

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТИ

Исмоилов Зиёратнинг

Фарғона водийсини бир чизиқли схемаларини тадқиқот қилиш

5A520205 – "ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСИ"
мутахассислиги бўйича бакалавр даражасини
олиш учун бакалаврлик

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

Рахбар:

доц.Т.К. Жабборов

Фарғона 2013

МУНДАРИЖА

КИРИШ **Ошибка! Закладка не определена.**

I. ЭЛЕКТР ИСТЕЪМОЛЧИЛАРИНИ ГУРУХЛАШ...**Ошибка! Закладка не определена.**

1.1. Электр истеъмолчиларини гурухлаш. **Ошибка! Закладка не определена.**

1.2. Саноат корхоналари асосий истеъмолчиларининг тавсифлари..**Ошибка! Закладка не определена.**

1.3. Электр энергия сифатини белгиловчи кўрсаткичлар ...**Ошибка! Закладка не определена.**

1.3.1. Кучланиш оғиши ва тебраниши **Ошибка! Закладка не определена.**

1.3.2. Кучланиш ва тоқлар шакллариининг носинусоидаллиги ва носимметриялиги **Ошибка! Закладка не определена.**

II. ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ИСТЕЪМОЛЧИЛАРИ ИШЛАРИГА КУЧЛАНИШ ОҒИШИНИНГ ТАЪСИРИ **Ошибка! Закладка не определена.**

2.1. Электр энергия истеъмолчилари ишларига кучланиш оғишининг таъсири **Ошибка! Закладка не определена.**

2.3. Юқори гармоникалар туфайли қувват йўқотилиши **Ошибка! Закладка не определена.**

2.4. Кучланиш носимметриясини электр энергия истеъмолчилари ишига таъсири **Ошибка! Закладка не определена.**

III. ЭЛЕКТР ЮКЛАМАЛАРНИНГ ГРАФИКЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ТАВСИФЛОВЧИ КЎРСАТКИЧЛАР **Ошибка! Закладка не определена.**

3.1. Юкламалар графикларини тавсифловчи кўрсаткичлар **Ошибка! Закладка не определена.**

IV. ЭЛЕКТР ЮКЛАМА ГРАФИКЛАРИНИ ТАВСИФЛОВЧИ КЎРСАТКИЧЛАРИ ВА ЎРТАЧА, ЎРТА КВАДРАТИК, МАКСИМАЛ ЮКЛАМАЛАРИ **Ошибка! Закладка не определена.**

4.1. Электр юклама графикларини тавсифловчи кўрсаткичлари **Ошибка! Закладка не определена.**

4.2. Ўртача юкламалар **Ошибка! Закладка не определена.**

4.3. Ўрта квадратик юкламалар **Ошибка! Закладка не определена.**

4.4. Максимал юклама **Ошибка! Закладка не определена.**

V. ҲИСОБИЙ ЮКЛАМАЛАРНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ **Ошибка! Закладка не определена.**

5.1. Ҳисобий юкламаларни аниқлаш усуллари **Ошибка! Закладка не определена.**

5.2. Саноат корхонаси электр таъминоти тизимининг ҳар хил поғоналарида бир неча характерли жойлар **Ошибка! Закладка не определена.**

VI. ҲИСОБИЙ ЮКЛАМАНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ. **Ошибка! Закладка не определена.**

6.1. Ҳисобий юкламани ёрдамчи усуллар билан аниқлаш .**Ошибка! Закладка не определена.**

6.1.1. Маҳсулот бирлигига тўғри келадиган электр энергиясининг **Ошибка! Закладка не определена.**

солиштирма сарфига асосланган усул **Ошибка! Закладка не определена.**

6.2. Ҳисобий юкламани корхона майдонининг юза бирлигига тўғри келадиган солиштирма юклама асосида аниқлаш **Ошибка! Закладка не определена.**

VII. ҲИСОБИЙ ЮКЛАМАНИ АСОСИЙ УСУЛЛАР БИЛАН АНИҚЛАШ

..... **Ошибка! Закладка не определена.**

7.1. Ҳисобий юкламани ўрнатилган қувват ва талаб коэффиценти бўйича аниқлаш **Ошибка! Закладка не определена.**

7.2. Ҳисобий юкламани ўртача қувват ва форма коэффиценти асосида аниқлаш **Ошибка! Закладка не определена.**

7.2. Ҳисобий юкламани тартибга солинган диаграммалар усули асосида аниқлаш **Ошибка! Закладка не определена.**

7.3. Тартибга солинган диаграммалар усулини қўллаш тартиби..... **Ошибка! Закладка не определена.**

7.4. Электр энергия сарфини ҳисоблаш усуллари **Ошибка! Закладка не определена.**

7.5. Қўшимча электр линияларини ўтказиш орқали асосий **Ошибка! Закладка не определена.**

цехларнинг электр таъминотини ишончлилигини ва..... **Ошибка! Закладка не определена.**

узлуксизлигини ошириш **Ошибка! Закладка не определена.**

Қўшимча ҳаво линиялари ўтказиш тавсияси **Ошибка! Закладка не определена.**

ХУЛОСАЛАР **Ошибка! Закладка не определена.**

Фойдаланилган адабиётлар..... 62

КИРИШ

Ҳозирги замонда энергетика тизимини мустаҳкамлигини оширишда юқори кучланиш линияларини аҳамияти жуда катта, бу линиялар орқали энергетика тизимининг ишлаб чиқарувчи ва истеъмол қилувчи қисмлари бирлашади. Яна юқори кучланишли линиялар катта энергия оқимини истеъмолчилар марказига етказди. Юқори кучланишли ҳаво тармоқлари Ўрта Осиё энергетика тизимига 220 кВ ва 500 кВ ҳаво тармоқлари орқали уланган. Электр энергия ишлаб чиқарувчи асосий манбалари ТашГРЭС, Янги ангрен, Сирдарё ГРЭС ва Қирғизистон ГЭСлари ҳамда Қозоғистон орқали 500 кВ ҳаво тармоғи орқали уланган. Шу ўринда Ўзбекистон Республикасининг Шарқий қисми, яъни Фарғона водийсида электр таъминоти бўйича охириги 5 йил ичидаги олиб борилаётган ишлар мақтовга сазовордир.

Ўзбекистон республикасининг умумий истеъмолини 1/7 қисмини Фарғона водийси ташкил қилади. Фарғона водийсида электр энергия ишлаб чиқарувчи станцияларнинг ўрнатилган қувватлари бўйича қуйидагиларни кўрсатиш мумкин: Фарғона ИЭМ – 305 МВт, Андижон ГЭС – 190 МВт, Шахрихон ГЭС каскадлари – 20 МВт. Фарғона водийсига қолган энергия 110,220 ва 500 кВли ҳаво узатмалари орқали режимга боғлиқ ҳолда электр энергия олинади ёки узатилади, жумладан:

1. 500 кВли ҳаво тармоқлари орқали:

Л-503 Ўзбекистон – Сирдарё ГРЭС

Л-524 Ўзбекистон – Янги ангрен

Л-504 Лочин-Токтагул ГЭС (Қирғизистон республикаси)

2. 220 кВли ҳаво тармоқлари орқали:

Л-25-О-1,2 Обихаёт-Эски ангрен

Л-Кр-С Сардор-Кристалл(Қирғизистон республикаси)

Л-Кр-К Қизил-Равот-Кристалл(Қирғизистон республикаси)

Л-Кр-Ю Юлдуз-Кристалл(Қирғизистон республикаси)

Л-Узловая лев,пр. Лочин-Узловая(Қирғизистон республикаси)

Л-Торабоев Лочин-Торабоев(Қирғизистон республикаси)

Л-Фозилмон Фозилмон-Торабоев

Л-Алай лев., пр. Сокин-Алай

3. 110 кВли ҳаво тармоқлари орқали:

Л-1-Ю Юлдуз-Учкурған ГЭС (Қирғизистон республикаси)

Л-1-К-1,2 Қизил-Равот - Учкурған ГЭС (Қирғизистон республикаси)

Юкламаларни ошиб бориши ва линиялар узунлиги ортиб бориши, энергетика тизимидаги қурилмаларга талабни кучайтиради.

Реле ҳимоясидан, тезкорлик, сезгирлик ва ишончлиликни талаб қилади. Шу сабабли тўхтовсиз реле ҳимоясини техникасини мукаммаллаштириш ва ривожлантириш йўлида ишлар амалга оширилиши керак.

Узун электр линияларини ҳимоялашга янги ҳимоялар тадбиқ қилинмоқда.

Масофадан туриб ҳимоялаш, мураккаб характеристикали ҳимоялар тадбиқ қилинмоқда. Тебранишлардан блокировкаларни такомиллаштирилмоқда. Секин аста электромеханик релелардан вос кечиб, статик контактсиз системаларга ўтиш кўзда тутилмоқда, янги ишга туширилган “Ўзбекистон” подстанциясида микропроцессорли релелар ишлатилмоқда. Шу сабабли бошқа корхоналарнинг тармоқларида реле ҳимоясида ярим ўтказгичли элементларни қўлланилиши кўпайди. Магнит элементдаги релелар конструкциялари такомиллаштирилиши керак. Герметик ёпиқ контакт «Герконли» релеларни қўлланилиши мақсадга мувофиқ. Бу «Геркон» релелар магнитга таъсир қилади. Улар ўзининг тезкорлиги билан, ишончлилиги ва хажмини кичкиналиги билан яхшидир.

Энергетика тизимида генератор қувватларини ошиши қисқа туташув тоқларини ошишига олиб келади. Бирламчи ток ҳақидаги маълумотларни ўлчаш ва реле ҳимоясига аниқ етказиб беришни талаб қилинади. Бу муаммони хал қилиш учун трансформатор тоқларини такомиллаштирилди. Трансформатор тоқларини йўл қўядиган хатолари борлиги учун бирламчи ток ҳақида аниқ маълумот берувчи бошқа аниқроқ ишлайдиган қурилмага талабни кучайтирмоқда.

Ўзбекистон Республикасининг Шарқий қисмида истеъмол қилинадиган электр энергиясини 85% ни ҳаво узатмалари орқали қабул қилади, бу эса Фарғона водийсидаги бир чизиқли схемаларни ишончлиликни ошириш буйича мукамал ҳолатга олиб келиш долзарб масалалардан биридир.

Электр таъминоти ишончлилиги ва мустаҳкамлиги муаммосини таҳлил қилиш учун Ўзбекистон Республикасининг Шарқий қисмида талайгина

ишлар амалга оширилмоқда. Бу ишларнинг асосий мақсади Фарғона водийсидаги истеъмолчиларга узлуксиз ва сифатли электр энергия билан таъминлаш.

Фарғона водийсининг электр энергиясиз қолиши ва унинг таъсирлари, ёки сифатсиз электр энергия узатилишининг оқибатлари ва уларни бартараф қилувчи автоматик қурилмаларни ўрни энг йирик корхоналаридан бири «FARG'ONAAZOT» ОАЖ мисолида кўриб чиқамиз. Бизга маълумки, корхонада янги цехларни кўпайгани ва ишлаб чиқаришни асосий қисми (АК–72М аммиакли кислота ва АС–72М аммиакли силитра цехлари) янги майдонга кўчганлиги сабабли, бу цехларни электр энергия билан узлуксиз ва ишончли таъминлаш муаммоси вужудга келди.

Корхонанинг асосий маҳсулоти бўлган, аммиакли кислота ва аммиакли силитрани ишлаб чиқариш корхонанинг асосий (эски) майдонида амалга оширилар эди. Янги майдонда эса фақат «Карбамид» ва унга хизмат қилувчи «Буғ–қозон» цехи ишлар эди. Бу цехлар 110 кВ ли 100–ПС дан таъминланади. 100–ПС бирон бир сабаб билан (мисол учун юқори кучланишли 110 кВ ли линия таянчини ағдарилиб кетиши, чунки 100 ПС га келувчи «Карбамид–1» ва «Карбамид–2» линиялари иккита тармоқли битта таянчида келади) энергетика тизимидан узилиб, қолиши фақатгина янги майдонда жойлашган иккита цехни тўхтаб қолишига олиб келар эди.

2003 йилнинг сентябрь ойидан бошлаб АК–72М аммиакли кислота ва АК–72С аммиакли силитра ишлаб чиқарувчи цехларни қурилиши якунланиб, корхона ишлаб чиқарадиган маҳсулотларнинг ярмидан кўпроғини янги майдондаги цехларда ишлаб чиқарила бошлади. Бу эса ўз навбатида 100–ПС масъулияти кескин оширди.

100–ПС ни ишончи ва узлуксиз ишлаши учун «Карбамид»1 ва «Карбамид»2 линияларига қўшимча бошқа мустақил манбалардан 110 кВ ли линиялар тортиб келиш эҳтиёжи туылди.

Бу қўшимча линияларни ҳозирги кунда мавжуд бўлган ресурслар ва ички имкониятларга суянган ҳолда кам баражат, орзон ва техник жихатдан ишончли қилиб тортиш лозим. Бунинг учун Ушбу диссертацияда иккита вариант тавсия этилади.

Ишлаб чиқариш яна кенгайиб «Меламин» ишлаб чиқарувчи цех қурилса 100–ПС юкламаси ортиб кетади. (100–ПС қуввати 2х32МВт) Бу ҳолда янги майдон ҳудудига яна 110 кВли 90–ПС қуриш лозим. 90–ПС ҳам иккита мустақил манбадан озиқланса мақсадга мувофиқ бўлади. Диссертацияда шу муаммоларга эътибор берилган.

Диссертациянинг асосий мақсади ва вазифалари Ўзбекистон Республикасининг Шарқий қисмидаги бир чизиқли схемаларга қўйилган талаблар асосида таҳлил қилиш ва самарадорликни ошириш учун янги лойиҳалар тадқиқ қилиш.

Диссертацияда электр энергиясини ишлаб чиқарувчи системанинг асосий элементи бўлган турбогенераторларни «Farg'onaazot» ОАЖ электр тармоқларига улаш тавсия этилиб 3та вариантлар кўрсатилади.

Турбогенераторлар корхонани 6 кВли электр тармоғига уланиб уни кувватини оширади ва 110 кВ томондаги кучланишлар оғишини сездирмайди.

Генерация килувчи кувватни ортиши қисқа туташув тоқларни ошишига олиб келади. Шунинг учун, 6 кВ томонга тоқни чегараловчи реакторлар улаш тавсия этилади.

Кўрсатилган вариантлардан техник иқтисодий томондан яхшироғи қўлланишга тавсия этилиб, турбогенераторлар корхонанинг ички имкониятларидаги юқори босимли буғ билан ҳаракатлантирилади. Диссертацияда Шарқий қисмининг бир чизиқли схемаларига ўзгартиришлар киритиш ва бу ўзгартиришларнинг электр таъминоти бўйича юқори аҳамиятга эгаллиги қриб ўтилди.

I–БОБ. ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИ ВА ЭЛЕМЕНТЛАРИ ҲАҚИДА МАЪЛУМОТЛАР

1.1. Умумий маълумотлар

Халқ хўжалиги ва ишлаб чиқариш иқтисодиётини электр энергиясиз тасаввур этиб бўлмаганидек республикаимиз миқийёсида амалга оширилаётган ислоҳатлар ҳам энергетика иншоотларининг ривожланиши билан ҳамбарчас боғлиқдир.

Шу билан бир қаторда Фарғона водийсидаги вилоятларда ҳам энергетика янги иншоотлари қурилишлари кенг кўламда амалга оширилмоқда. Охирги беш йил ичида ўрта ва кичик энергетиканинг талайгина иншоотлари қурилди ва кўпгина реконструкция ишлари ҳам бажарилди.

Андижон, Наманган ва Фарғона вилоятларининг шаҳар ва қишлоқларидagi янги қурилишлар кўплаб қурилатган намунавий уйларни муҳандислик коммуникацияларига уланиши, ишга туширилган ўрта ва кичик бизнес корхоналари ва қўшма корхоналар мисол бўла олади.

Баъзан водий худудидаги электростанциялар электр истеъмолини қоплай оладими деган саволни беришади (индивидуал тарздаги куёш станциялари ва кичик ГЭС лар бундан мустасно).

Водийда жойлашган электростанциялар қуввати: Фарғона ТЭҚ (ИЭС)–100 МВт, Андижон ГЭС–200 МВт ва Шаҳрихон ГЭС каскади – 20 МВт – жами 320 МВт бўлиб истеъмол қуввати эса: Фарғона вилояти – 800 МВт, Андижон ва Наманган вилоятлари 600 МВт дан – жами 2000 МВт.

Бундан кўриниб турибдики, электростанциялар қуввати электр истеъмолини 10–15% миқдоридагина қоплаши мумкин. Фарғона водийсидаги катта энергетика иншоотлари республика ва Ўрта Осиё энергетика тизимига 500 ва 220 кВли ҳаво линиялари орқали уланган бўлиб, асосий манбалари: Сирдарё ТЭС, Янги Ангрен ва Эски Ангрен иссиқлик электр станциялари, Тошкент ГРЭС ва Қирғизистон ГЭС лари, ҳамда Қозоғистон орқали уланган (500 кВ ҳаво линиялари орқали). Россия Федерациясининг Сибирь ГЭС лари ҳам ҳисобланади. 500 ва 220 кВ ПС ларда энергосистеманинг турғунлигини сақлаш мақсадида АПНУ автоматика жиҳозлари, АЧР, САОН, АЛАР, УФОЛ, частота орқали ҳудудларга бўлиб юбориш автоматикаси, ОАПВ, ТАПВ, АВР қайта улаш жиҳозлари билан таъминланган.

Автотрансформаторлар ва ВЛ (ҳаво узатгичлари) изоляция бузилишлари ва фавқулотда юзага келадиган қисқа туташувлар вақтида секунднинг 10 дан бир улушида ўчира оладиган реле ҳимоялари билан жиҳозланган.

Катта энергетикани ривожлантириш ва энергетика мустақиллигини амалга ошириш давлат инвестиция программалари асосида бажарилмоқда.

2008–2010 йилларда қурилиши тугалланиб ишга тушурилган 500 кВ ВЛ Новоангрен–Ўзбекистон ҳаво линияси, Қўқон шарҳи яқинида қурилган қуввати 1000 МВА бўлган 500/220 кВли “Ўзбекистон” ПС, Л–503 СД ГРЭС–ПС Лочин линиясини “Заход–выход” қилиниши, Ўрта Осиёда биринчи марта Л – 524 ВЛ да “ВОЛС” алоқа кабелини ишлатилиши ва компьютер орқали бошқариладиган ярим ўтказгичли Россия ва Европадан келтирилган реле ҳимояси ва автоматика жиҳозлари учун ишлатиладиган “Экра” ва “Сименс” микропроцессорларини қулланилиши муҳим ҳодиса бўлди.

