

Ўзбекистон Республикаси

«Ўзбекистон темир йуллари»

Давлат Акциядорлик Темир йўл Компанияси

Тошкент Темир Йўл Мухандислари Институти

Электрмеханика факультети

«Электр таъминоти ва микропроцессорли
бошқаруви» кафедраси

ЕТ-498 гуруҳ битирувчиси **Жумабоев С.Ҳ.**нинг

**«Оралик тортувчи нимстанцияни электр
таъминотини лойихалаштириш».**

мавзусидаги

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

Тошкент - 2012

Мундарижа

Кириш.

I. Асосий қисм.

1.1. Электрлаштирилган темир йўлларни тортувчи нимстанциялари.

1.1.1. Ўзгарувчан токли тортувчи нимстанциялар.

1.2. Электр уланишлар схемалари.

1.2.1. Тортувчи нимстанцияларининг электр уланиш схемаларнинг турлари.

1.3. Тортувчи нимстанция схемалари.

1.4. Кучли трансформаторлар.

1.4.1. Кучли трансформаторлар қувватини танлаш.

1.4.2. Трансформаторни нормал режим-тартибда ўта юклаш.

1.4.3. Кучли трансформаторнинг тузилиши.

1.4.4. Кучли трансформаторларни совутиш тизимлари.

1.5. Юқори кучланишли тақсимлаш қурилмалар.

1.5.1. Номинал параметрлари.

1.6. Юқори кучланишли ўзгарувчан ток ўчиргичлари.

1.6.1. Ўчиргичларга қўйиладиган талаблар.

1.6.2. Ўчиргичлар таснифи.

1.6.3. Ўчиргичларни танлаш.

1.6.4. Ҳаво, мойли ва вакуум ўчиргичлар.

1.6.5. Тортувчи нимстанцияларнинг электр аппаратлари.

1.6.6. Тортувчи нимстанциялар электр аппаратларини танлаш.

1.7. Қисқа туташув тоқларини ҳисоблаш.

1.8. Электр таъминоти ҳўжалигида ҳаракат ҳафсизлигига қўйиладиган талаблар.

II. Иқтисодий қисм.

2.1. Электр энергия сифатини ошириш бўйича тадбирларни ишлаб чиқиш.

III. Меҳнатни муҳофаза килиш қисм.

3.1. Тортувчи нимстанцияларда ва ток ўтказувчи қисмлар билан ишлаганда электр хавфсизлигини таъминлаш чора-тадбирлари

Хулоса.

Адабиётлар.

Кириш

Ўзбекистон электр энергетикаси, темир йўлларини ривожланиши ва тараққиёти.

Ўзбекистон Республикаси Президенти И.А.Каримовнинг «**Мамлака – тимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш – устувор мақсадимиздир**» ҳамда «**Асосий вазифамиз – Ватанимиз тараққиёти ва халқимиз фаровонлигини янада юксалтиришдир**» номли маърузаларда ушбу сўзларни баян этганлар.

Мамлакатимизда чуқур ўзгаришлар, сиёсий ва ижтимоий-иқтисодий ҳаётнинг барча томонларини изчил ислоҳ этиш ва либераллаштириш, жамиятимизни демократик янгилаш ва модернизация қилиш жараёнлари жадал суръатлар билан ривожланиб бормоқда. Ўзбекистон энергетика тизими Марказий Осиё Бирлашган энергетика тизимини таркибий қисми бўлиб, бунга ундан ташқари Туркменистон, Тожикистон, Қирғизистон ва Жанубий Қозоғистон энергетика тизимлари киради. Хозирги вақтда Марказий Осиё Бирлашган энергетика тизими (БЭС) амалда мустақил мамлакатлар ҳамкорлигидан ажралган ҳолда ишламоқда. Фақат Агадир-Олма-ота орасида Шимолий Қозоғистон (БЭС) билан боғлайдиган ва ўтказув қуввати катта бўлмаган 500 кВ. кучланишли алоқа тармоғи бор.

Ўзбекистон Республикасидаги барча кучланишли электр тармоқларини узунлиги 220 минг.км.ни ташкил этиб, бунда 500 кВ. кучланишлиги 1,6 минг км, 220 кВ. ли 4,6 минг км, 0,4-10 кВ. ли 170 минг. км.

Европа ва Осиёда электр энергияни ишлаб чиқиш, узатиш ва таксимлаш 50 Гц частотали уч фазали ўзгарувчан ток билан бажарилади. Буни ўзгарувчан токни осон бошқа турдаги энергияга айлантирилиши ва жуда ишончи бўлган асинхрон электр машиналарини ишлатиш мумкинлиги билан тушунтириш мумкин.

Электр станциясидаги генераторлар ва электр станциялар параллел ишлайдилар. Бу эса электр таъминоти тизимининг ишончилигини оширади,

захирадаги электр ускуналарининг сонини камайтиради, электр энергиянинг нархини арзонлаштиради ва курилмаларини текис юкланишини таъминлайди.

Электр ва иссиқлик энергияларини ишлаб чиқарувчи, таксимловчи ва истеъмол қилувчи курилмаларнинг ўзаро электр ва иссиқлик тармоқлари билан боғланишини энергетик тизим дейилади. Бундай тизимнинг иссиқлик ишлаб чиқарувчи ва иссиқлик тармоқлари қирмайдиган қисми электроэнергетика тизимни ташкил этади.

Электр таъминоти тизими истеъмолчиларни электр энергияси билан таъминлаш учун бунёд этилади. Истеъмолчиларга қуйидагилар қиради; хар хил механизмларнинг тортувчи электр юритгичлари, электр печлари ва электротермик ускуналар, аппарат ва машиналар, ёритиш курилмалари, тортувчи юкламалари, электр фильтрлар ва бошқалар.

Асосий манба бўлиб электроэнергетика тизими хисобланади. Тизимнинг ИЭС, ГЭС ва АЭС станциялари ўзаро 220 ва 110 кВ.ли тармоқлар билан боғланиб барча истеъмолчиларни электр билан таъминлайдилар. Электр станцияларида ўрнатилган генераторларда энергия (6-21) кВ. кучланиш билан ишлаб чиқилади. Истеъмолчилар ва энергия манбалари ораларидаги масофалар жуда узок бўлганлиги учун электр станцияларида ўрнатилган трансформаторда кучланиш 110 кВ. ва ундан юкори микдорга оширилиб истеъмолчиларга юборилади. Бу эса узатиш ва таксимлаш тармоқларида энергия исрофини камайтиради. Электр энергияни қабул қилиш нимстанцияларида кучланиш микдори пасайтирилиб истеъмолчиларга узатилади.

Электр курилмалари деганда электр энергияни ишлаб чиқарувчи, трансформацияловчи, узатувчи, таркатувчи, бошка турдаги энергияга айлантирувчи, ток турини, частотасини ва фазалар сонини ўзгартирувчи машиналар аппаратлар, тармоқлар ва қўшимча жихозлар тушунилади. 2008 йилгача Ўзбекистондаги 27,5 кВ.ли 50 Гц частотали электрлаштирилган

темир йўлнинг умумий ўзунлиги 5 минг километрдан ортиқ. Ўзбекистон темир йулининг асосий қисми ўтган асрда амалга оширилган лекин мустақиллик йиллари ҳам ушбу иш етарли даражада давом эттирилмоқда. Янги темир йул қурилмаларини электр таъминоти юқори ишончилиikka эга лекин эскилари алмаштириш ёки модернизациялаштириш талаб этмоқда. Янгилаш ва модернизациялаш дастури тортувчи электр таъминоти тизимларининг электр энергияси сифатига бўлган барча талаб ва меёрларни ўз ичига олиши шарт. Айниқса бу қайтадан лойихаланаётган ва янги қурилатган участкалар учун муҳимдир. Муҳим талаблардан ва мезонлардан бири ишончли электр таъминотини таъминлаш ва иқтисодий жихатдан талабларга жавоб беришидир.

Ўзбекистонда ғилдирак жуфтлиги билан ҳаракатланувчи тезюрар (скоростные) поездларнинг тезлиги 160км/соатга етган бўлса, Европада юқори тезликли (высокоскоростные) поездларда 300 ÷ 350 км/соатга етган ва ундан ҳам ошириш 400км/соатга етказиш мўлжалланмоқда. Ғилдирак жуфтлиги ўрнига ҳаво оралиғи атиги 1 см бўлган магнит осма қўлланган Хитойнинг Шанхай шаҳри билан Пудинг аэропорти орасида қатновчи юқори тезликли Transrapid поездининг тезлиги 430 км/соатга боради. «Ўзбекистон темир йўллари» ДАТК томонидан Тошкент – Самарқанд йўналишларида йўловчилар ташувчи тезюрар электр поездлари ҳамда оғир массали ва кўп вагонли поездларда юк ташиш электр тортувчи тизимига ўтказилган бўлиб, «Электр таъминоти маркази» томонидан амалда сарф қилинаётган электр энергиянинг 80% дан ортиқроғи электр тортувчи учун ишлатилмоқда. 2011 йилда Тошкент – Самарқанд йўналишида юқори тезлик билан юрадиган “Афросиоб” (TALGO) йўловчи поезди тезлиги 250 км/соатига кўпроқ режалаштирилиб, ҳаракати ташкил этилган. Буни таъминлаш учун темир йўл капитал таъмирланиб, баъзи участкаларини тўғрилаб қайта қурилган ва бу ишлар ҳозирги кунда давом этмоқда. Ушбу йўналишдаги темир йўлларнинг контакт тармоқлари ва тортувчи нимстанцияларни ҳам такомиллашмоқда.

Хозирда мавжуд бўлган аксарият тортувчи нимстанциялар асосан икки томонлама таъминланувчи кўринишда бўлади, улар асосан 40 МВ*А қувватдаги трансформаторлар билан жихозланган. Хар бир нимстанцияда иккита шундай трансформатор ўрнатилган, улардан биттаси бошқасининг 100% ли захирасидир.

2012-йилда «Ўзбекистон темир йўллари» ДАТК тасаруфида электирлашган участкалар узунлиги 674 км.ни ташкил этган. Хозирги кунда, бир маромда, 3 йўналиш бўйича электирлаштириш ишлари юқори даражада олиб борилмоқда, булар: Мароқанд – Бухоро узунлиги 242 км; Мароқанд – Қарши узунлиги 148 км; Қарши – Термиз узунлиги 325 км жами 715 км. Демак яқин 5 йиллик орасида электрлаштирилган темир йўлларни узунлиги 1389 км.ни ташкил қилиши мумкин.

I. Асосий қисм

1.1. Электрлаштирилган темир йўлларни тортувчи нимстанциялари

Тортувчи нимстанция (ТПС) – бу электр энергиянинг истеъмолчи нимстанцияси бўлиб, у электрлаштирилган темир йўл транспорти контакт тармоқини юқори сифатли электр энергияси билан узлуксиз таъминлаб туришга мўлжалланган. Тортувчи нимстанциялардан нотортувчи бошқа истеъмолчилар ҳам электр энергияси билан таъминланадилар. Тортувчи нимстанцияси контакт тармоғи орқали транспорт воситаларининг электр тортувчи тизимларини электр энергия билан таъминлашни амалга оширувчи нимстанциядир.

Тортувчи нимстанциялар қуйидаги сифатлари билан бир-биридан фарқланади ва ҳар хил турларга бўлинади:

- ташқи электр таъминоти тизимига уланиши билан: таянч (опорные ТПС), оралиқ - транзит (промежуточные или транзитные ТПС), шаҳобча ёки улама (ответвленные или отпаечные ТПС) ва чекка ёки боши берк (концевые или тупиковые ТПС) тортувчи нимстанцияларга;

- электр тортувчига хизмат кўрсатувчи амалдаги электр энергия тизимлари билан: 27,5 кВ. юқори кучланишли 50 Гц частотали ўзгарувчан ток тизими; 2х25 кВ. юқори кучланишли 50 Гц частотали ўзгарувчан ток тизими;

- ток ўзгартиргич (преобразователь) турлари билан: ўзгарувчан токни ўзгармас токка айлантирувчи тўғрилагичли (выпрямительные ТПС) ва тўғрилагич ҳам инвенторли (выпрямительно - инвенторные ТПС) тортувчи нимстанцияларга;

- трансформациялаш усули билан: бир поғоналик ва икки поғоналик тортувчи нимстанцияларга;

- тортувчи нимстанцияларга кириб келувчи тармоқ кучланиши билан: 110 кВ.ли ёки 220 кВ.ли нимстанциялар. Бу ҳолда уни махсус трансформатор ёрдамида 10 кВ. ёки 35 кВ.га пасайтириб берилади.

- бошқариш схемаси билан: масофадан телебошқарувли ва микропроцессорли ва компьютерли бошқарувли нимстанция, телебошқарувсиз, яъни қўлда бошқарилуви (с ручным управлением) нимстанцияга;

- хизмат кўрсатиш усули билан: навбатчи хизматчиси йўқ нимстанция; навбатчиликни уйда бажарадиган нимстанция; муайян навбатчи хизматли нимстанцияга;

- ҳаракат тури билан: турғун нимстанция ва ҳаракатланувчи нимстанцияга.

Таянч тортувчи нимстанция (опорная ТПС) электр энергияни ташқи электр таъминоти тармоғидан сони икки ва ундан ортиқ бўлган 35 кВ., 110 кВ. ёки 220 кВ. кучланишли ҳаво электр узатувчи (ЛЭП, ВЛ) йўллардан олади ҳамда транзит, шаҳобча ва тупиксимон тортувчи нимстанцияларнинг электр таъминоти тармоқини электр энергия билан таъминлайди.

Транзит – оралиқ тортувчи нимстанция (промежуточная ТПС) таянч нимстанциялар электр таъминотининг икки тармоқдан электр энергияни олиб, контакт тармоғининг таянч станциялари оралиғини энергия билан таъминлайди.

Шохланувчи тортувчи нимстанция (ответвительная ТПС) ёпиқ шаҳобчаланган бўлиб, таянч нимстанциялар электр таъминотининг икки тармоқдан электр энергияни олиб, контакт тармоғининг транзит тортувчи нимстанциялар оралиғини энергия билан таъминлайди.

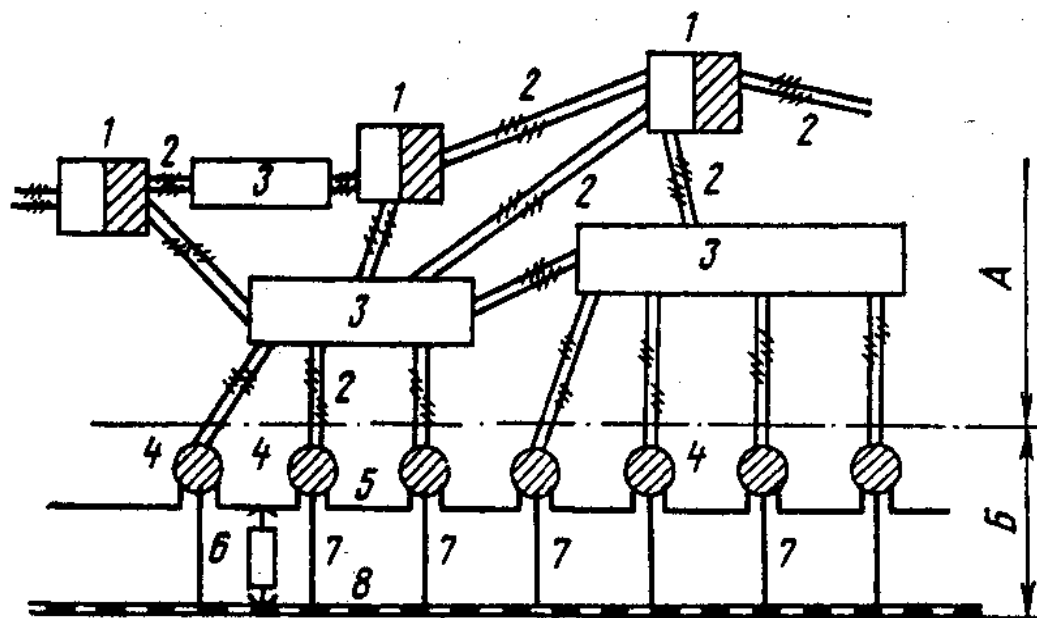
Тупиксимон – боши берк тортувчи нимстанция (тупиковая ТПС) бошқа тортувчи нимстанциялар электр таъминотининг икки тармоқдан электр энергияни олиб, контакт тармоғининг мазкур нимстанциясиягача бўлган оралиғини энергия билан таъминлайди.

Пасайтирувчи нимстанция СЦБ (сигнализация, централизация и блокировка) қурилмаларининг электр таъминотига ва нотортувчи электр истеъмолчиларга мўлжалланган. Темир йўл бўйлаб, жойлашганига қараб бекат хўжаликлари, тоннель, депо хўжаликларини 10 кВ. ли юқори

кучланишни 400, 230, 133 Вольт кучланишга айлантириб беради. Бундай кучланиш ёритиш юкламаларида ҳам ишлатилади.

1.1.1. Ўзгарувчан токли тортувчи нимстанциялар

Ташқи электр таъминоти тизимида тортувчи нимстанцияларга электр энергия ишлаб чиқарувчи электрстанциялар, бош пасайтирувчи нимстанция ГПП (главная понижающая подстанция), ҳаво электр узатувчи йўллар ва тортувчи нимстанцияларни ўзаро боғловчи ҳаво электр узатувчи йўллар киради (1-расм, А).



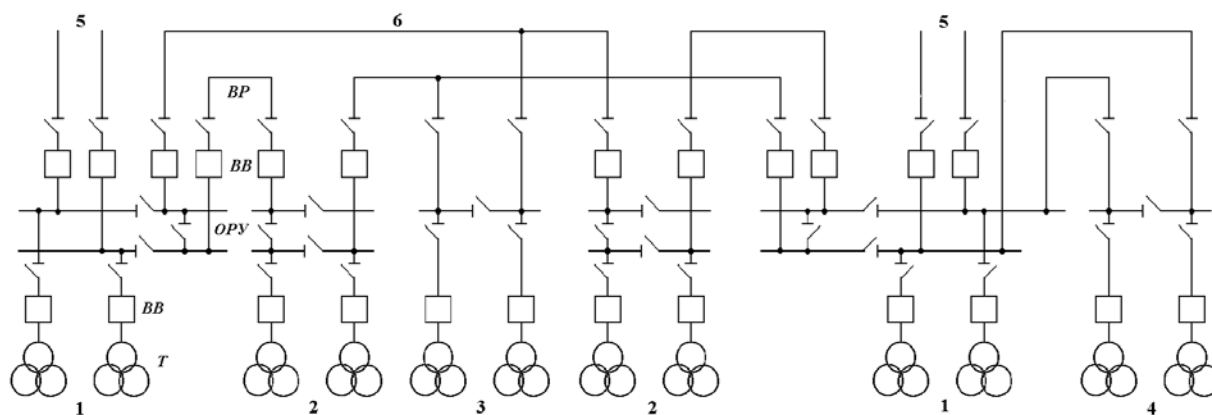
1-расм. Тортувчи юкламаларини таъминлаш схемаси.

1-расмда:

А-ташқи электр энергия таъминоти схемаси; 1-электр энергияни ишлаб чиқарувчи электрстанциялар; 2-уч фазали ҳаво электр узатувчи йўллар; 3-тортувчи нимстанцияларни ўзаро боғловчи электр тармоқлар;

Б-тортувчи электр энергиянинг тақсимот схемаси; 4-тортувчи нимстанциялар; 5-контакт тармоғи; 6-электрхаракат таркиби ёки электропоезд; 7-манфий сўрувчи электр йўл; 8-рельслар.

Темир йўл транспортининг ҳар турли тортувчи нимстанцияларнинг электр энергия таъминоти ва электр энергия тақсимотини кўрсатувчи нимстанцияларнинг ўзаро уланиш схемаси (2-расмда) келтирилган.



2-расм. Ўзгарувчан токли тортувчи нимстанцияларни улаш схемаси.

2-расмда: 1-таянч тортувчи нимстанциялар, 2-транзит-оралиқ тортувчи нимстанциялар, 3-шоҳланувчи тортувчи нимстанция, 4-тупик-боши берк тортувчи нимстанция, 5-юқори кучланишли ҳаво электр узатувчи йўллар, 6-тортувчи нимстанцияларни ўзаро боғловчи ҳаво электр узатувчи йўллар, ВР - ҳаво ажратгичлари, ВВ - юқори кучланишли ўчиргичлар, ОРУ - очик тақсимловчи қурилмалар, Т – уч фазали кучли трансформаторлар кўрсатилган.

Таянч тортувчи нимстанциялар 1 билан кирувчи 110 кВ. ёки 220 кВ.ли ҳаво электр узатувчи йўллар 5 орасига юқори кучланишли коммутация аппаратлари: юқори кучланишли ўчиргичлар ВВ ва ҳаво ажратгичлари ВР ўрнатилган. Нимстанцияларни ўзаро боғловчи 110 кВ. ёки 35 кВ.ли ҳаво электр узатувчи йўллар 6 билан таянч тортувчи нимстанциялар 1, транзит тортувчи нимстанциялар 2, шоҳланувчи тортувчи нимстанциялар 3 ва тупик(берк) тортувчи нимстанциялар 4 орасига ҳам худди шундай коммутация аппаратлари: юқори кучланишли ўчиргичлар ВВ ва ҳаво ажратгичлари ВР ўрнатилган.

