

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыш технологиялар кафедрасы

Ракышов Әділет Айтанұлы

«Кернеуі 10 кВ, жиілігі 50Гц тәжі разрядты тудыратын электрлік сұлбасы
зерделеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B06201 – Телекоммуникация

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

Е. Таштай

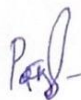
« 30 » 05 2022ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

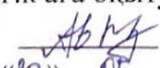
Тақырыбы «Кернеуі 10 кВ, жиілігі 50Гц тәжі разрядты тудыратын электрлік сұлбасы зерделеу»

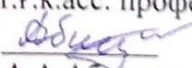
6B06201 – Телекоммуникация

Орындаған:



Ракышов Әділет

Пікір беруші
Әл-Фараби ат. КазҰУ,
т.ғ.к аға оқытушы
 М.А.Абдуллаев
«30» 05 2022ж

Ғылыми жетекші
т.ғ.к.асс. профессор,
 А.А.Абдыкадыров
«30» 05 2022ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

6B06201 – Телекоммуникация

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Е.Таштай

«21» XII 2021 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Ракышов Әділет Айтанұлы

Тақырыбы «Кернеуі 10 кВ, жиілігі 50 Гц тәжі разрядты тудыратын электрлік сұлбасын зерделеу».

Университет ректорының «24» желтоқсан 2021 ж. № 489-П бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» сәуір 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: 1) Тәжі разрядқа негізделген қондырғының түрлері; 2) Сұлбадағы элементтердің параметрлері; 3) Олардың кернеулері(7-10 кВ) мен жиіліктері(50-60 Гц); 4) Тәжі разрядқа негізделген қондырғының құрылымдық сұлбасы.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі: а) Тәжі разрядқа негізделген қондырғыны электірлік сұлбасын жинау кезіндегі туындайтын кедергілер; ә) Тәжі разрядқа негізделген қондырғыны құрылымдық және электірлік сұлбасы; б) Кернеуі 10 кВ, жиілігі 50 Гц тәжі разрядты тудыратын электрлік сұлбасын зерделеу, оның техникалық-экономикалық тиімділігін салыстырып есептеу.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

Ұсынылатын негізгі әдебиет 18

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

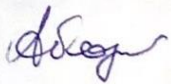
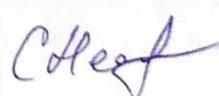
1. Райзер Ю. П. Физика газового разряда. 2. Микрообработка коронным разрядом для синтеза наночастиц: Ранджит Кумар Саху, Somashekhar S Hiremath 3. 1. Техника высоких напряжений: учеб. пособие / В. Ф. Вазов и др. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. 208 с.

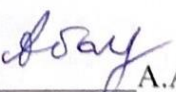
дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

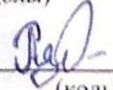
Бөлімдер атауы, карастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	04.01.2022-01.02.2022	орындалды
Теориялық ақпарат	01.02.2022 -01.03.2022	орындалды
Модельдеу жұмысын рәсімдеу	01.03.2022 –30.05.2022	орындалды

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа(жобаға) қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	Ғылыми жетекші т.ғ.к., асс.профессор А.А.Абдыкадыров	20.05	
Теориялық ақпарат	Ғылыми жетекші т.ғ.к., асс.профессор А.А.Абдыкадыров	20.05	
Норма бақылау	PhD докторы, профессор Смайлов Нуржигит Куралбаевич	20.05	

Ғылыми жетекші т.ғ.к., асс.профессор  А.А.Абдыкадыров

(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Ә.А.Рақышов

(қолы)

Күні «13» желтоқсан 2022 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс тақырыбы «Кернеуі 10 кВ, жиілігі 50 Гц тәжі разрядты тудыратын электрлік сұлбасы зерделеу».

Жалпы дипломдық жұмыстың мәтіні 44 беттен, 15 суреттен, 7 схемадан тұрады. Жұмыс жазу барысында 17 дереккөз пайдаланылды.

Негізгі сөздер: тосқауыл, разряд, азот, диэлектрлік 10/10 кВ электр желілерін дамытудың негізгі бағыттарын және үрдістерін талдау, электрлік жабдықтау түрлері, компрессор, диод, кернеу ұлғайтқыш, генератор, азот, автокадтағы 3 Д сызбасы және тәжірбиеде жасалған жұмыстар жатады.

Кернеуі 10 кВ жиілігі 50 Гц тәжі разрядты тудыратын электрлік сұлбасын пайдаланып отырып тәжірбиелер жүргізіліп, автокадтта 3 Д сызбасы сызылып, жұмыс жасалды. Ең бірінші осы тәжірбиеде электрлік қосуларды қарап жазылып түсіндірілді анықтамалары берілді. Одан кейін макетте жасалатын әрбір детальдары сызылып қарастырылды. Кернеуі 10 кВ жиілігі 50 Гц тәжі разряды арқылы әсер ететін ауа тазартатын құрылғы жасалынады және оның экономикалық тиімділігі қарастырылып, жасалып есептелінді. Осы құрылғы ауа тазартуға деген үлкен көмегін тигізеді деп есептелінеді және оны ары қарай дамытуға өз үлесімді қосуға бар күш жігерімді саламын.

АННОТАЦИЯ

Тема дипломной работы: «Исследование электрической цепи, генерирующей коронный разряд напряжением 10 кВ, частотой 50 Гц».

Текст диссертации состоит из 44 страниц, 15 рисунков, 7 схем. При написании работы было использовано 17 источников. Ключевые слова: барьер, разряд, азот, диэлектрик, виды электрооборудования, компрессор, диод, лупа напряжения, генератор, азот, схема 3 D в автокаде и другие.

Проведены опыты с использованием электрической схемы, генерирующей коронный разряд напряжением 10 кВ частотой 50 Гц, на автокаде нарисована схема 3 D и выполнена работа. В первую очередь в данной практике были рассмотрены и разъяснены электрические включения. Затем вычерчивались каждая деталь, которая будет выполнена в макете. Разработано и рассчитано устройство для очистки воздуха напряжением 10 кВ с частотой 50 Гц и его экономическая эффективность. Считается, что данное устройство оказывает большую помощь в очистке воздуха и прилагаю все усилия, чтобы внести свой вклад в его дальнейшее развитие.

ANNOTATION

Thesis: "Study of the electrical circuit, generating a corona discharge voltage of 10 kV, frequency 50 Hz."

The text of the dissertation consists of 44 pages, 15 drawings, 7 schemes. At the time of writing, 17 sources were used. Keywords: barrier, discharge, nitrogen, dielectric, types of electrical equipment, compressor, diode, voltage magnifier, generator, nitrogen, 3 D circuit in the autocad and others.

Experiments were conducted using an electrical circuit generating a corona discharge with a voltage of 10 kV and a frequency of 50 Hz, a 3 D circuit was drawn on the autocad and the work was done. First of all, electrical inclusions were considered and explained in this practice. Then every detail that will be executed in the layout was drawn. A device for air purification with a voltage of 10 kV with a frequency of 50 Hz and its economic efficiency has been developed and calculated. It is believed that this device provides great assistance in air purification and I am making every effort to contribute to its further development

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Жоғары және төмен кернеулі тарату электр желілерін пайдалану және қызмет көрсету	10
1.1 Электрмен жабдықтаудың қысқаша сипаттамасы	10
1.2 10/10 кВ электр желілерін дамытудың негізгі бағыттарын және үрдістерін талдау	15
1.3 Деректерді дайындау, мақсаты, міндеттері және есеп айырысу тәртібі	23
2 Кернеуі 10 Кв жиілігі 50 Гц тәжді зарядты тудыратын электрлік сұлбаны зерделеу бойынша жұмыс жағдайлары	27
2.1 Кернеуі 10 және 110 кВ желілердегі үшфазалы қысқа тұйықталу токтарын есептеу	27
2.2 110 кВ электр желілерін дамыту бойынша жұмыс көлемі	30
3 Кернеуі 10 Кв жиілігі 50 Гц тәжді разрядты тудыратын электрлік тәжірбиесі	32
3.1 Кернеуі 10кВ жиілігі 50Гц тәжді зарядты тудыратын электрлік ауа тазарқыштың автокадтағы чертежы	32
3.2 Кернеуі 10кВ жиілігі 50Гц тәжді зарядты тудыратын электрлік сұлбаны зерделеу және техникалық-экономикалық тиімділігін салыстырып есептеу	35
Қорытынды	43
Пайдаланған әдебиеттер тізімі	44

КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының барлық аумағында жүктеме тораптарында электр энергиясын тұтынудың өсуі байқалады.

Электр тораптарын дамыту сұлбасын таңдау кезінде қарастырылатын ауданның 110/10 кВ электр тораптарын дамыту сұлбасының нұсқасын таңдау кезінде келесі міндеттер шешіледі: желіні құру нұсқалары электрмен жабдықтау сенімділігі және қалыпты апаттан кейінгі режимдерде электрэнергиясының сапасы тексеріледі, сымдардың қимасы мен маркасы, салынатын объектілер үшін негізгі жабдық және қосалқы станция таңдалады.

Жабдықты таңдау қысқа тұйықталу токтарын есептеу және режимдерді есептеу негізінде жүзеге асырылады. Электр желі сұлбасы икемді болып және оның дамуына қатысты қабылданған шешімдердің кішкене ауытқулармен сақталуы ықтимал болуы тиіс: электр энергиясының жүктемелерінің деңгейі және жоспарланған қуаттар балансы, электр жеткізу желілерінің трассалары және трансформаторлық қосалқы станциялардың платформаларының жоспарлары. Желінің дамуын жобалау кезінде, ведомстволық тиістілігіне және меншігіне қарамастан, қолданыстағы және перспективалы тұтынушыларды толық кешенді электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету ұсынылады.

Қастырылып отырған ауданда орналасқан басқа тұтынушылардың жүктемелерін, сондай-ақ қарастырылып отырған перспективаға назар аудару ұсынылды. Схема үшін ерекше маңызды талап – нормативтік құжаттарда көрсетілген пайдалану көрсеткіштерін шартқа орай сақтап операциялық қызметті сақтай отырып, осы функцияны орындау алу мүмкіндігі деп түсіндірілетін қажетті сенімділікті қамтамасыз ету.

Жұмыстың мақсаты – «Кернеуі 10 кВ, жиілігі 50Гц тәжі разрядты тудыратын электрлік сұлбасы зерделеу» құылғысы жасалып сұлбасын зерделеп, есептеулер жүргізу. Тәжірибелер жүргізу арқылы кернеу ұлғайтқыштарының жұмыс істеу принциптерін зерделеу.

Жұмыстың негізгі міндеттері:

- Тәжірибелік құрылғы пайдалану;
- Автокад қосымшасын пайдалану;
- Кернеудің 10 кВ, жиілігі 50 Гц тәжі сұлбасының макетін жасау;
- Кернеуі 10 кВ, жиілігі 50Гц тәжінің тәжі разрядты тудыратын электрлік экономикалық тиімділігін анықтау.

1 ЖОҒАРЫ ЖӘНЕ ТӨМЕН КЕРНЕУЛІ ТАРАТУ ЭЛЕКТР ЖЕЛІЛЕРІН ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ

1.1 Электрмен жабдықтаудың қысқаша сипаттамасы

Құрылыс жобалары үшін электрмен жабдықтауда қолданылатын негізгі электрмен жабдықтау жүйесі үш фазалы үш сымды және үш фазалы төрт сымды жүйе болып табылады, бірақ бұл терминдердің мағынасы онша қатаң емес. Халықаралық электротехникалық комиссия бұл үшін бірыңғай ережелер жасады және оны TT жүйесі, TN жүйесі және IT жүйесі деп атайды. Қандай TN жүйесі TN-C, TN-S, TN-CS жүйесіне бөлінеді. Төменде әртүрлі электрмен жабдықтау жүйелеріне қысқаша кіріспе келтірілген.

1) Электр жабдығының металл қабығы зарядталған кезде (фазалық сызық қабыққа тиеді немесе жабдықтың оқшаулауы зақымдалады және ағып кетеді), жерге тұйықтаудан қорғаныс ток соғу қаупін едәуір төмендетуі мүмкін. Алайда, төмен вольтты ажыратқыштар (автоматты ажыратқыштар) міндетті түрде үзілмейді, бұл ағып кету құрылғысының жерге тұйықталу кернеуі қауіпсіз кернеуден жоғары болады, бұл қауіпті кернеу.

2) Ағып кету тогы салыстырмалы түрде аз болған кезде, тіпті сақтандырғыш да жарыла алмауы мүмкін. Сондықтан қорғау үшін ағып кетуден қорғағыш қажет. Сондықтан TT жүйесін танымал ету қиын.

3) TT жүйесінің жерге қосу құрылғысы болатты көп тұтынады және оны қайта өңдеу, уақыт пен материалдарды өңдеу қиынға соғады.

Қазіргі кезде кейбір құрылыс қондырғыларында TT жүйесі қолданылады. Құрылыс қондырғысы электр энергиясын уақытша пайдалану үшін электр қуатын қарызға алғанда, жерге тұйықтау құрылғысы үшін болат мөлшерін азайту үшін арнайы қорғаныс желісі қолданылады.

Жаңадан қосылған арнайы қорғаныс сызығын өзінің сызығын жұмыс сызығынан бөліңіз, ол сипатталады:

1 Жалпы жерге қосу сызығы мен жұмыс істейтін бейтарап сызық арасында электрлік байланыс жоқ;

2 Қалыпты режимде жұмыс істейтін нөлдік сызықта ток болуы мүмкін, ал арнайы қорғаныс сызығында ток болмайды;

3 Тікелей жүйесі жер қорғанысы өте шашыраңқы жерлерде қолайлы.

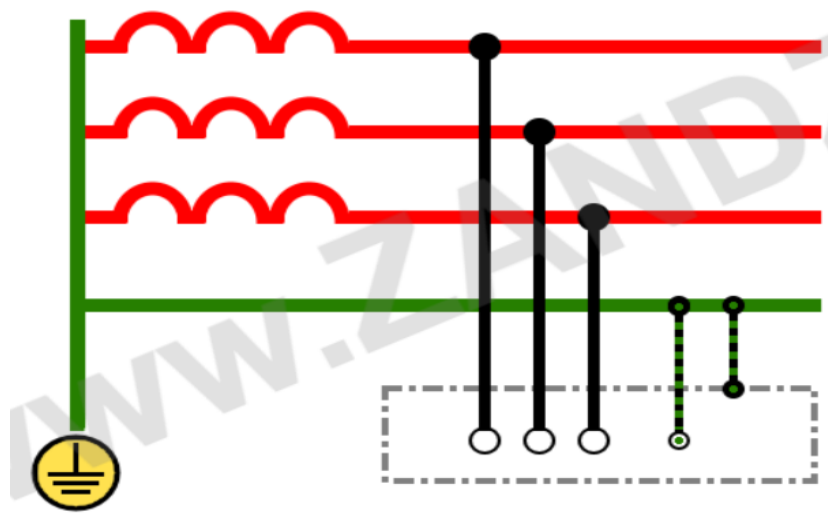
Тікелей бейтарап электрмен жабдықтау жүйесі

Тікелей бейтарап режиміндегі электрмен жабдықтау жүйесі Электрмен жабдықтау жүйесінің бұл түрі электр жабдықтарының металл корпусын жұмыс істейтін бейтарап сыммен байланыстыратын қорғаныс жүйесі болып табылады. Ол нөлдік қорғаныс жүйесі деп аталады және оны тікелей бейтарап ұсынады. Оның ерекшеліктері келесідей.

1) Құрылғыға қуат берілгеннен кейін, нөлдік қиылысудан қорғау жүйесі ағып жатқан токты қысқа тұйықталу тогына дейін арттыра алады. Бұл ток жүйесінен 5.3 есе үлкен. Шын мәнінде, бұл бір фазалы қысқа тұйықталудың

ақаулығы және сақтандырғыштың сақтандырғышы жанып кетеді. Төмен вольтты сөндіргіштің тоқтату блогы бірден сөніп, істен шыққан құрылғыны өшіріп, қауіпсіз етеді.

