

TIRISTORLI O'ZGARTIRGICHNING TOK SINUSOIDALLIGINI BOSHQARUV KUCHLANISHIGA BOG'LIQLIGINI TAHLIL QILISH

Oqiljon Abdurashit o'g'li Shodiyev

ShodiyevOqiljon2@gmail.com

I.Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Olmaliq filiali katta o'qituvchisi

Annotatsiya

Maqolada tiristorli o'zgartirgichlarda qo'llaniladigan impuls-faza boshqaruv tizimlarining (IFBT) ishlash prinsipi, texnik talablari va asosiy parametrlari o'rganilgan. IFBT tiristorlarning samarali boshqarilishini ta'minlab, ularni noqulay rejimlardan himoya qiladi. Tayanch kuchlanish formalarining IFBT boshqaruv tavsiflariga va kuchaytirish koeffisientlariga ta'siri ko'rib chiqilib, sinusoidal va arrasimon kuchlanishlarning afzalliklari tahlil qilingan. Uch fazali noreversiv tiristorli o'zgartirgichning prinsipal sxemasi va impuls generatorlarining ishlash xususiyatlari tasvirlangan.

Kalit so'zlar: IFBT, tiristor, impuls-faza boshqaruv tizimi, tayanch kuchlanishi, boshqarish burchagi, kuchaytirish koeffisienti.

Abstract

The article examines the operating principles, technical requirements, and key parameters of impulse-phase control systems (IFBT) used in thyristor converters. IFBT ensures efficient control of thyristors and protects them from adverse operating conditions. The influence of reference voltage waveforms on the control characteristics and amplification coefficients of IFBT is analyzed, highlighting the advantages of sinusoidal and sawtooth waveforms. The principal scheme of a three-phase non-reversible thyristor converter and the operational characteristics of pulse generators are described.

Keywords: IFBT, thyristor, impulse-phase control system, reference voltage, control angle, amplification coefficient.

KIRISH

Zamonaviy sanoat uskunalari, xususan, elektr harakatlantiruvchilarni boshqarishda impuls-faza boshqaruv tizimlari (IFBT) keng qo'llaniladi. Ushbu tizimlar tiristorlarning ishlash samaradorligini oshirish, boshqaruv jarayonlarini optimallashtirish va qurilmalarni himoya qilish imkonini beradi. Maqolada tiristorli o'zgartirgichlarning asosiy ishlash prinsiplari, IFBT tizimining texnik talablari va parametrlari hamda turli tayanch kuchlanish formalarining boshqaruv xususiyatlariga ta'siri ko'rib chiqilgan.

Hozirgi paytda tiristorli o'zgartirgich ishchi sxemalaridagi tiristorlarni boshqarish uchun vertikal prinsipida ishlovchi impuls – faza boshqaruv tizimlari (IFBT) keng qo'llanilmoqda. IFBT ga qo'yiladigan asosiy talablar tiristorlarning normal ishlashini ta'minlashi va har qanday nonormal rejimlardan muhofaza qilishi lozim va bu talablar quydagilardan iborat:

1. boshqarish impulsining amplitudasi 200 – 400 mA dan kam bo'lmasligi kerak;

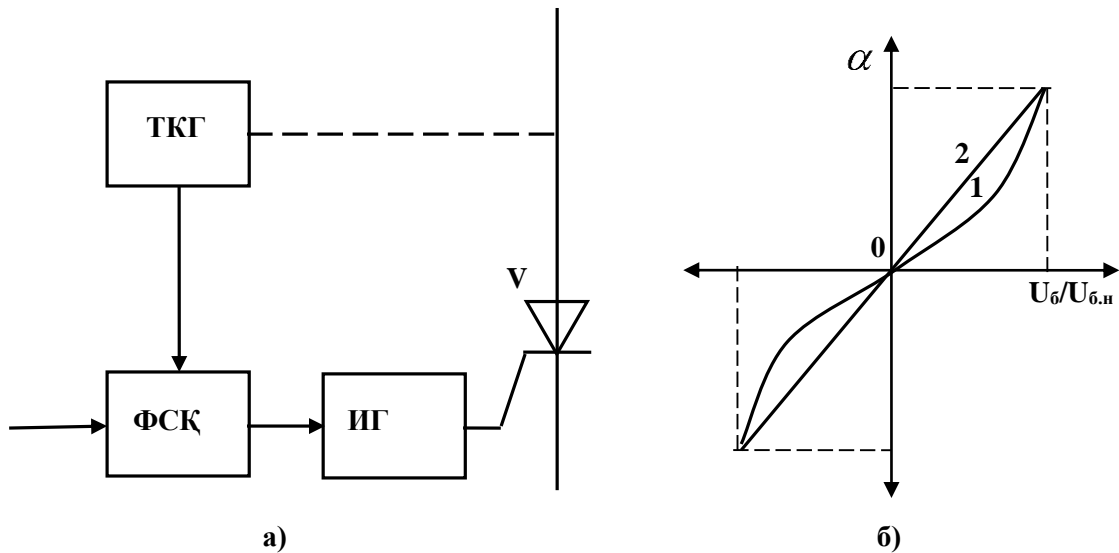
2. impuls kengligi shunday bo'lishi kerakki, bu oraliqda tiristordagi tokning o'sishi, uning o'rtacha qiymatiga yetib olishga ulgurishi kerak va odatda bu kenglik 10 – 15⁰ ga teng bo'ladi;