Нимстанцияларнинг ток ўтказувчи шиналарига очик тақсимловчи қурилма ОРУ ўрнатилган бўлиб, унинг ҳаво ажратгичларининг ВР сони ва ўрнатилиш жойи шундай танлаб олинганки, агар бир кучли трансформатори ишдан чиқиб таъмирга ёки захира билан алмаштиришга ўчирилса, бу ҳолатда иккинчи трансформатор контакт тармоғини ток билан таъминлаб туради.

Таянч тортувчи нимстанцияларга катта талаблар қўйилади, чунки улар катта истеъмолчиларга, районларга электр энергияни ўзатиб берганликлари учун бу тортувчи нимстанциялардаги шикастланишлар оғир ахволларга олиб келиши мумкин.

1.2. Электр уланишлар схемалари

Электр нимстанциянинг асосий жихозларини бир-бири ва нимстанциядан кетаётган электр тармоқлари билан уланиш тартиби уланиш схема деб айтилади. Уланиш схемалари икки катта гуруҳга бўлинади: кўндаланг алоқали схемалар (шиналар) ва блокли схемалар.

Уланиш схема электр нимстанциясидан ўзлуксиз қувват ўзатилишини таъминлаб бериши зарур, яъни у ишончли бўлиши керак.

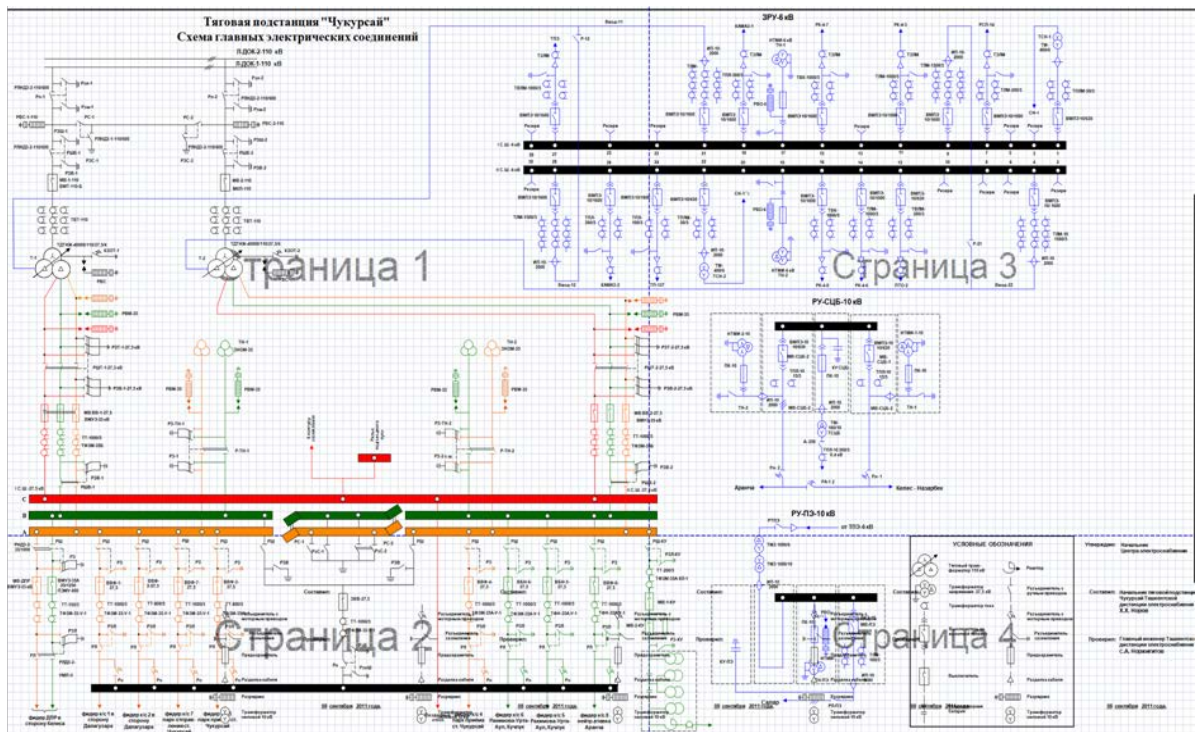
Уланиш схемаларига қўйиладиган иккинчи муҳим талаб бу уларнинг тежамлилиги, тақсимлаш қурилмасини қуришга ва ишлатишга кетадиган сарф харажатларнинг камлиги.

Яна бир муҳим талаб бу асосий схеманинг эгилувчанликга эга бўлиши, яъни уни нимстанцияни кенгайтириши, иш шароитини ўзгаришига мослаша олиши, ҳамда тақсимлаш қурилмалари таъмирланганда уланишларнинг нормал ишлашларини таъминлаб бера олиши зарур.

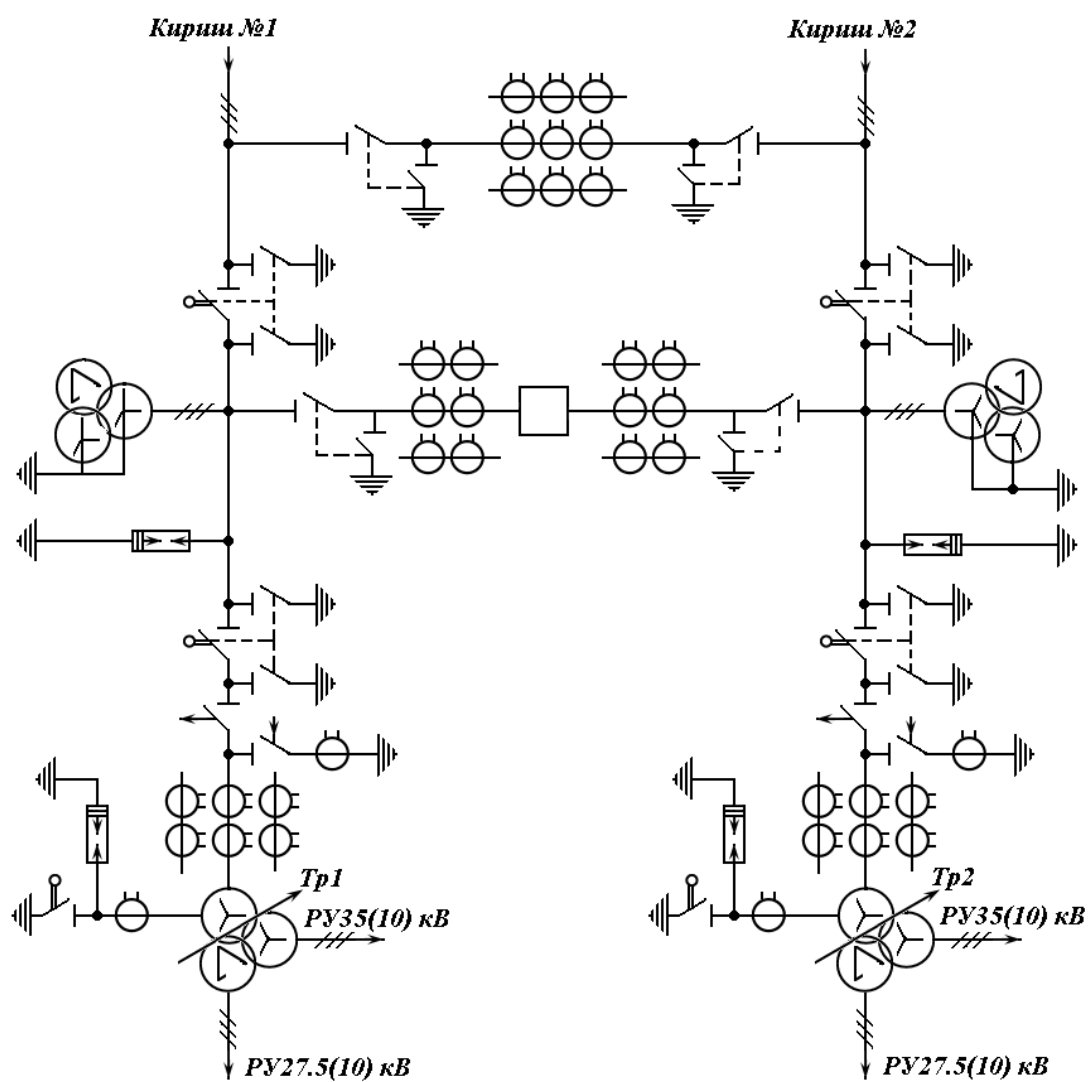
Навбатдаги қўйиладиган талаб бу тақсимлаш қурилмасига хизмат кўрсатишда хавфсизлиги. Схема хавфсиз бўлиши учун у биринчи навбатда содда ва яққол (қўркам) тўзилган бўлиши лозим.

1.2.1. Тортувчи нимстанцияларининг электр уланиш схемаларнинг турлари

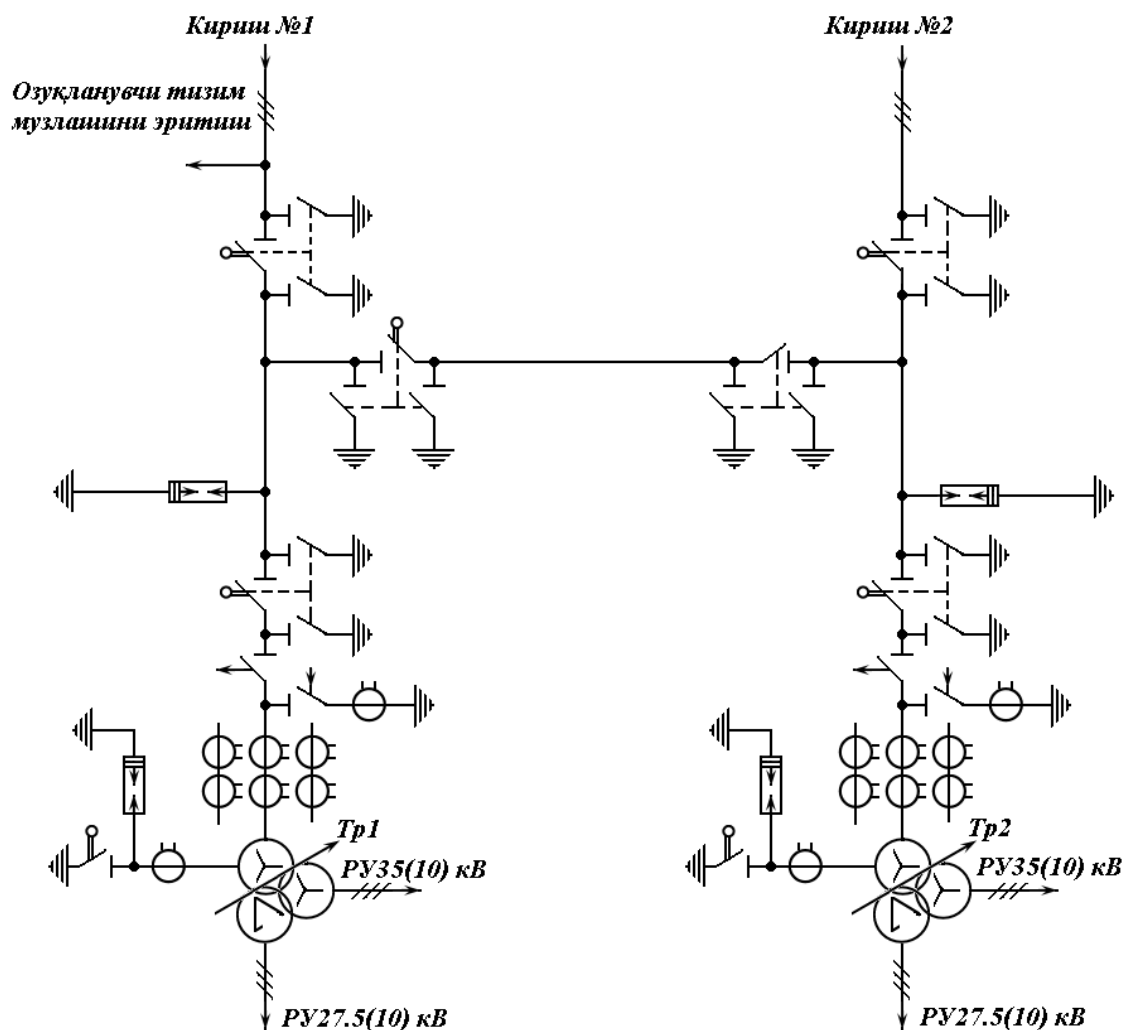
Тортувчи нимстанциялар икки томонлама таъминланувчи кўринишга эга бўлади. Ўзгарувчан токдаги тортувчи нимстанциялари кучланиши 110 (220) кВ.ли , ўзгармас токдаги тортувчи нимстанциялари эса 6 – 220 электр тармоқлардан таъминланадилар.



3-расм. Ўзгарувчан токли тортувчи нимстанциясининг
бош электр уланишлар схемаси.



4-расм. 110 (220) кВ. кучланишли электр узатиш тармоғини кесимиға уланган 110 кВ.ли оралик тортувчи нимстанциянинг бош электр уланиш схемаси.



5-расм. 110 кВ.ли тақсимлаш қурилмасининг тупик ва кесим оралиқ тортувчи нимстанциянинг бош электр уланиш схемаси.

Оралик тортувчи нимстанциялари 110 ёки 220 кВ.ли электр узатиш тармоқнинг уланиши мумкин.

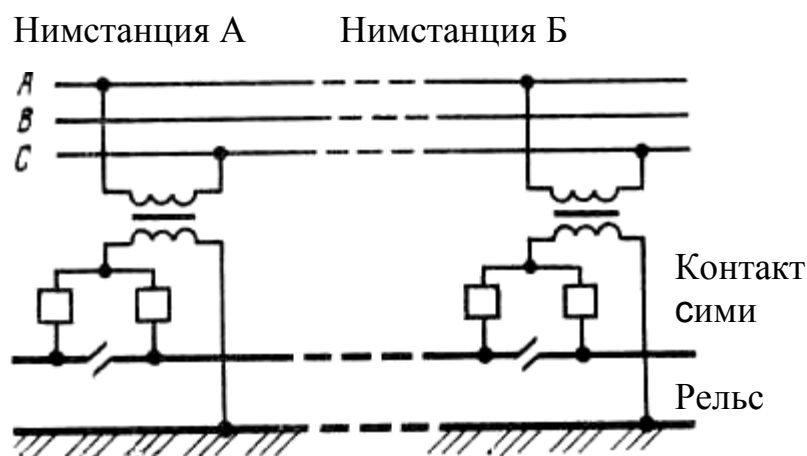
1.3. Тортувчи нимстанция схемалари

Ўзгарувчан токли 27,5 кВ.ли тортувчи нимстанциялар ТПС.

Ўзбекистон ҳудудидаги темир йўллар кучланиши 27,5 кВ.ли бир фазали ўзгарувчан ток тизимида электрлаштирилган. Уч фазали 110 ÷ 220 кВ. кучланиш 27,5 кВ.ли бир фазали токка айлантириш учун тортувчи

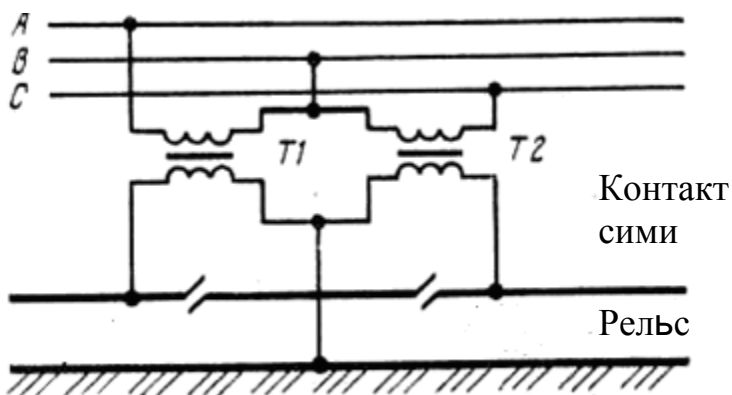
нимстанцияларда (ТПС) бир ёки уч фазали кучли трансформаторлар қўлланилади.

Тортувчи нимстанциялар бир фазали трансформаторлар тизимида қўлланганда (6-расм) нимстанцияни электр таъминловчи тармоқ фазалари орасида катта носимметрик юзага келади. Чунки тортув тармоғидаги барча параллел ишловчи трансформаторлар бир фазага уланиши керак бўлади. Бу ҳолат таъминловчи тармоғида ортиқча юкланишга ва қўшимча қувват исрофига олиб келади. Бундан ташқари тортувчи нимстанциядан район истеъмолчиларини электр энергия билан таъминлаш учун уч фазали кучли трансформаторни қўшимча равишда ўрнатишга тўғри келади.



6-расм. Бир фазали трансформаторларни тортувчи тизимига улаш схемаси.

Иккита бир фазали трансформаторлар Т1 ва Т2 очик учбурчак шаклида уланиши ҳам мумкин (7-расм).

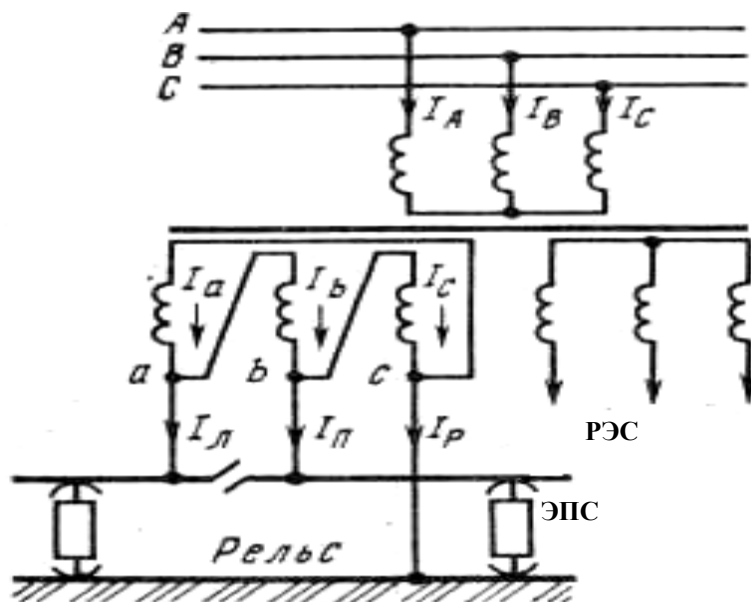


7-расм. Иккита бир фазали трансформаторларнинг ўзаро улаш схемаси.

Бу ҳолда фазалар орасида носимметрик анча камаяди ва электр таъминловчи тармоқ қувват исрофи ҳам кичиклашади. Бундай схема фақат 2х25 электр таъминоти тизимдагина қўлланилади.

Ўзгарувчан токли тортувчи нимстанцияларда ТДТНЖ русумли, уч фаза ва уч чўлғамли трансформаторлар кенг ва асосий ўринни эгаллайдилар.

Трансформаторнинг 27,5 кВ.ли кучланишли асосий иккиламчи чўлғамлари учбурчак шаклида уланиб, учбурчакнинг икки учидан контакт тармоғига кучланиш берилади (8-расм) ва учунчи учи рельсга уланади.



8-расм. Кучли трансформаторини уланиш схемаси.

Расмда: РЭС-район электр тармоғи, ЭПС –электр ҳаракат таркиблари.

ТПС трансформаторининг 6,6 кВ., 11 кВ. ва 38,5 кВ. кучланишли кўшимча иккиламчи чўлғамларидан район электр тармоқлари (РЭС) фойдаланади. Агар район электр тармоғи бўлмаса, ТПСга икки чўлғамли ТДТНЖ трансформатори ўрнатилади.

Давлат андозалари бўйича тортувчи нимстанцияларда ўрнатиладиган кучли трансформаторлар номинал қувватлар қатори: 16, 32 ва 40 МВ*А бўлади. Баъзи ТПСларда кам қувватли ТДТГГЭ ва ТДСТП турли трансформаторлар хали ҳам фойдаланишда бор.

Ўзгарувчан токли ТПС электр таъминоти тармоғидаги кучланиш тебранишларини компенсациялаш учун юклама остида кучланишни ростлаш қурилма (РПН, регулировка под напряжением) ўрнатилади. Ростлаш жараёни трансформаторнинг (ВН) юқори кучланиш чўлғами занжирни узмай бир вақтнинг ўзида уччала бирламчи чўлғамнинг ўрамалар сонини ўзгаритиш ҳисобига бажарилади. Бирламчи кучланиши 110 кВ. бўлган трансформаторда $\pm 9 \times 1,78\%$ оралиғида ва 220 кВ. трансформаторда $\pm 12 \times 1,00\%$ оралиғида ростлаш таъминланади.

Трансформаторнинг ўртача кучланиш (СН) чўлғами ҳам кучланишни $\pm 2 \times 0,5\%$ оралиғида ростлаш учун мўлжалланган кирмага эга. Бирламчи чўлғамларда ростлаш жараёни юклама токи ўчирилган ҳолатда уйғотишсиз қайта улагич ПБВ (переключатель без возбуждения) қурилмаси ёрдамида ижро этилади.

