

**ENERGIYA TEJAMKOR KONTAKTSIZ KOMMUTATSION  
QURILMALARINI ELEKTR TAMINOTI TIZIMLARIDA QO'LLASH**

*E.X.Abduraimov, Toshkent davlat texnika universiteti  
“Elektr texnikasi” kafedrası dotsenti, texnika ffanlari nomzodi  
N.E.Hamidova, “JUPU Energy Consulting” MChJ menedjeri*

**Annotatsiya:** Maqolada kontaktless kommutatsiya qurilmalarining kontaktli qurilmalarga nisbatan afzalliklarini tahlil qilgan holda, elektr taminoti tizimlarida qo'llanilishi mumkin bo'lgan energiya tejovchi yarim o'tkazgichli kontaktless kommutatsiya qurilmalarini ishlab chiqishni taqdim etadi. Qayd etilishicha, elektr taminotida kuchli elektromexanik yuklarni tarmoqqa ulash uchun yarim o'tkazgichli kommutatsiya qurilmalaridan foydalanish energiya yo'qotilishining kamayishiga olib keladi. Ishlab chiqilgan kalitlar, ajratgichlar, o'chirgichlar, kuchlanish (tok) relelari elektr sxemalari, ularning ishlash tamoyillari va tavsiflari bilan taqdim etilgan. Ushbu kontaktless kommutatsiya qurilmalarini elektr taminoti tizimlarida tizimlarida keng qo'llash tavsiya etiladi.

**Kalit so'zlar:** *kontaktless qurilmalar, yarim o'tkazgich, tarmoq, tok, rele, tristorli kontaktorlar, elektr zanjiri, ulash, uzish, yuklama.*

**Abstract:** The article presents the development of energy-saving semiconductor contactless switching devices that can be used in power supply, electromechanical and electro technological systems, and analyzes the advantages of contactless switching devices over contact devices. It is noted that the use of semiconductor switching devices to connect powerful electromechanical loads to the network leads to a reduction in energy losses. The developed switches, disconnectors, circuit breakers, voltage (current) relays are presented with electrical diagrams, principles of their operation and descriptions. It is recommended to widely use these contactless switching devices in power supply, electromechanical and electro technological systems.

**Key words:** *contactless devices, semiconductor, net, current, relay, thyristor contactors, electrical circuit, connection, shutdown, load.*

Sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlarining keng miqyosida avtomatlashtirilishi, avtomatik boshqaruv tizimlarini tadbiq qilinishi natijasida elektr jihoz va uskunalarning uzoq muddatga yaroqliligiga, chidamliligiga, kam xarajatligiga va ishlash tezligiga bo'lgan talablarni kuchaytirdi. Bunday talablarning asosiy qismiga kontaktless elektr qurilmalari javob bera oladi.

Kontaktless elektr qurilmasi deganda, elektr zanjirlarini fizik ajratmagan holatda ularni uzish yoki ulash tushuniladi. Kontaktless qurilmalarning kontaktli qurilmalarga

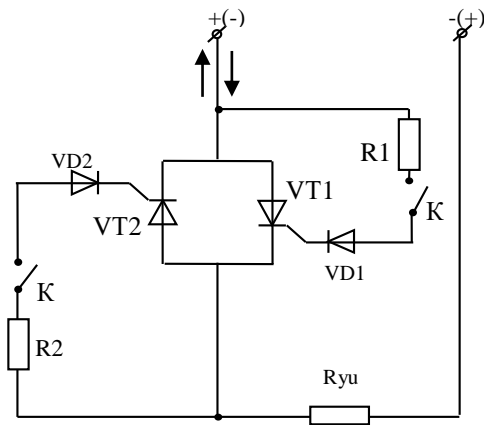
nisbatan afzalliklari bu ularning harakatlanuvchan qismi va kontakt-larining yo'qligi, ishlash tezligi yuqori chastota bilan qayta ulanishidadir. Katta quvvatli kontaktli qurilmalarda harakatlanuvchan qismi inertsiyasi hisobiga ishlash tezligi kamayadi. Kontaktsiz qurilmalarda esa harakatlanuvchi qismlar yo'qligi uchun ham qayta ulanish vaqti kontaktilarga nisbatan bir necha barobariga kichik bo'ladi.