3. boshqaruv jarayonidagi asimmetriyani yo'qotish uchun (asimmetriya darajasi 3⁰ dan oshmasligi kerak) impulsning boshlanishidagi tiklik darajasi yuqori (10 A/s tartibda) bo'lishi lozim;

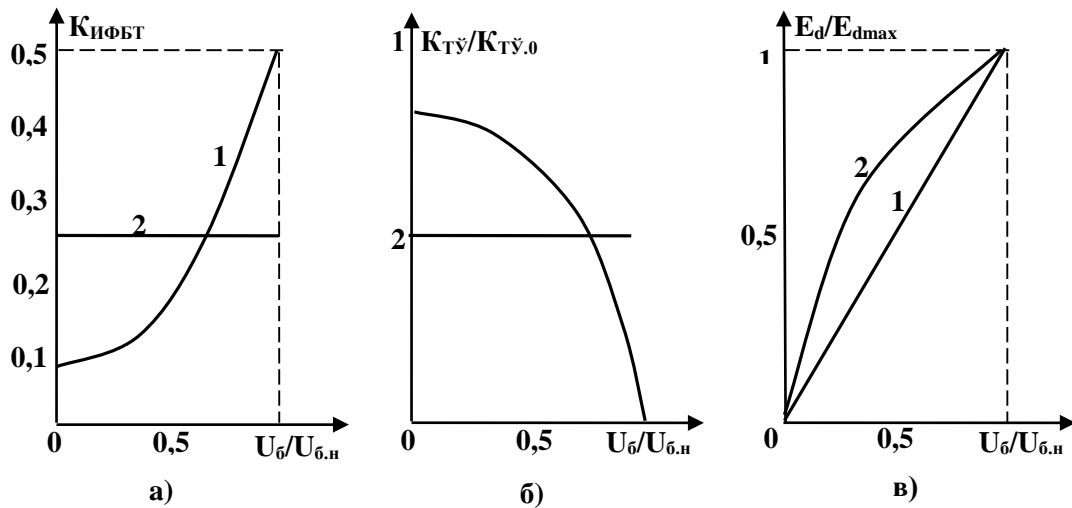
4. boshqaruv burchagining o'zgarish dipazoni $-2(\gamma + \delta) \leq D \leq \pi(\gamma + \delta)$ bo'lib, tiristorlar boshqarish burchagining maksimal qiymati $\alpha = 150^0 - 160^0$ bo'lishi kerak;

5. boshqaruv tizimining tezkorligi TO'ning amalda inersiyasiz qurilma sifatida ishlashiga imkon yaratishi lozim.

