



**Коммерциялық
емес акционерлік
қоғам**

**АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

Еңбек және қоршаған ортаны
қорғау кафедрасы

ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ

Нөлдеудің тиімділігін зерттеу. Барлық мамандық үшін зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Алматы 2014

ҚҰРАСТЫРҒАНДАР: С.Е. Мананбаева, Т.С. Санатова, Н.С.Бекмуратова. Еңбекті қорғау. Нөлдеудің тиімділігін зерттеу. Барлық мамандық үшін зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар. – Алматы: АЭЖБУ, 2014 – 186.

Әдістемелік нұсқаулық зертханалық жұмыстарды жүргізуді дайындауға арналған материалдардан құрастырылған. Оның ішінде зертханалық жұмыстардың сипаттамасы, тәжірибелі қондырғылар, тәжірибе мәліметтерін жүргізу және өңдеу әдістері, бақылау сұрақтары мен ұсынылатын әдебиеттер тізімі келтірілген. Әдістемелік нұсқаулық 5B073100 - Өміртіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау мамандығының студент-бакалаврларына ұсынылады.

Бейн. 2, кесте. 3, әдебиет көрсеткіштері. - 3 атау.

Пікір беруші: аға оқытушы Курпенев Б.К.

«Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2014ж. жоспары бойынша басылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2014ж.

Кіріспе

Ұсынылған жұмыс электрқондырғылардың қызмет ету кезінде электр қауіпсіздігі мәселесі бойынша еңбек қорғаудың негізгі бөліміне арналған.

Барлық өнеркәсіптік салаларда және ауылшаруашылығында электрэнергияның кеңінен қолданылуы электрқондырғыларды пайдаланумен байланысты тұлғалар тобының ауқымды кеңеюіне әкеп соқты.

Осы мәселелерге байланысты электрқондырғыларды пайдалану кезінде еңбек қауіпсіздігі ерекше мағынаға ие болады.

Электрқондырғыларын пайдаланудағы еңбек қауіпсіздігі мен шарттары орындалатын жұмыстар мен жұмыс орындарының жабдықтарды құрастырғанда қарастырылатын қорғау шегінің сипаттамаларымен анықталады. ПУЭ талаптарына сай қорғаудың негізгі шегі ретінде қорғаныштың жерге нөлдену шарасы қарастырылған.

Берілген зерттеу мәселесінің қазіргі уақыттағы шарттарда маңызды сипаты бар.

Зертханалық жұмыстың мақсаты – 1кВ-ке дейінгі кернеуі, бейтарап жерге тұйықталуы бар үшфазалық бес сымды желілердің нөлдену әрекетінің тиімділігін бағалау.

Зертханалық жұмыс. 1000В - қа дейінгі үшфазалы желілердегі қорғаныш нөлденудің әсер ету тиімділігін бағалау

Жұмыстың мақсаты: 1кВ – ке дейінгі кернеуі, бейтарап жерге тұйықталуы бар үшфазалық бес сымды желілердің нөлдену әрекетінің тиімділігін бағалау.

1 Жұмыстың мазмұны

1.1 PE - өткізгіштің қайта жерге тұйықталуынсыз желіге нөлдеу әрекетінің тиімділігін бағалаңыз.

1.2 PE – өткізгіштің қайта жерге тұйықталуы бар желіге нөлдеу әрекетінің тиімділігін бағалаңыз.

1.3 PE – өткізгіштің үзілген кезінде қайта жерге тұйықталуын пайдалану тиімділігін бағалаңыз.

2 Тәжірибе қондырғысының сипаттамасы

Зертханалық тақташа (стенд) қоректену көзі бар үшфазалық электр желісі бар үлгіден, аса жоғары тогы бар қорғау құралынан, тұрақты және ауыспалы кедергілері бар 3 жерге тұйықталудан, тұтынушыдан, тақташаның әртүрлі нүктелерінде ток және кернеуі бар, уақыттық сандық өлшеуден тұрады. Тақташаның қоректенуі 220 В ауыспалы токтың бірфазалық

желісімен жүзеге асады. Қосу «Желі» ажыратқышының көмегімен орындалады.

Зертханалық тақташа қауіпсіз және төмен кернеуде орындалатын үшфазалық электр желілердің үлгісі болып табылады. Оның көзі ретінде үшфазалық кернеудің өзгерткіші (генератор) қолданылады.

Тақташа құрамына жататын сандық өлшеу аспабы тиімді мәндерді өлшейді және ол өлшем коэффициентін ескере отырып дәл бөлінген. Олар әрқашан 220/380 вольт кернеуде нақты үлгіленетін желіде пайда болатын кернеу мен тоқты көрсетеді.

Сондықтан өлшеу үшін тақташадағы өлшеу аспаптарын қолданыңдар.

Тақташа жабдықтың ашық ток өткізгіш бөлігінде түрлі жерге тұйықталу және нөлдену нұсқауларын және бейтарап тәртіптерді үлгілеуге болатын маңдайшалармен жабдықталған.

Қысқа тұйықталу пайда болған кезде қорғау істен шыққан уақыт секундтық үлесін арттырмаса тақташадағы қорғау істен шыққан уақыттың сұлбасында бар тоқ пен кернеуді өлшеуге мүмкіндік беретін арнайы «Апат тәртібі» құрылымында қарастырылған. Осы тәртіпке ауысу үшін «Апат тәртібі (режим)» батырмасын басыңыз. Тәртіптен шығу батырманы қайта басып жүзеге асырылады. Маңдайша мен қорғаныштың кез келген автоматты ажыратқышының, ажыратып-қосқышының орны ауысқан кезде «Апат тәртібі» автоматты түрде төмендейді.

«Апат тәртібі» қорғау іске асырылғаннан кейін ғана және автоматтар, маңдайшалар және ажыратып-қосқыштардың орны ауысқан жағдайда ғана мүмкін екендігіне назар аударындар.

Кернеуді өлшеу жеткізу жинағына кіретін өткізгіштердің көмегімен тақташаның кез келген бақылау нүктесіне вольтметрдің кіріс ұяшығының жалғануы арқылы іске асырылады. Біріктіргіш өткізгіштер мен маңдайшалар тақташаның төменгі бөлігінде орналасқан жылжымалы жәшікте сақталады.

Сұлбаның нақты тізбегінде тоқты өлшеу үшін амперметрлер тақташаның беткі тақтасында бейнеленген.