2011–2012 йилларда қурилиши тугулланиб, ишга тушуриладиган иншоотлар монтаж ва созлаш ишлари давом этмоқда, булардан:

1. ВЛ–220 кВ икки занжирли “Фазилмон–Лочин” ҳаво линияси қурилиши $L=97$ км.

2. ВЛ–220 кВ “Қизил–Ровот–Юлдуз” ҳаво линия қурилиши $L=65$ км.

3. ВЛ–110 кВ “ГЭС–29–ПС Фазилмон” ҳаво линияси қурилиши билан ПС Фазилмонда 2х63 МВА автотрансформаторлари 2х125 МВА қувватга алмаштирилиб 200 МВт атрафида “ГЭС–29” генераторларини қуввати энергосистемага узатилишини йўлга қўйиш.

4. СД ГРЭС – ПС, Лочин 500 кВ ВЛ – 80 км участкасини қўшни республикалар ҳудудидан Ўзбекистон ҳудудига олиб ўтиш ва ҳ.к.з.

Алоҳида шуни айтим ўтиш мумкинлиги, 2012–2015 йилларда қурилиш мўлжалланган ВЛ–500 кВ НА ГРЭС – ПС Наманган ҳаво линияси ва Наманган 500 кВ ПС қурилиш учун инвестиция программаси тасдиқланиб маблағлари ажратилиши бошланди. Ушбу ПС ни қурилиши кейинги йилларда энерго тизимида 500 кВ ли ҳалқа ташкил бўлишига имкон яратди.

1.2. Ҳаво линиялари тузилиши асосий элементлари

Электр энергиясини электр станциялардан умумий юклагамага узатилиши ҳар хил кучланишли электр линиялари ёрдамида амалга оширилади. Энергетика системаси икки хил турдаги элементлардан иборат: ўзгарувчи, яъни бу элементлар ёрдамида энергия бир турдан иккинчи турга ўзгартирилади, узатувчи яъни булар (ҳаво ва кабел линиялари) энергияни керакли масофаларга узатишга хизмат қилади.

Электр тармоқлари электр узатиш линиялари, подстанциялар, тақсимланиш пунктларидан ташкил топгандир.

Ҳаво электр узатув линияси (ЭУЛ) деб очик ҳавода жолайшган изоляторлар ва арматуралар ёрдамида таянчларга ёки муҳандислик иншоотлари кронштейнларига маҳкамланган симлар орқали электр энергияни узатиш қурилмаларига айтилади.

Ҳаво линиясининг (ХЛ) асосий элементлари бу электр энергияни узатишга мўлжалланган симлар, таянчларни юқори қисмига уланган симларни атмосферада бўладиган ўта юқори кучланишдан ҳимоя қиладиган ҳимоя тросслари, симлар ва изоляторларни осишга мўлжалланган таянчлар, симларни таянчлардан изолятор ва таянчларга маҳкамлайдиган ҳамда уларни бирлаштирадиган линия арматураларидир. Ҳаво линияларнинг тузилиши иқлим шароитларига ҳарорат, шамол, музлаш, газлар, тузларининг йиғилиши ва х.к.з.га боғлиқдир.

1.3. ТАЯНЧЛАР

Таянчлар симлар ва троссларни ердан ёки сувдан керакли бўлган баландликда осиш учун қўлланилади. Таянчлар материални турига қараб:

- 1). Ёғочли
- 2). Металл
- 3). Темир–бетон бўлиши мумкин.

Турига қараб ҳаво линияларини таянчлари икки асосий хилга: оралик ва анкерлиликка бўлинади.

Оралик таянчлари симларни маълум бир баландликда осилиб туришлари учун қўйилади ва улар нормал иш ҳолатида линиянинг ҳамма элементларни оғирлигини, сим атрофидаги муз оғирлигини ва шу билан линиянинг йўналишига перпендикуляр шамолнинг босимини ўз устига олади.

Охирги таянчлар анкерли қилиб бажарилади.

Анкерли таянчлар бошқа ҳамма таянчлар ёрдамидаги симлар ва троссларнинг тортилиши кучларни бутунлай ўзига қабул қиладир.

Вазифасига кўра таянчлар:

1. Бурчак ҳосил қилувчи
2. Охирги

3. Ошиб ўтадиган
4. Транспозицион
5. Тармоқлайдиган таянчларга бўлинади.

1.4. ИЗОЛЯТОРЛАР

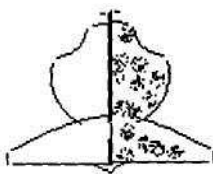
Изоляторлар симларни таянчларга маҳкамлаш учун ва кучланиш остидаги симлар билан таянчлар орасида керакли изоляция оралиғи ҳосил қилиш учун ишлатилади. Линия изоляторлари чинни ва шишадан тайёрланади.

Ҳар бир изолятор хусусий изоляция элементида сим ва троссларни изоляторга, изоляторни эса таянчга маҳкамлайдиган металл арматурадан ташкил топган.

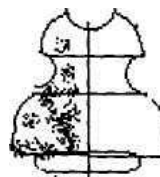
Шишали изоляторлар чиннига нисбатан мустаҳкам. Линия изоляторлари конструктив тузилишига қараб:

1. Штирли
2. Осма
3. Стержен шаклида бўлади.

Штирли изолятолар кучланиши 35 кВ гача бўлган ҳаво линияларда қўлланилади.



Штирли изолятор



Осма изолятор

Осма изоляторлар кучланиши 35 кВ дан юқори бўлган ҳаво линияларда қўлланилади, улар юқори механик хусусиятларга эга. ПФ (осмали чинни) ёки ПС (осмали шиша) □ хиллари тоза атмосферада, ПФГ, ПСТ – ифлосланган районларда қўлланилади.

Улар – тутиб турувчи, тортиб турувчи тизимларга йигилади.

Стержен шаклидаги изоляторларни осма ҳам штирли қилиб ишлатиш мумкин.

Уларнинг камчиликлари унча юқори бўлмаган механик мустаҳкамлик ,бу эса ўз навбатида линиянинг ишончилигини камайтиради.

1.5. Кабел линияларининг тузилиши ҳақида асосий маълумотлар

Кабел деб герметик қобикда жойлашган, устига керак бўлганида ҳимоя қопламаси қўйилган бир ёки бир неча мартта изоляция қилинган ток ўтказувчи сим томирларини йигиндисига айтилади.

Кабеллар:

А) Кучли ток кабеллари

Б) Назорат кабелларига бўлинади.

Кабелнинг асосий элементлари: ток ўтказувчи сим томири, томир изоляцияси, ўралган жут толаси, белбоқ (поясная) изоляцияси, қобик, тўқима қатлами, зирх, битумли қоплама.

Кабел сим томири деб бир ёки бир неча буралган. устига фаза изоляцияси ўралган симлар (толалар) айтилади.Ток ўтказувчи томирлар мис ёки алюминийдан тайёрланади.

Кабел сим томирларининг кесим юзаси 1.Доиравий;

2.Сегментли:

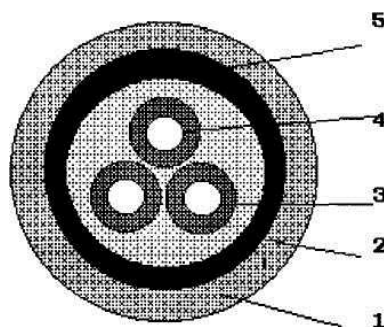
3.Сектор кўринишида бўлади.

Кабеллар томирининг сонига қараб бир икки, уч ва тўрт томирли кабелга бўлинади.

Кабелларда изоляция материаллари учун резина,кабел қоғози ва пластмасса ишлатилади.

Кўп томирли кабелларда фазалараро изоляцияси пластмассадан ёки кабел қоғозидан иборат, бу қоғоз мойли канифол билан шимдирилган бўлади. Ҳамма томирлар биргаликда белбоғли изоляция қилинади.Энг юқорисида алюминли герметик қобик қилинади.Қобиклар кўрғошинли ёки

зирхли бўлиши мумкин. Бу қобиглар кабелни механик шикастланишлардан сақлайди.



1.2–расм. Мой билан тўлдирилган юқори кучланишли кабелни тузилиши.

35 кВ дан юқори бўлган кабелларда ҳар қайси фаза қўрғошинли қобигга эга.

110÷220 кВ ли кучланишларда мой тўлдирилган кабеллар ишлатилади.

Бундай кабель (расм): 1,6 Мпа босим остида мой билан тўлдирилган пўлат трубани (1) ичида жойлашган учта бир фазали кабелдан (4) ташкил топган, (3)–қоғоз изоляцияси, (2) – юза экрани, (5) – латун тасмаси.

1.6. Кабелларни жойлаштириш

Кабел иншоотлари деб кабеллар.кабел муфтлари, мой билан таъминловчи аппаратлар ва бошқа кабел линияларининг нормал ишлашини таъминлайдиган ускуналарни жойлаш учун махсус мўлжалланган иншоотлар айтилади.

Кабеллар махсус каналларда. туннелларда. эстакадаларда, қувурларда ётқизилади. Хоналарда эса металл токчаларда, полда, деворларда ва металл конструкцияларда жойлаштирилади.

Ёнғиндан асровчи махсус жут қопламали кабеллар ҳам бор.

Механик шикастланишлар, ётқизиш вақтидаги нуқсонлар. Ўта юкланишлар, кабелни бузилишига олиб келади. Шунинг учун кабелни тўғри жойлаштириш катта аҳамиятга эга.

1.7. Кабелларни маркалаш

Кабелни маркалашда томирнинг, қобиғнинг, изоляциянинг материали кўрсатилади.

Масалан, АСБ – алюмин томирли, қўрғошин (С) қобиғли, зирхланган (броня Б) кабел

ААБ – алюмин томирли .алюмин қобиғли. зирхланган кабел;

АВВГ– алюмин томирли,поливинилхлорид қобиғли, изоляцияси ҳам винилхлоридли кабел.

II–БОБ. ЭЛЕКТР УЗАТИШ ЙЎЛЛАРИНИНГ АЛМАШТИРИШ СХЕМАЛАРИ ПАРАМЕТРЛАРИ

2.1. Белгилашлар тизими ва ҳисоблашлар учун ишлатиладиган асосий ифодалар

Ўзгарувчан ток электр тармоқлари уч фазали занжирлардан иборат. Нормал иш ҳолатида симметрик тармоқларда фаза токлари ва кучланишлари симметрик ва синусоидал деб қаралади. Шу сабабли ҳамма ҳисоб ва таҳлилларни фақат бир фаза учун тузилган алмаштириш схемасида кўриб чиқиш мумкин. Истеъмолчи тармоққа юлдуз усулида уланган. Фараз қилайлик, $Z_{ю} Z_L$ – тармоқдаги юкламанинг ва линиянинг бир фазасига тўғри келувчи комплекс қаршиликлар бўлсин. Тармоқнинг ҳар бир фазасида I комплекс белгиланган ток оқади. Бу ток юкламанинг фаза токи $I_{ю}$ га тенг. Тугуннинг фазасидаги комплекс кучланишни U_ϕ ва фазалараро кучланишни U деб белгилаймиз.

Маълумки, симметрик ҳолатда юқоридаги кучланишлар орасида куйидагича боғланиш мавжуд:

$$U = \sqrt{3} * U_\phi$$

Ўзгарувчан ток электр занжирларига оид айрим маълумотларни эслатиб ўтаемиз. Комплекс катталиклар алгебраик ва символик кўринишда бўлиши мумкин:

$$\dot{U} = U' + jU'' = U * e^{j\varphi_U}; \quad (2.1)$$

$$\dot{I} = I' + jI'' = I * e^{j\varphi_I}; \quad (2.2)$$

$$\dot{S} = P + jQ = S * e^{j\varphi} \quad (2.3)$$

Бу ерда:

U', I', P – катталикларнинг актив қисми; U'', I'', Q – катталикларнинг реактив қисми;

U, I, S – катталикларнинг модуллари; $\varphi_U, \varphi_I, \varphi_S$ – мос ҳолда кучланиш, ток ва қувватларнинг актив ва реактив қисмлари орасидаги бурчаклар.

Уч фаза учун тўла қувват:

$$\dot{S} = 3S_{\phi} = 3\dot{U}_{\phi} \hat{I}_{\phi}; \quad (2.4)$$

Бу ерда: $\hat{I}$ – токнинг қўшма комплекс сони; P , Q – уч фазанинг актив ва реактив қувватлари.

Агар комплекс кучланиш U ва ток I орасидаги бурчак φ га тенг бўлса, у ҳолда (К.4) дан $P = \sqrt{3}UI \cos \varphi$; $Q = \sqrt{3}UI \sin \varphi$ келиб чиқади.

Тугундаги ток:

$$\dot{I} = \frac{\hat{S}}{\sqrt{3}\hat{U}} = \frac{P - jQ}{\sqrt{3}(U' - jU'')};$$

ва ушбу ток модулининг квадрати қуйидагига тенг:

$$I^2 = \frac{S^2}{3U^2}$$

Тармоқда исроф бўлувчи қувват қуйидагича ифодаланади:

$$\Delta S = 3I^2 Z = \frac{S^2}{U^2} Z = \frac{S^2}{U^2} r + j \frac{S^2}{U^2} x = \Delta P + j\Delta Q,$$

Бу ерда: $Z = r + jx$ элементнинг тўла қаршилиги; r ва x – элементнинг актив ва реактив қаршиликлари. Қаршиликка мос ўтказувчанлик:

$$Y = \frac{1}{Z} = g + jb; \quad g = \frac{r}{r^2 + x^2}, \quad b = -\frac{x}{r^2 + x^2}$$

Индуктив характердаги ток кучланишдан φ – бурчакка орқада келади, шунинг учун унинг реактив қисми минус ишора билан олинади, шунингдек, сиғим характердаги ток кучланишдан олдинда келгани учун реактив қисми плюс ишора билан олинади.

2.2. Электр узатиш йўллариининг алмаштириш схемалари ва ҳисоб параметрлари

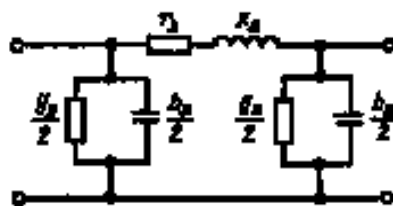
Нисбатан катта бўлмаган узунликдаги электр узатиш йўллари параметрларининг тақсимланганлигини эътиборга олмаслик ва уларни бутун узунлик бўйича бир хилда тақсимланган деб қараш мумкин.

Узунлиги $300\div 400$ км дан ошмаган 110 кВ ва ундан юқори кучланишда ишловчи ҳаводаги электр узатиш йўлининг алмаштириш схемаси одатда П–симон кўринишда тасвирланади (1.1–расм). Расмда $r_{\text{л}}, x_{\text{л}}$ – электр узатиш йўлининг актив ва реактив қаршиликлари ва $g_{\text{л}}, b_{\text{л}}$ – электр узатиш йўлининг актив ва сиғим ўтказувчанликлари.

Актив қаршилик қуйидаги формула бўйича топилади:

$$r_{\text{л}} = r_0 l, \quad (2.5)$$

Бу ерда: r_0 –солиштирма актив қаршилик, Ом/км (ўтказгичнинг ҳарорати $+20^\circ\text{C}$ бўлганда); l –узатиш йўлининг узунлиги, км.



2.1–расм. Ҳаводаги электр узатиш йўлининг П–симон алмаштириш схемаси

Симлар ва кабелларнинг актив қаршиликлари 50 Гц давр тезликда тахминан омик қаршиликка тенгдир. Шу туфайли юза эффементи ҳодисаси эътиборга олинмайди. r_0 нинг қиймати пўлат–алюминий ва бошқа рангли металлдан тайёрланган ўтказгичлар учун кўндаланг кесим юзаларига боғлиқ равишда жадвалдан аниқланади. Ўтказгичнинг ҳарорати 20°C дан фарқ қилганда мос формулалар бўйича топилади.

Реактив қаршилик қуйидаги тартибда топилади:

$$x_{\text{л}} = x_0 l, \quad (2.6)$$

Бу ерда: x_0 – солиштирма реактив қаршилик, Ом/км.

Электр узатиш йўлининг алоҳида фазаларидаги реактив қаршиликлар умумий ҳолда турлича. Симметрик ҳолатларни ҳисоблашда x_0 нинг ўртача қийматидан фойдаланилади:

$$x_0 = 0,144 \lg(D_{\text{yp}}/r_{\text{yT}}) + 0,0157, \quad (2.7)$$

Бу ерда: r_{yt} – ўтказгичнинг радиуси; D_{yp} – фаза ўтказгичлари оралиғидаги ўрта геометрик масофа:

$$D_{yp} = \sqrt[3]{D_{ab}D_{bc}D_{ca}},$$

Бу ерда: D_{ab}, D_{bc}, D_{ca} – мос фаза ўтказгичлари орасидаги масофа.

Номинал кучланиши 330 кВ ва ундан юқори бўлган электр узатиш йўлларида фаза ўтказгичлари бир нечта ўтказгичларга парчаланadi. Бундай ҳолларда (1.3) формуласидаги r_{yt} ўрнига қуйидаги формула бўйича топиловчи $r_{эк}$ фойдаланилади:

$$r_{эк} = \sqrt[n_{\phi}]{r_{yt} a_{yp}^{n_{\phi}-1}}, \quad (2.8)$$

Бу ерда: $r_{эк}$ – ўтказгичнинг эквивалент радиуси; a_{yp} – битта фазадаги ўтказгичлар орасидаги ўрта геометрик масофа; n_{ϕ} – битта фазадаги ўтказгичлар сони.

Парчаланган ўтказгичли электр узатиш йўллари (ЭУЙ) учун (2.8) формуладаги сўнгги ташкил этувчи $0.0157 / n_{\phi}$ кўринишда бўлади. Шунингдек, бундай ЭУЙ лари учун солиштирма актив қаршилиқ қуйидагича топилади:

$$r_0 = r_{0yt} / n_{\phi},$$

Бу ерда: r_{0yt} – олинган кесимдаги ўтказгичнинг жадвалдан олинувчи солиштирма қаршилиғи.

Пўлаталюминий ўтказгичлар учун x_0 кесим юзасига боғлиқ равишда, пўлат ўтказгичлар учун эса кесим юзаси ва токка боғлиқ равишда жадвалдан олинади.

ЭУЙ нинг *актив ўтказувчанлиғи* икки кўринишдаги актив қувват исрофларини ифода этади: изоляторлар орқали оқувчи дайди тоқлар туфайли юз берувчи исрофлар ва тожланиш исрофлари.

