

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 4 (2025)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/GMYR4462>

Бас редакторы – главный редактор

Талипов О. М.

доктор PhD, ассоц. профессор (доцент)

Заместитель главного редактора

Калтаев А.Г., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Сағындық Ә.Б., *доктор PhD*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никитин К. И.,	<i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i>
Алиферов А. И.,	<i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i>
Кошеков К. Т.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Приходько Е. В.,	<i>к.т.н., профессор</i>
Кислов А. П.,	<i>к.т.н., доцент</i>
Нефтисов А. В.,	<i>доктор PhD</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

***Д. Д. Исабеков¹, Н. Ш. Жуматаев², В. П. Марковский³,
А. Тозлу⁴, С. К. Жумажанов⁵**

^{1,2,3}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.;

⁴Байбурт университеті, Түркия, Байбурт қ.;

⁵Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Қазақстан Республикасы, Астана қ.

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6673-5646>

²ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9464-9355>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8519-7679>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2610-5279>

⁵ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0400-5488>

*e-mail: Dauren_pvl2012@mail.ru

ЭЛЕКТР ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНЫҢ АЛЬТЕРНАТИВТІК РЕСУРС ҮНЕМДЕЙТІН ДОҒАЛЫҚ ҚОРҒАНЫСЫ

Мақалада авторлар энергетикалық және ресурстарды үнемдейтін доғалық релелік қорғаудың орналасу және әрекет ету принципін ұсынады, оның мақсаты 10 кВ кернеуі бар жиынтық комплектық құрылғыларының (КТҚ) барлық ұяшықтарын электр доғасының бірге жүретін ишкі қысқа тұйықталудан қорғау болып табылады. Жоғарыда айтылғандардың барлығы релелік қорғанысты орындауда жаңа тәсілді ұсынады деп сеніммен айтуға болады. Бұл қорғаныстың әмбебаптығы оның әрекеті КТҚ ұяшығының әртүрлі бөліктеріндегі жарықтандырудың өзгеруіне жауап беретін фотодиодтар негізінде доғалық қысқа тұйықталудан жылдам әрекет ететін қорғауды жүзеге асырудан тұрады. Нәтижесі-ұсынылған қорғанысты пайдалану ұяшықтың өзі де, оған қосылған электр қондырғылары да релелік қорғаныстың сенімділігін арттырады. Релелік қорғаныстың сенімділігін арттырумен қатар, металл өзектері бар металл сыйымды, қымбат және салмақ өлшемдері бойынша көлемді ток трансформаторларын пайдаланбау да маңызды фактор болып табылады, бұл релелік қорғаудың өзекті мәселесіне-энергия мен ресурстарды үнемдеуге жауап береді, бұл болашақта электр энергетикасында одан да маңызды приоритетарға ие болады. Ұсынылған доғалық қорғаныс ішкі және

сыртқы қондырғылардың КТҚ ұяшықтарының барлық серияларында қолданылады. Бұл қорғаныстың барлық құрылымдық элементтері металл конструкцияларын қолданбай жасалады, атап айтқанда «PLA» сияқты жеңіл және берік пластиктен 3D принтерде басылған.

Кілтті сөздер: фотодиод, реле, жарық ағыны, альтернативтік релелік қорғаныс, ресурс үнемдеу.