2) Тікелей бейтарап жүйесі материалды және адам-сағатты үнемдейді және Қытайдың көптеген елдері мен елдерінде кеңінен қолданылады. Бұл жүйесінің көптеген артықшылықтары бар екенін көрсетеді. Тікелей бейтарап режиміндегі электрмен жабдықтау жүйесінде ол жұмыс нөлдік сызығынан қорғаныс нөлдік сызығы бөлінгендігіне қарай тікелей бейтарап және тікелей бейтарап емес болып бөлінеді.



1.1 Сурет - Электрмен жабдықтау жүйесі жұмыс принципі

1.1 Сурет - Әріптік белгілеуден келесідей, тікелей қорғанышы нөлдік жүйесі функционалды және қорғаныш нөлдік өткізгіштердің үйлесімімен сипатталады. Классикалық жүйесі - үш фазалы және бір нөлдік сымы бар дәстүрлі төрт сымды электрмен жабдықтау схемасы. Бұл жағдайда негізгі жерге шинасы қатты жерге тұйықталған бейтарап болып табылады, оның көмегімен электр тогын өткізуге қабілетті құрылғылардың барлық ашық бөліктерін, корпустарын және металл бөліктерін қосымша бейтарап сымдармен қосу қажет.

Т - жерге қосу.

Н - бейтарапқа қосылу.

А – окшаулау.

С - функциялардың комбинациясы, функционалды және қорғаныш нөлдік сымдарды қосу.

С - функционалды және қорғаныш нөлдік сымдардың бүкіл желісінде бөлек пайдалану.

Төмендегі жасанды жерге тұйықтау жүйелерінің атауларында бірінші әріп электр энергиясының көзін (генератор немесе трансформатор), ал екіншісі - тұтынушыны жерге қосу әдісін бағалау үшін пайдаланылуы мүмкін және окшаулау жерге тұйықтау жүйелерін ажырату әдеттегідей. Оның біріншісі, өз

кезегінде, үш түрлі нұсқада қолданылады: тұйықталу бейтарап, екіге, бірге. Аталмыш жерге тұйықтау жүйелерін құрудың айырмашылықтары мен жолдарын түсіну үшін олардың әрқайсысын толығырақ қарастырған жөн. Бейтарап негізделген жүйесінде барлық электр жабдықтарының ашық өткізгіш бөліктері қорғаныс желісіне қосылып, электрмен жабдықтаудың жер нүктесіне қосылады. Бұл жерге тұйықталу нүктесі, әдетте, қуат тарату жүйесінің бейтарап нүктесі болып табылады. Бейтарап жүйесінің қуат жүйесі тікелей жерге негізделген бір нүктеге ие. Электрлік құрылғының ашық электр өткізгіш бөлігі осы нүктеге қорғаныш өткізгіш арқылы қосылады. Бейтарап жүйесі әдетте бейтарап жерге негізделген үш фазалы торлы жүйе болып табылады. Оның сипаттамасы - электр жабдығының ашық өткізгіш бөлігі жүйенің жерге қосу нүктесімен тікелей байланысты.

Қысқа тұйықталу пайда болған кезде, қысқа тұйықталу тогы - бұл металл сымнан пайда болатын тұйық контур. Металл бірфазалы қысқа тұйықталу пайда болады, нәтижесінде ақаулықты жою үшін қорғаныс құрылғысының сенімді жұмыс жасауына мүмкіндік беретін қысқа тұйықталу тогы жеткілікті үлкен болады. Егер жұмыс бейтарап сызығы бірнеше рет жерге тұйықталған болса, корпус қысқа тұйықталған кезде, токтың бір бөлігі қайта жерлену нүктесіне бағытталуы мүмкін, бұл қорғаныс құрылғысының сенімді жұмыс істемеуіне немесе істен шығуын болдырмауы мүмкін, осылайша ақаулықты кеңейтеді. тұйықталу жүйесінде, яғни үш фазалы бес сымды жүйеде Бейтарап-сызық пен сызық бір-бірінен бөлек салынып, оқшауланады, ал сызығы электр құрылғысының корпусына қосылады сызығы. Сондықтан, біз үшін маңызды нәрсе - сымның емес, сымның потенциалы, сондықтан бейтарап жүйеде қайталанған жерлендіру сымның жерге тұйықталуы емес. Егер сызығы мен жерге тұйықталған болса, жерге тұйықталу нүктесінде қосылғандықтан, қайталанатын жерге қосу нүктесі мен тарату трансформаторының жұмыс істейтін жерінің бұзылу сызығы мен айырмашылығы болмайды.

1) Халықаралық электротехникалық комиссия көздеген электрмен жабдықтау әдісінің символында бірінші әріп қуат (қуат) жүйесі мен жер арасындағы байланысты білдіреді. Мысалы, бейтарап нүктенің тікелей жерге қосылғанын көрсетеді; Мен қуат көзінің жерден оқшауланғанын немесе қуат көзінің бір нүктесінің жерге жоғары кедергі арқылы қосылатындығын көрсетемін.

2) Екінші әріп жерге түскен электр өткізгіш құрылғыны көрсетеді. Мысалы, бейтарап - бұл құрылғының қабығының жерге тұйықталуын білдіреді. Оның жүйенің басқа жерлендіру нүктесімен тікелей байланысы жоқ. Жүктеме нөлмен қорғалғанын білдіреді.

3) үшінші әріп жұмыс нөлі мен қорғаныс сызығының тіркесімін көрсетеді. Мысалы, жұмыс бейтарап сызығы мен қорғаныс сызығы бір екенін көрсетеді, мысалы Бейтарап және нөлдік жұмыс бейтарап сызығы мен қорғаныс сызығының қатаң түрде бөлінгендігін көрсетеді, сондықтан сызығы арнайы қорғаныс болады.

сызығы деп аталады, мысалы бейтарап бөлек.



1.2 Сурет - жерге қосу жүйесі түсіндіріледі

1.2 Сурет - Электр желісінде жерлендіру жүйесі - бұл адам өмірі мен электр жабдықтарын қорғайтын қауіпсіздік шарасы. Жерге тұйықтау жүйелері әр елде әр түрлі болатындықтан, жер бетіндегі жүйелердің әр түрлі типтерін жақсы түсіну қажет, өйткені әлемдік жүйе орнатылған қуаттылықтың өсуі жалғасуда. Бұл мақала Халықаралық электртехникалық комиссия стандартына сәйкес әр түрлі жерге тұйықтау жүйелерін және олардың жүйелерінің жерлендіру жүйесінің дизайнына әсерін зерттеуге бағытталған.

Жерге қосудың мақсаты

Жерге тұйықтау жүйелері электр қондырғысын электр желісіндегі кез келген ақауларға кедергісі төмен жолмен қамтамасыз ету арқылы қауіпсіздік функцияларын қамтамасыз етеді. Жерге қосу электр көзі мен қауіпсіздік құрылғыларының дұрыс жұмыс істеуі үшін тірек нүктесі ретінде де жұмыс істейді.

Электр жабдықтарын жерге тұйықтау электродты жердің қатты массасына енгізу және электродты өткізгіштің көмегімен жабдыққа қосу арқылы жүзеге асырылады. Кез-келген жерге тұйықтау жүйесі туралы екі болжам жасауға болады:

1. Жер потенциалы қосылған жүйелер үшін статикалық сілтеме ретінде әрекет етеді (яғни нөлдік вольт). Осылайша, жерлендіргіш электродқа қосылған кез-келген өткізгіш осы анықтамалық потенциалға ие болады.

2. Жерге тұйықтаушы өткізгіштер мен жер үлесі жерге төзімділігі төмен жолды қамтамасыз етеді.

Қорғаныс жерге қосу

Қорғаныс жерге тұйықтау - бұл жүйенің ішіндегі электрлік ақаулардан жарақат алу ықтималдығын азайту үшін ұйымдастырылған жерге тұйықтау өткізгіштерін орнату. Ақаулар болған жағдайда, жүйенің тоқ өткізбейтін металл бөліктері, мысалы, рамалар, қоршаулар және қоршаулар және т.б., егер олар жерге қосылмаған болса, жерге қатысты жоғары кернеуге жетуі мүмкін. Егер

адам осындай жағдайда жабдықпен байланысқа түссе, электр тоғымен зақымданады.

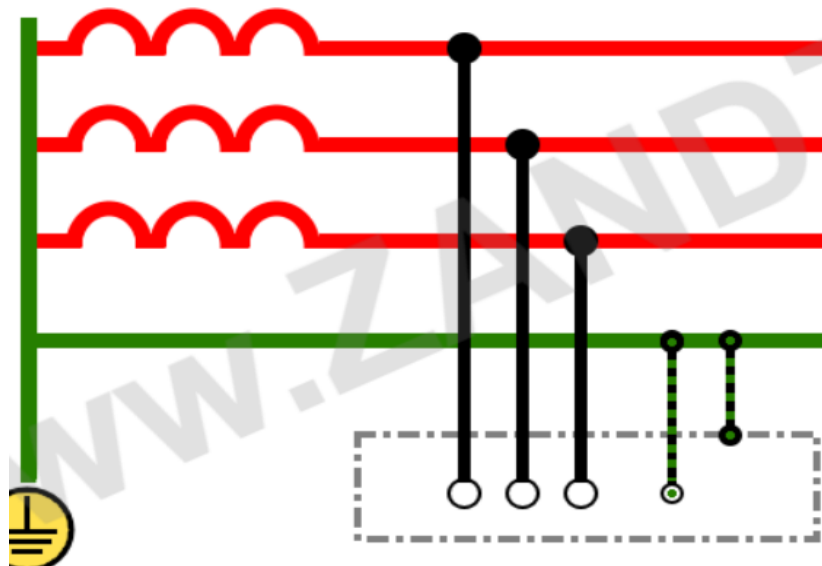
Егер металл бөлшектер қорғаныс жеріне қосылған болса, онда ақаулық тогы жерге тұйықтағыш арқылы өтіп, қауіпсіздік құралдары арқылы сезіледі, содан кейін тізбекті қауіпсіз оқшаулайды.

Қорғаушы жерге тұйықталуға келесі жолдармен қол жеткізуге болады:

Өткізгіш бөліктер тарату жүйесінің жерге тұйықталған бейтарапына өткізгіштер арқылы қосылатын жерде қорғаныс жерлендіру жүйесін орнату.

Белгіленген мерзімде және жанасу кернеуінің шегінде қондырғының зақымдалған бөлігін ажырату үшін жұмыс істейтін, ток күші немесе жердің ағып кетуінен қорғайтын құрылғыларды орнату.

Қорғаныс жерге тұйықтау өткізгіші ақаулықтың болашақ тогын байланысты қорғаныс құрылғысының жұмыс уақытына тең немесе одан көп уақыт ішінде өткізе алуы керек.



1.3 Сурет - TN-C жерге тұйықтау жүйесі

1.3 Сурет - Бейтарап біріктірілген қорғаныс жер-бейтарап жермен қайнар көзге қосылған жерді сипаттайды..

Әр түрлі жерге тұйықтау жүйелері бүкіл әлемде бар және әртүрлі жерлендіру конфигурацияларын жақсы түсіну жүйелерінің жерге дұрыс қосылуын қамтамасыз етеді.

Бейтарап біріктірілген жүйесімен жұмыс істейтін бөлмелерде тұратын әрбір адам білуі керек тұрмыстық техниканы мәжбүрлі нөлге келтірудегі маңызды шектеу ванна бөлмелерінде қосымша әлеуетті теңестіру схемаларын пайдалануға тыйым салу болып табылады.

Бейтарап біріктірілгенге қарағанда жетілдірілген және қауіпсіз, жұмыс және қорғаныс нөлдері бөлінген бейтарап бөлек жүйесі өткен ғасырдың 30-шы жылдары әзірленіп, енгізілді. Адамдар мен жабдықтардың электр қауіпсіздігінің жоғары деңгейімен бұл шешімнің бір, бірақ өте маңызды кемшілігі бар - жоғары

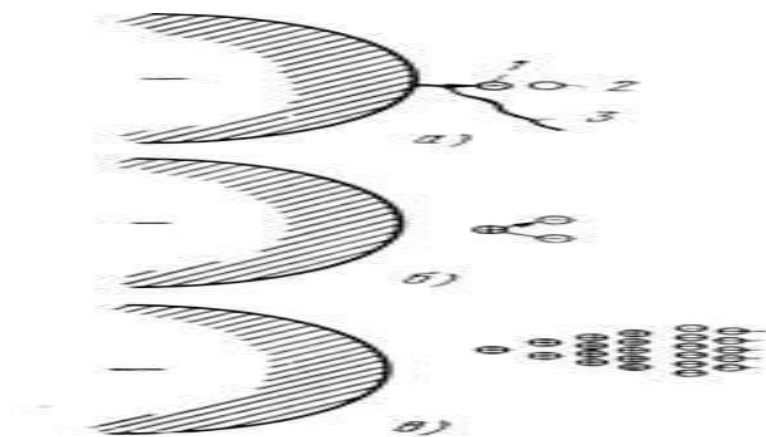
кұны. Жұмыс (N) және қорғаныс (PE) нөлді бөлу қосалқы станцияда дереу жүзеге асырылатындықтан, үш фазалы кернеуді беру бес сым арқылы, бір фазалы - үш арқылы жүзеге асырылады. Екі нөлдік өткізгіштерді көз жағында қосу үшін генератордың немесе трансформатордың қатты жерге тұйықталған бейтарапты пайдаланылады.

1.2 10/10 кВ электр желілерін дамытудың негізгі бағыттарын және үрдістерін талдау

Газ шығару процестері. Электр разрядтары әдетте газдағы бос электрондарды электр өрісінің әсерінен үдеткенде пайда болады. Электрондар жеткілікті энергияға ие болғанда, олар атомдармен соқтығысқанда жаңа бос электрондар мен оң иондар түзе алады. Бұл процесс соққы ионизациясы деп аталады. Суретте көрсетілгендей, бос электрондардың саны өсуде. 2.2.1 қайталама құбылыстар өздігінен разрядқа әкелгенше. Иондану процесін бастайтын алғашқы электрондар көбінесе фотоионизация арқылы түзіледі. Кейбір алыс көздерден келген фотон атомға электрон мен оң зарядталған ион шығару үшін жеткілікті энергия береді. Электр өрісіндегі үдетілген қозғалыс кезінде электрон азот атомдарымен соқтығысады, ауадағы оттегі және басқа газдар. Бұл соқтығыстардың көпшілігі екі миллиард шарының соқтығысуы сияқты серпімді. Мұндай соқтығыс кезінде электрон өзінің кинетикалық энергиясының аз ғана бөлігін жоғалтады. Алайда мезгіл-мезгіл соққылар соншалықты күшті болуы мүмкін, сондықтан атом қозғалады және жоғары энергетикалық күйге өтеді.

Бұл жағдайда кинетикалық энергияның бір бөлігін тұтынатын бір немесе бірнеше электрондардың орбитасы өзгереді. Болашақта қоздырылған атом жарқырау (көрінетін тәж) немесе электромагниттік толқындар (радио шу) түріндегі артық энергияның бөлінуімен өзінің қалыпты күйіне оралуы мүмкін. Электрондар иондармен соқтығысқанда, соңғысының бейтарап атомдарға айналуы да мүмкін.

Электр өрісінің газ электрондарының үдеуімен анықталатын негізгі иондану процесін келесі түрде көрсетуге болады: Теріс электродтағы электронды көшкіннің басталуы. а – басталуы; b – қосымша электрон мен оң ионның түзілуіне әкелетін бейтарап атоммен электронның соқтығысуы; в - жаңа электрондар мен оң иондардың пайда болуымен ауа саңылауындағы электрондардың қозғалысы; 1 - бос электрон; 2 – бейтарап атом; 3 - фотон.