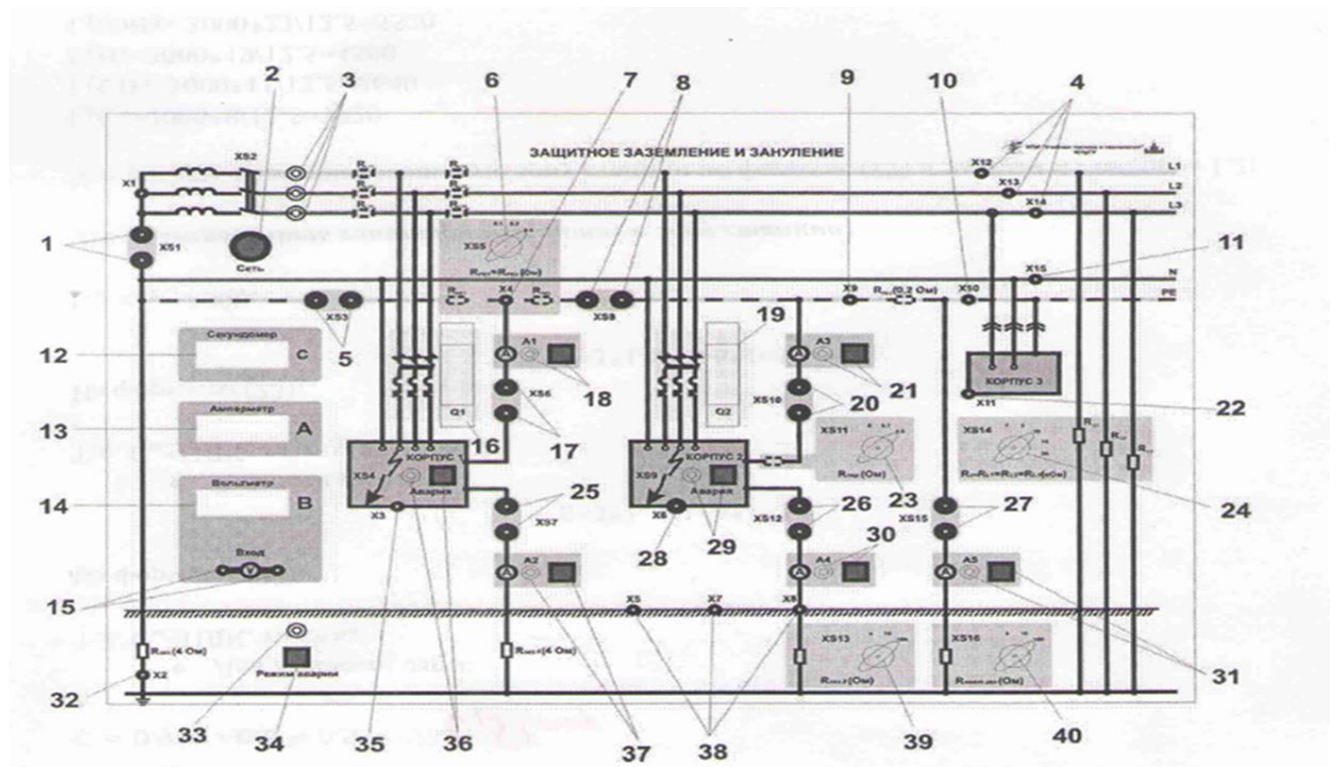
Амперметрлердің ішіндегі кез келген көрсеткішті анықтау үшін бір жалпы көрсеткіш қолданылады.

Бес амперметрлердің А1-А5 ішінен біреуін таңдау және көрсеткішке (индикатор) қосу сәйкес батырманы басумен жүзеге асырылады. Амперметрдің қосылғанын жарық диодының жарқырауы куәландырады. Батырманы қайта басып амперметрді ажыратады. Кез келген амперметр батырмасын басып іле-шала оны индикаторға қосады. Осы кезде алдыңғы амперметр автоматты түрде ажыратылады.

Сұлба түзгілерінің (элемент) көрсетілген шамасы беткі тақтасында келтірілген.

Фазалық сымдардың кедергілері $R_{L11}=R_{L12}=R_{L21}=R_{L22}=R_{L31}=R_{L32}=R_{\phi}=0,05$ Ом
Автоматты ажыратқыштардың Q1 мен Q2 (өлшемдеуді ескере отырып) номиналды тогы 32А құрайды.

Тақташаның беткі тақтасының сыртқы көрінісі сұлба және басқару органымен бірге 2.1 суретте келтірілген.



2.1 сурет – ӨТҚ 06 тақтасының беткі тақтасының сыртқы көрінісі

Тақташаның басқару органы және олардың қызметтік тағайындалуы (2.1 суретті қара)

1 - XS1 ұяшығы жерге тұйықталған және оқшауланған бейтараптануы бар желілердің үлгіленуін және маңдайшаларды орнату үшін.

2 - Тақташаны қосу/ажыратуға арналған «Желі» (XS2 ауыстырып-қосқыштың (замыкание/размыкание) тұрақтандырғышы бар ажыратқыш.

3 - Жарықдиодты көрсеткіштер (индикатор) үшфазалық желілердің L1, L2, L3 сызықтарында кернеудің болуы.

4 - «X12», «X13», «X14» ұяшығы үшфазалық желілердің L1, L2, L3 сызықтарындағы кернеуді өлшеу үшін.

5 - XS3 ұяшығы 1ТҰРҚЫ және жерге тұйықталуға жалғанған нүктелердің арасындағы PE нөлдік қорғанышты өткізгіштің үзiгiн имитациялау үшін (маңдайша алып тасталынған).

6 - XS5 – PE - өткізгіш RPE1 (Нейтраль –«1 ТҰРҚЫ») және $R_{PE1} = R_{PE2}$ аумақшалар кедергілерінің (0,1; 0,2; 0,5 Ом) мәндерін ауыстырып-қосқыш.

7 - X4 ұяшығы нөлдік қорғанышты PE өткізгішке 1-ші тұрқының (корпус) жалғауыш нүктесінде кернеуді өлшеу үшін.

8 - XS8 ұяшығы 1 ТҰРҚЫ және 2 ТҰРҚЫ –ға жалғанған нүктелердің арасындағы РЕ нөлдік қорғанышты өткізгіштің үзiгiн имитациялау үшін.

9 - X9 ұяшығы нөлдік қорғанышты РЕ өткізгішке 2-ші ТҰРҚЫНЫҢ жалғауыш нүктесінде кернеуді өлшеу үшін.