Ўзгарувчан ток бир фазали тортувчи юкламасининг амплитудаси ва фазаси вақт бўйлаб кескин ўзгариб туради. Тортувчи нимстанциянинг чап ва ўнг томонида жойлашган фидерлар зонаси юкламалари ҳам катта фарқ қилиши мумкин. Нимстанциянинг ўзгарувчан токли трансформатори нотекис ва носимметрик юкламаси билан тавсифланади. Мосланиш шартига биноан уч дастакли магнит тизимига эга трансформатор учун қуйидаги шарт бажарилиши керак

$$I_a w + I_b w + I_c w = 0 \quad (1.1)$$

Бунда I_a, I_b, I_c -учбурчак шаклида йиғилган иккиламчи чўлғам фазовий токлари, w -фаза чўлғамларининг ўрамлар сони.

Кирхгоф усули билан ток балансини учбурчакнинг a ва b тугунлари учун қуйидагича ёзсак бўлади

$$I_a - I_b - I_n = 0; \quad (1.2)$$

$$I_b - I_c - I_n = 0. \quad (1.3)$$

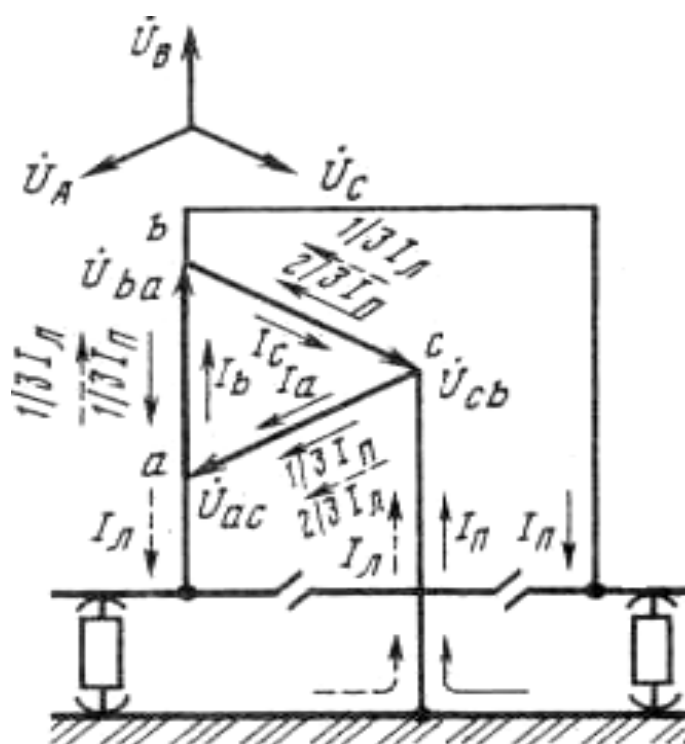
Бу тенгламаларни бирга ечиш натижасида қуйидагиларни топамиз:

$$I_a = \frac{2}{3} I_n + \frac{1}{3} I_n; \quad (1.4)$$

$$I_b = -\frac{1}{3} I_n + \frac{1}{3} I_n; \quad (1.5)$$

$$I_c = -\frac{1}{3} I_n - \frac{2}{3} I_n. \quad (1.6)$$

27,5 кВ. кучланишли тортув чўлғами тоқларнинг фазалар бўйича тақсимо­ти, йўналиши ва қийматлари 9-расмда келтирилган.

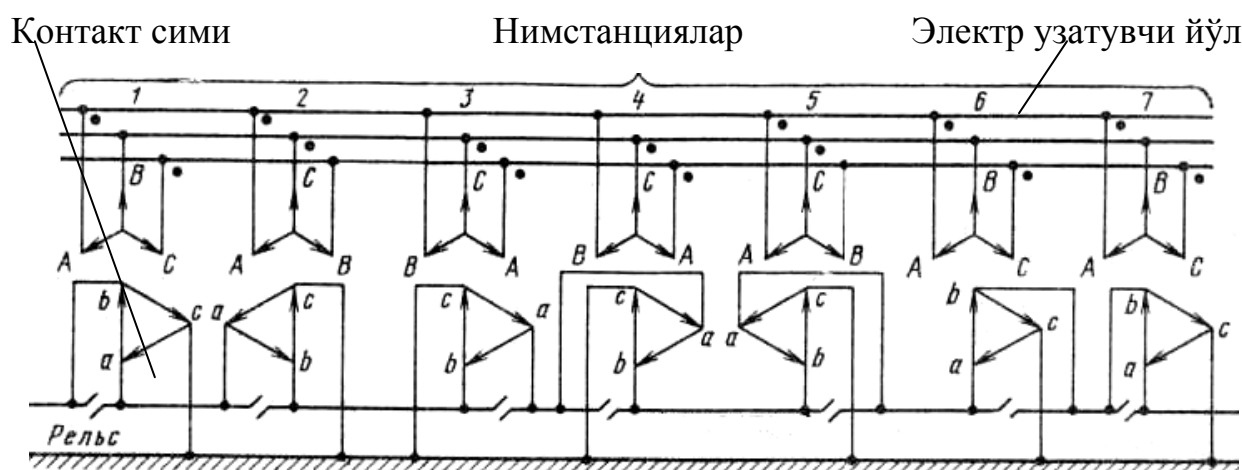


9-расм. Тоқларнинг фазалар бўйича тақсимланиши.

Фазалар бўйича юк­ла­ма­нинг носимметрик­ли­ги трансформатор ўза­ги­да­ги индукциянинг ноте­кис тақ­си­мо­ти­га олиб келади. Бу унда­ги куч­ла­ни­шни кў­шим­ча йў­қо­ти­ли­ши­га сабаб­чи бў­либ, ра­йон истеъмол­чи­ла­ри эне­гия ола­ди­ган чўлғам­лар­да куч­ла­ни­ш­нинг бузили­ши­ни кел­ти­риб чи­қа­ра­ди.

Трансформатор фазаларда­ги тоқлар носимметрик куч­ла­ни­шни бузиб кўр­са­ти­ли­ши­ни ва таъминлов­чи элек­тр тизимининг носимметрик иш­ла­ши­ни ке­либ чи­қа­ра­ди. Бу эса эне­р­гия тизими­да қув­ват ва эне­р­гия­ни кў­шим­ча

исрофига сабаб бўлади. Фазалар бўйича юкламани тақсимотини тенглаштиришнинг, яъни электр тизимида кучланиш носимметриясини камайтиришнинг, асосий усули бўлиб таъминловчи электр узатувчига уланишда нимстанция трансформаторлар фазаларининг олмашиб туришидир (10-расм). Бундай уланиш энг катта юкламали (қора нукта билан белгиланган) фазаларни бошқа фазалар орасида тенг тақсимлаш имконини беради.



10-расм. Фазалар бўйича юкламани тақсимотини тенглаштириш.

1.4. Кучли трансформаторлар

Трансформаторларнинг сонини танлаш. Трансформаторлар сони ундан фойдаланишдаги ишончлиликлка талаблар бўйича аниқланади. Шу нуқтаи назардан нимстанцияда камида 2 та кучли трансформатор ўрнатилиши биринчи тоифали истеъмолчилар электр таъминотининг узлуксизлигини таъминлайди.

Агар пасайтравчи нимстанцияда 2 та трансформатор бўлса, улар бир-бирини ўзаро захиралаши орқали узлуксиз электр таъминотини таъминлайди. Ҳисоблар ва лойиҳалаш тажрибаси шуни кўрсатадики, пасайтравчи нимстанцияда 2 та трансформатор ўрнатиш мақсадга мувофиқдир. Бунда юқори кучланиш томонида ўчиргичсиз, соддалаштирилган схема қўллаш тавсия этилади. Пасайтравчи нимстанцияни лойиҳалашда қуйидагиларни ҳисобга олиш лозим: биринчи тоифага кирувчи электр истеъмолчилар учун 2

та мустақил электроэнергия манбаи керак. Баъзан, алоҳида мустақил манбаларга уланган 2 та бир трансформаторли нимстанциялар қўлланилади ва ўзаро захиралаш учун 6÷10 кВ. ли кабеллардан фойдаланилади. Биринчи тоифали истеъмолчилар умумий юкламанинг $15 \div 20\%$ ини ташкил этганда бундай схема қўлланилади. Шикастланган трансформаторни бир неча соат ичида алмаштириш амалга оширилади. Бу вақт давомида ишлаётган трансформаторнинг йўл қўйиладиган ўта юкланишини ҳисобга олган ҳолда электр энергия истеъмоли бироз чекланиши мумкин.

Нимстанциядаги трансформаторлар сони юкламалар графигига ҳам боғлиқ. Агар графикнинг тўлдириш коэффициенти $K_{гт}$ кичик бўлса, нимстанцияда 2 та трансформатор ўрнатилиб, $S(t)$ нинг S_A қувватидан кичик қийматларида 1 та трансформатор ишлатилади; $S(t) > S_A$ қийматларида 2 та трансформатор ишлатилади. Бунда нимстанциянинг юқори кучланиш томонида оператив улаш - ўчириш учун ўчиргичлар ўрнатилади. S_A қувватида 1 та ва 2 та трансформаторлар ишлагандаги қувват йўқотишлари ўзаро тенг бўлади. S_A қуйидагича топилади:

$$S_A = S_{т.н.} \cdot \frac{\sqrt{2\Delta P_{.с.ю}}}{\Delta P_{\kappa}}$$

(1.7)

1.4.1. Кучли трансформаторлар қувватини танлаш

Трансформатор қуввати уларнинг иқтисодий афзал иш тартибини ва 1 та трансформатор ўчиб қолганда ўзаро захиралаш имкониятини ҳисобга олган ҳолда танланади. Бунда трансформаторнинг нормал иш тартибидаги қизиш натижасида унинг ишлаш муддати қисқармаслиги керак.

Нимстанцияда 2та трансформатор ўрнатиш энергия таъминот тизимининг ишончлигини авариядан кейинги ҳолатларда тўла ёки бироз чеклашлар билан таъминлайди. Керакли қувват трансформаторнинг номинал қувватидан ва йўл қўйиладиган ўта юкламалардан фойдаланиб

таъминланади. Трансформаторнинг номинал қуввати деб нормал муҳит шароитида бутун хизмат даврида (ўртача 20 йил) юклаш мумкин бўлган қувват айтилади. Нормал муҳит шароити қуйидагича: муҳит ҳарорати 20° тенг; трансформатор бакидаги мойнинг температураси муҳит ҳароратидан, М ва Д совутиш тизимлари учун - 44° гача, ДЦ ва Ц учун - 36° гача ортиқ бўлиши мумкин; чўлғамнинг энг қизиган нуқтасидаги температура чўлғамнинг ўртача ҳароратидан - 130°C ортиқ бўлиши; қисқа туташув ва салт қувват йўқотишларининг ўзаро нисбати 5 га тенг бўлиши керак.

Бундан ташқари, трансформатор температурасининг номинал юкланишидаги ўртача қиймати 85°C дан ҳар 6°C га ошганда ёки камайганида изоляциянинг хизмат муддати 2 баробар камайиши ёки ортишини ҳисобга олинади. Туну кун ичидаги ўтиш жараёнлари натижасида мойнинг юқори қатламларининг ҳарорати 95°C дан ва чўлғам металлининг энг юқори ҳарорати 140°C дан ошмаслиги керак. Бу шарт 20°C га тенг бўлган муҳитнинг эквивалент ҳароратида бажарилади. Бу ҳарорат пасайганда трансформатор юкламаси қийматини назорат-ўлчов асбоблари билан текшириб туриб, уни номиналдан 150 % дан ортишига йўл қўймаслик керак.

Кучли трансформаторларни шартли белгилаш қуйидагини билдиради: ҳарфлар билан фазалар сони, совутиш тури, чўлғамлар сони ва шохланишларнинг бир-бирига уланиши тури; номинал қувватини ва кучланиш синфини белгилаш; ишлаб чиқарилган йилини белгилаш кўзда тутилган.

Ҳарфли белгилашлар тартиби ва маъноси қуйидагича: 0-бир фазали трансформаторлар учун, Т-уч фазаларли учун; совутиш тури (3-жадвал бўйича); чўлғамлар сони: Т-3 чўлғамли трансформатор учун; Н-РПН кучланишни юкламани узмасдан ростловчи қурилмаси бор; Р-ПК чўлғами 2 қисмга бўлинган.

Ҳарфлар фазалар сонидан кейин ёзилади; масалан: ТРДН, номинал қувват каср суратида ва кучланиш классификациясида келтирилади. Қувват

трансформатори ТРДН-32000/110 белгисини маъноси қуйидагича: 3 фазали, ПК чўлғами 2 га бўлинган, совитиш тизимсида ҳавонинг мажбурий айланиши ва мойнинг табиий айланиши кўзда тутилган, юқори кучланиш чўлғамида кучланишни юклamani узмасдан ростловчи қурилма (РПН) бор, номинал қуввати 32000 кВ.А, юқори кучланиш чўлғами класси 110 кВ..

Трансформатор қувватини танлашда унинг ўта юкланиш қобиляти ҳисобга олинса, трансформаторнинг номинал қуввати камайиши мумкин. Авариядан кейинги ўта юкланишни кўриб чиқамиз. Мойли трансформаторлар учун 1-жадвал ва қуруқ трансформаторлар учун 2-жадваллар бўйича ўта юкланиш қиймати $K_{\text{ўю}}$ ни ва вақти $t_{\text{ўю}}$ ни аниқлаш мумкин.

Трансформаторнинг нормал тартибда юклаш коэффициентини 93% ортиқ бўлмаса, уни аварияда 5 туну кун давомида 6 соатдан 40% га ўта юклаш мумкин. Бу ҳолларда совутиш суръати кучайтирилиши лозим.

1.4.2. Трансформаторни нормал режим-тартибда ўта юклаш

Ўта юкланиш қобиляти юкламалар графигига боғлиқ бўлиб, у қуйидаги графикнинг тўлдириш коэффициент билан тавсифланади:

$$K_{\text{гт}} = \frac{S_{\text{щр}}}{S_{\text{м}}} \quad (1.8)$$

Мойли трансформаторнинг авария ҳолидаги ўта юкланишлари

1-жадвал

$K_{\text{ўю}}$ %	200	100	78	63	60	58	47	45	42	25
$t_{\text{ўю}}$ мин	1.5	10	20	30	40	50	60	70	80	120

Курук трансформаторнинг авария ҳолидаги ўта юкланишлари

2-жадвал

$K_{\text{ўю.}}$ %	70	65	60	56	52	49	45	40	36	28	20
$t_{\text{ўю.}}$ МИН	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60

Ёзда юкламалар пасайиши ҳисобига қишда трансформатор қўшимча ўта юклаши мумкин. Унинг қиймати $S_{\text{қўю}}$ ёзги юкланишнинг пасайиши фоизи бўйича аниқланади ($S_{\text{қўю}}$ қиймати номинал юкланишнинг 15% дан ошмаслиги керак). Умумий ўта юкланиш 30% дан ортмаслиги шарт.

Кучли трансформаторларнинг қуввати қуйидаги шартлар бўйича танланади:

-қизиш бўйича:

$$\sum S_{\text{тн}} \geq S_{\text{х}} \quad (1.9)$$

-юкланиш коэффиценти бўйича:

биринчи тоифали электр истеъмолчилари учун

$$K_{\text{ю}} = \frac{S_{\text{х}}}{\sum S_{\text{т.н}}} \leq 0.7 \quad (1.10)$$

II ва III-тоифаларга кирувчи электр истеъмолчилари учун

$$K_{\text{ю}} = 0.8 \div 0.85 \quad (1.11)$$

Бу боғланишларда келтирилган: $\sum S_{\text{т.н}}$ - нимстанциядаги трансформаторларнинг номинал қувватлари йиғиндиси; $S_{\text{тн}}$ - битта трансформаторнинг номинал қувватидир.

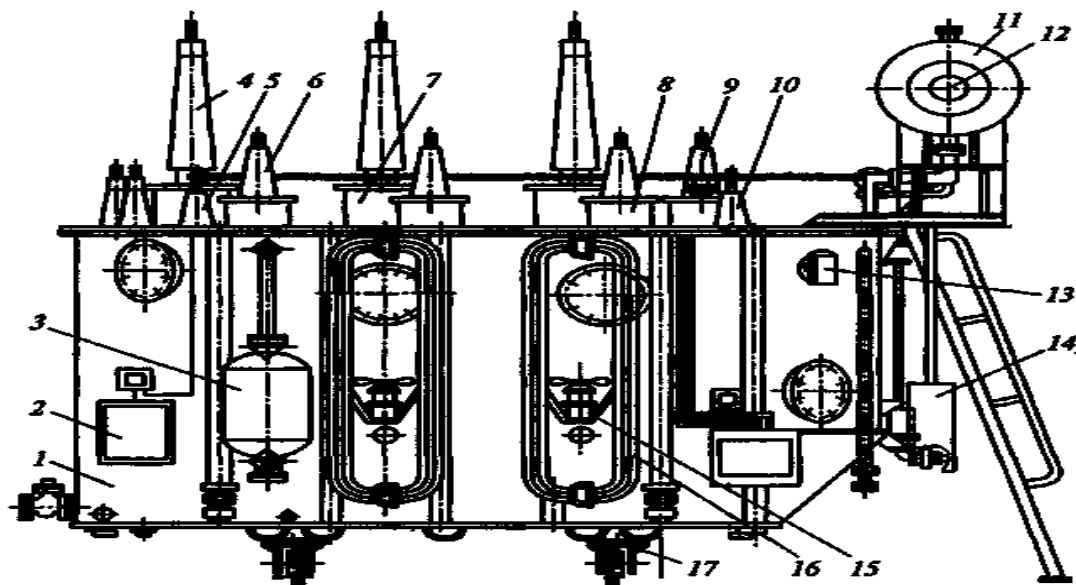
1.4.3. Кучли трансформаторнинг тузилиши

Кучли трансформаторлар ўзгарувчан ток электр энергияни бир номинал кучланишдан иккинчи номинал кучланишга ўзгартириб берувчи электр

асосий қурилмадир. Амалда уч фазали кучли трансформатор кенг тарқалган, чунки уларда бир фазли учта трансформаторга нисбатан энергия исрофи $12 \div 15\%$ кичикроқ ва фаол материаллар қўлланиши $20 \div 25\%$ га камроқ. Бир трансформаторнинг энг катта қувватини оширишга ҳеч қандай тўсиқ бўлмасада, унинг оғирлиги, ташқи ўлчамлари ва ташиб келиш транспорт муаммолари билан чекланади. Уч фазали қувват трансформаторлар 220 кВ. учун 1000 МВ*А гача, 330 кВ. учун 1250 МВ*А, ва 500 кВ. учун 10000 МВ*Ага ясалади. Агар керакли қувватга уч фазали трансформаторни яшаш ёки уни ташиб келиш муаммоси мавжуд бўлганда бир фазали қувват трансформатори ясалади. Трансформаторнинг юқори кучланиш чўлғамини (ВН), ўрта кучланиш чўлғамини (СН) ва паст кучланиш чўлғамини (НН) деб ифодалаш қабул қилинган. Ҳар фазадаги чўлғамлар сони жиҳатдан икки ёки уч чўлғамли ясалади. Кўпинча трансформаторларнинг (НН) паст кучланиш чўлғами икки ва ундан кўп бир-биридан изоляцияланган ўрамалардан тузилиб, парчаланган чўлғамлар деб аталади. Трансформаторнинг асосий кўрсаткичлари: номинал қувват S_n ; номинал кучланиш U_n ; номинал ток I_n ; қисқа туташув кучланиши $U_{кз}$; салт улаш токи I_x ; салт улаш қувват исрофи P_x ва қисқа туташув қувват исрофи $P_{кз}$ лардир.

Трансформаторнинг номинал қуввати, токи ва кучланиши деб номинал ҳолатда завод паспортида кўрсатилган миқдорлар тушинилади. Қисқа туташув кучланиши $U_{кз}$ бу трансформатор бир чўлғамини қисқа туташтирилиб, ундан номинал ток ўтказилган ҳолда, иккинчи чўлғамдаги кучланишдир. Салт улаш токи I_x ўзак пўлатидаги фаол ва реактив йўқотишларни ифодалайди. Салт улаш P_x ва қисқа туташув қуввати $P_{кз}$ исрофи трансформаторнинг ишини иқтисод кўрсаткичидир. Замоновий трансформаторларда қувват исрофи жуда паст даражада. Масалан, йил давомида тинимсиз ишловчи 100 кВ. 25000 кВ.*А трансформаторининг қувват исрофи 0,43% ни ($P_x = 200$ кВ.т ва $P_{кз} = 790$ кВ.т) ташкил этади.

Уч фазали уч чўлғамли ТДТНЖ-16000/110-80У кувват трансформаторининг тузилиши 11-расмда келтирилган.



11-расм. ТДТН-16000/110-80У кучли трансформатори.

Расмда: 1- бак; 2- ҳаво пуркашнинг автоматлаштирилган бошқарув шкафи; 3- термосифон мой фильтри; 4- юкори кучланишли кирма изоляторлари; 5- ўтказувчи кирма изоляторлари; 6- ўк кирма изоляторлари; 7- 110 кВ. ўлчов ток трансформатори ўрнатилиши; 8- 35 кВ. ўлчов ток трансформатори ўрнатилиши; 9- юкори кучланишли “ноль” кирма изолятори; 10-ўк “ноль” кирма изолятори; 11- кенгайтирувчи мойли бак; 12- мой сатҳини кўрсаткичи; 13- бак ичида босим кўтарилиб кетишидан химояловчи клапан; 14- кучланишни ростловчи электр юритма; 15- совутиш тизимининг вентилятори; 16- радиаторлар; 17- ғилдиракли аравача.