1.4 Сурет - Теріс электродтағы электрон

1.4 Сурет - мұндағы А - атом; А⁺ — оң ион; е — электрон. Электронның атоммен соқтығысқаннан кейін жаңа электрон бөлініп шығады. Бұл электрондардың атомдармен әрі қарай соқтығысуы кезінде бос электрондардың саны тағы екіге артады. Осылайша, тізбекті реакция бос электрондар санының тез өсуіне әкеледі. Таунсенд газдардағы разрядтар туралы алғашқы жұмысында біртекті өрісте бір электронның ұзындығы 1 см жол бойымен қозғалысы нәтижесінде түзілетін бос электрондар санын сипаттайтын коэффициентті ұсынды. Бұл коэффициент Таунсенд деп аталады. бірінші иондану коэффициенті. Бұл жағдайда көшкін процесінде разрядтық ток келесі түрде көрсетіледі.

$$I = I_0 e^{ad} \quad (1.1)$$

мұндағы а — бірінші Таунсенд иондану коэффициенті; d — саңылаудың ұзындығы. А коэффициенті өріс кернеулігіне, газ қысымына және электрон жұптарының пайда болуына әсер ететін басқа жағдайларға байланысты өзгереді.

Дегенмен, әрбір соқтығыс қосымша электронның пайда болуына әкелмейді. Бұл жағдайда атомдардың көлденең қимасы, иондану тиімділігі, иондану потенциалдары сияқты ұғымдар рөл атқарады. Көлденең қимасы соншалықты кішкентай (азот үшін шамамен $8 \times 10^{-16} \text{ см}^2$), берілген электрон тек бірнеше атомға соғылады. Қысқа уақыт ішінде электрон газда 1 мм сын. бағ. қысыммен қозғалады. Өнер. ал температурасы 0°C, 1 см жолда тек 10-нан 100-ге дейін соқтығысады. Қысымның жоғарылауымен бір текше сантиметрдегі атомдар саны және соқтығысу ықтималдығы артады. 1 см жолға электрон түзетін иондар саны иондану тиімділігі деп аталады. Ионизацияның пайда болуы үшін электрон вольтпен өлшенетін бос электронның потенциалдық энергиясының белгілі минимумы қажет. Осы әлеуетпен, иондану потенциалы деп аталады, иондану ықтималдығы нөлге тең. Электронның энергиясы иондану потенциалынан жоғары көтерілген сайын иондану ықтималдығы тез артады. Ақырында, электрон энергиясының одан әрі жоғарылауымен иондану ықтималдығы қайтадан төмендей бастайды.

Эластикалық соқтығыстар электрон жолының көп бөлігінде жүреді, олар иондануды тудырмайды. Әрбір соқтығысқан сайын электрон энергиясының аз бөлігін жоғалтады және болашақта оның атомға қосылуы мүмкін болады, бұл электрон үшін кинетикалық энергияның айтарлықтай жоғалуымен байланысты. Егер бейтарап атом электронды ұстаса, соңғысы артық энергияны шығарады. Ауада электрон оны атом басып алғанға дейін жасай алады $2 \cdot 10$ соқтығыстар. Кейбір молекулалардың галогендер мен су буы сияқты электрондарды ұстау қабілеті жоғарылайды. Сондықтан ауа саңылауының жоғары ылғалдылығы оның беріктігін арттырады. Су буы иондаушы электрондарды ұстайды және осылайша көшкін процесінің пайда болуына жол бермейді. Электронды атом басып алған кезде теріс ион түзіледі. Мұндай ионның қозғалғыштығы салыстырмалы түрде төмен болғандықтан, энергиясы ерекше жоғары жағдайларды қоспағанда, соқтығысқан кезде газды ионизациялай алмайды.

Таунсенд көшкіні процесі. Егер ауа саңылауына кернеу берілсе, онда табылған бос электрондар мен иондар қарама-қарсы полярлық электродтарға асығады, осылайша елеусіз ток тудырады. Бұл ток ауаның табиғи өткізгіштігін анықтайды. Өрістің кернеулігі 15 кВ/см-ден жоғарылаған сайын ток келесі себептерге байланысты тез өсе бастайды. Біріншіден, жоғарыда сипатталған иондану процесі жаңа электрондардың пайда болуына әкеледі. Екіншіден, жаңа бос электрондардың түзілуі катодты оң иондар мен фотондармен бомбалау арқылы ықпал етеді. Катодтан электрондардың лақтырылуы екінші реттік процесс, ал соққылы иондануы біріншілік болып табылады. Біркелкі өрістегі токтың саңылаудың бұзылуына дейін ұлғаюы тендеу арқылы анықталады

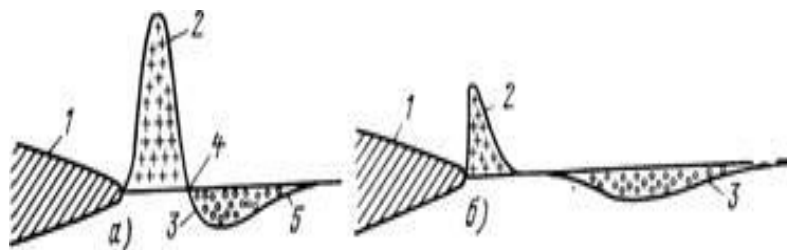
$$I = I_0 \frac{e^{ad}}{1 - \gamma(e^{ad} - 1)} \quad (1.2)$$

мұндағы 1 – аралық ток; I_0 – сыртқы көздердің әсерінен пайда болған газдағы бастапқы ток; d – саңылаудың ұзындығы; a – бірінші Таунсенд иондану коэффициенті (бастапқы процеске сәйкес); γ – екінші Таунсенд иондану коэффициенті (екінші реттік процеске сәйкес келеді). (1.2.2) өрнектің алымы (2.2.1) толық сәйкес келеді. Токтың мәні бөлгіш нөлге жақындаған сайын анықталмаған болады. Белгісіздік шартқа сәйкес келеді

$$\gamma(e^{ad} - 1) = 1 \quad (1.3)$$

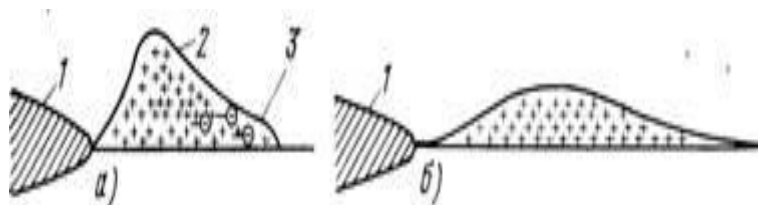
Бөлу критерийі (1.2.3), логикалық заңдылығына қарамастан, сирек қолданылады, өйткені бұзылу әлдеқайда күрделі процесс [1.2, 1.3].

ДС тәжінің пішіндері. Оң және теріс электродтардағы ішінара разрядтардың механизмін бейнелейтін кейбір сапалық тәуелділіктер суретте көрсетілген. 2.2.1-2.2.3. Тіпті бірдей полярлықпен де тәж қабылдай алады



1.5 Сурет - Тәждің теріс біртекті емес өрісінде кеңістік зарядының таралуы (график биіктігі ион тығыздығына пропорционал).

1.5 Сурет - а – ерте кезеңдердегі теріс тәж арнасындағы иондардың тығыздығы; б - разряд саңылауындағы иондардың соңғы таралуы; 1 - ұшы; 2 – оң иондар; 3 – теріс иондар; 4 - қараңғы кеңістік; 5 - электронды бомбалау кезінде жарқырау.



1.6 Сурет - Оң біртекті емес тәж өрісі үшін стримердегі болжалды кеңістік зарядының таралуы.

1.6 Сурет - а – оң тәж арнасындағы иондардың тығыздығы; б - оң иондардың таралуы; 1 - ұшы; 2 – оң иондар; 3 – стример арнасына түсетін электрондар.

Қолданылатын кернеуге, электродтардың пішініне және бетінің күйіне байланысты әртүрлі табиғат.

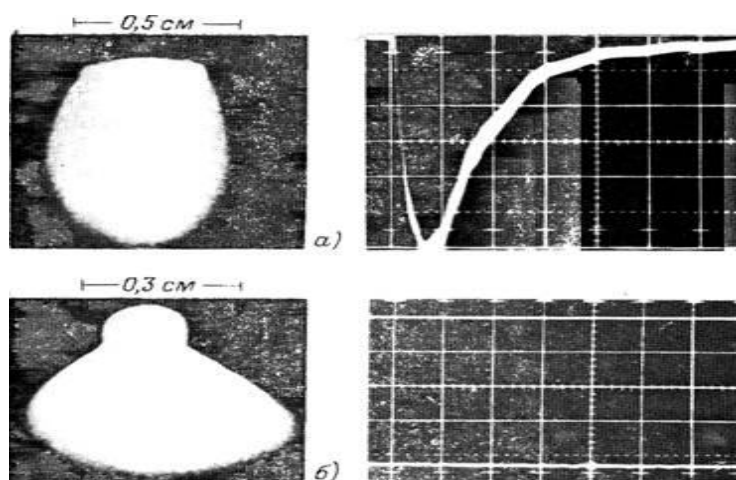
Тәждің әрбір түрінің ток пен импульстік жиілікке, демек, радиокедергілерге, акустикалық шу мен шығындарға байланысты өз тәуелділіктері бар.

Теріс тәждегі процестер. Трихель теріс біртекті емес өрістегі тәжді зерттеуге елеулі үлес қосты. Көрнекі түрде Трихель разрядтары үздіксіз, бірақ салыстырмалы түрде әлсіз жарқырау ретінде көрінеді. Жеке пульсацияларды оптикалық түрде анықтау мүмкін емес.

Әрбір осындай разрядтың пайда болуы теріс электродқа оң ионның әсер етуімен байланысты болуы мүмкін. Бұл әсер екінші реттік электронның пайда болуына әкеледі, ол теріс нөлдің әсерінен әсер ету нүктесінен жойылады. Бұл жағдайда, Таунсендтің идеяларына сәйкес, басқа электрондардың қозғалысы да орын алып, суретте көрсетілгендей кетеді. 2.2.2, аз қозғалмалы оң иондардың артында. Электрондар бейтарап атомдарға (әдетте оттегі) қосылып, теріс иондар түзеді. Алынған оң иондар, өз кезегінде, өрісті одан әрі әлсіретеді. Ион иондардан тазартылғаннан кейін процесс тоқтайды. Бұл жағдайда оң иондар

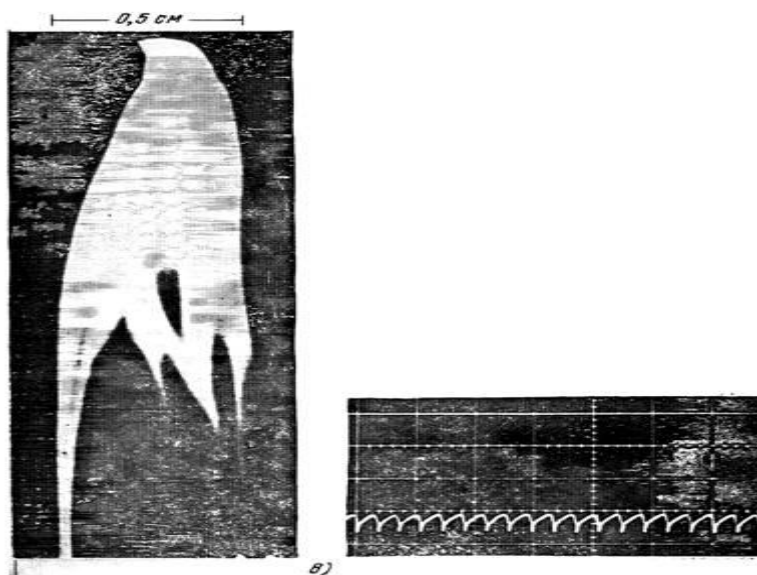
катодқа қарай баяу қозғалады. Теріс иондар анодқа қарай қозғалып, өрістің қарқындылығын қайтадан арттырады.

Өрістің қарқындылығын арттыру процесс қайталануы мүмкін болғанша жалғасады. Бұл процеске жұмсалған энергия дәл тәжді жоғалту болып табылады. Теріс тәж үш түрде пайда болуы мүмкін - Трихель импульстары, пульсирленген жарқырау және теріс ағындар. Сәйкес өлшемдер мен фотосуреттердің нәтижелері күріш. 2.2.4 және 2.2.5.



1.7 Сурет - Катодта корона разряды.

1.7 Сурет - а - Trichel стримерлері; б - теріс жарқырау; с — теріс ағындар.

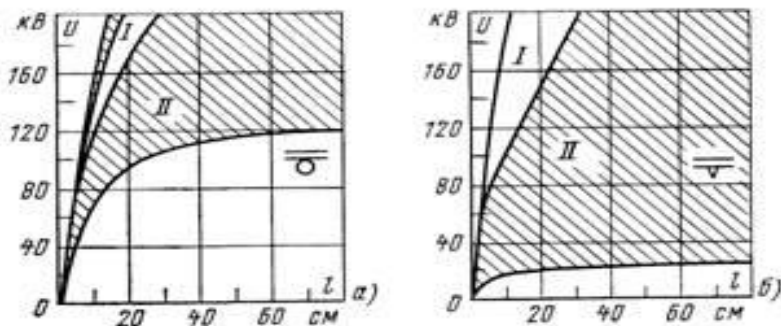


1.8 Сурет - Trichel импульстік тоқының максималдылығы

1.8 Сурет - Trichel импульстік тоқының максималды мәні нүктелік электродтар үшін 10-8 А-дан үлкен электродтар үшін 20-10-* А-ға дейін

ауытқиды. Импульстің разряд уақыты 20-10-9 с жетеді, көтерілу уақыты 25-50 сек.

Кернеуді жоғарылату жиілікті арттырады және импульстердің амплитудасын азайтады. Трихель импульстерінің максималды жиілігі диаметрі 8 мм шар үшін 2 кГц және 30° конусы бар ұшы үшін -10** Гц.

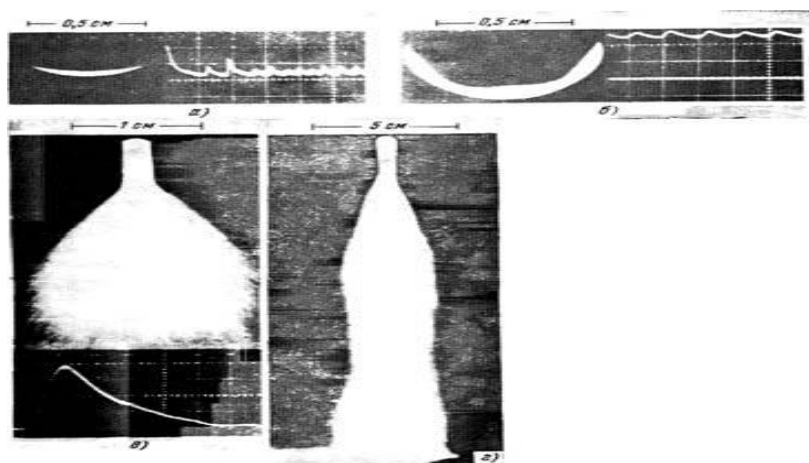


1.9 Сурет - Трихель импульстерінің жиілігі

1.9 Сурет - Диаметрі 2,92 см теріс сымдағы шығыңқы жерден разрядтың басталуының кернеуі разряд саңылауының ұзындығына байланысты. а - диаметрі 8 мм сфералық шығу; б - диаметрі 6 мм конустық шығыңқы, $\theta=30^\circ$; 1 - теріс жарқырау; II - Трихель импульстары. Трихель импульстерінің жиілігі максимумға жеткеннен кейін кернеудің жоғарылауымен пульсирленген жарқырау пайда болады. Жарқырау аймағы кең шарға және кеңейетін конустық бағанға ұқсайды. Пульсациялық тәждік ток кернеумен артады. Оның одан әрі өсуімен теріс ағындар пайда болады. Ұсақ бұтақтардың пайда болуымен оң конустық бағананың созылуы бар. Ток квази-тұрақты ток құрамдас бөлігіне салынған импульстерден тұрады.