10 - X10 ұяшығы нөлдік қорғанышты РЕ өткізгішке 3-ші ТҰРҚЫНЫҢ жалғауыш нүктесінде кернеуді өлшеу үшін.

11 - X15 ұяшығы нөлдік жұмыстық N сымдардағы кернеуді өлшеу үшін.

12 - Қорғаудың істен шыққанға дейінгі (Q1 немесе Q2 автоматының ажырауы) қорғаудың істен шығуын тудыратын, «Апат» батырмасынан өткен секундпен (с) алынған уақыт көрсеткіші.

13 - Тақташаның мнемосұлбаларында немесе қорғаныш жұмыс істейтін токта (егер автомат жұмыс істеп тұрса) амперметрдің суретінің жанында болатын А1-А5 батырмасы көмегімен таңдалған тізбекке ағысталған ток көрсеткіші (индикатор). Осыған сәйкес орынға амперметрді қосу мнемосұлба көрсеткіштің (индикатордың) немесе жұмыс істеп тұрған автоматтың жанып кеткендігін көрсетеді.

14 - Вольтметрдің (V) кіріс ұяшығына қосылған, X1-X5 түйіспелік ұяшығы бар, сұлбаның кез келген нүктесіндегі кернеу көрсеткіші (индикатор).

15 - X1-X5 сұлба нүктесіне вольтметр кірісінің қосылу ұяшығы.

16 - «1 ТҰРҚЫ» тұтынушысын желіге қосу үшін жоғары тоқтан Q1 қорғайтын автоматты ажыратқыш.

17 - XS6 ұяшығы 1 ТҰРҚЫ – ны нөлдік қорғанышты РЕ сымға қосу және маңдайшаларды орналастыру үшін.

18 - Батырма және А1 жарықдиод көрсеткіші 1 ТҰРҚЫ – ның РЕ нөлдік қорғаныш өткізгішіне қосылған тізбегіне амперметрді қосу үшін.

19 - «2 ТҰРҚЫ» тұтынушысын желіге қосу үшін жоғары тоқтан Q1 қорғайтын автоматты ажыратқыш.

20 - XS10 ұяшығы 2 ТҰРҚЫНЫ нөлдік қорғанышты РЕ сымға қосу және маңдайшаларды орналастыру үшін.

21 - Батырма және А3 жарықдиод көрсеткіші 2 ТҰРҚЫ –ның РЕ нөлдік қорғаныш өткізгішіне қосылған тізбегіне амперметрді қосу үшін.

22 - X11 ұяшығы 3 ТҰРҚЫ - да кернеуді өлшеу үшін.

23 - XS11- 2 ТҰРҚЫ және қорғанышты нөлдік РЕ сымның арасындағы $R_{өтпелі}$ (0; 0,1; 0,5 Ом) өтпелі кедергілер мәндерінің ауыстырып-қосқышы.

24 - XS14 – $R_{L1} = R_{L2} = R_{L3} = R_i$ (1; 5; 10; 15; 20 кОм) жерге қатысты желілердің фазалық оқшаулануының белсенді кедергілер мәндерін ауыстырып-қосқыш.

25 - XS7 ұяшығы 1ТҰРҚЫ –ның жерге тұйықталатын қондырғыға $R_{заз1}$ кедергімен қосылуы және маңдайшаларды орнату үшін.

- 26 - XS12 ұяшығы 2 ТҰРҚЫ –ның жерге тұйықталатын қондырғыға $R_{\text{заз2}}$ кедергімен қосылуы және маңдайшаларды орнату үшін.
- 27 - XS15 ұяшығы PE – сымының (проводник) $R_{\text{повт.заз}}$ арқылы қайта жерге тұйықталу және маңдайшаны орнату үшін.
- 28 - X6 ұяшығы 2 ТҰРҚЫ – да кернеуді өлшеу үшін.
- 29 - «Апат» батырмасы және жарықдиодты (светодиодный) көрсеткіші (индикатор) L2 фазалық сымның 2 ТҰРҚЫ - ға тұйықталуы үшін.
- 30 - Батырма және А4 жарықдиод көрсеткіші 2 ТҰРҚЫ –ның $R_{\text{заз2}}$ кедергісі бар жерге тұйықталатын қондырғыға қосылған тізбегіне амперметрді қосу үшін.
- 31 - Батырма және А5 жарықдиод көрсеткіші $R_{\text{повт.заз}}$ арқылы қайта жерге тұйықталудың PE-өткізгішінің тізбегіне амперметрді қосу үшін.
- 32 - X2 «Жер» ұяшығы.
- 33 - Жарықдиодты көрсеткіш «Апат тәртібі» батырмасын басу.
- 34 - «Апат тәртібі» батырмасы қорғау істен шыққаннан кейін апат болған уақытта ток пен кернеуді өлшеуге мүмкіндік беретін батырманы басу үшін.
- 35 - X3 ұяшығы 1ТҰРҚЫ-дағы кернеуді өлшеу үшін.
- 36 - «Апат» батырмасы және жарықдиодты (светодиодный) көрсеткіші (индикатор) 1 ТҰРҚЫ - ға L1 фазалық сымның тұйықталуы үшін.
- 37 - Батырма және А2 жарықдиод көрсеткіші 1 ТҰРҚЫ –ның $R_{\text{заз1}}$ кедергісі бар жерге тұйықталатын қондырғыға қосылған тізбегіне амперметрді қосу үшін.
- 38 - X5, X7, X8 ұяшықтары жерге тұйықтағыштан 4,2, және 0 м ара қашықтықта алынған нүктеде жер бетіндегі кернеуді өлшеу үшін.
- 39 - XS13- $R_{\text{заз2}}$ (4; 10; 100 Ом) 1 ТҰРҚЫ –ның жерге тұйықталу кедергісінің мәнінің ауыстырып-қосқышы.
- 40 - XS16 – $R_{\text{повт.заз}}$ (4; 10; 100 Ом) PE – өткізгішінің қайта жерге тұйықталу кедергісінің мәнінің ауыстырып-қосқышы.

3 Қауіпсіздік шарттары

3.1 «Қорғанышты жерге тұйықталу және нөлдену» тақташасының жұмысына осы бөлімде келтірілген талаптарға сай оның құрылысымен, әрекет ету қағидасымен және қауіпсіздік шарттарымен танысқан адам жіберіледі.

