ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Энергетика және машина жасау институты
«Энергетика» кафедрасы

Махмут Мейрамгүл Ержанқызы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Төменгі кернеулі желілердегі қорғаныс және коммутациялық жабдықтарды есептеу және таңдау»

5В071800 – «Электр энергетикасы»

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

PhD, қауымдастырылған профессор

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт энергетики и машиностроения

_____ Сарсенбаев Е.А.

«25» _____05_____2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Төмен кернеулі желілердегі қорғаныс және коммутациялық жабдықтарды есептеу және таңдау»

5В071800 – «Электр энергетикасы»

Орындаған — Махмут М.Е.

Пікір беруші
АЭжБУ , «Электржетектер және өнеркәсіптік қондырғыларды автоматтандыру» кафедрасының профессоры,тех.ғыл.докт.

_____ Мустафин М.А.
(қолы)
«25» _____05_____2022 ж.

Ғылыми жетекші
лектор

_____ Аденова Д.Б.
(қолы)
«25» _____мамыр_____2022 ж.

Персоналды басқару жөніндегі бөлім
Отдел по управлению персоналом

Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю
Шолпан Солтанғазиева
қызметі атынан
«25» _____05_____2022 ж.

Алматы 2022

КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

«Энергетика» кафедрасы

5В071800 – «Электр энергетикасы» мамандығы

БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған
профессор
_____ Сарсенбаев Е.А.
«29» _____01_____ 2022 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы *Махмут Мейрамгүл Ержанқызы*
Тақырыбы *«Төмен кернеулі желілердегі қорғаныс және коммутациялық жабдықтарды есептеу және таңдау»*
Университет ректорының *2021 ж. «24» желтоқсанындағы № 489-ПӨ бұйрығымен бекітілген*
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«19» мамыр 2022 ж*
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:
а) Энергетикалық желі құру есебі
б)Құрылған жүйеге трансформаторлар мен қорғаныстық аппараттарын таңдау.
в) Электр жүйесі үшін сымдарды таңдау.
Материалдар тізімі:*Материалдарды слайдпен дайындау*
Ұсынылатын негізгі әдебиет: *10 атау*

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы,қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Энергетикалық желідегі шығын түсінігі	14.03.22	Жоқ
Қолданылған эементтерге мәлімет.	11.04.22	Жоқ
Энергетикалық зерттеу	11.05.22	Жоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	**Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)**	**Қол қойылған күні**	**Қолы**
Негізгі бөлім	Аденова Д.Б. Лектор	25.05.2022	
Технологиялық және есептік бөлім	Аденова Д.Б. Лектор	25.05.2022	
Арнайы бөлім	Аденова Д.Б. Лектор	25.05.2022	
Норма бақылаушы	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	23.05.2022	

Ғылыми жетекші _____ Д.Б.Аденова

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ М.Е.Махмут

Күні «25» 01 2022 ж.

АҢДАТПА

Бұл жұмыста электр әуе беріліс желілерін берілген мәндер бойынша алдын ала есептеу жұмыстары жүргізілді. Электр желісін белгіленген бес аймақ бойынша жобалау және электр қорғаныс аппараттарын және кабельдерді таңдауға арналған талаптар қарастырылады. Жүйенің кернеуі алдын ала есептеліп, активті және реактивті қуат таралулары анықталды. Номинал кернеу мен есептік тоқтар мәндерін ескере отырып, трансформаторлар мен бірқатар қорғаныстық аппараттар таңдалып алынды.

АННОТАЦИЯ

По заданным номинальным параметрам, в данной работе был изучен общий расчет воздушных линий электропередачи. Требования к проектированию электрической сети по установленным зонам и выбору аппаратов электрозащиты и кабелей. Предварительно рассчитано напряжение системы и определены распределения активной и реактивной мощности. С учетом номинальных значений напряжения и расчетных токов выбраны трансформаторы и ряд защитных аппаратов.

ANNOTATION

According to the given nominal parameters, in this work, the general calculation of overhead power lines was studied. Requirements for the design of the electrical network according to the established zones and the choice of electrical protection devices and cables. The system voltage has been calculated in advance and the distributions of active and reactive power have been determined. Taking into account the nominal voltage values and rated currents, transformers and a number of protective devices were selected.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Электрлік әуе желісін белгіленген аймақтар бойынша есептеу	8
1.1	Электрлік әуе беріліс желісінің схемасын құруға керекті мәндерге сәйкес есептеу үлгілері	8
1.1.1	Электр тарату желілерінің номиналды кернеуін таңдау	9
1.1.2	Трансформаторларды номинал есептік кернеу бойынша таңдау	10
1.2	Электр қорғаныс аппараттарын және кабельдерді таңдауға арналған талаптар	11
1.3	Қорғаныс аппаратурасын таңдау.10/0,4 кВ қосалқы станцияда электр аппараттарын таңдау	12
1.3.1	Желі аймақтары бойынша токтарды анықтау	17
1.3.2	Әуе желілері үшін реле таңдау	20
1.4	Қуат таралуын есептеу	23
1.4.1	Желідегі токтарды анықтау	24
1.4.2	Әртүрлі жүктемелік қуаттарын есептеу	27
1.4.3	Тұйықталған жүйеде максималды жүктеме	27
1.5	0,38 кВ шинада қысқа тұйықталу тоқтарын анықтау	30
	Қорытынды	32
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	33

КІРІСПЕ

10/0,4 кВ тық тораптарда немесе басқада электр беріліс желілерінде болатын шығын ол аумақтық, аудан аралық электр энергиясын өндірудегі және өндірілген электр энергия көзімен халықты қамтамасыз етудегі экономикалық әрі қауіпсіздік жағдайлары барысында қарастырылуы керек мәселе реті болып табылады. Энергияда және қуаттар жүйесінде шығын көлемі жоғары дәрежеде орын алатын болса экономикалық жағында жылдық есептік көрсеткіш бойынша келтірілген ақшалай шығын өз қажеттілігін толтыра алмауы экономикалық шығынның басты қиыншылығы болып табылады. Қауіпсіздік тұрғысында желі бойында немесе тарату қондырғыларында шығынның жоғары дәрежеде болуы ол қолданылып отырған тарату қондырғыларының жұмыс жасау қабілеттілік мерзімін айтарлықтай дәрежеге дейін азайтуы ол техникалық апаттардың болуы ықтималдығын жоғары дәрежеге дейін жеткізеді. Шығындарды азайту барысы жобалардың ұсынылуы бойынша есептік көрсеткіштерімен дәлелдендіріліп жоба бойынша сәйкес қондырғылар орналастырылады.

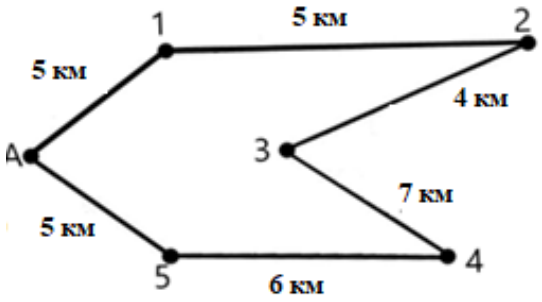
1 Электрлік әуе желісін белгіленген аймақтар бойынша есептеу

1.1 Электрлік әуе беріліс желісінің схемасын құруға керекті мәндерге сәйкес жобалау үлгілері

Электр энергетикалық жүйеде электр қуатын тарату барысында көптеген келеңсіздіктер туындауы болуы мүмкін. Сондықтан, кез келген электр станциясын немесе қосалқы станцияны жобалау барысында алдын ала есептеулер жүргізілуі қажет. Берілген жүйенің тұйықталған және тұйықталмаған (1-2-суреттерде) аймақтары бойынша мәндері төмендегі кестеде келтірілген.