Бұл импульстердің көтерілу уақыты шамамен 0,5-10~6 с.

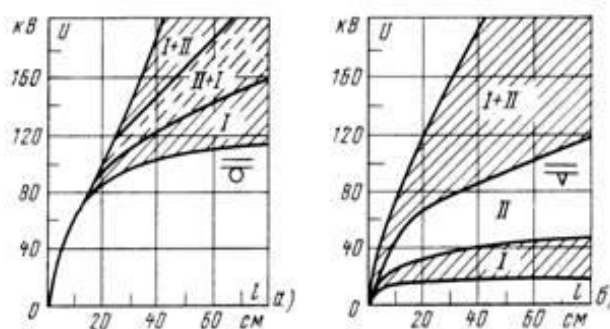
Бастапқы импульстар бірнеше тармақтары бар сабақтағы ағындарға ұқсайды. Олардың қайталануының жоғары жылдамдығы құбылысқа «щетка» көрінісін береді. Өлшенетін импульстік токтар электродтағы шығыңқы диаметрі 8 мм шар түрінде болғанда 0,25 А, ал шығыңқы 30 градус конус түрінде болғанда 0,003 А. Импульстің орташа көтерілу уақыты 30 нс, ал жартылай ыдырау уақыты шамамен 100 нс.



1.10 Сурет - Анодтағы тәж разряды.

1.10 Сурет - а - дамып келе жатқан тәж; б - оң жарқырау; с — бастапқы стримерлер; d -ағынды таратқыштар.

Кернеудің жоғарылауымен бұл уақыттар сәйкесінше 0,03 және 0,1 с жетуі мүмкін. Импульстің қайталану жиілігі нүктелік электродтар үшін 2000 Гц және үлкен электродтар үшін 200 Гц. Бастапқы ағындардың алдында үлкен диаметрлі сымдардағы бастапқы импульстар болуы мүмкін. Теріс кеңістік заряды болған жағдайда олар анод беті бойымен таралатын иондану импульстері түрінде көрінеді. Гермштейннің жарқырауы кернеудің жоғарылауымен көрінеді және иондану қабатының формасын алады. Үлкен диаметрлі сымдар үшін бастапқы импульстардың жарқырауына өту біртіндеп жүреді. Нәтижесінде шағын толқынды (2-106 Гц-ке дейін) разряд пайда болады.

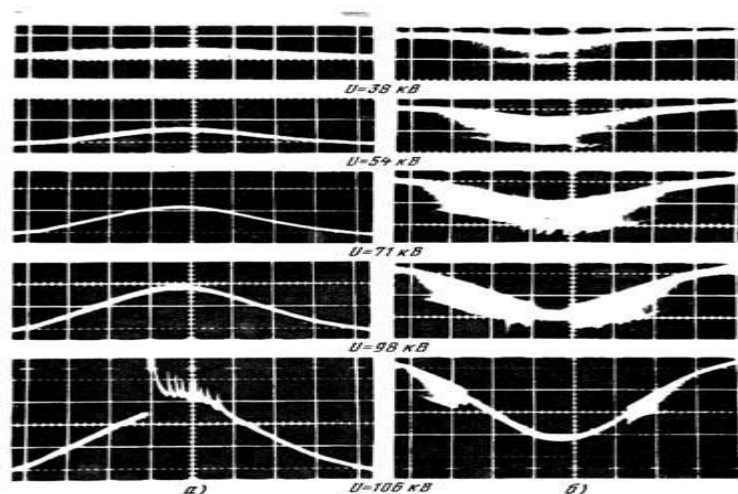


1.11 Сурет – оң сымдағы шығыңқы жерден разрядты

1.11 Сурет – Диаметрі 2,92 см оң сымдағы шығыңқы жерден разрядты бастау кернеуі разряд аралығының ұзындығына байланысты. а - диаметрі 8 мм сфералық шығу; б - диаметрі 6 мм конустық шығыңқы, $\theta=30^\circ$; I – ағындар; II - Гермштейннің жарқырауы. Серпінді стримерлер бастапқыларға ұқсас, дегенмен теріс кеңістік зарядына байланысты олар ось бойымен бағыттан ауытқиды.

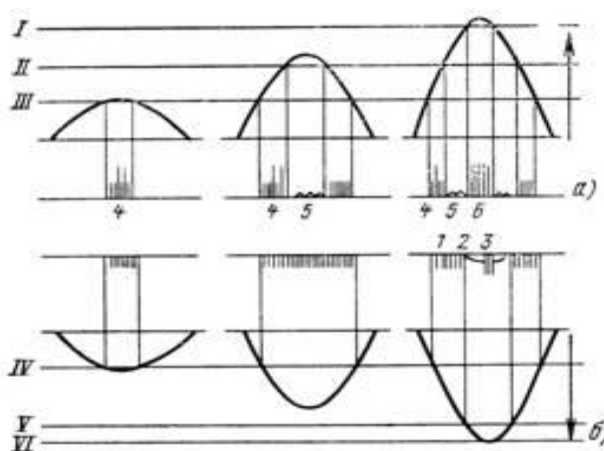
Оң стримердің жылдамдығы 20-дан 2000 см/мкс аралығында. Оң стримерлер фотоионизацияға байланысты теріс стримерлерге қарағанда

әлдеқайда жылдам қозғалады. Стримерлер разрядтарының көтерілу уақыттары әдетте наносекунд диапАзотында болады.



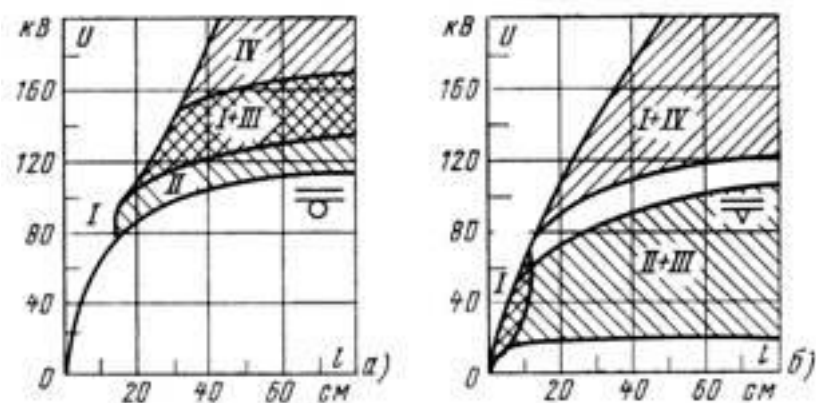
1.12 Сурет – Стримерлер разрядтарының көтерілу

1.12 Сурет – 15,5 см аралықтағы тәж разряд тогы (электрод: сферада $\theta = 30^\circ$ конустық шығу $D = 7$ см, стримердің ұзындығы 25 см; $R = 10$ кОм; осьтер бойынша масштабтар: 50 мкА/див және 1,0 мс /div). және оң жарты цикл; б – теріс жарты цикл. айнымалы ток тәжі. Жоғарыда сипатталған тәж разрядының түрлері айнымалы кернеу жағдайында да орын алуы мүмкін. Дегенмен, бір жарты циклде пайда болған кеңістік заряды келесі жарты циклде пайда болатын тәждің түрі мен қарқындылығына әсер етуі мүмкін. Айнымалы кернеу астында тәждің әртүрлі формаларының пайда болу реті күріш. 2.2.8 және 2.2.9. 2.2.10-суретте айнымалы кернеуде болуы мүмкін оның барлық модификациялары көрсетілген. Айта кету керек, UNV және UNV желілері үшін пайдаланылатын үлкен диаметрлі сымдарда барлық тәж пішіндері пайда болмауы мүмкін.



1.13 Сурет - сымдарда барлық тәж пішіндері

1.13 Сурет - Айнымалы кернеудегі тәждің мүмкін формалары. а - оң жарты цикл; б - теріс жартылай цикл; 1 - Трихель импульстері; 2 - теріс жарқырау; 3 - теріс ағындар; 4 - бастапқы импульстар; 5 - жарқырау; 6 - оң стримерлер; 1 - стримердің бұзылуының басталуы; /1 - жарқыраудың басталуы; III – стримердің басы; IV – Трихель импульсінің басталуы; V—теріс жарқыраудың басталуы; VI - теріс ағынның басы.



1.14 Сурет - Айнымалы кернеудегі тәжі.

1.14 Сурет - Айнымалы кернеуде диаметрі 2,92 см сымдағы шығыңқы жерден разрядтың басталуының кернеуі, разряд саңылауының ұзындығына байланысты а - диаметрі 8 мм сфералық шығыңқы; б - диаметрі 15 мм конустық шығыңқы, $\theta=30^\circ$; 1 - ағындар; II - Гермштейннің жарқырауы; III – Трихель импульстары; IV – теріс жарқырау Суретте. 2.4.11 суретте өте жоғары өріс күштері үшін құрғақ ауа райында тәж көрсетілген. Жақсы ауа-райында электр желілерінде жалпыға бірдей қарқындылық жағдайында қарқынды тәж пайда болмайды. Коронаның пайда болуы үшін сымға шөгіп, түзілетін ылғалды ауа-райында жаңбыр тамшылары сияқты бетінің бұзылуы қажет.

біркелкі және тәж түзілудің негізгі көзі ретінде қызмет етеді. Ылғалды ауа райында тәждің мысалдары күріште көрсетілген. 2.4.9 және 2.4.10.

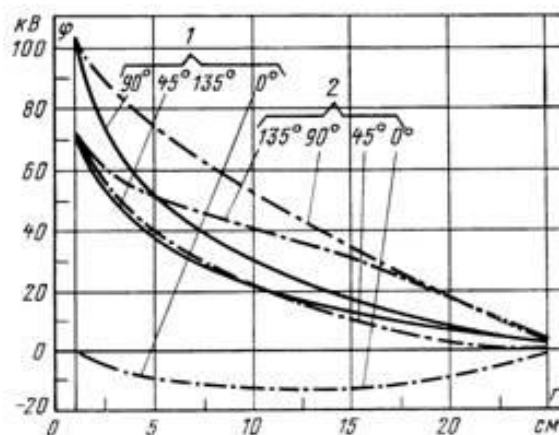
Тәжі жоқ кезде өріс. Тәж жоқ кездегі электр өрісі $E = -\nabla V$ у Лаплас $\nabla^2 V = 0$ теңдеуі арқылы сипатталады. Осы теңдеуге сәйкес жүргізілген есептеулер тәждің басталу қарқындылығын бағалауға мүмкіндік береді. Көптеген практикалық жағдайларда есептеу тәж жағдайында түзілетін кеңістік заряды бар күрделі өрістің тоғы үшін емес, Лаплас өрісі үшін жүргізіледі. Мысалы, келесі тарауларда берілген радиокедергілер, акустикалық шу және тәждің жоғалуы үшін дизайн қисықтары тәж жоқ деп есептелген беттік керілуге негізделген. Және бұл жағдайларда есептелген беріктік өрістің шынайы бейнесін көрсетпесе де, оны пайдалану қарастырылып жатқан құбылысты сипаттау үшін ыңғайлы. Жеттік бетінің бұзылуы болған кезде, мысалы, су тамшылары, тәж процесінің басталуы осы бұзушылықтарға сәйкес келетін қарқындылықпен анықталады. Оның мәнін бағалау өте қиын, ал әдеттегі есептеу тәжірибесінде сымның тегіс бетіне сәйкес келетін қарқындылық қолданылады.

1.3 Деректерді дайындау, мақсаты, міндеттері және есеп айырысу тәртібі

Электр өрісінің пайда болуы жағынан сымдағы су тамшылары конустық шығынқыларға ұқсас. Максималды күштер эквипотенциалдық сызықтардың концентрациясы ең жоғары болатын нүктелерге сәйкес келеді. Ең жоғары өріс қарқындылығы сымдарға тікелей жақын жерде байқалады. Тәж разряды, мысалы, оң стример, сымның бетінен бір немесе екі диаметрдің ұзындығына тарай алады және тәж болмаған кезде потенциалдар потенциалдан 5-10% төмен нүктелерге жетеді. сымнан. Корона тогы негізінен осы потенциалдар айырмашылығына байланысты. Осылайша, егер диаметрі әртүрлі екі сымды қарастырсақ, бірақ беттік керілу бірдей болса, онда тәж импульсі және оның үлкенірек диаметрлі сым үшін даму қарқынды болады. Тәждің қатысуымен өріс. Корона тогы. Кеңістік заряды болған кезде өрісті сипаттау мәселесі өте күрделі. Бұл тәжде пайда болған кеңістік зарядының өрістің бұрмалануы туралы әдебиетте қол жетімді деректердің аз мөлшерін түсіндіреді.

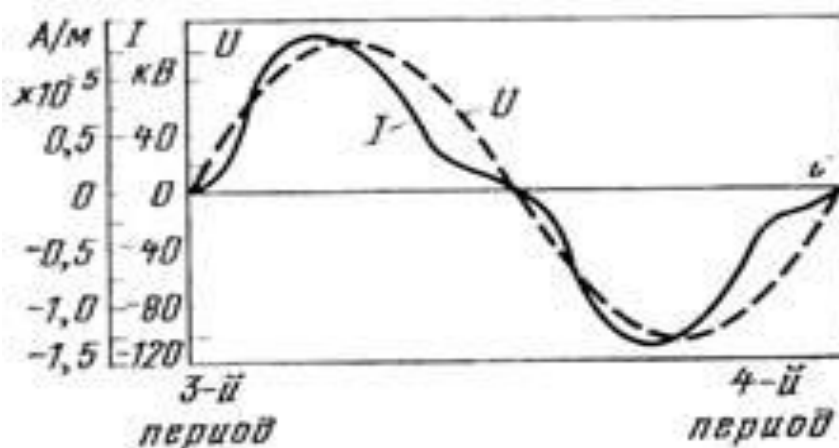
Корона ысыраптарын зерттеу үшін кем дегенде сымдарға тікелей жақын жерде ғарыштық заряд болған кезде өрісті есептеу қажет. Сәл әрі қарай өрісті ғарыштық зарядты есепке алмай-ақ оның аз ғана қосымша қозғалысымен, яғни тәждік токпен қарастыруға болады. Тәждегі сымның айналасындағы өріс бұрмалануының мысалы ретінде Пуассон өрісі бос зарядтары бар центрлік цилиндрлер үшін талданды. Ішкі сымның радиусы 0,9 см, цилиндрдің сыртқы қабығының радиусы 26 см. Тегін төлемнің пайда болу критерийі ретінде Пик заңы қолданылды

Әрбір уақыт интервалында қалыптасқан кеңістік зарядының мәні беттік керілу ешқашан $EG)SD$ -ден аспауы мүмкін деген болжаммен есептелді [2.8]. Иондардың қозғалғыштығы тәжірибелік қондырғыда анықталды: теріс иондар үшін ол $1,99 \text{ (см/с)/(V/см)}$, оң иондар үшін $1,40 \text{ (см/с)/(V/см)}$ болды. Кернеу қолданылғаннан кейін үш кезеңнен кейін заряд тығыздығы, ток және потенциал мәндері периодты болады. Кернеу мен токтың төртінші кезеңі күріште көрсетілген. 2.3.1. Суретте. 2.3.2 салыстыру үшін Лаплас бойынша потенциалды нөлдерді де көрсетеді. Суретте. 2.3.3 тегін төлемді бөлу сипатын көрсетеді. Суреттен көрініп тұрғандай. 2.3.1, тәждік ток негізінен қолданылатын кернеумен фазада. Сондай-ақ оның сыйымдылық құрамдас бөлігі бар, бірақ ол тәж болмаған кезде сымдардағы сыйымдылық токпен салыстырғанда шамалы.