Kontakt va ishqalanuvchan qismlarning yemirilishi, kontaktli qurilmalarning xizmat vaqtini chegaralaydi, shuning uchun ularning ishlatilishi uzib-ulashlar soni bilan belgilanadi. Kontaktsiz qurilmalarda ishqalanuvchi qismi va kontaktlari bo'lmaganligi sababli, qayta ulanishlar soniga nisbatan amaliy cheklashlar yo'q. Kontaktsiz qurilmalarning ishlatish vaqti asosan shu qurilmadagi ishlatilgan komponentlarning eskirishiga bog'liq, ayrim qurilmalar borki, ularning ishlatilish vaqti deyarli cheklanmagan.

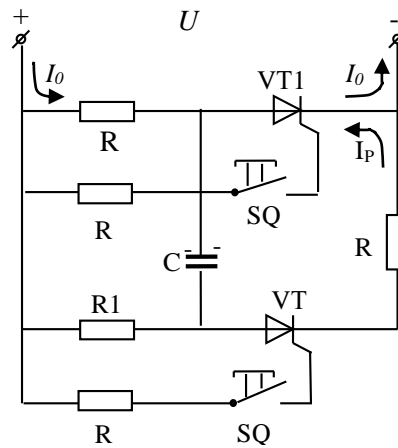
Kontaktli qurilmalarda kontaktlarni chang ifloslardan saqlash choralari ko'rish, portlashga xavfli joylarda kontaktlar orasida vujudga keluvchi uchqun yoki yoylarning oldini olish choralari ko'rilishi talab qilinadi.

Ishlatish qulayligi kontaktsiz qurilmalarda (ko'p va og'ir mehnat talab qiladigan kontaktlarni tozalash va sozlash ishlarining yo'qligi), mexanik turg'unligi, ish qobiliyatini har qanday holatda saqlab qolishi, portlashga xavfli va ifloslangan muhitda ishlatilishi mumkinligi kontaktsiz qurilmalarini elektrotexnikada keng ishlatilishiga olib keldi.

Kontaktsiz qurilmalarning ishlash tamoyili noxiziqli volt-amper xarakteristikasiga ega bo'lgan elementning ishlatilishiga asoslangan. Ulardan asosiy elektr asbobsozligida qo'llaniladiganlari noxiziqli induktivlik (ferromagnit o'zakli chulg'am) va noxiziqli aktiv elementlar (yarim o'tkazgichli qurilmalar). Bunda noxiziqli element ishchi zanjirga manba bilan yuklama orasiga ulanib, u qarshiligini elektr tokiga kichik qiymatdan katta qiymatgacha o'zgartirishi mumkin. Bu qarshilik o'zgartirishini kichik quvvat hisobiga bajarilib yuklamadagi katta quvvatni boshqarish mumkin. Hozirgi davrda ishlab chiqarishni boshqarish tizimini avtomatlashtirish asosan yarim o'tkazgichli hamda mikroprotessorli asboblardan foydalanish bilan hal etilmoqda. Tiristorli kontaktorlar o'zgaruvchan va o'zgarmas tokda ishlaydigan xillarga bo'linadi (1,2-rasmlar). Bu sxemalardan iste'molchini bir fazali o'zgaruvchan tok tarmog'iga ulab-uzishda foydalaniladi.