Кіріспе

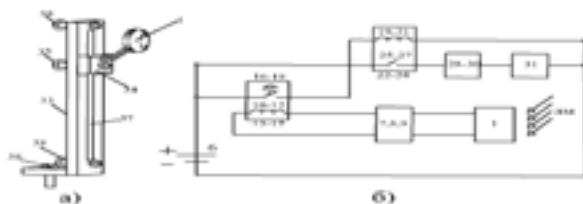
Электр энергетикасындағы ресурс үнемдеу мәселесі қазір де өзекті болып қала отырып, үлкен энергетикалық жүйелер-CIGRE жөніндегі халықаралық кеңестерде бірнеше рет көтерілді [1];[2];[3];[4]. Осыған байланысты техникалық параметрлері бойынша оларға кем түспейтін альтернативтік құрылғылар мен конструкцияларды іздестіру жөніндегі жұмыстар, сонымен бір мезгілде пайдаланылатын материалдардың ресурсты үнемдеу әсері барған сайын өзекті бола түсуде. Сонымен басқа элементтік базада орындалған қорғаудың жаңа конструкцияларын әзірлеу қажет. Мысалы, альтернативтік ретінде электромагниттік өрістердің әсеріне негізделген әртүрлі магнитті сезімтал элементтерге құрылған бірқатар қорғаныстар бар, мысалы оның ішінде, магнитотранзисторлар, магнитодиодтар, магниторезисторлар [5], Холл датчиктері [6], Роговский катушкалары [7] және геркондар [8]; [9]. Өткен ғасырдың екінші жартысында басталған металл өзектері бар металды көп қажет ететін ток трансформаторларын (ТТ) қолданбай, микропроцессорлық құрылғылардың кеңінен енгізілуіне қарамастан, әртүрлі электр қондырғыларына арналған энергияны және ресурстарды үнемдейтін релелік қорғаныс құрылғыларын құру, бүгінгі күнге дейін өзекті болып қала береді. Металл өзектері бар ТТ жоқ осындай құрылғыларды құрудың перспективалы жолдарының бірі ретінде доғалық қорғауды жүзеге асыру үшін фотодиодтарды пайдалану болып табылады [10];[11]. Осы ғасырдың басынан бастап әртүрлі элементтік базада бірқатар әзірленген релелік қорғаныс құрылғылары бар, соның ішінде олардың жұмыс істеуі мен қызмет көрсетуінің қарапайымдылығына ие КТҚ жасушаларының ішіне бекіту үшін. Бұл тарату құрылғылары Қазақстанның да, шетелдің де электр энергетикасында кең таралуына байланысты таңдалды. Бұл жұмыста К-63 сериясының мысалында және ұяшыққа қосылған әртүрлі электр қондырғыларында КТҚ ұяшығының ішінде доғалық қысқа тұйықталудан жылдам әрекет ететін қорғауды жүзеге асыру бойынша жаңа конструктивті шешім (құрылғы түрінде ұсынылған) ұсынылады. Ұсынылған жұмыста қорғаныстың элементерін орнату Электр Қондырғылары Құрылғыларының ережелеріне (ЭҚЕ) сәйкес болып орындалған [12].

Материалдар мен әдістері

Зерттеу нәтижесінде әртүрлі көздерді ресурс үнемдеу әсері бар және КТҚ ұяшықтары мен оларға қосылған электр қондырғыларының әртүрлі сериялары үшін қолданылатын, кернеуі 10 кВ дәстүрлі доғалық қорғауларға жаңа альтернативтік қорғаныс құрылғысын ұсынуға мүмкіндік берді.

Нәтижелер және талқылау

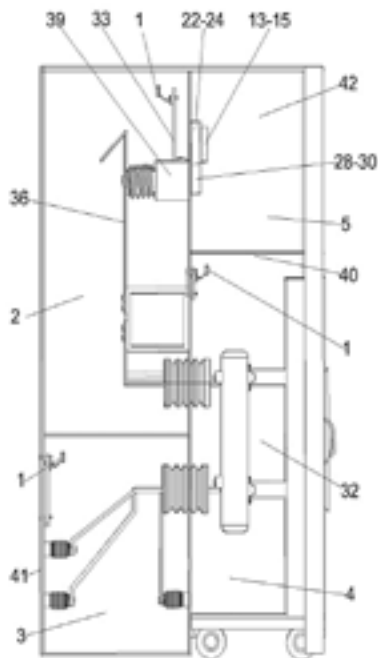
Құрылғы түрінде ұсынылған альтернативтік доғалық қорғанысы (1 және 2 сурет), өзінің құрамында фотодиодтары 1, кабельдік бөлімде 2, құрама шиналар бөлімінде 3 және ажыратқыш бөлімінде 4 комплектық тарату құрылғысының (КТҚ) ұяшығының 5 орналастырылған. Фотодиодтардың 1 бірінші шығысы тұрақты ток көзіне 6 қосылған, ал екінші шығысы сигнал күшейткіштерінің 7,8,9 кірісіне қосылған (сурет 1а). 7–9 сигнал күшейткіштерінің шығыстарға бірінші орамасының 10–12 шығысы уақыт релесінің 13–15 қосылған, ал орамасының 10–12 екінші шығысы 13–15 уақыт релесі тұрақты ток көзінің 6 «минус» полюсіне қосылған. 6 тұрақты ток көзінің «плюс» полюсіне қосылған 13–15 уақыт релесінің 16–18 уақыты бар тұйықталу контактілерге 19–21 орамаларының 22–24 аралық реленің бірінші шығыстары қосылған (сурет 1б). 19–21 орамаларының 22–24 релесінің екінші шығысы тұрақты жедел ток көзінің 6 «минус» полюсіне қосылған. Тұрақты жедел ток көзінің 6 «плюс» полюсіне қосылған 22–24 аралық реленің 25–27 тұйықталу контактілеріне 28–30 көрсеткіш реленің кірісі қосылған.