1 – кесте - Берілген тораптың мәндері

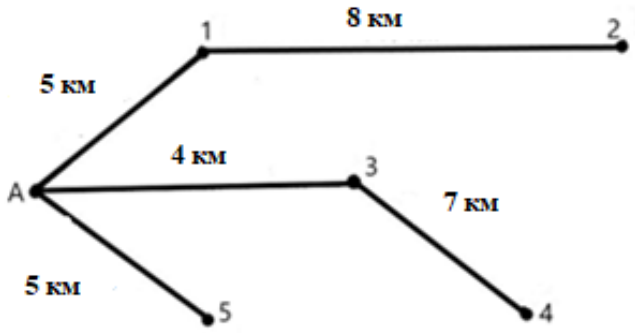
Қосалқы станцияның алдын ала қуат таралуының берілістері, МВт					Жүктеменің максимал уақытта жұмыс істеу уақыты.
P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	$T_м$
0.05	0.03	0.045	0.028	0.038	3800
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	$\cos\varphi = 0.89$
0.023	0.0138	0.0207	0.012	0.017	$\mathrm{tg}\varphi = 0.46$



1 – сурет – Тұйықталған жүйе

2 – кесте - Берілген жүйенің мәндері

Аймақтар бойынша бөлу	Арақашықтықтары, км
A-1	5
1-2	8
2-3	4
3-4	7
4-5	6
5-A	5



2 – сурет – Тұйықталмаған жүйе

3 – кесте - Берілген жүйенің мәндері

Аймақтар бойынша бөлу	Арақашықтықтары , км
А–1	5
1-2	8
А-3	4
3-4	7
А-5	5

Бұл жұмысты есептеулер барысында жобалаудың екі жүйесі қарастырылды. Сондықтан қуат таралу бойынша екі жүйеде біршама өзгерістер болды. Ең алдымен қуат таралуын, реактивті қуатты және номинал кернеуді алдын ала есептедік.

1.1.1 Электр әуе беріліс желілерінің номинал кернеуін таңдау

Номиналды кернеуді анықтау формуласы:

$$U = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{l} + \frac{2500}{Đ}}} \qquad (1)$$

l – желінің ұзындығы;

P – активті қуат.

$$\mathrm{U1} = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{5} + \frac{2500}{0{,}05}}} = 0{,}441\text{кВ}$$

$$U2 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{8} + \frac{2500}{0,03}}} = 0,418кВ$$

$$U3 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{4} + \frac{2500}{0,045}}} = 0,389кВ$$

$$U4 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{7} + \frac{2500}{0,028}}} = 0,425кВ$$

$$U5 = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{6} + \frac{2500}{0,038}}} = 0,399кВ$$

1.1.2 Трансформаторлады номинал есептік кернеу бойынша таңдау

$$S_{тр} = \sqrt{P^2 + Q^2} * 0.7 \quad (2)$$

мұндағы P – активті қуат, МВт;

S - трансформатордың қуаты МВА

Q- реактивті қуат, МВар

$$S_{тр1} = \sqrt{0,05^2 + 0,023^2} * 0,7 = 0,05 \text{ МВА}$$

$$S_{тр2} = \sqrt{0,01^2 + 0,03^2} * 0,7 = 0,032 \text{ МВА}$$

$$S_{тр3} = \sqrt{0,045^2 + 0,02^2} * 0,7 = 0,048 \text{ МВА}$$

$$S_{тр4} = \sqrt{0,028^2 + 0,012^2} * 0,7 = 0,03 \text{ МВА}$$

$$S_{тр5} = \sqrt{0,038^2 + 0,017^2} * 0,7 = 0,041 \text{ МВА}$$

Есептелген қуаттарға байланысты трансформаторлардың мәндері 4 – кестеде көрсетілген.

4 – кесте - Таңдалған трансформаторлар параметрлері

ТР1-ТМ	63/10/0,4
ТР2-ТМ	40/10/0,4
ТР3- ТМ	63/10/0,4
ТР4- ТМ	40/10/0,4
ТР1- ТМ	40/10/0,4

1.2 Электр қорғаныс аппараттарын және кабельдерді таңдауға арналған талаптар

0,4 кВ желілерде коммутациялық және қорғаныс аппараттарын және кабельдерді таңдау өзара байланысты. Кез келген байланыс келесідей қамтамасыз етілуі керек:

1)Қалыпты жұмыс режимі болу керек. Кабельдердің рұқсат етілген тоғы, аппараттардың тоғы мен номиналды кернеуі - жүктеменің ұзақ мерзімді есептік тоғы мен номинал кернеуіне сәйкес болуы керек. Кабельдердің типі мен аппараттардың орындалуы тасымалдау шартына сәйкес келуі керек.

2)Қысқа тұйықталу кезінде тұрақтылық орнатылуы керек. Қысқа тұйықталу кезінде аппараттар мен кабельдер тұрақты болуы керек, ал қорғаныс аппараттары – есептік қысқа тұйықталу тоқтарын сенімді өшіруі керек.

3)Барлық қысқа тұйықталу тоқтарынан қорғаныс орнатылуы қажет. Кабельдер мен қорғаныс аппараттарының параметрлері қорғаныс аймағының соңында барлық қысқа тұйықталу тоқтарын қорғаныстың қажетті сезімталдылығын қамтамасыз етуі керек. Аралас ажыратуы бар автоматты ажыратқыштарды қолдану ұсынылады, бұл элемент – тәуелді сипаттамасы бар резервті қорғаныс болып табылады. Селективтілік қамтамасыз етілуі керек (зақымдалған аймақты ғана ажыратуы керек), сенімділік (іске қосылу шарты орындалған жағдайда) қорғаныстың тез іске қосылуы. Қысқа тұйықталу кезінде тез әрекет ету - кабельдер мен аппараттардың және қысқа тұйықталу тоқтарының термиялық әрекет етуіне тұрақтылығын қамтамасыз етуі керек, электр қабылдағыштардың қоректендіру үзілістер ұзақтығын төмендетеді, сонымен қатар синхронды элекр қозғалтқыштары электр қозғалтқыштарының кезекті өздгініен іске қосылуын жеңілдетеді, қызмет көрсету персоналының қауыпсіздігін қаматамасыз етеді, аз қуатты авариялық генераторлардың синхронды параллельді жұмысның бұзылуынан сақтауы мүмкін.

4)Қалыпты емес режимдерден сақтау – қарастырылған Ережелерге сәйкес электр қозғалтқыштарының және кабельдер мен өткізгіштер, ұзақ мерзімді асқын жүктемеден, технологиялық себептерге байланысты асқын жүктелген режимдерден қорғаныс орнатылуы қажет. Электр қозғалтқыштарының іске қосылуы мен өздігінен іске қосылуы кезінде қорғаныс аппараттары тізбекті

ажыратпауы керек, ал кабельдердің көлденең қимасы олардың қысқыштарында электр қозғалтқышының айналуына қажетті кернеу шамасын қамтамаасыз етуі керек.

Сонымен қатар, кез келген байланыс тізбегінде аппараттар тобы және оның конструктивті орындалуы оның шығысын ремонттық жұмыстар жасауға мүмкіндігін немесе негізі технологиялық процесті тоқтаусыз қорғаныс аппаратымен қамтамасыз ету керек.

Аппараттарды және кабельдерді, қорғаныс аппараттарын таңдау келесідей ретпен орындалуы қажет:

1)Жақын аралықтағы қоректендіретін желінің және қосылу сұлбасынын алдын ала құрастырады, жүктеменің қосылуы мен қосылу орнын анықтайды.

2) Қалыпты жағдайда қызу талаптарына сәйкес қосылу кабельінің қимасын алдын ала таңдау, қозғалтқыштарды қосу кезінде қысқа тұйықталу тоқтарын есептеу, қалыпты жағдайда кернеу шығындарының талаптарына сәйкес кабель қимасының жеткіліктілігін тексеру.

3)Қысқа тұйықталу кезінде селективтілігі мен тұрақтылығын, қалыпты режим шарттарына сәйкес қорғаныс аппараттарының номинал параметрлері мен типтерін алдын ала таңдау.

4)Есептеулерді қорыта келе, қорғаныс аппаратының номинал параметрлері мен типі анықталады. Қорғаныстың сезімталдылығын тексеру. Сезімталдылығы жетіспеген жағдайда арнайы жұмыстар жүргізіледі, яғни кабельдің қимасы мен конструкциясы өзгеруі мүмкін. Сонымен қатар, есептеулер қайтадан жүргізіледі.

5)Егер жалғану қорғаныс жинағы үшін тағайындалса, осы жинақта орнатылған аппараттардың қысқа тұйықталу кезіндегі тұарқтылығын тексеру қажет болады.

6)Электр қозғалтқышы мен кабельдің асқын жүктемеде тексеру (қажет болған жағдайда).

7)Селективтілік картасын құру көмегімен төменгі және жоғарғы қорғаныс аппараттырымен қорғаныстың селективтілігін тексеру қажет.