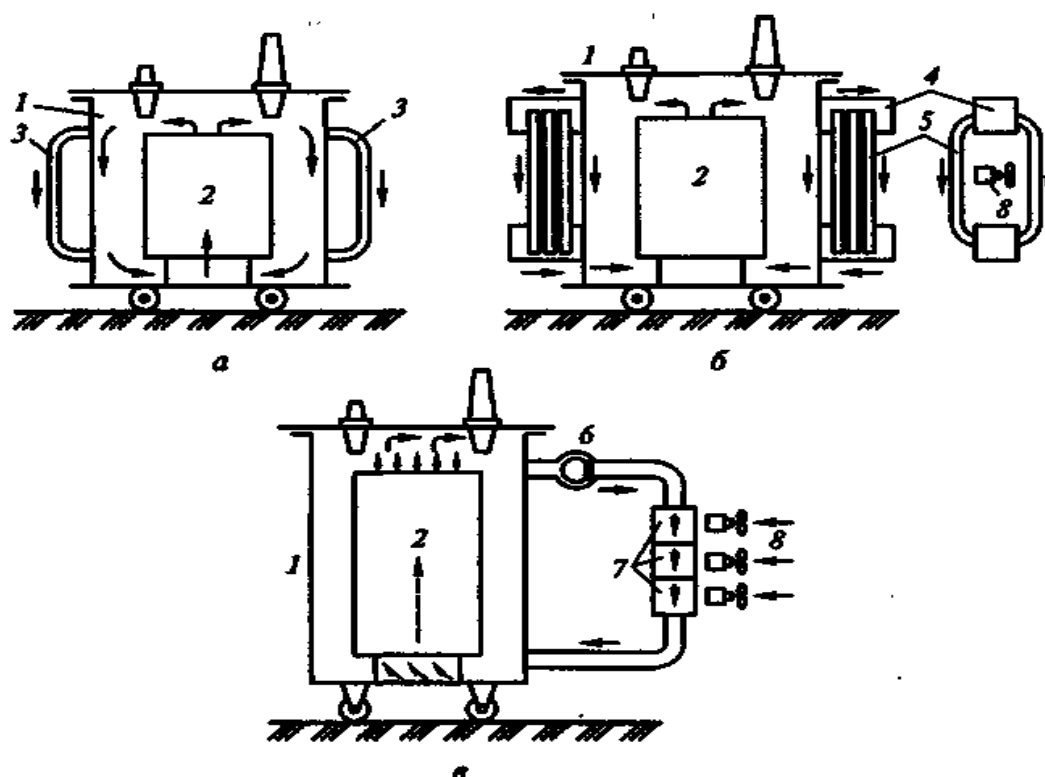
Кучли трансформаторининг асосий изоляцияси суяқ диэлектрикли трансформатор мойи бўлиб, қаттиқ диэлектрик сифатида қоғоз, электр картон, гетинакс ва ёғоч қўлланилади.

Чўлғам ток ўтказувчилари сифатида мис ва алюминий ишлатилади. Мис энг маъқул материал: солиштирма электр қаришили кичик, аммо нархи баландроқ. Ҳозирги вақтда трансформатор куввати 6300 кВ.*А дан кам бўлгандагина чўлғамларда алюминий ишлатилади. Трансформаторнинг

магнит ўзаги кўп сонли юпқа (қалинлиги 0,35-0,5мм) ясси трансформатор пўлати варақларидан қаватма қават қўйиб йиғилади. Магнит ўзаги трансформаторнинг механик таянчидир. Замоновий трансформаторларда магнитлаш токи жуда кичкина, тахминан, $0,5 \div 0,6 \% I_n$ тўғри келади.

1.4.4. Кучли трансформаторларни совутиш тизимлари

Трансформатор ишлаб турган жараёнда электр энергия йўқотилиши сабабли чўлғамлар ва магнит ўзакда иссиқлик ажралиб чиқади ва уларни қиздиради. (12-расм).



12-расм. Кучли трансформаторларнинг совутиш тизимлари.

Расмда: *а*- мой ва ҳавонинг табиий айланиши ҳисобига ишлайдиган **М** турли совутиш тизими; *б*- ҳавонинг мажбурий ва мойнинг табиий айланиши билан ишлайдиган **Д** турли совутиш тизими; *в*- ҳавонинг ва мойнинг мажбурий айланиши билан ишлайдиган **ДЦ** турли совутиш тизими кўрсатилган. Унда 1- бак, 2- трансформаторнинг чиқариб олинadиган қисми, 3- совитиладиган юза, 4- коллектор, 5- қувурчасимон радиаторлар, 6- электр насоси, 7- совутгич, 8- вентилятор.

Трансформатор ташкилий қисмларини энг юқори қизишини изоляция чеклайди. Кучли трансформаторларнинг тузилиши 12-расмда ва уларни совутиш тизимлари ҳақида маолумотлар 3-жадвалда келтирилган.

Кучли трансформаторларнинг совутиш тизимлари

3-жадвал

Белги- лари	Совутиш турлари	
Мойли трансформаторлар		Қувват кВ.*А
М	Мой ва ҳавонинг табиий айланиши	16000
Д	Ҳавонинг мажбурий ва мойнинг табиий айланиши	80000
МЦ	Ҳавонинг табиий ва мойнинг мажбурий айланиши	
ДЦ	Ҳавонинг ва мойнинг мажбурий айланиши	63000
МВ	Сувнинг мажбурий ва мойнинг табиий айланиши	
Ц	Сув ва мойнинг мажбурий айланиши	160000
Қурук трансформаторлар		Қувват/кучланиш кВ.*А/кВ.
С	Атмосфера ҳаволи очик ҳолатда	1600/15
СЗ	Табиий ҳаволи ҳимояланган ҳолатда	1600/15
СГ	Табиий ҳаволи герметик ёпиқ ҳолатда	1600/15
СД	Ҳавони пуфлаш ҳолатида	1600/15
Ёнмайдиган суюқ диэлектрикли трансформаторлар		
Н	Ёнмас диэлектрик билан табиий ҳолатда	
НД	Ёнмас диэлектрикни пуфлаш ҳолатида	

Ҳозирги вақтда жуда паст температурагача совитиладиган чўлғамли трансформаторларнинг янги тузилишлари устида иш олиб борилмоқда. Жумладан, электр энергияни ўта ўтказувчан материаллар ва криоген кабеллар орқали узатиш устида илмий тадқиқот ва тажриба лойҳалаш ишлари кенг кўламда олиб борилмоқда. Титан-ниобий ва бошқа материаллар асосида ясалган криоген кабеллари келажак электр энергияни ишлаб чиқариш манбаи бўлмиш термо-ядро-реакторлари ҳамда иссиқликдан электр ишлаб чиқаришга мўлжалланган магнит гидро-динамик генераторларни моделларида кенг ишлатилмоқда.

1.5. Юқори кучланишли тақсимлаш қурилмалар

1.5.1. Номинал параметрлари

Ҳар бир электр қурилмалар барча аппаратлар учун умумий бўлган параметрлар ва тавсифларга эга. Булар қуйидагилардир: номинал кучланиш; номинал узлуксиз ток; чегаравий бўйлама ток; электродинамик пухталигининг номинал токи; термик пухталиқнинг номинал токи; улаш ва ўчириш номинал токлари; ўчиришнинг номинал қуввати; улаш ва ўчиришнинг умумий вақти; кучланишнинг тикланиш тезлиги; занжирнинг хусусий частотаси ва бошқалар.

Тақсимлаш қурилмалар мажмуаси (КРУ- комплект распределительных устройств) шкафлари ёки камералари ички ва ташқи қурилмалар КРУН (Н- наружный) учун ишлаб чиқарилади.

Тақсимлаш қурилмаларнинг (РУ - распределительные устройства) ҳар қайси тури ўз афзалликлари ва камчиликларига эга. Масалан, берк тақсимлаш қурилмалари ЗРУ (З - закрытые) барча электр ускуналарининг метеорология таъсирларидан, чанг-тўзонлар, кул, қора қуя ва ҳоказолар билан ифлосланишдан ишончли ҳимоя қилиниши билан қулайдир. Бироқ берк тақсимлаш қурилмаларнинг (ЗРУ) нархи жуда қимматга тушади. Берк қурилмаларнинг олдига бориш, уни назоратдан ўтказиш ва таъмирлаш қийин. Очiq тақсимлаш қурилмаларининг (ОРУ - открытые) нархи арзон,

қуриш ишлари тез битади, электр қурилмаларни назорат қилиш, уларни монтаж ва ремонт қилиш қулай бўлади. Шу билан бирга, ишлаб турган очик тақсимлаш қурилмаларига (ОРУ) ножўя об-ҳавода хизмат кўрсатиш мураккаблашади. Очик тақсимлаш қурилмалари катта майдон эгаллайди, унинг аппаратлари ҳаво ҳароратининг кескин ўзгаришлари, ёғингарчилик таъсирида қолади. Шамол, музлаш, тузли чанглар, кукун ва лойдан муҳофаза қилинмайди.

ЗРУ - берк тақсимлаш қурилмалари 35кВ. гача кучланишга мослаштириб қурилади. Бундай кучланиш шаҳарлар ва саноат ичидаги электр тармоқларига тавсифлидир, яъни улар атмосферада электр ускуналарига зарарли таъсир кўрсатувчи моддалар бўладиган жойларда ва очик тақсимлаш қурилмалари қуриш ва уларни ишлатиш учун зарур шароит ҳамда етарли жой бўлмаган ҳолларда қурилади. Бироқ, зарур шароитлар бўлганда, 6кВ., 10кВ., 35кВ. кучланишли тақсимлаш қурилмалари очик турда қурилиши керак.

Тақсимлаш қурилмаларига қўйиладиган асосий талаб – улар нормал шароитларида, авария шароитларида истеъмолчиларни узлуксиз ва юқори сифатли электр энергия билан таъминлаб туриши зарур.

Тақсимлаш қурилмаларининг ишончли ишлашига қурилманинг электр уланиш схемасини, тақсимлаш қурилманинг турлари ва тузилишлари, электр аппаратураси, ток ўтказувчи қисмлар ва изоляторларни тўғри танлаш ва электр монтаж ишларини сифатли бажариш йўли билан эришилади.

Нимстанция тақсимлаш қурилмалари ва уларнинг айрим занжир ва қисмларлари нормал режимда ишлаганда, улардан оқувчи ток ва кучланиш катталиги шу қурилма учун рухсат этилган чегарада бўлиши керак.

Ўта юклама токлари унча хавфли бўлмайди, бу токларни тегишли истеъмолчиларга берилаётган электр энергияни чеклаб пасайтириш мумкин. Қисқа туташув токлари тақсимлаш қурилмаларининг контактлари ва

шиналари учун жуда хавфлидир, чунки бу тоқлар тўсатдан пайдо бўлиб, жуда қисқа вақтда катта қийматларга кўтарилади.

Ўта кучланиш, баъзан электр қурилма изоляциясини шикастлайди. Шикастланган изоляция эса қисқа туташувлар содир бўлишига сабабчи бўлади.

Трансформаторлар ва бошқа аппаратларнинг ток ўтказувчи қисмлари номинал 200А, 400А, 600А, 1000А, 1500А, 2000А, 3000А, 4000А, 5000А ва 6000А гача тоқга мўлжаллаб ишлаб чиқарилади. Аппаратнинг номинал тоқи унинг завод паспорти кўрсатилади.

Электр аппаратни номинал кучланиши деб, завод томонидан берилган паспортида кўрсатилган фазалар аро кучланиш ҳисобланади. Бирок кучланиш номинал кучланишдан $15 \div 20$ % ортиқ бўлганда ҳам аппаратларнинг изоляцияси узоқ вақт ишончли ишлай олади. Бу кучланиш аппаратининг максимал иш кучланиши дейилади. Аппаратнинг номинал кучланиши кучли трансформаторнинг номинал кучланишидан паст бўлмаса, у жуда ишончли ишлайди.

Тортувчи нимстанциялар таркибига юқори кучланишли тақсимлаш қурилмалар (РУ) билан бирга ток ўтказувчи шиналар, қувват ва ўлчов трансформаторлар, ток ёки частота ўзгартгичлари, автоматика, сигнализация, назорат, ўлчаш ва ҳимоялаш асбоблари, ҳамда авария ҳолатда зарур бўлган ускуналар киради.

Электр аппаратлар ўзларини ишлаш тартиби ва вазифаларига кўра қуйидаги турларга бўлинади:

-кучли электр занжирларини улаш, узиш, ажратиш ва ерлаш учун юқори кучланишли оператив коммутация аппаратлари, яъни ажратгичлар ва ўчиргичлар - юклама ва қувватга мўлжалланган; ажратгич ва ўчиргичларнинг оператив ишлашини таъминлайдиган юритма механизмлари ва электр юритмалар;

-оператив ишларда қатнашмайдиган ва қисқа туташув тоқларини чеклаш, ўта ток ва ортиқча кучланишлардан ҳимоя қилиш аппаратлари - реактор, сақлагич ва разрядловчилар;

-бирламчи юқори кучланишли занжирлардаги ток, кучланиш, қувват ва бошқа кўрсаткичларининг миқдори ўлчанадиган иккиламчи занжирлар билан боғлаш аппаратлари. Ток ва кучланиш ўлчов трансформаторлар шу аппаратлар жумласига киради, чунки ўлчов асбоблар, релели ҳимоя ва автоматик асбоблар ўлчов трансформаторларга уланади ҳамда буларнинг нормал тартибда ишлашини таъминлайди.

Ўлчаш асбоблари тақсимлаш қурилманинг айрим занжирлари ишини назорат этиш, электр энергия сифатини (кучланиш ва частотасини) текшириш, ишлаб чиқарилаётган ҳамда истеъмол қилинаётган энергияни ҳисоблаш учун фойдаланилади.

Релели ҳимоя, автоматика ва сигналлаштириш қурилмалари авария ва меъёрий иш режимларининг бузилиш сабабларини тезда бартараф қилишга имкон беради. Меъёрий бўлмаган иш режимларининг келиб чиқиш сабабларини топиш ва уларни йўқотишга ёрдам беради.

Электр занжирларини узувчи ва уловчи оператив аппаратларни учта асосий гуруҳга бўлиш мумкин:

-юклама токи бўлмаганда ёки юклама токи жуда кам бўлганда, оператив иш бажарувчи аппаратлар, жумладан, ажраткичлар;

- меъёрий қийматдан ошмайдиган оператив иш бажарувчи аппаратлар, жумладан, ўчиркичлар;

-ҳар қандай юкламада, ўта юклама ва қисқа туташув вақтларида электр занжирларини узиш ва улаш аппаратлари, жумладан, қувват ўчиркичлари.

1.6. Юқори кучланишли ўзгарувчан ток ўчиркичлари

Станция ва нимстанцияларда қўлланадиган электр жиҳозлари ва қурилмалари орасида асосий аппарат—бу ўчиркич (выключатель) бўлиб,

унинг ишидан электр таъминотининг узлуксизлиги ва пухталиги тўла боғлиқ бўлиб қолади.

Юқори кучланишли ўчиргичлар ўзгарувчан ток занжирларининг фойдаланиш шароитидаги ҳар хил режимларда коммутациялаш учун, яъни номинал қисқа туташуш, салт ишлаш тоқларини, шунингдек конденсатор батареялари, узун тармоқ тоқларини улаш, ўчириш каби вазифаларини бажариш учун хизмат қилади. Ўчиргичнинг иш жараёни энг оғир шароитлар яъни қисқа туташув тоқларини улаш ва узиш даврига тўғри келади.

1.6.1. Ўчиргичларга қўйиладиган талаблар

Юқори кучланишли ўчиргичларга қуйидаги талаблар қўйилади:

- ишлаш пухталиги;
- атроф муҳит учун хавфсизлик;
- ҳаракат–ишлаш тезлиги;
- ўлчамлар ва вазнининг кичиклиги;
- тортувчи ва контакт назоратининг енгиллиги;
- фойдаланишда шовқин-сурон бўлмаслиги;
- портлаш ва ёнғин хавфсизлиги;
- транспорт орқали ҳаракатланиши қулайлиги;
- нисбатан юқори бўлмаган тан нархи.

Сўнги пайтда ишлаб чиқарилаётган ўчиргичлар бу талабларга тўла жавоб берадилар. Ўчиргичлар яратишда замонавий илмий-технологик ва лойиҳа ишлари олиб бориш давом этмоқда.

1.6.2. Ўчиргичлар таснифи.

Ўчиргичлар таснифи қуйидаги белгилар орқали тузилади: ўрнатиладиган жойга қараб: очик ҳавода ўрнатилган; ички биноларда ўрнатилган; тақсимлаш қурилмалар металл ўрамида иморат ичида ўрнатилган; очик ҳавода - чодир, пеш айвон, кузов, прицеп ва бошқаларда ўрнатилган.

Ўчиргич электр ёйни сўндирувчи муҳитга қараб: мойли, ҳаволи, элегазли, электромагнитли ва вакуумли турларга фарқланади.

Ўчиргичлар қутблар орасидаги алоқа тузилишига қараб: бир қутбли ва уч қутбли - учта қутб умумий ғилофда ёки учта қутб учта алоҳида ғилофларда жойлашадиган бўлади.

Ўчиргичлар юритмаларига қараб: алоҳида юритмали, яъни ўчиргич механик қисми билан узвий боғланган ва ўрнатилган юритмали, бунда юритма ўчиргичнинг ажралмас қисми ҳисобланади.

1.6.3. Ўчиргичларни танлаш

Ўчиргичларни танлашда қуйидаги шартлар бажарилиши керак:

- электр занжирига ўрнатиш кучланиши $U_{уст}$ ўчиргичнинг номинал кучланиши $U_{в.ном}$ дан кичикроқ бўлиши керак ҳамда ўрнатилаётган электр занжирининг максимал ишлаш токи $I_{раб.мак}$ ўчиргичнинг номинал электр токи $I_{в.ном}$ дан кичикроқ бўлиши керак:

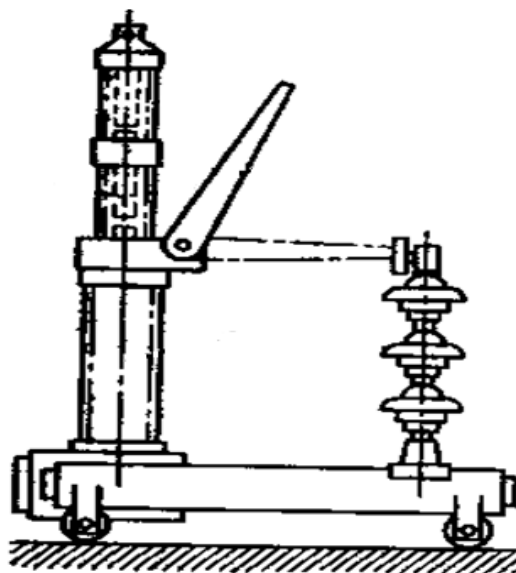
$$U_{уст} \leq U_{в.ном} \quad I_{раб.мак} \leq I_{в.ном} \quad (1.12)$$

1.6.4. Ҳаво, мойли ва вакуум ўчиргичлар

Ҳаво ўчиргичлари.

Ҳаво ўчиргичларида электр ёй махсус ёй сўндирувчи қурилмаларда (ДУ - дугогасительное устройство) ўчирилади. Махсус ёй сўндирувчи қурилмалар ичида ёй устунига катта тезлик билан ҳаракатланувчи ҳаво оқими билан пуркаб ёй сўндирилади.

Ажраткичли 110 кВ. кучланишга мўлжалланган ҳаво ўчиргичининг умумий кўриниши 13-расмда келтирилган.



13-расм. 110 кВ.ли очик ҳаво ўчиргичи.

Мойли ўчиргичлар.

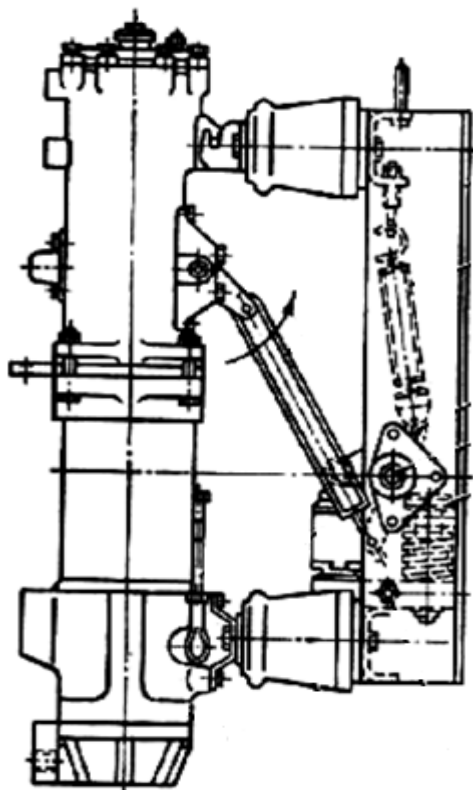
Кучланиши 6 кВ. дан 220 кВ. гача бўлган энергетик тизимда, асосан, мойли ўчиргичлардан фойдаланилади. Улар икки асосий гуруҳга бўлинади: трансформатор мойи электр ёйни сўндириш ва зарур изоляцияни таъминловчи омил;

Мойли ўчиргичлар тузилиши бўйича кўп мой ҳажмли, ён томонли ҳамда кичик мой ҳажмли турларга ажратилади.

Кўп мой ҳажмли ёки ён томонли мой ўчиргичларда мой газ генерация қилувчи муҳит хизматини бажариб, шу билан бирга ўчирилган ҳолатда турғун ва ҳаракатчанг контактларни ерланган металл корпусдан изоляцияловчи муҳит хизматни амалга оширади. Бундай ўчиргичлар 110 кВ. ва 220 кВ. ташқи тақсимлагич қурилмаларида (РУН) қўлланилади.

Кичик мой ҳажмли ўчиргичларида мой фақат газ генерация қилувчи муҳит хизматини бажаради. Турғун ва ҳаракатчанг контактларни бир биридан ҳамда ерланган металл корпусдан изоляциялаш учун қаттиқ изоляцияловчи материаллар: стеклопластик, текстолит, фарфор ва бошқалардан фойдаланилади.

ВМП-10К ўчиргичининг тузилиши 14-расмда кўрсатилган. Ўчиргич ВМП-10К кичик мой ҳажмли, осма, комплект тақсимлаш қурилмаларга (КРУ) мўлжалланган бўлиб, ўрнатилади. Белгиланиши: В-ўчиргич (выключатель); М-кичик мой ҳажмли (малообъемный); П-осма (подвесной), кучланиши 10 кВ., К-комплект тақсимлаш қурилмалари учун; номинал узиш токи 20 кА, занжирни узиш вақти 0,14 сония.



14-расм. ВМП-10К ўчиргичи уланган ҳолатда.

Вакуум ўчиргичлари.

Вакуум ўчиргичларининг афзалликлари қуйидагилардир:

- номинал тоқлар ва қисқа туташув тоқларини коммутация этишда контактларнинг юқори ишқаланиб емирилишига чидамлиги;
- электр ёйдан кейинги электр чидамлигини катта тезликда тикланиши;
- катта агрессив муҳитда ишлаганда портлаб кетиш ва ўт олиб кетишга ҳавфсизлиги;
- атроф муҳит ҳарорати катта ораликда ўзгаришига чидамлиги (-70°C дан $+200^{\circ}\text{C}$ гача);

- электр аппаратларда вакуум ўчиргични ҳоҳлаган ҳолатга ўрнатиш мумкинлик имкони;

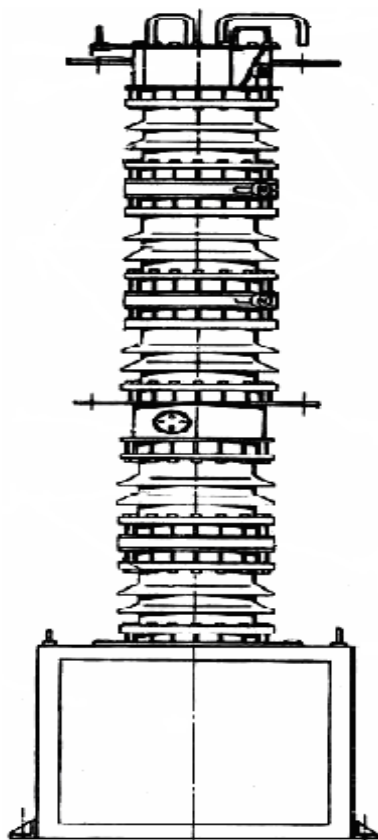
- катта тезликда ишлаши;

- ҳаракат қилувчи қисмлар массасининг кичиклиги ва ҳаракат инерциясининг кичиклиги;

- фойдаланишда минимал хизмат кўрсатиш ва харажатларни камайтиши;

- атроф муҳитни ифлослашнинг умуман йўқлиги ва шовқинсиз ишлаши.

Ўртача кучланишда ишлайдиган вакуумли ўчиргичларни ишлаб чиқариш миқдори ўчиргичларнинг умумий сонига нисбатан Японияда $50 \div 60\%$ ни, Буюк Британияда $30 \div 40\%$ ни АҚШда $20 \div 30\%$ ни ташкил этиб, тезда ўсиб бориш эҳтимоли катта. Вакуумли коммутацион аппаратнинг бошқалардан фарқи шундаки, вакуумда ёй ҳосил бўлмайди.



15- расм. ВБЭ-110К ўчиргич.

Битирув малакавий ишимда тортувчи нимстанцияларни асосий қурилма ҳисобланган юқори кучланишли мойли ўчиргичларни мукамал

таъмирлашда ёки қайта тиклантиришда замонавий ВВФ-27,5 кВ турли вакуум ўчиргични ўрнатиш мақсадга мувофиқлигини ўрганиб чиқиб қўлланишини тавсия этаман.

Ўзгарувчан токли 27,5 кВ. тортувчи нимстанцияларга мўлжалланган ВВФ-27,5 вакуум ўчиргични вакуум камераси (16 – расм)да келтирилган.



16 - расм. Ўзгарувчан токли ВВФ-27,5 кВ. ли вакуумли ўчиргич.

ВВФ-27,5 кВ. турли вакуумли ўчиргич олдинги нусхаларга нисбатан юқори даражада ишончли мустаҳкам ва электр параметрлари кўп вақт давомида шикастланишсиз ишлашини тامينлайди. Қуйида ВВФ-27,5 кВ. турли вакуумли ўчиргични асосий хусусиятлари ва кўрсаткичлари келтирилган.

Вакуум ўчиргичнинг бошқа кўрсаткичлари:

- номинал кучланиши 27.5 кВ.;
- энг катта ишчи кучланиши 30 кВ.;
- номинал ток 1600 А;
- қисқа туташув токи 20 кА;
- 3-секундли иссиқликка чидамлиги 20 кА;
- чегаравий ток амплитудаси 70 кА, чегаравий улаш токи 51 кА;
- ишлаш температураси -60 дан +45 °С.

Замонавий технология вакуум камерасининг кучланишини 10 кВ. ва 35 кВ. ҳамда коммутация токини 200 А ва 4000 А олиб чиқиш имконини беради. 110 кВ. ва 220 кВ. кучланишга мўлжалланган ўчиргич лойиҳалашда ҳар бир фаза учун бир нечта вакуум камераларни кетма-кет уланиши кўзда тутилиши керак.

1.6.5. Тортувчи нимстанцияларнинг электр аппаратлари

Рубильниклар ва қайта улагичлар:

- икки (уланган ва узилган) ҳолатга қўлда ўтказиладиган коммутацион аппарат рубильник деб айтилади.

- икки ва ундан ортиқ занжирларга навбати билан улаш учун хизмат киладиган коммутацион аппарат қайта улагич деб айтилади.

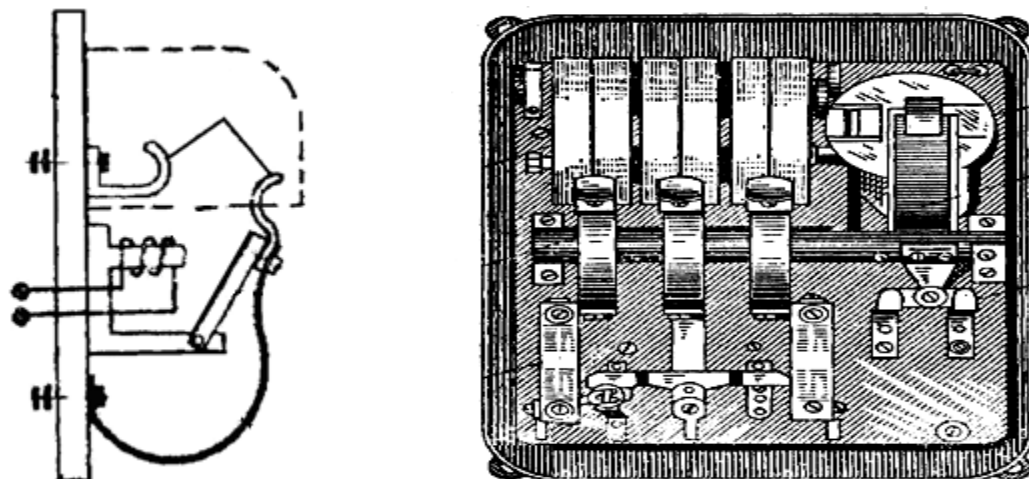
Рубильниклар ва қайта улагичлар 500 В. гача бўлган номинал кучланишга бир, икки ва уч қутбли қилиб ишлаб чиқарилади. Ёй сўндирувчи қурилмаси бўлмаган рубильниклар токсиз занжирларни узиш ва очик узилишлар ҳосил қилишга мўлжалланган. Ёй сўндирувчи қурилмали рубильниклар номинал токкача бўлган токни узиш имконига эга.

Пакетли ва кулачокли қайта улагичлар бир вақтнинг ўзида бир неча электр занжирларида мураккаб қайта улашлар учун, масалан, бошқариш, ўлчаш, ва шунга ўхшаш занжирларда ишлатилади. Қайта улагичларнинг нол ҳолатига ўзи қайтадиган ёки бир неча ҳолатларни ушлаб турадиган тузилишлари мавжуд. Бундай қайта улагичлардаги контактлар сони 2 дан 32 гача бўлиши мумкин.

Контакторлар ва магнитли ишга туширгичлар.

Контакторлар - бу масофадан бошқариладиган аппаратлар бўлиб нормал иш ҳолатидаги занжирларни кўплаб улаш ва узишлар учун хизмат килади. Контакторлар 3-4000 А токкача, ўзгармас токда 220, 440, 650, 750 В кучланишга, ўзгарувчан токда 380, 500, 660 В кучланишга ишлаб чиқарилади ва соатига 600-1500 марта улаш имконини беради. Контакторларни айрим махсус сериялари соатига 14000 мартагача улаш имконини беради.

Контакт тизимси электр магнит ёрдамида уланадиган контакторлар энг кўп қўлланилади. (17-расм)



17-расм. Қонтакторнинг схемаси ва унинг магнит юритгичини қопқоқсиз кўриниши.

Контакторлар қурилмани нормал ҳолатлардан (ўта юкланиш, қисқа туташув тоқлари) муҳофазалай олмайди, шунинг учун улар автоматик бошқариш схемасида нормал ҳолатда ишга туширадиган махсус релелар билан биргаликда қўлланилади.

Магнитли ишга туширгичлар - бу одатда, уч қутбли контактордан, ўрнатилган иссиқлик релеларидан ва ёрдамчи контактлардан ташкил топган электр қурилмадир. Улар қуввати 75 кВт.гача бўлган уч фазали электр моторларни бошқариш учун хизмат қилади, қимматлиги.

Ажратгичлар ва қисқа туташгичлар.

Ажратгич бу электр занжирларини токсиз ёки кичикрок ток билан узишга мўлжалланган ва схемаларда кўринадиган орalik ҳосил қилиш учун хизмат киладиган коммутацион аппаратдир.

Ажратгичлар билан юклама тоқларини узиб булмайди, чунки уларда ёй сўндирувчи қурилмалар йук ва юклама тоқларини янглиш узиш турғун қисқа туташув ҳосил бўлишига олиб келади.

Схемаларни соддалаштириш мақсадида ажратгичлар билан қуйидаги операцияларни бажаришга рухсат этилади:

- трансформатор нейтралларини ва ерга уловчи реакторларни узиш ва улаш;
- шиналар ва барча кучланиш жихозларининг заряд тоқларини узиш;
- юклама тоқларини 15 А гача 10 кВ. ва ундан паст кучланишларда уч қутбли ажратгичлар ёрдамида узиш ва улаш.

Ажратгичлар билан узиладиган тоқнинг киймати унинг тузилишига, қутблар орасидаги масофага, қурилмаларнинг номинал кучланишларига боғлиқ. Шунинг учун бундай ишларни махсус йуриқномалар орқали амалга ошириш мумкин.

Ажратгичларга қуйидаги талаблар қуйилади:

- хавода қўринарли оралик ҳосил қилиш;
- қисқа туташув тоқларига электр динамик ва термик чидамлилиқка эга бўлиши;
- ўз ҳолича узилишларга йул қўймаслик;
- оғир шароитларда ҳам (қор, мўзлама, шамол) узиш ва улаш ишларини аниқ бажариш.

Қисқа туташтиргич - электр занжирида сунъий қисқа туташув ҳосил қилиш учун мўлжалланган коммутацион аппаратдир. Қисқа туташтиргичлар оралик тортувчи нимстанцияларнинг соддалаштирилган схемаларида шикастланган трансформаторларни таъминловчи тизимининг химояси орқали узишни ташкил этиш учун сунъий қисқа туташув ҳосил қилиб беради.

Қисқа туташтиргич юритмасининг пружинаси бўлиб, у ерга уланган пичокларни кучланиш остидаги кўзгалмас контактга улашни таъминлаб беради.

Саклагичлар.

Саклагич бу химоя қилинаётган занжирни, тоқ берилган кийматдан ортиб кетган пайтда, тоқ ўтказувчи қисмини қуйиб кетиши билан узишга мўлжалланган коммутацион электр аппаратдир.

Занжир узилгандан сўнг куйган элемент ёки саклагичнинг ўзи алмаштирилади. Саклагич химоя қилинаётган занжирга кетма-кет уланади. Занжирда кўринадиган оралик ҳосил қилиш учун рубильникдан фойдаланилади. Саклагич корпус, эрувчан элемент, контакт қисми, ёй сўндирувчи курилма ва ёй сўндирувчи мухитдан иборат. Саклагичлар турли хил конструкцияли бўлади: тикинсимон, ёпик фибра трубкали, кум тўлдирмали, отувчи саклагичлар бўлиши мумкин.

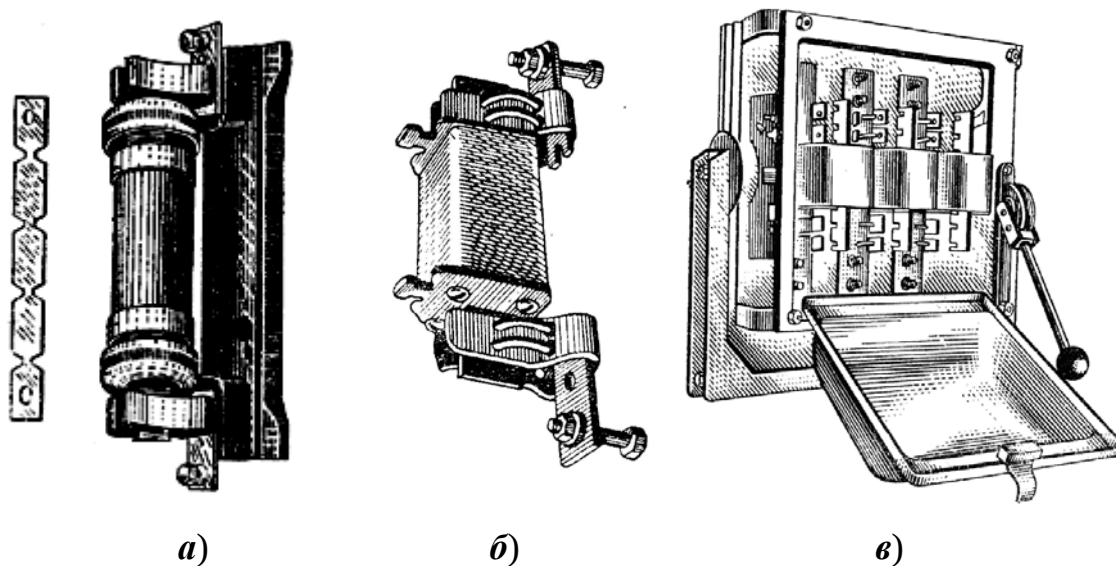
Саклагичларнинг ишлаши эрувчан элемент ва саклагични номинал токи ҳамда эрувчан элементнинг химоя характеристикаси билан характерланади. Саклагичнинг номинал токи деб унинг ток ўтказувчи ва контакт қисмлари ҳисобланган токка айтилади, эрувчан элементнинг номинал токи деб эса шу элементнинг ўзи ҳисобланган токка айтилади.

Ток номиналдан 25-30% кўп бўлганда саклагич элементи 1-2 соат мобайнида қуяди, ток номиналдан 50% ортиб кетганда 10-15 минутда, 100% ортиб кетганда эса 1 минутни ичида қуйиши лозим.

Саклагичларни ишлаш тезлигини ошириш учун ҳар хил материаллардан тайёрланган, махсус шаклли ҳамда металлургик эффект қўлланилган эрувчан элементлар ишлатилади.

Эрувчан элементлар тайёрлашда мис, рух, алюмин, кўрғошин ва кумушдан фойдаланилади.

ПР найсимон саклагич, кум тўлдирилган саклагич ПН ва саклагичлар блоқи БПВ қуйидаги расмда кўрсатилган. (18-расм)



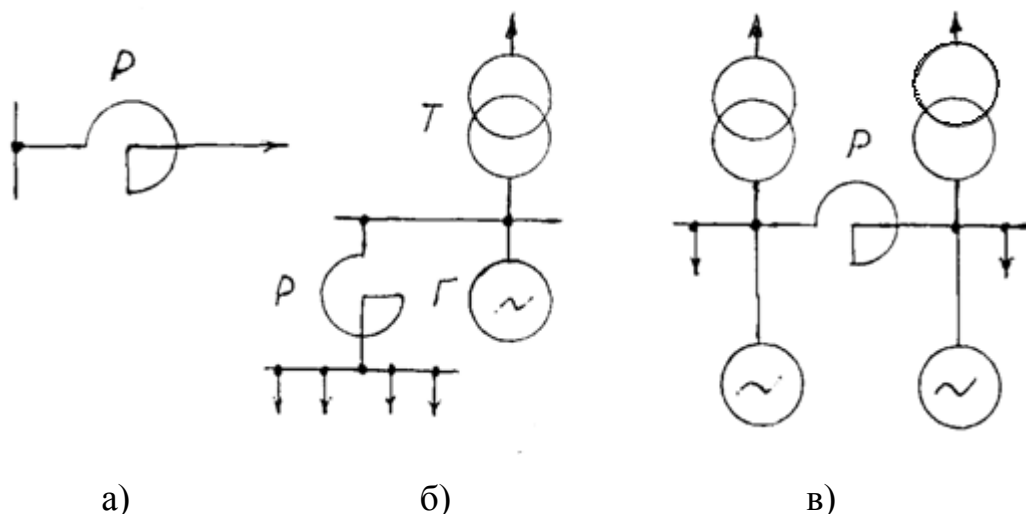
18-расм. *а)* - ПР найсимон сақлагич, *б)* - қум тўлдирилган сақлагич ПН ва *в)* - сақлагичлар блоки БПВ.

Реакторлар.

Реакторлар электр ускуналарида қисқа туташув тоқларини чеклаш учун хизмат килади, шунингдек шикастланиш реакторлардан кейин содир бўлганда шиналардаги кучланишни маълум даражада ушлаб туриш имконини беради.

Реакторларнинг асосий қўлланиш соҳаси бўлиб 6-10 кВ. кучланишли электр тармоқлар ҳисобланади. Айрим ҳолларда ток чекловчи реакторлар 35 кВ. ва ундан юқори кучланишли ускуналарда, шунингдек 1000 В дан кичик кучланишда ҳам қўлланилади.

Катта қуватли ва масъул тармоқлар учун одатда индивидуал (алоҳида) реакторлар (19-расм.а) қўлланади. Реактор оркали тармоқлар гуруҳи таъминланса(масалан, ўз эҳтиёж тизимси), уни гуруҳли деб аталади (19-расм.б). Таксимлаш қурилмалари секциялари орасига уланадиган реактор секция реактори деб юритилади (19-расм.в).



19-расм. Реакторлар ва уларни уланишлар схемаси.

1.6.6. Тортувчи нимстанциялар электр аппаратларини танлаш

Таксимлаш қурилмаларининг барча элементлари давомий нормал ҳолатларда ишончли ишлаши, ҳамда оғир қисқа туташув содир бўлган пайтларда термик ва динамик чидамлиликлка эга бўлиши керак. Шунинг учун аппаратлар, шиналар, кабеллар ва трансформаторларнинг бошқа элементларини танлашда, уларнинг параметрларини ишлатиш шароитида юз бериши мумкин бўлган ўзок муддатли иш ва қисқа муддатли авария ҳолатларига мос бўлиши муҳим аҳамиятга эга.

Иш ҳолати шароитларига тўғри келадиган жихозларнинг асосий параметрлари бўлиб номинал ток ва кучланиш ҳисобланади.

Иш ҳолатлари нормал ва жадаллашган ҳолатларга бўлинади. Жадаллашган ҳолат трансформатор ва кабелларнинг ўта юкланиш кобилиятларидан фойдаланишда, параллел тармоқларнинг бири узилганда, генератор чиқишларида кучланиш пасайиши ҳолларида содир бўлиши мумкин. Барча бундай ҳолларда жадаллашган ҳолат номинал токи- $I_{\text{иш.ж}}$ аппаратнинг ўзок муддатли номинал токидан ортиб кетмаслиги керак.

Кизиш бўйича танлаш шarti қуйидаги кўринишларда бўлади:

аппаратлар учун:
$$I_{\text{иш.ж}} \leq I_{\text{н.у.м}} \quad (1.13)$$

шиналар учун:
$$I_{\text{иш.ж}} \leq I_{\text{н.у.в.р.}} \quad (1.14)$$

$$\text{кабеллар учун: } I_{\text{иш.ж}} \leq 1,3I_{\text{н.у.в.р}} \quad (1.15)$$

Аппаратларни термик ва динамик чидамлилиikka текшириш пайтида қисқа туташув токини ҳисобий тури сифатида уч фазали қисқа туташув олинади.

Аппарат қуйидаги шарт бажарилгандагина ўрнатишга ярокли ҳисобланади:

$$B_k \leq I_{\text{т.н.}}^2 \cdot \tau_{\text{т.н.}} \quad (1.16)$$

$I_{\text{т.н.}}$, $\tau_{\text{т.н.}}$ - термик чидамлиликнинг номинал токи ва вакти.

$$B = \int_0^{t_{\text{отк}}} i^2 k t d\tau = B_{k.\text{ї.}} + B_{k.\text{а.}} \quad (1.17)$$

$i_{\text{к.т.}}$ - қисқа туташув токининг оний қиймати;

$\tau_{\text{отк}}$ - қисқа туташув токининг тўла ўзилиш вакти;

$B_{k.\text{п.}}$ - қисқа туташув даврий токининг иссиқлик импульси;

$B_{k.\text{а.}}$ - қисқа туташув аperiодик токининг иссиқлик импульси.

Динамик чидамлилик бўйича қуйидаги шарт бажарилиши керак:

$$I_{\text{у.м}} < I_{\text{дин.}}$$

$I_{\text{у.м.}}$ - қисқа туташув токининг зарбавий токи;

$I_{\text{дин.}}$ - электр аппаратининг динамик чидамлилик токи (каталогларда берилади).

1.7. Қисқа туташув тоқларини ҳисоблаш

Қисқа туташув деб электр усқунанинг нормал ишидан четга оғиши айтилади. Бу ҳолатда фазалар ўзаро ёки нейтралли изоляциялашган тармоқларда фазани ер уланиб қолиши пайдо бўлади. Ушбу режим энерго тизим учун энг оғир ҳолат деб ҳисобланади. Шунинг учун ушбу ҳолатларни олдини олиш мақсадида нимстанциянинг электр қурилма ва усқуналари танланади ҳамда текширилади.

Қисқа туташув жараёнида фазадаги ток ортади кучланиш эса камаяди. Одатда қисқа туташув нуқтасида электр ёй ҳосил бўлади. Ушбу ток йўлида қаршилик пайдо бўлишига олиб келади. Ўткинчи қаршиликни ҳисобга олмаслик ҳисобларни анча камайтиради ва қисқа туташув токини қийматини максимал миқдорга эришишини таъминлайди, бу электр аппаратларни танлаш учун энг керакли кўрсаткичдир.

Қисқа туташув тоқларини ҳисоблашда қуйидаги чекланишларга рухсат берилади:

- умумий сиғим ва кабел тармоқларининг сиғим токи ҳисобга олинмайди;

- уч фазали занжирлар симметрик деб қабул қилинади, яъни фазалар қаршиликлари бир - бирларига тенг деб қабул қилинади;

- электр машиналарнинг пўлат магнит тизими туйинмайди деб қабул қилинади;

- куч трансформаторларининг магнитлаш токи ҳисобга олинмайди;

- ҳисоб схемасига кирувчи турли таъминот манбаларини э.ю.к.ларини фаза бўйича бурилишлари ҳисобга олинмайди;

- куч трансформаторларини трансформация коэффицентларини қисқа туташув кучланиши миқдорига ($U_{кз}\%$) ушбу трансформаторларнинг кучланишларини ўзгариши ҳисобга олинмайди;

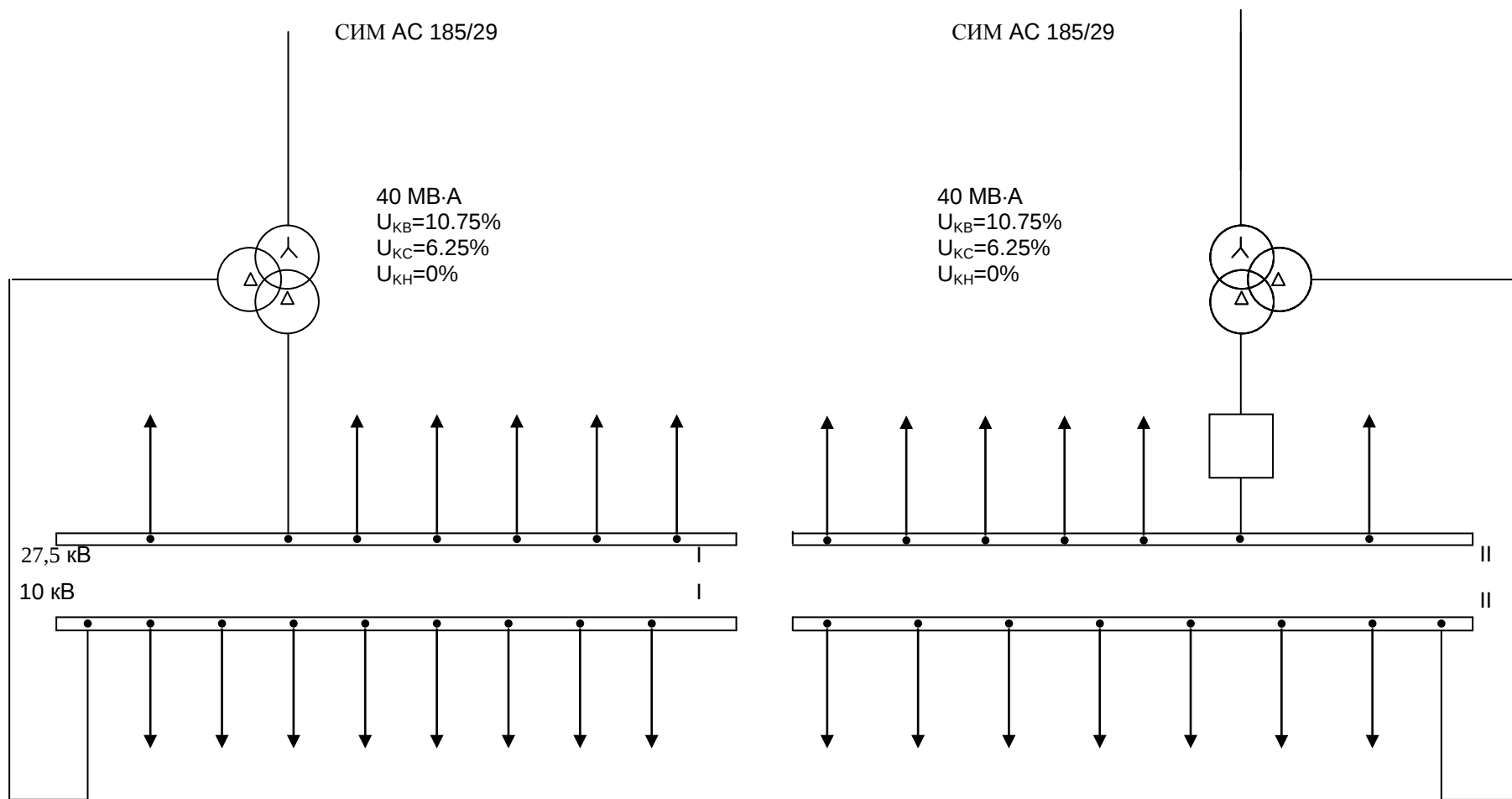
- қисқа туташув нуқтадаги ўтиш қаршилиги ҳисобга олинмайди.

Келтирилган чекланишлар қисқа туташув токини сезиларсиз ошишига олиб келади (хатолик рухсат берилган 10% дан ортиб кетмайди). Нимстанциянинг мисол сифатида олинган схемаси 20-расмда келтирилган. Бир чизиқли ҳисобий схемада таъминот манбаси (ушбу мисолда энерготизим) ва манбани қисқа туташув нуқтаси билан уловчи тармоқ элементлари (электр ўзатиш тармоғи, трансформаторлар) келтирилган; шунингдек бу ерда қисқа туташув тоқларини ҳисоблаш учун керакли бўлган барча элементлар ва уларнинг параметрлари келтирилган. Нимстанциянинг

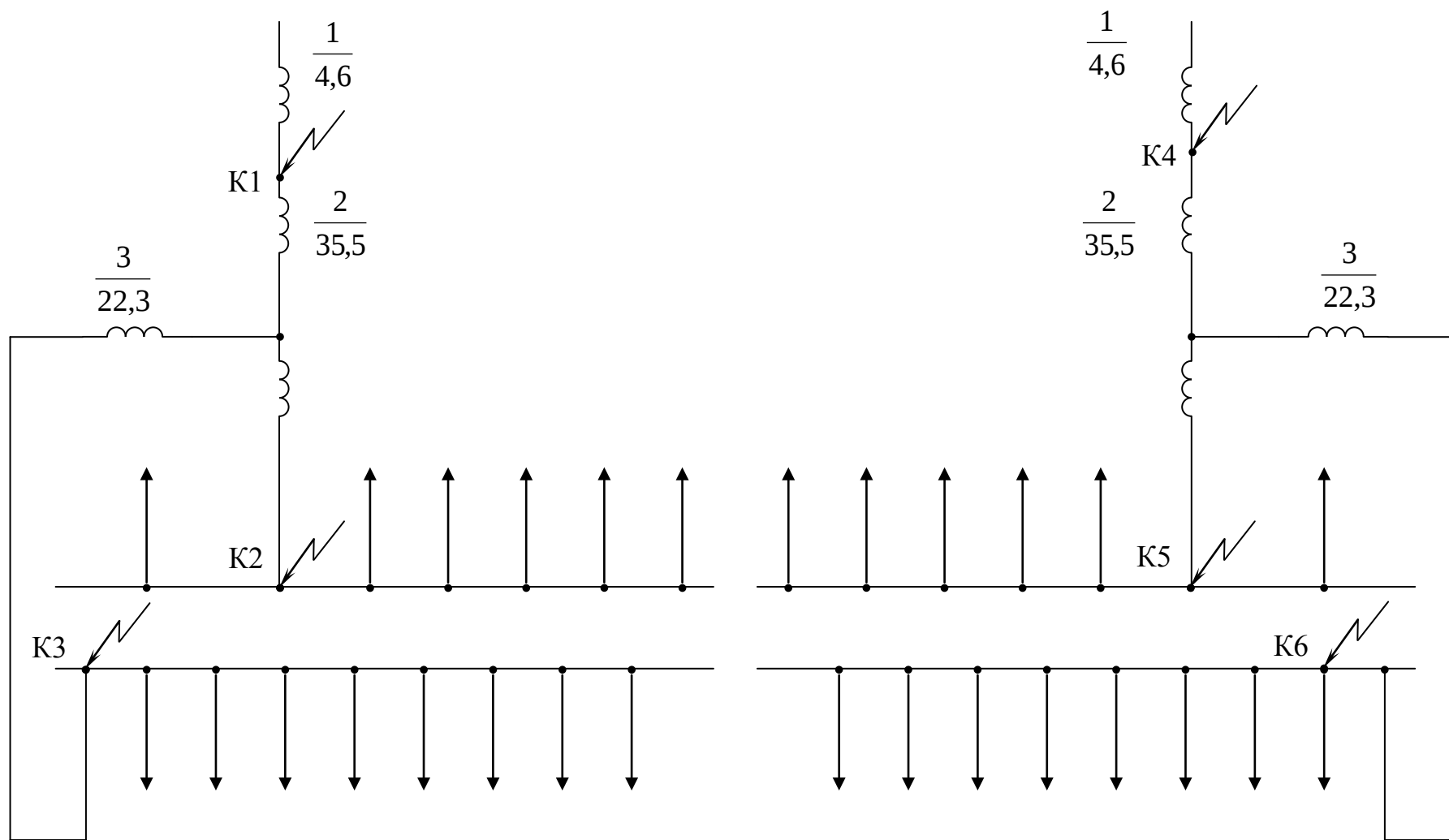
қисқа туташув токини хисоблаш учун алмаштириш схемаси келтирилган. Бунини учун электр схеманинг барча элементлари мос қаршилиқлар билан алмаштирилади. Хисобни осонлаштириш учун ҳар бир электр поғонада электр схеманинг ҳақиқий кучланиши ўртача кучланиш U_{cp} , кВ. билан алмаштирилади.

Ушбу ҳисоботда энг катта миқдордаги қисқа туташув токи секциявий ўчиргичларни ўчирилганда ҳосил бўлади. К-1, К-2, К-3, К-4, К-5, К-6, нуқталардаги қисқа туташув тоқларини симметрик схема учун кўриб чиқамиз.

К-1, К-2, К-3 нуқталардаги қисқа туташув тоқларини хисоблаш учун барча элементларни индуктив қаршилиқларини аниқлаймиз:



20-расм. Нимстанциянинг қисқа туташув токини аниқлаш учун хисобий схемаси.



21-расм. Қисқа туташув тоқларини хисоблаш учун алмаштириш схемаси

Схеманинг барча элементларини базис кучланиш 115 кВ.га келтирган холда аниклаймиз. Хисоблаш натижалари жадвалда келтирилган.

Хисобий схемада қисқа туташув тоқларини хисоблаш учун нуқталар келтирилган. Қисқа туташув тоқининг ва қувватининг кўрилайётган нуқталардаги турғун туриш микдори хисоблари натижалари жадвалда келтирилган.

Схема элементлари қаршиликлари хисоби 115 кВ.га келтирилган

4-жадвал

№	Катталик номи	Хисобий формула	Киймати
1	110 кВ. кучланишли электр ўзатиш тармоғини қаршилиги $X_{\text{ЛП}} = 0,4$ $\text{Ом/км } X_1, \text{Ом}$	$X_{\text{ЛП}} \cdot l$	$0,4 \cdot 11,5 = 4,6$
2	Трансформатор қаршилиги, % $U_{KB} \%$ $U_{KC} \%$ $U_{KH} \%$	$0,5 \cdot (I_{KB-C} + I_{KB-H} - I_{KC-H})$ $0,5 \cdot (I_{KB-C} + I_{KC-H} - I_{KB-H})$ $0,5 \cdot (I_{KB-H} + I_{KC-H} - I_{KB-C})$	$0,5 \cdot (10,5 + 17,5 - 6,5) = 10,75$ $0,5 \cdot (10,5 + 6,6 - 17,5) = -0,25$ $0,5 \cdot (17,5 + 6,5 - 10,5) = 6,75$
3	Трансформатор қаршилиги, Ом X_{2B} X_{3C} X_{4H}	$\frac{U_{KB} \cdot U_{CP2}^2 \cdot 10^3}{100 \cdot S_{\text{TH}}}$ - $\frac{U_{KC} \cdot U_{CP2}^2 \cdot 10^3}{100 \cdot S_{\text{TH}}}$	$\frac{10,75 \cdot 115^2 \cdot 10^3}{100 \cdot 40000} = 35,5$ 0 $\frac{6,75 \cdot 115^2 \cdot 10^3}{100 \cdot 40000} = 22,3$

Қисқа туташув тоқларини ҳисоблари

5-жадвал

К.3 нукт а си	U _Б =115 кВ. кучланишга келтирилган натижавий қаршилик, Ом	К.3. тоқининг периодик ташкил қулувчиси, I ¹¹ = I _∞ кА мос кучланиш тарафда			К.3. зарба тоқи I _у = I ¹¹ · √2 · 1,8, кА	К.3. қуввати S _{кз} = √3 · U _н · I ¹¹ , МВ·А
		110 кВ.	27.5 кВ.	10 кВ.		
К1	4,6	$I^{11} = \frac{U_{\text{CP.BH}}}{\sqrt{3} \cdot X_{\text{PE3}}}$ $= \frac{115}{\sqrt{3} \cdot 4,6} = 14,43$	-	-	36,73	2874,25
К3	4,6+35,5+22,3=62,4	$I^{11} = \frac{U_{\text{CP.BH}}}{\sqrt{3} \cdot X_{\text{PE3}}}$ $= \frac{115}{\sqrt{3} \cdot 62,4} = 1,06$	-	$I_{\text{CH}}^{11} = I_{\text{BH}}^{11} \cdot \frac{U_{\text{CP.BH}}}{U_{\text{CP.CH}}} =$ $= 1,06 \frac{115}{6,6} = 18,47$	47,02	211,14
К2	4,6+35,5=40,1	$I^{11} = \frac{U_{\text{CP.BH}}}{\sqrt{3} \cdot X_{\text{PE3}}}$ $= \frac{115}{\sqrt{3} \cdot 40,1} = 1,66$	$I_{\text{CH}}^{11} = I_{\text{BH}}^{11} \cdot \frac{U_{\text{CP.BH}}}{U_{\text{CP.CH}}} =$ $= 1,66 \frac{115}{11} = 17,35$	-	44,17	330,56

Танланган электр қурилмалар номинал режимга, қисқа туташув режимига мос келиши ва ишончли ишлаши нимстанциянинг ишончли ишлашини таъминлайди. Шунинг учун электр қурилмалар бирламчидан номинал катталиклари бўйича танланади кейин қисқа туташув токи таъсирига текширилади.

1.8. Электр таъминоти хўжалигида ҳаракат ҳафсизлигига қўйиладиган талаблар

Электр таъминоти қурилмалари қуйидагиларни электр билан ишончли таъминлаши керак:

-талаб килинадиган ҳаракат ўлчамларида поездларнинг белгиланган оғирлик меъёрлари, тезликлар, улар орасидаги интерваллар билан ҳаракатланиши учун электр ҳаракат таркибини;

I тоифадаги электр энергияси истеъмолчилари сифатида Сигналлаштирилган Марказлаштириш Блокировка (СЦБ), алоқа ва ҳисоблаш техникаси қурилмаларини;

ДАТКнинг руҳсати билан қайта қуриш тугалланмасидан бу қурилмаларни II тоифа бўйича электр билан таъминланишига йул қўйилади;

ДАТК белгилаган тоифага кўра бошқа барча темир йўл транспорта истеъмолчиларини.

Автоматик ва ярим автоматик блокировканинг электр таъминот манбасининг аккумулятор захираси мавжуд бўлганида, у доим шай аҳволда бўлиши ва 36 соат ичида таъминотдан ўчирилмаган бўлса, СЦБ ва кесиб ўтиш йўли қурилмаларининг 8 соат ичида тўхтовсиз ишлашини таъминлаши керак.

Автоматик ва ярмавтоматик блокировка электр таъминотининг асосий тизимидан захиравий тизимга ўтиши 1,3 сониядан ошмаслиги керак.

Электр билан таъминлашнинг ишончли бўлиши учун электр таъминоти иншоат ва қурилмаларининг аҳволи даврий назорат қилиниши, вагон

лабораториялари, ташхис асбоблари билан уларни ўлчаш ишлари ва режавий таъмир ишлари бажарилиши керак.

Электр ҳаракат таркибининг ток қабул қилгичида кучланиш даражаси ўзгарувчан токда 21 кВ.дан кам ва 29 кВ. дан ошиб кетмаслиги керак.

Айрим участкаларда ДАТК рухсати билан ўзгарувчан токда 19 кВ. дан кам бўлмаган кучланиш даражасига рухсат берилади.

СЦБ қурилмаларида ўзгарувчан токнинг номинал кучланиши 220 ёки 380 В. бўлиши керак.

Номинал кучланишнинг кўрсатилган катталикларидан четга чиқишлар камайиш томонига кўпи билан 10%, кўпайиш томонига кўпи билан 5% га рухсат берилади.

Электр таъминоти қурилмалари қисқа туташув, кучланишнинг ошиб кетишидан муҳофазаланиши керак.

Доимий ток билан электрлаштирилган тармоқ районларида жойлашган металл ер ости қурилмалари (трубопроводлар, кабеллар ва бошқалар), шунингдек, металл ва темирбетон кўприклар, кўприк йўллар, контакт тармоқ таянчлари, светофорлар, гидроколонкалар ва бошқалар электр емирилишдан муҳофазаланиши керак.

Доимий токда электрлаштирилган тармоқларнинг тортиш нимстанциялари, шунингдек, электр ҳаракат таркиби СЦБ ва алоқа қурилмаларининг фаолиятини бузувчи тоқлар контакт тармоғига кириб қолишидан муҳофазаланиши керак.

Контакт сими осмасининг (подвеска) рельс каллаги устки сатҳидан баландлиги оралик, йул ва бекатларда камида 5750 мм, кесиб ўтиш жойларида камида 6000 мм бўлиши керак.

Алоҳида ҳолатларда амалдаги тармоқларда бу масофа ҳаракат таркибининг туриши кўзда тутилмаган бекат йулларида жойлашган сунъий иншоотлар чегарасида, шунингдек, оралик, йулларда ДАТКнинг рухсати билан ўзгарувчан ток

билан электрлаштирилган тармоқларда 5675 мм гача ва доимий токда 5550 мм гача камайтирилиши мумкин.

Контакт сими осмасининг баландлиги 6800 мм дан ошиб кетмаслиги керак.

Сунъий иншоатлар чегарасида кучланиш остидаги контакт тармоғи қисмлари ва ток қабул қилгичнинг ток ташувчи элементларидан то ҳаракат таркибининг ва иншоатларнинг ерга уланган қисмларигача бўлган масофа доимий токда электрлаштирилган тармоқларда камида 200 мм ва ўзгарувчан ток билан электрлаштирилган тармоқларда камида 350 мм бўлиши керак.

Алоҳида ҳолатларда амалдаги сунъий иншоатларда белгиланган масофаларни камайтиришга йўл қўйилади.

Оралик, йўл ва бекатларда четки йўл ўқидан то контакт тармоқ таянчининг ички четигача бўлган масофа камида 3100 мм бўлиши керак.

Ўйиқлардаги (виёмка) таянчлар кюветдан ташқарида жойлашиши керак.

Ўта кучли қор босиб қолувчи ўйиқларда (қояли ўйиқлардан ташқари) ва улардан чиқишда (100 м узунликда) четки йўл ўқидан то контакт тармоқ таянчларининг ички четигача бўлган масофа камида 5700 мм бўлиши керак. Бундай жойларнинг руйҳати компания раиси томонидан аниқланади.

Амалдаги тармоқларда уларни қайта қуришдан аввал, шунингдек, ўта қийин шароитларда янгидан электрлаштириладиган тармоқларда йўл ўқидан то таянчларнинг ички четигача бўлган масофа бекатларда камида 2450 мм, оралик, йулларда камида 2750 мм бўлишига йўл қўйилади.

Барча кўрсатилган ўлчамлар тўғри йўллар учун белгиланган.

Эрги участкаларда бу масофалар контакт тармоқ таянчлари учун белгиланган габарит кенгайиш бўйича катталашиши керак.

Контакт тармоқ, таянчлари, ҳаво тармоқлари ва светофорлар, шунингдек, сигнал белгиларининг ўзаро жойлашуви сигнал ва белгиларнинг яхши кўринишини таъминлаши керак.

Контакт тармоқ қисмларидан 5 м дан кам масофада жойлашган кучланиш остидаги контакт тармоқ, элементлари маҳкамланадиган барча металл иншоотлар (кўприклар, кўприк йўллар, таянчлар), темирбетон таянчлар, темирбетон ва металл бўлмаган сунъий қурилмалардаги контакт тармоқнинг маҳкамланиш мосламалари, шунингдек, алоҳида турувчи металл тузилмалар (гидроколонкалар, светофорлар, кўприк ва кўприк йўллар элементлари ва бошқалар) ерга уланган бўлиши ёки иншоат ва тузилмаларга юқори кучланишнинг тушиб қолишидан муҳофазаловчи ўчириш қурилмалари билан жиҳозланиши керак.

Хавфли кучланишлар пайдо бўлиши мумкин бўлган ўзгарувчан ток контакт тармоғи ҳудудида жойлашган барча металл иншоотлар ерга уланиши керак.

Электрлаштирилган йўллар устида жойлашган кўприк йўллар ва пиёдалар кўпригида кучланиш остидаги тармоқ қисмларидан тўсиб қўйиш учун муҳофаза шитлари ва одамлар ўтадиган жойда туташмалар бўлиши керак.

1000 В. дан юқори бўлган кучланишли контакт тармоғи, автоблокировка ва бўйлама электр таъминлаш тармоқлари ҳаво оралиқлари (изоляцияловчи туташма), нейтрал кўйилма, секция ва изоляторлар, ажратувчилар ёрдамида алоҳида участкалар (секциялар)га ажратилиши керак.

Ҳаво оралиқлари чегараларида ўрнатилган контакт тармоқ, таянчлари ва шитлар ажралиб турувчи рангда бўлиши керак. Бу шитлар ёки таянчлар орасида ток қабул қилгичи кўтарилган электр ҳаракат таркибининг тўхташи ман этилади.

Контакт тармоғи, автоблокировка ва бўйлама электр таъминот тармоқларини таъминлаш ва қисмларга бўлиниш схемаси компания раиси томонидан тасдиқланиши керак. Схемалардан нусхалар бекатнинг техника-бошқарув актларига қўшиб қўйилади.

Электрдепо ва ишга шайлаш (экипировка) қурилмаларининг, шунингдек, электр ҳаракат таркибнинг устки қурилмалари кўрикдан ўтказиладиган йўлларнинг контакт тармоқ ажраткичларини туташтириш локомотив депо ходимлари томонидан

бажарилади. Бошқа ажраткичларни туташтириш энергодиспетчер қарори билангина амалга оширилади.

Қўл билан бошқариладиган ажраткичларнинг узатма лари (привод) қулфланган бўлиши керак.

Автоблокировка ва бўйлама электр таъминоти тармоқларининг ажраткичлари ва ўчиргичлари, шунингдек, контакт тармоғи ажраткичларини туташтириш, электр таъминотнинг тўхтовсизлигини ва ишлаб чиқаришниинг хавфсизлигини таъминловчи ажраткичларнинг қулфланган узатмалари калитларини сақлаш тартиби компания бўлими бошлиғи томонидан белгиланади.

Ажраткичларни ва ўчириш асбобларини туташтириш энергодиспетчер қарори билан махсус ўқишдан ўтган ходимлар томонидан бажарилади.

1000 В.дан юқори бўлган ҳаво электр узатиш тармоқлари симларининг пастки нуқтасидан то ер сатҳигача максимал провес ўқида масофа қуйидагича бўлиши керак;

Оралик йўлларда камида	6,0 м
Қийин ўтиш жойларида камида	5,0 м
Бекатларда, аҳоли пунктларида, автомобил йўллари билан кесишувда камида	7,0 м.

Темир йўлларининг кесишув жойларида 1000 В.дан юқори кучланишли электр узатиш тармоқлари ҳаво симларининг пастки нуқтасидан то электрлаштирилмаган йўллар рельс каллакларининг устки сатҳигача бўлган масофа камида 7,5 м бўлиши керак. Электрлаштирилган тармоқларда контакт тармоқ симларигача бўлган бу масофа электр ускуна қурилмалари коидалари ва темир йўл техник шароитларига биноан кесишув тармоқларида кучланиш даражасига кўра белгиланиши керак.

II. Иқтисодий қисм

2.1. Электр энергия сифатини ошириш бўйича тадбирларни ишлаб

чиқиш

Илгари ўтказилган тадқиқотларда истеъмолчиларнинг бир қисми сифатсиз электр энергия билан таъминланиши аниқланган. Электр энергия сифатини ошириш учун электр таъминот схемасини қисман ўзгартирамиз.

Битирув малакавий ишида 6-35кВ.ли тармоқлардан таъминланаётган истеъмолчиларнинг 2 та электр таъминот схемалари солиштирилган.

Дастлабки маълумотлар.

Темир йўл хўжаликлари ва бошқа объектларини 6-35 кВ.ли электр таъминот схемаларини ишлаб чиқиш зарур. Хисобий юкламалар бўлажак 10 йилда электр истеъмолчиларни кенгайишини хисобга олиб аниқланади. Хисоблар қишлоқ хўжалиги электр тармоқларида электр юкламаларни аниқлаш услубияти бўйича бажарилади. Ҳар бир аҳоли яшаш пункти ва ишлаб чиқариш истеъмолчилари электр таъминоти 6 кВ.ли тармоқдаги бажарилган вариантлардан бири бўйича амалга оширилади.

I. Вариант.

Истеъмолчиларни сифатли электр энергияси билан ишончли таъминлаб туриш учун нимстанциядан иккита қўшимча фидер қурилади.

II. Вариант.

Истеъмолчиларни таъминлаш учун қўшимча нимстанцияси қуриш мўлжалланган. Нимстанция қуввати 40 МВА. Келажакда барпо этиладиган нимстанциясидан 35 кВ.ли, 4 км узунликли, юқори кучланишли тармоқ билан таъминланади.

Бир неча вариантлар солиштирилган хисобий харажатлар ифодасидан фойдаланамиз.

$$Z_i = \frac{K_i}{T_m} + Ci \quad (2.1)$$

бу ерда:

$\frac{1}{T_n} = P$ - капитал қўшимча харажатларни самарадорлиги.

Z_i – I – вариантдаги капитал маблағларга ҳисобланган i – йиллик C_i фойдаланиш харажатлар $C_{\text{ўм}}/\text{йил}$ T_n – норматив қопланиш муддати $T_n - 7 - 8$ йил.

Иккала вариантлар бўйича йиллик харажатларни аниқлаш.

Ягона энерготизимига уланган қишлоқ электр истеъмолчиларининг электр таъминоти тизими йиллик фойдаланиш харажатларини (йиллик ҳисобий харажатларга киритилган) аниқлаш учун амортизация ажратмалари ва жорий таъир харажатлари ҳисобланади;

яъни:

$$K = \sum K_{\text{л}} + \sum K_{\text{н/ст.}} + K_{\text{л}} \quad (2.2)$$

бу ерда:

$K_{\text{я}}$ -35...150 кВ.ли таъминлаш нуқтадаги очик тақсимлаш қурилмаси уячаларининг нархи.

$\sum K_{\text{п/с}}$ – нимстанция нархи.

$K_{\text{л}}$ – электр узатиш тармоғини қурилиши учун жами харажатлар.

Амортизация ажратмалари меъёрлари турли қурилмалар учун, турлича бўлиши мумкин.

Икки вариантдаги мукамал маблағлар ва ишлар ҳажми куйидаги жадвалда келтирилган.

Объект номланиши.	Сим тури.	Мик- дори.	Вариантлар.			
			I		II	
			Сони.	Нархи минг сўм.	Сони.	Нархи минг сўм.
1	2	3	4	5	6	7
ВЛ – 27.5 кВ қури- лиши.	A-70	2,7	20	1м -9000	16,2	--
Симларни алмашти- риш.	--	1,2	5	6	--	--
ВЛ – 35 кВ қурилиш	A-70	3,4	--	1м-12000	4	13,6
110/35/6 кВ н/ст. қурилиш.	--	54	--	68000000 млн.сўм	1	54
Жами муқамал маблағлар.	--	--	--	75600000 млн.сўм	--	83,8

Бундан ташқари ҳаражатларга яъна электр узатиш тармоқларидаги, нимстанциялардаги исрофлар, истеъмолчиларга узатилган электр энергия нархи, ойлик маош ва бошқа электр тармоқларни фойдаланиши билан боғлиқ ҳаражатлар киради.

Демак:

$$C_{\text{эл.с}} = \sum_{i=1}^{i=n} K_{\text{ли}} \frac{P_{\text{ai}} + P_{\text{три}}}{100} + \sum_{i=1}^{i=n} K_{\text{п/ст.}} \frac{P_{\text{ai}}^1 + P_{\text{траи}}^1}{100} + K_{\text{л}} \frac{P_{\text{a}}^{\text{II}} + P_{\text{три}}^{\text{II}}}{100} + \beta(\Sigma \Delta A_{\text{л}} + \Sigma A_{\text{ап/с}} + A_{\text{л}} + A_{\text{с.н.}}) + 3$$

бу ерда:

$K_{\text{ли}}$ – i –тармоқни қуриш учун муқаммал маблағ.

$P_{\text{ai}}, P_{\text{три}}$ – тармоқни амортизацияси ва жорий таъмирга ажратмалар (6%).

$K_{\text{ним/ст.}}$ – i - ним/стни қуриш учун муқаммал маблағ.

$P_{ai}^1 u P_{tai}^1$ - мос равишда нимстанцияни амортизация ва жорий таъмир харажатлари.

$K_{л} - 35 - 150$ кВ.ли тақсимлаш қурилмасининг уячасини қуриш учун харажатлар.

$P_a^{II} + P_{tpi}^{II}$ - уячанинг амортизация ва жорий харажатлари.

β – энерготизимдаги 1 кВт·соат электр энергиясининг нархи сўм/кВт·соат.

$\sum \Delta A_{л}$ – электр узатиш тармоғинидаги жами йиғинди электр энергия исрофлари.

$\sum \Delta A_{ним/ст.}$ – ним/стдаги электр энергия исрофи йиғиндиси.

$A_{с.н.}$ – нимстанция хусусий истеъмолчиларининг электр энергия истеъмоли.

Z – иш ҳақи ва фойдаланиш билан боғлиқ бўлган бошқа харажатлар.

Барча тоифадаги электр узатиш тармоқларида жорий таъмирга ажратмалар 3% қилиб белгиланган, нимстанция ва уячаларнинг жорий таъмир учун ажратмалар 4%.

Электр узатиш тизимдаги электр энергия исрофи кВт – соатига куйидагича ҳисобланади:

$$\sum \Delta W_{л} = \sum (3 I^2 \max \varphi \cdot \tau \cdot 10^{-3}) \quad (2.3)$$

бу ерда:

$I_{\max}$ – тармоқдаги максимал ток, А

R – тармоқнинг актив қаршилиги [1]

τ – ҳисобий вақт, график бўйича [1]

6 – 35 кВ.ли туман электр тармоқларда 3500 – 3700 соат деб қабул қилиниши мумкин. Биз ҳисобларимизда $I = 3500$ соат деб қабул қиламиз.

Трансформатордаги электр энергия исрофини куйидагича аниқланади:

$$\sum \Delta W_{\text{н/ст.}} = \sum [\Delta P_{\kappa} \left(\frac{j_{\text{нал}}}{j_{\text{л}}} \right)^2 \tau + \Delta P_{\chi} 8760] \quad (2.4)$$

бу ерда:

ΔP_{κ} и $\Delta P_{\chi} - S_{\text{н}}$ номинал қувватли трансформаторнинг (максимал юкламада S_{max}) номинал юкламада салт юриш ва қисқа тұташув йўқолишлари .

Ойлик маошни электр тармоқ элеменларининг шартли фойдаланиш бирлик миқдорларини аниқлаб хисобланса тўғри бўлади.

Бир шартли бирликка 35 сўм/йил. Норматив миқдорни хисобга олиб хисоблаш мумкин. $З = 35 \cdot y$

бу ерда:

y – шартли бирлик миқдорини. Электр таъминоти тизими учун 2 та вариантни кўриб чиқамиз. Энг иқтисодий самарали вариантни топамиз.

I. Вариант.

Йиллик фойдаланиш ҳаражатларни хисоблаймиз. 1-вариантда нимстанция 35кВ.ли уячаларнинг қурилиши электр таъминот тизимида назарда тутилган.

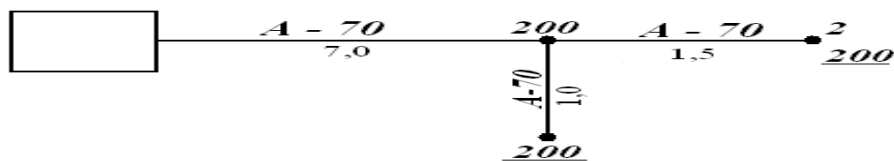
Шунинг учун юқоридаги формула куйидаги кўриниш олади:

$$C_{\text{эл.с}} = \sum_{i=1}^{i=n} K_i \frac{P_{\text{ai}} + P_{\text{тпи}}}{100} + \beta (\sum \Delta A_{\text{л}} + A_{\text{л}}) + 3 \quad (2.5)$$

$C_{\text{эл.с.}}$ ни аниқлаш учун куйидагиларни аниқлаймиз хисоблаймиз:

ΔW , $W_{\text{л}}$ ва $З$; $\beta=0,807$

а) Фидердаги энергия исрофи.



22-расм. Тармоқнинг схемаси.

II. Токларнинг тақсимланишини аниқлаймиз.

$$I_{1-2} = \frac{200}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{200}{1,73 \cdot 10} = 11,6 \text{ A}$$

$$I_{1-3} = \frac{200}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{200}{1,73 \cdot 10} = 11,6 \text{ A}$$

$$I_{n/ct-1} = \frac{600}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{600}{1,73 \cdot 10} = 11,6 \text{ A}$$

бу ерда:

r_0 – 1 км тармоқнинг қаршилиги. 1 иловадан олинган [Л-1]

l – 1 км тармоқнинг узунлиги. 1 иловадан олинган [Л-1]

$$r_{1-2} = 1,5 \cdot 0,21 = 0,315 \text{ ом}$$

$$r_{1-3} = 1 \cdot 0,21 = 0,21 \text{ ом}$$

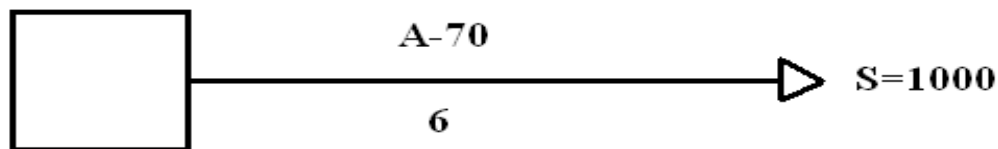
$$r_{n/ct-1} = 7 \cdot 0,21 = 1,47 \text{ ом}$$

Энергия исрофини аниқлаймиз:

$$\Delta W = 3i \sum ((J_{n/ct-1}^2 \cdot r_{n/ct-1} + J_{1-2}^2 \cdot r_{1-2} + J_{n/ct-3}^2 \cdot r_{1-3}) \cdot 10^{-3} = 6900(34,7^2 \cdot 1,47 + 11,6 \cdot 0,315 + 11,6 \cdot 0,21) \cdot 10^{-3} = 5699 \text{ кВт} \cdot \text{соат}.$$

б) 2 фидеридаги энергия исрофи.

I. Тармоқ тизимида



23-расм. Ҳисобий схемаси.

II. Тармоқ токи ва қаршилигини ҳисоблаймиз.

$$I_{\max} = \frac{1000}{17,3} = 57,8 \text{ A}$$

$$r = r_0 \cdot l = 6 \cdot 0,21 = 1,21 \text{ ом}$$

III. Фидерда энергия исрофи.

$$\Delta W = 3 \cdot 2300 \cdot 57,8^2 \cdot 1,21 \cdot 10^{-3} = 27889 \text{ кВт} \cdot \text{соат}.$$

Жами йўқолган энергия:

$$\sum \Delta W = 5699 + 27889 = 33588 \text{ кВт} \cdot \text{соат}.$$

Жами фойдаланиб етказиб берилган энергия:

$$W_{\Pi} = W - \sum \Delta W \quad (2.6)$$

бу ерда:

W – энерготизимдан олинган энергия.

$$W = \sqrt{3} \cdot T \cdot U \cdot I \cdot \cos \alpha \quad (2.7)$$

$2T$ – максимумдан фойдаланиш соат; $T = 3500$ с.; $\cos \alpha = 0,9$

$$W = 1600 \cdot 3500 \cdot 0,9 = 5040000 \text{ кВт} \cdot \text{соат};$$

$$W_{\Pi} = 5040000 - 33,588 = 5006412 \text{ кВт} \cdot \text{соат}.$$

Хизматчи ходимларга берилган ойлик маош ҳаражатлари:

$$X = 35 \cdot Y$$

$$X = 35 \cdot 41028,6 = 1436000 \text{ сўм/йил}.$$

6-35кВ.ли темир бетон таянчли тармоқлар фойдаланиш ажратмалари 3,5% ни ташқил қилади.

$$P_{ai} = 3,5\% \quad P_{ti} = 3\% \quad \beta = 17 \frac{\text{сум}}{\text{кВт} \cdot \text{с}}$$

$$C_1 = 60 \cdot 10^3 \frac{3 + 3,5}{100} + 17(33588 + 5006412) + 1436 \cdot 10^3 = 87119900$$

II. Вариант.

Йиллик фойдаланиш ҳаражатларни ҳисоблаймиз. Иккинчи вариантда 35/6кВ нимстанциясининг қурилиши назарда тутилган. Шунинг учун ифода куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$C_{эл.с} = \sum_{i=1}^{i=n} K_{ni} \frac{P_{ai} + P_{tpi}}{100} + \sum_{i=1}^{i=n} K_{n/ст} \frac{P_{ni}^1 + P_{tpi}^1}{100} + \beta(\sum \Delta A_n + \sum \Delta A_{n/ст} + A_t + A_{с.н.}) + 3 \quad (2.8)$$

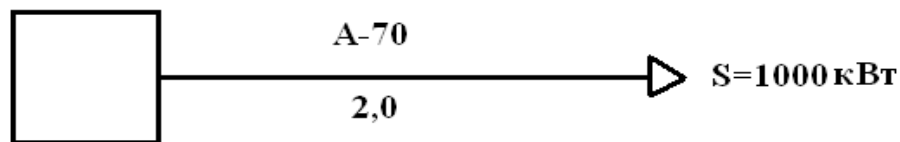
$P_{tpi} = 3\%$ барча тармоқлар учун; $P_{ai} = 3,5\%$ 10кВ ли тармоқ учун;

$P_{ai} = 2,8\%$ 35кВ.ли тармоқ учун; $P_{tpi} = 4\%$ нимстанция учун;

$P_{tpi} = 6,3\%$ нимстанция учун; [3]

Тармоқларда энергия исрофини аниқлаймиз:

Фидердаги энергия исрофи



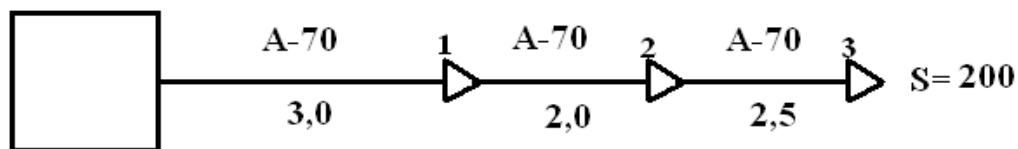
24-Расм. Тармоқ схемаси

II. Тармоқ токи ва қаршилиги:

$$I = \frac{1000}{17,3} = 57,8 \text{ A} \quad R = 2 \cdot 0,21 = 0,42 \text{ ом}$$

III. Энергия исрофлари тенглиги.

$$\Delta A = 3 \cdot \tau \cdot \sum I_{\max}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 2300 \cdot 57,8^2 \cdot 0,42 \cdot 10^{-3} = 9415 \text{ кВт}$$



25-расм. Ҳисобий схема

б) Фидердаги энергия исрофи:

Тармоқ схемаси.