1-сурет – Альтернативтік доғалық қорғаныс құрылғысы:
а) фотодиод; б) құрылғының структурлық схемасы

28–30 көрсеткіш реленің шығысына 31 ажырату катушкасының кірісі электр қондырғысының 32 ажыратқышына қосылған. 1 фотодиодтар 33 планкаға 34 пластинаның көмегімен 35 бұрандалы-гайка қосылымы арқылы 36 ток өткізгіш шинаға қарама-қарсы, 37 ойықтар бойымен қозғалу мүмкіндігімен бекітілген. 33 планка 2,3,4 бөлімдерде 39 металл шығыңқы жерге, сондай-ақ 40 бөлімге және 5 ұяшықтың 41 артқы қабырғасына 38 бұранданың көмегімен бекітіледі.

13–15 уақыт релесінің 10–12 және 19–21 орамаларының 22–24 аралық релелерінің екінші шығыстары 6 тұрақты жедел ток көзінің «минус» полюсіне қосылған. Уақыт релесі 13–15, аралық 22–24 және көрсеткіш 28–30 релелер 5 ұяшықтың 42 релелік шкафта орналасқан (сурет 2). Альтернативті қорғаныстың мақсаты 5 ұяшық бөлімдеріндегі жарықтың өзгеруіне жауап беретін фотодиодтарға негізделген доғалық қысқа тұйықталудан қорғау.



2-сурет – Доғалық қорғаныс құрылғысының
КТҚ ұяшығының ішінде орналасуы

Альтернативтік доғалық қорғаныс келесідей жұмыс істейді. 5 ұяшықтың 2,3,4 бөлімдерінің 36 ток өткізгіш шиналары бойынша нормалдық жұмыс режимінде оның жұмыс мәнінен аспайтын ток өтеді, сәйкесінше 5 ұяшықтың бөліктерінде жарық болмайды, содан кейін сәйкесінше 1 фотодиодқа ешқандай жарық әсер етпейді және осыған байланысты доғалық қорғаныс іске қосылмайды жұмыс (сурет 2). 2,3,4 бөлімдерінде доға арқылы қысқа тұйықталу пайда болған кезде жарық өзгереді және

бұл өзгеріске 1 фотодиодтардың біреуі іске қосылады (сурет 2). Фотодиод 1-ге жарыктандырудың әсері «ЛМ» көрсеткілерімен көрсетілген. Осыдан кейін 1 фотодиодтан сигнал 7–9 сигнал күшейткішінің кірісіне түседі, ал одан күшейтілген сигнал 13–15 уақыт релесінің 10–12 орамасының бірінші шығысы келеді (сурет 1,2). 13–15 уақыт релесі 0,02 с-қа тең уақыт ысырмасын санау арқылы іске қосылады және 16–18 тұйықталу уақытының ысырмасымен контактісін жабады, ол 22–24 аралық реленің 19–21 орамасының бірінші шығысына сигнал береді. 22–24 аралық реле 25–27 тұйықталу контактісімен 28–30 арқылы көрсеткіш релеге іске қосылады және 32 ажыратқыштың 31 ажырату катушкасына сигнал береді (сурет 1). Осыдан кейін 5 ұяшық және оған қосылған қорғалған электр қондырғысы ажыратылады. Қажет болған жағдайда доғалық қорғаныс қысқа тұйықталу тогын бақылау үшін (максималды ток қорғанысын іске қосу) және кернеуді төмендетуді – минималды кернеуді қорғауды іске қосумен толықтырылады.