1.3 Қорғаныс аппаратурасын таңдау. 10/0,4 кВ қосалқы станцияда электр аппараттарын таңдау

Кез келген электр қондырғысы шамадан тыс ағулар немесе ағуға жол берілмейтін токтар пайда болған жағдайда автоматты ажырату құрылғыларымен қорғалуы тиіс. Шамадан тыс ток дегеніміз-номиналдан асатын кез-келген ток. Негізінен шамадан тыс токтар шамадан тыс жүктеме немесе қысқа тұйықталу нәтижесінде пайда болады.

Қорғаныс құрылғылары электр қондырғысының параметрлерін, қысқа тұйықталудың күтілетін токтарын, жүктеме сипаттамаларын, төсеу жағдайларын және өткізгіштердің жылу сипаттамаларын ескере отырып таңдалуы тиіс.

Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында 1 кВ дейінгі кернеулі электр қондырғылары үшін және қуат көзінің Жерге тұйықталған бейтарабымен және тұрғын үй ғимараттары үшін қабылданған нөлдік қорғаныс өткізгіштері арқылы көздің Жерге тұйықталған бейтараптамасына ашық ток өткізгіш бөліктердің қосылуымен сипатталатын TN жерге тұйықтау жүйесімен ЭҚЕ сәйкес автоматты ажырату уақыты төменде көрсетілген мәндерден аспауы тиіс.

Автоматты ажырату уақыты 5 - кестеде көрсетілген.

5-кесте - Фаза кернеуі бойынша автоматты ажырату уақыттары

Номиналды фазалық кернеу, В	Ажырату уақыты, с
127	0,8
220	0,4
380	0,2
380 жоғары	0,1

Автоматты ажыратудың қорғаныш аппаратурасы ретінде балқымалы сақтандырғыштар мен автоматты ажыратқыштар қолданылады.

Сақтандырғыш - бұл бір немесе одан да көп арнайы жасалған және калибрленген элементтердің еруіне байланысты, ол қосылған тізбекті ажыратады және жеткілікті уақыт ішінде берілген мәннен асқан кезде токты өшіреді. Сақтандырғыш құрылысы 3 – суретте көрсетілген.

3 - сурет - Сақтандырғыштың құрылысы

Ажыратқыш - бұл тізбектің қалыпты күйінде токтарды қосуға, өткізуге және өшіруге, сонымен қатар берілген уақытқа төтеп беруге және қысқа тұйықталу токтары сияқты тізбектің қалыпты күйінде токтарды автоматты түрде өшіруге қабілетті механикалық коммутациялық құрылғы.

Соңғы жылдары жайлылығы жоғары тұрғын үйдің және коттеджердің электр қондырғылары негізінен Автоматты ажыратқыштармен жабдықталғанын ескере отырып, төменде қорғаныс аппаратурасының осы түрі ғана қаралады.

Уақыт-ағымдағы сипаттама белгілі бір жұмыс жағдайларында уақыт пен күтілетін токтың байланысын көрсететін қисықты білдіреді. Бұл принцип 2-суретте көрсетілген.

Қорғаныстың іске қосылуының белгіленген уақыты үшін қорғалған өткізгіштің I^2t рұқсат етілген мәндерінің қисығы (Джоуль интегралы) қорғаныс құрылғысының I^2t қисығынан жоғары болуы керек, өйткені қорғаныс құрылғысының I^2t сипаттамасының қисығы күтілетін қысқа тұйықталу тогының функциясы ретінде I^2t максималды жұмыс мәндерін сипаттайды. Қорғаныс аппараттарының I^2t мәндерін өндіруші кәсіпорындар техникалық мәліметтерде келтіреді.

Қысқа тұйықталудың толық тогын тізбектің кез келген нүктесінде ажырату уақыты өткізгіштердің температурасы рұқсат етілген шегіне жеткен уақыттан аспауы тиіс. Қорғалған өткізгіштің бұл уақытын шамамен формула бойынша есептеуге болады:

$$\sqrt{t} = \frac{K\,S}{I} \text{ немесе } I^2t = K^2S^2 \qquad (3)$$

мұндағы t- уақыт ұзақтығы, с;

S- өткізгіштің қимасы, мм^2;

I-қысқа тұйықталу тоғының әсерлік мәні, А;

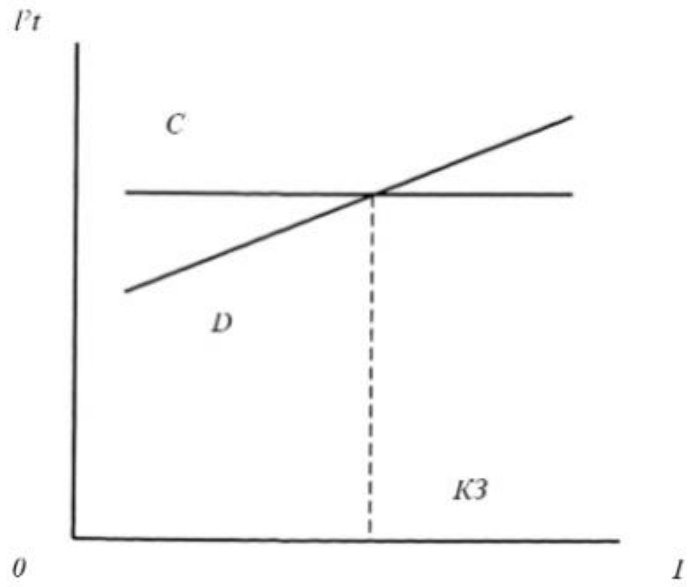
K= 115 немесе 135-мыс өткізгіштер үшін, (115-поливинилхлоридті оқшауламасы бар өткізгіштер үшін, 135 – тоқылған полиэтиленді және рәзіңкелі оқшауламасы бар өткізгіштер үшін);

K=74 және 87 – алюминий өткізгіштер үшін (74 - поливинилхлоридті оқшауламасы бар өткізгіштер үшін, 87 - тоқылған полиэтиленді және рәзіңкелі оқшауламасы бар өткізгіштер үшін);

K= 115 –балқу арқылы қосатын мыс өткізгіштер үшін.

Өткізгіштердің қыздыру температурасының шекті рұқсат етілген мәндері ЭҚЕ-де келтіріледі.

Шамадан тыс жүктемеден автоматты қорғау мұндай ток оқшаулауға, қосылыстарға, қысқыштарға немесе өткізгіштерді қоршаған ортаға қауіпті өткізгіштердің температурасының көтерілуіне әкелуі мүмкін болғанға дейін шамадан тыс жүктеме тогының өткізгіштері арқылы ағып жатқан кезде электр желісін өшіруге арналған. 4 –суретте мұндағы КЗ – автоматты ажыратқыш қорғаныс орнататын максималды қысқа тұйықталу тоғы, D - I^2t автоматты ажыратқыш сипаттамасы, С – рұқсат етілген f(t) қисығының сипаттамасы.



4 - сурет - Ажыратқыш пен қорғалған өткізгіштің сипаттамалары

Кабельді шамадан тыс жүктемеден қорғайтын кез келген қорғаныс құрылғысының жұмыс сипаттамасы шарттарға жауап беруі тиіс:

$$I_p \leq I_н \leq I_д$$
$$I_з \leq 1{,}45 * I_д$$

мұндағы I_p – тізбектің жұмыс тоғы;

$I_д$ – кабельдің рұқсат етілген тоғы;

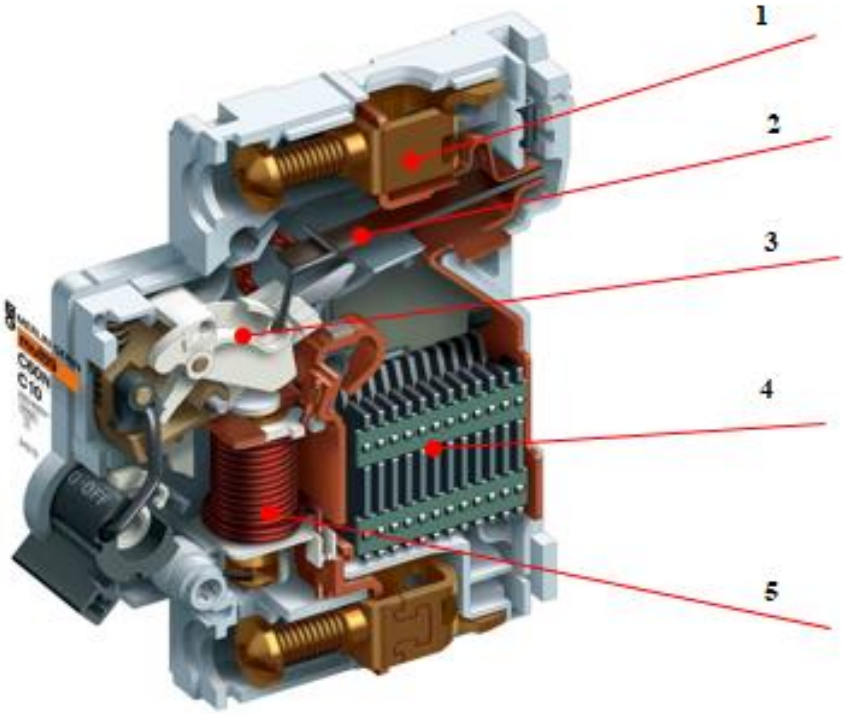
$I_н$ – қорғаныс құрылғысының номиналды тоғы;

$I_з$ – қорғаныс құрылғысының сенімді іске қосылуын қамтамасыз етеін ток;

$I_з$ – тәжірибелік түрде қабылдайды.