Изоляторлардаги дайди тоқлар киймати жуда кам бўлиб, улар туфайли юз берувчи исрофларни ҳисобга олмаслик мумкин. Тожланиш даражаси ўтказгичдаги кучланиш ва унинг радиусига боғлиқ бўлади. Шу сабабли бу

исрофнинг қийматини рухсат этилган ораликда тутиш учун тожланиш бўйича рухсат этилувчи энг кичик кесим юзаси белгиланган. Унга мувофиқ энг кичик кесим юзаси 110 кВ учун 70 мм^2 , 150 кВ учун 120 мм^2 , 220 кВ учун 240 мм^2 .

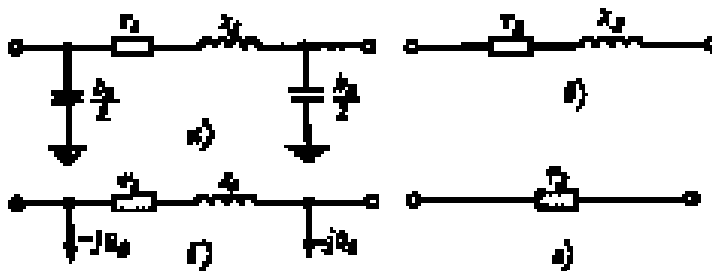
220 кВ гача кучланишдаги тармоқларни ҳисоблашда актив ўтказувчанлик эътиборга олинмайди.

ЭУЙ нинг *сиғим ўтказувчанлиги* b_n алоҳида фаза ўтказгичлари орасидаги ва фаза ўтказгичлари билан ер орасидаги сиғим таъсирида вужудга келади ва қуйидагича ҳисобланади:

$$b_n = b_0 l, \quad (2.9)$$

Бу ерда: b_0 – солиштирма сиғим ўтказувчанлик бўлиб, жадвалдан аниқланиши ёки қуйидаги формула бўйича ҳисобланиши мумкин:

$$b_0 = \frac{7,58}{\lg \frac{D_{yp}}{r_{yt}}} \cdot 10^{-6} \quad (2.10)$$



2.1–расм. Электр узатиш йўлининг алмаштириш схемаси.

а,б– $110\text{--}220\text{ кВ}$ кучланишли ҳаводаги узатиш йўллари учун; в– 35 кВ ва ундан паст кучланишли ҳаводаги узатиш йўллари учун; 10 кВ ва ундан паст кучланишли кабелли узатиш йўллари учун.

Кўпгина ҳолларда $110\div 220\text{ кВ}$ кучланишли ЭУЙ ларини ҳисоблашда уларнинг схемалари етарлича содда кўринишда (2.1,б–расм) кўринишида ифодаланади. Бу схемада сиғим ўтказувчанлик ўрнига (2.1,а–расм) у таъсирида ишлаб чиқарилувчи реактив қувват ҳисобга олинади. ЭУЙ сиғим қувватининг ярми қуйидагича топилади:

$$Q_c = 3I_c U_\phi = 3U_\phi^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot b_0 l = \frac{1}{2} U^2 b_\phi, \quad (2.11)$$

Бу ерда: U_ϕ ва U – фаза ва фазалараро кучланишлар, кВ; I_c – ерга томон оқувчи сиғим токи, $I_c = U_\phi b_\phi / 2$.

(1.8) дан кўринадик, ЭУЙ да ишлаб чиқарилувчи Q_c реактив қувват (заряд қуввати) кучланишнинг квадратига тўғри пропорционалдир.

35 кВ ва ундан паст кучланишдаги ҳаводаги ЭУЙ да b_c ва бунга мос равишда Q_c жуда кичик бўлганлиги сабабли эътиборга олинмайди (1.2,в–расм).

Кабелли ЭУЙ ларининг алмаштириш схемалари ҳам умумий ҳолларда ҳаводаги ЭУЙ лардаги каби II–симон кўринишда ифодаланади (1.1–расм). (1.3), (1.7) формулалардан кўриниб турибдики, ўтказгичларнинг яқинлашиши билан x_0 камаяди ва b_0 ортади. Кабелли ЭУЙ ларда фаза ўтказгичлари ораларидаги масофалар кам бўлганлиги сабабли x_0 ҳаводаги ЭУЙ ларидагига нисбатан жуда кам бўлади. 10 кВ ва ундан паст кучланишдаги кабелли ЭУЙ ларининг алмаштириш схемаларида x_0 эътиборга олинмайди (1.2,г–расм). g_ϕ – актив ўтказувчанлик 110 кВ ва ундан юқори кучланишли кабелли ЭУЙ ларининг алмаштириш схемаларида эътиборга олинади.

III–БОБ. ЭЛЕКТР УЗАТИШ ЙЎЛИ ҲОЛАТЛАРИНИ ЮКЛАМА ҚУВВАТИ БЕРИЛГАНДА ҲИСОБЛАШ

3.1. ЭУЙ ҳолатини юклама қуввати ва кучланиши берилганда

ҳисоблаш

ЭУЙ охирида кучланиш берилган ($\dot{U}_2 = const$). Юклама қуввати $\dot{S}_2$, кучланиши $\dot{U}_2$, электр узатиш йўлининг қаришилиги $Z_{12} = r_{12} + jx_{12}$ ва ўтказувчанлиги b_{12} маълум (4.1а–расм). Кучланиш $\dot{U}_1$, узатиш йўлининг бўйлама қисми охири ва бошланишидаги қувватлар $\dot{S}_{12}^{(2)}, \dot{S}_{12}^{(1)}$, қувват исрофи $\Delta\dot{S}_{12}$, узатиш йўли бошланишидаги қувват $\dot{S}_1$ ларни топиш талаб этилади. Қизиш бўйича чекловни текшириш мақсадида, баъзан, $\dot{I}_{12}$ токни ҳам топиш талаб этилади.

Ҳисоблаш узатиш йўлининг охиридан бошланишига томон кидирилувчи қувват ва кучланишларни *Кирхгоф* ва *Ом* қонунларидан фойдаланиб аниқлаш тартибида давом эттирилади.

Узатиш йўлининг охиридаги заряд (сиғим) қуввати

$$Q_{c12}^{(2)} = 3\hat{I}_{c12}^{(2)}\dot{U}_{2\phi} = \frac{1}{2}U_2^2 jb_{12} \quad (3.1)$$

Кирхгоф нинг I–қонуни бўйича узатиш йўли бўйлама қисмининг охиридаги қувват

$$\dot{S}_{12}^{(2)} = \dot{S}_2 - jQ_{c12}^{(2)}. \quad (3.2)$$

Узатиш йўлидаги қувват исрофи

$$\Delta\dot{S}_{12} = 3\hat{I}_{12}^2 Z_{12} = \frac{S_{12}^{(2)2}}{U_2^2} Z_{12}. \quad (3.3)$$

Узатиш йўли бўйлама қисмининг бошланиши ва охирида ток бир хил. Бўйлама қисми бошланишида қувват бу қисм охиридагига нисбатан қувват исрофи миқдори кўп, яъни

$$\dot{S}_{12}^{(1)} = \dot{S}_{12}^{(2)} + \Delta\dot{S}_{12} \quad (3.4)$$

Ом қонунига мувофиқ узатиш йўли бошланишидаги кучланиш:

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_2 + \sqrt{3}\hat{I}_{12} Z_{12} = \dot{U}_2 + \frac{\hat{S}_{12}^{(2)}}{\hat{U}_2} Z_{12} \quad (3.5)$$

Узатиш йўлининг бошланишидаги заряд қуввати

$$Q_{c12}^{(1)} = \frac{1}{2}U_1^2 jb_{12} \quad (3.6)$$

Узатиш йўлининг бошланишидаги қувват

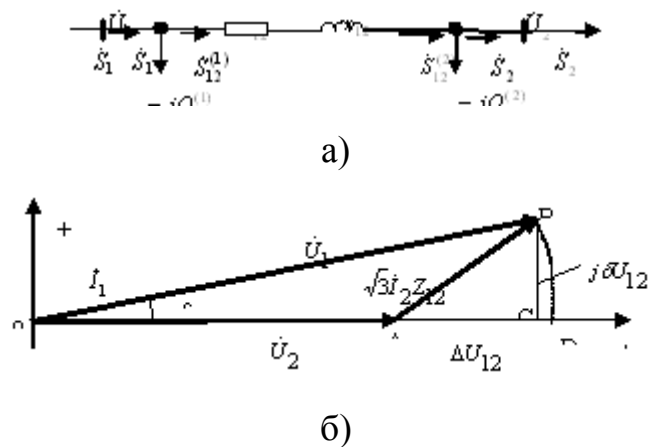
$$\dot{S}_1 = \dot{S}_{12}^{(1)} - jQ_{c12} \quad (3.7)$$

Узатиш йўлининг бошланишида кучланиш берилган ($\dot{U}_1 = const$), $\dot{S}_2, \dot{U}_1, Z_{12} = r_{12} + jx_{12}, b_{12}$ лар маълум, $\dot{U}_2, \dot{S}_{12}^{(2)}, \dot{S}_{12}^{(1)}, \Delta \dot{S}_{12}, \dot{S}_1$ ларни топиш талаб этилади (3.1–расм).

Ушбу ҳолда $\dot{U}_2$ номаълум бўлганлиги учун *Кирхгоф* ва *Ом* қонунларидан фойдаланиб узатиш йўлининг охиридан бошланишига томон кетма–кет равишда номаълум ток ва кучланишларни топиш мумкин эмас. 2–тугун учун эгри чизиқли тугун кучланишлари тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$Y_{22}\dot{U}_2 + Y_{12}\dot{U}_1 = \dot{I}_2(U) = \frac{\hat{S}_2}{\hat{U}_2} \quad (3.8)$$

Бу тенгламани ечиб, номаълум $\dot{U}_2$ ни топиш ва сўнггра (3.1)–(3.4), (3.6), (3.7) ифодалар бўйича барча қувватларни ҳисоблаш мумкин.



3.1–расм. ЭУЙ ҳолатини ҳисоблаш.

а–юклама қуввати берилган ҳолда ЭУЙ ҳолатини ҳисоблаш схемаси; б–охирида берилган маълумот бўйича ЭУЙ ҳолати ҳисобланганда унинг бошланиши ва охиридаги кучланишларнинг вектор диаграммаси.

3.2. ЭУЙ ҳолатини юклама қуввати ва манба кучланиши берилганда

ҳисоблаш. Икки этапли усул.

Бироқ ушбу ҳолатда нисбатан содда ва тахминий *икки этапли* усулни қўллаш мумкин.

1-этап. Фараз қилайлик,

$$\dot{U}_2 = U_n, \quad (3.9)$$

ва олдинги маърузаларда келтирилган ифодалар бўйича қувват оқимлари ва исрофини топамиз:

$$Q_{c12}^{(2)} = \frac{1}{2} U_n^2 j b_{12}; \quad (3.10)$$

$$\dot{S}_{12}^{(2)} = \dot{S}_2 - j Q_{c12}^{(2)}; \quad (3.11)$$

$$\Delta \dot{S}_{12} = \frac{S_{12}^{(2)2}}{U_2^2} Z_{12}; \quad (3.12)$$

$$\dot{S}_{12}^{(1)} = \dot{S}_{12}^{(2)} + \Delta \dot{S}_{12}; \quad (3.13)$$

2-этап. 1-этапда топилган қувват оқими $\dot{S}_{12}^{(1)}$ дан фойдаланиб, *Ом* конуни бўйича $\dot{U}_2$ кучланишни аниқлаймиз, лекин ток $\dot{I}_{12}$ ни $\dot{S}_{12}^{(1)}$ ва $\dot{U}_1$ лар орқали ифодалаймиз:

$$\dot{U}_2 = \dot{U}_1 - \sqrt{3} \dot{I}_{12} Z_{12} = \dot{U}_1 - \frac{\hat{S}_{12}^{(1)}}{\hat{U}_1} Z_{12} \quad (3.14)$$

(4.10) ва (4.11) формулаларда $\dot{U}_2$ нинг ўрнига U_n фойдаланилганлиги учун 1-этапда қувват оқимлари тахминан топилади. Бунга мос равишда 2-этапда кучланиш $\dot{U}_2$ ҳам тахминан топилади.

Қувватлар ва кучланишларнинг янада аниқроқ қийматларини топиш учун 1 ва 2-этапларни кетма-кет равишда такрорлаш мумкин. Бундай ҳисоблашни ЭХМ да амалга ошириш мақсадга мувофиқдир.

3.3. Электр узатиш йўлида кучланиш пасайиши ва

кучланиш исрофи

4.1,б–расмда ЭУЙ бошланиши ва охиридаги кучланишларнинг вектор диаграммалари келтирилган. Бу диаграмма 3.2,в – расмдаги диаграммага ўхшаш.

Кучланиш пасайиши – электр узатиш йўлининг бошланиши ва охиридаги кучланишлар орасидаги геометрик фарқ, яъни бу кучланишларнинг комплекс қийматлари орасидаги фарқ. Кучланиш пасайиши вектор (комплекс) катталиқдир, яъни 4.1,б–расмда

$$\vec{AB} = \Delta \dot{U}_{12} = \dot{U}_1 - \dot{U}_2 = \sqrt{3} \dot{I}_{12} Z_{12} = \Delta U_{12} + j \delta U_{12} \quad (3.15)$$

Кучланиш пасайишининг бўйлама ташкил этувчиси ΔU_{12} кучланиш пасайиши векторининг ҳақиқий сонлар ўқидаги ёки $\dot{U}_2$ вектор ўқидаги проекцияси бўлиб, 4.1,б–расм бўйича у AC га тенг. Кучланиш пасайишининг кўндаланг ташкил этувчиси δU_{12} эса кучланиш пасайиши векторининг муvхум сонлар ўқидаги проекцияси бўлиб, 4.1,б–расм бўйича у CB га тенг.

Кучланиш исрофи–электр узатиш йўли бошланиши ва охиридаги кучланишларнинг модуллари орасидаги фарқ, яъни

$$\Delta U_{12} = |\dot{U}_1| - |\dot{U}_2| \quad (3.16)$$

4.1,б–расмда тасвирланган вектор диаграмма бўйича кучланиш исрофи қабул қилинган масштабда AD кесма узунлигига тенг. Агар кучланиш пасайишининг кўндаланг ташкил этувчиси δU_{12} кичик бўлса (масалан, $U_n < 110$ кВ бўлган тармоқларда) кучланиш исрофини кучланиш пасайишининг бўйлама ташкил этувчисига тенг деб ҳисоблаш мумкин.

Электр тармоқларининг ҳолатларини ҳисоблаш қувватларда олиб борилади. Шу сабабли кучланиш пасайиши, унинг ташкил этувчилари ва кучланиш исрофи ЭУЙ даги қувват оқимлари орқали ифодаланади.

IV–БОБ. ОЧИҚ ТАҚСИМЛОВЧИ ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

4.1. Кучланиши 35 кВ ва ундан катта бўлган очик тақсимловчи электр тармоқларни ҳисоблашдаги рухсат этишлар.

Бу параграфда ҳаво ва кабелли ЭУЙ га эга бўлган тақсимловчи тармоқлар кўриб чиқилади. Тақсимловчи электр тармоқларнинг ҳаводаги ЭУЙ лари одатда 35 кВ гача кучланишли бўлади. (Охирги пайтларда $U_n=110$ кВ ва ҳатто 220 кВ бўлган ҳаводаги ЭУЙ лари тақсимловчи тармоқларда пайдо бўлди). Тақсимловчи тармоқлардаги кабелли ЭУЙ ларда асосан $U_n=10$ кВ гача, айрим ҳолларда эса 20, 35 кВ гача бўлади. Тақсимловчи тармоқлар одатда очик бўлади ёки очик ҳолатда ишлайди.

Бу тармоқлар қуйидаги турларга бўлинади: шаҳар, қишлоқ хўжалик, саноат тармоқлари.

Уларда жуда ката миқдорда юкланиш мавжуд, умумий узунлиги ва улардаги электр энергияси исрофи жуда каттадир. Бундан ташқари уларнинг қурилишига кўп миқдорда металл сарфланади. $U_n \leq 35$ кВ бўлган тақсимловчи тармоқларни ҳисоблашдаги рухсат этишлар қуйидагича:

1). ЭУЙ нинг сиғим қуввати ҳисобга олинмайди. Унинг қиймати (3.6) ифодадан аниқланади. Номинал кучланиши 110 кВ бўлган ЭУЙ нинг сиғим қуввати $Q_{c110}=3$ Мвар га тенг (5.1,а–расм).

