

OPTOTIRISTORLI KONTAKTSIZ KUHLANISH RELE TADQIQI

R.Ch.Karimov, TDTU, "Elektr texnikasi" kafedrası mudiri, PhD., dotsent
D.Sh.Xushvaktov, TDTU, "Elektr ta'minoti" kafedrası assistenti
N.M.Xudoyorov, «ABREST Energy Engineering» MChJ texnik direktor

Annotatsiya: Maqolada optotiristorli rezistiv zanjirlar tahlili natijasi asosida optotiristorli kontaktsiz kuchlanish relesini yangi sxemasi ishlab chiqilib, uni elektr ta'minoti tizimida ishlatish masalasi ko'rilgan hamda optotiristorlar yordamida elektr signallarni kuchaytirish yo'li bilan har xil qurilmalarning ish rejimlarini boshqarish mumkinligi va ularni elektr zanjiriga ulash to'g'risida to'xtalib o'tilgan. Optotiristorli kontaktsiz kuchlanish relesini tajribadan o'tkazish natijasida, "kirish-chiqish" xarakteristikasi va sig'imdagi kuchlanish-ning egri chiziq shakli keltirilgan.

Kalit so'zlar: *Optotiristor, rezistivli zanjir, yarimo'tkazgichli element, BAX (volt-ampere xarakteristika), tiristor, diod, diodli ko'priq, boshqaruv elektrodi, kontaktsiz rele, kondensator, chegaralovchi qarshilik.*

Abstract: *In the article, based on the results of analysis of the existing optiostyristor resistive circuits, a new circuit for the optiostyristor noncontact voltage relay was developed and its application in the power supply system was considered. The possibility of controlling the operating modes of various amplification installations of electrical signals by means of optiostyristors is presented and methods of their inclusion in electric circuits are given. The tests of optotiristor noncontact voltage relays in laboratory conditions were performed to obtain the input-output characteristic and the voltage-voltage form.*

Key words: *Optothyristor, resistive circuit, semiconductor element, VAC (volt-ampere characteristics), thyristor, diode, diode bridge, control electrode, contactless relay, capacitor, resistor.*

O'zgaruvchan tok zanjirlari uchun elektr qurilmalarning elementi bo'lgan, ishonchli va xavfsiz ishga tushiruvchi, himoyalovchi, rostlovchi va kommutatsiyalovchi apparatlarni yaratilishi, energetik qurilmalarni uzluksiz, aniq va tez ishlashini ta'minlashda katta ahamiyatga egadir [1-4].

Ushbu maqsad uchun keng qo'llanilayotgan kontaktli qurilma va apparatlar quyidagi kamchiliklarga ega:

- kommutatsiya vaqtida kontaktlarda yoy paydo bo'lishi va uni so'ndirish uchun tegishli hajmdagi kameralarni kerak bo'lishi;
- kontaktlarni elektr va mexanik emirilishga chidamligini etarli emasligi;
- ulab-uzishda tizimning katta inersiyaligi;
- ishga tushirish tokidan kontaktlarni titrashi va eroziyasi;

- xizmat vaqtining chegaralanganligi va nisbatan past ishonchligi;
- boshqaruv zanjirlari iste'mol qilayotgan quvvatning kattaligi;
- xizmat ko'rsatishda ekspluatatsion xarajatlarning kattaligi;
- ulash vaqtidagi o'ta kuchlanishni mavjudligi;
- barcha fazalararo ulanishni bir vaqtda emasligi;
- shovqinning mavjudligi va h.k.

YArimo'tkazgichli elementlar texnikasining rivojlanishi va optotiristor-larni sanoatda ishlab chiqarishni o'zlashtirilishi, optoparalar bazasida yangi elektr jihozlarni kontaktsiz kommutatsiya va roslash qurilmalarni ishlab chiqarishdagi aniq imkoniyatlarni yaratib berdi [2].

Har xil tok va kuchlanishlarga mo'ljallangan optotiristorli kontaktsiz kuchlanish rele (OKKR) sxemasini ishlab chiqilishi, elektr ta'minoti tizimi (ETT)da ishlatish uchun optotiristorli kontaktsiz kommutatsiyalovchi qurilma (OKKQ) va rostlagichlarni yaratishga imkon berdi.

Hozirgi vaqtda OKKRlarni ETTni boshqarishida qo'llanilishi, elektr energiya sifatini oshirish va sarf xarajatlarni kamaytirish bilan birga, ETTda yangi imkoniyatlarni ochib berdi. OKKRlarni ETTda ishlatilishi quyidagi afzal-liklardan iborat [1, 4-6]:

- canoat va ishlab chiqarish korxonalarida elektr iste'molchilarni kontakt-siz boshqarish;

- ETTda rejimlar va elektr energiya sifatini boshqarish;
- ETTdagi favqulodda holat va undan keyingi rejimlarni boshqarish;
- xizmat ko'rsatish muddatining yuqori va ishonchligi;
- berilgan qonuniyat bo'yicha chiqish parametrlarini roslash imkoniyati;
- yuklamani kommutatsiyalash vaqtida o'takuchlanishni pasaytirish imkoniyati;
- eng murakkab ob-havo sharoitlarida ham ishlatish mumkinligi;
- portlash xavfiga qarshi bajarilgan konstruksiyaning oddiyliги va h.k.

OKKQlar ETTda quyidagi maqsadlarda qo'llaniladi [1-3, 5-6]:

1. Past va yuqori kuchlanishli o'zgaruvchan tok tarmoqlarida tokni o'zgartirib-boshqarish uchun. Tiristorlarning tabiiy kommutatsiyasida kontaktsiz kommutatsiyalovchi qurilma 50 Gs li elektr tarmoqlarida qisqa tutashuv tokini 0,01 sekund davomida uzadi. Tiristorlarni majburiy kommutatsiyasida ushbu vaqtni 0,002 sekundga qisqartirish mumkin. OKKQ yordamida himoyaning tanlanganligi (sektivligi)ni engil amalga oshirish mumkin. Bundan tashqari, OKKQ yuklamalar zanjirini elektr yoyi va o'takuchlanishsiz cheksiz marta kommutatsiyalashga imkon beradi.

2. O'zgaruvchan tokli qarshilik pechlarini boshqarish. OKKQ yordamida pechlarni ulab-uzish, ularni qisqa tutashuv toki va nosimmetriyadan himoya qilish mumkin;

3. Kontaktli, nuqtali va chokli payvandlashda o'zgaruvchan tok tomonidan avtomatik uzish. Bunda, elektr payvandlash uskunalarning kontaktli kontaktorlari o'rnida foydalanish mumkin.

4. OKKQ orqali faza rostlagich kuchlanishini haqiqiy qiymatini chegaralash. Bunda, cho'g'lanma lampa va boshqa aktiv energiya iste'molchilarining xizmat muddatini uzaytirish mumkin.

6. Kompensatorlar reaktiv quvvatini o'zgartirib-rostlash. Bunda, quvvat koeffitsientini tekis ushlab turish yoki tez harakatlanib, talab qilingan oraliqda reaktiv quvvatni kompensatsiyalashga imkon beradi.

7. Payvandlash transformatorida salt ishlashni cheklash. Bunda, yoy bo'lmaganida transformatorni uzish va elektrod bilan payvandlanadigan shakl o'rtasida kontakt bo'lganida, darhol ulashga imkon beradi.

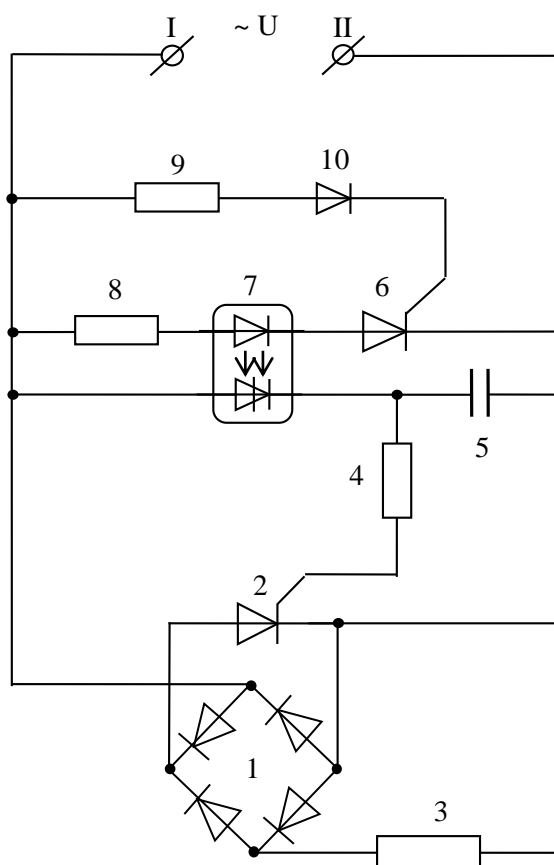
8. Kuch transformatorining chulg'amlari seksiyasini o'zgartirish. Bunda, tokni cheklovchi reaktor va rezistorlardan voz kechishga imkon beradi, ya'ni yuklama toki noldan o'tgan vaqtda, volt qo'shuvchi transformator (VQT) chulg'amini o'zgartirish bilan erishiladi.