1.15 Сурет - Электродтардың цилиндрлік коаксиалды конфигурациясы

1.15 Сурет - Электродтардың цилиндрлік коаксиалды конфигурациясына арналған тәждің потенциалдық өрістері. 1 - тәж болмаған кездегі потенциал; 2 - тәждің қатысуымен потенциал.

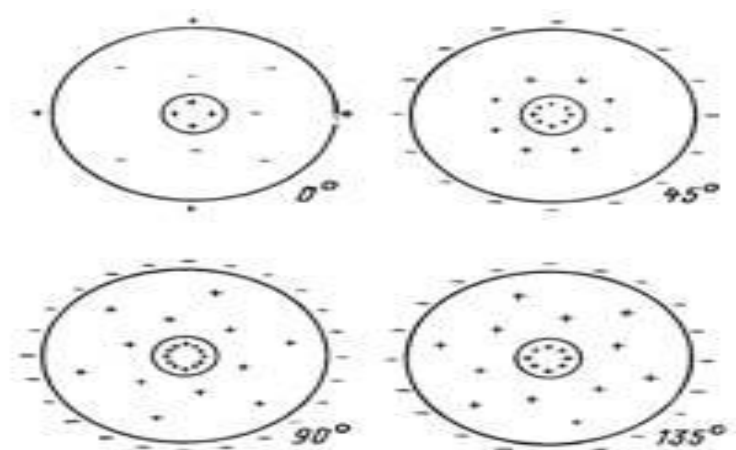


1.16 Сурет - Цилиндрлік коаксиалды электрод конфигурациясы бар тәждік ток (корона жоғалту 61,5 Вт/м).

1.16 Сурет - Қуатты жоғалтуды кезең ішіндегі лездік кернеу мен ток көбейтіндісін біріктіру арқылы есептеуге болады. Суреттегі мысалда. 16 есептелген шығын 61,5 Вт/м. Айнымалы ток желісінің сымының жанындағы тәждің потенциалдық өрісі суретте көрсетілгенге ұқсас пішінге ие. 11 - 12. Сымнан алыстаған сайын иондардың рекомбинациясына байланысты өріс кеңістік зарядынан көбірек босап, Лаплас өрісіне жақындайды. Бірақ зарядтардың қозғалысына байланысты жоғалтулар орын алып, потенциалдар мен қарқындылықтар азап өседі.

Жақсы ауа-райында корона шығындары. Айнымалы ток беру желілеріндегі тәждің жоғалуы туралы алғашқы зерттеулер Америка Құрама Штаттарында ғасырдың басында басталды. Алайда, бұл зерттеулер Екінші

дүниежүзілік соғыстың соңына дейін, SVN трансмиссиясына қажеттілік пайда болғанға дейін кездейсоқ болды.



1.17 Сурет - Берілген кернеудің фазасына байланысты бос зарядты бөлу мысалы.

1.17 Сурет - Тиісті тәжірибе негізінен үш EHV сынақ қондырғыларында жүргізілген зерттеулерден алынды: Tidda жобасы және Американдық энергетикалық корпорациясы мен Westinghouse, сондай-ақ бас elektrik ұйымдастырған Apple Grove қондырғысы».

1911 жылы Пик және оның әріптестері таза құрғақ сымдар үшін қуат жиілігінің тұрақты күйіндегі тәжді жоғалтулар кВт түрінің қатынасымен өрнектелетінін анықтады:

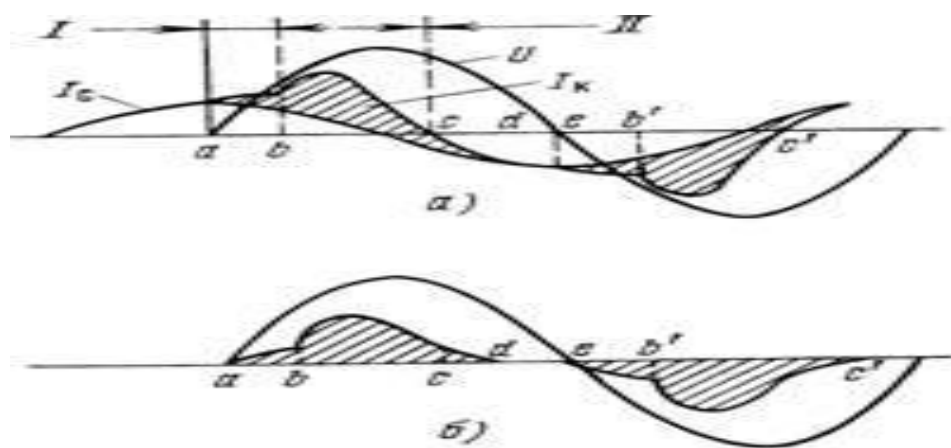
$$P = K(U - U_0)^2 \quad (2.4)$$

мұндағы K – тұрақты; U - тиімді кернеу сымы - жерге, кВ; U_0 - тиімді кернеу про-су — жер, тәж процесінің басына сәйкес келеді (тәждің бастапқы кернеуі, кВ).

Алайда, квадраттық заң тәж процесінің басындағы кернеуге жақын кернеулер аймағында жарамсыз болып шығады. 1924 жылы жақсы ауа-райындағы жоғалтуларға тәуелділік түрінде ұсынылды

$$P = 4fCU(U - U_0) \quad (2.5)$$

мұндағы f – берілген кернеудің жиілігі; C - сым-жер жүйесінің сыйымдылығы; U_0 - бастапқы корона стрессі. $P=U/$ болғандықтан, $4fC(U-U_0)$ мәні тәждің эквивалентті тогын білдіреді деп болжауға болады. 1927 жылы Холм екі параллель сымдар өрісінде тәжді жоғалту механизмінің теориялық зерттеуін жүргізді; жоғалту қуаты үшін алған өрнек (2.3.3) ұқсас болып шықты.



1.18 Сурет - Параллель өткізгіштер

1.18 Сурет - Өрісіндегі сыйымдылық токтың (а) және тәждік токтың (б) теориялық толқын формалары (Хольм бойынша). 1 - қалдық иондардың ток аймағы; II - тәж ағынының аймағы. Суретте көрсетілген. 2.3.4 Холм өзінің есептеулеріне сәйкес сызған ток қисығы SVN жобасының сынақ қондырғыларында эксперименталды түрде алынған ток қисықтарына толық сәйкес келеді [2.12, 2.13]. Суретте. 2.3 екі теориялық қисықтарды көрсетеді - сыйымдылық ток және тәждік ток, күріш. 2.3.6.6 сыйымдылық ток қисығы өткізілмейді және тек тәждік ток қисығы көрсетіледі. Дегенмен, көптеген UHV желілері үшін жақсы ауа-райында тәжді жоғалту маңызды практикалық маңызды емес болғандықтан, жоғарыда аталған формулалар сирек қолданылады. Оқшаулағыштар арқылы ағып кету токтарымен байланысты шығындар бұл желілер үшін таза ауа-райында тәжді жоғалтулар сияқты, бірақ оқшаулағыштардағы жоғалтулар Петерсонға тәуелділікпен есепке алынбайды. Жаңбырдағы немесе қардағы тәжді жоғалту жақсы ауа-райындағы жоғалтудан бірнеше есе көп және тәжірибелік желілердегі зерттеулерде оларға көп көңіл бөлінді

2 КЕРНЕУІ 10КВ ЖИІЛІГІ 50ГЦ ТӘЖДІ ЗАРЯДТЫ ТУДЫРАТЫН ЭЛЕКТРЛІК СҰЛБАНЫ ЗЕРДЕЛЕУ БОЙЫНША ЖҰМЫС ЖАҒДАЙЛАРЫ

2.1 Кернеуі 10 және 50 кВ желілердегі үшфазалы қысқа тұйықталу токтарын есептеу

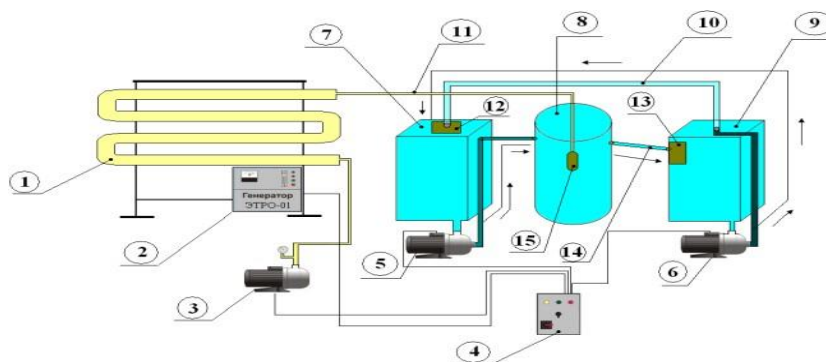
Жобаларды іске асыру кезінде жаңа озық технологиялар мен материалдар жоғары сапалы және қысқа мерзімде орындалатын жұмыстарды қамтамасыз ету үшін пайдаланылады, мысалы: кернеу астында сымды және жер асты сымын орнату.

Байланыс арналарын және телеконференцияларды ұйымдастыру үшін жердегі сымға енгізілген оптикалық талшықты қолдану: Siemens, ABB, Schneider микропроцессорлық технологияларды пайдалана отырып релелік қорғау жүйелерін өндіру.

Электрлік: басқару жүйелерін жобалау, өндіру және іске қосу энергетикалық жабдық (SCADA), газды оқшауланған жабдықтарды орнату, сынау 500 кВ дейінгі қоса алғанда - кернеуі 110 кВ-ға дейінгі кросс-полиэтилен оқшаулағышы бар кабельдерді орнату жүргізілді.

Әртүрлі объектілерінің жұмыс істеу жағдайларының алуан түрлілігі олардың элетрмен жабдықтау схемасының алуан түрлі болуына себепші болады. Тұтынушылардың қоректену схемалары энергия көзінің қашықтығына, берілген ауданның электрэнергетика жабдықтаудың жалпы схемасына, тұтынушылардың территориялық орналасуымен олардың қуатына, сенімділіген қойылатын талаптарға және т.б. тәуелді. Желі схемасы мен конфигурациясының (пішім үйлесімділігі) таңдап алу өте күрделі,өйткені желі сенімділік, үнемділік, пайдалануға қойылатын, қауіпсіздіктерімен даму мүмкіндігігін шарттарын қанағаттандыру тиіс. Мен осы дипломдық жұмыста кернеуі 110кВ бес қосалқы станцияларын тұйықталған және тұйықталмаған электр беріліс желісі бойынша қарастырамын.

Сонымен қатар қуаттың аз шығындары. Қоректену көзі электрстанция немесе жүйеге қосылған қосалқы станцияның шиналары ретінде болып келеді.



2.1 Сурет - ЭТРО-02 құрылғысы функционалдық сұлбасы (Өнімділік 100 кг/сағ)

2.1 Сурет - 1 – азот құрылғысы; 2 – жоғарғы кернеу өндіргіші; 3 – омпрессор; 4 – басқару бөлігі; 5,6 – фильтрлер; 7,8,9 – су резервуарлары; 10,14 – су түтіктері; 11 – қоспалы азот тасымалдаушы түтіктері; 12,13 – сүзгілер.

Мұндай азоттар жұмыс істеуіне қажет тәжіленетін сым спираль орамы диэлектрлі кедергі қалыңдығынан артық болуы тиіс. Сыртқы электрод, тәжілі сым араларында кернеуден тыс, кернеудің болуын ($U \geq 10,0$ кВ/мм) керек. Ұзындығы 150,0 мм болатын шыныдан азотатор үлгісі жасалынды. Азоттар құрылғысының диэлектрлік цилиндріне қалыңдығы 0,3мм, орам қадамы 3мм тәжіленуші сым, цилиндр қабырғасы қалыңдығы 1,5мм, диаметрі - 16,5мм болады. Сыртқы электрод - 150мм, қалыңдығы - 0,5мм, ол шыны түтік ішінде орналасқан. Келіп тұрған 220В кернеу трансформатор көмегімен 3кВ-қа өсіріп, көпірлі сұлба (19-сурет) арқылы кернеу 2,17 есе болу керек. Кернеудің тәжіленуші оң, теріс шамасы 1-6кВ болады. Жиілігі -50Гц, қуаты -15Вт. Жұмысшы кернеу 6кВ және тоқ 2,5мА болс -а азотатор өнімділігі сағатына көтеріледі.

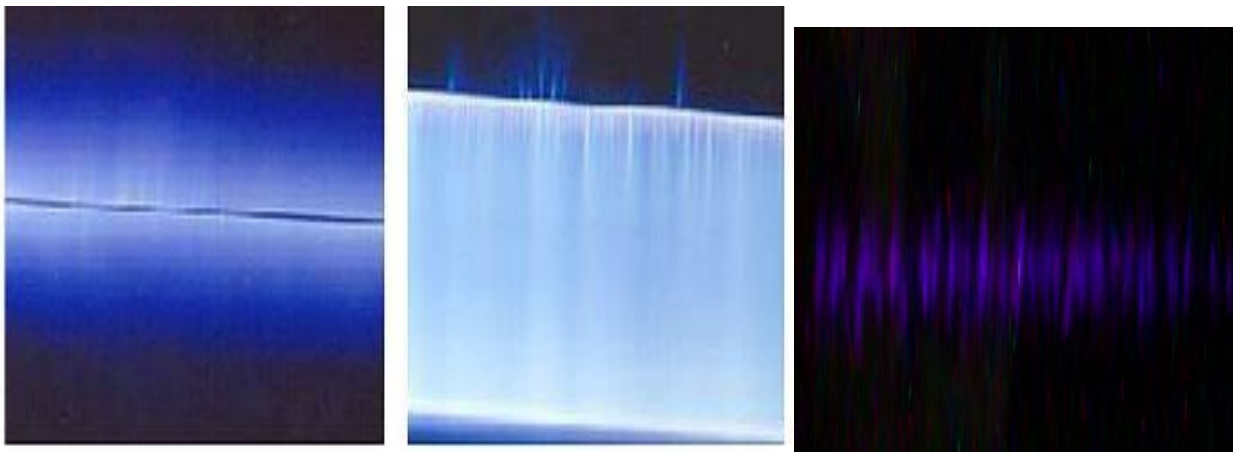
Азот өнімділік көрсеткішін өсірге арналған да азотатор жасалады. Азот көлемі 1000,0x150,0 мм. Азот құрылғысындағы оң полюсті электрод диаметрі $d = 6,0$ мм, теріс полюсті тәжі бар электрод диаметрі $d = 0,10$ мм. Азот құрылғысының дұрыс режимдегі жұмысшы кернеуі 12,0 кВ, ал тоқ күші 5,0 мА, ал азот өнімділігі 1,0 г-ға теңелді. Ал азот құрылғысының кемшілігі – төмен өнімділігі, жұмыс барысында шығындар болуынан экономикалық тиімділігі төмен. Осыдан арылу үшін, азотдайтын элементтің басқаша құрылымы жасалды (3.1 д және е - сурет) электрод тор сияқты, д) 1 сатылы болады, е) 2 сатылы болады, онда тәжі бар электрод бекітілген. Азоттың элемент сыртқы электроды 250,0x500,0 мм параллель 2 жұқалтаң металл темір пластинка, 2 пластинка ортасында диаметрі $d=0.10$ мм, нихромнан бірнеше тәжді электродтар бар.

Тәж электроды, пластинка арасы $h=20,0$ мм, меншікті кедергісі үлкен көлемді 20,0x350,0мм текстолит материалы бар.