$U_n=6\div 35$ кВ бўлган ЭУЙ лар $U_n=110$ кВ бўлган линиялардан қисқарок бўлади. 35 кВ кучланишли ЭУЙ учун (5.1,б–расм) Q_{c35} Q_{c110} га нисбатан 100–90 марта кичик бўлади:

$$\frac{Q_{c110}}{Q_{c35}} \approx (110/35)^2 \cdot (100/10) \approx 100;$$

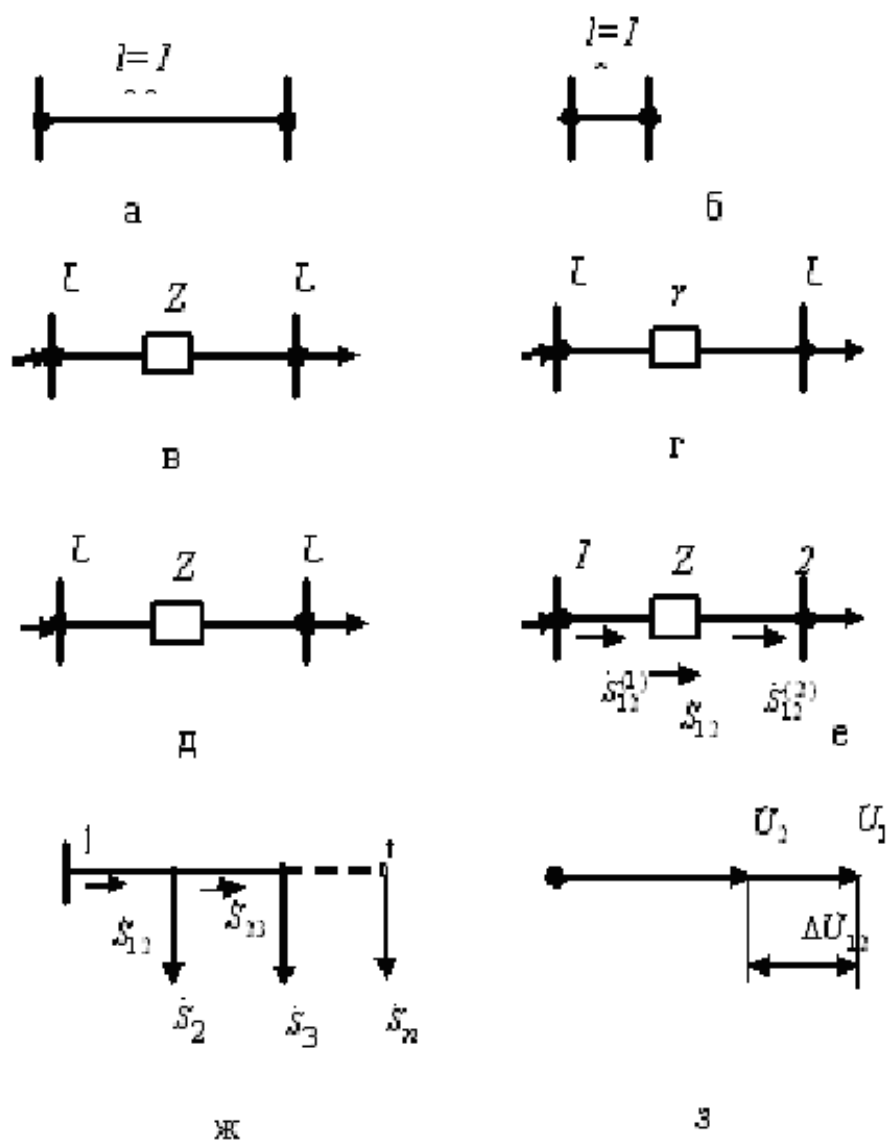
Q_c нинг қиймати эътиборга олинмагандаги ЭУЙ нинг эквивалент алмаштириш схемаси 5.1,в – расмда келтирилган. Бу ЭУЙ нинг тўрт қутбли сифатидаги тенгламаси қуйидагича бўлади:

$$U_1 = U_2 + \sqrt{3} \cdot I_2 \cdot Z_L;$$

$$U_1 = A \cdot U_2 + B \cdot I_2;$$

$$I_1 = I_2;$$

$$I_1 = C \cdot U_2 + D \cdot I_2;$$



4.1–расм. Тақсимловчи электр тармоқларни ҳисоблашдаги рухсат этишлар
а – 110 кВ кучланишли ҳаводаги ЭУЙ; б – 35 кВ кучланишли ҳаводаги ЭУЙ;
в – ЭУЙ нинг алмаштириш схемаси; г – кабелли ЭУЙ нинг алмаштириш
схемаси; д – трансформаторнинг алмаштириш схемаси; е–қувват
оқимларини ҳисоблаш учун алмаштириш схемаси;
ж–ҳаводаги ЭУЙ нинг бош участкасидаги қувватни аниқлаш учун
алмаштириш схемаси;
з–кучланишлар вектор–диаграммаси.

Бу ерда: U_1 – ЭУЙ бошланишидаги кучланиш, U_2 – ЭУЙ охиридаги кучланиш, I_1, I_2 – линия бошидаги ва охиридаги тоқлар, Z_L – ЭУЙ қаршилиги A, B, C, D – тақсимловчи тармоқ ЭУЙ си учун тўрт кутбилик доимийлари. Юқоридаги ҳолат учун: $A=1$; $B=\sqrt{3} * Z_L$; $C = 0$; $D = 1$;

2). Кабелли ЭУЙ нинг реактив қаршилиги (x) ҳисобга олинмайди.

ЭУЙ нинг индуктив қаршилиги, шу ЭУЙ ўтказгичларидан ток оқиб ўтганда ҳосил бўладиган ўзгарувчан магнит майдони билан белгиланади.

Ўтказгичнинг симлари бир–бирига яқин жойлашганлиги ва симларда магнит оқими камлиги сабабли кабель ЭУЙ нинг реактив қаршилиги кичик бўлади.

Кабелли ЭУЙ нинг эквивалент алмаштириш схемаси 4.1,г–расмда кўрсатилган. Бу ерда: r_k – кабелли ЭУЙ нинг актив қаршилиги.

3). Трансформаторнинг пўлат ўзагидаги қувват исрофи ҳисобга олинмайди. Трансформаторнинг эквивалент алмаштириш схемаси 4.1, д–расмда кўрсатилган. Бунда Z_m – трансформатор қаршилиги, $U_{ю}$ – трансформаторнинг юқори кучланишли шинасидаги кучланиш, U_n – трансформаторнинг паст кучланишли шинасидаги кучланиш.

Барча тармоқларда трансформаторнинг пўлат ўзагидаги қувват исрофи фақатгина актив қувват исрофи ΔP ва энергия исрофи ΔA ни аниқлашда ҳисобга олинади.

4). Участкалардаги қувват оқимларини ҳисоблашда қувват исрофи ҳисобга олинмайди (4.1,е–расм). Бунда $S^{(o)}_{12}=S^{(6)}_{12}=S_{12}$;

Бу ифодада:

$S^{(6)}_{12}$ – ЭУЙ бошланишидаги тўла қувват;

$S^{(o)}_{12}$ – ЭУЙ охиридаги тўла қувват.

ЭУЙ нинг бошланғич участкасидаги қувват (4.1,ж–расм). Қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$S_{12} = \sum_K^n S_K;$$

Бу ерда: k – юкламанинг тартиб номери, n – юкламалар сони.

5). Кучланиш тушишининг кўндаланг ташкил этувчиси δU эътиборга олинмайди, яъни тармоқнинг айрим тугунлари орасида кучланишнинг фаза бўйича силжиши ҳисобга олинмайди. Кучланишлар вектор диаграммаси 3.9,3–расмда келтирилган. Ҳисоблашларда кучланиш тушишининг фақатгина бўйлама ташкил этувчиси ҳисобга олинади, бу эса кучланиш исрофига тенг:

$$\Delta U_{12} = U_1 - U_2;$$

6). Кучланиш исрофини ҳисоблаш тармоқдаги кучланишнинг ҳақиқий қиймати бўйича эмас, балки U_n – бўйича амалга оширилади:

$$\Delta U_{12} = U_1 - U_2 = \frac{P_{12}r_{12} + Q_{12}x_{12}}{U_n};$$

Бу ерда: P_{12} – линия актив қуввати, Q_{12} – линия реактив қуввати, r_{12} – линия актив қаршилиги, x_{12} – линия реактив қаршилиги.

4.2. Тақсимловчи электр тармоқларда кучланиш исрофининг энг катта қийматини аниқлаш

4.2–расмда келтирилган тақсимловчи электр тармоғининг алмаштириш схемасини кўриб чиқамиз. Бу схемани ҳисоблашда тугунлардаги қувват S_k , ЭУЙ бошланишидаги кучланиши U_1 ва ЭУЙ участкаларидаги қаршиликлар Z_{kj} берилган. Бунда: k – ЭУЙ участкаси бошиланишидаги тугун номери, j – участка охиридаги тугун номери.

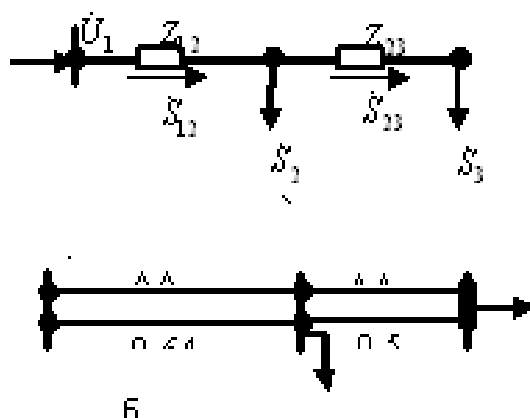
Тугунлардаги кучланиш ва ЭУЙ участкаларидаги қувват оқимини (S_{kj}) аниқланиши керак. S_{kj} қувват *Кирхгоф* нинг биринчи қонуни бўйича аниқланади:

$$S_{23} = S_3; S_{12} = S_2 + S_3;$$

Бу ерда: ЭУЙ участкаларидаги актив ва реактив қувватлар қуйидаги бўлади:

$$P_{23} = P_3; P_{12} = P_2 + P_3; \tag{4.1}$$

$$Q_{23} = Q_3; Q_{12} = Q_2 + Q_3; \tag{4.2}$$



4.2–расм. Таксимловчи тармоқ.

а – алмаштириш схемаси; б – кабелли электр узатиш йўли.

Таъминловчи манба кучланиши ва энг кам кучланишли тугун кучланишли тугун кучланишлари орасидаги фарқ кучланиш исрофининг энг катта қиймати дейилади. 4.2–расмдаги тармоқ учун $\Delta U_{\text{э.кат}} = U_1 - U_3$.

Умумий ҳолда кучланиш исрофининг энг катта қиймати қуйидаги қуйидагича аниқланади:

$$\Delta U_{\text{э.кат}} = \sum_m \Delta U_{kj}; \quad (4.3)$$

Бу ифодада ΔU_{kj} – ЭУЙ участкасидаги кучланиш исрофи; m – ЭУЙ даги участкалар сони; Шунингдек бу катталиқ қуйидагича ҳисобланиши ҳам мумкин:

$$\Delta U_{\text{э.кат}} = \sum_m (P_{kj} r_{kj} + Q_{kj} x_{kj}) / U_n; \quad (4.4)$$

Бу ерда: r_k – ЭУЙ участкасининг актив қаршилиги, x_k – ЭУЙ участкасининг реактив қаршилиги, P_{kj} , Q_{kj} – ЭУЙ участкаларидаги актив ва реактив қувват оқимлари.

Агар ЭУЙ даги қувват оқимларини юклама қувватдари орқали ифодаласак, (3.61) ифодани соддароқ кўринишда ёзиш мумкин бўлади, яъни 3.10,а – расмдаги схема учун қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\Delta U_{\text{э.кат}} = \frac{P_{12}r_{12} + Q_{12}x_{12}}{U_n} + \frac{P_{23}r_{23} + Q_{23}x_{23}}{U_n}; \quad (4.5)$$

Бу ифодани (4.17)÷(5.1.–5.2) – ларни ҳисобга олиб ва қуйидаги белгиларни киритиб, бошқа шаклда ёзиш мумкин:

$$r_2=r_{12}; \quad (4.6)$$

$$r_3=r_{12}+r_{23}; \quad (4.7)$$

$$x_2=x_{12}; \quad (4.8)$$

$$x_3=x_{12}+x_{23}; \quad (4.9)$$

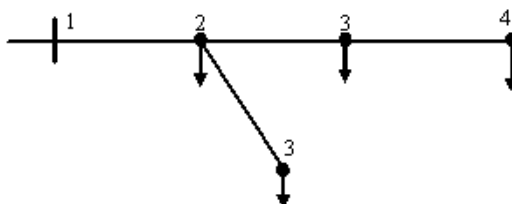
(5.1)–(5.2) ифодаларни (5.5) га қўямиз:

$$\Delta U_{\text{э.кат}} = \frac{(P_2 + P_3)r_2 + (Q_2 + Q_3)x_2}{U_n} + \frac{P_3(r_3 - r_2) + Q_3(x_3 - x_2)}{U_n}$$

ёки

$$\Delta U_{\text{э.кат}} = \frac{P_2 r_2 + Q_2 x_2}{U_n} + \frac{P_3 r_3 + Q_3 x_3}{U_n} = \frac{\sum_{k=2}^n (P_k r_k + Q_k x_k)}{U_n}$$

Бу ерда: P_k , Q_k – k -нчи тугундаги юклама қуввати; r_k, x_k – 1 ва k – тугунлар оралиғидаги актив ва реактив қаршиликлар, n –тугунлар сони.



4.3–расм. Тармоқланган очик электр тармоқ.

Агар, ўтказгичнинг кўндаланг кесим юзаси F_{kj} ЭУЙ нинг ҳамма участкаларида бир хил бўлса, у ҳолда:

$$\Delta U_{\text{э.кат}} = \frac{1}{U_k} (r_0 \sum_{k=2}^n P_k L_k + x_0 \sum_{k=2}^n Q_k L_k); \quad (4.10)$$

Бу ерда: L_k – 1 ва k – тугунлар оралиғидаги масофа.

Бир нечта шаҳобчадан иборат бўлган тармоқда кучланиш исрофининг энг катта қиймати қандай аниқланишини кўриб чиқамиз (5.3–расм).

Бунинг учун ΔU_{13} , ΔU_{15} – кучланиш исрофларини аниқлаймиз:

$$\Delta U_{13} = \Delta U_{12} + \Delta U_{23};$$

$$\Delta U_{15} = \Delta U_{12} + \Delta U_{24} + \Delta U_{45}.$$

Агар $\Delta U_{24} + \Delta U_{45} > \Delta U_{23}$, бўлса, у ҳолда ΔU_{15} кучланиш йўқолишининг энг катта қиймати бўлади.

5.1.–мисол. Кабелли ЭУЙ дан иборат бўлган 10 кВ кучланишли электр тармоғи берилган (5.2,б–расм). Юкламанинг қувват коэффиценти $\cos\varphi = 0,96$.

Тармоқдаги кучланиш исрофининг энг катта қийматини аниқлаш талаб этилади. Қўлланмадан кабелли ЭУЙ лар учун солиштирма катталикларни топамиз:

$$ААБ-95: r = 0.326 \text{ Ом/км}; \quad x_0 = 0.083 \text{ Ом/км};$$

$$ААБ-50: r = 0.62 \text{ Ом/км}; \quad x_0 = 0.09 \text{ Ом/км};$$

ЭУЙ нинг актив ва реактив қаршиликларини аниқлаймиз:

$$r_{12} = 0,5 * 0,326 * 0,64 = 0,104 \text{ Ом};$$

$$x_{12} = 0,5 * 0,083 * 0,64 = 0,027 \text{ Ом};$$

$$r_{23} = 0,5 * 0,62 * 0,5 = 0,155 \text{ Ом};$$

$$x_{23} = 0,5 * 0,09 * 0,5 = 0,022 \text{ Ом};$$

Кирхгофнинг биринчи қонуни бўйича ЭУЙ да узатилаётган актив қувватларни аниқлаимиз:

$$P_{12} = P_2 + P_3 = 1880 + 1930 = 3810 \text{ кВт};$$

$$P_{23} = P_3 = 1930 \text{ кВт};$$

Ҳисобланган актив қувватлар ва қувват коэффиценти орқали ЭУЙ участкаларидаги реактив қувватларини аниқлаймиз:

$$Q_{12} = P_{12} \tan\varphi = 3810 * 0.292 = 1113 \text{ кВАР};$$

$$Q_{23} = P_{23} \tan\varphi = 1930 * 0.292 = 564 \text{ кВАР};$$

23 ва 12 линиялардаги кучланиш исрофи:

$$\Delta U_{23} = \frac{1930 * 0,155 + 564 * 0,022}{10} = 31,2 \text{ В},$$

$$\Delta U_{12} = \frac{(1880 + 1930) * 0,104 + (1113 + 564) * 0,027}{10} = 44,2 \text{ В}$$

Тармоқдаги кучланиш исрофининг энг катта қиймати:

$$\Delta U_{\text{э.кат}} = \Delta U_{12} + \Delta U_{23} = 31,2 + 44,2 = 75,4 \text{ В} \quad \Delta U_{\text{э.кат}} = \frac{0,0754}{10} * 100 = 0,75\%.$$

V–БОБ. ЭНЕРГЕТИКА СИСТЕМАЛАРИ ВА ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШНИНГ ВАЗИФАЛАРИ ВА УСУЛЛАРИ

5.1. Энергетика системаларининг электр тармоқларида техник иқтисодий ҳисоблашлар

Энергетика системаларини лойиҳалашнинг вазифаси уларнинг ривожланишини аниқловчи, истеъмолчиларни талаб этилувчи сифатидаги электр ва иссиқлик энергиялари билан ишончли даражада энг кичик харажатларда таъминловчи ечимларини ишлаб чиқиш ва техник–иқтисодий асослашдан иборатдир.

Энергетика системалари ва электр тармоқларини лойиҳалаш *босқичсиз лойиҳалаш ишларини* бажариш билан бошланади. Бу ишларни бажариш натижасида лойиҳалашнинг иқтисодий самарадорлиги ва мақсадга мувофиқлиги, катта нарҳли қурилиш, қайта қуриш ва электр тармоқ объектларини кенгайтиришни аниқлаш учун *асословчи материаллар* ишлаб чиқилади.

Электр тармоқлар ривожланишини лойиҳалаш “Энергетика системаси электр тармоғининг ривожланиш схемаси” деб юритилувчи мустақил иш ёки энергетика системаси ривожланиш схемасининг ташкилий қисми сифатида бажарилиши мумкин. Электр тармоқларини лойиҳалаштиришда турли вазифаларни бажарувчи ва турли кучланишлардаги тармоқларни ривожлантириш умумлаштирилади. Лойиҳалашнинг қуйидаги тахминий ташкилий қисмлардан иборат бўлган босқичларида таркиби ва ҳажми бўйича турлича масалалар ечилади:

–кўрилаётган энергетика системасининг мавжуд тармоғини таҳлил қилиш;

–истеъмолчиларнинг электр юкламаларини аниқлаш ва алоҳида подсистемалар ва энергетик тугунлар учун актив қувват балансини тузиш, янги пасайтирувчи подстанциялар қуришни асослаш;

–электр станцияларининг иш ҳолатларини ҳисоблаш (агар қўрилаётган тармоққа электр станцияси уланган бўлса) ва лойиҳалаштирилаётган электр тармоқнинг юкланишини аниқлаш;

–электр тармоқнинг турли иш ҳолатларини ҳисоблаш ва тармоқ схемаси тузилишини асослаш;

–реактив қувват балансини тузиш ва тармоқда кучланишни ростлаш шартларини аниқлаш, компенсацияловчи қурилмаларнинг типлари, қувватлари ва жойлаштирилиш пунктларини аниқлаш;

–лоийҳаланувчи тармоқнинг қисқа туташув (ҚТ) тоқларини ҳисоблаш, коммутацион аппаратларнинг узиш имкониятларига талабларни аниқлаш, ҚТ қувватларини чеклаш бўйича тақлифларни ишлаб чиқиш;

–сиғим тоқларини компенсациялаш учун қўлланилувчи ёй сўндирувчи реакторларни танлаш ва сонларини, қувватларини ҳамда ўрнатилиш жойларини асослаш (одатда, 35 кВ ва ундан паст тармоқлар учун амалга оширилади);

–электр тармоқни белгиланган ҳажмда ривожланишининг келтирилган параметрлари, натурал ва суммавий кўрсаткичлари, ишга туширилиш кетма–кетлигини аниқлаш.