Қорытынды

Қарастырылған қорғаныста оның интернет қосылымына байланысы жоқ екендігі негіз болып табылады және бұл өз кезегінде релелік қорғаныстағы киберқауіпсіздіктің өзекті мәселелеріне жауап береді, мысалы, кибершабуылдарға ұшырамау, осылайша релелік қорғаныстың осалдығын төмендетеді. Маңызды факт – жоғары құны мен салмақ өлшемдері бар металл өзектері бар ток трансформаторлары мен релелерін пайдаланбау, бұл энергетиканың өзекті мәселесіне жауап береді – материалдарды ресурстарды үнемдеу, бұл қорғауды кез-келген сериядағы КТҚ ұяшығының өзін де, оған қосылған электр қондырғыларын да номиналды кернеудің ар түрлі классы мен альтернативтік доғалық қорғауды жүзеге асыру үшін пайдалануға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 Гуревич, В. И. Электрические реле. Устройство, принцип действия и применение. Настольная книга электротехника. Серия: «Компоненты и Технологии». – М. : изд. СОЛОН-Пресс, 2011. – 688 с. – [Электронды ресурс]. – [Elektrich_rele_Ustr_princip_deist_i_primen_2011.pdf](#)

2 Трансформаторы измерительные. Часть 2. Технические условия на трансформаторы тока. – М. : изд. «Стандартинформ», 2018. – 46 с. [Электронды ресурс]. – https://www.elec.ru/viewer?url=files/2019/03/21/pnst_283-2018.pdf

3 Regeli, Suassuna de Andrade Ferreira, Jalberth, Fernandes de Araujo, Filipe, L. M. Andrade, Edson, G. Costa, Francisco, C. F. Guerra. Influence of electromagnetic forces in the gaps of a protective CT. IET «Science, Measurement

& Technology», – 2018. Vol. 12. – Issue 7. – P. 872–877. – <https://doi.org/10.1049/iet-smt.2017.042>

4 **Issabekov, D., Issenov, S.** Alternative Resource-Saving Current Protections for Electric Motors. Proceedings – 2024 International Russian Smart Industry Conference «SmartIndustryCon 2024» – P. 19–24. – 2024. – <https://doi.org/10.1109/SmartIndustryCon61328.2024.10515681>

5 **Yafeng, Chen, Qi, Huang, Arsalan, Habib Khawaja.** Interference-rejecting current measurement method with tunnel magnetoresistive magnetic sensor array. IET «Science, Measurement & Technology», – 2018. Vol. 12. – Issue 6. – P. 733 – 738. – <https://doi.org/10.1049/iet-smt.2017.0433>

6 **Crescentini, M. et al.** Hall-effect current sensors: principles of operation and implementation techniques. IEEE «Sensors» journal, – 2022. – Vol. 22. – №. 11. june 1. – P.10137–10151. – [Электронды ресурc]. – <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9568879>

7 **Ayob, Nazmy Nanyan, Muzamir, Isa, Haziah, Abdul Hamid, Mohamad, Nur Khairul Hafizi Rohani, Baharuddin, Ismail.** A Review / The Rogowski Coil Sensor in High Current Application. IOP Conf. Series: «Materials Science and Engineering», – 2018. №318. – P. 1–10. – [Электронды ресурc]. – <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/318/1/012054/pdf>

8 **Gurevich, V. I.** Device of Protection of Relay Protection: Scientific Journal of «Electrical Engineering», – June 2013.– Vol. 3 – Iss. 3. – P. 52–57. – [Электронды ресурc]. – https://gurevich-publications.com/articles_pdf/device_protection_rel_prot_engl.pdf

9 **Issabekov, D. D.** Resource-saving protections of power transformers against internal faults. «E3S Web of Conferences ICECAE». – Vol. 434. – № 01041, – P. 35–39. – 2023. – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343401041>

10 Патент № 2020688 Российской Федерации. Устройство защиты комплектных распределительных устройств от дуговых коротких замыканий / Нагай В. И., Котлов М. М. ; опубл. 30.09.1994.

11 **Нагай, В. И.** Быстродействующие дуговые защиты КРУ. Современное состояние и пути совершенствования // Новости электротехники – 2003. – № 5. – С. 48–51.