Азоттар жұмыс істеу қағидасы: (-) теріс полюсті тәжді электродқа өндіргіштің (аса жоғары кернеу (-) теріс жартылай толқын болады, соған орай параллель 2 жұқа металлдар арасында тәжі пайда болды, ол разряд азот түзеді. Тәжірибеде көрсетілгендей азотатордың энергиялық шығыны аз (66,420 г/кВт.сағ), басқа азотатор құрылғыларына қарағанда азот өнімділігі үлкен болып келеді (2,0 г/сағ). Азот құрылымы қарапайым, жұмыста сенімді екені байқалды.

Тәжірибе нәтижесінде азотатор құрылғысының бір түрі қарастырылды. Азотатор құрылғысының тұрығы цилиндр сияқты диаметрі 63,0 мм ал ұзындығы 1000,0 мм пластмасса түтікше шағын құрал түрінде жасалды. Түтікше ішінде тәжді оң (+), теріс (-) полюсті электродтар бар. Азотатор режимдегі жұмыс кернеуі 21,70 кВ, тоқ күші 50,0 мА, азот өнімділігі - 10,0 г- ға теңелді.

Азоттар ішіндегі электродта разрядпайда болады. Физикалық бейнесін мына 20 - суреттен көруге болады. Разряд тоқ көзінің қуаты, дуга түрінде,

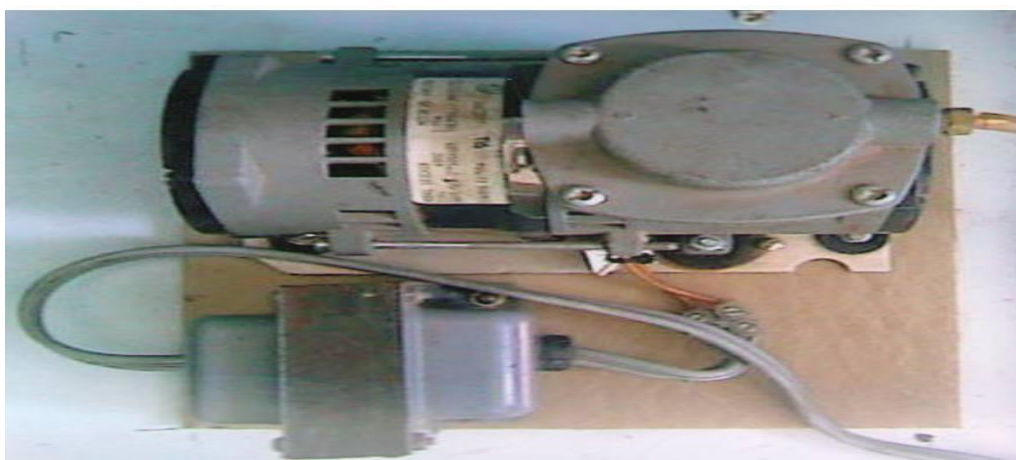


2.2 Сурет - Тәжірибеге жаңа үлгідегі азот қондырғысы

2.2 Сурет - Электродтар арасында аз электр тоғы болып разряды жүреді. Ал тоқтың шамасы $10^{-6},0$ - $10^{-3},0$ А – ге тең.

2.1 Кесте – Компрессор параметрі

Компрессортүрі	Кернеу көзі,В	Желі жиілігі,Гц	Қуаты,Вт	Өнімділік, л/мин
АСО-004	~220,0	50,0	58,0	11666,70



2.3 Сурет – Компрессор

2.3 Сурет – Азот бөлігін көбейтудің әдісі қораптағы қысымдарды реттеу. Тәжді разряд бойындағы ауадағы оттегі [O₂] молекуласының жылдамдығын көбейген сайын азотатор шығысында азот құрамы көбейетіні белгілі. Бұл үшін 21-ші суреттегі компрессор айналу жылдамдығын ауыстыруға тура келеді. Компрессор қозғалтқышы оның роторы айналыс жылдамдығы төмендегі кестеде бар.

2.2 110 кВ электр желілерін дамыту бойынша жұмыс көлемі

Қондырғыны автоматты түрде басқару үшін ажыратқыштар, магниттік қайталағыштар, реле, байланыстырғыштар, батырмалар стансасы басқа да аспаптар пайдаланылды.

Қондырғыдағы суды соратын сорғыштар, компрессорлардың қозғалтқыштарының ішіндегі температуралық қорғау, жүктелуден қорғауға арналған құрылғылардың арасындағы ең жетігі болып табылады. Ол электр артық жүктелгенде, жүргізу, тежеу дұрыс жүрмегенде, іске қосылу көбейгенде, фазалық сым ажырап, электр желісі кернеуі номинал мәнімен 70...110,0% пайызға дейін өзгеріп, сыртқы орта температурасы жоғарлағанда, қозғалтқыш салқындату жүйесі ажырағанда электр желісінен ажыратады.

Қозғалтқыштарды температурадан қорғау үшін СТ-ІА түрі температуралық коэффициенті оң таңбалы (+) болып келетін терморезисторлар пайдаланылды.

Байланысқан, ажыратқыштық түйіспелер негізгі, көмекші болып екіге бөлінеді. Негізгі түйіспелер күштік тізбекке жалғанса, басқа көмекші түйіспелер басқару тізбектеріне қосылады, себебі түйіспелер электр қабылдағыш аса тоғына, ал басқа көмекші түйіспелер басқару тізбегінің тым әлсіз тоғына есептелген. Контактормен, релемен ток жүргенде түйіспелер тұйықталады да, ал одан кейінгі тұйықталып тұрғандар ажырайды. Ал сұлбаларда түйіспелер ток жоқ кездегі қалпы көрсетіледі.

Қондырғыны үлкен кернеуден сақтау үшін жерге қосы жасау керек.

Жерге қосқыштың негізгі мақсаты, ол азотатордағы кернеу әсерінен тәжді электрод үзілгенде пайда болатын апаттан, қондырғыдағы істен шығуын қадағалайды.

Қондырғыны үлкен кернеуден сақтау қорғаныс құралы - $R_{\text{жер}} = 4$ Ом-ға тең қорғаныс жерге қосу болып табылады. Бұл $R_{\text{жер}}$ кедергісінен едәуір аздау

($R_{\text{адам}} = 1000$ Ом), тоқтың кедергісі көп емес тізбекпен, жерге қарай өтеді, электрлік тәжді азотатор қондырғысы жұмысы кезінде жалғасу аса қауіп төндірмейді. Егер қондырғыда жерге қосу болмағанда онда қондырғының бөліктері кернеу астында қалуы мүмкін, адам электр жарақатын алуы мүмкін. Қондырғы жұмыс істесе үлкен кернеуден сақтану үшін жасанды жерге қосу диаметрі 10,0 мм-ге тең жүрекше болат металл қолданылды. Жалпы трансформаторларда жерге қосу кедергісі қуаты 100,0 кВ·А, жоғарғы кернеулі ток өндіргіштерде 10,0 Ом болуы қажет.

Тәжді разрядты азотатор тұрығында бекітілген оң (+) полюсті татбаспайтын түтікше электрод - көлденең қима ауданы кіші ($d = 0.1 \div 0.9 \text{ мм}$) тәждітеріс (-) полюсті электродқа аса жоғары кернеу бергенде, яғни электр тоғы болады. Термо- электронды эмиссия құбылысы сияқты қыздырылған

тәждітеріс полюсті электродтың бекітілген оң (+) полюсті таты жоқ түтік сияқты электродтан айырмасы үздіксіз электрон шығара береді. Бұл жағдайда электрод айналасында электрондық бұлт болады. Тәжді разрядты азотатор тұрығында бекітілген оң (+) полюсті тат баспайтын түтікше электрод - көлденең қима ауданы кіші ($d = 0.1 \div 0.9 \text{ мм}$) тәжді теріс (-) полюсті электродқа аса жоғары кернеу бергенде, яғни электр тоғы болады. Термо- электронды эмиссия құбылысы сияқты қыздырылған тәждітеріс полюсті электродтың бекітілген оң (+) полюсті таты жоқ түтік сияқты электродтан айырмасы үздіксіз электрон шығара береді.

3 КЕРНЕУІ 10КВ ЖИІЛІГІ 50ГЦ ТӘЖДІ ЗАРЯДТЫ ТУДЫРАТЫН

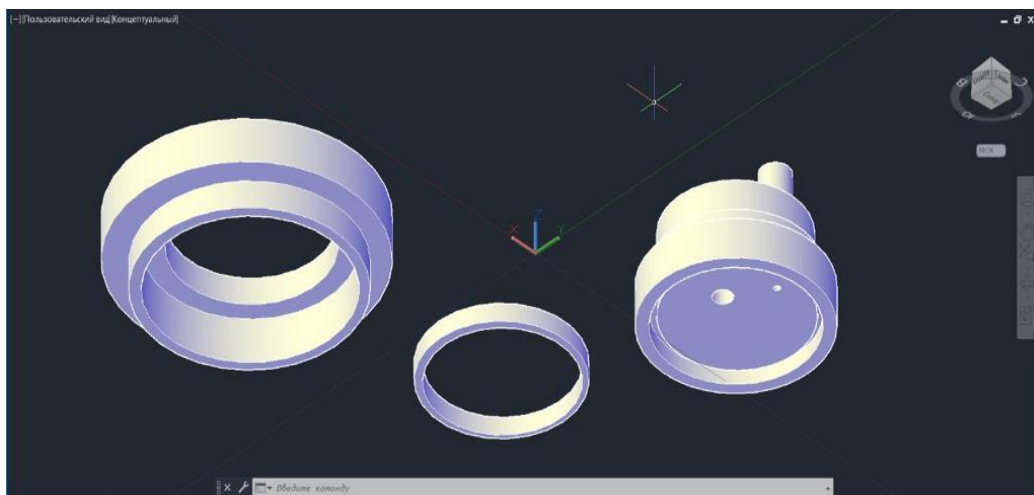
ЭЛЕКТРЛІК ТӘЖІРБИЕСІ

3.1 Кернеуі 10кВ жиілігі 50Гц тәжді зарядты тудыратын электрлік ауа тазарқыштың автокадтағы сызбасы.



3.1 Сурет - қондырғы түрі

Кернеуі 10кВ жиілігі 50Гц тәжді зарядты тудыратын электрлік ауа тазарқыштың автокадтағы сызбасы, қондырғының жабдықтары ауаның және электрлік жүйенің қосылуын сыртқа шығармай ұстап тұратын қызмет атқарады.



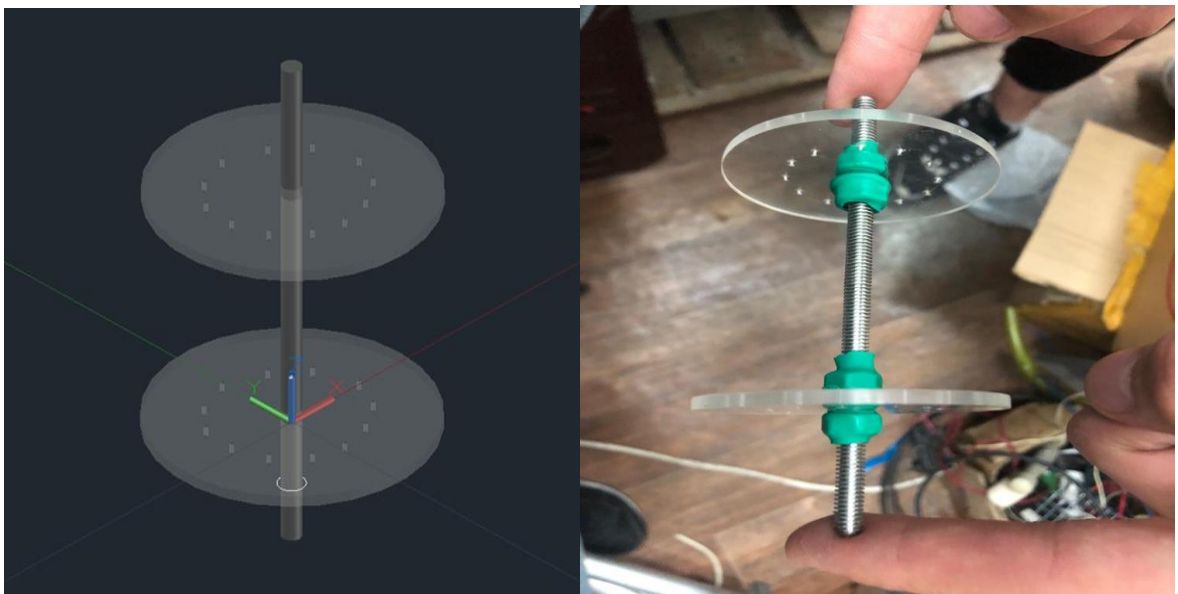
3.2 Сурет - қондырғы түрінің автокадтағы сұлбасы. Құрылғы қызметін атқаруға арналған бұранда түрлері.



3.3 Сурет - бұранда түрлері

Кернеуі 10кВ жиілігі 50Гц тәжді зарядты тудыратын электрлік ауа тазарқыштың автокадттағы және тәжірбиелік сызбасы, бұның атқаратын қызметі екі дискідегі тесіктері бар пластинадан тұрады.

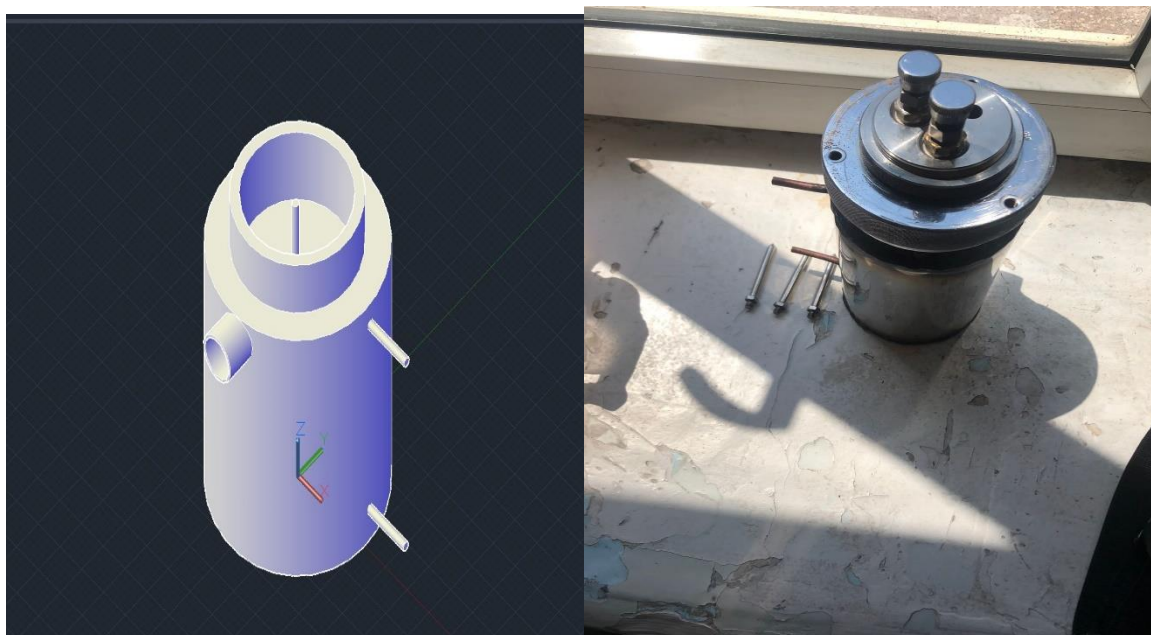
Оның екі арасында изоляция жасалынған, осы тесіктер арқылы сым арқылы электр тогы жіберіледі.



3.4 Сурет - Тесіктері бар пластина

Кернеуі 10кВ жиілігі 50Гц тәжді зарядты тудыратын электрлік ауа тазарқыштың автокадттағы және тәжірбиедегі түрі. Бұл қондырғы үш қызмет атқарады.