–Автоматлаштирилган лойиҳалаш системаларини (АЛС) қўллаш энергетика системалари ва тармоқларини лойиҳалашда муҳим аҳамиятга эга. Электр тармоқни лойиҳалашда асосий аниқланувчи параметрлар–номинал кучланишлар, ЭУЙ ўтказгичларининг кўндаланг кесими, ЭУЙнинг сони, уларнинг узатиш қобилияти, трансформаторларнинг сони ва қуввати дискретдир. Қидирилаётган маълумотларнинг сони жуда кўп ва шу сабабли масалани математик кўринишда тасвирлаш жуда мураккаб. Электр тармоқни лойиҳалашни лойиҳаловчисиз амалга ошириш мумкин эмас. ЭС ни лойиҳалашда АЛС лойиҳаловчи учун маслаҳатчи сифатида хизмат қилади ва у инсон томонидан тўлиқ ҳимоялашни кўзда тутди.

5.2. Техник–иқтисодий кўрсаткичлар

Энг муҳим техник–иқтисодий кўрсаткич–бу капитал маблағлар, яъни электр тармоғи, станциялари ва энергетик объектларни қуриш учун сарф бўлувчи ҳаражатлардир. Электр тармоқ учун

$$K = K_{эу\dot{y}} + K_{нс} \quad (5.1)$$

Бу ерда: $K_{эу\dot{y}}$ –ЭУЙларни қуриш учун капитал маблағ; $K_{нс}$ – подстанцияларни қуриш учун капитал маблағ.

ЭУЙларни қуриш учун капитал маблағлар $K_{эу\dot{y}}$ ўрганиш ишлари ва трассаларни тайёрлаш, таянчлар, ўтказгичлар, изоляторлар ва шу каби жиҳозларни олиш, уларни ташиш, монтаж қилиш ва бошқа ишлар учун ҳаражатлардан ташкил топган. Подстанцияларни қуриш учун капитал маблағлар $K_{нс}$ территорияни тайёрлаш, трансформатор, узгич ва шу каби жиҳозларни олиш, монтаж қилиш ва бошқа ишлар учун ҳаражатлардан ташкил топган.

Капитал маблағлар алоҳида жиҳозлар нархларининг умумлаштирилган қийматлари ёки сметалар бўйича ҳисобланиши мумкин.

Иккинчи муҳим техник–иқтисодий кўрсаткич бўлиб бир йил давомида энергетик жиҳозлар ва тармоқдан фойдаланиш учун лозим бўлган ҳаражатлари (қўшимча ҳаражатлар) ҳисобланади:

$$I = I_{эу\dot{y}} + I_{нс} + I_{\Delta w} = \frac{\alpha_{a.эу\dot{y}} + \alpha_{т.эу\dot{y}} + \alpha_{х.эу\dot{y}}}{100} \cdot K_{эу\dot{y}} + \frac{\alpha_{a.нс} + \alpha_{т.нс} + \alpha_{х.нс}}{100} \cdot K_{нс} + I_{\Delta w}. \quad (5.2)$$

Бу ерда: $I_{эу\dot{y}}$, $I_{нс}$ –ЭУЙ ва подстанциялар учун бир йил давомида фойдаланиш ҳаражатлари; $I_{\Delta w}$ –бир йил давомида исроф бўлувчи электр энергия нархи; $\alpha_{a.эу\dot{y}}$, $\alpha_{т.эу\dot{y}}$, $\alpha_{х.эу\dot{y}}$ –ЭУЙ учун амортизация, жорий таъмир ва хизмат кўрсатиш йиллик чегирмаларининг нисбий бирликдаги қийматлари, 1/йил; $\alpha_{a.нс}$, $\alpha_{т.нс}$, $\alpha_{х.нс}$ –подстанция учун амортизация, жорий таъмир ва хизмат кўрсатиш йиллик чегирмаларининг нисбий бирликдаги қийматлари, 1/йил.

$\alpha_a, \alpha_m, \alpha_x$ ларнинг қийматлари қўлланмаларда келтирилган.

Агар ЭУЙ ва подстанциялар учун амортизация, таъмир ва хизмат кўрсатишга сарф бўлувчи фойдаланиш ҳаражатларини бирлаштирсак, у ҳолда электр тармоқ учун фойдаланиш ҳаражатлари ифодасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$I = I_a + I_m + I_x + I_{\Delta w} \quad (5.3)$$

Бу ерда: I_a – амортизацияга чегирмалар; I_m – тармоқда жорий таъмирни амалга ошириш учун ҳаражатлар; I_x – тармоққа хизмат кўрсатишга чегирмалар; $I_{\Delta w}$ – исроф бўлувчи электр энергия нархи.

Амортизация чегирмалари капитал таъмирни амалга ошириш учун зарур бўлган ҳаражатлар ва ишдан чиққан ёки эскирган жиҳозларни алмаштириш учун тўпланувчи маблағлардан ташкил топади. Жиҳознинг хизмат кўрсатиш даври қанча қисқа бўлса, амортизация чегирмаси шунчалик кўп бўлади. Жорий таъмир чегирмалари жиҳозни ишлайдиган ҳолатда тутиб туриш учун фойдаланилади. Жорий таъмир мобайнида изоляторлар алмаштирилади, таянч ва подстанция жиҳозларининг сиртлари бўялади, катта бўлмаган бузилишлар тузатилади. Ишдан чиқишнинг олдини олиш учун барча жиҳозлар текширилиб ва даврий тарзда синовдан ўтказилиб турилади. Бу тадбирлар ҳам жорий таъмир чегирмалари ҳисобидан молияланади. Хизмат кўрсатиш чегирмалари бевосита ходимларнинг маоши, транспорт ва алоқа воситалари, ходимларнинг яшаш уйлари ва ҳ.к. учун сарф қилинади.

Амортизация ва жорий таъмир қўшимча ҳаражатлари қуйидагича ҳисобланади:

$$I_a = \alpha_a K, \quad (5.4)$$

$$I_m = \alpha_m K, \quad (5.5)$$

Бу ерда: α_a – нисбий бирликдаги амортизация чегирмалари, 1/йил;

α_m – нисбий бирликдаги жорий таъмир чегирмалари, 1/йил.

Бир йил давомида исроф бўлувчи электр энергиянинг нарҳи қуйидагича ҳисобланади:

$$I_{\Delta w} = \beta \Delta W, \quad (5.6)$$

Бу ерда: ΔW – электр энергия исрофи, кВт.соат; β – исроф бўлувчи 1 кВт*соат электр энергиянинг нарҳи.

Техник–иқтисодий кўрсаткичларга, шунингдек, электр энергияни узатишнинг тан нарҳи ҳам киради ва у қуйидагича аниқланади:

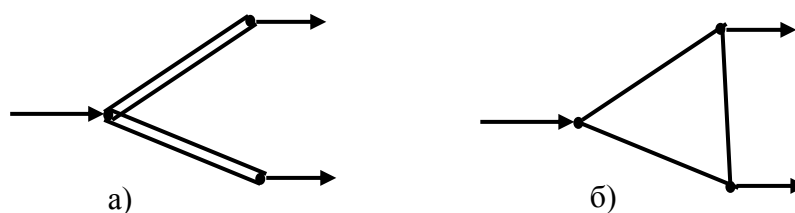
$$C = I/W, \quad (5.7)$$

Бу ерда: I – электр тармоқдан фойдаланиш ҳаражатлари; W – бир йил давомида истеъмолчи тармоқдан олган электр энергия.

5.2. Электр тармоқлари вариантларини техник–иқтисодий ҳисоблашлар

5.2.1. Электр тармоқлари вариантларини капитал маблағ ва қўшимча ҳаражатлар бўйича солиштириш

Техник иқтисодий жиҳатдан фақат техник талаблар бўйича рухсат этилган, яъни истеъмолчилари талаб этилган сифатдаги ва миқдордаги электр энергияни берилган ишончилиликда оладиган вариантлар солиштирилади.



5.1–расм. Тармоқ схемасининг вариантлари:

а – радиал; б – ёпик

Техник–иқтисодий жиҳатдан солиштиришнинг биринчи этапида техник талабларни қаноатлантирувчи вариантлар танланади, иккинчи этапида эса техник–иқтисодий кўрсаткичлар бўйича уларнинг энг оптимали

танланади. Фараз қилайлик, 16.1–расмда тасвирланган вариантларни солиштириш талаб этилади. Энг содда йўл – бу вариантлар учун капитал маблағ ва қўшимча ҳаражатларни аниқлаш ва сўнгра уларни солиштириш. Агар $K_1 > K_2$ ва $I_1 > I_2$ бўлса, у ҳолда иккинчи вариант танланади. Тез–тез вариантларни солиштириш учун қийинроқ бўлган $K_1 > K_2$, $I_1 < I_2$ (ёки тескари) ҳолатлар учраб туради.

5.3. Электр тармоқ вариантларини келтирилган ҳаражатлар бўйича солиштириш

Тармоқ схемаси вариантларини солиштириш *капитал маблағларнинг нисбий иқтисодий самарадорлигини* ҳисоблаш асосида амалга оширилади. Энг афзал вариантни аниқлашнинг иқтисодий мезони бўлиб қуйидаги формула бўйича топиловчи *келтирилган ҳаражатлар* минумими ҳисобланади:

$$Z = p_n K + I, \quad (5.6)$$

Бу ерда: K –капитал маблағлар; I –йиллик фойдаланишдаги ҳаражатлар. I кўрилатган вақт давомида ўзгармас деб қаралади; p_n –капитал маблағлар нисбий самарадорлигининг норматив коэффиценти, $p_n = 0,12$ 1/йил.

Келтирилган ҳаражатлар энг кичик бўлган вариант энг афзал, яъни иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ вариант ҳисобланади. Бу вариант учун қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\min_i Z_i = \min_i (P_n K_i + I_i), \quad (5.7)$$

Бу ерда: i – вариант номери.

Агар қурилиш бир неча йил давом этса ва йиллик фойдаланиш ҳаражатлари ҳар йил учун турлича бўлса, у ҳолда биринчи йилга келтирилган ҳаражатлар қуйидагича аниқланади:

$$Z = \sum_{t=1}^T \frac{p_n K_t + \delta I_t}{(1 + p_{n,k})^{t-1}}, \quad (5.8)$$

Бу ерда: T – тармоқни қуриш даври бўлиб, бу даврдан сўнг капитал маблағ ишлатилмайди, фойдаланишдаги ҳаражатлар эса йиллар бўйича

ўзгармайди ва I_t га тенг бўлади; K_t , U_t —ҳисобланаётган даврнинг t —чи йили учун капитал маблағлар ва йиллик фойдаланишдаги харажатлар; $p_{н.к}=0,08$ —ҳар хил даврдаги харажатларни келтириш нормативи; $\delta U_t = U_t - U_{t-1}$ — t —чи йил учун фойдаланишдаги харажатларнинг $(t-1)$ —чи йилдагига нисбатан ўзгариши.

Агар солиштирилаётган вариантлар электр билан таъминлашда ишончлилиқ даражаси бўйича катта фарқ қилса, келтирилган харажатлар таркибига электр энергияни етказиб беролмасликдан кўриладиган зарар киритилиши зарур.

Кичик электр тармоқлари ёки алоҳида об'ектларни солиштирганда келтирилган харажатлар орасидаги фарқ 5% дан кичик бўлганда улар иқтисодий жиҳатдан тенг деб ҳисобланади. Бунда албатта солиштирилаётган вариантлар учун бир хил бўлган элементлар ҳисобга олинмаслиги лозим. Иқтисодий жиҳатдан тенг бўлган вариантлар орасидан бирини танлаш уларнинг иқтисодий эквивалент сифатида тасвирлаб ва келтирилган харажатларга киритиб бўлмайдиган хоссаларини муҳандислик жиҳатидан баҳолаш асосида амалга оширилади. Бунда тармоқнинг тараққиёт истиқболлари, фойдаланишдаги қулайлик, материалларнинг тақчиллиги, қўлланилаётган жиҳозларнинг ялпилиги ва бошқа факторлар ҳисобга олинади.

5.4. Электр тармоқ вариантыни ишончлилиқ даражасини ҳисобга олиб танлаш

Электр тармоқ ривожланишининг солиштирилувчи барча вариантлари истеъмолчиларга бир хил даражада электр энергия етказиб беришни таъминлаши керак. Ҳар бир вариантда белгиланган вазифаларни фойдаланиш кўрсаткичларини норматив ҳужжатларда келтирилган даражада сақланишини кўзда тутувчи ишончлилиқни таъминлаш лозим. Электр билан таъминлашда ишончлилиқка қўйиладиган талаблар “Электр қурилмаларини ўрнатиш қоидалари” (ЭҚЎҚ) бўйича электр қабул қилувчиларнинг

тоифаларига мувофиқ белгиланади. ЭҚЎҚ га мувофиқ барча электр қабул қилгичлар талаб этилувчи ишончлилик даражаси бўйича уч тоифага бўлинади.

I–тоифага электр билан таъминлашнинг бузилиши кишилар ҳаёти учун ҳавф, халқ хўжалигига катта зарар кўрилишига, ёй сўндирувчи асосий жиҳозларнинг ишдан чиқишига, маҳсулотни ялпи брак бўлишига, мураккаб технологик жараёнларнинг издан чиқишига, коммунал хўжаликнинг ўта муҳим элементларини фаолият кўрсатишини бузилишига олиб келадиган электр қабул қилгичлар киради. Бундай электр қабул қилувчилар электр энергия билан ўзаро резервланган иккита мустақил манбадан таъминланиши шарт. Бундай мустақил манбалар бўлиб, жумладан, битта подстанциянинг иккита манбадан таъминланувчи иккита шиналар системаси ёки секцияси ҳисобланиши мумкин. I–тоифа истеъмолчиларини электр билан таъминлашдаги узилиш резерв таъминотни автоматик киритиш вақти давомида рухсат этилади.

II–тоифа электр қабул қилгичларга узилиб қолиши ялпи маҳсулот ишлаб чиқаришнинг сусайишига, ишчилар, механизмлар ва саноат транспортларини ишсиз туриб қолишига, шаҳар ва қишлоқлар аҳолисининг нормал фаолиятининг бузилишига олиб келадиган электр қабул қилгичлар киради. Бундай электр қабул қилгичларни иккита ўзаро резервланувчи мустақил манбалардан таъминлаш тавсия этилади. Бунда электр билан таъминланишдаги узилиш резерв манбани навбатчи персонал ёки кўчма бригада томонидан улашга кетгунча вақт давомида рухсат этилади. II–тоифа электр қабул қилгичларни битта электр узатиш йўли, шунингдек битта трансформатор орқали, агар улар ишдан чиққан тақдирда уни икки соатдан ортиқ бўлмаган вақт давомида бартараф этиш имкони мавжуд бўлганда, рухсат этилади.

III–тоифа электр қабул қилгичларига қолган барча электр қабул қилгичлар киради. Бундай электр қабул қилгичларни битта манбадан электр билан таъминлаш узилиш юз берганда уни бартараф этиш, яъни ишдан

чиққан элементни таъмирлаш ёки алмаштириш учун лозим бўлган вақт бир суткадан ошмаслик шarti билан амалга оширилиши мумкин.

I–тоифа истеъмолчилари учун электр билан таъминлашдаги узилиш кўриладиган зарар иқтисодий эквивалент сифатида ифодалаш мумкин бўлмаган асоратлар билан боғлиқдир. I ва II–тоифа истеъмолчиларини таъминловчи электр тармоқ схемасининг ишончлилик даражасини баҳоловчи критерий сифатида ишончлиликнинг қуйидаги техник кўрсаткичлари қабул қилинган: ишдан чиқиш оқими параметри (йиллик ўртача ишдан чиқишлар они) ω , иш.ч./йил; электр билан таъминлашнинг қайта тикланиш ўртача вақти

T_m , йил/иш.ч. – йил давомида ишдан чиқмаслик эҳтимоллиги p , нисб. бирл.

Ишончлилик назариясида қуйидаги тушунчалар фойдаланилади:

–ишлаш қобилияти – системанинг белгиланган функцияни талаб этилган режим параметрлари таъминланган ҳолда бажара олиш қобилияти;

–ишдан чиқиш – иш қобилиятининг бузилиши; ишдан чиқмаслик– системанинг ишлаш қобилиятини белгиланган вақт оралиғида мажбурий узилишларсиз сақлаб қолиш хоссаси.

II–тоифа истеъмолчиларида электр билан таъминлашдаги узилиш кўриладиган зарар иқтисодий эквивалент кўринишда ифодаланиши мумкин бўлган асоратларга олиб келади. Бунда электр билан таъминлашдаги узилишдан кутиладиган йиллик ўртача халқ хўжалик зарари U (минг сўм/йил) келтирилган ҳаражат ифодасига киритилади:

$$Z = p_n K + I + U \quad (5.9)$$

Авария (мажбурий) натижасида электр билан таъминлашнинг бузилишидан кўриладиган йиллик ва ўртача зарар қуйидагича топилади:

$$U_m = \omega T_m P_{\text{экат}} \varepsilon_{\text{ю}} U_{\text{ом}} , \quad (5.10)$$

Бу ерда: $P_{\text{экат}}$ – нормал ҳолатдаги энг катта умумий юклама, кВт; $\varepsilon_{\text{ю}}$ – истеъмолчи юкламасининг чегаравий коэффиценти; $U_{\text{ом}}$ – электр билан

таъминлашнинг мажбурий узилишидан кўриладиган ўртача йиллик солиштирма зарар, минг сўм/(кВт.йил).

ω ва T_m нинг қийматлари қўлланмалардан олинади.

$\varepsilon_{ю}$ —олинган ишдан чиқишда узилиб қоладиган юкламани нормал ҳолатдаги умумий энг катта юкламасига нисбатига тенг. Электр билан таъминлаш тўлиқ узилганда $\varepsilon_{ю}=1$, тўлиқ резервланган тақдирда ишдан чиқиш юз берса, юклама талаб этувчи қувватни олаверади ва бунда $\varepsilon_{ю}=0$.

$U_{ом}$ юкламанинг таркиби ва $\varepsilon_{ю}$ га боғлиқ равишда типик боғланишлардан аниқланади.

5.5. Электр тармоқни лойиҳалаштиришда номинал кучланишни танлаш

Электр тармоқнинг номинал кучланиши унинг техник–иқтисодий кўрсаткичларига кучли таъсир этади. Масалан, номинал кучланиш ошса, қувват ва электр энергия исрофи, яъни фойдаланишдаги ҳаражатлар камаяди, ўтказгичларнинг йўғонликлари камаяди, ЭУЙ орқали узатиловчи чегаравий қувватлар ортади, тармоқнинг келажакдаги тараққиёти енгиллашади, бироқ, тармоқни қуриш учун капитал маблағ ортади. Кичик номинал кучланишдаги тармоқ аксинча – кичик капитал ҳаражатларни талаб этади, бироқ, қувват ва электр энергия исрофининг ортиши фойдаланишдаги сарфларни ортишига ва бундан ташқари узатиш қобилятининг камайшига олиб келади. Бундан лойиҳалаштиришда номинал кучланишни тўғри танлашнинг муҳимлиги келиб чиқади.

Иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ номинал кучланиш қуйидаги қатор факторларга боғлиқдир: юклама қуввати, уларнинг таъминлаш марказларидан узоқлиги, уларнинг бир–бирига нисбатан жойлашуви, тармоқланган конфигурацияси, кучланишни ростлаш усуллари ва бошқалар. Номинал кучланиш $U_{ном}$ нинг тахминий қийматини узатиловчи қувват ва u узатиладиган масофа бўйича аниқлаш мумкин. Номинал кучланишни қуйидаги усуллар бўйича тахминий баҳолаш мумкин: а). Типик

боғланишлар бўйича; б). Эмпирик ифодалар бўйича; в). Жадвал бўйича. Типик боғланишлар ва жадваллар қўлланмаларда келтирилган.

Номинал кучланишни узатиловчи қувват P , МВт ва ЭУЙ узунлиги L , км маълум бўлганда Стилла формуласи бўйича топиш мумкин:

$$U_{ном} = 4,34 \cdot \sqrt{L + 16P} \quad (5.11)$$

Бу формула узунлиги 250 км гача ва узатиловчи қувват 60 МВт дан ошмаган ЭУЙ лар учун қўлланилиши мумкин.

Узатиловчи қувватлар катта бўлган узунлиги 1000 км гача бўлган ЭУЙ лар учун А.М.Заллеский формуласидан фойдаланиш мумкин:

$$U_{ном} = \sqrt{P(100 + 15 \cdot \sqrt{L})} \quad (5.12)$$

Г.А.Илларионов томонидан бу мақсадларда фойдаланиловчи қуйидаги формула таклиф этилган:

$$U_{ном} = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{L} + \frac{2500}{P}}} \quad (5.13)$$

(15.6), (15.7) формулаларидан фарқли равишда (15.8) формуласи 35 кВ дан 1150 кВ гача бўлган барча номинал кучланишлар шкаласи учун кониқарли натижани беради.

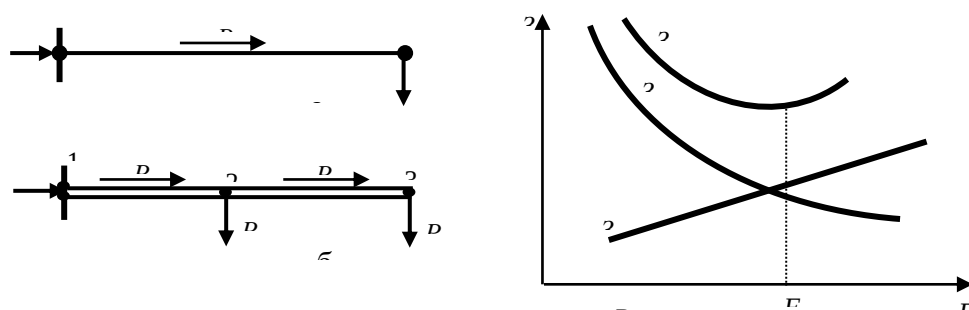
Лойиҳалаштирилаётган электр тармоқ ёки унинг алоҳида участкалари турли номинал кучланишларда бўлиши мумкин. Халқасимон электр тармоқлар участкалари учун, одатда номинал кучланишни бир хил қилишга ҳаракат қилинади.

График, жадвал ёки формулалардан бири бўйича топилган кучланиш энг яқин номинал кучланишига яхлитланади. $U_{ном}$ нинг қиймати аниқлангандан сўнг ҳар бир аниқ тармоқ учун чекланган миқдордаги ҳар хил номинал кучланишли вариантлар мўлжалланади ва сўнгра улар техник–иқтисодий жиҳатдан солиштирилади. Бу вариантлар учун келтирилган ҳаражатларни солиштириш натижасида бутун тармоқ ёки унинг алоҳида участкаларини номинал кучланиши танланади. Агар келтирилган ҳаражатлар орасидаги фарқ 5% дан кичик бўлса $U_{ном}$ катта бўлган вариант танланган.

VI–боб. ЎТКАЗГИЧЛАР ВА КАБЕЛЛАРНИНГ КЎНДАЛАНГ КЕСИМ ЮЗАЛАРИ ТАНЛАШ УСУЛЛАРИ

6.1. Ўтказгичлар кесим юзаларини токнинг иқтисодий зичлиги танлаш.

Кесим юзаларини токнинг иқтисодий зичлиги бўйича танлаш. 16.1–
расмда тасвирланган ЭУЙ ўтказгичининг оптимал кесим аозосини
танлашни кўриб ўтамиз.



6.1–расм. Келтирилган ҳаражатларни ЭУЙ ўтказгичлари кесим юзасига
боғлиқлиги:

а–бир занжирли ЭУЙ; б–икки занжирли ЭУЙ; в–келтирилган ҳаражатнинг
ташқил этувчилари.

Кесим юзаси ЭУЙ нинг муҳим параметридир. ЭУЙ ўтказгичларининг
кесим юзаларини ортиши билан уни қуришдаги ҳаражатлар ва улардан
чегирмалар ортади.

Бир вақтда электр энергия исрофи ва унинг йиллик нарҳи камаяди.

Келтирилган ҳаражатлар функцияси

$$Z(F) = p_n K + I \quad (6.1)$$

нинг минималига $F_{ик}$ тўғри келади.

ЭУЙнинг нарҳи унинг узунлигига боғлиқ:

$$K = \kappa_0 L \quad (6.2)$$

Бу ерда: L – ЭУЙнинг узунлиги, км; κ_0 – солиштирма капитал маблағ;

$$K_0 = a + vF, \quad (6.3)$$

Бу ерда: a —ЭУЙ нинг 1 км узунлиги учун кесим юзасига боғлиқ бўлмаган капитал маблағ (йўлларни куриш, трассаларни тайёрлаш; ботқоқликларни куриштиш ва ҳ.к.); vF —солиштирма капитал маблағнинг ўтказгич кесим юзасига пропорционал бўлган қисми (металл, таянч, арматура ва ҳ.к. нарҳи).

(16.1) даги II нинг кесим юзасига боғланишини таҳлил қиламиз.

Хизмат кўрсатиш қўшимча харажатлари амалда ўтказгичларнинг кесим юзасига боғлиқ эмас. Электр энергия нарҳи эса кесим юзасига боғлиқдир:

$$II_{\Delta W} = \beta \Delta W = \beta \Delta P_{\text{экат}} \tau = \beta 3 I_{\text{экат}}^2 r_{\text{л}} \tau = 3 \beta I_{\text{экат}}^2 \rho L \tau / F, \quad (6.4)$$

Бу ерда: $I_{\text{экат}}$ —ЭУЙнинг энг катта ишчи токи; ρ —ўтказгич материалларининг солиштирма қаршилиги; β —бирлик электр энергия исрофининг нарҳи; τ —энг катта исрофлар вақти.

Амортизация ва жорий таъмир учун фойдаланишдаги харажатлар кесим юзасига боғлиқ бўлиб, қуйидагича аниқланади:

$$II_a + II_m = \alpha_3 K = \alpha_3 (a + vF) L, \quad (6.5)$$

Бу ерда: α_3 — амортизация ва жорий таъмир учун йиллик чегирма.

(6.3) ва (6.4) ни (6.5) га қўйсак, қуйидагига эга бўламиз:

$$3(F) = (a + vF)(P_n + \alpha_3)L + \beta 3 I_{\text{экат}}^2 \rho L \tau / F = 3_1 + 3_2 \quad (6.6)$$

$3(F)$ ни F бўйича дифференциаллаб ва ҳосилани нулга тенглаб, харажатлар функциясининг минимум шартини топамиз (6.1—расм).

$$\partial 3 / \partial F = (P_n + \alpha_3)vL - \beta 3 I_{\text{экат}}^2 \rho L \tau / F_{\text{иқ}}^2 = 0 \quad (6.7)$$

Бундан

$$F_{\text{иқ}} = I_{\text{экат}} \sqrt{3\beta\rho\tau / [b(P_n + \alpha_3)]} \quad (6.8)$$

Токнинг иқтисодий зичлиги — ЭУЙда оқувчи энг катта токнинг иқтисодий зичликка нисбати:

$$j_{\text{иқ}} = I_{\text{экат}} / F_{\text{иқ}} \quad (6.9)$$

(6.8), (6.9) дан келиб чиқадики,

$$j_{\text{иқ}} = \sqrt{v(P_n + \alpha_3) / 3\beta\rho\tau} \quad (6.10)$$

Бу ерда: (16.10) фақатгина $j_{иқ}$ нинг маъносини тушуниш учун келтирилган бўлиб, у $j_{иқ}$ аниқлаш учун фойдаланилмайди.

ЭҚЎҚ га мувофиқ $j_{иқ}$ ўтказгичнинг тури ва максимал юкламадан фойдаланиш вақти $T_{экат}$ га боғлиқ равишда танланади.

Амалда ЭУЙ кесим юзасини танлаш учун аввало жадвалдан $j_{иқ}$ топилади, сўнггра иқтисодий кесим юзаси ҳисобланади.

$$F_{иқ} = I_{экат} / j_{иқ} \quad (6.11)$$

(16.11) дан аниқланган $F_{иқ}$ стандарт кесим юзасигача яхлитланади.

Таҳлил шуни кўрсатадики, кесим юзасининг $F_{иқ}$ дан оғиш келтирилган ҳаражатларни сезиларли ўзгаришига олиб келмайди, чунки $3 = f(F)$ боғланиш аниқ ифодаланган минимумга эга эмас. (16.11) даги $I_{экат}$ —нормал ҳолат токи. $j_{иқ}$ ни топишда авариядан кейинги ҳолат токи ҳисобга олинмайди. Чунки бундай ҳолатлар қисқа вақт давомида амал қилади.

$j_{иқ}$ нинг қўлланилиши соҳаси. Кўп йиллар давомида токнинг иқтисодий зичлиги 1 кВ дан юқори кабелли ва 35–500 кВ ҳаводаги ЭУЙ нинг кесим юзасини танлашда қўлланилди. Ҳозирги даврда токнинг иқтисодий зичлиги бўйича $U_n > 1$ кВ бўлган кабелли ва 6–10 кВ ҳаводаги ЭУЙ кесим юзалари танланади.

Токнинг иқтисодий зичлиги бўйича танланган кесим юзалари иссиқлик, рухсат этилган кучланиш исрофи $\Delta U_{рух}$ ва механик мустаҳкамлик бўйича текшириб кўрилади. Агар $j_{иқ}$ бўйича танланган ўтказгичнинг кесим юзаси бошқа шартлар бўйича талаб этилган кесим юзасидан кичик бўлса, бу шартлар билан белгиланган энг катта кесим юзасини танлаш лозим.

Қуйидаги ҳолларда кесим юзасини токнинг иқтисодий зичлиги бўйича танлаш мумкин эмас: 1 кВ гача кучланишли ва энг катта юклама вақти 4000–5000 соат бўлган саноат корхоналари электр тармоқлари; 1000 В гача кучланишли алоҳида электр қабул қилгичларга чиқувчи шаҳобчалар, саноат корхоналари, яшаш ва жамият биноларининг ёритиш тармоқлари; вақтинчалик ва шунингдек 3–5 йил муддатга хизмат қиладиган электр қурилмалар тармоқлари. Сўнгги йилларда 35 кВ ва ундан юқори номинал

кучланишли ҳаводаги ЭУЙ нинг кесим юзалари токнинг иқтисодий зичлиги бўйича танланмайди. Амалда 35–750 кВ кучланишли ҳаводаги ЭУЙ нинг кесим юзаси ток ва қувватнинг иқтисодий интерваллари бўйича танланади.

1 кВ ва ундан юқори кучланишдаги кабелли ЭУЙ да токнинг иқтисодий зичлиги бўйича танланган кесим юзалари иссиқлик, рухсат этилган кучланиш, кучланишнинг оғиши ва қисқа туташув тоқларида термик турғунлик бўйича текширилади.

$j_{иқ}$ бўйича кабелли ЭУЙ нинг кесим юзаларини танлашда фақат (6.8) даги каби $I_{экат}$ дан эмас, балки ЭУЙ дан фойдаланиш жараёнида юклама ўзгаришини ҳисобга олувчи ҳисобий ток юкламасидан, шунингдек энг катта юкламадан фойдаланишдаги соатлар сонидан ҳам фойдалаланиш тавсия этилади. Ҳисобий ток юкламаси, шунингдек 35–750 кВ кучланишли ҳаводаги ЭУЙ кесим юзасини иқтисодий интерваллар бўйича танлашда ҳам фойдаланилади.

6.2. Ўтказгичларни кесим юзаларини иқтисодий интерваллар усули

бўйича танлаш

Ҳаводаги ЭУЙ кесим юзаларини иқтисодий интерваллар бўйича танлаш. Кесим юзасини токнинг иқтисодий зичлиги бўйича танлаш қирқинчи йиллардан бошлаб фойдаланилиб, ўз вақтида прогрессив ҳисобланган, чунки у нафақат ЭУЙ қуришдаги капитал маблағни, балки электр энергия исрофини ҳам ҳисобга олиш имконини беради. Ушбу афзалликларга қарамадан кесим юзасини токнинг иқтисодий зичлиги бўйича танлаш маълум хатоликларга олиб келади.

Биринчидан, $j_{иқ}$ учун (6.10) ифода капитал маблағнинг ЭУЙ узунлигига тўғри чизиқли бошланишини кўзда тутаяди. Тўғри чизиқли боғланиш унификацияланган таянчлардан фойдаланувчи ЭУЙ ларни ялпи қуришга ўтиш билан бузилади. Саноат ҳар бири бир неча хил стандарт ўтказгичларни осийшга мўлжалланган чекланган микдорда унификацияланган

типдаги таянчларни ишлаб чиқаради. Бунга мос равишда бир хил типдаги унификацион таянчларда ўтказгич кесим юзасини ўзгариши билан капитал маблағ ўзгариши кўп материал ва монтажни талаб этувчи навбтдаги таянч типига ўтишидагига нисбатан анча камдир.

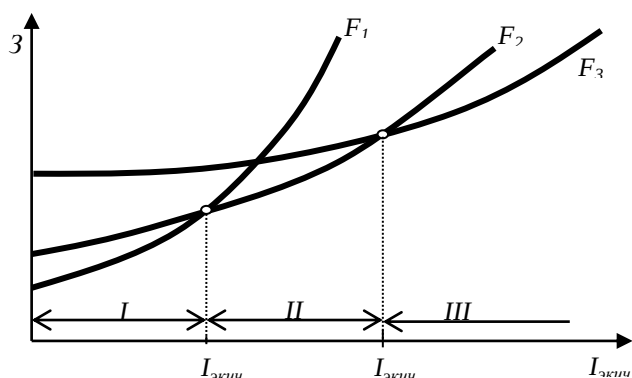
Иккинчидан, $j_{ик}$ учун ифодани ҳосил қилишда келтирилган харажатлар ифодаси (16.6) да кесим юзаси узлуксиз деб ҳисобланган. Амалда эса кесим юзаси дискрет равишда ўзгаради ва шу сабабли уни (16.7) шартидан топиш мумкин эмас.

Учинчидан, (6.6) ифодада энг катта ток $I_{экат}$ ўзгармас деб ҳисобга олинган. Амалда бундай эмас. Ҳар хил ЭУЙ лар учун $I_{экат}$ ҳар хилдир ва (6.6) да $I_{экат}$ ни ўзгарувчан деб ҳисоблаш лозим. Бундай ҳолда иқтисодий кесим юзаси нафақат $З$ нинг F бўйича ҳосиласини нулга тенглик шарти (6.7) дан, балки $З$ нинг энг катта ток бўйича ҳосиласининг ҳам нулга тенглик шарти (6.7) дан топилиши лозим.

Юқорида кўрсатилган камчиликлардан бартараф бўлган кесим юзасини танлаш усули "Иқтисодий интерваллар усули" номини олган.

Ўтказгич кесим юзасини танлаш учун ток юкламаларининг иқтисодий интерваллари қуйидагича аниқланади. 35–750 кВ ли ҳаводаги ЭУЙ нинг турли хил стандарт юзали ўтказгичлари учун келтирилган харажатларнинг ЭУЙ токи $I_{экат}$ га боғланишлари қурилади. Ҳар бир кесим юзаси учун келтирилган харажатлар (16.12) бўйича аниқланади. 16.6 ни қуйидагича ёзиш мумкин:

$$З = (p_n + \alpha_3)K + 3I_{экат}^2 r_l \tau \beta \quad (6.12)$$



6.2–расм. Иқтисодий интервалларни куриш

6.2–расмда ҳисобланган ҳаражатларнинг боғланишлари F_1 , F_2 ва F_3 кесим юзалари учун кўрсатилган.

Бунда $F_3 > F_2 > F_1$.

F_1 ва F_2 эгри чизикларнинг кесишиш нуқтаси юзалар F_1 ва F_2 бўлган вариантларда келтирилган ҳаражатлар тенг бўладиган $I_{\text{э.кат}1}$ энг катта токни аниқлайди. Агар ЭУЙ токи $I_{\text{э.кат}1}$ дан кичик бўлса, у ҳолда энг кичик ҳаражатлар F_1 кесим юзасига тўғри келади, яъни айнан шу кесим юзани танлаш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқдир. Агар ток $I_{\text{э.кат}1}$ ва $I_{\text{э.кат}2}$ оралиғида бўлса, иккинчи кесим юза F_2 , $I_{\text{э.кат}2}$ дан катта бўлса учинчи кесим юза F_3 иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ бўлади.

Токнинг иқтисодий интервалларидан фойдаланилганда ЭУЙ нинг энг катта токи тушунчасини аниқлаштириш керак. Ўтказгичларнинг юзаларини токнинг қуйидаги формула бўйича аниқланувчи ҳисобий юкламаси бўйича танлаш лозим.

$$I_x = I_{\text{э.кат}} \alpha_i \alpha_m, \quad (6.13)$$

Бу ерда: $I_{\text{э.кат}}$ – фойдаланишнинг бешинчи йилида ЭУЙ нинг нормал ҳолатдаги токи. У таъминловчи ва тақсимловчи тармоқ ЭУЙ лари учун электр системасининг максимал юкламали ҳолатини ҳисоблаш натижасида аниқланади; α_i – ЭУЙ йиллар давомида фойдаланишда юклама ўзгаришини ҳисобга олувчи коэффициент; α_m – унинг максимал юкламадан фойдаланиш вақти $T_{\text{э.кат}}$ ва унинг энергетика системаси максимумидаги тўғри келиши K_m ни ҳисобга олувчи коэффициент.