Transformator va elektromagnit relelarni juda muhim texnik afzalliklari (boshqarish zanjiri va yuklamani galvanik echimi), bu opto-tiristorlarga ham tegishlidir. SHu bilan birga, optotiristorlar ishonchli, xavfsiz, chidamli, o'tkinchi va chastotali xarakteristikalarini bilan elektromagnit relelardan sezilarli darajada yuqori turadi [4-6].

Optoparalar asosida OKKRni ishlab chiqishi, yuklamada kuchlanish egri chizig'ini sinusoida shaklini ta'minlab, og'irlik va hajm parametrlarini yaxshilaydi [1-2, 5-6]. Yuklamada kuchlanish egri chizig'ini shakli sinusoida bo'lgan OKKR ning soddalashtirilgan sxemasi yaratildi (1-rasm).

OKKR uchta qarshilik (rezistor), diod, tiristor, kondensator va optotiristor bilan ta'minlangan bo'lib, bunda uning ta'minlash manbaiga yuklama (3) ketma-ket qilib, diodli ko'prik (1) va uning diagonaliga birinchi tiristor (2) bilan ulangan. Rele kondensator (5), tiristor (6), uchta rezistorlar (4,8,9), optotiristor (7) va diod (10) bilan ta'minlangan. Birinchi tiristorning (2) boshqarish elektrodi birinchi rezistor (4) orqali kondensator (5) va optotiristorning (7) katodi bilan ulangan. Kondensatorning (5) ikkinchi obkladkasi birinchi tiristorning (2) katodi, ikkinchi tiristor (6) katodi va ta'minlash manbaining ikkinchi klemmasi bilan ulanadi. Ikkinchi tiristor (6) anodi optotiristor (7) diodi katodi bilan, anod o'z navbatida ikkinchi rezistorning (8) chiqishi bilan ulangan. Rezistorning (8) ikkinchi chiqishi optotiristorning (7) tiristorini anodi va uchinchi rezistor (9) chiqishi va ta'minlash manbaining birinchi chiqishiga ulangan. Uchinchi rezistorning (9) ikkinchi chiqishi diodning (10) anodi bilan va diodning (10) katodi esa, ikkinchi tiristorning (6) boshqarish elektrodiga ulangan [2-3, 5].

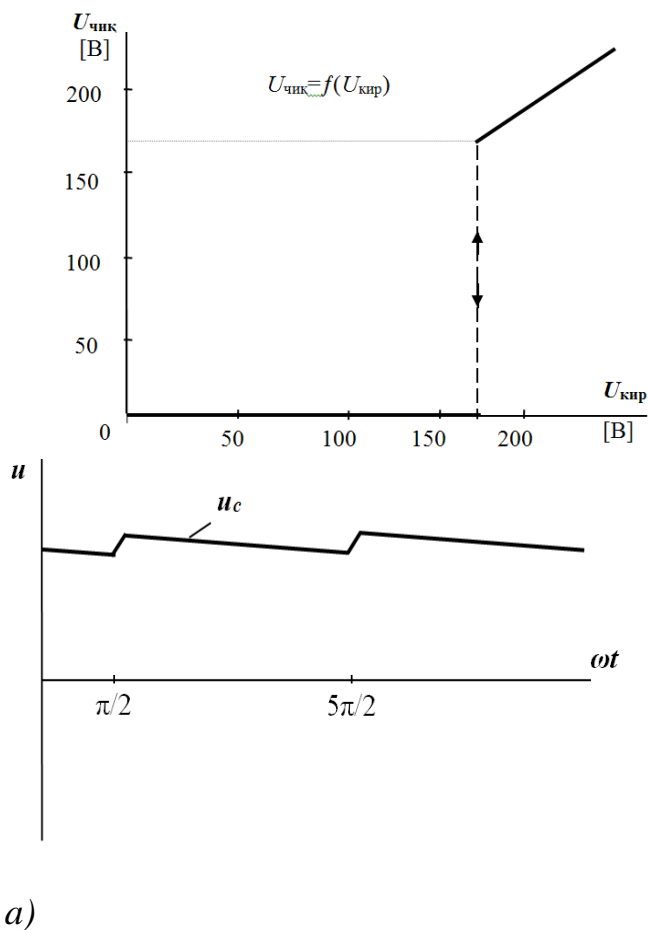
OKKR quyidagicha ishlaydi: kirish kuchlanishi ma'lum qiymatga etganida boshqarish elektrodidagi ochish signali 900 burchak ostida tiristorni (6) ochishga etarli bo'ladi va optotiristorni (7) diodli zanjirini rezistor (8) orqali tarmoqqa ulaydi. Bu esa, optotiristorni (7) diodli qismidan tok oqishini va shu bilan optotiristorni (7) tiristorli qismi ochiladi, hamda kondensatorni (5) tarmoqqa ulaydi. Tiristorni (2) boshqarish elektrodiga kondensatordan (5) rezistor (4) orqali o'zgarmas tok signali berilgani uchun, doimo ochiq bo'ladi va yuklamadan (3) sinusoida shaklidagi kuchlanish o'tadi. Tiristorni (6) ishga tushish vaqtini rezistor (9) parametrini tanlash bilan rostlanadi [2-4].