- қондырғының екі түтікшесі арқылы компрессормен ауа өткізіледі;
- қондырғының қабатталған сыртына сұйық азот құйылады;
- қондырғының ішінде ауа мен электр тогының процессі жүреді және
- оның сыртынан жоғарғы деңгейлі минус температурада азот әсер етеді.



3.5 Сурет - ауа тазартатын қондырғының автокадтағы және тәжірбиедегі түрі

3.2 Кернеуі 10кВ жиілігі 50Гц тәжді зарядты тудыратын электрлік сұлбаны зерделеу және техникалық-экономикалық тиімділігін салыстырып есептеу.

Алынған нәтижелердің құндылығы мен дұрыстығы сайып келгенде, тандалған зерттеу әдістемесінің дұрыстығын және өлшеу аспаптарының дәлдігі. Осыған байланысты тұтас орындау үшін өлшеу кешені бірнеше эксперименттік қондырғылар мен атмосфералық ауаның әртүрлі қысымдары кезінде МП-да униполярлық тәждің сипаттамаларын жүйелі түрде зерттеу жүргізуге мүмкіндік беретін өлшеу құрылғылары, электрондық аппаратура және разрядтық камералардың конструкциялары.

Тәждік разрядты от алдырудың бастапқы кернеуі М31/А микроамперметрiнiң көрсеткіші бойынша $1,5 \cdot 10^{-8} \text{A}$ /істі бөлу бағасымен анықталады. Осыдан кейін кернеу тәж тогының жоғалуына дейін төмендейді және бастапқы кернеу мәні белгіленеді. Жекелеген жағдайларда өлшеу сезімталдығын арттыру мақсатында разряд тізбегінде 1кОм жүктеме кедергісінде кернеудің төмендеуін өлшейтін В7-23 сандық вольтметр қолданылады. Разрядты камераларды қоректендіру үшін 4-10 кв кезінде шығу кернеуінің тұрақтылығын (0,01-0,5)%нашар емес қамтамасыз ететін - 22, -23 және типті жоғары вольтты тұрақтандырылған $\pm$ кернеу көздері пайдаланылды. Кернеуді өлшеудің дәлдігін арттыру үшін (дәлдік сыныбы 0,05) типті микропроволярлы кедергілерден жасалған омтық шунт қолданылады. Бөлгіштегі кернеуді -23 немесе -38 сандық вольтметрлердің көмегімен өлшеу

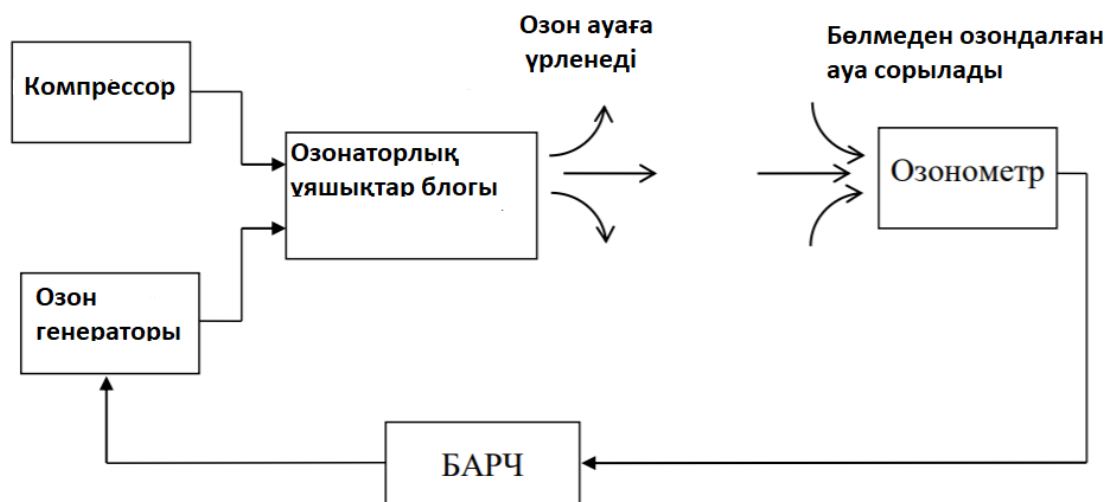
кезінде $\pm$ қателік 0,1-ден аспайды.

Электр өрісінің елеулі әртектілігі ішкі және сыртқы тәждің сыртқы облыстарында. Бұл ретте ішкі коронациялық қабат жалпы разрядтың барлық тән ерекшеліктерін анықтайтын негізгі болып табылады. Ионизациялық процестер тәждік қабатта қисықтық радиусы аз электродтың жанында өтеді. Бұл салада өлшеу зондының болуы өріс кернеулігінің және көлемді зарядтардың таралуын едәуір дәрежеде бұзады. Сондықтан тәждік қабаттың разрядтық параметрлері туралы әдетте сыртқы электрлік сипаттамалар, өрістің бастапқы кернеулігі немесе тәждің жарқылдау құрылымы бойынша сотталады. Тәждік разрядты зерттеудің мүмкін тәсілдерінің бірі оның сипаттамаларының ерекшеліктерін зерттеу болып табылады. Бір мезгілде жоғары вольтты тұрақты және шама бойынша аз айнымалы кернеу ЖЧ. Аз амплитудасы бар жоғары жиілікті айнымалы кернеумен зондтау тәждік аралықтың динамикалық сипаттамаларын зерттеуге және атап айтқанда, тәждік разрядтың ВЧ-өткізгіштігінің жиілікке тәуелділігін анықтауға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда ГС-100и типті генератордан (г) разрядты камераға 200Гц-тен 1,5 МГц-ке дейін реттелетін синусоидалды айнымалы кернеу беріледі. Разрядты камераға Жоғары кернеу жоғары вольтты көзден (В) беріледі. Шығыс айнымалы кернеу R1 (1ком) жүктемесінде келесі өлшеу аспаптарының көмегімен өлшенеді: осциллограф (о) ДЭСО-2, ВЗ-2А шамдық вольтметр (ЛВ), ЧЗ-22 жиілік өлшеуіші.

2.3-бөлімде әзірленген кернеудің жоғары вольтты импульстарының көзі (ИВИН) ұзақтығы 75 МКС және жиілігі 4 кГц дейін 3 кв дейін амплитудасыбар жоғары вольтты импульстерді өндіруге арналған. ИВИН блогының ерекше ерекшелігі-импульс амплитудасының біркелкі өзгеруін және олардың жиілігін қамтамасыз етеді.

Олардың мәндерінің өзгеруі Тәжді-разрядты ұяшықтардың шығысындағы азот концентрациясына тікелей пропорционалды разряд тогының өзгеруіне әкеледі. Ең ыңғайлы және оңай өзгертін параметр импульс жиілігі болып табылады. Барч блогы азотметрден кернеуге сәйкес реттеуші сигнал шығарады, ол импульстер жиілігінің мәнін сол немесе басқа жаққа өзгерту үшін ИВИН блогына беріледі.

Осылайша, жоғарыда келтірілген электрондық өлшеу құралдарының кешені Электрлік шамалардың кең спектрін өлшеуге мүмкіндік береді: коронаның бастапқы кернеулігі, вольтамперлік сипаттамасы және жоғары вольтты импульстер түріндегі разряд тогының мәні, сондай-ақ импульстер фронтының ұзақтығын және олардың жиілігін өлшеуді қамтамасыз етеді. Өндірістік бөлмелерде ауаны азотдау параметрлеріне зерттеу жүргізу үшін тәжірибелік стенд әзірленді, оның құрылымдық схемасы 4.1 суретте көрсетілген.



3.6 Сурет - Азоттаудың жалпы құрылымдық технологиялық схемасы

1. Жоғары вольтты кернеу импульстарының көзі-азот генераторы;
2. Азот өндіретін тәжді-разрядты ұяшықтар;
3. Азотаторлы ұяшықтардан азотды үрлеуге арналған компрессор;
4. Азотометр;
5. Эксперименталды стендте ҚЖО-1 азоттпыры қолданылады.

Бұл жоғары вольтты кернеудің бір қоректендіру көзін қолдануға мүмкіндік береді. Сыртқы түрі эксперименттік стенд суретте көрсетілген 4.2. Тәждік разрядты техникалық қолдану сыртқы жағдайларға және разрядтық аралықтың басқа параметрлеріне байланысты негізделген. Вольтамперлік сипаттамасы, мысалы, электр сүзгістің электр параметрлерін таңдау кезінде немесе электр беру желілерінде тәжі үшін қуат шығынын есептеу кезінде және т. б. маңызды. ВАХ электронды технология аппараттарында әртүрлі тәждік жүйелердің тиімділігін бағалау үшін кеңінен қолданылады.

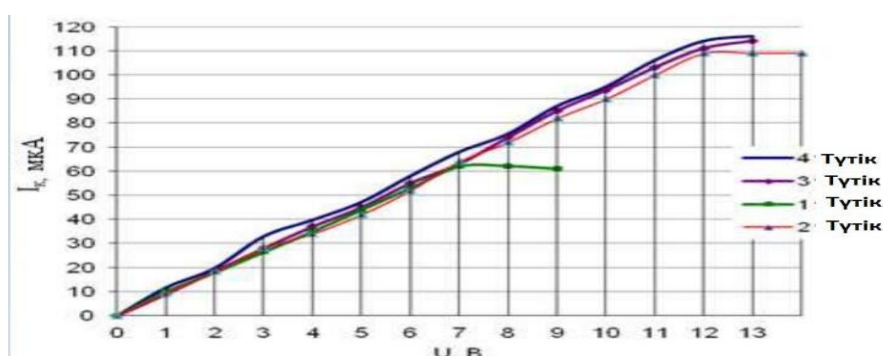


3.7 Сурет - Эксперименттік стенд

Тәждік разрядта азоттар үшін бастапқыда анықталады азотдаушы элементтің вольтамперлік сипаттамалары, содан кейін тек азотатордың басқа параметрлерін өлшеуге кіріседі. 4.1-кестеде коронациялық түтіктердіңсанына байланысты корондік-разрядтық жүйенің вольтамперлік сипаттама ұсынылған.

3.1 Кесте - құбырлардың санына байланысты корондік-разрядтық жүйенің вольтамперлік сипаттамасы

U _{лагр} , В		0	20	40	60	80	100	120	150
1 Түтік	U ₁ , В	0	1	2,2	3,8	5	5,2	5,80	6,4
	I _{1к} , мкА	0	9	20	34	45	47,27	52,72	58,18
2 Түтік	U ₂ , В	0	0,8	3	4,8	6,40	8	10	12
	I _{2к} , мкА	0	7,27	27	43	58	72	90	109
3 Түтік	U ₃ , В	0	1	3,2	5	7	8,2	10,3	12,5
	I _{3к} , мкА	0	9	29	45	63	75	93,6	113
4 Түтік	U ₄ , В	0	1,3	3,7	5,2	7,7	8,2	10,3	12,6
	I _{4к} , мкА	0	11,82	33,64	47,27	70	74,54	93,64	114,54



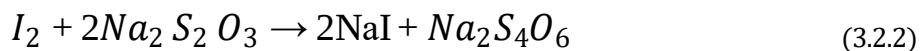
3.8 Сурет - Түтік санына байланысты тәжді-разрядты

Жүйенің вольтамперлік тәждік-разрядты ұяшықтарды анықтау кезінде импульстердің жиілігі 2 кГц тең тұрақты болды, ал кернеу ауытқуы бойынша разрядты ток өлшенетін жүктеме кедергісі $R=110$ кОм құрады. WS тәуелділігі азотдалған түтікшелердегі разрядтық токтың өзгеру ауқымын анықтауға мүмкіндік береді. ҚЖО-1 тәжірибелік үлгісінің сынақтары йодометриялық әдіс бойынша азотның өнімділігі мен меншікті энергетикалық шығымын анықтау мақсатында Қазақ Республикалық санитарлық-эпидемиологиялық станциясының (ҚЖЭЖ) зертханалық жағдайларында орындалды (4.4-сурет). Азотның йодты калиймен (су ерітіндісі) өзара әрекеттесуі кезінде еркін йод бөлінеді, ол белгілі концентрациядағы тиосульфатпен ерітіндіні титрлеумен анықталады.



Азот-оттегі (немесе азот-ауа) қоспасы әлсіз ашық сары түс пайда болғанға дейін Аналитикалық ерітінді: бөлінген йодтың белгісі. Талдаудың нақты уақыты 1 сағатқа дейін болды; ағынның жылдамдығы 200-250 л/сағ аспайды. Титрлеу алдында йодты калий ерітіндісі 5 мл сұйылтылған (1:5)

күкірт қышқылымен қышқылданған. Титрлеу соңында ерітіндіге крахмал (2 мл) қосылды және ерітінді көк түсті алды. Тиосульфат түссізденгенге дейін ерітіндіге қосылды. Йодты бейтараптандыру төменде көрсетілген реакция бойынша жүзеге асырылды.

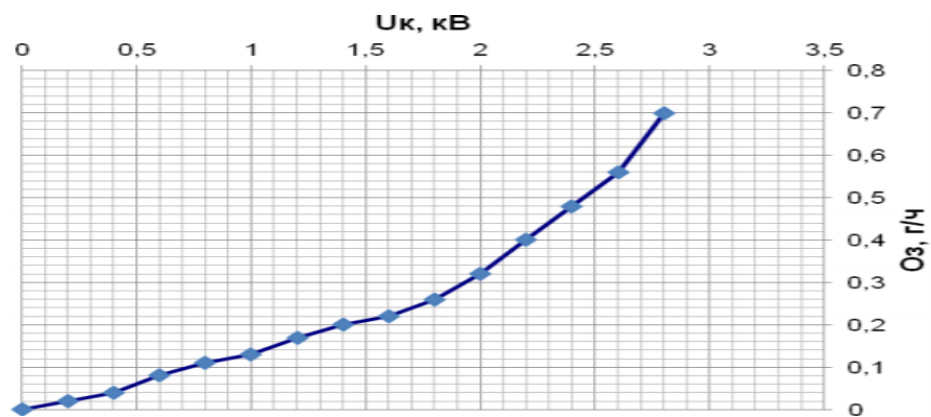


3.9 Сурет - Қазақ Республикасының санитарлық-эпидемиологиялық станциясының зертханасында эксперименттік стендті орналастыру.

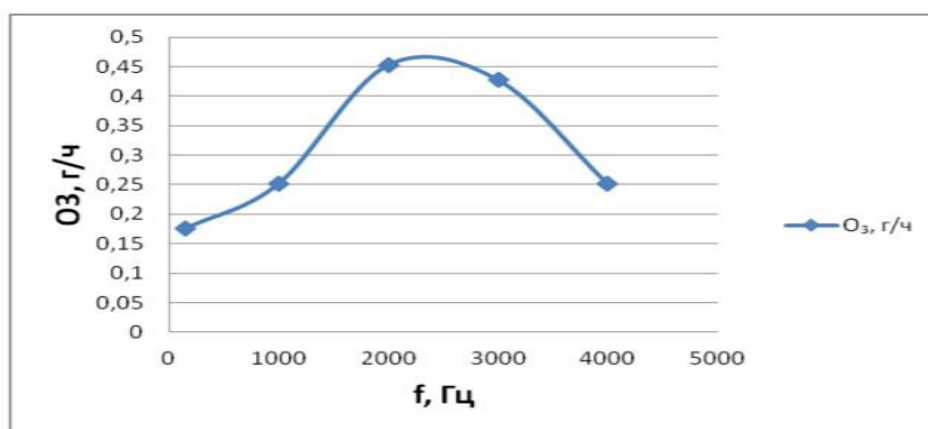
Азот концентрациясының тәждің кернеуіне тәуелділігі сурет 4.5, азот өнімділігінің жиіліктен тәуелділігі-суретте 4.6, азотның энергетикалық шығуының жиілікке тәуелділігі – 4.7, азот өнімділігінің тәж тогына тәуелділігі 4.8, азотның энергетикалық шығысының тәждің тогына тәуелділігі – 4.9.