110–220 кВ ЭУЙ лар учун α_i нинг қиймати 1,05 га тенг қилиб, бундан юқори кучланишдаги ЭУЙ учун бу коэффициент қиймати эса жадвалдан олинади.

35–750 кВ ЭУЙ ларининг кесим юзалари учун токнинг иқтисодий интерваллари қўлланмаларда жадвал кўринишида келтирилган бу жадваллар барча стандарт кесим юзалари ва ҳар хил регионлар учун тузилган.

6.3. Тақсимловчи тармоқларда эўй нинг кесим юзасини рухсат этилган кучланиш исрофи бўйича аниқлашнинг характерли хусусиятлари

6.3.1. Тақсимловчи электр тармоқларида ўтказгич кесим юзаларини рухсат этилган кучланиш исрофи бўйича танлаш

Тақсимловчи электр тармоқларида рухсат этилган кучланиш исрофини деб унинг шундай қийматига айтиладики, кучланишни ростлаш натижасида электр қабул қилгичдаги кучланиш оғиши Давлат стандартида белгиланган техник рухсат этилган қийматлардан ошиб кетмайди. Тақсимловчи электр тармоқда рухсат этилган кучланиш исрофи доимо энг катта кучланиш исрофидан кичик бўлмаслиги, яъни қуйидаги шарт бажарилиши лозим:

$$\Delta U_{\text{э.кат}} \leq \Delta U_{\text{рух}} \quad (6.14)$$

Таъминлаш манбаси кучланиши тахминан ўзгармасдир. Агар $\Delta U_{\text{экат}} \leq \Delta U_{\text{рух}}$ бўлса, у ҳолда чекка тугундаги кучланиш қиймати рухсат этилмайдиган даражада бўлади.

0,38–20 кВ тақсимловчи электр тармоқларда ЭУЙ кесим юзаси (6.14) нинг бажариш шартидан келиб чиқиб танланади. Агар лойиҳалаштиришда ЭУЙ ўтказгичининг кесим юзаси F ни оширсак, актив ва реактив қаршиликлар ҳамда бунга мос равишда , энг катта кучланиш исрофи камаяди, чунки

$$\Delta U = (Pr + Qx) / U_n \quad (6.15)$$

Ўтказгичларнинг солиштирма актив қаршилиги кесим юзасига тескари пропорционал равишда ўзгаради, реактив қаршилиги эса, кесим юзасига заиф боғланган. Таъминловчи электр тармоқларда F нинг ўзгариши билан x_0 кам ўзгаради ва $x_0 > r_0$. Бундай тармоқларда U ни ростлаш имкониятлари кўп ва ΔU ни камайтириш учун F ни ўзгартириш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ эмас.

Шу сабабли F ни танлашда (6.1) ҳисобга олинмайди. Таксимловчи электр тармоқларда $r_0 > x_0$. Кесим юзаси ортганда r_0 ва бунга мос равишда кучланиш исрофи жадал камаяди. Бундай тармоқларда кучланишни ростлаш имкониятлари кўп эмас ва шу сабабли F ни танлашда (6.1) шarti ҳисобга олинади.

0,38–20 кВ таксимловчи электр тармоқларида кесим юзаларини танлашнинг характерли хусусиятлари F ни танлашда иқтисодийлик, рухсат этувчи кучланишлар ва ўтказгични қизиши шартларини ҳисобга олиш лозимлиги билан белгиланади. 1 кВ гача бўлган тармоқларда (6.1 параграфда кўрсатилган ҳолатлардан ташқари) ва 6–20 кВ тармоқларда иқтисодийлик ($j_{иқ}$ бўйича), рухсат этилган кучланиш $\Delta U_{рух}$ ва иссиқлик шартлари бўйича аниқланади.

Шуни белгилаш лозимки, кесим юзасини турли шартлар бўйича аниқлашда бир хил натижани берувчи бир неча алгоритмлардан фойдаланиш мумкин. Биринчи алгоритм ўтказгич кесим юзасини аввало битта энг асосий шарт, масалан $j_{иқ}$ бўйича, танлаш ва сўнгра уни бошқа шартлар, масалан иссиқлик ва ь.қ. бўйича, текширишни назарда тутати. Иккинчи алгоритм эса стандарт кесим юзасини, аввало, ҳар бир шарт бўйича аниқлаш ва сўнгра улардан энг каттасини танлашни назарда тутати. Одатда, нисбатан соддароқ бўлган биринчи алгоритм қўлланилади.

ЭУЙ кесим юзасини рухсат этилган кучланиш исрофи бўйича танлаш тармоқ фақат битта участкага эга бўлганда етарлича соддадир. Бундай ҳолда (6.2) бўйича аниқланувчи рухсат этилган кучланиш ўтказгич кесим юзасини белгилайди. Тармоқ бир нечта участкалардан ташкил топган ҳолат учун кесим юзаларини тўғридан–тўғри $\Delta U_{рух}$ бўйича танлаш мумкин эмас. Бундай ҳолларда тармоқ учун F ни танлашда (17.1) дан ташқари билвосита иқтисодий шартларни ифодаловчи қўшимча шартлар ҳам қўйилиши лозим. Бу шарт, масалан давомида бир нечта юкламалар бўлган ЭУЙ учун бир хил кесим юзасини танлашнинг мақсадга мувофиқлиги, қатор ҳолларда бутун ЭУЙ бўйича металл сарфи ёки қувват исрофининг минимумлиги бўлиши

мумкин. Кучланишни танлашнинг барча учала кўриб чиқилган усуллари рухсат этилган кучланиш исрофи билан белгиланади. Улардан ҳар бири (6.1) ва тақсимловчи тармоқларда кесим юзасини танлашда ушбу усулни қўлланиш соҳасини белгиловчи яна бир шартни қаноатлантиради.

Ҳар бир шарт бажарилган ҳолда кесим юзасини рухсат этилган кучланиш исрофи бўйича танлашни таҳлил қиламиз.

Кесим юзасини ЭУЙнинг барча участкаларида бир хил бўлиши шарти бўйича танлаш ($F_{kj}=const=F$). Бу шарт шахар электр тармоқларида ўтказгич ва кабелларнинг кесим юзаларини танлашда қўлланилади. Ўтказгичлар кесим юзаларининг тенглиги электр тармоқ ёки унинг участкаларини қуриш ва монтаж қилиш учун энг қулай шароитни вужудга келтиради. Бундай тизим бир–бирига яқин жойлашган кўп миқдордаги юкламаларга эга бўлган ЭУЙ лар учун алоҳида афзалликларга эга.

ЭУЙ тузилиши ва ўтказгичларининг маркалари аниқланган (кесим юзасидан ташқари) k –чи тугун қуввати S_k , тугунлар ораларидаги масофа l_{kj} , рухсат этилган кучланиш исрофи $\Delta U_{\text{рух}}$ маълум.

ЭУЙда энг катта кучланиш исрофи қуйидагича топилади:

$$\Delta U_{\text{э.кат}} = \sum_{k=1}^m \sum_{j=2}^m \frac{P_{kj} r_{kj} + Q_{kj} x_{kj}}{U_n} = \frac{\sum_{k=1}^m P_{kj} r_{kj}}{U_n} + \frac{\sum_{k=1}^m Q_{kj} x_{kj}}{U_n}, \quad (6.16)$$

Бу ерда: k –ЭУЙ участкасининг бошланиши; j –ЭУЙ участкасининг охири; r_{kj}, x_{kj} –ЭУЙ участкасининг гаршиликлари; P_{kj}, Q_{kj} – ЭУЙ участкасидаги актив ва реактив қувват оқимлари.

ЭУЙ да рухсат этилган кучланишни иккита ташкил этувчи кўринишида ифодалаймиз:

$$\Delta U_{\text{рух}} = \Delta U_{\text{рух.а}} + \Delta U_{\text{рух.р}}. \quad (6.17)$$

Бу ерда: $\Delta U_{\text{рух.а}}$ – (17.3) даги биринчи ташкил этувчиси бўлиб, у гўё актив қаршилиқдаги рухсат этилган кучланиш исрофи; $\Delta U_{\text{рух.р}}$ – (6.3) даги иккинчи ташкил этувчи, яъни реактив қаршилиқдаги рухсат этилган кучланиш исрофи.

Фараз қилайлик, энг катта кучланиш исрофи рухсат этилган кучланиш исрофига тенг:

$$\Delta U_{\text{pyx}} = \Delta U_{\text{pyx.a}} + \Delta U_{\text{pyx.p}} = \frac{\sum_{k=1}^m P_{kj} r_{kj}}{U_n} + \frac{\sum_{j=2}^m Q_{kj} x_{kj}}{U_n}; \quad (6.18)$$

бундан

$$\Delta U_{\text{pyx.a}} = \frac{\sum_{k=1}^m P_{kj} r_{kj}}{U_n}; \quad \Delta U_{\text{pyx.p}} = \frac{\sum_{k=1}^m Q_{kj} x_{kj}}{U_n}; \quad (6.19)$$

Кесим юзаси ўзгариши билан солиштира реактив қаршилиқ x_0 кам даражада ўзгаради (6.1,г–расм). Шу сабабли тақсимловчи тармоқлар учун, ЭУЙ участкаларида кесим юзаси бир хил бўлганда, кесим юзасини танлаш қуйидаги тартибда амалга оширилади:

а) x_0 учун қиймат қабул қилинади, масалан ҳаводаги ЭУЙ учун $x_0=0,4$ Ом/км, 6–10 кВ ва 1 кВ гача кабелли ЭУЙ учун эса мос равишда 0,09 ва 0,06 Ом/км;

$$\text{б) (17.5а) дан } \Delta U_{\text{pyx.p}} = \frac{\sum_{k=1}^m Q_{kj} x_0 l_{kj}}{U_n} \text{ ҳисобланади;}$$

$$\text{в) (17.5) дан } \Delta U_{\text{pyx.a}} = \Delta U_{\text{pyx}} - \Delta U_{\text{pyx.p}}.$$

г) кесим юзаси F аниқланади.

ЭУЙ актив қаршилигидаги рухсат этилган кучланиш исрофи:

$$\Delta U_{\text{pyx.a}} = \frac{\sum_{k=1}^m P_{kj} r_0 l_{kj}}{U_n}$$

$$\text{Бу формулада } r_0 = \frac{\rho}{F} = \frac{1}{\gamma F};$$

Бу ерда: ρ – ўтказгичнинг ҳисобий солиштира қаршилиги; γ – ўтказгичнинг ҳисобий солиштира ўтказувчанлиги.

Сўнгги иккита ифодадан

$$\Delta U_{\text{пyx.a}} = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{j=2} P_{kj} l_{kj}}{\gamma F U_n} = \frac{1}{\gamma F} \sum_{k=1}^m \sum_{j=2} \sqrt{3} I_{kj} l_{kj} \cos \varphi_{kj} \quad (6.20)$$

(17.6) дан кесим юзасини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$F = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{j=2} \sqrt{3} I_{kj} \cos \varphi_{kj}}{\gamma \Delta U_{\text{пyx.a}}} \quad (6.21)$$

Топилган кесим юзаси F энг яқин стандарт кесим юзасига яхлитланади ва сўнгра у учун (6.1) шартининг бажарилиши текширилади. Агар бу шарт бажарилмаса, у ҳолда кесим юзасини ошириш лозим.

6.4. Ўтказгич кесим юзасини қувват исрофини минимумлик шарти бўйича

Кесим юзасини қувват исрофини минимумлик шарти бўйича танлаш. Шунини кўрсатиш мумкинки, қувват исрофининг минимумлиги ток зичлигининг ўзгармаслик ҳолатида бўлади, яъни бунда ЭУЙ нинг барча участкаларида ток зичлиги бир хил бўлади:

$$j_{\Delta U} = \frac{I_{kj}}{F_{kj}} = \text{const};$$

Бу ерда: $j_{\Delta U}$ – рухсат этилган кучланиш исрофи бўйича танланувчи ток зичлиги. Бу қўшимча шарт саноат корхоналарининг электр таъминоти системаси тармоқларида кесим юзаларини танлашда фойдаланилади. Бундай тармоқларда ЭУЙ нисбатан қисқа ва юкламалар нисбатан катта, яъни металл сарфи кам, электр энергия исрофи эса кўп. Саноат тармоқларида қувват ва электр энергия исрофини камайтириш алоҳида аҳамиятга эга.

Ушбу ҳолатда фарқ шундан иборатки, участкаларда кесим юзалари F_{kj} ҳар хил, бироқ ток зичлиги $j_{\Delta U}$ бир хил.

Тақсимловчи электр тармоқлари ЭУЙ нинг барча участкаларида ток зичлиги бир хил бўлганда ҳисоб қуйидаги тартибда олиб борилади:

а). $x_0 = 0,4$ Ом/км қабул қилинади;

б). (17.5a) ва (17.4) ифодалар бўйича $\Delta U_{\text{рух.р}}$ ва $\Delta U_{\text{рух.а}}$ ҳисобланади.

в). Рухсат этилган кучланиш бўйича токнинг зичлиги $j_{\Delta U}$ топилади ва сўнгра ЭУЙнинг барча участкалари учун кесим юзаси аниқланади. (17.6) ифодадан токнинг зичлиги рухсат этилган кучланиш бўйича қуйидагича аниқланади:

$$j_{\Delta U} = \frac{\Delta U_{\text{рух.а}}}{\sqrt{3} \sum_{\substack{k=1 \\ j=2}}^m I_{kj} \cos \varphi_{kj}}$$

Топилган ток зичлиги бўйича ҳисобий кесим юзаси осон аниқланади:

$$F_{kj} = \frac{I_{kj}}{j_{\Delta U}}$$

Ҳисобланган кесим юзаси энг яқин стандартга яхлитланади. ЭУЙ участкаларининг актив ва реактив қаршиликлари r_{kj} , x_{kj} лар аниқланади. (6.2) бўйича энг катта кучланиш исрофи ҳисобланади ва у (6.1) шарт бўйича текшириб кўрилади. Агар бу шарт бажарилмаса, кесим юзаси оширилади.

6.5. Ўтказгич кесим юзасини ўтказувчи материал сарфини минимумлик шарти бўйича танлаш

Кесим юзасини ЭУЙ ни қуриш учун ўтказувчи материал сарфининг минимумлик шарти бўйича танлаш. Бу қўшимча шарт металл иқтисоди электр энергия иқтисодига нисбатан муҳимроқ бўлган кам юкланмаган ҳолларда, хусусан, қишлоқ электр тармоқларини лойиҳалашда фойдаланилади. n –та юкламага эга бўлган ҳолатда охириги $(n-1)$ –участка ЭУЙнинг кесим юзаси қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$F_{(n-1)n} = \frac{\rho \sqrt{P_{(n-1)n}}}{\Delta U_{\text{рух.а}} U_n} \sum_{\substack{k=1 \\ l=2}}^n I_{kj} \sqrt{P_{kj}} ;$$

Бу ерда: $F_{(n-1)n}$, $P_{(n-1)n}$ – охириги $(n-1)n$ – участканинг кесим юзаси ва ундаги қувват оқими; P_{kj} , l_{kj} – kj участканинг қувват оқими ва узунлиги; ρ – ўтказгичнинг ҳисобий солиштирма юкламаси.

Қолган участкаларнинг кесим юзалари қуйидаги муносабатлар асосида топилиши мумкин:

$$\frac{F_{12}^2}{P_{12}} = \frac{F_{23}^2}{P_{23}} = \dots = \frac{F_{(n-2)(n-1)}^2}{P_{(n-2)(n-1)}} = \frac{F_{(n-1)n}^2}{P_{(n-1)n}}.$$

Танлаш жараёнининг навбатдаги иши, юқорида кўрилган ҳолатлардагидек, топилган кесим юзаларини энг яқин стандартларига яхлитлаш, уларни (Б.30) шарт бўйича текшириш ва бу шарт бажарилмаган тақдирда танланган кесим юзасини оширишни назарда тутади.

6.6. Қувват ва энергия исрофларини ҳисоблаш ҳамда уларни камайтириш тадбирлари

6.6.1. ЭУЙ ларида қувват ва энергия йиллик исрофларини юклама графиги бўйича ҳисоблаш

Электр энергияни станциялардан истеъмолчиларга узатиш жараёнида ўтказгичларни қизиши, электромагнит майдоннинг ҳосил бўлиши ва бошқа эффектларга бу энергиянинг бир қисми исроф бўлади.

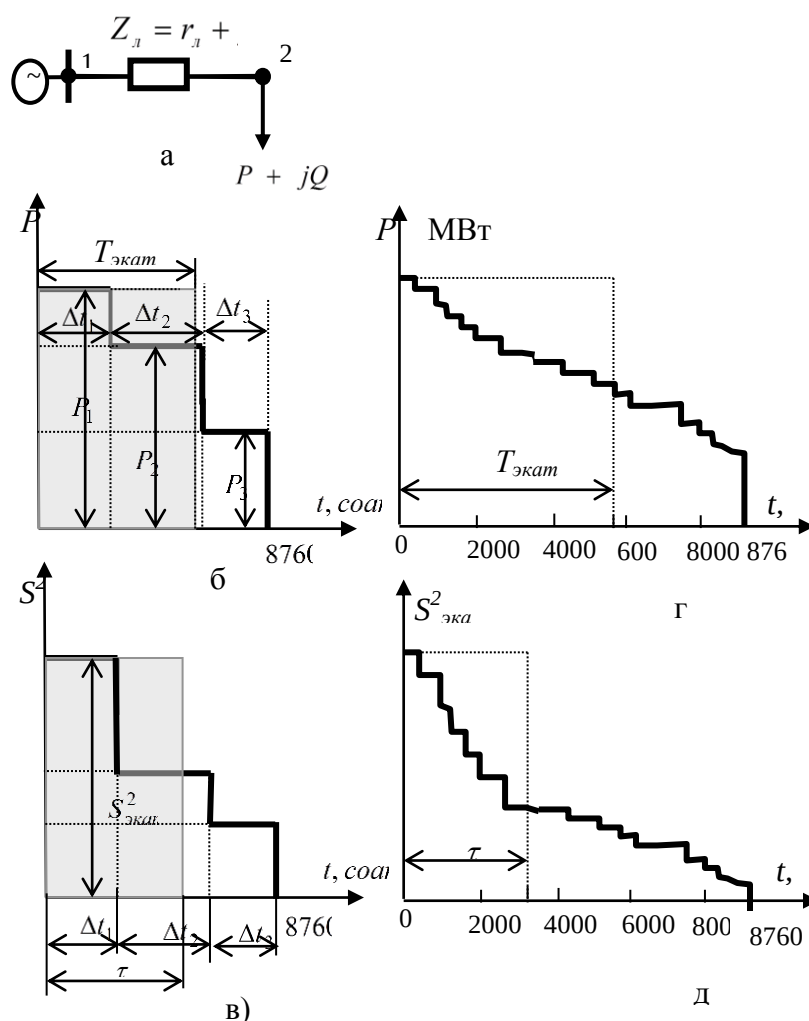
Электр тармоқнинг ҳар қандай элементида электр энергия исрофи юкламанинг характери ва курилаётган вақт жараёнида унинг ўзгаришига боғлиқ. Ўзгармас юклама билан ишлаб, ΔP актив қувват исрофига эга бўлган ЭУЙ да t вақт давомида исроф бўлувчи энергия қуйидагича аниқланади:

$$\Delta W = \Delta P t \quad (6.22)$$

Агар юклама йил давомида ўзгариб турса, у ҳолда электр энергия исрофини турли усуллар ёрдамида ҳисоблаш мумкин. Мавжуд барча усулларни фойдаланилувчи математик моделга боғлиқ равишда иккита катта гуруҳга бўлиш мумкин. Булар – аниқ ва эҳтимолий – статистик усуллардир.