3.2 Тақташаның қоректену кәбілі қорғау сымдары бар екіфазалық үшөтпелі розеткаға қосылған болуы керек

3.3 Жұмыстарды жөнге салу, тексеру және жөндеу желілік ашаның (вилка) көмегімен қорек желісінен ажыратқаннан кейін жүргізіледі.

3.4 Қақпағы ашық және сырты алынған жағдайда тақташада жұмыс жасауға рұқсат етілмейді.

3.5 Зертханалық жұмысты орындау кем дегенде екі адамнан құралатын бригадамиен жүргізіледі, олардың біреуі бақылаушы болады және қауіпті жағдай пайда болған кезде зертханалық тақтаны тоқсыздандырады.

4 Негізгі жағдай

Бұл үлгікалып (стандарт) (ГОСТ 12.1.038-82) әрекет ету уақытына тәуелді 1000В дейінгі өндірістік электрқондырғыларының апаттық тәртібі кезінде ток және жанасу кернеулерінің шекті рұқсатты мәндерін белгілейді (4.1 кестені қара).

4.1 кесте – Апаттық тәртіп кезіндегі токтар мен жанасу кернеуінің шекті рұқсат мәндері.

ток түрі	Номинальдық шама	Ток пайда болу ұзақтығы кезінде кем дегенде шекті рұқсатты шама t,c											
		0,01-0,08	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Св. 1,0
Ауыс палы 50 Гц	U, В I, мА	550 650	340 400	160 190	135 160	120 140	105 125	95 105	85 90	75 75	70 65	60 50	20 6

Электрлік токпен жеңілуден қорғау бойынша шара адам арқылы өтетін ток пен жанасу кернеуінің төмендеуін, сонымен қатар пайда болу уақытын қамтамасыз етуі қажет.

Қорғанышты нөлдеу жерге және электрқондырғыны желіден жылдам ажыратуға байланысты тұрқы кернеуін төмендету есебінен электр тогының соғуынан қорғаудың техникалық тәсілдерінің бірі болып табылады. Бұл қорғау тәсілі Ресейде көбірек таралған.

Нөлдеу – бұл электрқауіпсіздік мақсатында орындалған өндіргіш (генератор) пен өзгерткіштің (трансформатор) саңырау жерге тұйықталған бейтарап нүктесі бар электрқондырғыларының ашық өткізілетін бөлшектерінің ниетті электрлік қосылысы. Саңырау жерге тұйықталған бейтарап нүктесі бар электрэнергияны тұтынушының ашық өтетін бөлшектерін жалғау үшін *нөлдік қорғаныш өткізгіші* қолданылады.

Нөлдік қорғаныш өткізгішінің функциясын TN – S жүйесіндегі PE - өткізгіші немесе TN – C жүйесіндегі PEN - өткізгіші орындайды.

Нөлдік қорғаныш өткізгішті нөлдік жұмыстық өткізгіштен айыра білу қажет.

Нөлдік жұмыстық өткізгіш (TN – S жүйесіндегі N - өткізгіш) – 1 кВ дейінгі кернеуде электрқондырғылардағы өткізгіш, үшфазалы ток желілеріндегі өткізгіштің немесе өндіргіштің саңырау жерге тұйықталған

бейтарап нүктесімен жалғанған, бірақ ол электрқабылдағыштарды қоректендіруге арналған.

Бірлескен (TN – S жүйесіндегі PEN - өткізгіш) нөлдік қорғаныш және нөлдік жұмыстық өткізгіш – нөлдік қорғаныш және нөлдік жұмыстық өткізгіштердің функциясын біріктіретін, 1 кВ – қа дейінгі кернеудегі электрқондырғыларындағы өткізгіш.

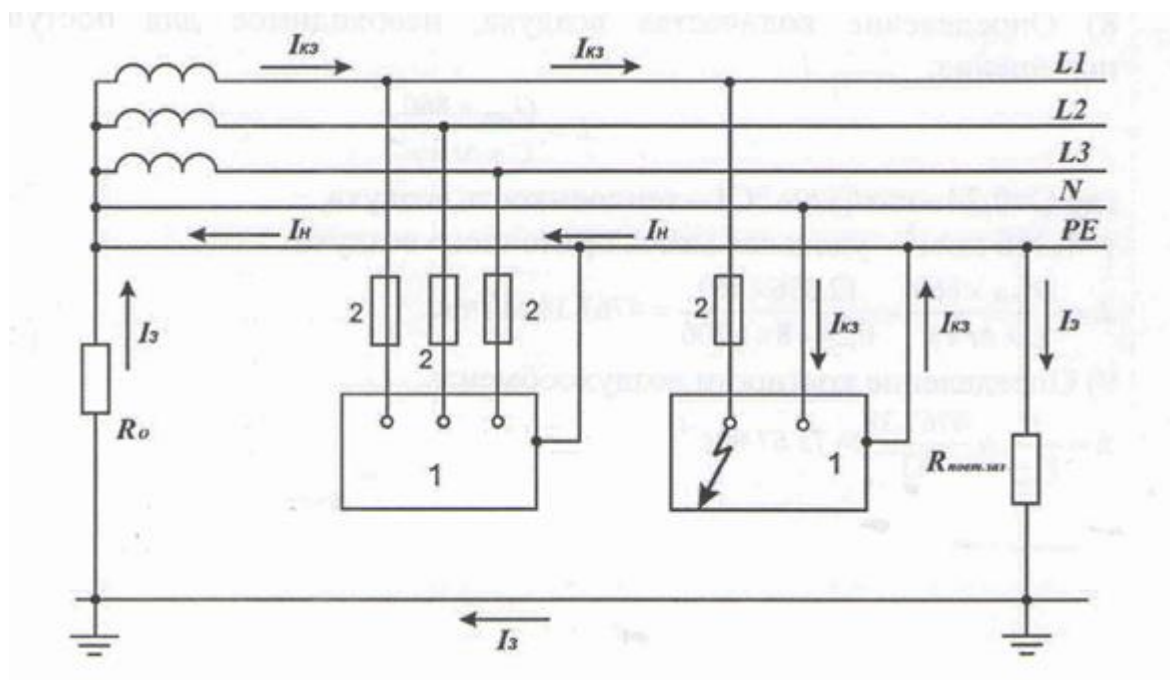
Нөлдеу аймағын қолдану:

- бейтарап жерге тұйықталуы бар (TN – S жүйесі; әдетте бұл 220/127, 380/220, 660/3 80 В желілері), ауыспалы токтың үшфазалы желілеріндегі 1кВ-қа дейінгі кернеудегі электрқондырғылары;

- жерге тұйықталған нәтижесі бар ауыспалы токтың үшфазалы желілерінде 1 кВ дейінгі кернеуіндегі электрқондырғылары.

- көздердің орташа нүктесімен жерге тұйықталған ауыспалы токтың желілеріндегі 1 кВ дейінгі кернеуіндегі электрқондырғылар.

Нөлдеу әрекетінің қағидасы (принцип). Электртұтынушының нөлденген тұрқысына желілердің фазалық сымдарының тұйықталуы кезінде (4.1 суретті қара), ток тізбегінің бір фазалы қысқа тұйықталуы (яғни, фазалық және нөлдік қорғаныш өткізгіштерінің арасындағы тұйықталу) пайда болады. Бірфазалы қысқа тұйықталу тогы, нәтижесінде бүлінген электрқондырғы қоректенетін желіден ажыратылатын максималды токпен қорғаудың істен шығуын тудыруы тиіс. Оның үстіне максималды токпен қорғау істен шыққанға дейін нөлдік қорғау өткізгішінің қайта жерге тұйықталуының қорғау әрекеті және қысқа тұйықталу тогының ағылуы кезінде желіде кернеуді қайта таратумен байланысты жерге қатысты бүлінген тұрқының кернеуі төмендейді.



1- электрқондырғының тұрқы (корпус) (электрқозғалтқыш, өзгерткіш (трансформатор) және т.б.);

2 – токтан қорғау аспабы КЗ (сақтандырғыш);

R_0 – ток көзінің орауышының бейтарап жерге тұйықталу кедергісі;

$R_{\text{қайта жерге тұйықталу}}$ – нөлдік қорғаныш өткізгішінің қайта жерге тұйықталуының кедергісі; $I_{\text{кз}}$ – КЗ тогы; $I_{\text{н}}$ – нөлдік қорғаныш өткізгіші арқылы ағып өтетін КЗ тогының бөлшегі; I_3 – электрқондырғы тұрқысының(корпус) – жер (электрқозғалтқыш, өзгерткіш және т.б.) арқылы ағып өтетін КЗ тогының бөлшегі.

4.1 сурет - TN – S жүйесіндегі нөлдеудің қағидалық сұлбесі

Демек, нөлдеу жанасу кернеуінің төмендеу есебінен және токтың адам денесі арқылы өту уақытын шектеу есебінен тұрқыға (корпусқа) тұйықталу кезінде электр тогының соғуынан қорғауды қамтамасыз етеді.

Апаттық тәртіпте электрқондырғының жылдам ажыратылуын қамтамасыз ететін максималды токтан қорғау ретінде қысқа тұйықталу тогынан қорғау үшін орнатылған балқығыш сақтандырғыштар және автоматты ажыратқыштар, ішене жылулық қорғанышы бар магнитті жүргізгіш, асқын жүктемеден қорғауды жүзеге асыратын жылулық релемен тіркесудегі контакторлар, асқын жүктемені және қысқа тұйықталу тогынан бір уақытта қорғауды жүзеге асыратын автоматтар және т.б. қолданылуы мүмкін.

4.1 суретінен нөлдеу сұлбесі үшін PE нөлдік қорғаныш өткізгіші, ток көзінің бейтарап саңырау жерге тұйықталуы және нөлдік қорғаныш өткізгішінің қайта жерге тұйықталуы қажет екендігі көрініп тұр.

Осы элементтердің тағайындалуын үшфазалы ауыспалы токтың - ең көп таралған электр желілеріне қолдана отырып қарастырамыз.

Нөлдеу сұлбесінде нөлдік қорғаныш өткізгішінің тағайындалуы 1 кВ-қа дейінгі желі қоректенетін осы аз кедергілі ток тізбегі үшін құру жолымен бір фазалы қысқа тұйықталу тогының мәндерін қондыруды ажырату үшін қажеттілікті қамтамасыз ету.

Нөлдік қорғаныш өткізгішінің қайта жерге тұйықталуы электрқондырғының желіден ажырау уақытына іс-жүзінде зиян келтірмейді. Алайда, оны қолдану жанасу кернеуінің едәуір төмендеуіне әкеп соғады. Нөлдік қорғау өткізгішінің қайта жерге тұйықталуы, мысалы, нөлдік қорғау өткізгішін үзу кезінде қажет.

TN Жүйелерді қолдану кезінде электрқондырғы ғимаратының кірісінде, сонымен қатар басқа да мүмкін орындарда PE және PEN - өткізгіштерінің қайта жерге тұйықталуын орындау ұсынылады.

Нөлдеу сенімділігі негізінде нөлдік қорғаныш өткізгіштің сенімділігімен анықталады. Осыған байланысты оның үзілу мүмкіндігін жою үшін нөлдік қорғаныш өткізгішінің мұқият төсемі қажет. Оның үстіне нөлдік қорғаныш өткізгішінде оның бүтіндігін бүлдіруге қабілетті ажыратқыштар, сақтандырғыштар және басқа да аспаптар қоюға тыйым салынады.

Нөлдік қорғаныш өткізгіштердің өзара жалғануы кезінде сенімді жанасу (контакт) жеткізіліп тұруы қажет. Нөлдік қорғаныш өткізгіштерді нөлдеуге жататын электрқондырғы бөлшектеріне жалғау дәнекерлеумен (сварка) немесе бұрандамамен жалғау арқылы жүзеге асырылады, ескере кететін жайт ол электрқондырғының металды ток өткізбейтін бөлшегінің әрбір мүмкін жанасу мен нөлденетін бұрандаманың арасындағы кедергісінің мәні 0,1 Ом-нан аспауы қажет. Қарап шығу үшін жалғау мүмкіндігі болуы қажет.

Нөлдік қорғаныш сымдар және ашық салынған нөлдік қорғаныш өткізгіштердің ерекше реңі болуы қажет: жасыл фонға сары жолақ.

Нөлдеуді пайдалану құбылысында ілмектің кедергісі өзгеруі мүмкін, демек, осы кедергінің мәнін ауық-ауық бақылап отыру қажет. «Фаза-нөл» ілмек кедергісін өлшеуді жөндеу жұмыстары аяқталғанда жүргізеді, яғни қабылдап-өткізіп сынау кезінде және нормативті техникалық құжаттарда қойылған мерзімде пайдалану құбылысында, сондай-ақ негізгі жөндеулер жүргізу және желілерді қайта құру кезінде.

Нөлдеуді есептеу оған жүктелген тапсырманы сенімді орындайтын кезінде шартты мақсатты түрде анықтауға ие: бүлінген қондырғыны желіден жылдам ажыратады, және осы уақытта апат кезеңінде адамның нөлденген тұрқыға жанасу қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Осыған сәйкес нөлдеуді ажыратылу қабілеттігіне есептейді.

TN жүйесінде қоректің автоматты түрде ажыратылу уақыты 4.2 кестеде көрсетілген мәндерден аспауы қажет.

4.2 к е с т е – Қоректің қорғанышты автоматты ажыратылуының ең көп рұқсат етілген уақыты

Көрсетілген (номинальное) фазалық кедергі U,В	Ажырату уақыты, с
127	0,8
220	0,4
380	0,2
380-нен көп	0,1

4.2 кестеде келтірілген қоректің ажыратылу уақытының мәні 1 кластың қол электрсаймандары мен жылжымалы және ауыспалы электрқабылдағышы қоректенетін топтық тізбектерде электрқауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін жеткілікті деп саналады.

Таратқыш, топтық, этаждық және басқа да қалқан және қалқаншалық қоректенетін тізбектерде ажыратылу уақыты 5секундтан аспау қажет.

Ажырату уақытының мәні 4.2 кестеде көрсетілгеннен көп болуға рұқсат етіледі, бірақ келесіде көрсетілген шарттардың біреуін орындаған кезде тек тұрақты электрқабылдағыштар таратқыш қалқандар немесе қалқаншалардан қоректенетін тізбектерде 5секундтан аспау керек:

1) қорғанышты өткізгіштің толық кедергісі негізгі жерге тұйықталатын дөңгелек пен таратқыш қалқан мен қалқаншалардың арасында мәнін арттырмайды, Ом

$$50 \frac{Z_{ц}}{U}, \quad 4.1$$

мұнда, $Z_{ц}$ – «фаза-нөл» тізбегінің толық кедергісі, Ом;

U – желілердің көрсетулік (номинальное) фазалық кернеуі, В;

50 - негізгі жерге тұйықталатын дөңгелек пен таратқыш қалқан мен қалқаншалардың арасындағы қорғанышты өткізгіштің аумақшасында кернеудің төмендеуі, В;

2) таратқыш қалқан мен қалқаншалардың РЕ дөңгелегіне потенциалдар теңдеуінің негізгі жүйесі сияқты жақтық өткізгіш бөлшектері қамтитын потенциалдар теңдеуінің қосымша жүйесі жалғанған.

Ажыратылу қабілеттілігіне нөлдеуді есептеу 4.2 кестеде көрсетілген уақытта ең көп токтан қорғауды істен шығаруы мүмкін, фазалық сымның нөлденген тұрқыға тұйықталуы кезінде пайда болатын токтың бір фазалы қысқа тұйықталуы кезінде ең көп токтан қорғау және нөлдік қорғанышты өткізгіштің (ұзындық, қима, материал) көрсеткіштерін анықтаумен аяқталады.

5 Жұмысты орындау тәртібі

5.1 Жұмыстың мазмұнын оқу.

5.2 Басқару құрымдарының (орган) тақташада орналасуын үйрену.

5.3 «фаза-нөл» ілмегінің түрлі кедергісі кезінде фазалық сымның тұрқыға тұйықталған кезіндегі токтың қысқа тұйықталуын және қорғау автоматының істен шығу уақытын анықтау:

1) бейтарап жерге тұйықта, N және РЕ - өткізгіштерді қосыңыз – маңдайшаны XS1 ұяшығына қойыңыз;

2) маңдайшаны XS3, XS8 ұяшығына орнатыңыз;

3) «1 ТҰРҚЫ» және «2 ТҰРҚЫ» тұтынушыларын нөлдік қорғаныш РЕ өткізгішіне қосыңыз – маңдайшаларды XS6, XS10 ұяшығына орнатыңыз;

4) «1 ТҰРҚЫ» және «2 ТҰРҚЫ» жерге тұйықталмағанына – маңдайша XS7, XS12 ұяшықтарынан алып тасталынғанына көз жеткізіңіз;

5) РЕ - өткізгіштің қайта жерге тұйықталуы жоқтығына – маңдайшаның XS5 ұяшығынан алып тасталынғанына көз жеткізу қажет;

6) тақташаны «Желі» ажыратқышының көмегімен қосыңыз. Осы кезде «Желі» ажыратқышы жарқырайды және үшфазалы желілердің L1, L2, L3 сызықтарында кернеуі бар жарықдиодтар жанады. «Апат тәртібі» көрсеткіші жыпылықтайды, 5 сек.соң көрсеткіш өшеді. Q1 және Q2 автоматтары қосылып тұрған болса ажыратылады. Вольтметрдің алдыңғы көрсеткіші көрінеді;

7) «1 ТҰРҚЫ» және «2 ТҰРҚЫ» тұтынушыларын желіге жалғаңыз - Q1 және Q2 автоматтарын қосыңыз;

8) XS5 ауыстырып-қосқышына РЕ-өткізгішінің аумақшаларына кедергілер $R_{PE1} = R_{PE2} = 0,1$ Ом мәнін қойыңыз;

9) «2 ТҰРҚЫ» тұтынушысындағы «Апат» батырмасын басыңыз - «2 ТҰРҚЫдағы» L2 фазалық сымның тұйықталуын жүзеге асырыңыз. «Апат» батырмасының жанындағы жарықдиод жарқырайды;

10) Q2 қорғау автоматы істен шыққан соң секундомердің көрсеткішінде қорғаудың істен шыққан уақыты, ал амперметр көрсеткішінде қорғаудың істен шығу тогының шамасы жарқырайды. Қорғау істен шыққан уақытта секундомер $t_{корғ}$ мен амперметрдің $I_{кз}$ көрсеткішін жазып алыңыз;

11) тұйықталуды жою - «2 ТҰРҚЫ» суретіндегі «Апат» батырмасын басыңыз («Апат» батырмасының жанындағы жарықдиод өшеді);

12) Q2 автоматын қосыңыз;

13) XS5 ауыстырып-қосқышына РЕ-өткізгішінің аумақшаларына кедергілер $R_{PE1} = R_{PE2} = 0,2$ Ом мәнін қойыңыз.