3.2 Кесте - Азот концентрациясының кернеуге тәуелділігі

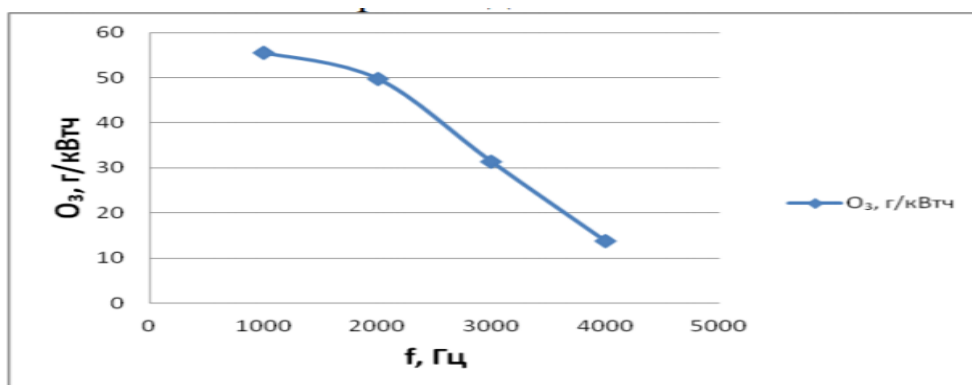
№	U,В	F,Гц	V,мл	t,м ин	$Na_2S_2O_3$	m,мг/л	O ₃ ,г/ч	O ₃ ,г/ лВтч
1	80	2000	100	10	0,4	9,6	0,201	56,88
2	100	2000	100	10	0,6	14,4	0,252	54,54
3	120	2000	100	10	0,8	19,2	0,403	48,54
4	140	2000	100	10	1,1	26,4	0,554	47,03
5	150	2000	100	10	1,2	28,8	0,705	44,9



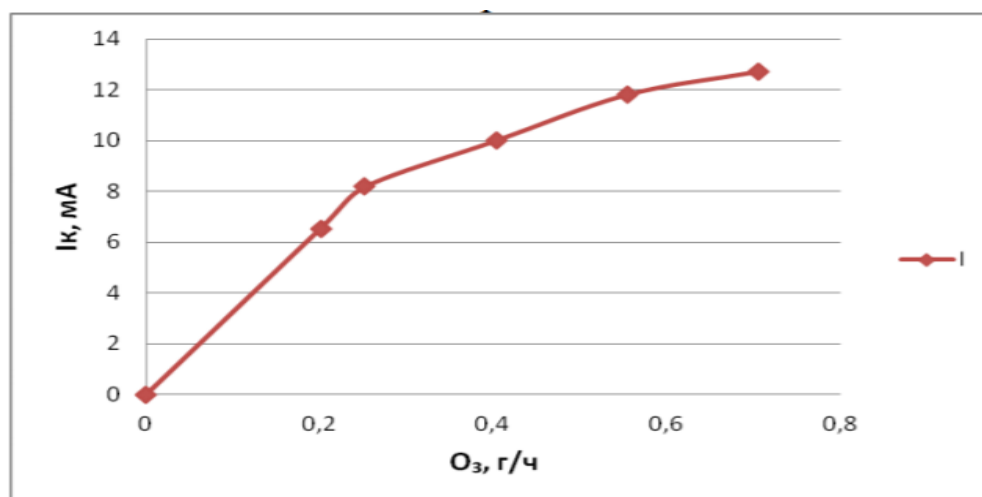
O_3 , г/с – азот өнімділігі, O_3 , г/кВтс-үлестік азотатордың энергетикалық шығысы.



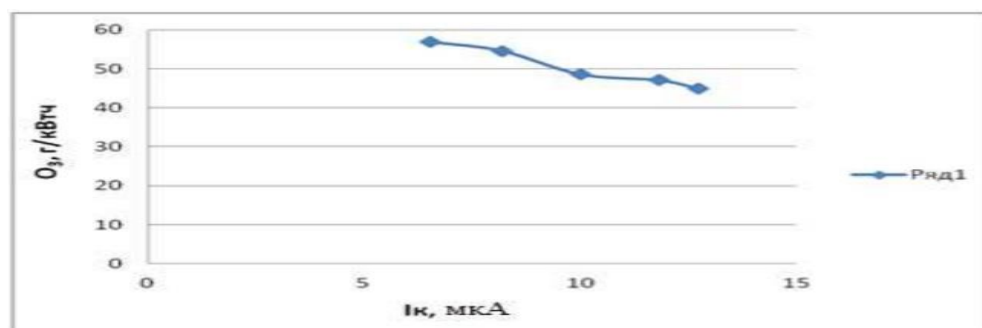
3.10 Сурет - Азот өнімділігінің жиілікке тәуелділігі



3.11 Сурет - Азотның энергетикалық шығуының жиілікке тәуелділігі



3.12 Сурет - Азот өнімділігінің тәждік тогына тәуелділігі



3.13 Сурет - Азотның энергетикалық шығуының тәждің тогына тәуелділігі

3.4 Кесте - Азотатордың сипаттамалары

U,B	20	40	60	80	100	120	140	150
U,kB	0,26	0,78	1,04	1,44	1,8	2,2	2,6	2,8
I,мкА	1,18	3,54	4,73	6,54	8,18	10	11,81	12,72
Q, мкК	0,44	1,32	1,77	2,45	3,06	3,75	4,42	4,77
W,мДж	0,25	0,51	0,92	1,76	2,75	4,12	5,74	6,67
P,Bt				0,201	0,252	48,54	47,03	44,90
O ₃ ,г/ч				56,81	54,54	48,54	47,03	44,90
O ₃ ,г/кВтч				0,4	0,6	0,8	1,1	1,2
V _{NA2S203}				9,6	14,4	19,2	26,4	28,8
m								

$Q = i \cdot t_u$ 2, Кулон. $t_u = 75$ мкс. Импульс энергиясы $W = Q \cdot U/2$, Дж. $P = W \cdot f$, Вт

3.5 Кесте - Азотатордың шығысындағы азотның жаппай шоғырлануы

№ тәжірибе	U	T,с	V,мл		A,мг/м ³
1	100	2	200	2	3,3
2	120	2	200	2	4
3	140	2	200	2	6,3
4	150	2	200	2	7,8

Нәтижелерін салыстыру үшін өлшем йодометриялық әдіспен болды ҚЖО-1 азотаторын индикаторлық ТИ-О3 түтіктері мен АМ-0059 сильфонды аспиратор. Алынған нәтижелер 4.5-кестеде келтірілген.

ҚОРЫТЫНДЫ

Тәждік разрядты кернеуі 10 кВ, жиілігі 50Гц микроамперметрдің көрсеткіші бойынша $1,5 \cdot 10^{-8}$ А істі бөлу бағасымен анықталады. Алдымен қоректену кернеуі микроамперметрдің жарық көрсеткіші барлық шкалаға, яғни 0,075 мкА ауытқыған кезде осындай мәнге дейін көтеріледі. Осыдан кейін кернеу тәж тогының жоғалуына дейін төмендейді және бастапқы кернеу мәні белгіленеді. Жекелеген жағдайларда өлшеу сезімталдығын арттыру мақсатында разряд тізбегінде 1кОм жүктеме кедергісінде кернеудің төмендеуін өлшейтін В7-23 сандық вольтметр қолданылады.

Микровольт азотында 10^{-10} А істі өлшеу дәлдігіне оңай қол жеткізіледі. Разрядты камераларды қоректендіру үшін 4-10 кВ кезінде шығу кернеуінің тұрақтылығын (0,01-0,5)% нашар емес қамтамасыз ететін - 22, -23 және -1м типті жоғары вольтты тұрақтандырылған $\pm$ кернеу көздері пайдаланылды. Кернеуді өлшеудің дәлдігін арттыру үшін (дәлдік сыныбы 0,05) типті микропропорлярлы кедергілерден жасалған омдық шунт қолданылады. Бөлгіштегі кернеуді -23 немесе -38 сандық вольтметрлердің көмегімен өлшеу кезінде $\pm$ қателік 0,1-ден аспайды.

Сол макеттің әрбір жеке детальдары сызылып жасалынды, оның экономикалық тиімділігі қарастылып жазылды, жасалған кернеуі 10 кВ, жиілігі 50Гц тәжі разрядтының ауа тазартқыш құрылғысы жасалып тәжірибеде қолданылады. Өзірленген құрылғы тиісті қауіпсіздік шараларын сақтай отырып, шағын бөлмелердің ауасын тазартуға қолданылады.

Дипломдық жұмыс тапсырмасында қойылған барлық тапсырмалар толықтай орындалды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ланцов В., Владимиров Е. Қуатты жоғары вольтты қуат көзі. 1 бөлім // Электрлік электроника. 2021. № 5.
2. Kostikov Б. Г., Никитин И. жоғары вольтты электр жеткізу Е. көздері. М.: Радио және байланыс. 21 ж.
3. Березин О. Қ, Kostikov В. Г., Shakhnov Б. А. Қуат электроника жабдықтау. М.: Үш Л. 2021.
4. Владимиров Е.Н., Ланцов В.В., Лебедева О.К. Микропроцессорлық басқарумен жоғары қуатты жоғары вольтты коммутациялық электрмен жабдықтау // Қазіргі заманғы электроника. 2021. № 7.
5. Блинов Н.Н. рентгендік тамақтандыру құрылғылары. М. Энергетика. 2021 жыл.
6. Акимов А. В. және басқалар. Атом ғылым мен мәселелері технологиясы. Сериялар: Ядролық физика бойынша зерттеулер (38). 2022. № 3.
7. www.deantechnology.com
8. www.spellmanhv.com
9. Ланцов В., Эраносян С. Ресейдегі қуат құрылғыларының сенімділігі : мифтер мен шындықтар, проблемалар мен шешімдер. 5- бөлім . Қуат көздерін ауыстыру // Power Electronics. 2009. №3.
10. Голдина Р.А. Девонисский В.Ю. Төмен қуатты жоғары вольтты түзеткіштер. М.: Энергетика. 1976 жыл.
11. Ланцов В.В.Эраносян С. Энергетикалық құрылғылардың электрондық компоненттік базасы. 1 бөлім // Электрлік электроника. 2009. № 5.
12. Костиков В. Г., Никитин И. Е. Источники электропитания высокого напряжения. М.: Радио и связь. 1986.
13. Березин О. К., Костиков В. Г., Шахнов В. А. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. М.: Три Л. 2000.
14. Владимиров Е. Н., Ланцов В. В., Лебедева О. К. Высоковольтный импульсный источник питания большой мощности с управлением от микропроцессора // Современная электроника. 2007. №7.
15. Блинов Н. Н. Рентгеновские питающие устройства. М.: Энергия. 1980.
16. Ключев В. В., Соснин Ф. Р., Авертс В., Болен Р., Меестр П. и др. Рентгенотехника: Справочник в 2-х книгах. Кн. 1. М.: Машиностроение. 1992.
17. Акимов А. В. и др. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-физические исследования (38). 2001. № 3.
18. www.deantechnology.com

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Рақышов Әділет Айтанұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Кернеуі 10 кВ, жиілігі 50Гц тәжі разрядты тудыратын электрлік сұлбасы зерделеу»

Научный руководитель: Аскар Абдыкадыров

Коэффициент Подобия 1: 4.5

Коэффициент Подобия 2: 1.8

Микропробелы: 44

Знаки из здругих алфавитов: 15

Интервалы: 46

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:

27.05.2022
Дата

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Рақышов Әділет Айтанұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Кернеуі 10 кВ, жиілігі 50Гц тәжі разрядты тудыратын электрлік сұлбасы зерделеу»

Научный руководитель: Аскар Абдыкадыров

Коэффициент Подобия 1: 4.5

Коэффициент Подобия 2: 1.8

Микропробелы: 44

Знаки из других алфавитов: 15

Интервалы: 46

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:

27.05.2022

Дата

Маркесун е
проверяющий эксперт

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагияттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Рақышов Әділет Айтанұлы

Тақырыбы: «Кернеуі 10 кВ, жиілігі 50Гц тәжі разрядты тудыратын электрлік сұлбасы зерделеу»

Жетекшісі: Асқар Абдықадыров

1-ұқсастық коэффициенті (30): 4.5

2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.8

Дәйексөз (35): 1.3

Әріптерді ауыстыру: 15

Аралықтар: 46

Шағын кеңістіктер: 44

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

☒ Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

☐ Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

☐ Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

22.05.2012
Күні

Кафедра меңгерушісі



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ
Дипломдық жұмысқа

РЕЦЕНЗИЯ

Рақышов Адилет Айтанұлы

6B06201 - Телекоммуникация

Тақырыбына: «Кернеуі 10 кВ, жиілігі 50 Гц тәжді разрядка негізделген
қондырғының электрлік сұлбасын зерделеу»

Орындалды:

- а) графикалық бөлімі 10 бет;
б) түсіндірме жазбасы 45 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жобада Рақышов Әділет Кернеуі 10кВ жиілігі 50Гц тәжді разрядты тудыратын электрлік сұлбаны зерделеу. Дипломдық жұмыс келесі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімде тәжді разрядка негізделген қондырғының түрлері және электірмен жабдықтаудың қысқаша сипаттамасы көрсетілген.

Екінші бөлімде кернеуі 10кВ жиілігі 50Гц тәжді разрядты тудыратын электрлік сұлбаны зерделеу бойынша жұмыс жағдайлары қарастырылған.

Үшінші бөлімде кернеуі 10кВ жиілігі 50Гц тәжді зарядты тудыратын электрлік сұлбаны зерделеу және техникалық-экономикалық тиімділігін салыстырып есептелінген.

Бұл дипломдық жоба жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғары дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер ақпаратты өндеп тарату технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап берді.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жұмыс "90/А/ өте жақсы" деген бағаға, ал студент Рақышов Әділет 6B06201 – Телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

әл-Фараби атындағы ҚазҰУ физика-техникалық
факультетінің ҚДЖБФ кафедрасының т.ғ.к.

Абдуллаев М.А.
(толы)
«23» мамыр 2023ж.

ҚазҰТУ 706-17 Ү. Рецензия



ПІКІР

дипломдық жоба

Рақышов Әділет Айтанұлы

6B06201 - Телекоммуникация

Тақырыбына: Кернеуі 10 кВ, жиілігі 50 Гц тәжді разрядты тудыратын электрлік сұлбасын зерделеу

Орындалды:

- а) графикалық бөлімі 40 бет;
- б) түсіндірме жазбасы 45 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Дипломдық жобада Рақышов Әділет кернеуі 10 кВ жиілігі 50 Гц тәжді разрядты тудыратын электрлік сұлбасын зерделеу. Дипломдық жұмыс келесі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімде тәжді разрядқа негізделген электрлік сұлба түрлері және электрмен жабдықтаудың қысқаша сипаттамасы көрсетілген.

Екінші бөлімде кернеуі 10 кВ жиілігі 50 Гц тәжді разрядты тудыратын электрлік сұлбаны зерделеу бойынша жұмыс жағдайлары қарастырылған.

Үшінші бөлімде кернеуі 10 кВ жиілігі 50 Гц тәжді зарядты тудыратын электрлік сұлбаны зерделеу және техникалық-экономикалық тиімділігін қарастырылған.

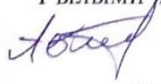
Бұл дипломдық жоба жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғары дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер ақпаратты өңдеп тарату технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап береді.

Жалпы, дипломдық жұмыс "90/А/ өте жақсы" деген бағаға, ал студент Рақышов Әділет Айтанұлы 6B06201 - Телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Пікір беруші

Ғылыми жетекші т.ғ.к., асс. профессор

Абдыкадыров А.А



(колы)

«25» мамыр 2020ж.