Электр энергия исрофини ҳисоблашнинг энг аниқ усули – бу шаҳобчаларнинг юклама графиклари бўйича аниқлашдир. Бунда ҳисоблаш юклама графигининг ҳар бир даражаси учун қувват исрофларини аниқлаш ва уларнинг йиғиндисини топишни кўзда тутади. Бу усул баъзан график интерполяциялаш усули деб юритилади.

Юклама графиклари суткалик ва йиллик юклама графикларига бўлинади. Суткалик графиклар юклама қувватларини сутка давомида йиллик графиклар эса йил давомида ўзгаришини ифодалайди. Йиллик график баҳорги–ёзги ва кузги–қишки даврлар учун характерли суткалик графиклар асосида қурилади. Йиллик энергия исрофини ҳисоблашда давомийлик бўйича юклама графикларидан фойдаланилади. Бундай графикни ҳосил қилиш қуйидаги тартибда амалга оширилади. Бу графикнинг бошланғич ординатаси максимал юкламага тенг қилиб қабул қилинади. Суткалик графиклар бўйича турли типдаги суткалар сонини ҳисобга олиб (шанба, якшанба, душанба, иш куни) юклама қувватининг ҳар бир қиймати учун у йил давомидаги соатлар сони аниқланади. Аввало, максимал юклама ўринли бўлган вақт, сўнгра юклама қувватининг бошқа қийматлари учун (камаийиб бориш тартибида) вақт оралиқлари аниқланади.



6.3–расм. Электр энергия исрофини юклама графиги ва максимал исрофлар вақти бўйича топиш:

а – ЭУЙнинг алмаштириш схемаси; б,г – уч пағонали ва кўп пағонали юклама графиклари; в,г – уч пағонали ва кўп пағонали S^2 графиклари

Йиллик юклама графиги бўйича йиллик энергия исрофини аниқлаш мумкин. Бунинг учун ҳар бир ҳолат учун қувват ва энергия исрофлари аниқланади. Сўнгра, бу исрофлар қўшилади ва йиллик электр энергия исрофи аниқланади.

Мисол тариқасида уч пағонали юклама графигини (6.3,б–расм) оламиз. Юклама P_1 бўлган ҳолат учун

6.3,а–расмдаги ЭУЙ да қувват исрофи қуйидагича ҳисобланади:

$$\Delta P_1 = \frac{S_1^2}{U_1^2} r_{\text{л}} \quad (6.23)$$

Электр энергия исрофини ушбу ҳолат учун қувват исрофини шу ҳолатнинг давомийлик вақтига кўпайтириш орқали топамиз:

$$\Delta W_1 = \Delta P_1 \Delta t_1 \quad (6.24)$$

Қолган ҳолатлар учун ҳам электр энергия исрофи шу тартибда топилади. Юклама P_2 бўлган ҳолат учун

$$\Delta P_2 = \frac{S_2^2}{U_2^2} r_{\text{л}} ; \quad (6.25)$$

$$\Delta W_2 = \Delta P_2 \Delta t_2, \quad (6.26)$$

юклама P_3 бўлган ҳолат учун

$$\Delta P_3 = \frac{S_3^2}{U_3^2} r_{\text{л}} \quad (6.27)$$

$$\Delta W_3 = \Delta P_3 \Delta t_3 \quad (6.28)$$

Юқоридагилардан келиб чиқиб, N та пағонага эга бўлган кўп пағонали юклама графигининг i –пағонаси учун қувват ва йил давомидаги энергия исрофлари қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

$$\Delta P_i = \frac{S_i^2}{U_i^2} r_l, \quad i = 1, \dots, N, \quad (6.29)$$

$$\Delta W = \sum_{i=1}^N \Delta P_i \Delta t_i \quad (6.30)$$

Бу ерда: Δt_i – юклама графигининг i – пағонаси давомийлиги.

Δt_i вақт давомида трансформаторда қувват ва энергия исрофлари қуйидагича ҳисобланади:

$$\Delta P = \Delta P_\kappa \left(\frac{S_{2i}}{S_{ном}} \right)^2 + \Delta P_c; \quad (6.31)$$

$$\Delta W = \left[\Delta P_\kappa \left(\frac{S_{2i}}{S_{ном}} \right)^2 + \Delta P_c \right] \Delta t_i \quad (6.32)$$

Бу ерда: $\Delta P_\kappa, \Delta P_c$ – мос равишда трансформаторнинг мис ва пўлат қисмларида исроф бўлувчи қувват; S_{2i} – трансформаторнинг иккиламчи томонида графикнинг i – пағонаси юкламаси; $S_{ном}$ – трансформаторнинг номинал қуввати.

κ та трансформатор параллел ишлаганда N та пағонали юклама графигининг i – пағонасида исроф бўлувчи қувват ва йиллик энергия исрофи мос равишда қуйидаги формулалар бўйича топилади:

$$\Delta P_i = \frac{1}{\kappa} \Delta P_\kappa \left(\frac{S_{2i}}{S_{ном}} \right)^2 + \kappa \Delta P_c; \quad (6.33)$$

$$\Delta W = \left[\Delta P_\kappa \left(\frac{S_{2i}}{S_{ном}} \right)^2 + \Delta P_c \right] \Delta t_i \quad (6.34)$$

Исрофларни юклама графиги бўйича аниқлаш усулининг афзаллиги катта аниқлигидадир. Аммо барча шахобчаларнинг юкламалари ҳақида маълумотнинг етарлимаслиги ушбу усулнинг қўлланилишини чеклайди.

6.7. ЭУЙ да қувват ва йиллик энергия исрофини максимал юклама ва максимал қувватда фойдаланиш вақти бўйича ҳисоблаш

Исрофларни аниқлашнинг энг содда усулларида бири *энг катта исрофлар вақти бўйича* топишдир. Барча ҳолатлар ичидан қувват исрофи энг катта бўлган ҳолат аниқланади. Бу ҳолатни ҳисоблаб, бу ҳолат учун қувват исрофи $\Delta P_{\text{экат}}$ топилади. Йил давомида энергия исрофини бу қувват исрофини энг катта исрофлар вақти τ га кўпайтириб топилади:

$$\Delta W = \Delta P_{\text{экат}} \tau \quad (6.35)$$

Энг катта исрофлар вақти шундай вақтки, агар бу вақт давомида энг катта юклама билан ишланганда исроф бўлувчи энергия йил давомида юклама графиги бўйича ишланганда исроф бўлувчи энергияга тенг бўлади, яъни,

$$\Delta W = \Delta P_1 \Delta t_1 + \Delta P_2 \Delta t_2 + \dots + \Delta P_N \Delta t_N = \Delta P_{\text{экат}} \tau, \quad (6.36)$$

Бу ерда: N – юклама графиги пағоналари сони.

Электр энергия исрофи ва истеъмолчи томонидан қабул қилинган электр энергия орасида қуйидаги тартибда боғланишни ўрнатиш мумкин.

Истеъмолчи томонидан қабул қилинган энергия:

$$\Delta W = \Delta P_1 \Delta t_1 + \Delta P_2 \Delta t_2 + \dots + \Delta P_N \Delta t_N = \sum_{i=1}^N \Delta P_i \Delta t_i = \Delta P_{\text{экат}} \tau, \quad (6.37)$$

Бу ерда: $P_{\text{экат}}$ – юклама қабул қилувчи энг катта қувват.

Энг катта юклама вақти $T_{\text{экат}}$ шундай вақтки, бу вақт давомида энг катта юклама билан ишловчи истеъмолчи тармоқдан олган энергияси бир йил давомида у юклама графиги бўйича ишлаб тармоқдан олган энергияга тенг бўлади, яъни

$$T_{\text{экат}} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i \Delta t_i}{P_{\text{экат}}} \quad (6.37)$$

$S^2 = f(t)$ графикни кураимиз (6.3, в–расм). Фараз қилайлик, юклама графигининг i –пағонасида қувват исрофининг тахминий қиймати номинал

кучланиш бўйича топилади, яъни (6.8) нинг ўрнига қуйидаги ифодадан фойдаланамиз:

$$\Delta P_i = \frac{S_i^2}{U_{НОМ}^2} r_{\pi}$$

Агар $r_{\pi} / U_{НОМ}^2 = const$ эканлигини эътиборга олсак, Δt_i вақт давомида исроф бўлувчи энергия маълум масштабда $S_i^2 \Delta t_i$ га тенг, яъни томонлари Δt_i ва S_i^2 га тенг бўлган тўғри тўртбурчакнинг юзига тенг (6.3, в–расм).

Электр энергия исрофи маълум масштабда 6.3, в, д–расмдаги графикларда тасвирланган фигуралар билан чегараланган юзаларга тенг.

τ учун юқорида келтирилган таорифга мувофик

$$S_{экат}^2 \tau = \sum_{i=1}^N S_i^2 \Delta t_i \quad (6.38)$$

Пик кўринишидаги графиклар учун τ нинг қиймати қуйидаги империк формуладан топилади:

$$\tau = (0,124 + \frac{T_{экат}}{10000})^2 \cdot 8760 \quad (6.39)$$

(6.19) формулани йил учун яъни $T=8760$ соат учун фойдаланиш мумкин. Бунга нисбатан кичик вақт давоми учун ҳисоблаш аниқлигини ошириш учун (18.19) ўрнига қуйидаги ифодадан фойдаланиш мақсадга мувофик:

$$\tau = 2T_{кат} - T + \frac{T - T_{экат}}{1 + \frac{T_{экат}}{T} - \frac{2P_{экич}}{P_{экат}}} \left(1 - \frac{P_{экич}}{P_{экат}} \right)^2 \quad (6.40)$$

Қатор турли хил характерли юклама графиклари учун ҳисоблаш йўли билан $\tau = f(T_{экат}, \cos \varphi)$ боғланишни куриш мумкин ва ундан фойдаланиб, маълум $T_{экат}$ ва $\cos \varphi$ лар бўйича τ ни аниқлаш мумкин.

6.8. Электр тармоқларида қувват ва энергия исрофларини камайтириш тадбирлари

Ҳозирги шароитда электр тармоқларда энергия исрофини камайтириш ёқилини тежашнинг муҳим манбаларидан бири ҳисобланади.

Электр энергия исрофини таҳлил қилганда умумий исрофни қуйидаги турларга бўлиш лозим:

Энергетика системасида *электр энергия исрофининг ҳисобий миқдори* – барча электр станциялардан тармоққа берилган ва барча истеъмолчилар томонидан қайд этилиб, пули тўланган электр энергия миқдорлари орасидаги фарк;

Исрофнинг ҳисобий ва техник миқдори – маълум ҳолат параметрлари ва тармоқ элементларининг ҳисоб параметрлари бўйича аниқланиб, у ўтказгичларни қизиши ва электромагнит майдоннинг ҳосил бўлишига сарф бўлувчи исрофдир;

Тижорат исрофлари – у ҳисобий ва техник исрофлар орасидаги фарк сифатида аниқланиб, у қайд этиш тизимининг такомиллашмаганлиги, счетчиклар кўрсатишини олишнинг бир вақтда эмаслиги ва ноаниқлиги, фойдаланилувчи қайд этиш асбобларининг хатоликлари, қайд этилмаган истеъмолчиларнинг мавжудлиги;

Ҳозирги даврда мавжуд электр энергия исрофини камайтириш тадбирларини уч гуруҳга бўлинади: ташкилий, техник ва электр энергияни ҳисобий ва техник қайд этиш тизимини такомиллаштириш тадбирлари.

Ташкилий тадбирларни қўллаш амалда ҳеч қандай қўшимча маблағни талаб этмайди. *Техник тадбирлар* қўшимча капитал маблағларни талаб этади.

Электр энергияни техник ва ҳисобий қайд этиш тизимининг такомиллашуви исрофларни камайтириш тадбирларни танлаш бўйича ҳисоблашларни янада аниқ маълумотлар билан таъминлаш имконини беради.

ХУЛОСА

1. Ишлаб чиқарилган энергия узатиш линиялари ва трансформаторлар орқали истеъмолчиларга юборилади. Электр энергиясини истеъмолчиларга узатишда иложини борича узлуксиз етказиб бериш мустақил давлатимизга жуда катта фойда келтиради. Узлуксиз етказиб беришни бир неча усуллари мавжуд бўлиб, бу усуллар жумласига автоматик қайта уловчи, захирани автоматик уловчи, частотани автоматик юксизловчи қурилмалар киради. Ушбу автоматика қурилмаларини қўллашда корхоналардаги электр энергиясини авария натижасида узилганда истеъмолчиларни манбасиз қолиб кетишидан сақлайди ҳамда турли хил зарарларни камайтиришга эришилди.

2. Ҳозирги кунга келиб барча қурилмалар замонавийлашиб бормокда шунинг учун автоматика воситаларини ҳам компьютер ускуналари орқали бошқариш анчагина ишончлилиikka ҳамда ишчи кучини кам сарфланиши, доимо назоратни талаб қилмаслиги билан яққол кўзга ташланиб туради. Фар ИЭМдаги айрим қурилмаларни ишламай туриши каттагина зарарни вужудга келтириш мумкин масалан: иккинчи генераторни ишламаслиги биринчидан истеъмолчиларга камроқ энергия етказиб берилади, иккинчидан агар авария туфайли биринчи генератор ишдан чиқса иккинчи трансформатор эса ремонтда бўлса у ҳолда генератор тарқатиш қурилмаси остидаги барча истеъмолчилар манбасиз қолиб кетади ва нефтни қайта ишлаш заводи анчагина талофат кўриши ҳам мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. И.А.Каримов. “Буюк ва мукаддасан, мустақил ватан”, “O`QITUVCHI”, нашриёт–матбаа ижодий уйи, Тошкент, 2011 йил.
2. И.А.Каримов. “Ўзбекистон мустақиликка эришиш остонасида”, “O`QITUVCHI”, нашриёт–матбаа ижодий уйи, Тошкент, 2012 йил.
3. И.А.Каримов «Наша главная задача дальнейшее развитие страны и повышение благосостояния народа». Ташкент-«Узбекистан», 2010.
4. И.А.Каримов «Модернизация страны и построение сильного гражданского общества- наш главный приоритет». Ташкент-«Узбекистан», 2010.
5. Электрические системы. Режимы работы электрических систем и сетей. Под ред. В.А.Веникова.-М.: Высшая школа, 1975.-344с.
6. И.А.Каримов "Узбекистан – устремлений в XXI век". Тошкент, "Узбекистан" 1999.
7. Рожкова Л.Д, Козулин В.С. "Электростанция ва подстанцияларнинг асбоб–ускуналари". Тошкент, "Фан", 1987 й, 619 б.
8. Рожкова Л.Д, Козулин В.С. "Электрооборудования станций и подстанций". М.: Электроатомиздат, 1991.
9. Неклепаев Б.Н. "Электрическая часть станций и подстанций", М.: 1991
- 10.Справочник по электрическим устройствам высокого напряжения, М.: 1998.
- 11.Правила эксплуатации электроустановок потребителей. С. Петербург, "ДЕАН", 2000.
- 12.И.А.Каримов «Баркамол авлод – Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори» Тошкент «Ўзбекистон» 1998 й.
- 13.И.А.Каримов “Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, o‘zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo‘llari va choralari”. *Toshkent, 2009 yil.*
- 14.Ўзбекистон республикаси президенти И.А.Каримовнинг «Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти

барпо этиш – устувор мақсадимиздир» номли маърузаси Тошкент
«Халқ сўзи» 2010 й 29 январ

15. Ўзбекистон республикаси президенти И.А.Каримовнинг «Мамлакатимизни модернизация қилиш ва кучли фуқаролик жамияти барпо этиш – устувор мақсадимиздир» ҳамда «Асосий вазифамиз-Ватанимиз тараққиёти ва халқимиз фаровонлигини янада юксалтиришдир» Ўқув-услубий мажмуа. Тошкент. 2010 340 бет
16. В. Б. АТАБЕКОВ, Электр тармоқлари ва куч электр қурилмаларини монтаж қилиш. Т., (таржимон: У. Ибрагимов), "Ўқитувчи", 1995–186.
17. В. Б. АТАБЕКОВ, М. С. ЖИВОВ, Ёритиш электр установкалари монтажи, Т., "Ўқитувчи", 1985–248.
18. Г. Е. ПОЛЯКОВ, Электр станциялари, подстанциялари ва электр узатиш линияларининг тузилиши (таржимонлар: А. Паттохов, М.Усмонов), Т., "Ўқитувчи", 1968–335.
19. Л. Д. РОЖКОВА, В. З. КОЗУЛИН, Станция ва подстанцияларнинг электр асбоб–ускуналари (таржимон: К. Неъматжонов), Т., "Ўқитувчи", 1986–592.
20. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций.–М.:Энергия, 1986–552.
21. Боровиков В.А., Косарев В.К., Ходот Г.А. Электрические сети энергетических систем. –М.:Энергия, 1986–432.
22. Воронина А.А., Шибенко Н.Ф. Электр установкаларда ишлашда хавфсизлик техникаси (таржимон: Э. Иноғомов), Т., "Ўқитувчи", 1983–232.
23. Федоров А.А., Каменова В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий –М.:Энергия, 1984–432.
24. Мукосеев Ю.Л. Электроснабжения промышленных предприятий–М.:Энергия, 1973–432.
25. Камолов С.К., Жобборов Т.К. Саноат корхоналарининг электр таъминоти. Фарғона, "Фарғона нашриёти", 2002–136