1-rasm. OKKRning prinsipial elektr sxemasi

Ushbu OKKR, Toshkent davlat texnika universitetining "Elektr ta'minoti" va "Elektr texnikasi" kafedralari ilmiy-laboratoriyasida sinovdan o'tkazildi. Bunda (2,6) tiristorlar sifatida KU202I; KU201I, (10) diod sifatida D226B, (3,4,8,9) aktiv rezistorlar sifatida 820 kOm, 15 kOm, 3,8 kOm, 16 kOm, (5) sig'im sifatida 1 mkF li kondensator, (1) diodli ko'prik sifatida KS402E, optotiristor sifatida AOU103V, hamda (3) yuklama 100 V kuchlanishda tarmoqqa ulanadi va yuklamada kuchlanishning egri chizig'i shakli sinusoida bo'ladi [2-3].

2-rasmda OKKRning "kirish-chiqish" xarakteristikasi va sig'imidagi kuchlanishning egri chiziq shakli keltirilgan.



2-rasm. OKKRning: a – "kirish-chiqish" xarakteristikasi; b - sig'imidagi kuchlanishning egri chiziq shakli

Keltirilgan OKKR sxemasi asosida, yuklamadagi kuchlanishning egri chizig'ini sinusoida shaklini olishga imkon berilib, bunda qaytish koeffitsienti birga yaqin bo'lishiga erishildi [2, 4-6]. Boshqaruvining oddiyligi va optotiristorlar xarakteristikasi, ularni qo'llashda keng imkoniyatlarni ta'minlab berdi. YArimo'tkazgichli boshqaruv elementlardagi energiya isrofi kontaktli uskunalarga nisbatan ancha kichik va bundan tashqari kichik hajmli-og'irlik ko'rsatkichlari, xizmat qilish muddatining kattaligi bilan, yuqori ishonchlilikka egadir. Optotiristorlar past (-60°S gacha) va yuqori (90°S gacha) haroratlarda ham ishlaydi. Uskunaning FIK ko'pincha 99% ga yaqin bo'ladi. Hozirda optotiristorlarni boshqarish uchun kerak bo'lgan elektr energiya, ularning yuklama energiyasidan 100 ming marta kam. Unda harakatlanuvchi qism va vakuum yo'q. U ishlash vaqtida deyarli xizmat ko'rsatishni talab etmaydi. Toklar oralig'i mA dan ming Ampergacha, kuchlanishlar oralig'i 10 kV gacha, harakat ta'siri mksekundgacha bo'lganligi uchun, optotiristorli asboblarning texnikaning ko'plab sohalarida tengsizligini ko'rsatdi [2, 4-9]. OKKRlarni sanoat (metallurgiya, kimyo, neft, tekstil va h.k.) va temir yo'llarining ETTni avtomatik boshqaruvida qo'llash istiqboli kattadir.

Xulosa. Laboratoriya sharoitida olingan, shuning bilan birga tavsiya etilayotgan optotiristorli kontaktsiz kuchlanish relening chiqish toklari o'zgarmas va o'zgaruvchan

bo'lgan sxemasi ishlash rejimi tajriba asosida o'rganib chiqildi hamda yuklamada kuchlanish egri chiziq shakli sinusoida bo'lgan asosiy xarakteristikasi tadqiq qilindi. Bundan shu narsa aniqlandiki, tavsiya etilayotgan optotiristorli kontaktsiz kuchlanish rele sxemasida qaytish koeffitsienti birga yaqin va sezilarli nominal kommutatsiya quvvatiga ega.

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

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

5. 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.

6. 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.

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

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

9. Суллийев А.Х., Каримов Р.Ч. Электр таъминоти тизимида оптотиристорли контактсиз кучланиш релесини ишлатиш // «ТошТЙМИ ахбороти» журнали (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» журнали (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. Ночизикли 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.