1-rasm. Tiristorli o'zgaruvchan tok kontaktori sxemasi

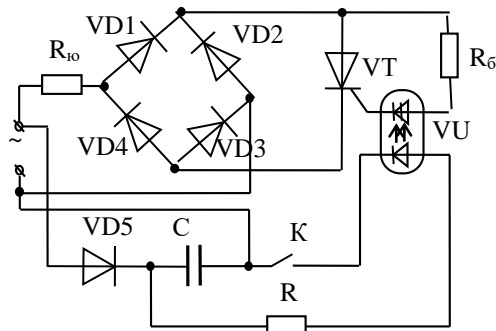


2-rasm. Tiristorli o'zgarvas tok kontaktori sxemasi

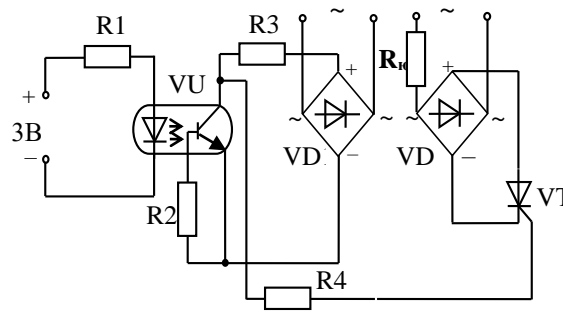
Kuch zanjirlarini kommutatsiyalovchi (uzib-ulovchi) elektromagnitli apparatlar kontaktorlar, magnitli ishga tushirgichlar va boshqa shunga o'xshash elementlarning eng muhim kamchiligi ulardagi kontaktlar ishonchliligining pastligidir. Katta toklarning kommutatsiyasi kontaktlar orasida yoyning vujudga kelishi bilan bog'langan. Bu esa ularning qizishiga, erishiga va natijada kommutat-siyalovchi apparatlarning ishdan chiqishiga olib keladi. Kuch zanjirlari tez-tez ulab-uzib turiladigan qurilmalarda kommutatsiyalovchi apparatlar kontaktlarining ishonchsiz ishlashi butun qurilmaning ishlashiga salbiy ta'sir qiladi. Tiristorlar asosida yaratilgan tiristorli kontaktorlar yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklardan xolidir.

Ko'rib chiqilgan sxemada tiristorni ulash kalit yordamida amalga oshirilishi-ga qaramasdan, bu tiristorli kontaktorning ishlash ishonchliligi elektromagnit kontaktornikidan ancha yuqori, chunki kalit kontaktlari boshqaruvchi elektrodlar zanjirini kommutatsiyalaydi, ularga esa yuklama tokidan bir necha million martagacha kichik tok keladi. Kalit o'rnida relening kontaktidan foydalanish mumkin. Tiristorli kontaktorlarni elektron sxemalar yordamida kontaktsiz qilish mumkin. Bir fazali tiristorli kontaktorlar asosida uch fazali tiristorli kontaktorlarni yaratish hech qanday qiyinchilik tug'dirmaydi. Tiristorli o'garmas tok kontaktori o'zgaruvchan tok tiristorli kontaktoridan farqli o'laroq majburiy kommutatsiya uzelliga ega bo'lishi kerak. Chunki, tiristorni yopish uchun boshqaruvchi signalnigina o'chirish kifoya qilmay, balki tiristor tokini ham nolgacha pasaytirish kerak.

Yarim o'tkazgichli asboblarda tiristorli optojuftlikdan foydalanilgan holda o'zgaruvchan tok bir fazali kontaktsiz statik uzgichi (3-rasm) hamda tranzistor optronli kontaktsiz kommutator sxemalari (4-rasm) ishlab chiqilgan.

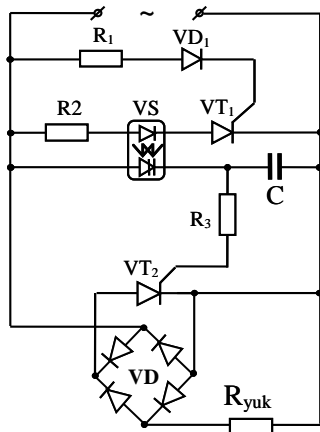


3-rasm. Bir fazali kontaktsiz statik uzgichi sxemasi

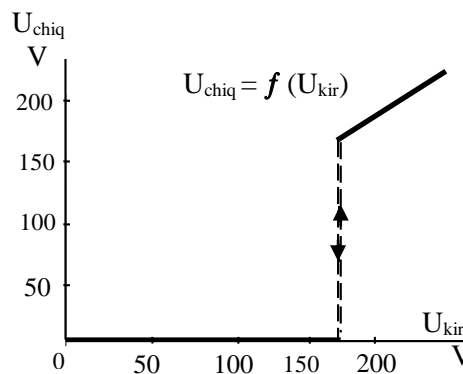


4-rasm. Tranzistor optronli kontaktsiz kommutator sxemasi

Katta quvvatli tiristorli qurilmalarni keng ishlab chiqarilishini yo'lga qo'yilishi ularni kontaktsiz kuchli qurilmalarni yaratish imkonini berdi. Toshkent davlat texnika universitetining "Elektrotexnika" kafedrasida bunday qurilmalar ustida izlanishlar olib borilgan. Bunday qurilmalardan kontaktsiz tiristorli o'zgaruvchan kuchlanish (5,6-rasmlar) (tok) relesi, tranzistorli kuchaytirgichi asosidagi kontaktsiz yarim o'tkazgichli rele, yarim o'tkazgichli optoelektron asboblari asosidagi kuchaytirgich relelari, vaqt relesi, undan tashqari stabilizatorlarning yangi turlarini yaratishda bu relelarni, optoelementlarni boshqarish va kuch zanjirlarida ishlatish ishlari ustida izlanishlar olib borilmoqda.