- автоматты ажыратқыштар үшін берілген іске қосу уақыты кезіндегі іске қосу тогы;
- сақтандырғыштар үшін берілген іске қосу уақыты кезіндегі балқыту ендірмесінің балқу тогы.

Қорғаныс функцияларын орындау үшін ажыратқыштар әртүрлі ажыратқыштармен жабдықталған.



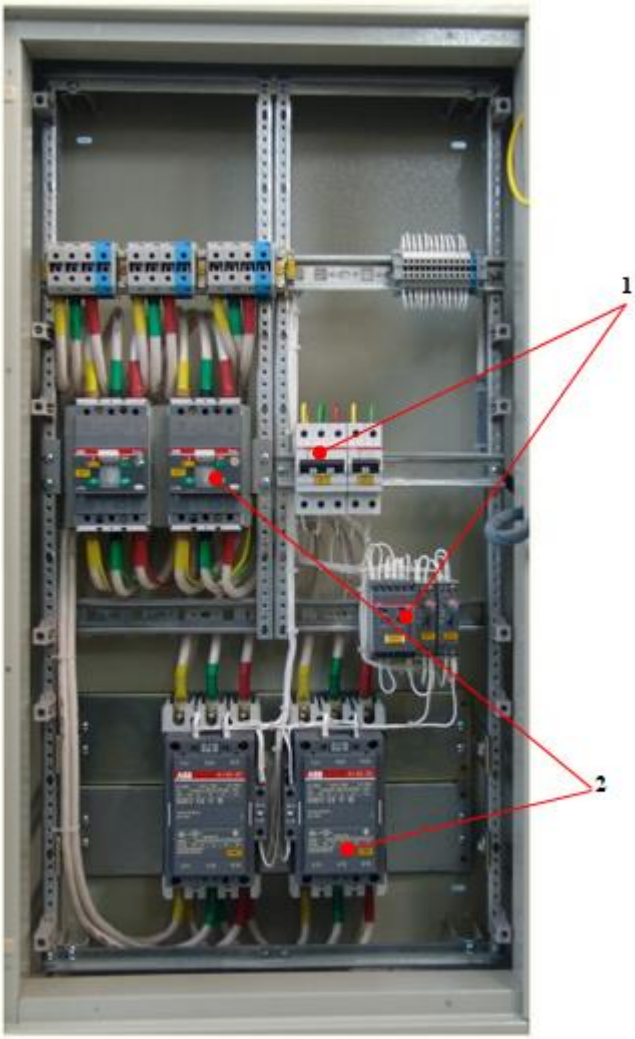
1-винтті қысқыш, 2-жылу ажыратқыш, 3-ажырату механизмі, 4-доға сөндіргіш камера, 5-электр магнитті ажыратқыш

5 - сурет - Автоматты ажыратқыш құрылымдық схемасы

Жалпы алғанда, ажыратқыш-бұл ажыратқыш механизміндегі ұстап тұрған құрылғыны босататын және ажыратқыштың автоматты түрде жұмыс істеуіне себеп болатын ажыратқышпен (немесе оған салынған) механикалық түрде байланысқан құрылғы (5 – сурет).

Тұрмыстық мақсаттағы автоматты ажыратқыштарда: токтың ең көп ағытпасы, кері тәуелді уақыт кідірісі бар ең көп ағытпасы, тікелей әсер ететін токтың ең көп ағытпасы және шамадан тыс жүктеменің ағытпасы қолданылады.

Қысқа тұйықталудың толық тогын тізбектің кез келген нүктесінде ажырату уақыты өткізгіштердің температурасы рұқсат етілген шегіне жеткен уақыттан аспауы тиіс. Қорғалған өткізгіштің бұл уақытын шамамен формула бойынша есептеуге болады



1-модульді орнату, 2-модульді емес орнату

6 - сурет - Автоматты ажыратқыштарды орнату әдістері

Қосалқы станцияда аппараттураны таңдау электр параметрлеріне байланысты келесідей ретпен жүзеге асады: желінің номинал кернеуі және есептік тоғы арқылы орындалады.

Желінің есептік тогы келесідей анықталады:

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}\, U_н} \tag{4}$$

1.3.1 Желі аймақтары бойынша токтарды анықтау

Анықталған қуаттар арқылы есептік тоқтарды анықтау:

$$I_{12} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} \tag{5}$$

$$I_{A1} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = \frac{\sqrt{0{,}1^2 + 0.046^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = 0.16кА$$

$$I_{12} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = \frac{\sqrt{0{,}05^2 + 0.023^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = 0.07кА$$

$$I_{23} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = \frac{\sqrt{0{,}02^2 + 0{,}01^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = 0.03кА$$

$$I_{34} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = \frac{\sqrt{0{,}025^2 + 0{,}01^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = 0.04кА$$

$$I_{45} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = \frac{\sqrt{0{,}012^2 + 0{,}022^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = 0.039кА$$

$$I_{A5} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = \frac{\sqrt{0{,}09^2 + 0.039^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = 0.15кА$$

Есептелген автоматты ажыратқыштың есептік токтарының мәндері 6 – кестеде, таңдалған автоматты ажыратқыш маркалары 7 – суретте көрсетілген.

6-кесте - Автоматты ажыратқыш маркасы және есептік тоқтары

Желі элементі	$U_н$, кВ	I_p , кА	Таңдалған автоматты ажыратқыш маркасы	Таңдалған автоматты ажыратқыш бағасы, тг
А-1 аймағы	0,38	0,16	A3792-250A	60300
1-2 аймағы	0,38	0,07	ABB-70A	35600
2-3 аймағы	0,38	0,03	FAZ-C30 A/3	7200
3-4 аймағы	0,38	0,04	EASY 9 3П 40A	5501
4-5 аймағы	0,38	0,039	EASY 9 3П 40A	5501
А-5 аймағы	0,38	0,15	A3792 250 A	60300

$$I_{ecA1} = I_{A1} * \alpha_i * \alpha_t \quad (6)$$

$$I_{ecA1} = I_{A1} * \alpha_i * \alpha_t = 0{,}16 * 1.05 * 1.5 = 252\ A$$

$$I_{ec12} = I_{12} * \alpha_i * \alpha_t = 0{,}07 * 1.05 * 1.5 = 110\ A$$

$$I_{ec23} = I_{23} * \alpha_i * \alpha_t = 0.03 * 1.05 * 1.5 = 47\ A$$

$$I_{ec34} = I_{34} * \alpha_i * \alpha_t = 0.04 * 1.05 * 1.5 = 63\ A$$

$$I_{ec45} = I_{45} * \alpha_i * \alpha_t = 0.039 * 1.05 * 1.5 = 61\ A$$

$$I_{ecA5} = I_{A5} * \alpha_i * \alpha_t = 0.15 * 1.05 * 1.5 = 236\ A$$

а) А3792 250-630 А

б) FAZ-C30 A/3

в)EASY 9 3П 40А

7 - сурет - Таңдалған автоматты ажыратқыштардың түрлері мен маркалары

1.3.2 Әуе желілері үшін реле таңдау

10/0,4 кВ әуе желісі үшін ток релесінің іске қосылу тоғын келесі формуламен анықтаймыз:

$$I_{cp} = I_p \frac{к_н \ к_з \ к_{сх}}{к_в \ к_т} \qquad (7)$$

мұндағы S_p – желінің сесптік тогы,

$U_н$ – желінің номнал кернеуі,

$к_н$ - сенімділік коэффициенті,

$к_з$ - электр қозғалтқыштарының өздігінен іске қосылуын ескеретін коэффициент,

$к_{сх}$ – сұлба коэффициенті,

$к_в$ – қайтару коэффициенті,

$к_т$ – ток тарнсформаторының трансформациялау коэффициенті.