Тармоқ токи ва қаршилиги:

$$I_{2-3} = \frac{200}{\sqrt{3}U_n} = \frac{200}{18,3} = 21,5 \text{ A}$$

$$I_{1-2} = \frac{400}{17,3} = 23,1 \text{ A}$$

$$I_{\text{фидер}} = \frac{600}{17,3} = 34,1 \text{ A}$$

$$r_{2-3} = 1,5 \cdot 0,21 = 0,315 \text{ ом}$$

$$r_{1-2} = 1 \cdot 0,21 = 0,21 \text{ ом}$$

$$r_{\text{фидер}} = 3 \cdot 0,21 = 0,63 \text{ ом}$$

Фидерда энергия йўқолишлари (исрофлари).

$$\Delta P = 3 \cdot 2300 \cdot (I_{n/cm-1}^2 \cdot r_{n/cm-1} + I_{1-2}^2 \cdot r_{1-2} + I_{2-3}^2) \cdot 10^{-3} =$$

$$= 6900 \cdot (34,1^2 \cdot 0,63 + 23,1^2 \cdot 0,21 + 11,5^2 \cdot 0,315) \cdot 10^{-3} = 6115 \text{ кВт} \cdot \text{соат}.$$

г) Хусусий истеъмол энергияси миқдори умумий миқдордан 1% ни ташкил қилади:

$$W_{\text{сн}} = W \cdot 0,01 = 50400 \text{ кВт} \cdot \text{соат}.$$

$$W = T \cdot S \cdot \cos \alpha = 3500 \cdot 1600 \cdot 0,9 = 5040000$$

д) Трансформаторда энергия исрофи:

Куйидаги ифодадан фойдаланиб ҳисоблаймиз:

$$\sum \Delta W_{\text{п/ст}} = \sum [\Delta P_{\text{к}} \left(\frac{S_{\text{max}}}{S_u} \right)^2 \cdot \tau + \Delta P \cdot 8760]$$

Трансформатор қуввати 40 МВА.

$$\Delta P_{\text{х}} = 6,4 \text{ кВт} \quad \tau = 23002$$

$$\Delta P_{\text{х}} = 33,5 \text{ кВт} \quad S_{\text{max}} = 23002$$

$$\Delta W_{\text{п/ст.}} = [33,5 \left(\frac{4015}{4000} \right)^2 \cdot 2300 + 6,4 \cdot 8760] = 77400 + 56064 = 133514 \text{ кВт} \cdot \text{соат}.$$

Жами энергия исрофи:

$$\Delta W_{\text{п}} = A - \Delta A = 5040000 - 149044 = 4890956 \text{ кВт} \cdot \text{соат}.$$

ж) Хизматчи ходимларга бериладиган ойлик маош харажатлари:

$$X = 35 \cdot Y = 35 \cdot 33828,6 = 1184000 \text{ сўм/йил}$$

Шартли бирлик миқдорини аниқлаймиз:

$$35 \text{ кВ.ли тармоқда} - 11360,3$$

$$6 \text{ кВ.ли тармоқда} - 13254,2$$

$$35 \text{ кВ.га уланишлар} - 6059,1$$

$$35 \text{ кВ.ли кучли трансформатори} - 3155,0$$

$$\text{Жами: } 33828,6$$

$$X = 35 \cdot Y = 35 \cdot 33828,6 = 1184000 \text{ сўм/йил}$$

C_2 қийматини аниқлаймиз:

$$C_2 = 16,2 \cdot 10^3 \frac{6,5}{100} + 13,6 \cdot 10^3 \frac{5,8}{100} + 54 \cdot 10^3 \frac{4+6,3}{100} + 17 \cdot (149044 + 4890956 + 50400) + 1184 \cdot 10^3 =$$

$$= 77728203,8 \text{сум}$$

Икки вариант бўйича техник – иқтисодий кўрсаткичларни солиштирамиз.

Икки вариантни қопланиш муддатлари бўйича техник – иқтисодий солиштириш.

Бундай техник-иқтисодий масалани ечишда ҳаражатларни қопланиш муддати, биринчи ва иккинчи вариантлардаги муккамал маблағлар миқдори ва йиллик фойдаланиш ҳаражатларининг камайиши ҳисобга олиб солиштирилади.

Маблағларни қопланиш муддатлари иккинчи вариантда биринчи вариантга нисбатан қуйидагидек бўлади:

$$K_1 = 90000000 \text{ сўм} \quad C_1 = 87119900 \text{ сўм}$$

$$K_2 = 95588000 \text{ сўм} \quad C_2 = 77728203,8 \text{ сўм}$$

$$T = \frac{95588000 - 77728203,8}{90000000 - 87119900} = \frac{17859796,2}{2880100} = 6,2 \text{йил}$$

Бу муддат меъёрий $T_n = 8$ билан солиштирилади, агар $T < T_n$ бўлса,

II вариант маъқўлланади. $6,2 < 8$, демак шу вариантга тўхталамиз.

Ҳисоботли ҳаражатлар бўйича вариантларни солиштириш.

I. Вариант

$$X.X._1 = \frac{K_1}{T_n} + C_1 = \frac{90000000}{8} + 87119900 = 98369900 \text{сум}$$

II. Вариант

$$X.X._2 = \frac{95588000}{8} + 77728203,8 = 89676703,8 \text{сум}$$

Иккинчи вариантга тўхталамиз, чунки $XX_1 > XX_2$

Йиллик иқтисодий самара

$$C = C_1 - C_2 = 87119900 - 77728203,8 = 9391696,2$$

IV. Иқтисодий самарадорлик коэффициенти

$$P = \frac{1}{T} = \frac{1}{6,2} = 0,16$$

Хисобларда олинган натижаларни жадвалга ёзамиз.

Икки вариантларнинг техник – иқтисодий кўрсаткичлари.

7-жадвал.

Т.р	Кўрсаткичларнинг номланиши.	Ўлчов бирлиги.	Вариантлар.	
			Хисобий.	Лойиҳавий.
1	2	3	4	5
I	Муккамал маблағлар.	Сўм	90000000	95588000
а)	ВЛ -27.5 кВ. 1м.	9000	90000000	2041200
б)	ВЛ – 35кВ. 1м.	12000	----	1713600
в)	35/6 кВ.ли нимстанция.	----	----	91833200
II	Йиллик фойдаланиш харажат-лари.	Сўм	87119900	77728203,8
а)	Амортизация ажратмалар.	----	1146000	5846000
б)	Жорий таъмир.	----	2268000	3767000
в)	Ойлик маош.	----	1436000	1184000
г)	Электр энергия исрофи харажат-лари.	----	341460	157500
д)	Узатиб берилган фойдали электр энергия нархи.	Сўм	----	----
IV	Йиллик иқтисодий самара.	Млн.сўм.	----	9391692,2
V	Қўшимча муккамал харажатлар-ни қопланиш муддати йил.	----	8	6,2
VI	Иқтисодий самарадорлик коэф-фициенти.	----	0,2	0,16

VII	1 кВт·соат электр энергия тан- нарни.	----	17	17
-----	--	------	----	----

Хулоса :

Келтирилган жадвалдаги кўрсаткичлардан ва хисоблар натижаларига кура II вариант энг самарали ечим бўлиб, ундаги хисобий харажатлар I вариантга нисбатан камроқ бўлган.

II вариантда йиллик иқтисод қилинган маблағ 9391692,2 сўмни ташқил қилади.

II вариантда электр таъминот ишончилиги ҳам ортади, чунки бу ерда фидерлар узунлиги қисқарган, секциялаш қўлланган ва электр энергия узатиш тизимларида темир бетон таянчлар ўрнатилган. II вариантда келажакда 27.5 кВ ли электр тармоқларни кенгайтириш имкониятлари ҳам юқорироқ. Истеъмолчиларга етказиб берилган электр энергия сифати ортади.

Демак II вариант энг самарали ечимларни ўз ичига олган. Кейинги масалаларда II вариант ечимларини қабул қиламиз.

III. Меҳнатни муҳофаза қилиш қисм

3.1 Тортувчи нимстанцияларда ва ток ўтказувчи қисмлар билан ишлаганда электр хавфсизлигини таъминлаш чора-тадбирлари

Ишлаб чиқариш шароитларини таҳлил этиш

Тортувчи нимстанцияларда хизмат кўрсатувчи хизматчилар ўз иш фаолияти давомида хавфли ва зарарли иш шароитларида ишлашади. Буларнинг натижасида ишчи-хизматчилар ўзларининг иш унумдорлигини пасайтирадилар. Ишлаб чиқаришдаги инсон саломатлиги учун зарарли ва хавфли бўлган омилларга ишчи-хизматчиларнинг жароҳат олиши ёки ички аъзоларининг жароҳатланиши ва умумий соғлиғининг ёмонлашуви киради.

Бажарилаётган ишнинг қанчалик хавфлилиги электр қурилмалар билан ишлаганда сезилади. Бунда асосий масала инсон ҳаёти ва унинг соғлиғидир. Электр қурилмаларга хизмат кўрсатувчи ишчи-хизматчиларнинг иш давомида электр хавфсизлик қоидаларини бузишлари электр токи билан жароҳатланишларига олиб келади. Хавфли ток оқиб ўқувчи қисмлар билан ишлаганда, ишчи кучланиш бор жойларда, рельсга уланган электр қурилмаларга тегилганда қайтиш токи ҳисобига юзага келади. Нимстанция электр қурилмалари соз ҳолда ишлаши учун уларга қишин-ёзин, кечаю-кундуз, турли хил об-ҳаво шароитларида ҳам техник хизмат кўрсатиб турилади. Қиш фаслида кучли совуқ ва электр энергиясини узатувчи шиналар музлаши ва яхлаши бундан ташқари мойнинг музлаши кузатилади. Қиш фаслида электр қурилмаларга техник назорат қурилмаларига техник назорат нисбатан кучайтирилади. Музлаш оқибатида нимстанцияларда кучланиш тушиши кузатилади. Ишчилар йилнинг совуқ ойларида махсус иссиқ иш кийимларда ишлашади. Бу эса ишчи хизматчилар ишлаши учун бироз ноқулайликларни келтириб чиқаради. Қиш фаслида нимстанция қурилмалари ва контакт тармоғи, очик ҳавода жойлашган электр билан ишловчи жамики қурилмалар музлаб

қолиши мумкин. Об-ҳавонинг тез ўзгариши нимстанция иш режимига ёмон таъсир кўрсатади. Нимстанцияда ишловчи ишчи хизматчилар иши бироз мураккаб, чунки бир иш сменаси давомида об-ҳаво ҳарорати, эсаётган шамол тезлигининг ўзгариш, ҳаво намлигининг ўзгариши белгиланган чегаралардан ошиб кетиши мумкин. Бу эса ўз навбатида электр қурилмаларнинг ҳароратга боғлиқ ўрнатмаларининг бузилишига олиб келади.

Нимстанция ишчи-ҳодимларининг махсус иш кийимлари ҳар хил об-ҳаво шароитида нормал иш шароитларини таъминлай олиши керак. Юқорида таъкидлаганидек нимстанцияларда олиб берилаётган юқори даражадаги иш кўлами электр энергияси истеъмолчиларига узлуксиз электр энергия етказиб беришга қаратилган бўлиб, лекин буни таъминлаш амалда бир мунча қийинчиликлар туғдиради. Бунда техника хавфсизлик қоидадарига адашмай амал қилиш керак ва шарт ҳисобланади.

Электр қурилмаларни алмаштириш ва таъмирлаш жараёнида ишчи хизматчилар бевосита электромагнит майдонига таъсирига тушиб қолишлари ёки ток ўтказувчи қисмлар билан ишлашларига тўғри келади. Бундай ҳолларда жароҳатланиш хавфи ортади. Ток билан шикастланиш таъсирида инсон ҳаётига салбий таъсир кўрсатувчи ҳолатларга тушади. Масалан:

- марказий нерв системаси ишдан чиқиши;
- юрак-қон-томир тизимининг шикастланиши;
- нафас олиш йўллариининг шикастланиши;

ва бошқа шу юқори даражадаги тан жароҳатлари. Ток билан шикастланиш натижасида инсон мускуллари тортишади ва ток урган одам ўз-ўзини тоқдан ажрата олмайди. Юқорида ишлаётган ишчилар ток уриши натижасида хушдан кетиб пастга тушиб кетиши ва оғир даражадаги тан жароҳати олиши мумкин.

Электр токи инсон териси орқали ўтиб, унинг биологик, иссиқлик, механик ва кимёвий таъсирлари кузатилади.

Биологик таъсири – инсон териси ва танасининг куйиши;

Механик таъсири - мускуллар қисқариб узилади;

Химиявий таъсири – қоннинг электролизга учрашига олиб келади.

Токдан жароҳатланиш ток турига одамнинг тана тузилишига, токка кўрсатадиган қаршилигига боғлиқ. Ток ўтиш йўллари кўлдан кириб кўлга, кўлдан кириб оёқдан чиқиш, оёқдан кириб оёқдан чиқиш ва бошқалар киради. Одатда энг хавфли кўриниши кўлдан кириб оёқдан чиқаётган ток ҳисобланади. Чунки у бевосита юрак орқали ўтиб, унинг нормал иш фаолиятини бузади.

Ташкилотда ташкилий техник-технологик тадбирларни ишлаб чиқиш.

Ташкилот томонидан ишлаб чиқариш давомидаги хавфли ва зарарли факторларга қарши чора-тадбирлар ишлаб чиқилади ва у ҳар бир ишчи-хизматчиларга ўқитилади ва ўргатилади. Бу ишлаб чиқарилаётган чора-тадбирлар аниқ актлар, қонун ҳужжатлари ва умумстандарт бўйича қабул қилинган қонун-қоидалар асосида ташкил этилади.

Электр қурилмалар билан ишлаганда электр хавфсизликни таъминлаш қуйидаги категорияларга бўлинади:

- барча ишлар кучланиш ўчирилгандан сўнг бажарилади;
- кучланишни ўчирмасдан ток ўтказувчи қисмлар ва кучланиш остидаги қурилмалар яқинида ишлаш;
- кучланишни ўчирмасдан ток ўтказувчи қисмлар ва кучланиш остидаги қурилмалардан узоқда ишлаш.

Қандай даражадаги кучланиш атрофида ишлашга қараб ишчилар ундан белгиланган узоқликдаги масофаларда ишлаши керак.

- 3-35 кв.ли кучланиш бор жойда ундан 0,6 м радиус узоқликда;
- 6-110 кв.ли кучланиш бор жойда ундан 1-1,5 м радиус узоқликда;
- 150 кв.ли кучланиш бор жойда ундан 1,5-2 м радиус узоқликда;
- 220 кв.ли кучланиш бор жойда ундан 2-2,5 м радиус узоқликда;

– оғир юк машиналари ва механизмларидан 1 м радиус узоқликда;

Хавфсиз иш шароитларини таъминлаш мақсадида ишлаб чиқаришга оид техник чора-тадбирлар олиб борилади. Ҳар бир корхонада олиб борилаётган техник таъмирлаш ишлари учун масъул жавобгар шахс белгиланади.

- вазифа ёки буйруқ берувчи шахс;
- ишга рухсат берувчи шахс;
- рухсат берувчи шахс;
- иш бўйича жавобгар раҳбар;
- мастер (иш бошқарувчи шахс);
- текширувчи (назоратчи);
- бригада аъзоси.

Ташкилий тадбирларга қуйидагилар киради:

- Иш бўйича наряд тўлдириш, буйруқлаштириш, ишни энергодиспетчер буйруғи билан расмийлаштириш;
- Ишлайдиган жойга боришга рухсат бериш;
- Ишга рухсат бериш;
- Бригада аъзоларига инструктаж (йўриқнома) ўташ;
- Иш вақтини назорат қилиш;
- Иш вақтида танаффусларни белгилаш, бошқа иш жойларига ўтказиш ва ишни якунлашни рўйхатга киритиш.

Электр ўлчов асбоблар ва релели ҳимоя қурилмаларига хизмат кўрсатиш.

Хавфсиз иш шароитини таъминлаш учун ток ва кучланиш трансформаторлари ўлчовчи асбоблар ва релели ҳимоя чўлғам учлари заминланган бўлиши керак. Релели ҳимоянинг мураккаб схемаларида ток трансформаторларининг иккиламчи чўлғамлари қанча бўлишидан қатъий назар заминланиш фақат битта нуқтада бўлиши керак. Ўлчовчи асбобларни ток

занжиридан узиш керак бўлганда ток трансформаторларининг иккиламчи чўлғамларига махсус қисқич (зажим)лар қўйилади ва улар реле орқали узиб уланади. Ток трансформаторлари ва қисқичлар орасида қисқа узиш ўрнатилган жойда ишларни амалга ошириш таъқиқланади, чунки у занжирда қисқа туташувни олиб келиши мумкин. Ток трансформаторларининг иккиламчи занжирларида ишлаганда қуйидаги хавфсизлик чораларига эътибор бериш керак:

- Иккиламчи чўлғамнинг тўлиқ монтажидан сўнг ҳимоя ва ўлчов занжирларини кўрсатилган ток трансформатор қисқичларига улаш керак;
- Асбобларнинг қутбларини текшириш, иккиламчи занжирга импульс берилгунига қадар бажарилиши ўрнатилиши керак.

Хулоса.

Бажарилган битирув малакавий иш ўзгарувчан токдаги кучланиши 110/27.5/6 кВ.ли оралик тортувчи нимстанцияларининг электр қурилмаларини танлаш ва ҳисоблашни ўрганишга бағишланган бўлиб у ўз ичига назарий материаллар билан бир каторда нимстанция схемалари, элемент ва қурилмаларини уланиш турлари ва уларнинг уланиш схемаларини танлаш ва ҳисоблаш услубиятларини, нимстанциянинг асосий элементларидан бўлган ўчиргичларни танлаш ва уларнинг ишончилигини ҳисоблашни ўз ичига олган.

Битирув малакавий ишда қўрсатилган кучланиши 110 кВ.ли, ўзгарувчан токли, оралик тортувчи нимстанциянинг барча турли электр ускуналари ва тармоқларнинг таъминланиш схемасига караб асосий еки захира воситалари сифатида амалдаги ишлаб чиқаришда кенг қўлланилиши тавсия этилган.

Уларнинг афзаллиги бўлиб электр энергияни ишончли узиш ва улаш, элементларининг уланишларига боғлиқ бўлган ишончилиги юқоридир. Электр схемалар қаршилигини катталикларини ҳисоблаш ва бир неча ўчиргичларнинг ишлаш бўйича ўзаро келиштириш жараёнлар батафсил кўриб чиқилган.

Битирув малакавий ишда кучланиши 110 кВ.ли, ўзгарувчан токли, оралик тортувчи нимстанцияни электр қурилмаларнинг ишлаш микдори ва уларни танлаш услубияти кетма - кетлиги битирув малакавий ишда келтирилган тартибда олиб борилади ва бажарилади. Шунинг учун бажарилган битирув малакавий ишни амалий жихатдан бажарилган ҳисоблар туркумига киритиш мумкин.

Адабиётлар.

1. Электрическая часть электрических станций. - Под ред. Усова С.В. - Л.: Энергия, 1977.
2. Электрическая часть станций и подстанций - Под ред. Васильева А.А. - М.: Энергия, 1980.
3. Руцкий А.И. - Электрические станции и подстанции - Минск: Высшая школа, 1974.
4. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Станция ва нимстанцияларнинг асбоб ускуналари. Тошкент, Укитувчи ,1986 й.
- 5.Энергетикага оид атамалар ва уларнинг изохлари, 1 том. Тошкент 1998 //Тўзувчилар: Т.Х.Насиров, Р.А.Ситдиқов, Х.О.Шамсиев У.Б.Шарипов, А.Т.Мирзаев ва бошқалар.
6. Гринберг – Басин М.М. Тяговые подстанции. Пособие по дипломному проектированию М.,Транспорт, 1986.
7. Профилактические испытания электрооборудования и проверка релейных защит тяговых подстанций. Справочные материалы.М., МПС., департамент электрофикации и электроснабжения, ТРАНСИЗДАТ, 2001.
8. www.informenergo.ru
9. Электр қурилмаларини тўзилиш қоидалари . ДИ Ўзэнергоназорат 2007 й.
10. Фигурнов Е.П. «Релейная защита устройств энергоснабжения железных дорог» Транспорт.1981 г.
11. Засыпкин А.С. Релейная защита трансформаторов М., Энергоатомиздат, 1989, 240 с.
12. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). М. «Энергоатомиздат», 1985.
13. Тяговых подстанций под ред. Бей Ю.М. Транспорт, 1986 г.

14. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. «Электро оборудование станций и подстанций». Москва. Энергоатомиздат, 1987 г.

15. Прохорский А.А. «Тяговые и трансформаторные подстанции». Транспорт. 1978 г.

16. Ҳамидов Н., Турдибеков К.Ҳ., Ахроров Ҳ. «Электр нимстанциялар». Тошкент. Фан ва технология. 2006 й.

17. Ҳамидов Н., Турдибеков К.Ҳ., «Тортувчи нимстанциялар». «Янги аср авлоди» нашриёти, 2010 й.

18. Марквардт К.Г. «Справочник по электроснабжению железных дорог». В двух томах. М.Транспорт, 1981 г.