IFBT ning funksional sxemasi 1a – rasmda berilgan bo'lib, bu yerda TKG – tayanch kuchlanishi U_{TK} ni hosil qiladi (U_{TK} ning formasi sinusoidal, arrasimon va boshqa ko'rinishlarda bo'lishi mumkin) bu signal FSQ – faza siljitish qurilmasida boshqaruv kuchlanishi U_b bilan solishtirilib, ularning ayirmasi ($U_b - U_{TK}$) ishorasi o'zgarilishi IG – impuls genera-torida boshqaruv impulsining yuzaga kelishiga va kuch sxemadagi tiristor V ni ochishga imkon beradi. 1 – jadvalda amaliyotda keng qo'llaniladigan tayanch kuchlanishi U_{TK} ning ikki xil ko'rinishi uchun IFBT ning boshqaruv tavsifi $U_{\delta} = f(\alpha)$ va kuchaytirish koeffisienti $K_{IFBT} = f(\alpha)$ ning matematik ifodalari berilgan. 5.1b – rasmda sinusoidal va arrasimon ko'rinishdagi tayanch kuchlanishli IFBT ning rostlash tavsiflari $\alpha = f(U_{\delta} / U_{\delta H})$ berilgan bo'lib, bu tavsiflar tayanch kuchlanishining formasi sinusoidal bo'lganda (1 – egri chiziq) va arrasimon bo'lganda (2 – egri chiziq) to'g'ri chizikli ko'rinishda bo'ladi. Xuddi shu ikki xil ko'rinishga ega bo'lgan tayanch kuchlanishli IFBT larning kuchaytirish koeffisientlari 2a – rasmda keltirilgan. Tayanch kuchlanishining formasi sinusoidal (1 – egri chiziq) va (2 – to'g'ri chiziq) bo'lgan holdagi IFBT kuchaytirish koeffisientlarini solishtirsak U_{TK} ning formasi arrasimon bo'lgan holda kuchaytirish koeffisient o'zgarmas bo'lib, tiristorlarning ochilishini boshqarishda katta qulaylik yaratadi.



1 – rasm. IFBTning funksional sxemasi (a) va boshqaruv burchagining tayanch kuchlanishiga bog‘liqlik tavsiflari (b)



2 – rasm. IFBT (a) va TO‘ kuchaytirish koeffisientlarining (b) va to‘g‘rilangan EYUK ning boshqaruv kuchlanishiga (v) bog‘liqlik tavsiflari

1 – jadval

Tayanch kuchlanishi formasi	$u_{TK} = f(\omega t)$	$u_{\delta} = f(\alpha),$ $k_{ИФБТ} = f(\alpha)$
Sinusoidal		$u_{\delta} = U_{TKM} \cos \alpha$

	$u_{TK} = U_{TKM} \sin \omega t$	$k_{ИФБТ} = -\frac{1}{U_{TKM} \sin \alpha}$
<p>Arrasimon</p>	$u_{TK} = U_{TKM} \left(1 - \frac{\omega t}{Q}\right)$	$u_6 = U_{TKM} \left(1 - \frac{\varphi_0 + \alpha}{Q}\right)$ $k_{ИФБТ} = -\frac{Q}{U_{TKM}}$

TO' ning natijaviy kuchaytirish koeffisienti

$$K_{TV} = K_{ИФБТ} \cdot K_{ИС} \tag{1}$$

bo'lib, bu yerda $K_{ИС} = \frac{de_d}{d\alpha}$ – o'zgartkich ishchi sxemasining kuchaytirish koeffisient bo'lib, (3.1) tenglamani boshqaruv burchagi α bo'yicha olingan hosilasidir.

2b – rasmda tiristorli o'zgartkichning kuchaytirish koeffisienti K_{TV} ning boshqaruv kuchlanishi U_b ga bog'liq ravishda o'zgarishi va bu o'zgarishga tayanch kuchlanishi formasining bevosita ta'siri ko'rsatilgan.

TO' ning boshqaruv tavsifi $E_d = f\left(\frac{U_{\delta}}{U_{\delta,н}}\right)$ ham so'zsiz IFBT tayanch kuchlanishi

U_{tk} formasiga bog'liqdir, agar U_{tk} ning formasi sinusoidal bo'lsa (1 – jadval) ni hisobga olganimizda, o'zgartkichning boshqaruv tavsifi chiziqli funksiya bo'ladi (1b – rasm, 2 – to'g'ri chiziq), ya'ni

$$E_d = E_{d\max} \cos\alpha = E_{d\max} \cos\left(\arccos\frac{U_{\delta}}{U_{\delta.H}}\right) = E_{d\max} \frac{U_{\delta}}{U_{\delta.H}} \quad (2)$$

ko‘rinishda yoziladi. Agar U_{tk} ning formasi arrasimon bo‘lsa $\alpha = f\left(\frac{U_{\delta}}{U_{\delta.H}}\right)$ funksiya chiziqli bo‘lishi bilan (1b – rasm, 2 – to‘g‘ri chiziq), o‘zgartkichning boshqaruv tavsifi

$$E_d = E_{d\max} \cos\alpha = E_{d\max} \sin\left(Q \frac{U_{\delta}}{U_{\delta.H}}\right), \quad (3)$$

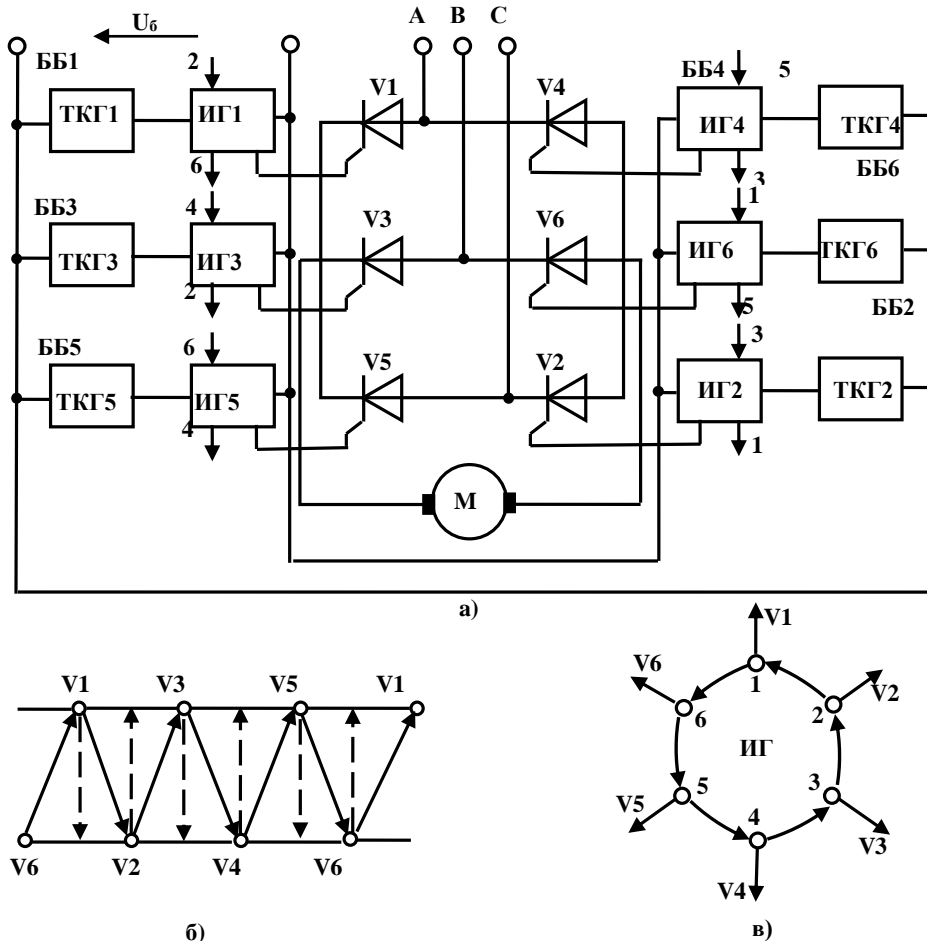
ko‘rinishda bo‘lib, agar U_{tk} ning formasi uchburchak ko‘rinishda bo‘lsa TO‘ ning boshqaruv tavsifi

$$E_d = E_{d\max} \sin\left(\frac{\pi}{2} \frac{U_{\delta}}{U_{\delta.H}}\right), \quad (4)$$

ko‘rinishda bo‘ladi (2v – rasm, 2 – to‘g‘ri chiziq).

Misol tariqasida ishchi sxemasi uch fazali ko‘prik sxema bo‘lgan sanoat uchun ishlab chiqarilayotgan noreversiv (ya’ni bir yo‘nalishli) tiristorli o‘zgartkich funksionl sxemasining (3a – rasm) ishlash asosini ko‘rib chiqamiz.

Ko‘prik sxemasining nol sxemadan farqi shundaki, har qanday ish vaqtida ham yuklagichga ketma – ket ulangan ikki tiristor ishlaydi. Ikkala tiristorning bir vaqtda ishlab turishi o‘zgartkichning uzlukli tok rejimida o‘chib qolmasligini ta’minlaydi. Har 60° da bir tiristor yopiladi va keyingi tiristor ochiladi. Kengligi 60° bo‘lgan impulsni hosil qilishning bir muncha texnik murakkabligi bo‘lishi bilan bir qatorda tiristorda qo‘shimcha quvvat sarfiga ham olib keladi va uning ortiqcha qizishiga sabab bo‘ladi. Shuning uchun ham keng impulslardan foydalaniladi. Har bir tiristor 60° da asosiy ochuvchi impuls qabul qilishidan tashqari (3b – rasm, to‘liq o‘q) qo‘shimcha impuls ham qabul qiladi (3b-rasm, shtrixli o‘q).



3 – rasm. Noreversiv tiristorli o'zgartirgichning prinsipial elektr sxemasi (a), tiristorlarga berilayotgan impulslar ketma – ketligi (b) va impuls generatorining ishlash diagrammalari (v)

MASALAN, V1 – NOMERLI TIRISTORGA IGDAN QO'SHIMCHA IMPULS YUBORILIB TURILADI. 3V – RASMDA IMPULS GENERATORLARI AYLANA BO'YLAB JOYLASHTI-RILGAN DOIRACHALAR SHAKLIDA, ULAR ISHLAB CHAQARILAYOTGAN ASOSIY IMPULSLAR RADIAL O'QLAR TARZIDA, QO'SHIMCHA IMPULSLAR YOYLI O'QLAR KO'RINISHDA TASVIRLANGAN. TIRISTORLI O'ZGARTKICH ISHCHI SXEMALARDAGI TIRISTORLARGA BOSHQARUV IMPULSLARI TIRISTORLARNING NAVBATMA – NAVBAT ULANISH DIAGRAMMASI (3B – RASM) ASOSIDA IG – IMPULS GENERATORLARIDAN YUBORILADI. IG LARGA QO'SHIMCHA IMPULSLARNING KIRISH VA CHIQISH YO'NALISHLARINI BILDIRUVCHI VERTIKAL O'QLARDAGI TARTIB SONLAR SHU GENERATORLARNING QAYSI IMPULS GENERATORI BILAN BOG'LANGANLIGINI BILDIRADI. IFBT NING TARKIBIDA BIR XIL OLTI BOSHQARISH BLOKLARI BB1 – BB6 DA HOSIL BO'LGAN TAYANCH KUCHLANISHLARI U_{TK} BILAN BOSHQARISH BLOKLARI

UCHUN UMUMIY BO‘LGAN U_B AYIRMASI IG1 – IG6 IMPULS GENERATORLARIGA UZATILIB, ULARDA BOSHQARISH IMPULSLARI HOSIL QILINADI. TIRISTORLARNING BOSHQARISH BURCHAKLARI α NI ROSTLASH BOSHQARISH KUCHLANISHI U_B NI O‘ZGARTIRISH BILAN AMALGA OSHIRILADI.

XULOSA

Maqolada IFBT tizimlarining tiristorlarni samarali boshqarishdagi muhim ahamiyati va turli tayanch kuchlanish formalarining kuchaytirish koeffisientiga ta’siri tahlil qilindi. Sinusoidal va arrasimon kuchlanishlarning afzalliklari o‘rganilib, arrasimon kuchlanishning boshqaruvda barqarorlikni ta’minlashi ko‘rsatib o‘tildi. Uch fazali noreversiv tiristorli o‘zgartirgichning ishlash sxemasi va uning texnik yechimlari yoritilgan. Ushbu tadqiqot IFBT tizimlarining kelgusidagi rivojlanishi uchun nazariy va amaliy asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Yo‘lchi Yusupovich Shoyimov, Komila Norqobil qizi Qudratova, & Oqiljon Abdurashit o‘g‘li Shodiyev. (2023). KONVEYER QURILMASIDAGI TEZLIKNI ROSTLOVCHI RELE. *Journal of New Century Innovations*, 41(2), 45–51. Retrieved from <https://newjournal.org/index.php/new/article/view/9650>
2. .Oqiljon Abdurashit O‘G‘Li Shodiyev, Erali Nurali O‘G‘Li Abdukarimov, Iroda Abdulhakim Qizi Usmanaliyeva KARIYER EKSKAVATORI ELEKTR YURITGICHI TIZIMLARINI MODERNIZATSIYA QILISHNING SAMARADORLILIGI // Academic research in educational sciences. 2021. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kariyer-ekskavatori-elektr-yuritgichi-tizimlarini-modernizatsiya-qilishning-samaradorliligi>.
3. Jasur Tashpulatovich Uralov, Oqiljon Abdurshit o‘g‘li Shodiyev, & Komila Norqobil qizi Qudratova. (2024). O‘ZGARMAS TOK MOTORLARINING TEZLIK ROSTLASH USULLARI TAHLILI . *Journal of New Century Innovations*, 43(2), 39–41. Retrieved from <https://www.newjournal.org/index.php/new/article/view/10478>
4. Shodiyev , O. A., Yuldashev , E. U., Yuldasheva, M. A., & Jalolov , I. S. (2022). KONVEYER TRANSPORTINI ELEKTR YURITMASINI TESKARI ALOQALI DATCHIKLARI VOSITASIDA BOSHQARISH. *Academic Research in Educational Sciences*, 3(10), 660–664. <https://doi.org/>
5. Oqiljon Abdurashit o‘g‘li Shodiyev, Mohinur Abduhakim qizi Yuldasheva, Shoxrux Baxriddin o‘g‘li Xudayberdiyev, & Komila Norqobil qizi Qudratova. (2024). O‘ZGARUVCHAN TOK DVIGATELLARINING TEZLIK ROSTLASH USULLARINING TAHLILI . *Journal of New Century Innovations*, 43(2), 35–38. Retrieved from <https://www.newjournal.org/index.php/new/article/view/10477>

6. Oqiljon Abdurashit O'G'Li Shodiyev, Elmurod Umaraliyevich Yuldashev, Jasurbek Tashpulatovich Uralov, Abbos Bahodir Ogli Nomonov KONVEYER TRANSPORTINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH USULLARI VA TEXNIK YECHIMLARINI ISHLAB CHIQUISH // Academic research in educational sciences. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konveyer-transportining-energiya-samaradorligini-oshirish-usullari-va-texnik-yechimlarini-ishlab-chiqish>.
7. Shodiyev Oqiljon Abdurashit o'gli, FILTR KOMPENSATSIYALOVCHI QURILMA (ФКУ) // YANGI O'ZBEKISTON, YANGI TADQIQOTLAR JURNALI Vol. 1 No. 3 (2024) <https://phoenixpublication.net/index.php/TTVAL/article/view/59>
8. qizi Qudratova K. N. et al. ZAMONAVIY SHAMOL GENERATORLARIDAN FOYDALANISHNING SAMARADORLIGI //Journal of new century innovations. – 2023. – T. 25. – №. 1. – С. 16-19.
9. Toshpo'Latovich, Uralov Jasurbek. "EKSPLUATATSIYA JARAYONIDA POLIMER IZOLYASIIYALI KABELLARNING MEKXANIK BUZULISHNING PAYDO BO 'LISH JARAYONIGA TEXNOLOGIK FAKTORLARNING TA'SIRI." *Eurasian Journal of Technology and Innovation* 2.3 (2024): 15-20.
10. Ан, Артур Дмитриевич. "Уралов Жасурбек Ташпулатович, Хван Алексей Юрьевич СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ." *Universum: технические науки* 12-6 (2023): 117.
11. Uralov, Jasurbek Tashpulatovich. "STUDY OF THE INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON FLEXIBLE CABLE COATINGS MADE UP OF POLYMER MATERIALS, THE APPLICATION OF TRANSPORT IN THE ELECTRICAL SUPPLY SYSTEM AND MINING ELECTRICAL EQUIPMENT." *Modern Scientific Research International Scientific Journal* 2.7 (2024): 109-112.
12. JUMAeva, DJ, et al. "ВЕСТНИК НАУКИ." *ВЕСТНИК НАУКИ Учредители: Индивидуальный предприниматель Рассказова Любовь Федоровна* 4.5 (2022): 273-280.
13. Jumaeva, D. J., et al. "ANALYSIS OF HEAT PROCESSES OF CONNECTED POLYETYLINE INSULATED CABLE LINES." *Вестник науки* 4.5 (50) (2022): 273-280.
14. Jumaeva, D. J., et al. "PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF POLYMER INSULATED MATERIALS FOR APPLICATION IN THE CABLE INDUSTRY." *Вестник науки* 4.5 (50) (2022): 281-287.