Анықтама бойынша келесідей мәндерді қабылдаймыз: $к_н = 1{,}3$, $к_з = 1{,}1$, $к_{сх} = 1{,}0$, $к_в = 0{,}85$, $к_т = 15$.

$$I_{A1} = 0.16 \frac{1.3 * \ 1.1 * 1.0}{0.85 * 15} = 0.017кА$$

$$I_{12} = 0.07 \frac{1.3 * \ 1.1 * 1.0}{0.85 * 15} = 0.008кА$$

$$I_{23} = 0.03\frac{1.3 * \ 1.1 * 1.0}{0.85 * 15} = 0.004кА$$

$$I_{34} = 0.04\frac{1.3 * \ 1.1 * 1.0}{0.85 * 15} = 0.005кА$$

$$I_{45} = 0.039\frac{1.3 * \ 1.1 * 1.0}{0.85 * 15} = 0.004кА$$

$$I_{A5} = 0.15\frac{1.3 * \ 1.1 * 1.0}{0.85 * 15} = 0.016кА$$

Желі аймағы бойынша есептік тоқ есептеулерін қорытындылай келе 7 - кестедегі қорғанысты таңдаймыз.

7 - кесте - Аймақ бойынша таңдалған қорғаныстық тоқ релесі

Желі элементі	$U_н$, кВ	$I_{ср}$, кА	Таңдалған реле маркасы	Таңдалған реле бағасы,тг
А-1 аймағы	0,38	0,017	РТ-85/1, $I_{уст}$=10 А	6200
1-2 аймағы	0,38	0,008	РТ86/1, $I_{уст}$=10 А	12500
2-3 аймағы	0,38	0,004	РТ-85/2, $I_{уст}$=5 А	8200
3-4 аймағы	0,38	0,005	РТ-85/2, $I_{уст}$=5 А	8200
4-5 аймағы	0,38	0,0049	РТ-85/2, $I_{уст}$=5 А	8200
А-5 аймағы	0,38	0,016	РТ86/1, $I_{уст}$=10 А	12500

Таңдалған релені орнату шектері келесі 8 - кестеде көрсетілген.

8 - кесте - РТ 85/1 релесінің паспорттық берілістері мен техникалық сипаттамалары

Типі	Ін, А	Индукциялық элемент		Электромагнитті элементі
		Іорт, А	Іске қосу уақыты*, сек	Іорт.салыс / Іорт.инд.эл
РТ 85/1 РТ 85/1у	10	4; 5; 6; 7; 8; 9; 10	0,5; 1; 2; 3; 4	2-8
РТ 85/2 РТ 85/2у	5	2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5	0,5; 1; 2; 3; 4	2-8
РТ 86/1 РТ 86/1у	10	4; 5; 6; 7; 8; 9; 10	4; 8; 12; 16	2-8
РТ 86/2 РТ 86/2у	5	2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5	4; 8; 12; 16	2-8

Таңдалған РТ 85/1 реле 8 - суретте көрсетілген.

а)РТ 85/1 релесі.

б) РТ 86/1 релесі.

8 - сурет - Таңдалған РТ релелері

1.4 Қуат таралуын есептеу

Қуат таралуы екі жақты қорек көзін беру сызбасы тәрізді орындалады келтірілген бағыт қуаттардың мәндік өзгерісі бойынша ауыстырылады.

$$P_{A1} = \frac{\sum PL}{L_{AB}} \tag{8}$$

$$P_{A1} = \frac{\sum PL}{L_{AB}} = \frac{P_5(L_{5.4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + P_4(L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + P_3(L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + P_2(L_{21} + L_{1A}) + P_1(L_{1A})}{(L_{5.4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A} + L_{5A})} = 0.1\text{МВт}$$

$$Q_{A1} = \frac{\sum QL}{L_{AB}} = \frac{Q_5(L_{5.4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + Q_4(L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A}) + Q_3(L_{32} + L_{21} + L_{1A})Q(L_{21} + L_{1A}) + Q_1(L_{1A})}{(L_{5.4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A} + L_{5A})} = 0{,}046\text{МВар}$$

$$S_{A1} = 0.01 + j0.046 \text{ МВА}$$

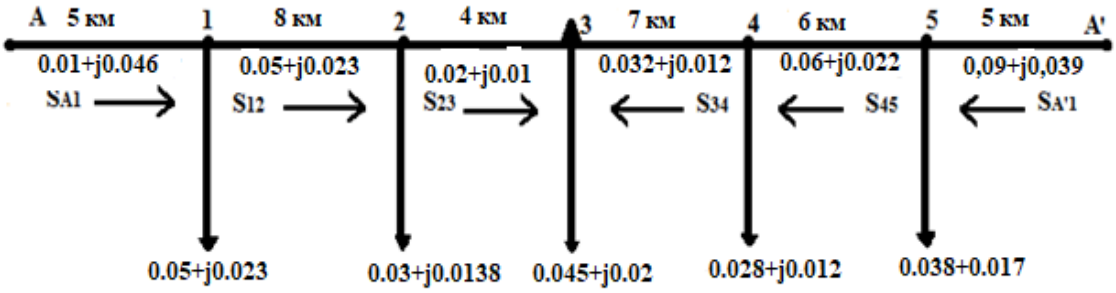
$$P_{A5} = \frac{\sum PL}{L_{AB}} = \frac{P_1(L_{12} + L_{23} + L_{34} + L_{45} + L_{5A}) + P_2(L_{23} + L_{34} + L_{45} + L_{5A}) + P_3(L_{34} + L_{45} + L_{5A}) + P_4(L_{45} + L_{5A}) + P_5(L_{5A})}{(L_{5.4} + L_{43} + L_{32} + L_{21} + L_{1A} + L_{5A})} = 0{,}09\text{МВт}$$

$$Q_{A5} = \frac{\sum QL}{L_{AB}} =$$

$$\frac{Q_1(L_{12}+L_{23}+L_{34}+L_{45}+L_{5A})+Q_2(L_{23}+L_{34}+L_{45}+L_{5A})+Q_3(L_{34}+L_{45}+L_{5A})+Q_4(L_{45}+L_{5A})+Q_5(L_{5A})}{(L_{5.4}+L_{43}+L_{32}+L_{21}+L_{1A}+L_{5A})} =$$

0,039МВар

$$S_{A5} = 0.09 + j0.039 \text{ MBA}$$



9-сурет - Қуат таралуларын алдын ала есептеу

1.4.1 Желідегі токтарды анықтау

Анықталған токтарға (1.6) сәйкес әуе желісінің қималарын табу арқылы желі маркаларын таңдау:

$$I_{12} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} \tag{9}$$

$$I_{A1} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = \frac{\sqrt{0{,}1^2 + 0.046^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = 0.16\text{кА}$$

$$I_{12} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = \frac{\sqrt{0{,}05^2 + 0.023^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = 0.07\text{кА}$$

$$I_{23} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = \frac{\sqrt{0{,}02^2 + 0{,}01^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = 0.03\text{кА}$$

$$I_{34} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = \frac{\sqrt{0{,}025^2 + 0{,}01^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = 0.04\text{кА}$$

$$I_{45} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = \frac{\sqrt{0{,}012^2 + 0{,}022^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = 0.039\text{кА}$$

$$I_{A5} = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = \frac{\sqrt{0{,}09^2 + 0.039^2}}{\sqrt{3} * 0{,}38} = 0.15кА$$

$$I_{ecA1} = I_{A1} * \alpha_i * \alpha_t = 0{,}16 * 1.05 * 1.5 = 252\ A$$

$$I_{ec12} = I_{12} * \alpha_i * \alpha_t = 0{,}07 * 1.05 * 1.5 = 110\ A$$

$$I_{ec23} = I_{23} * \alpha_i * \alpha_t = 0.03 * 1.05 * 1.5 = 47\ A$$

$$I_{ec34} = I_{34} * \alpha_i * \alpha_t = 0.04 * 1.05 * 1.5 = 63\ A$$

$$I_{ec45} = I_{45} * \alpha_i * \alpha_t = 0.039 * 1.05 * 1.5 = 61\ A$$

$$I_{ecA5} = I_{A5} * \alpha_i * \alpha_t = 0.15 * 1.05 * 1.5 = 236\ A$$

Қималарды табу (10) формуласы бойынша есептелініп өткізгіштер маркасын таңдау:

$$S_{эс} = \frac{I}{j_{эк}} \qquad (10)$$

$j_{эк}$ –Ток тығыздығы
$j_{эк}$=1,3 А/$мм^2$

$$S_{эсA1} = \frac{252}{1.3} = 193{,}8\ A$$

$$S_{эс12} = \frac{110}{1.3} = 84{,}6A$$

$$S_{эс23} = \frac{47}{1.3} = 36{,}1A$$

$$S_{эс34} = \frac{63}{1.3} = 48{,}4A$$

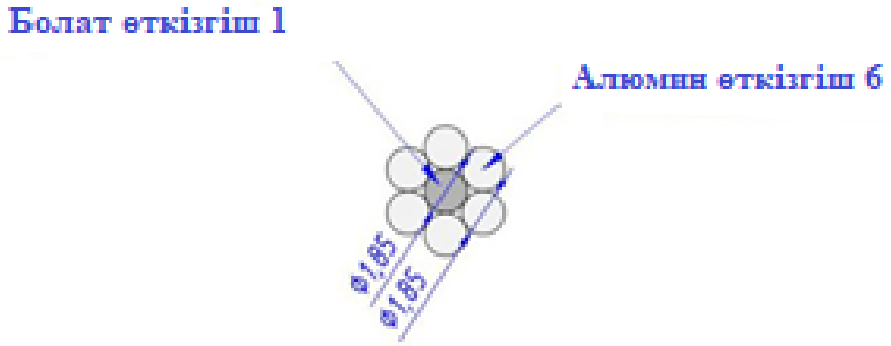
$$S_{эс45} = \frac{61}{1.3} = 46{,}9A$$

$$S_{эсA5} = \frac{236}{1.3} = 181{,}5A$$

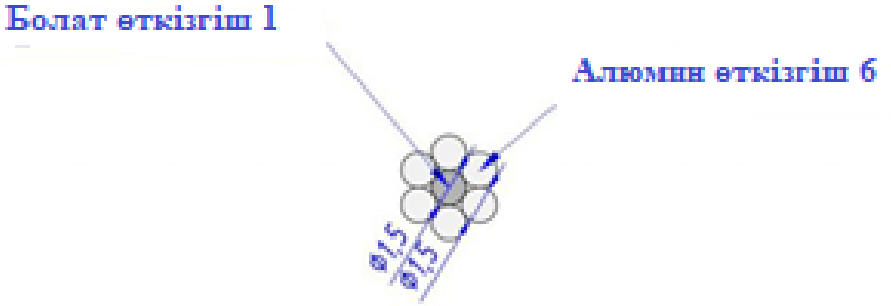
Таңдалған өткізгіш маркалары 9 – кестеде, қимасы 10 – суретте көрсетілген.

9 – кесте - Таңдалған өткізгіштер маркалары

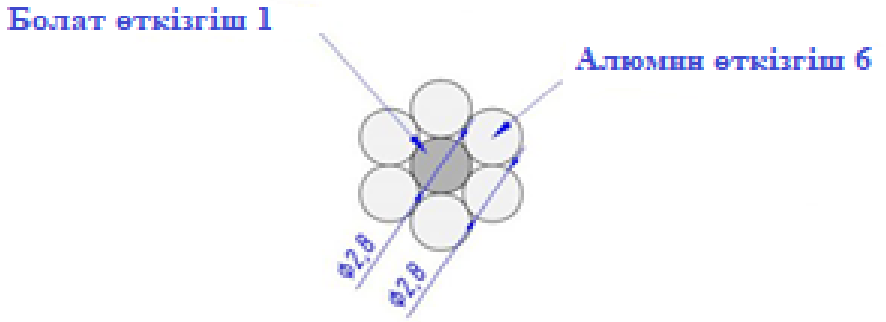
Желі	Ток , А	Қимасы
А-1	193,8	3 х АС-40/6,7
1-2	84,6	3 х АС-16/2,7
2-3	36,1	3 х АС-10/1,8
3-4	48,4	3 х АС-10/1,8
4-5	46,9	3 х АС-10/1,8
А-5	181,5	3 х АС-35/602



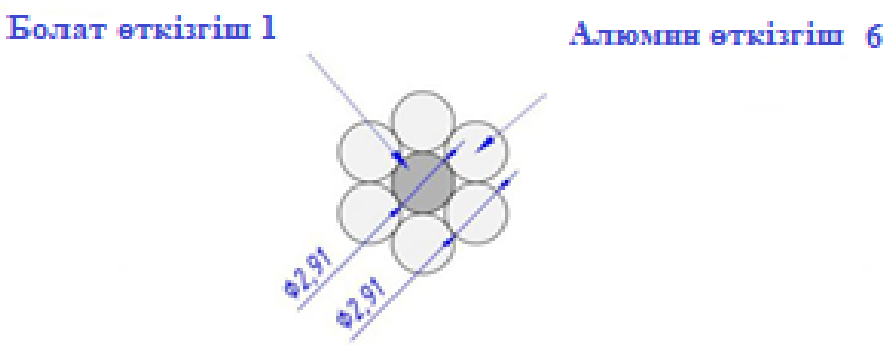
АС-16/2,7



АС-10/1,8



АС-35/6,2



АС-40/6,7

10 - сурет - Таңдалған өткізгештердің қимасы

1.4.2 Әр түрлі жүктемелік қуаттарын есептеу

$$S_{а-в} = P_в + j(Q_в - Q_{са-в}), \tag{11}$$

Активті шығын

$$\Delta P_{а-в} = \frac{{P_{а-в}}^2 - {Q_{а-в}}^2}{{U^2}_н} \cdot R_{а-в} \tag{12}$$

Рекативті шығын

$$\Delta Q_{а-в} = \frac{{P_{а-в}}^2 - {Q_{а-в}}^2}{{U^2}_н} \cdot X_{а-в}, \tag{13}$$

$$S_{II} = S_{а-в} + \Delta S_{а-в} = (P_{а-в} + \Delta P_{а-в}) + j(Q_{а-в} + \Delta Q_{а-в}),$$

$$S'_{а-в} = P_{II} + j(Q_{II} - Q_{са-в}).$$

1.4.3 Тұйықталған жүйеде максималды жүктеме

Аймақ 1-2

$$S_{1-2} = 0{,}05 + j0{,}023$$

$$\Delta P_{1-2} = \frac{0{,}05^2 + 0{,}023^2}{0{,}38^2} \cdot \frac{1{,}28}{2} = 0{,}02 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{1-2} = \frac{0{,}05^2 + 0{,}023^2}{0{,}38^2} \cdot \frac{6{,}4}{2} = 0{,}06 \text{ кВар},$$

$$S = (0{,}05 + 0{,}02) + j(\text{j}0{,}023 + 0{,}06) = 0{,}07 + \text{j}0{,}03$$