5-rasm. Optik elektronli kuchlanish relesi



6-rasm. Kuchlanishning "kirish-chiqish" tavsifi

Hozirgi vaqtda tiristorli qurilmalar elektr ta'minoti tizimlarida, elektr yuritmalarini kontaktsiz kommutatsiyalash va rostlovchi qurilmalari sifatida keng qo'llanilmoqda. Bunday qurilma jihozlarning ishlatilishi elektr energiyasi sifatini oshirishga, kapital mablag'larni sarf-xarajatlarini kamaytirishga va elektr ta'minoti texnikasida yangi imkoniyatlarga yo'l ochib beradi. Tiristorlarni boshqarish elektrodi toki yordamida ochib yopish katta ahamiyatli bo'lib, shu asosida birinchidan boshqarish signali bilan anod kuchlanishining har xil qiymatida ochishi imkonini bersa, ikkinchidan bu usul katta quvvatli zanjirlarni kichik boshqarish signali bilan

kommutatsiya qilish imkonini beradi.

Yuqoridagilarni e'tiborga olgan holda olib borilgan ilmiy izlanishlar natijasida bir nechta ilmiy maqolalar chop etilgan va patentlar olingan. Bu olib borilgan ilmiy izlanishlarda yuqorida keltirilgan kontaktsiz tiristorli qurilmalar va o'zgaruvchan kuchlanish relelari elektr taminoti tizimlarida qo'llash masalalari ko'rib chiqilgan bo'lib, ularning ishlash rejimlari, yuklanish tavsiflari va sxemalari tahlil qilingan. Elektr taminoti tizimlarida tekshirilgan tiristorli kontaktsiz qurilmaning boshqa relelardan farqi yuklamadagi sinusoidal kuchlanishni manba kuchlanishi sifatini buzmaganda ta'minlay oladi.

### Adabiyotlar

1. Усманов Э.Г., Абдураимов Э.Х., Каримов Р.Ч. Оптоэлектронное бесконтактное реле напряжения // Агентство по интеллектуальной собственности РесУз. Патент на изобретение № IAP 05122. 29.10.2015.

2. Абдураимов Э.Х., Халманов Д.Х. Силовые бесконтактные коммутирующие устройства Международная конференция «INNOVATION– 2017» Сборник научных статей. Ташкент, 2017, -С.219-220.

3. Абдураимов Э.Х., Халманов Д.Х. Энергосберегающие бесконтактные коммутирующие устройства. Международная конференция «Проблемы повышения эффективности использования электрической энергии в отраслях агропромышленного комплекса» ТИИИиМСХ г. Ташкент 28 ноябрь 2018 г. С-134-138.

4. Каримов И.Ч., Каримов Р.Ч. Электр таъминоти тизимларида kontaktsiz ускуналарнинг ишлатилиши // «Техника юлдузлари» журналы (ISSN: 1682-7686). Тошкент, 2017. - №4. – Б.53-56.

5. Бобожанов М.Қ., Расулов А.Н., Каримов Р.Ч., Саттаров Х.А. Электр таъминоти тизимида kontaktsiz кучланиш стабилизаторларини тадқиқ қилиш // «Мухаммад ал-Хоразмий авлодлари» журналы (ISSN: 2181-9211). Тошкент, 2018. - №3(5). – Б.106-109.

6. Абдураимов Э.Х., Халманов Д.Х., Хамидова Н.Э. Высокоэффективные и надёжные бесконтактные коммутирующие устройства. Материалы республиканской научно-технической конф. «Интеграция науки, образования и производства важнейший фактор в реализации инвестиционных проектов» Фил. Рос.Гос Университета Н и Г им. Губкина. Ташкент -2019, С.247-249.

