktsiz ishga tushirish qurilmasi ishlab chiqildi. Ushbu kontaktsiz kommutatsiyalash qurilmasi quyosh fotoelektrik stansiyalari orqali ishlab chiqarilgan elektr energiyasini uzatish va taqsimlashda foydalaniladi. Bundan tashqari elektr energiyasi iste’molchilarni ulash hamda uzishda ham foydalaniladi. Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish maqsadida foydalaniladigan kondensator batareyalarini, bir fazali suv nasoslarini, aktiv elementlar, sig‘im elementlar, aktiv - induktiv xarakterdagi elektr yuklamalarni kuchlanishi 220 Volt hamda chastotasi 50 Hz bo‘lgan elektr ta’minoti tizimiga kommutatsiyalash uchun xizmat qiladi.

Ushbu turdagi kommutatsion apparatlar o‘zining tez va operativ ishlashi, ixchamligi hamda ish jarayonida elektr yoyi paydo bo‘lmasligi bilan ajralib turadi hamda shu tariqa elektr ta’minoti tizimining ishonchliligini oshiradi.

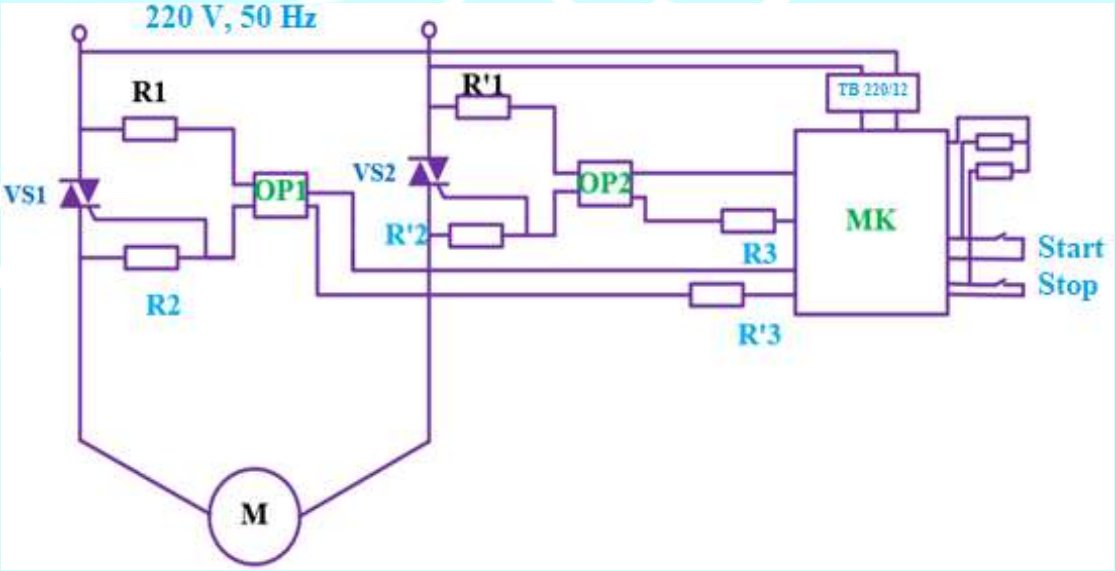
Ushbu kontaktiz ishga tushirish qurilmasi kommutatsiya bloki kuch simistoridan, boshqaruv zanjiri esa qarshilik, optopara hamda mikrokontrollerdan iborat (2 – rasm).

Ishga tushirish qurilmasining kommutatsiya bloki hamda boshqaruv bloklari quyosh fotoelektrik stansiyalari mavjud, kuchlanishi 220 V bo‘lgan elektr ta’minoti tizimiga ulanadi. Kontaktsiz ishga tushirish qurilmasi orqali elektr iste’molchilari elektr ta’minoti tizimiga quyidagi tartibda ulanadi. Mikrokontrollerga boshqaruv tugmasi “Start” orqali elektr ta’minoti tizimiga ulanish signali beriladi. Bunda R3 rezistiv element orqali boshqaruv toki oqib o‘tadi hamda optoparalar OP1, OP2 qutblari ochiladi. Bunda ta’minot manbayiga ulangan R1 qarshilik orqali

ISSN 3030-3907

boshqaruv toki simistorni VS1, VS2 boshqaruv zanjiriga beriladi. R2 qarshilik orqali esa ikkinchi yarim davr o‘tishini ta’minlovchi boshqaruvchi tokni simistor boshqaruv qutbiga o‘tkazib beradi. Ushbu vaziyatda yarim o‘tkazgichli kuch elementi bo‘lgan simistor elektr iste’molchilarini elektr ta’minoti tizimiga ulash amalini bajaradi. Shundan so‘ng simistor o‘zi orqali elektr iste’molchining iste’mol tokini o‘tkazadi. Kontaktsiz ishga tushirish qurilmalari orqali elektr ta’minoti tizimiga ulangan elektr iste’molchilari tizimdan ajratilishi talab etilsa, unda boshqaruv blokidagi “Stop” tugmasi bosiladi. Bunda mikrokontroller optoparaga beriladigan boshqaruv tokini to‘xtatadi va optopara ish faoliyatidan to‘xtaydi. Bu esa simistor boshqaruv qutbini ta’minlayotgan tokni to‘xtashiga sabab bo‘ladi hamda elektr motori tarmoqdan ajraladi.

Bir fazali kontaktsiz ishga tushirish qurilmasi elementlari: BTA16-800B turli VS1, VS2 simistorlari, MOC3063 turli optoparalar, “Start” va “Stop” tugmalari, R1, R2, R3, R’1, R’2, R’3 qarshiliklar, Arduino UNO mikrokontrolleri, boshqaruv bloki ta’minoti manbayidan iborat. BTA16-800B simistorlari 16 A o‘zgaruvchan tokli iste’molchilarni kommutatsiyalash imkonini beruvchi yarim o‘tkazgich element hisoblanadi. Bunda kommutatsiyalanuvchi iste’molchini ishga tushish vaqtidagi toki va ishga tushish vaqtini inobatga olish lozim.



2 – rasm. Bir fazali kontaktsiz ishga tushirgichning sxemasi. VS1, VS2 – simistor; OP1, OP2 optopara, MK mikrokontroller, TB ta’minot bloki.

Ushbu simistor 170 A li ishga tushish tokiga 8,3 ms; 160 A li ishga tushish tokiga 10 ms bardosh bera oladi. Texnik parametrlari sifatida boshqaruv qutbiga berilishi lozim bo‘lgan tok 50 mA va kuchlanish qiymatlari 1,5 V; tarmoq chastotasi 50 Hz; maksimal teskari kuchlanish qiymati 800 V. Ishchi harorati -40 ^{0}C dan +125 ^{0}C gacha oraliqni tashkil etadi.

MOC3063 optopara (optosimistor)lari yuqori kuchlanishli kuch zanjirlarini kichik kuchlanishli boshqaruv zanjirlari bilan yuqori izolyatsiya hosil qilish orqali

ISSN 3030-3907

bog‘lash zanjirlarida qo‘llaniladi. Ularning texnik parametrlari maksimal boshqaruv toki 1 A va maksimal boshqaruv kuchlanishi 240 V, ta’minoti uchun talab etiluvchi kuchlanishi 1,5 V iste’mol toki qiymati o‘rtacha 10 mA ni tashkil etadi. Ularning izolyatsiya qarshiligi 1500 V ni tashkil etadi.

Xulosa O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy elektron tiristorli kommutatsiyalash qurilmalari an’anaviy elektromexanik relelar va magnit ishga tushirgichlarga nisbatan bir qator ustunliklarga ega. Eng avvalo, bunday qurilmalar energiya tejamkorligi bilan ajralib turadi — ular ishlash jarayonida an’anaviy kommutatsion moslamalarga qaraganda bir necha barobar kam elektr energiya sarflaydi. Shu bilan birga, tiristor yoki simistor asosida ishlab chiqilgan kontaktsiz tizimlarda mexanik harakatlanuvchi qismlarning yo‘qligi tufayli ularning ishlash ishonchliligi yuqori bo‘lib, xizmat muddati ancha uzayadi. Natijada, texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari kamayadi va qurilmaning ekspluatatsion samaradorligi ortadi.

Shuningdek, bunday elektron qurilmalarni keng joriy etish orqali elektr tarmoqlaridagi ortiqcha energiya sarfini kamaytirish, tizimning barqarorligini oshirish va energiya resurslaridan samarali foydalanish imkoniyati yaratiladi. Hozirda an’anaviy kommutatsion uskunalar hali ham ko‘plab elektr tarmoqlarida qo‘llanilayotgan bo‘lsa-da, ularning samaradorligini ta’minlash uchun muntazam texnik xizmat talab qilinadi. Shu sababli, energiya tejamkorlik, xavfsizlik va ishonchlilikni oshirish maqsadida kontaktsiz kommutatsiya texnologiyalariga bosqichma-bosqich o‘tish bugungi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Mazkur texnologiyalarni joriy etish kichik quvvatli elektr tizimlarining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Kalandarovich, B. M., Mansurovich, F. M., Aktamovich, M. R., Elmurodovich, B. O., & Erkinovich, T. S. (2021). Applying the non-contact devices for starting a single-phase asynchronous electric motor. Вестник науки и образования, (11-2 (114)), 31-35.
2. Fayziyev, M., Ochilov, Y., Nimatov, K., & Mustayev, R. (2023). Analysis of payment priority for electricity consumed in industrial enterprises on the base of classified tariffs. In E3S Web of Conferences (Vol. 384). EDP Sciences.
3. Bobojanov, M., Fayziyev, M., & Mustayev, R. (2022). ELEKTR MOTORLARNI ISHGA TUSHIRISH UCHUN KONTAKTSIZ QURILMALAR. Innovatsion texnologiyalar, 1, 11-13.
4. Rafikova, G., Mustaev, R., Pirimov, R., & Zokirova, F. (2023). Increasing the environmental cleanness of industrial enterprises. In E3S Web of Conferences (Vol. 461, p. 01100). EDP Sciences.
5. Mustaev, R. A. NON-CONTACT STARTER FOR SINGLE-PHASE CONSUMERS SUPPLIED FROM RENEWABLE SOURCES.

ISSN 3030-3907

6. Kholikhmatov, B., Djumabekova, A., Ismailova, Z., & Mustaev, R. (2024, June). Design and evaluation of a logical framework for an instructional simulator in basic power supply principles. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3152, No. 1, p. 050031). AIP Publishing LLC.

ISSN 3030-3907