Аймақ А-1

$$\text{S=0.1+j0.046}$$

$$S_{A1} = 550.69 + j(184.83\text{-}6{,}69) = 550.69 + \text{j}178{,}14$$

$$\Delta P_{A1} = \frac{0.1^2 + 0{,}046^2}{0.38^2} \cdot \frac{1{,}08}{2} = 0.045\text{кВт},$$

$$\Delta Q_{A1} = \frac{0.1^2 + 0{,}046^2}{0.38^2} \cdot \frac{3{,}6}{2} = 0.15\ \text{кВар},$$

$$S = (0.1 + 0.045) + j(0{,}046 + 0.15) = 0.145 + \text{j}0.19$$

Аймақ 2-3

$$S_{2-3} = 0.02 + \text{j}0.01$$

$$\Delta P_{2-3} = \frac{0.02^2 + 0.01^2}{0.38^2} \cdot \frac{0.9}{2} = 0{,}004\ \text{кВт},$$

$$\Delta Q_{2-3} = \frac{0.02^2 + 0.01^2}{0.38^2} \cdot \frac{1.6}{2} = 0.001\ \text{кВар},$$

$$S = (0.02 + 0{,}004) + j(0.01 + 0.001) = 0.024 + \text{j}0.0011$$

Аймақ 3-4

$$S_{3-4} = 0.01 + \text{j}0.012,$$

$$\Delta P_{3-4} = \frac{0.01^2 + 0.012^2}{0.38^2} \cdot \frac{1.18}{2} = 0{,}004\ \text{кВт},$$

$$\Delta Q_{3-4} = \frac{0.01^2 + 0.012^2}{0.38^2} \cdot \frac{1.3}{2} = 0.005\ \text{кВар},$$

$$S = (0.01 + 0{,}004) + j(0.012 + 0.005) = 0.014 + \text{j}0.017$$

Аймақ 4-5

$$S_{4-5} = 0.012 + \mathrm{j}0.022,$$

$$\Delta P_{4-5} = \frac{0.012^2 + 0.022^2}{0.38^2} \cdot \frac{1.6}{2} = 0.039 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{4-5} = \frac{0.012^2 + 0.022^2}{0.38^2} \cdot \frac{1.7}{2} = 0.052 \text{ кВар},$$

$$S = (0.012 + 0.039) + j(0.022 + 0.052) = 0.015 + \mathrm{j}0.072$$

Аймақ 5-А’

$$S_{5-\mathrm{A'}} = 0.09 + \mathrm{j}0.039$$

$$\Delta P_{5-\mathrm{A'}} = \frac{0.09^2 + 0.039^2}{0.38^2} \cdot \frac{1.9}{2} = 0.06 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_{5-\mathrm{A'}} = \frac{0.09^2 + 0.039^2}{0.38^2} \cdot \frac{2.3}{2} = 0.07 \text{ кВар},$$

$$S = (0.09 + 0.06\ ) + j(0.039 + 0.07) = 0.015 + \mathrm{j}0.045$$

Жұмысты есептеу барысында сәйкес электр энергиялық шығындарды анықтауға жалпы қажет формула (1.15):

$$\Delta W = \frac{\mathrm{P}^2 + \mathrm{Q}^2}{U^2} \cdot r \cdot \tau \cdot 10^3 \qquad (14)$$

ΔW- әр аймақ бойынша келтірілген энергиялық шығыны

$$\tau = (0{,}124 + \mathrm{T}_{\text{мах}} \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760 = (0{,}124 + 2400 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 8760$$

Максималды режимдегі А-1 аймақ бойынша

$$\Delta W_{A1} = \frac{0.07^2 + 0.03^2}{0.38^2} \cdot \frac{1{,}28}{2} * 1160 * 10^3 = 0.21 * 10^3 \text{ кВт/с}$$

Максималды режимдегі 1-2 аймақ бойынша

$$\Delta W_{12} = \frac{0.1^2 + 0{,}046^2}{0.38^2} \cdot \frac{1{,}08}{2} * 1160 * 10^3 = 0{,}15 * 10^3 \text{ Вт/с}$$

Максималды режимдегі 2-3 аймақ бойынша

$$\Delta W_{23} = \frac{0.02^2 + 0.01^2}{0.38^2} \cdot \frac{0.9}{2} * 1160 * 10^3 = 0{,}039 * 10^3 \text{ Вт/с}$$

Максималды режимдегі 3-4 аймақ бойынша

$$\Delta W_{34} = \frac{0.01^2 + 0.012^2}{0.38^2} \cdot \frac{1.18}{2} * 1160 * 10^3 = 0.04 * 10^3 \text{ Вт/с}$$

Максималды режимдегі 4-5 аймақ бойынша

$$\Delta W_{4-5} = \frac{0.012^2 + 0.022^2}{0.38^2} \cdot \frac{1.6}{2} * 1160 * 10^3 = 0.05 * 10^3 \text{ Вт/с}$$

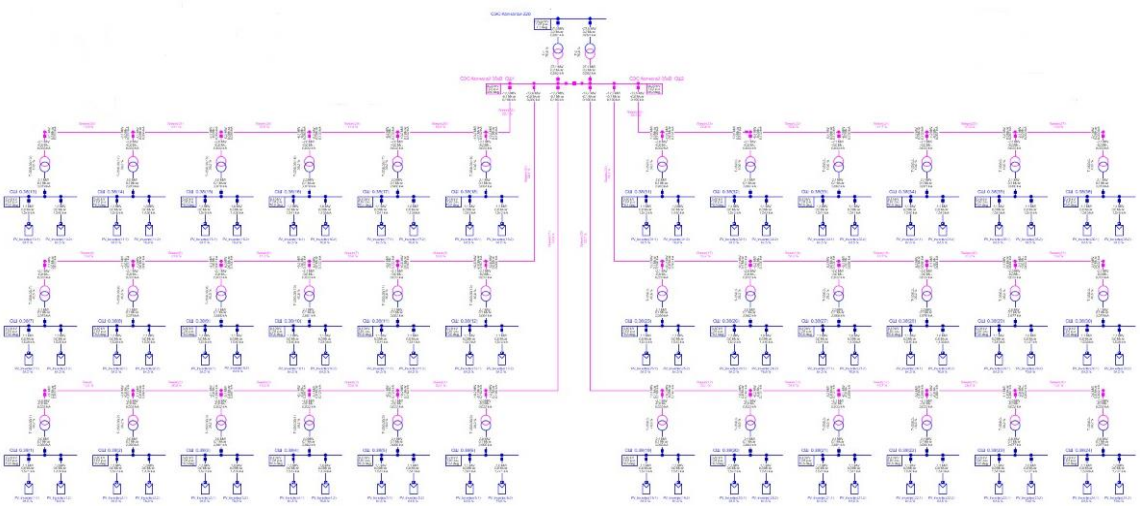
Максималды режимдегі 5-А аймақ бойынша

$$\Delta W_{5-A} = \frac{0.09^2 + 0.039^2}{0.38^2} \cdot \frac{1.9}{2} * 1160 * 10^3 = 0.6 * 10^3 \text{ Вт/с}$$

$$\Delta W_c = (2100 + 1500 + 390 + 400{,}4 + 500.1 + 690) = 5580.5 \cdot 10^3 \text{ Вт/с}$$

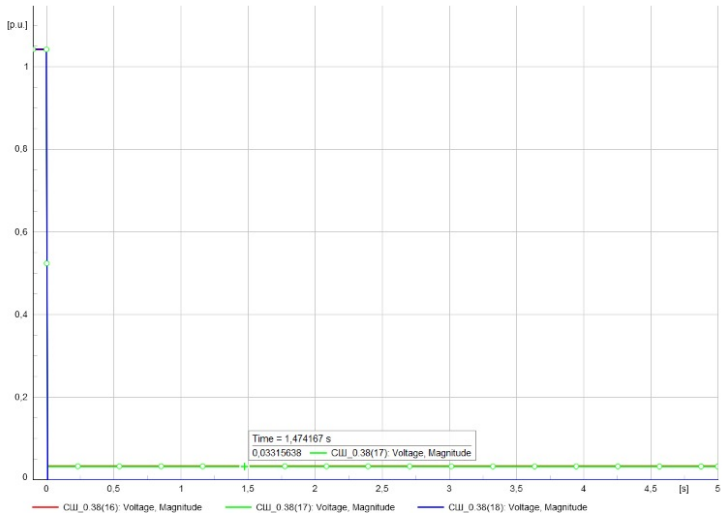
1.5 0,38 кВ шинада қысқа тұйықталу тоқтарын анықтау

Жұмысты зерттеу нысаны ретінде Алматы облысында орналасқан Қапшағай Күн электр станциясын қарастырдық. Төменде Қапшағай күн электр станциясының бір сызықты схемасы көрсетілген.



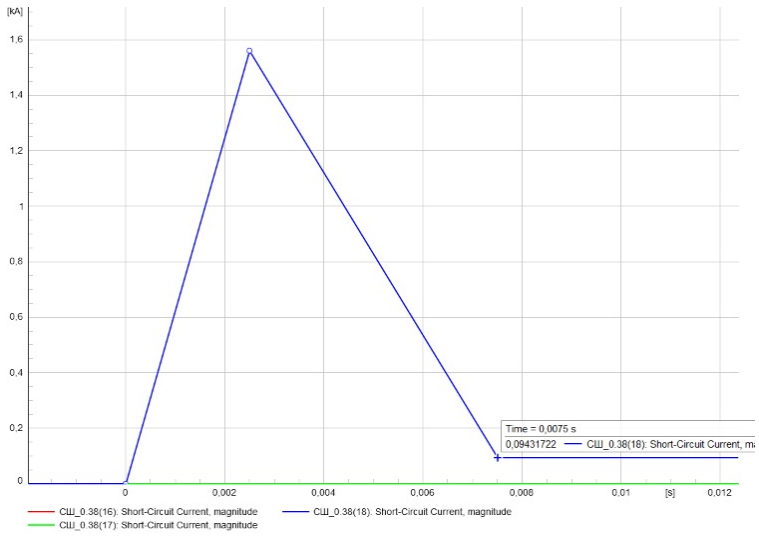
11-сурет-Қапшағай СЭС бір сызықты схемасы

Зерттеу барысында Power Factory бағдарламасында 0,38 кВ шинадағы магниттік кернеу, қысқа тұйықталу тоқтарын анықтадық. Зерттеу қорытындылары төмендегі суреттерде көрсетілген.



