**Жоба бойынша қысқаша мәліметтер**

|  |  |
| --- | --- |
| ЖТН және проектің атауы: | АР22685154 «Ресурс үнемдеу және жоғары сенімділік есебінен бәсекеге қабілетті релелік қорғау құрылғыларын құру» |
| Іске асыру мерзімі: | 20.06.2024-31.12.2026 |
| Өзектілігі: | Релелік қорғау техникасында келесі белгілі мәселелер бар: СИГРЭ-де түбегейлі шешілмеген энергетикалық мәселе деп аталатын ток трансформаторларынан кету және ірі апаттар санын азайту үшін, ал соңғы онжылдықта киберқауіпсіздік үшін релелік қорғаныстың сенімділігін арттыру. Ток трансформаторлары (ТТ) металды қажет етеді, көлемді және қымбат жоғары вольтты оқшаулауға ие, оларды ауыстыру, мысалы, индуктивтілік катушкасына немесе герконға, ТТ көмегімен жаңа қорғаныс құрылғыларын құрудан гөрі ресурстарды үнемдеу тұрғысынан жүздеген есе көп әсер беруі мүмкін [. Алайда, ТТ-ларын кейбір магнитке сезімтал элементтермен ауыстырған кезде жаңа қорғаныс құрылғыларын жасау керек. Әзірге бұл бағытта ең көп жұмыс Роговский катушкасы мен геркондарды қолданумен жасалған. Ұсынылған жоба геркондар мен индуктивтілік катушкалары негізіндегі қорғаныс құру бағытындағы постдокторант пен ғылыми кеңесшінің жұмыстарының жалғасы болып табылады. Олар индуктивтілік катушкасының, геркон сияқты, жоғары сезімталдығы мен сенімділігіне байланысты таңдалады, оның шықпаларындағы кернеу қауіпсіздіктен аспайды және электр қондырғысының шинасындағы ток формасын толығымен қайталайды, ал геркон ток датчигі мен релесінің функцияларын бір уақытта орындай алады, ал басқару орамасы болғанда өлшеу функцияларын да орындай алады. Қазірдің өзінде максималды токтық, дифференциалды-фазалық және дифференциалды қорғаныс модельдері, сондай-ақ симметриялы құраушылардың ток сүзгілерін құру және параллель линияларды көлденең қорғау принциптері геркондармен ТТ-сыз жасалған. Дегенмен, түрлендіргіш қондырғылардың, параллель линиялардың және жинақы тарату құрылғыларының ұяшықтарының қорғанысын құру кезінде көптеген мәселелер әлі шешілген жоқ.  Релелік қорғаныстың сенімділігіне келетін болсақ, өкінішке орай, микропроцессорлық құрылғылар бұл тұрғыда үмітті ақтамады. Мысалы, NERC есебіне сәйкес, релелік қорғаныстың дұрыс емес әрекеттерінің 20%-дан астамы олардағы және ажыратқыштардағы ақауларға байланысты болды. Әлемдегі бірқатар ірі апаттар, мысалы, Әзірбайжанда 2018 жылы, Ресейде 2010 және 2019 жылдары релелік қорғаудың дұрыс емес әрекеттерінен басталды. Сенімділік теориясынан барлық мүмкін болатын қайталанулардың көмегімен кез келген құрылғылардың сенімділігін арттырудың жолдары белгілі және олардың ішіндегі ең тиімдісі «үшеуінің екеуі» қағидаты бойынша қайталану болып табылады – мажоранттау (егер үш қорғаныс жиынтығының екеуі іске қосылған болса, электр қондырғысының ажыратқышын өшіру сигналы беріледі). Біздің білуімізше, Сименс фирмасы ТТ-ны қайталамай, осы қағида бойынша кернеуі 35 кВ дейінгі электр қондырғыларын қорғауды қайталайды. Алайда, егер барлық үш қорғаныс әр түрлі әрекет ету қағидаларына ие болса және ТТ қайталанса, мажоранттау максималды әсер береді, бұны олардың қымбаттығына және жаңа қағидаларда жеткілікті құрылғылардың болмауына байланысты жасамайды. Сондықтан мажоранттау әлі күнге дейін толық қолданылмайды. Егер мажоранттаумен бір мезгілде функционалды және тестілік диагностика жасалса, одан да көп әсерге қол жеткізуге болады. Геркондармен қорғаныстарда диагностика өте қарапайым жасалатынын ескереміз. Жобаның ғылыми кеңесшісімен, оның ішінде постдокторантпен жұмыстар, ақауларды диагностикалаумен геркондар негізіндегі қорғаныстардың, сондай-ақ мажоритарлық қағида бойынша орындалған қорғаныстардың бірнеше сұлбалары ұсынылды. Ұсынылған жобада алдыңғы азат жолда көрсетілген электрмен жабдықтау жүйесі элементтерінің ақаулықтарын диагностикалаумен мажоритарлық қағидада, оның ішінде ТТ-ның қайталануымен қорғаныстарды құру жоспарлануда. |