7. Каримов Р.Ч., Рўзиназаров М.Р., Паноев А.Т. Электр таъминоти тизимида сигимли филтрли тўғрилагични таҳлил қилиш // «Фан ва технологиялар тараққиёти» илмий-техникавий журналы. Бухоро, 2017. - №1. – Б.22-27.

8. Каримов Р.Ч., Рафиқова Г.Р. Сигимли тўплагичлар энергиясини зарядловчи қурилмаларнинг параметрлари ва иш режимларини танлаш // «Фан ва технологиялар тараққиёти» илмий-техникавий журналы. Бухоро, 2016. - №1. – Б.9-19.

9. Суллийев А.Х., Каримов Р.Ч. Электр таъминоти тизимида оптоэлектронли кучланиш релесини ишлатиш // «ТошТЙМИ ахбороти» журналы (ISSN: 2091-5365). Тошкент, 2018. - №4. – Б.149-154.

10. Бобожанов М.Қ., Каримов Р.Ч. Электр таъминоти тизимида оптоэлектронли резистив занжирларни тадқиқ қилиш // «ТошДТУ хабарлари» журналы (ISSN: 1684-789X). Тошкент, 2017. - №4(101). – Б.53-57.

11. Расулов А.Н., Каримов Р.Ч., Абдураимов Э.Х., Рўзиназаров М.Р. Электр таъминоти тизимида транзисторли резистив занжирларни ишлатиш // «ТошДТУ хабарлари» журнали (ISSN: 1684-789X). Тошкент, 2015. - №3(92). – Б.108-113.
12. Абдураимов Э.Х., Расулов А.Н., Каримов Р.Ч., Рўзиназаров М.Р. Электр таъминоти тизимида куч тиристорларини бошқаришида оптоэлектронли резистив занжирларни ишлатиш // «ТошДТУ хабарлари» журнали (ISSN: 1684-789X). Тошкент, 2015. - №2(90). – Б.103-108.
13. Усманов Э.Г., Абдураимов Э.Х., Каримов Р.Ч. Использование бесконтактных реле для улучшения качества электроэнергии // Журнал «Вестник ТашГТУ» (ISSN: 1684-789X). Ташкент, 2013. - №3-4. – С.48-51.
14. Усманов Э.Г., Абдураимов Э.Х., Каримов Р.Ч., Авлакулов Х.П. Ночизиқли электр занжирида динамик жараёнларнинг таҳлили // «ТошДТУ хабарлари» журнали (ISSN: 1684-789X). Тошкент, 2010. - №1-2. – Б.72-75.
15. Усманов Э.Г., Абдураимов Э.Х., Каримов Р.Ч. Нелинейная динамическая цепь с тиристором // Журнал «Проблемы информатики и энергетики». Ташкент, 2006. - № 2-3. – С.37-41.
16. Кадыров Т.М., Каримов Р.Ч. Электр таъминоти тизимларида контактсиз реле ва ростловчи ускуналар // «Техника юлдузлари» журнали (ISSN: 1682-7686). Тошкент, 2006. - № 1. –Б.39-41.
17. Bobojanov M.K., Usmanov E.G., Abduraimov E.H., Karimov R.Ch. Resistive time delay switches // Scientific journal «European Science Review» (ISSN: 2310-5577). Vienna (Austria), 2018, January–February. №1-2. – PP.210-212.
18. Karimov R.Ch., Rasulov A.N., Meliqo'ziyev M.V., Almardonov O., Rafiqov M.Z. Analysis on diode electrical circuits // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. India. Issue 3, March 2019, - №6, – P.8294-8298.
19. Rasulov A.N., Karimov R.Ch. The Contactless Relay of Tension in System of Power Supply // Scientific journal « Eastern European» (ISSN: 2199-7977). Dusseldorf (Germany), Ausgabe. 2015. - №4. – PP.174-178.
20. Rasulov A.N., Karimov R.Ch. The Contactless Thyristor Device for Inclusion and Shutdown of Condenser Installations in System of Power Supply // Scientific journal «Eastern European» (ISSN: 2199-7977). Dusseldorf (Germany), Ausgabe. 2015. - №4. – PP.179-183.
21. Мухиддинов Ш.С., Абдураимов Э.Х., Каримов Р.Ч. Оптоэлектронные резистивные цепи // Сборнике материалов IV-международной научно-практической конференции «Наука и современное общество: взаимодействие и развитие». Россия, Уфа, 2017. Том 2. – С.72-75.