12-сурет- 0,38 кВ шиналардағы магнитті кернеу графигі

Жоғарыда графикке қарасақ, қысқа тұйықталу процессі өткеннен соң магниттік кернеу шамасы номинал шамадан 0,03 шамасына дейін төмендеп кетеді



13-сурет- 0,38 кВ шиналардағы қысқа тұйықталу тоқтарының графигі

Бұл зерттеу барысында қысқа тұйықталу тоқтарының графиктерін бақылай отырып, келесідей тұжырымға ие болдық. Қысқа тұйықталу тоқтары 0 кА ден 1,5 кА ге дейін көтеріліп, 0,007 с кейін 0,009 кА ге дейін төмендеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмысты қорытындылай келе 10/0,4 кВ электр энергетикалық жүйе бойынша қуат таралуларын, номиналды кернеулерін алдын ала есептедім. Осы мақсатта жүйенің тұйықталған және тұйықталмаған екі түрі қарастырылды. Қорғаныстық-коммутациялық аппаратардың түрлері мен құрылымдық сұлбаларымен, сонымен қатар техникалық берілген параметрлерімен таныстым. Осы жүйе бойынша трансформаторлар, өткізгіштер және автоматты ажыратқыштар мен қорғаныстық релелер есептік тоқтары мен қуаттарын есептеп, алынған мәліметтерге қатысты қорғаныс аппараттары таңдалды. Алматы облысының Power Factory бағдарламасында 0,38 кВ шинадағы магниттік кернеу, қысқа тұйықталу тоқтарын анықтадық .

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Проектирование электрической части станций и подстанций: Учеб. пособие / Петрова С.С.; Под ред. С.А. Мартынова. - Л.: ЛПИ им. М.И. Калашникова, 1980. - 76 с. УДК 621.311.2(0.75.8)

2 Коломиец Н.В. Электрическая часть электростанций и подстанций : учебное пособие / Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук; Томский политехнический университет (ТПУ). - Томск : Изд- во ТПУ, 2007. - 143 с.

3 Электрическая часть станций и подстанций Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования под ред.: Неклепаева Б.Н., Крючкова И.П.

4 Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. М.: Энергоиздат, 2001.\

5 Коновалов Л.Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжение промышленных предриятий. - М.: Энергия, 1972.

6 Малдыбаева Т. С., Бердибеков А. О. Аденова Д. Проектирование электрической сети. Методические указания к курсовой работе для студентов специальности 5В071800 - Алматы: КазНТУ им. К. И. Сатпаева, 2011. с. 1–45.

7 Родштейн Л.А. Электрические аппараты. – Л.: Энергия, 1981, - 304с.

8 Таев И.С. Основы теории электрических аппаратов. М.: - Высшая школа,1987, - 352с.

9 Чунихин А.А., Жаворонков М.А. Аппараты высокого напряжения, - М.: Энергоатомиздат,1985.-423с.

10 Холявский Г. Б. Расчет электродинамических усилий в электрических аппаратах. М.: Энергия, 1971. 156 с.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Махмут Мейрамгүл Ержанқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Төмен кернеулі желілердегі қорғаныс-коммутациялық аппараттарды есептеу және таңдау

Научный руководитель: Дана Аденова

Коэффициент Подобия 1: 5.1

Коэффициент Подобия 2: 2.6

Микропробелы: 3

Знаки из здругих алфавитов: 5

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☑ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование: К защите допускается.

Дата

24.05.2022.

проверяющий эксперт

Аденова Д. Б.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Махмут Мейрамгүл Ержанқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Төмен кернеулі желілердегі қорғаныс-коммутациялық аппараттарды есептеу және таңдау

Научный руководитель: Дана Аденова

Коэффициент Подобия 1: 5.1

Коэффициент Подобия 2: 2.6

Микропробелы: 3

Знаки из здругих алфавитов: 5

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☑ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование: Допущена к защите

Дата
25.05.2022

Заведующий кафедрой Сарсембаев Е.А.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»

Махмут Мейрамгүл Ержанқызы
(аты-жөні)

5В071800 - Электр энергетика мамандығы бойынша
(мамандығы)
Төмен кернеулі желілердегі қорғаныс және коммутациялық жабдықтарды есептеу және таңдау
(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жобасына

СЫН-ПІКІР

Дипломдық жұмыста 0,4 кВ төменгі кернеулі желілердегі желіні жобалау кезінде коммутациялық аппараттарды таңдау бойынша есептеулер жасалуы керек еді. Жұмысты тексеру барысында әуе беріліс желілерінің тұйықталған және тұйықталмаған жүйелері қарастырылған. Активті және реактивті қуаттар есептелініп трансформаторлар таңдалған. Жүйенің максималды және апаттық режимдеріндегі активті және реактивті қуаттардың шығындары есептелген.

Негізгі бөлімде трансформаторлар таңдалып, қорғаныс аппараттары және өткізгіш қималары мен аудандары таңдалды. Барлық тапсырмалар толық орындалған. «Power Factory» бағдарламасы арқылы біршама зерттеулер жүргізілген.

Жоба бойынша ескерту

Дипломдық жұмыс бойынша ерекше ескертулер жоқ. Пайдаланылған әдебиеттер тізімін толықтыру қажет. Бұл ескерту жұмыстың бағасын төмендетпейді.

Жұмысты бағалау

Дипломдық жұмысты орындау барысында есептеулер жүргізіп, бағдарлама арқылы салыстырып жоғары деңгейде жұмыс жасағанын көрсетті. Бұл жұмысты «95/А/өте жақсы» толық деп бағалап, студент Махмут Мейрамгүл Ержанқызы «5В071800-Электроэнергетика» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайық деп есептеймін.

Пікір беруші
АЭжБУ «Электр жетегі және өндірістік
құрылғыларды автоматтандыру»
тех.ғылым.докторы, профессор
_____ М.А. Мустафин
«__» _____ 2022 жыл

Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю
Солтанғазиева
қызметі аты-жөні
«25» 05 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»

Махмут Мейрамгүл Ержанқызы
(аты-жөні)

5В071800 - Электр энергетика мамандығы бойынша
(мамандығы)
Төмен кернеулі желілердегі қорғаныс және коммутациялық жабдықтарды есептеу және таңдау
(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жобасына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыста 10/0,4 кВ желідегі электр энергетикалық жүйе бойынша қуат таралуларын анықтау үшін есептеулер жасалды. Жұмыстың мақсаты 10/0,4 кВ әуе беріліс желілерін есепетеу барысында трансформаторлар, автоматты ажыратқыштар және өткізгіштер таңдау болып табылады. Сонымен қатар, есептеу барысында активті және реактивті қуаттар есептелінді. Жүйенің есептік тоқтарын анықтау арқылы өткізгіштердің қимасы мен ауданы анықталды.

Негізгі бөлімде, есептеу барысында барлық тапсырмалар толық орындалған. «Power Factory» бағдарламасы арқылы 0,4 кВ шинадағы зерттеулер жүргізілді. Зерттеу барысында есептік тоқтар мен желінің жұмыс тоқтары анықталып, қорғаныс аппараттары таңдалды.

Дипломдық жұмысты орындау барысында есептеулер жүргізіп, бағдарлама арқылы салыстырып жоғары деңгейде жұмыс жасағанын көрсетті. Бұл жұмысты «95/А/өте жақсы» толық деп бағалап, студент Махмут Мейрамгүл Ержанқызы «5В071800-Электроэнергетика» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші
ҚазҰТЗУ , «Энергетика»
кафедрасының лекторы _____ Д.Б. Аденова

«24» мамыр 2022 жыл