| Мақсаты: | Электрмен жабдықтау жүйесінің кернеуі 6-35 кВ болатын кейбір элементтер үшін сенімділігі жоғары релелік қорғаныстың ресурстарды үнемдейтін бәсекеге қабілетті құрылғыларын әзірлеу. |
| Күтілетін және қол жеткізген нәтижелер: | Осы жоба аяқталғанда мынадай нәтижелерге қол жеткізілетін болады:   * Қоректендіру жағынан параллель линиялардың қорғанысын құру әдісі жасалады, оны белгіліге қарағанда геркондар негізінде жоғарылау сенімділікпен жүзеге асыруға болады. * Екі параллель линиялардың қоректендіру және қабылдау жақтары үшін, түрлендіргіш қондырғы және ЖТҚ ұяшықтары үшін геркондармен жоғары сенімділікті ресурс үнемдейтін қорғаныстары әзірленетін болады. Релелік қорғаныс құрылғыларының киберқауіпсіздігін қамтамасыз ету әдісі ұсынылады. * Web of Science дерекқорында импакт-фактор бойынша алғашқы үш квартилдің журналдарында немесе Scopus дерекқорында Сitescore бойынша 50-ден кем емес процентилі бар журналдарында (болжам бойынша «International Journal of Electrical Power & Energy Systems», (Q1, Scopus, <https://www.scopus.com/sourceid/17985>), немесе "Electric Power Systems Research" (Q1, Scopus, https://www.scopus.com/sourceid/16044) немесе т. б.) 2 (екі) мақала және ЖБССҚЕК тізбесіндегі журналдарында 2 (екі) мақала жарияланады. * Өнертабысқа 6 өтінім беріледі (екеуі Қазақстан Республикасында, оның біреуі – жеке әріптесімен бірлесіп, біреуі Ресейде Кубань мемлекеттік аграрлық университетімен бірге және үшеуі Еуразиялық патенттік ведомствоға). Өнертабысқа 3 патент алынады.   2024 жыл ішінде келесі нәтижелерге қол жеткізілді:   * Scopus дерекқорындағы 70 процентильді журналға мақала жіберілді; * 2024 жылғы 12 қарашадағы № 2024/0971.1 өнертабысқа өтінім Ұлттық зияткерлік меншік институтына жіберілді; * Түрлендіргіш қондырғысының дифференциалдық қорғаныс схемасы, оның іске қосу параметрлерін таңдау әдістемесі және трансформатордың магниттену тогынан ажырату блогы әзірленді; * Қорғаныс схемасының жұмысы компьютерлік модельдеу арқылы тексерілді; * Әзірленген қорғаныстың сенімділігі дәстүрлі қорғанысқа қарағанда жоғары екені дәлелденді. |
| **Состав научно-исследовательской группы** | |
|  | **Машрапова Ризагуль Мегданиятовна** |
| Жобаның ғылыми жетекшісі |
| Туған күні: 15.04.1988 г. |
| Ғылыми дәрежесі/академиялық дәреже: PhD докторы,  қауымдастырылған профессор |
| Негізгі жұмыс орны: «Торайғыров университеті» КЕАҚ |
| Ғылыми қызығушылығы: электр энергетикалық жүйелерді релелік қорғау мен автоматикасы |
| Researcher ID \* DFU-9584-2022 |
| Scopus Author ID\* 57217093424  https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57217093424 |
| ORCID\*0000-0001-9509-5767   * https://orcid.org/0000-0001-9509-5767 |
| Басылымдар тізімі:  1. M. Kletsel, B. Mashrapov, R. Mashrapova Reed switch protection of double-circuit lines without current and voltage transformers // International Journal of Electrical Power & Energy Systems. – 2023. – Т. 154. – P. 109457 (Q1, https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2023.109457).  2. M. Kletsel, B. Mashrapov, R. Mashrapova. Resource-saving microprocessor-based reed switch current protection // Electric Power Systems Research. – 2024. – Vol. 230. – 110276. (Q2, https://doi.org/10.1016/j.epsr.2024.110276 ).  3. M. Kletsel, V. Borodenko, A. Barukin, A. Kaltayev, R. Mashrapova. Constructive features of resource-saving reed relay protection and measurement devices // Romanian Rev of Technical Sciences-Electrotechnical and Energy Series. – 2019. – №4. – P. 309-315 (Q4, http://www.revue.elth.pub.ro/upload/97922702\_MKletsel\_ RRST\_4\_2019\_pp\_309-315.pdf). |
| klecel.jpg | **Клецель Марк Яковлевич** |
| Ғылыми кеңесші |
| Туған күні: 26.07.1937 ж. |
| Ғылыми дәрежесі/академиялық дәреже: техникалық ғылым докторы, профессор |
| Негізгі жұмыс орны: «Торайғыров университеті» КЕАҚ |
| Ғылыми қызығушылықтары: электр энергетикалық жүйелерінің релелiк қорғанысы мен автоматикасы |
| Researcher ID: ABE-3453-2021 |
| Scopus Author ID: 6603237321  https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603237321 |
| ORCID: 0000-0003-4000-8915  https://orcid.org/0000-0003-4000-8915 |
| Басылымдар тізімі:  1. Barukin A.S., Kletsel M.Ya., Dinmukhanbetova A.Zh., Amirbek D.A. Introduction of an Auxiliary Breaker into the Generator-Transformer Block for Energy Saving in Open Switchgear Circuits of Power Plants // Energetika. Proceedings of CIS Higher Education Institutions and Power Engineering Associations. – 2023. – Т. 66. – № 4. – P. 333-343 (Q3, <https://doi.org/10.21122/1029-7448-2023-66-4-333-343>).  2. M. Kletsel, V. Borodenko, A. Barukin, A. Kaltayev, R. Mashrapova. Constructive features of resource-saving reed relay protection and measurement devices // Romanian Rev of Technical Sciences-Electrotechnical and Energy Series. – 2019. – №4. – P. 309-315 (Q4, [http://www.revue.elth.pub.ro/upload/97922702\_MKletsel\_ RRST\_4\_2019\_pp\_309-315.pdf](http://www.revue.elth.pub.ro/upload/97922702_MKletsel_%20RRST_4_2019_pp_309-315.pdf)).  3. M. Kletsel, B. Mashrapov, R. Mashrapova Reed switch protection of double-circuit lines without current and voltage transformers // International Journal of Electrical Power & Energy Systems. – 2023. – Т. 154. – P. 109457 (Q1, https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2023.109457).  4. Goryunov V., Kletsel M., Mashrapov B., Mussayev Z., Talipov O. Resource-saving current protections for electrical installations with isolated phase busducts // Alexandria Engineering Journal. – 2022. – Т. 61. – №. 8. – P. 6061-6069 (Q1, https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.11.031).  5. M. Kletsel, Zhantlesova, A., Mayshev, P., B. Mashrapov, Issabekov, D. New filters for symetrical current components // International Journal of Electrical Power and Energy Systems – 2018. – T 101. – Р. 85-91 (Q1, <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2018.03.005>).  6. Kletsel M.Y., Mashrapov B. E., Isabekov D. D., Amrenova D. Reed-Switch-Based Relay Protection without Current Transformers // Russian Electrical Engineering. – 2022. – Т. 93. – №. 4. – P. 247-253 (Q3, <https://doi.org/10.3103/S1068371222040058>). 7. M. Kletsel, B. Mashrapov, R. Mashrapova. Resource-saving microprocessor-based reed switch current protection // Electric Power Systems Research. – 2024. – Vol. 230. – 110276. (Q2, https://doi.org/10.1016/j.epsr.2024.110276 ). |