14) 9-шы және 12-ші пунктті қайталаңыз;

15) XS5 ауыстырып-қосқышына РЕ-өткізгішінің аумақшаларына кедергілер $R_{PE1} = R_{PE2} = 0,5$ Ом мәнін қойыңыз. Өлшемдер нәтижелерін 5.1. кестеге енгізіңіз;

5.1 кесте

$R_{из}, Ом$	$I_з, А$	$U_к, В$
1		
5		
10		
15		
20		

16) 9-шы және 12-ші пунктті қайталаңыз.

17) оқытушының тапсырмасы бойынша XS11 ажыратқышының көмегімен белгіленген $R_{PE1} = R_{PE2}$ мәнін орнатыңыз;

18) «2 ТҰРҚЫ» мен РЕ – $R_{пер}$ қорғанышты нөлдік сымдардың арасында өтпелі кедергінің әртүрлі мәндерінде қорғаудың істен шыққан уақыты мен қысқа тұйықталу тогын өлшеуді жүргізіңіз. $I_{кз} = \phi(R_{пер})$ және $t_{корғ} = \phi(R_{пер})$.

XS11 ауыстырып-қосқышына таңдалған $R_{пер}$ мәнін орнатыңыз және 9-12 пунктті орындаңыз;

19) тақташаны «Желі» ажыратқышының көмегімен ажыратыңыз. «Желі» ажыратқышы және үшфазалы желілердің L1, L2, L3 сызықтарында кернеуі бар жарықдиодтар сөнеді.

5.4 Қайта жерге тұйықталу болған және болмаған кезде РЕ-өткізгішінің ен бойына потенциалдардың таралуын анықтаңыз.

1) Тақташаның жиналған сұлбесінің дұрыстығына көз жеткізіңіз. 5.3 бөлімінің 1- 6 тараулары орындалуы қажет.

2) $R_{PE1} = R_{PE2} = 0,1$ Ом және $R_{пер}$ мәнін орнатыңыз.

3) Тақташаны «Желі» ажыратқышының көмегімен іске қосыңыз. «Апат тәртібі» көрсеткіші жыпылықтайды, 5сек. соң көрсеткіш сөнеді. Q1 және Q2 автоматтары қосылып тұрған болса ажыратылады.

4) «1 ТҰРҚЫ» және «2 ТҰРҚЫ» - ларды желіге жалғаңыз - Q1 және Q2 автоматтарын қосыңыз.

5) «2 ТҰРҚЫ» тұтынушысындағы «Апат» батырмасын басыңыз - «2 ТҰРҚЫ»-дағы L2 фазалық сымның тұйықталуын жүзеге асырыңыз. «Апат» батырмасының жанындағы жарықдиод жарқырайды.

6) Q2 қорғау автоматы істен шыққан соң секундомер ($t_{\text{корғ}}$ қорғаудың істен шығу уақыты) мен амперметрдің ($I_{\text{кз}}$ қорғау істен шыққан уақыттағы қысқа тұйықталған токтың мәні) көрсеткішін жазып алыңыз.

7) «Апат тәртібі» батырмасын басыңыз (батырманың жанындағы жарықдиод жарқырайды).

8) Вольтметр кірісінің тақташа жинағынан иілгіш өткізгіштердің көмегімен сәйкес ұяшықтарға қоса отырып, апаттық сәттегі келесі кернеуді өлшеңіз.

- U_0 жерге байланысты нөлдік нүктенің кернеуі (X1 және X2 ұяшығы);

- U_1 жерге байланысты «1 ТҰРҚЫ» кернеуі (X3 және X2 ұяшығы);

- U_2 жерге байланысты «2 ТҰРҚЫ» кернеуі (X6 және X2 ұяшығы);

- U_0 жерге байланысты «3 ТҰРҚЫ» кернеуі (X11 және X2 ұяшығы).

9) Тұйықталуды жойыңыз - «2 ТҰРҚЫ» суретіндегі «Апат» батырмасын басыңыз («Апат» батырмасының жанындағы жарықдиод сөнеді, «Апат тәртібі» батырмасының жанындағы жарықдиод сөнеді).

10) PE - өткізгішінің қайта жерге тұйықталуын қосыңыз, ол үшін маңдайшаны XS15 ұяшығына орнатыңыз.

11) XS13 ауыстырып-қосудың көмегімен $R_{\text{қайта жерге тұйықт.}} = 4$ Ом кедергісінің мәнін қойыңыз.

12) «1 ТҰРҚЫ» мен «2 ТҰРҚЫны» желіге қосыңыз - Q1 және Q2 автоматтарын қосыңыз.

13) «2 ТҰРҚЫны» тұтынушылардағы «Апат» батырмасын басыңыз - «2 ТҰРҚЫда» L2 фазалық сымның тұйықталуын жүзеге асырыңыз. «Апат» батырмасының жанындағы жарықдиод жарқырайды.

14) 4.6 – 4.8 пункттеріне сәйкес $t_{\text{корғ}}$ қорғаудың істен шығу уақытын, қысқа тұйықталу тогын, сонымен қатар жерге байланысты нөлдік нүктедегі және тұрқыдағы (корпус) кернеуді өлшеңіз.

15) A5 батырмасын басыңыз, фазалық сымның «2 ТҰРҚЫға» қысқа тұйықталған кезінде $R_{\text{қайта жерге тұйықт.}}$ арқылы PE - өткізгіштің $I_{\text{қайта жерге тұйықт.}}$ қайта жерге тұйықталу тогын өлшеңіз.

16) Апатты жою – «Апат» батырмасын басыңыз (жарықдиод сөнеді).

17) Q2 қорғау автоматын қосыңыз.

18) $R_{\text{қайта жерге тұйықт.}} = 10$ Ом кедергісінің мәнін қойыңыз.

19) 13-17 п. қайталаңыз.

20) $R_{\text{қайта жерге тұйықт.}} = 100$ Ом кедергісінің мәнін қойыңыз

21) 13-17 пунктерін қайталаңыз.

22 «Желі» ажыратқышының көмегі арқылы тақташаны ажыратыңыз.

5.5 PE - өткізгіштің үзілуі кезінде қайта жерге тұйықталу тиімділігін бағалаңыз:

1) Тақташаның жиналған сүлбесінің дұрыстығына көз жеткізіңіз, 5.3 бөлімнің 1-6 тараулары орындалуы қажет.

2) «1 ТҰРҚЫ» мен «2 ТҰРҚЫның» арасында PE-өткізгішінің үзілуін жүзеге асырыңыз – маңдайшаны XS8 ұяшығынан алыңыз.

3) «Желі» ажыратқыштың көмегімен тақташаны қосыңыз. «Апат тәртібі» көрсеткіші жыпылықтайды, 5сек. соң көрсеткіш сөнеді. Q1 және Q2 автоматтары қосылып тұрған болса ажыратылады.

4) «1 ТҰРҚЫ» мен «2 ТҰРҚЫның» желіге жалғаңыз - Q1 және Q2 автоматтарын қосыңыз.

5) L2 фазалық сымның «2 ТҰРҚЫға» тұйықталуын жүзеге асырыңыз - «2 ТҰРҚЫ» тұтынушысындағы «Апат» батырмасын басыңыз. «Апат» батырмасының жанындағы жарықдиод жарқырайды.

6) Вольтметр кірісін тақташа жинағынан алынған иілгіш өткізгіштердің көмегімен сәйкес ұяшықтарға қоса отырып, апат сәтіндегі кернеуді өлшеңіз:

- U_0 жерге байланысты нөлдік нүктенің кернеуі (X1 – және X2 ұяшықтары);

- U_1 жерге байланысты «1 ТҰРҚЫның» кернеуі (X3 және X2 ұяшықтары);

- U_2 жерге байланысты «2 ТҰРҚЫның» кернеуі (X6 және X2 ұяшықтары);

- U_3 жерге байланысты «3 ТҰРҚЫның» кернеуі (X11 және X2 ұяшықтары).

7) Тұйықталуды жойыңыз - «2 ТҰРҚЫның» тұтынушысындағы «Апат» батырмасын басыңыз (жарықдиод сөнеді).

8) PE - өткізгішінің қайта жерге тұйықталуын қосыңыз – маңдайшаны XS15 ұяшығына орнатыңыз.

9) $R_{\text{қайта жерге тұйық}} = 4$ Ом кедергісінің мәнін XS13 ажыратып-қосқыштың көмегімен орнатыңыз.

10) L2 фазалық сымның «2 ТҰРҚЫға» тұйықталуын жүзеге асырыңыз - «2 ТҰРҚЫ» тұтынушысындағы «Апат» батырмасын басыңыз.

11) Жерге байланысты нөлдік нүктеге тұрқыдағы 6-шы пункке сәйкес кернеуді өлшеңіз.

12) A5 батырмасын басыңыз, PE - өткізгішінің қайта тұйықталу тізбегіндегі токты өлшеңіз.

13) Тұйықталуды жойыңыз – «2 ТҰРҚЫның» тұтынушысындағы «Апат» батырмасын басыңыз (жарықдиод сөнеді).

14) $R_{\text{қайта жерге тұйықт.}} = 10$ Ом мәнін орнатыңыз. 10-13 пункті қайталаңыз.

15) $R_{\text{қайта жерге тұйықт.}} = 100$ Ом мәнін орнатыңыз. 10-13 пункті қайталаңыз.

16) $I_{32} = \phi(R_{\text{қайта жерге тұйықт.}})$ тәуелділігін алыңыз.

17) «Желі» ажыратқышының көмегімен тақташаны ажыратыңыз.

6 Есеп берудің мазмұны

Өлшеулер нәтижесін өңдеу, оларды кесте түрінде көрсету.

Есеп беру зерттелген тәртіптердің қағидалық сұлбесінен, қайта тұйықталу болған және болмаған кездегі, сондай-ақ «2 ТҰРҚЫНЫҢ» электрқондырғысына фазалардың тұйықталуы және РЕ-өткізгіштердің үзілуі кезінде оның ұзындығы бойынша жерге байланысты РЕ - өткізгіштегі кернеуді тарату сызбағынан, әрбір өлшеулер бөлімдері бойынша қысқаша қорытындыдан тұруы қажет. Қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін нөлдеу жүйесінің жеткілікті немесе жеткіліксіз және тиімділігі туралы қорытындыларды тұжырымдаңыз.

7 Бақылау сұрақтары

1. «Оқшауланған бейтарапты желі» нені білдіреді?
2. «Жерге тұйықталған бейтарапты желі» нені білдіреді?
3. «Қорғанышты нөлдеу» дегеніміз не?
4. «Нөлдік қорғау» өткізгіші не үшін арналған?
5. «Нөлдік жұмыстық» өткізгіш не үшін арналған?
6. Бейтарап жерге тұйықталуы бар желідегі фазалардың біріне адам жанасатын денесі арқылы өтетін ток немен анықталады?
7. Апаттық тәртіпте бейтарапты жерге тұйықталуы бар желіге электрқондырғылар шарты қалай өзгереді?
8. Нөлдік қорғанышты өткізгіштің қайта жерге тұйықталуы не үшін қолданылады?

Әдебиеттер тізімі

1. Хамен Е., Стребков Д., Липантьева Н., Коструба С. Основы электрической безопасности. ГНУ ВИЭСХ, 2010 – 584 с.
2. Электронный учебник: Электробезопасность. Московский энергетический институт (ТУ), кафедра инженерной экологии и охраны труда http://bgb.aipud.ru/_private/Bgd2htm
3. Правила устройства электроустановок РК, 2010 г.

Мазмұны

Кіріспе	3
1 Жұмыстың мазмұны	3
2 Тәжірибелік қондырғының сипаттамасы	3
3 Қауіпсіздік шарттары	7
4 Негізгі жағдай	8
5 Қорғанышты жерге тұйықталудың қолдану аймағы	10
6 Жұмыстың орындалу тәртібі	12
7 Рәсімдеудің мазмұны	16
8 Бақылау сұрақтары	16
Әдебиеттер тізімі	

Мананбаева Светлана Евгеньевна
Санатова Тоты Сабировна
Бекмуратова Нуржамал Сарсембаевна

ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ

Нөлдеудің тиімділігін зерттеу. Барлық мамандық үшін зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Редакторы Қ.С.Телғожаева
Стандарт бойынша маман Н.Қ.Молдабекова

Теруге берілді ____ . ____ . ____ .
Таралымы 100 дана
Көлемі 1,1 есеп баспа таб.

Пішіні 60x84
№ 1 баспаналық қағазы
Тапсырыс ____ . Бағасы 550 тг

Алматы энергетика және байланыс университетінің
коммерциялық емес акционерлік қоғам
көшірмелі-көбейткіш бюросы
050013 Алматы, Байтурсынұлы, көшесі 126