12 Приказ Министра энергетики Республики Казахстан. Правила устройства электроустановок Республики Казахстан: утв. 20 марта 2015 года. – №230 // [adilet.zan.kz](https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010851). [Электронды ресурc]. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010851>

REFERENCES

- 1 **Gurevich, V. I.** Jelektricheskie rele. Ustrojstvo, princip dejstvija i primenenie. Nastol'naja kniga jeлектrotehnika. Serija: «Komponenty i Tehnologii». [Electric relays. Device, principle of operation and application]. M. : izd. SOLON-Press. – 2011.–688 p. – [Electronic resource]. – [Elektrich_rele_Ustr_princip_deist_i_primen_2011.pdf](#)
- 2 Transformatory izmeritel'nye. Chast' 2. Tehnicheskie uslovija na transformatory toka. [Measuring transformers]. – M. : izd. «Standartinform». 2018.– 46 p. – [Electronic resource]. – https://www.elec.ru/viewer?url=files/2019/03/21/pnst_283-2018.pdf
- 3 **Regelii, Suassuna de Andrade Ferreira, Jalberth, Fernandes de Araujo, Filipe, L. M. Andrade, Edson, G. Costa, Francisco, C. F. Guerra.** Influence of electromagnetic forces in the gaps of a protective CT. IET «Science, Measurement & Technology», – 2018. – Vol. 12. – Issue 7. – P. 872–877. – <https://doi.org/10.1049/iet-smt.2017.042>
- 4 **Issabekov, D., Issenov, S.** Alternative Resource-Saving Current Protections for Electric Motors. Proceedings – 2024 International Russian Smart Industry Conference «SmartIndustryCon 2024». – 2024. – P. 19–24. – <https://doi.org/10.1109/SmartIndustryCon61328.2024.10515681>
- 5 **Yafeng, Chen, Qi, Huang, Arsalan, Habib Khawaja.** Interference-rejecting current measurement method with tunnel magnetoresistive magnetic sensor array. IET «Science, Measurement & Technology». – 2018. – Vol. 12. – Issue 6. – P. 733 – 738. – <https://doi.org/10.1049/iet-smt.2017.0433>
- 6 **Crescentini, M. et al.** Hall-effect current sensors: principles of operation and implementation techniques. IEEE «Sensors» journal. – 2022. june 1.– Vol. 22. – №. 11. – P.10137–10151. – [Electronic resource]. – <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9568879>
- 7 **Ayob, Nazmy Nanyan, Muzamir, Isa, Haziah, Abdul Hamid, Mohamad, Nur Khairul Hafizi Rohani, Baharuddin, Ismail.** A Review / The Rogowski Coil Sensor in High Current Application. IOP Conf. Series: «Materials Science and Engineering». – №318. – P. 1–10. – 2018. – [Electronic resource]. – <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/318/1/012054/pdf>
- 8 **Gurevich, V. I.** Device of Protection of Relay Protection: Scientific Journal of «Electrical Engineering», – June 2013. – Vol. 3 – Iss. 3. – P. 52–57. – [Electronic resource]. – https://gurevich-publications.com/articles_pdf/device_protection_rel_prot_engl.pdf
- 9 **Issabekov, D. D.** Resource-saving protections of power transformers against internal faults. «E3S Web of Conferences ICECAE». Vol. 434, № 01041. – P. 35–39. – 2023. – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343401041>

10 Patent № 2020688 Rossijskoj Federacii. Ustrojstvo zashhity` komplektny`x raspredelitel`ny`x ustrojstv ot dugovy`x korotkix zamy`kanij [Protection device for complete switchgear against arc short circuits]. – Nagaj V. I., Kotlov M. M. ; opubl. 30.09.1994.

11 **Nagaj, V. I.** By`strodejstvuyushhie dugovy`e zashhity` KRU. Sovremennoe sostoyanie i puti sovershenstvovaniya [High-speed arc protection of complete switchgear. Current state and ways of improvement], [Text]: Novosti e`lektrotexniki – 2003. – № 5. – P. 48–51.

