

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



***«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» XI ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ БАЯНДАМАЛАР
ЖИНАҒЫ***

***СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»***

***PROCEEDINGS OF THE XI INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICE
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»***

Астана, 2023

УДК 656+620.9
ББК 39+31
А43

Редакционная коллегия:

Председатель – Курмангалиева Ж.Д. Член Правления – Проректор по науке, коммерциализации и интернационализации; Заместитель председателя – Кокаев У.Ш. декан транспортно-энергетического факультета, к.т.н., доцент; Султанов Т.Т. – заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н., профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н., профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н., профессор; Сакипов К.Е. – заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент; Жакишев Б.А. – заведующий кафедрой «Электроэнергетика», к.т.н., доцент.

А43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: XI Международная научно – практическая конференция, г. Астана, 16 марта 2023/Подгот. Ж.Д. Курмангалиева, У.Ш. Кокаев, Т.Т. Султанов – Астана, 2023. – 709с.

ISBN 978-601-337-844-2

В сборник включены материалы XI Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Астана 16 марта 2023 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего и ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.



Рахимжанова, И.Н. Дементьева, Р.М. Ибрашев // Совершенствование инженерно-технического обеспечения технологических процессов в АПК: матер. междунар. науч.-практич. конф. / отв. ред. Ю.А. Ушаков. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2015. С. 36–38.

6. Асманкин Е.М. К Использование гидроветротеплоэнергетической установки для энергообеспечения удаленных объектов / Е.М. Асманкин, М.Б. Фомин, В.Ю. Бибарсов, И.А. Чуйков // Совершенствование инженерно-технического обеспечения технологических процессов в АПК: матер. междунар. науч.-практич. конф. / отв. ред. Ю.А. Ушаков. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2014. С. 54–59.

УДК 621.316.9

КЕРНЕУІ 110-220 КВ ЭЛЕКТР БЕРУ ЖЕЛІЛЕРІН ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫ ҚОРҒАУДЫ ЖЕТІЛДІРУ

Кадырхожаева Ақниет Бақытқызы

kadyrkhozhayeva@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Жылуэнергетика» кафедрасының магистранты

Мақалада *электр желілерін дифференциалды қорғаудың кемшіліктері қарастырылады*. Бұл кемшіліктерді жою үшін шаралар ұсынылады. Кернеуі 110-220 кВ желілерді дифференциалды қорғаудың микропроцессорлық құрылғысына арналған қорғаныс жұмысының алгоритмі сипатталған.

Кіріспе

Қазіргі уақытта абсолютті селективтілігі бар 110-220 кВ электр беру желілерін (ЭБЖ) жылдам әрекет ететін қорғауды іске асыру үшін желінің дифференциалды қорғанысы (ЖДҚ) жиі қолданыла бастады.

Дифференциалды принцип 20 ғасырдың басынан бері белгілі болғанына қарамастан, біздің елде осы принцип бойынша қорғаныс тек шоғырланған объектілерді (генераторлар, трансформаторлар, құрастырмалы шиналар, электр қозғалтқыштары және т.б.) қорғау үшін кеңінен қолданылды. Өткен ғасырдың ортасында кабельдік және әуе электр желілерінің дифференциалды қорғанысы тәжірибеге ене бастады, бірақ оларды қолдану аясы электр желісінің ұзындығымен шектелді, өйткені өлшенетін токтар туралы ақпаратты салыстыру мүмкіндігі үшін ұзақ қашықтыққа (желінің басқа ұштарына) беру қажет. Бақылау сымдарын (бұралған жұпты) пайдаланған кезде өлшенетін токтар туралы ақпарат шамамен 25 км дейінгі қашықтыққа берілуі мүмкін. Заманауи технологиялардың, талшықты-оптикалық байланыс желілерінің арқасында ұзындығы жүздеген шақырымнан асатын ұзын сызықтарды қорғауды жүзеге асыруға мүмкіндік туды. Осыған байланысты, қазіргі уақытта ЖДҚ "екінші тыныс" алды деп айтуға болады. Алайда, қорғаныстың айқын жаңалығына қарамастан, бұл қорғаныстың барлық дифференциалды қорғаныстарға тән барлық кемшіліктері бар екенін атап өткен жөн.

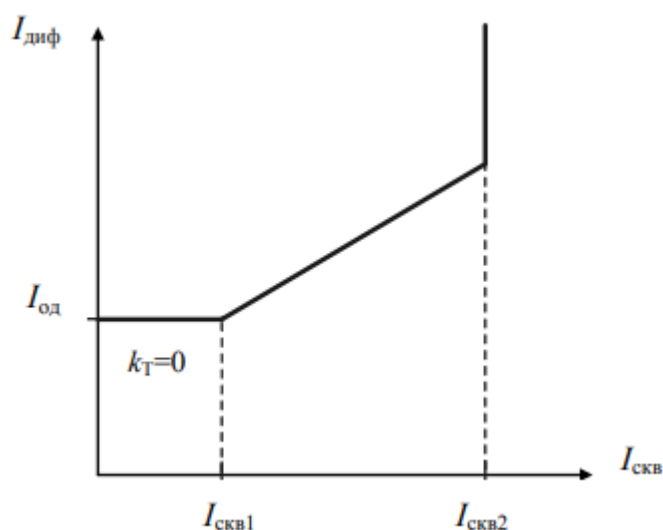
Негізгі бөлім

Жылдам әрекет ететін қорғаныстардың (атап айтқанда, ЖДҚ) жұмыс істеу тұрақтылығын арттыру мәселесін шешудегі негізгі қиындық осы қорғаныстарға қойылатын талаптардың сәйкессіздігінде жатыр. Қазіргі уақытта бұл қарама-қайшылықтар өтпелі кезеңдердегі сыртқы қысқа тұйықталудан бөлінудің жеткіліксіз деңгейіне байланысты. Көбінесе олардың бөлінуіне жылдамдық пен сезімталдықты азайту арқылы қол жеткізіледі.

Сыртқы және ішкі қысқа тұйықталулардағы энергия жүйесінің негізгі элементтерінің жылдам әрекет ететін қорғаныстарының жұмысының тұрақтылығын егжей-тегжейлі талдау трансформатордың қанықтылығымен және иық токтарының фазасында айтарлықтай сдисумен

бірге жүретін барлық режимдерде дифференциалды-фазалық принцип қолайлы екенін көрсетті, онда жұмыс сигналы иық токтарының бірдей полярлығының жарты толқындарының сәйкес келу ұзақтығын бөлу арқылы пайда болады, ол иық токтарымен салыстырылады. Токтың бұрыштық жиілігіне бөлінген құлыптау бұрышына тең берілген уақыт. Алайда, тежелусіз дифференциалдық принцип кішігірім өтпелі токтарда жоғары сезімталдықты қамтамасыз етеді, ал тежелу дифференциалдық принципі тұрақты тепе-теңдік емес токтан шыққан кезде тиімді.

ЖДҚ жұмысының тиімділігін арттыру үшін бұл жұмыста қорғауды әзірлеу кезінде аталған принциптердің жиынтығы қолданылады, бұл әрқайсысының артықшылықтарын кіріс сигналдарының белгілі бір диапазонында пайдалануға мүмкіндік береді. Осыған сүйене отырып, қорғаныс сипаттамасы қабылданады, оның түрі 1-суретте көрсетілген, мұндағы $I_{\text{диф}}$ – дифференциалды ток; $I_{\text{СКВ}}$ - ҚТ арқылы өтетін ток; $I_{0д}$ - ЖДҚ іске қосылуының бастапқы шегі; k_T – тежеу коэффициенті.



1 сурет - Ұсынылған ЖДҚ іске қосу сипаттамасы

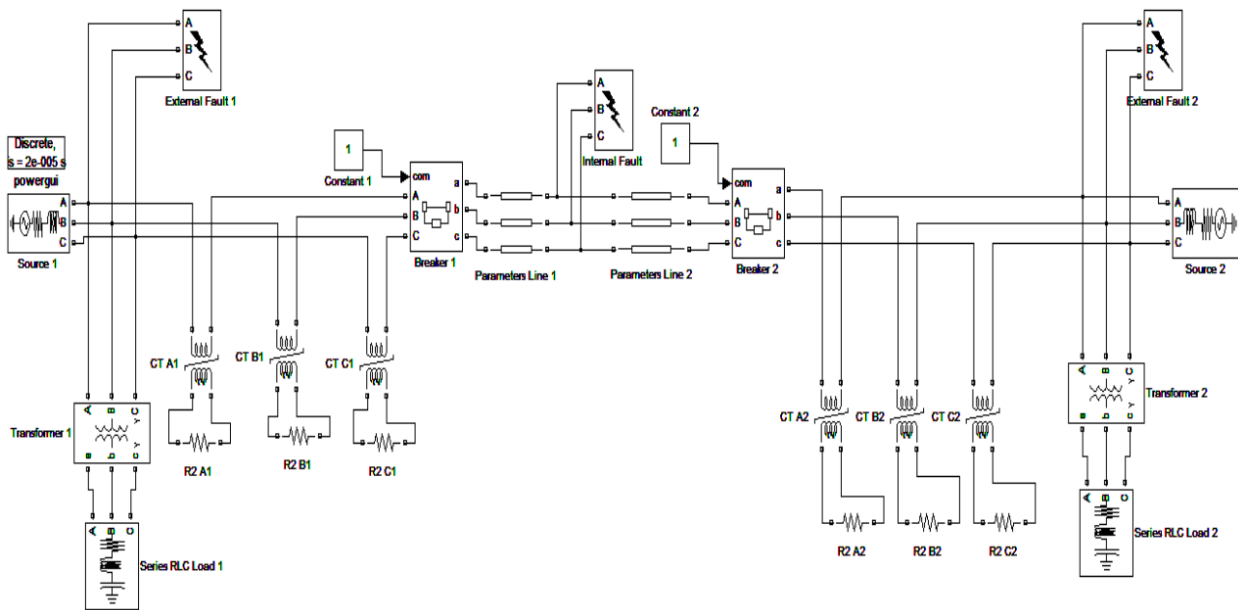
Ең ақпараттық және іске асырылуы өте қарапайым көмекші белгілерге мыналар жатады:

1) ішкі ҚТ кезінде $t_{\text{совп}}$ полярлығы бірдей токтардың жарты толқындарының сәйкес келу уақыты $t_{\text{блок}}$ блоктау уақытынан асады (ЖДҚ принципі);

2) сыртқы қысқа тұйықталу кезінде $I_{\text{диф}}$ дифференциалды ток пайда болған сәттен бастап уақыт аралығының ұзақтығы оның $\Delta t1$ максимумына дейін оның максимумынан минимумға дейінгі ұзақтықтан аз $\Delta t2$, ал ішкі жағынан – керісінше;

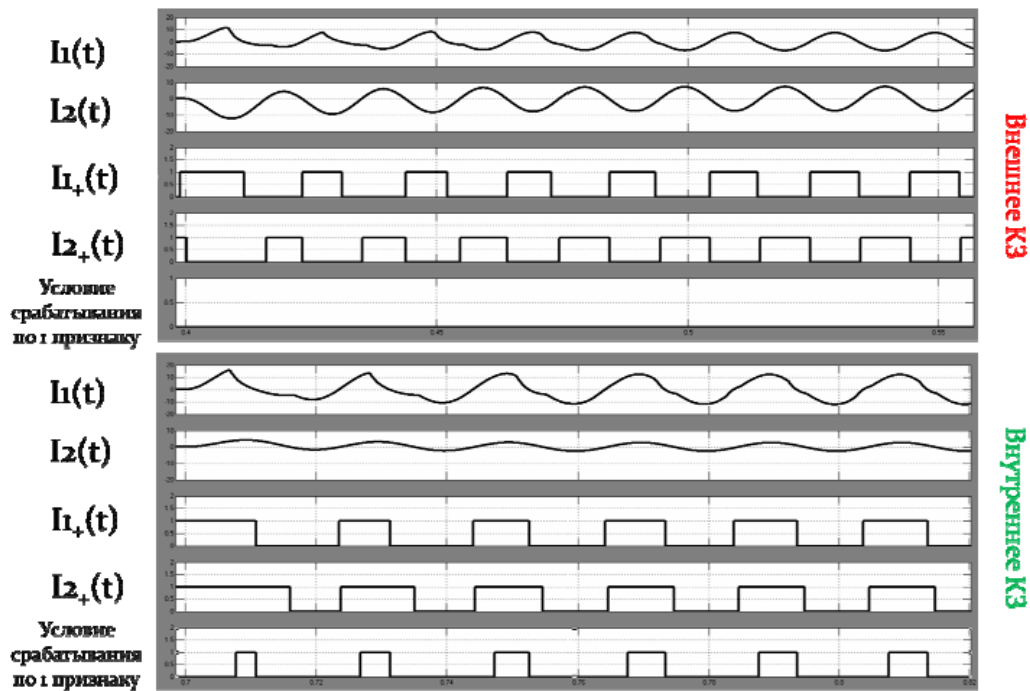
3) Сыртқы қысқа тұйықталу кезінде тежегіш ток толқынының алдыңғы жағы дифференциалды ток толқынының алдыңғы жағынан асып түседі.

Көрсетілген көмекші белгілерді бақылай отырып, қорғаныс алгоритмін бағалау MATLAB бағдарламалық жасақтамасының көмегімен берілген электр энергетикалық жүйесінің математикалық моделі негізінде жүргізіледі. Іске асырылған ЭЭЖ моделі 2-суретте көрсетілген.



2 сурет - Қорғау жұмысының алгоритмін бағалауға арналған ЭЭЖ моделі

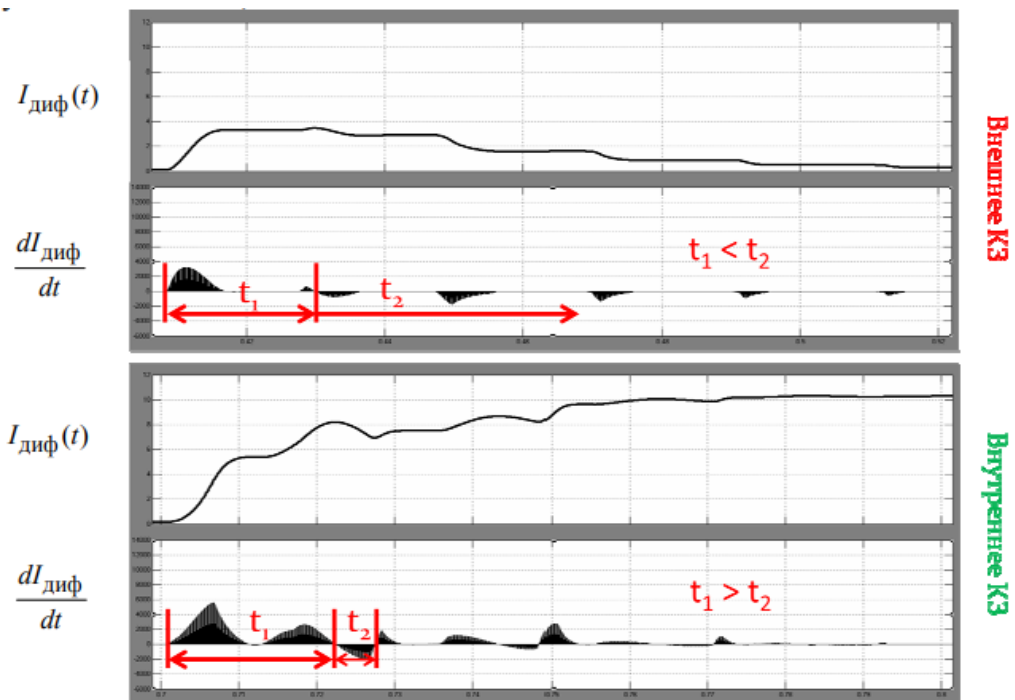
3-суретте $I_1(t)$, $I_2(t)$ иық токтарының лездік мәндері болып табылатын бірінші көмекші белгі бойынша ішкі ҚТ анықтау алгоритмін талдау үшін қажетті осциллограммалар көрсетілген.



3 сурет - Сыртқы және ішкі қысқа тұйықталу кезіндегі алғашқы көмекші белгі

Ішкі ҚТ анықтау алгоритмі келесідей: дифференциалдық тізбекте үлкен теңгерімсіздік тогы пайда болған кезде алдымен $I_{1+}(t)$ және $I_{2+}(t)$ иық токтарының оң жарты толқындары бөлінеді, содан кейін $I_1(t)$ және $I_2(t)$ иық токтарының оң жарты толқындарының сәйкес келу уақыты өлшенеді және көрсетілген уақыт берілген құлыптау уақытымен салыстырылады.

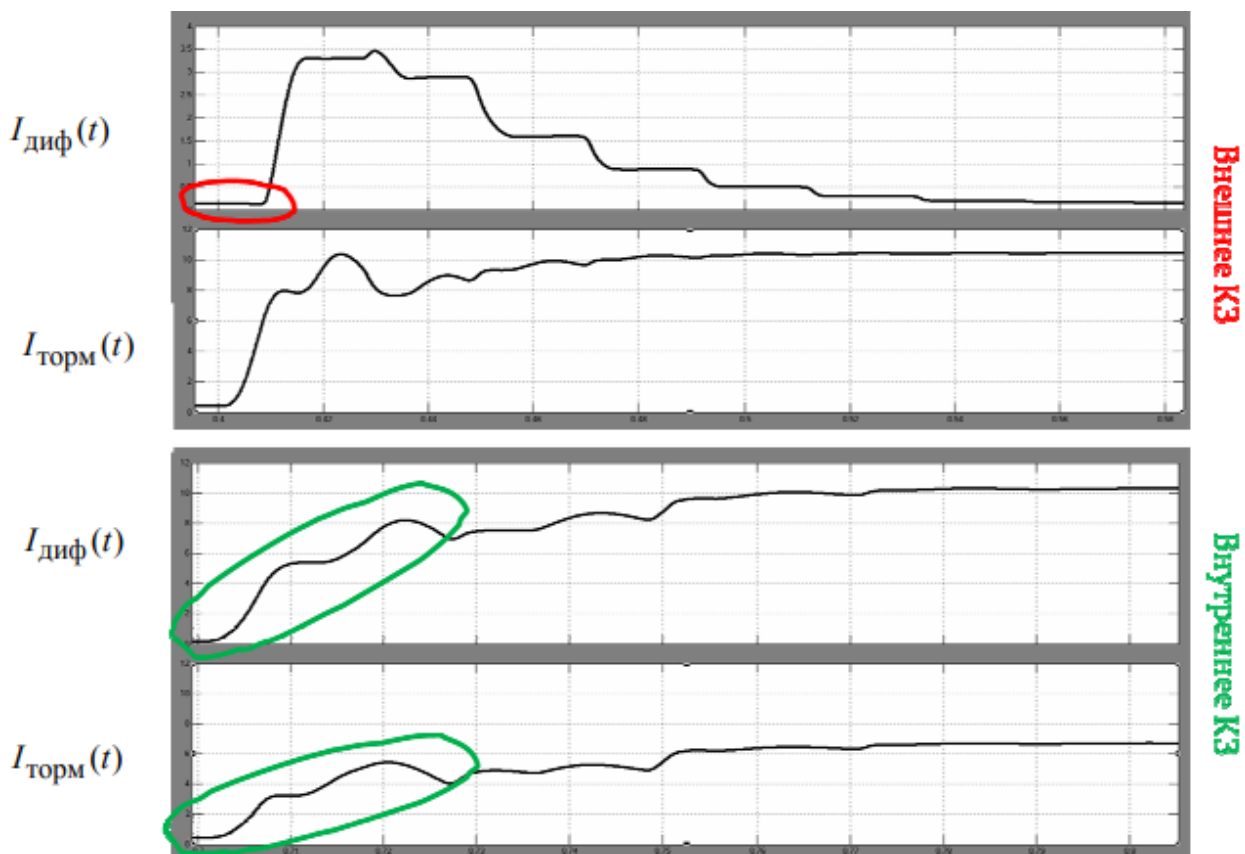
Осциллограммаларға сәйкес, сыртқы қысқа тұйықталу кезінде сәйкестік уақыты нөлге жақын немесе оған тең болады, ал ішкі қысқа тұйықталу кезінде бұл уақыт өте үлкен мән болып табылады (10 мс аймағында).



4 сурет - Сыртқы және ішкі қысқа тұйықталу кезіндегі екінші көмекші белгі

4-суретте екінші көмекші белгі бойынша сыртқы ҚТ анықтау алгоритмін талдау үшін қажетті осциллограммалар ұсынылған. Бұл блоктың жұмыс алгоритмі кері есепті шешуге бағытталған, яғни сыртқы қысқа тұйықталуды анықтау. Ол үшін дифференциалды ток экстремумдарының басталу сәті анықталады және екі уақыт аралығы салыстырылады.

Үшінші көмекші белгі бойынша сыртқы ҚТ анықтау алгоритмін талдау үшін қажетті осциллограммалар 5-суретте көрсетілген.



5 сурет - Сыртқы және ішкі қысқа тұйықталудағы үшінші көмекші белгі

Қорытынды

Қарастырылып отырған алгоритм ток трансформаторлары және қорғалатын объект жұмысының ерекшеліктерін ескеретін сигналдарды өндеудің неғұрлым жетілдірілген тәсілін қолдану арқасында ЖДҚ жұмысының сезімталдығын, жылдамдығы мен сенімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Әр түрлі қорғаныс принциптерінің үйлесімі (дифференциалды, тежелумен дифференциалды, дифференциалды-фазалық) әр принциптің артықшылықтарын кіріс токтарының әр түрлі диапазонында пайдалануға мүмкіндік береді. Көмекші айрықша белгілер түрінде қосымша ақпаратты тарту ток трансформаторын қанықтыру кезінде қорғаныс жұмысының тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді, өйткені ҚТ дәстүрлі белгілері (дифференциалды, тежегіш токтар) экстремалды өтпелі процестер жағдайында жеткілікті тұрақты емес. Көмекші белгілер дәстүрлі, негізінен өтпелі кезеңге қарағанда айтарлықтай артықшылықтарға ие, өйткені олар режимді бірнеше миллисекундта анықтауға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1984.
2. Атабеков Г.И. Теоретические основы релейной защиты высоковольтных сетей. М.-Л.: Госэнергоиздат, 1957.
3. Циглер Г. Цифровая дифференциальная защита. Принципы и область применения. М.: Знак, 2008.
4. Ульяновский Е.М. и др. К вопросу выполнения торможения дифференциальных реле // Известия вузов. Электромеханика. 1974. № 1. С. 204-210.
5. Шнейерсон Э.М. Цифровая релейная защита. М.: Энергоатомиздат, 2007.
6. Kumar, A.; Mainka, M.; Ziegler G.: 20 Years of Digital Protection; Siemens EV-Report 4/94, September 1994, pp. 10-13
7. International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 448: "Power System Protection"; identical with IEC 60050-448

УДК 620.92

БАЛАМАЛЫ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІ. ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖЕЛ ЭНЕРГЕТИКАСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Копбаев Қуанышбай Сатбайұлы

kuan.kop.999@bk.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Жылуэнергетика» кафедрасының магистранты, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – ф.-м.ғ.к., профессор м.а. Саттинова Замира Канаевна

Бұл мақалада Әлемдегі және Қазақстандағы баламалы энергия көздері саласына, соның ішінде жел энергетикасын шолу берілген. Осы бағыттағы қозғалыстың алғышарттары қарастырылған. ЖЭС қолданудың негізгі бағыттары айтылған.

Кіріспе

Қазір адамзат технологиясы баламалы энергия көздерін тұтынуды жолға қоя бастады. Мәселен, 2019 жылы адамзаттың энергетикалық қажеттілігінің 41,3 %-ын көмір, 21,7 %-ын табиғи газ құраса да, 16,3 %-ын гидроэлектроэнергия мен 10,6 %-ын атом энергиясы, сарқылмайтын энергия көздері (күн, жел, биомасса) 5,7 %-ын өтеген. Ал 2015 жылы бұл көрсеткіш 2-3 есе аз болатын: гидроэлектроэнергия – 4,8%, атом энергиясы – 2,45%,