12 Prikaz Ministra jenergetiki Respubliki Kazahstan. Pravila ustrojstva jelektroustanovok Respubliki Kazahstan [Rules for Electrical Installations of the Republic of Kazakhstan], [Text]: utv. 20 marta 2015 goda, – №230 // – [Electronic resource]. – adilet.zan.kz. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010851>

20.09.25 ж. баспаға түсті.

05.11.25 ж. түзетулерімен түсті.

05.12.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

*Д. Д. Исабеков¹, Н. Ш. Жуматаев², В. П. Марковский³,

А. Тозлу⁴, С. К. Жумажанов⁵

^{1,2,3}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар;

⁴Университет Байбурта, Турция, г. Байбурт;

⁵Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, Республика Казахстан, г. Астана.

Поступило в редакцию 20.09.25.

Поступило с исправлениями 05.11.25.

Принято в печать 05.12.25.

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ДУГОВАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

В статье авторами предложен принцип компоновки и действия энерго и ресурсосберегающей дуговой релейной защиты, назначением которой является защита всех отсеков ячеек комплектных распределительных устройств (КРУ), напряжением 10 кВ. от внутренних коротких замыканий, сопровождаемых электрической дугой. С уверенностью можно сказать, что все выше представленное в совокупе предлагает новый подход в выполнении релейной защиты. Универсальностью данной защиты является то, что её действие заключается в реализации быстродействующей защиты от дуговых

коротких замыканий на основе фотодиодов, реагирующих на изменение освещенности внутри различных отсеков ячейки КРУ. Результатом является то, что использование представленной защиты повышает надежность релейной защиты, как самой ячейки, так и электроустановок, подключенных к ней. Кроме повышения надежности релейной защиты, немаловажным фактором также является отсутствие использования металлоёмких, дорогих по стоимости и громоздких по весогабаритным параметрам трансформаторов тока с металлическими сердечниками, что отвечает актуальному вопросу релейной защиты—энерго и ресурсосбережению, который в будущем будет иметь ещё более значимые приоритеты в электроэнергетике. Представленная дуговая защита применима во всех сериях ячеек КРУ внутренней и наружной установок. Все конструктивные элементы данной защиты выполнены без применения каких-либо металлических конструкций, а именно из облегчённого и прочного пластика, типа «PLA», распечатанных на 3D принтере.

Ключевые слова: фотодиод, реле, световой поток, альтернативная релейная защита, ресурсосбережение.

**D. D. Issabekov¹, N. Sh. Zhumataev², V. P. Markovskiy³,*

A. Tozlu⁴, S. K. Zhumazhanov⁵

^{1,2,3}Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar;

⁴Bayburt University, Turkey, Bayburt;

⁵L. N. Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan, Astana.

Received 20.09.25.

Received in revised form 05.11.25.

Accepted for publication 05.12.25.

ALTERNATIVE RESOURCE-SAVING ARC PROTECTION OF ELECTRICAL INSTALLATIONS

In the article, the authors propose the principle of the layout and operation of energy- and resource-saving arc relay protection, the purpose of which is to protect all cell compartments of complete switchgears with a voltage of 10 kV. from internal short circuits accompanied by an electric arc. It is safe to say that all of the above presented in the material offers a new approach to relay protection. The versatility of this protection is that its effect is to implement high-speed protection against arc short circuits based on photodiodes that respond to changes in illumination inside

various compartments of the control panel cell. The result is that the use of the presented protection increases the reliability of relay protection, both of the cell itself and of the electrical installations connected to it. In addition to improving the reliability of relay protection, an important factor is also the absence of the use of metal-intensive, expensive and bulky current transformers with metal cores, which meets the urgent issue of relay protection-energy and resource conservation, which in the future will have even more significant priorities in the electric power industry. The presented arc protection is applicable in all series of control panel cells for indoor and outdoor installations. All structural elements of this protection are made without the use of any metal structures, namely, lightweight and durable plastic, such as «PLA», printed on a 3D printer.

Keywords: photodiode, relay, luminous flux, alternative relay protection, resource saving.

Теруге 17.12.2025 ж. жіберілді. Басуға 30.12.2025 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

29.9 Mb RAM

Шартты баспа табағы 22,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4494

Сдано в набор 17.12.2025 г. Подписано в печать 30.12.2025 г.

Электронное издание

29.9 Mb RAM

Усл. печ. л. 22,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4494

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz