ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМЛИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

О5О6ОО - "КОНЧИЛИК ИШИ ЙЎНАЛИШНИНГ" БАКАЛАВР ТИЗИМИ ЎҚУВ РЕЖАСИДАГИ "ЭЛЕКТРТАЪМИНОТИ АСОСЛАРИ" ФАНИДАН МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

Тошкент - 1999 й.

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМЛИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

О5О6ОО - "КОНЧИЛИК ИШИ ЙЎНАЛИШНИНГ" БАКАЛАВР ТИЗИМИ ЎҚУВ РЕЖАСИДАГИ "ЭЛЕКТРТАЪМИНОТИ АСОСЛАРИ" ФАНИДАН МАЪРУЗАЛАР МАТНИ

Тошкент - 1999 й.

Ушбу марузалар тўплами 050600 - “Кончилик иши йўналиши” бўйича бакалавр ўқув режасидаги “Электртаъминот асослари” фанининг ишчи дастури асосида тузилган.

Унда электр таъминоти тизимининг вазифаси, тузилиши, кончилик корхоналарининг электр юкламалари, электр энергиясини тақсимлаш ва тарқатиш схемалари, электр тармоқларининг тузилиши ва уларни ҳисоблаш, қисқа туташув токлари ва уларни ҳисоблаш, электр энергиясининг сифатини ошириш, релели ҳимоя ва электр таъминоти тизмида автоматлаштриш воситалари ва бошқалар тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Ушбу марузалар тўплами узоқ йилар давомида Кон -геология факультети талабаларига “Кон электротехникаси ” фанидан таълим берган ва “Кон электромеханикаси ” кафедрасига раҳбарлик қилган марҳум Ш.Ғ.Насритдиновнинг ўқиган маърузалари асосида тузилди.

Ушбу маърузалар тўплами “Кон электромеханикаси” кафедрасида кўриб чиқлди ва у доцент Ш.Ғ.Насритдиновнинг руҳини шод этиш мақсадида қайта чоп этишга тавсия этилди.

“Кон электромеханикаси” кафедраси мудири доц.Содиқов А.С.

I. ЭНЕРГЕТИК ТИЗИМЛАР ВА УЛАРНИНГ ТАРКИБИЙ ҚИСМЛАРИ.

I. I. Умумий тушунчалар.

Электр энергия - электр станцияларда турли хил энергияларни, электр энергиясига айлантириш билан ишлаб чиқарилади. Электр станциялар - ўзгартириладиган энергия турига қараб: иссиқлик, гидравлик, атом қуёш, шамол электр станцияларга бўлинади

Иссиқлик электир станциялари (ИЭС)- органик ёқилғи ёндирилганда ажралиб чиққан иссиқдик энергияни электр энергияга айлантиради.

Иссиқлик станциялардаги электр генераторлари - буғ ва газ турбиналар ёки дизелли қурилмалар ёрдамида харакатга келтирилади ва конденсацон ҳамда иссиқлик билан таъминловчи (теплофакацион) турларга бўлинади.

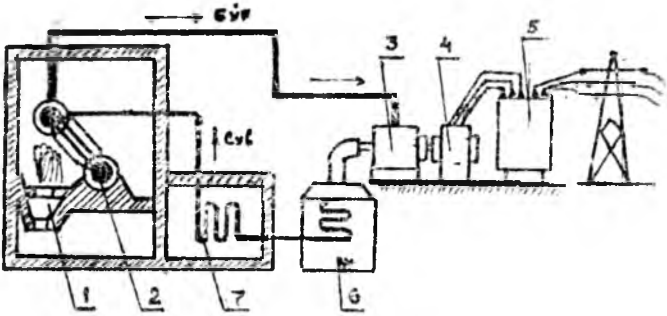
Конденсацон станцияларида (I. I. расм) ёқилғининг (1) кимёвий энергияси қозонда (2) буғ энергиясига айлантирилади. Юқори хароратга эга булган буғ босим билан турбина 3 нинг куракчаларига берилади. Бу жойда буғ, энергияси механик энергияга айланиб, турбина 3 ни, у эса генератор 4 ни айлантиради ва электр энергиясини ҳосил қилади. Турбинада ишлатилган буғ конденсатор 6 га келади ва совитилиб (7) сув сифатида (конденсат) қозонга йўналтирилади. Бу ускунанинг фойдали иш коэффициенти (ФИК) (25-30%) бўлиб, замонавий буғ турбиналарнинг қуввати 1300 Мвт га етади.

Иссиқлик билан таъминловчи энергия марказлар (ИЭМ) - бир вақтда ҳам электр, ҳам иссиқлик энергиясини ишлаб чиқаради. Шу сабабли, улар давлатимиз энергетикасида муҳум ўринни эгаллайди ва уларнинг ФИК 40-65 фойзни ташкил қилади.

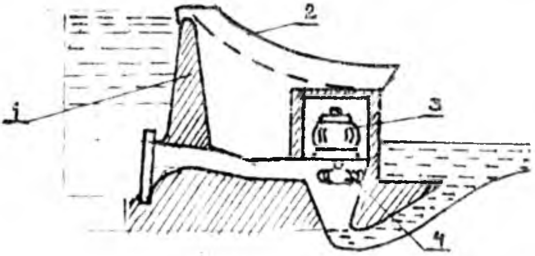
Саноат марказларидан узоқда жойлашган корхоналарни (геология қидирув, нефть ва газ қазиб олиш) электр энергия билан таъминлаш учун, ички ёнув двигателларидан (дизеллардан) кенг фойдаланилади.

Гидравлик электр станциялар (ГЭС) сув оқимининг энергиясини гидротурбина ва гидрогенератор ёрдамида электр энергияга айлантиради. (I. 2. расм)

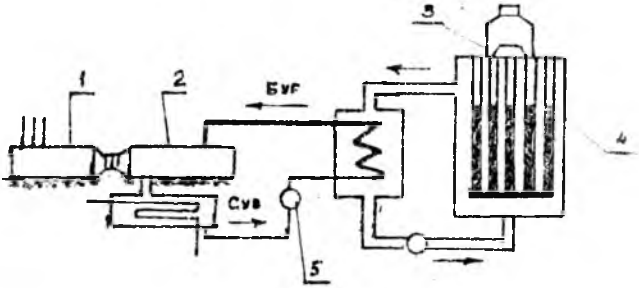
ГЭС нинг асосий элементларидан бири сув оқимида керакли босим ҳосил қилувчи тўғон (I) хисобланади. Сувнинг потенциал



I.I.расм. Исеиқлик конденсацияси станциясининг схемаси



I.2. расм. Тўғон типидаги ГЭС схемаси



I.3. расм. Атом электростанциясининг схемаси

энергиясини кинетик энергияга айлантириш учун новдан (2) фойдаланилади ва бу энергия ёрдамида гидрогенератор турбинаси (4) ни айлантирилади натижада, генератор орқали электр энергия олинади. ГЭС нинг ФИК 80-92 фойзнии ташкил қилади ва ҳарбир агрегатнинг қуввати 600 Мвт га етади.

Атом электр станциялари (АЭС) (1.3 расм) ядро (атом) энергиясини электр энергияга реактор 4, турбина 2 ва турбогенератор 1 орқали айлантиради. Бу ЭС ларнинг қуввати бир неча минг мегаваттга етади ва электр энергия манбаларидан узоқда жойлашган саноат корхоналарини электр энергия билан таъминлашда кенг ишлатилади.

Бизнинг мамлакатимиз учун етарли энергия - бу қуёш энергиясидир. Шу сабабли, республикамизнинг бирнеча илмий - текширув илимгоҳларида қуёш энергиясидан электр энергия олиш усулларини ишлаб чиқишга катта аҳамият берилмоқда.

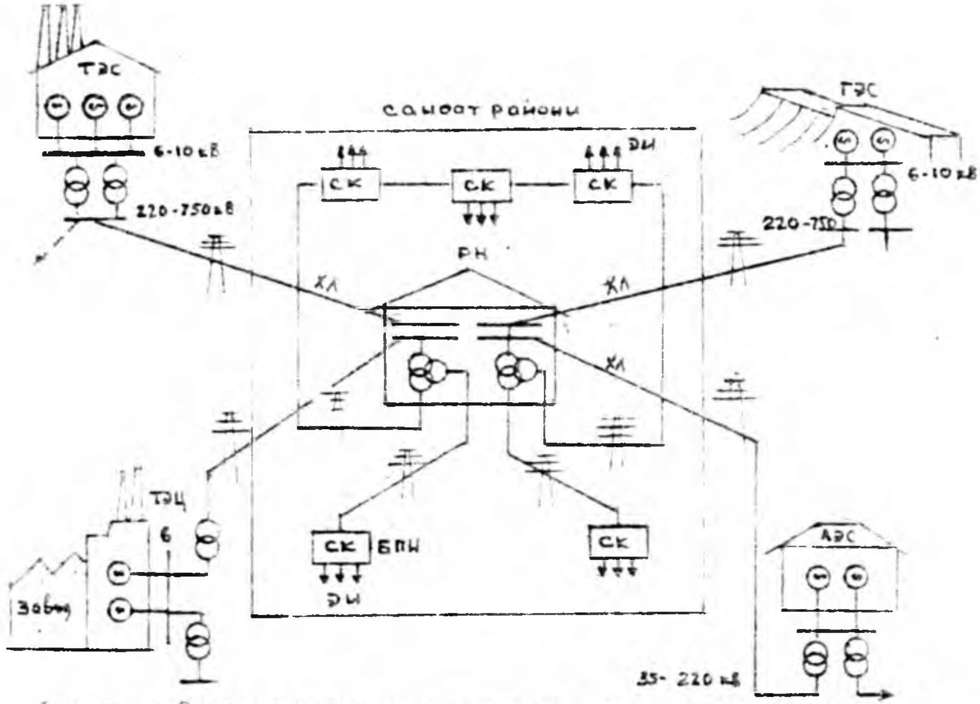
Электр станцияларда ўрнатилган қувватлардан тўла фойдаланиш учун , ҳамда уларнинг ишлаш режимларини такомиллаштириш мақсадида электрстанцияларни параллел ишлатиш кўзда тутилади.

Электр ва иссиқлик энергияларни узлуксиз ишлаб чиқаришни, узатиш ва тарқатиш жараёнларини ўз ичига олувчи электрстанциялардан, электр ва иссиқлик энергияларини узатувчи тармоқлардан, хар турли нимстанциялардан ташкил топган тизимни - э н е р г е т и к т и з и м деб аталади. Бунга мисол қилиб республикамизни - энергетик тизимни кўрсатиш мумкин.

Ҳар турли энергиялардан электр энергиясини ишлаб чиқарувчи электр қурилмаларни э л е к т р с т а н ц и я л а р (ЭС) деб аталади.

Электр энергияни бир кўринишдан иккинчи кўринишга ёки кучланишни бир қийматдан иккинчи қийматга ўзгартирувчи ва уни тарқатувчи электр қурилмаларни н и м с т а н ц и я (НС) деб аталади. НС тронсформаторлардан, ўзгартиргичлардан, шиналардан, коммутация жиҳозлардан ташкил топган булади.

Электр энергияни қабул қилиш ва тарқатиш учун мўлжалланган электр қурилмаларни - т а қ с и м л а ш қ у р и л м а (ТҚ) деб аталади ва шиналардан, бошқарувчи, ҳимояловчи, ўлчов жиҳозлардан ва ҳар турли автоматик қурилмалардан (коммутация аппаратлар - КА) ташкил топади.



1.4. расм. Саноат районини электр энергия билан таъминлаш схемаси

Электр энергияни манбадан истеъмолчиларга тарқатиш учун қўлланадиган симлар тизимига электр энергиясини узатувчи линиялар (ЭУЛ) деб аталади.

Иссиқлик энергияни манбадан истеъмолчиларга узатиш учун мўлжаланган трубалар тизимига иссиқлик тарқатиш тармоқлари (ИТТ) деб аталади.

Энерготизимнинг генераторлардан, нимстанциялардан, тарқатиш тармоқлардан ва электр истеъмолчилардан ташкил топган бўлагини электртизим деб аталади.

Электртаъминот тизимида кучланишнинг қуйидаги қийматлари қабул қилинган:

а) генератор қисмасидаги кучланишлар- 230, 400, 690, 10500 ва 21000 В;

б) электр истеъмолчилар қисмадаги кучланишлар- 127, 220, 380, 660, 1140, 6000 ва 10.000 В;

в) электр энергияни узатиш ва тарқатиш ускуналар қисмасидаги кучланишлар- 127 В, 220 В, 380 В, 660 В, 1140 В, 6 кВ, 10 кВ, 35 кВ, 110 кВ, 220 кВ, 330 кВ, 500 кВ ва 750 кВ.

1.2. Саноат туманларининг электртаъминот схемалари.

Республикамизнинг кўп сонли кон корхоналари бошқа саноат корхоналари билан бирга, саноат туманларини ташкил қилади. Бунга мисол қилиб Ангрен, Олмалиқ, Зарафшон ва бошқа саноат туманларини кўрсатиш мумкин. Ушбу саноат туманлари электр энергияни асосан энерготизимдан оладилар ва саноат корхоналарига тарқатилади.

Электр энергияни саноат туманлардаги корхоналарга узатиш учун туман нимстанциялари қурилади. Бу нимстанцияларда - электр энергия энерготизимдан ҳаво (кабел) линиялари ёрдамида узатилади, юқори кучланишли (110 - 500 кВ) электр энергия саноат корхоналари учун керакли кучланишга (6-10кВ) трансформаторлар ёрдамида пасайтирилади ва тарқатилади (1.4. расм).

Агар, электр энергия туман нимстанциясига уч ва ундан кўп томондан узатилса бу нимстанцияларни - асосий, таъминловчи линияларни кесиб орасига ўрнатилса - оралиқдаги,

линиялар охирида жойлаштирилса - о х и р г и е к и б е р к нимстанциялар деб аталади.

Электрстанциялардаги генераторлар қисмасидаги кучланишни ёки энерготизимни, туманда жойлаштирилган нимстанцияларини пасайтирилган кучланишни корхоналарга тарқатиш учун қурилган қурилмани - т а ъ м и н л а ш м а р к а з и деб аталади. Электр энергияни ушбу марказдан трансформаторли нимстанцияларга узатадиган линияларни - т а р қ а т и ш, агар ушбу линия бўйича тарқатиш кўзда тутилмаган бўлса - т а ъ м и н л о в ч и л и н и я л а р деб аталади.

Электр энергияни туман нимстанциясидан саноат корхоналарига узатиш схемалари шу корхоналарни туркуми билан белгиланади ва "Электр қурилмаларнинг тузилиш қоидалари" га (ЭТҚ) асосан, бажарилади.

Тарқатиш тармоқларида қўлланиладиган барча схемаларни иккита катта гуруҳга бўлиш мумкин.

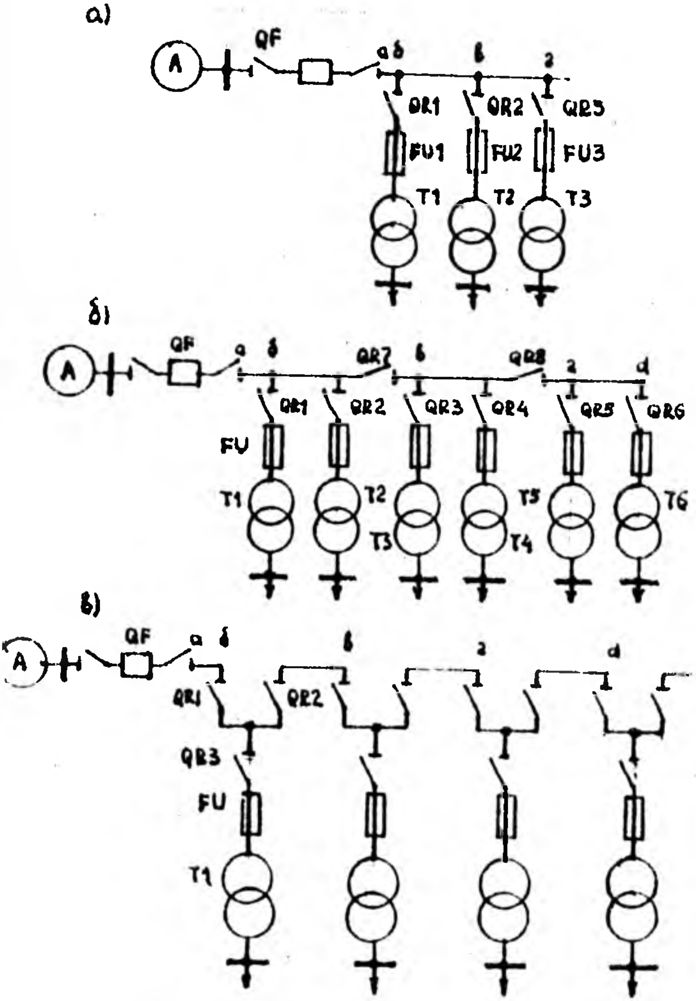
1. Резервсиз схемалар (1.5 расм). Бу схемалар тарқатиш тармоғи 6-35 кВ кучланишга мўлжаланган, етарли маъсулятга эга бўлмаган корхоналарни таъминлаш учун кўпроқ қўлланади. Ушбу схемаларнинг тузилиши содда ва кам харажат талаб қилинади. Лекин, бу схемаларнинг бош қисми шикастланса барча истеъмолчилар электр энергиясиз қолади ва катта зарар келтиради

Масалан, 1.5,а расмда кўрсатилган схемада "аб" бўлак шикастланса Т1-Т3, "бв" бўлак шикастланса Т2-Т3, "вг" бўлак шикастланса Т3 трансформаторлар узоқ вақт ишлай олмайди.

Тарқатиш схемада секцияловчи ажратгичларни (1.5, б расмдаги QR7 ва QR8) қўллаш бирмунча харажатни оширади лекин, электр таъминотни ишончлилиги бирмунча кўтарилади. Масалан, "гд"бўлакда содир бўлган шикаст QF узгичдаги релели ҳимоя ёрдамида учирилади ва барча линияларда кучланиш йўқолади. QR8 ажратгич ёрдамида шикастланган бўлак ажратилади ва Т1 Т4 трансформаторларнинг таъминоти қайта тикланади.

1.5 в,расмдаги схемада кўрсатилган учта ажратгичларни (QR1, QR2,QR3,) қўллаш харажатни янада оширади, лекин, электр энергия билан таъминлаш ишончи эса ошади.

2. Резервли схемалар 1.6 расмда келтирилган. Бу схемалар юқори маъсулиятли корхоналарда кенг қўлланади. Бу схемалар бир-



1.5. расм. Резервсиз схемалар
A - таъминлаш маркази, QF - узгич, QR - ажратгич
FU - сақлагич, T - трансформатор

мунча қиммат ва мураккаб булса ҳам корхоналарни электр энергия билан узлуксизлигини таъминлайди. Бу схемалар икки занжирли (1.6,а расм), бир манбали айлана (1.6,б расм), икки манбали (1.6,в расм) ва мураккаб беркитилган (1.6,г расм) куринишида учрайди.

Туман нимстанцияларида қабул қилинган тарқатиш схемалари, корхона нимстанцияларининг схемасига маълум таъсир курсатади.

Саноат корхоналарни электртаъминот тизимига (ЭТТ) қуйидаги асосий талаблар қуйилади:

- электртаъминотни ишончлилиги;
- юқори сифат курсаткичли электр энергияни узатиш;
- электртаъминот схемаларининг хавфсизлиги;
- электртаъминот тизимининг тежамлилиги.

Электртаъминот тизимининг ишончлилиги - юқори техник ва иқтисодий курсаткичли схемаларни, жиҳозларни, ускуналарни қуллаш ва ишлатиш жараёнининг маданиятини юқори поғонага кутариш билан белгиланади.

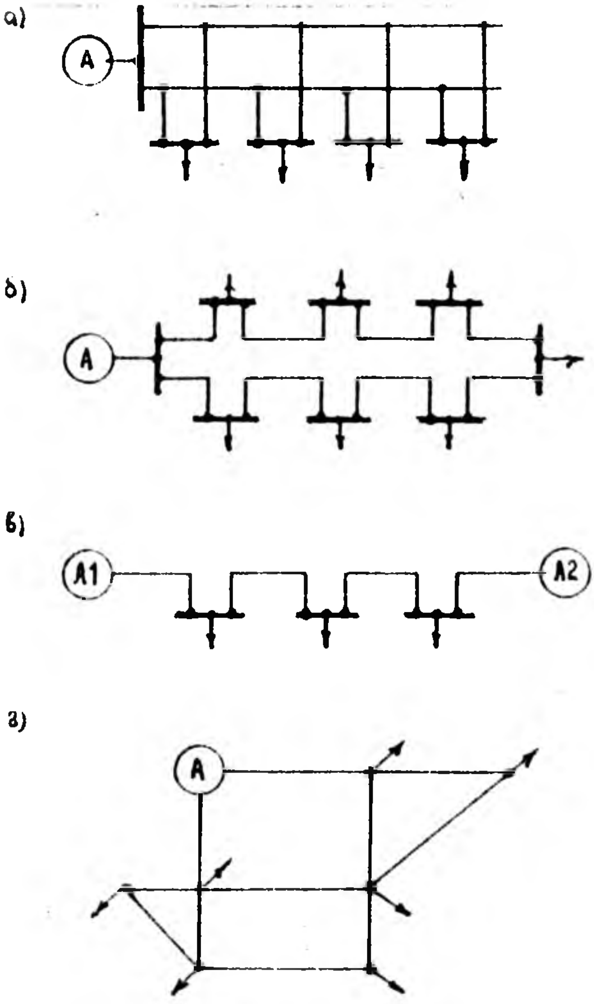
Электр энергиянинг сифат курсаткичи - кучланишнинг қиймати ва даврийлигини стабиллигиги билан аниқланади. Даврийликнинг стабиллилигини (+- 0,5 Гц) энерготизим таъминланса, кучланишнинг қийматини стабиллаш электр қурилмаларни туғри ишлатиш ва электртаъминотни туғри лойҳалаш билан белгилагади.

Электр ускуналарни, қурилмаларни, ҳимоя жиҳозларни туғри танлаш, жойлаш ва ишлатиш қилувчи шахсларнинг хавфсизлигини таъминлашга шароит яратади.

Электртаъминотда қулланадиган схемаларнинг купхиллиги, электр ускуналарни турларини куплиги, қуйилган вазифаларни бажаришни куп вариантлилиги - қабул қилинган қарорларни иқтисодий асослашни талаб қилади. Шу сабабли, камҳаражатли вариантларни танлаш электртаъминот тизимининг тежамли булишини асослайди.

1.3. Корхоналар электртаъминотининг ишончлилиги

Корхоналарнинг электртаъминот тизимига қуйиладиган асосий талаблардан бири унинг ишончлилигидир. " Электр қурилмаларни тузилиши қоидалари "га асосан корхонани ёки электр истеъмолчилар



1.6. расм. Резервли схемалар

ни, электр энергия билан таъминлаш нуқтаи назаридан улар уч туркумга бўлинади.

1 - туркумга - электр энергия таъминотида содир бўладиган танаффуслар натижасида, технологик жараённи тўла бузилишига, катта моддий зарар келтиришга ва одамлар ҳаётини хавф остида қолишига (ҳалок бўлишига) олиб келадиган корхоналар ёки электр истеъмолчилар киради.

Метан газидан, кўмир чангидан хавфли, чуқурлиги 200 метрдан ортиқ кўмир қазиб олувчи кон корхоналари ушбу туркумга мансуб. Умуман кончилик саноатини корхоналаридаги ёнғинга қарши сув пуркаш, шахта ва карьерларни насос, газдан хавфли шахталарни бош вентилятор, совуқ иқлимда жойлашган шахталарни колорифер, одамларни ер остига тушуриш ва чиқариш қурилмалари, марказий ер ости нимстанция ва бошқалар 1 - туркумга киради.

Шунинг учун, бу корхоналар ёки электр истеъмолчилар икки таъминлаш манбаига яъни, асосий ва резерв манбага эга бўлиши керак. ЭТҚ га асосан бу корхоналарда ёки электр истеъмолчиларда мумкин бўладиган танаффус уларни асосий манбадан резерв манбага автоматик қурилма (резервни автоматик улаш - РАУ) сарф қилган вақт билан чегараланади.

2 - туркумга - электр энергия таъминотида содир бўладиган танаффус натижасида, технологик жараённи тўла бузилишига, катта моддий зарар келтиришга мансуб корхоналар ёки электр истеъмолчилар киради. Барча кончилик корхоналари ва уларда ишлатиладиган кўтчилик қурилмалар бу туркумга мисол бўлади. Шу сабабли, бу туркумга ҳам резерв манба лойиҳалаш кўзда тутилади ва электр энергия таъминотидаги танаффус асосий манбадан резерв манбага хизматчи шахслар ёрдамида ўтказишга кетган вақт билан чегараланади.

3 - туркумга - биринчи ва иккинчи туркумга кирмайдиган барча электр истеъмолчилар ёки корхоналар киради. Бу туркумга кирувчи корхоналарга ёки электр истеъмолчиларга резерв манба талаб қилинмайди. Шу сабабли, электр энергия таъминотидаги танаффус шикастланган электр қурилмаларни таъмирлаш ёки уларни алмаштириш учун кетган вақт билан белгиланади. Аммо бу вақт энг узоғи билан 24 соатдан ошиб кетмаслиги керак.

Юқорида келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, ЭТҚ

корхоналарга ёки электр истеъмолчиларга рухсат берилган танаффусни фақат вақтини чегаралаб, унинг сонига аҳамият бермайди. Маълумки, электртаъминотининг ишончлилиги шартсиз ушбу икки фактор билан баҳоланади.

Электртаъминотнинг ишончлилигини тулароқ таърифлаш учун, электр энергия таъминотидаги танаффусни нисбий давомийлик эҳтимоли тушунчасини ишлатиш мақсадга мувофиқдир.

Бу тушунча - маълум бир вақт давомида содир булган барча танаффусларни давомини шу вақтга давомига булган нисбатини эҳтимоллик қийматини курсатади. Ишончлиликни аниқлаш учун, эҳтимоллар назариясини қуллашни сабаби электртаъминот тизимидаги хар турли элементларни ишдан чиқиши тасодифий ходисадир. Шу сабабли, электртаъминотдаги танаффуслар ҳам тасодифий ходисалар сифатида рўй беради.

Электртаъминот тизимидаги ҳар бир элементни ишдан чиқиши натижасида ҳосил булган танаффусларни нисбий давомийлигини эҳтимолини, статистик маълумотлар асосида аниқланган шикастланишни солиштирма курсатгичи (w) ва ушбу элементни ишдан бош тортиши натижасида электртаъминотда содир булган ҳар бир танаффуснинг уртача вақти (tт) билан, етарли аниқликда ҳисоблаш мумкин, яъни

$$w = n/NT \; ; \; t_т = T_т/n \qquad (1.1)$$

Бу ерда: N - назорат остидаги бир турли элементларнинг умумий сони;

T - назорат қилиш вақти;

n - T вақт ичида ишдан чиқан элементлар сони;

Tт - T вақт давомида ичида содр булган барча танаффусларнинг йиғиндиси.

У ҳолда танаффусларнинг уртача нисбий давомининг эҳтимоли

$$P_т = T_т/NT = (n/NT)*(T_т/n) = w*t_т \qquad (1.2)$$

ифода орқали аниқланади.

Бу қийматни хақиқатга яқинлиги, назорат остидаги элементлар сони ва назорат вақти билан аниқланади. Узоқ вақт куп сонли элементларни назорат қилиш натижасида аниқланган қиймат ҳақиқат-

га жуда яқин бўлади.

1 - туркумга мансуб бўлган корхоналарни ёки электр истеъмолчиларни электртаъминотини ишончлилигини баҳолашда, олдиндан белгиланган, режа асосида бажариладиган таъмирлашлар натижасида содир бўладиган танаффусларнинг нисбий давомийлик эҳтимолини (Ртам) ҳам аниқлаш керак. Ушбу эҳтимоллик статистик маълумотларга асосан юқорида келтирилган (1.1, 1.2) ифодалар билан аниқланади.

Электртаъминотда қўлланадиган резервсиз схемаларда (1.7,а расм) танаффус, ушбу схемада жойлашган хар бир элементни (линия, айиргич, трансформатор, узгич) ишдан чиқиши ва ҳар бирини таъмирлашга қўйилишида содир бўлади. Шу сабабли, бу схеманинг электр энергия билан таъминланишини йўқолиш эҳтимоли,

$$Po = \sum_{k=1}^{n} Pгк + \sum_{k=1}^{n} Pтам.к \qquad (1.3)$$

ифода билан аниқланади.

Электртаъминотда қўлланадиган резервли схемаларда (1.7.б расм) танаффусларни содир бўлиши икки линиядаги шикастлар баробар содир бўлиш эҳтимоли $(\sum_{k=1}^{n} Pгк)^2$ билан ёки линияда таъмирлаш кетаётган бир вақтда иккинчисида шикастланишни содир бўлиш эҳтимоли $2(\sum_{k=1}^{n} Pгк \sum_{k=1}^{n} Pтам.к)$ билан аниқланади.

Резервли схемаларда электр энергия билан таъминлашни йўқолиши эҳтимоли

$$Po = (\sum_{k=1}^{n} Pгк)^2 + 2(\sum_{k=1}^{n} Pгк \cdot \sum_{k=1}^{n} Pтам.к) \qquad (1.4)$$

ифода билан аниқланади.

(1.3) ва (1.4) ифодалар асосида электртаъминотнинг ишончлилигини ошириш учун қуйдаги тадбирларни қўллаш мумкин:

а) элементнинг солиштирма шикастланиш (w) кўрсаткичини пасайтириш. Бунинг учун, хар бир алоҳида элементниг ишончлигини ошириш керак. Яъни, хар бир элемент қурилманинг ишлаш шароитига мос келишини, систематик режали таъмирланишини ташкил қилишни, ишга яроқлигини текшириб туришни, хизмат қилувчи шахсларни ўқитишни ва ўргатишни ташкил қилиш керак;

б) электртаъминот схемаларининг тузилишини соддалаштириш натижасида таркибидаги элементлар сонини (N) қисқартириш;

в) резервли схемаларни танлаш, автоматик ва ҳимоя жиҳозларини қуллаш, хизмат қилиш сифатини ошириш билан танаффуслар давомини (tт) қисқартириш.

1.4. Корхоналарни электр энергия билан таъминлаш схемалари.

"Электр қурилмаларнинг тузилиши қоидалари"га асосан, корхоналарни электртаъминот схемалари қуйидаги принциплар асосида бажарилиши керак:

а) юқори кучланишли электр энергияни (35,110 ва 220кВ) иложи борича корхоналарнинг истеъмолчиларга яқинлаштириш. Бу яқинлаштиришда кучланишни пасайтирувчи поғоналар, ускуналар ниҳоятда кам булиши керак ва юклама марказларида, алоҳида цехлар худудида нимстанциялар қурилиши кузда тутилади:

б) тарқатиш тармоқларнинг шароитига мос, ишончли сезгирликка эга, саралаб ишлаш қобиляти содда ва арзон коммутация қурилмаларини танлаш;

в) резервни автоматик улаш (РАУ), автоматик қайта улаш (АҚУ) қурилмаларни кенг жорий этиш.

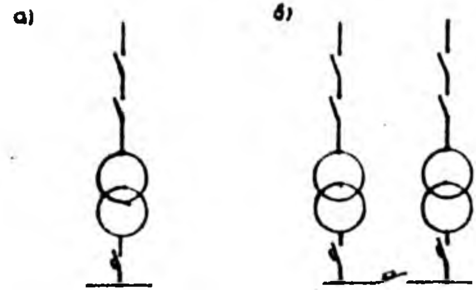
Туман нимстанцияларидан узатилаётган электр энергияни қабул қилиш учун, корхона худудида бир екп бирнечта қабул қилиш пунктлари (ҚП) қурилади.

Агарда корхонанинг электр юкламалари бир бирига яқин жойлашган булса битта ҚП, бошқа ҳолатларда эса икки ва ундан ортиқ ҚП лар қурилиши мумкин.

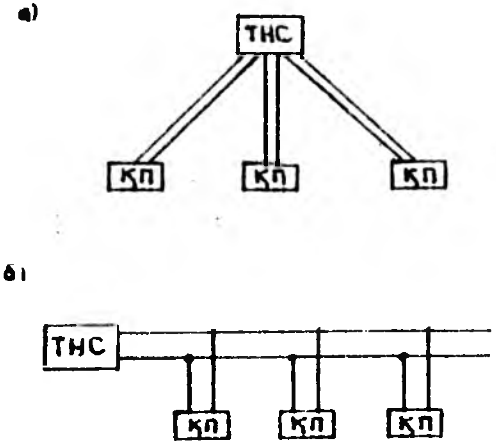
Катта қувватли корхоналарга 35 кВ ва ундан юқори кучланишли электр энергия узатилади. У холда, корхона худудида бош тарқатиш нимстанция жойлаштирилади ва юқори кучланишли электр энергия бош пасайтирувчи нимстанцияларга (БПН), алоҳида истеъмолчиларга яқинлаштирилган трансформаторли нимстанцияларга еки цехлардаги нимстанцияларга (ЦТН) узатилади ва керакли кучланишга пасайтирилади.

Агар, туман нимстанциялардан (ТНС) узатилаетган кучланиш, корхоналарни тарқатиш тармоқларининг кучланиш қиймати билан тенг булса, у холда корхона худудида марказий тарқатиш пункти (МТП) еки тарқатиш пунктлари (ТП) жойлаштирилади.

Кичик корхоналарда электр энергияни қабул қилиш учун, тар-



1.7. расм. Электртаъминот схемалари
а - резервсиз, б - резервли



1.8. расм. Корхоналарни ташқи электртаъминот схемалари
а - радиал схема, б - магистрал схема

қатиш пунктли трансформаторли нимстанциялар жойлаштирилади.

Кўп сонли кон корхоналари ва уларда жойлашган электр истеъмолчилар 1 ва 2 туркумга мансуб бўлганини ҳисобга олсак, бу корхоналар учун электр энергияси узлуксиз узатилиши керак. Шу сабабли, бу корхоналарни қабул қилиш пунктлари камида иккита линия ёрдамида таъминланиши шарт. Бу линиялар радиал (1.8. а расм) кўринишда бўлади.

1 - туркумга мансуб истеъмолчилар уланган ҚП лар бир биридан мустақил камида иккита манбадан таъминланиши шарт. Иккита электр-станция ёки энерготизимнинг иккита нимстанцияси, ёки ТНС нинг иккита мустақил манбага уланган йиғма шиналари шу туркумдаги корхоналарга мустақил манба бўла олади. Шуни ҳам эслатиб ўтиш керакки, 1 туркумга мансуб истеъмолчиларнинг алоҳида гуруҳлари учун, учинчи мустақил манба бўлиши талаб қилинади. Бу манба сифатида, дизелли электрстанциялардан, аккумулятор батареялардан фойдаланилади ва улар биринчи иккита манба шикастланса автоматик ишга тушиши шарт.

Корхоналарни электртаъминотини шартли равишда икки бўлакка ажратиш мумкин. Биринчи бўлагини - корхонанинг ташқи электр-таъминоти деб аталади ва унга ТНС шиналаридан корхоналарни ҚП гача бўлган тармоқ киради. Иккинчиси эса, корхонанинг ички электр-таъминоти деб аталади ва ҚП дан электр истеъмолчиларигачан бўлган тармоқларни, нимстанцияларни ўз ичига олади. Ташқи электртаъминот схемалари турли корхоналар учун, шу жумладан кон корхоналари учун ҳам, деярли ўхшаш бўлади. Лекин, ички электртаъминот схемалари корхоналарнинг турига, қувватига, истеъмолчиларнинг жойлашишига, уларнинг қайси туркумга мансублигига, келажакдаги ривожига қараб хархил кўринишда бўлиши мумкин.

Ташқи электртаъминот тизимларида электр энергияни узатиш учун кабел ёки ҳаво линиялардан (КЛ, ХЛ) фойдаланилади. Ички электр таъминотда эса, ХЛ, КЛ лардан ташқари, очиқ ёки ёпиқ усулда махкамланган қаттиқ ва эгилувчан ток ўтказувчилар, шиналар қўлланилади. Кичик кучланишли тармоқлар учун изоляцияланган симлардан кенг фойдаланилади.

1.5. Электр энергияни корхоналарда тақсимлаш схемалари.

Корхоналарни ички электрта'миноти схемалари умум электр таъминот тизимининг бир қисми бўлиб, корхоналардаги қабул пунктларидан электр истеъмолчиларигача бўлган қисмини ўз ичига олади ва поғонали кўринишда яъни, энерготизимдан узатилган кучланишни бирнеча маротаба ўзгартириб электр истеъмолчиларга тақсимлайди ва узатади. (1.9. расм).

Хар бир поғонани бир звено деб қабул қилинса, харбир звенода электр энергия манбаи (М) ва истеъмолчиси (И) бўлади. Масалан, биринчи звенонинг манбаи қабул қилиш пунктлар бўлса, истеъмолчиси эса, пасайтирувчи нимстанциялар. бош тарқатиш пунктлар (БТП) ёки юқори кучланишли (энерготизим нимстанциясининг шиналардаги кучланиш қийматига тенг) юритгичлар бўлади. Иккинчи звенонинг манбаи биринчи звенонинг пасайтирувчи нимстанциялари ёки БТП бўлса, истеъмолчиси эса, ишчи машиналарнинг юритмалари учун керак бўлган кучланишгача пасайтирувчи нимстанциялар ёки тарқатиш пунктлар бўлиш мумкин. Ушбу НС ёки ТП лардан юритгичларгача бўлган звено учинчи звенони ташкил қилади.

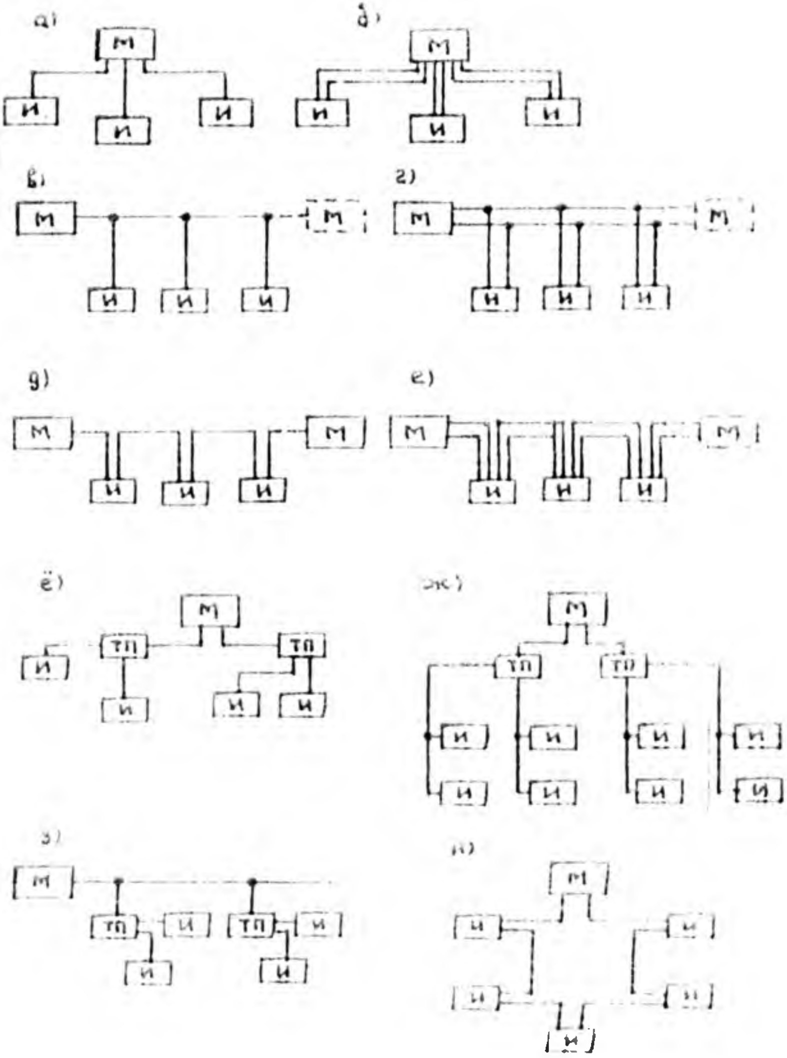
Ички электрта'минот тизимининг хар бир звеносидаги схемалар радиал, магистрал (якка ёки қўш томон манбали, ҳалқасимон) ва аралаш кўринишда учрайди.

Манбадан истеъмолчигача узатилган таъминловчи линияда ҳеч қандай шахобча тармоқ бўлмаса, бу схемани радиал схема деб аталади. 1.9, а расмда якка линияли, 1.9, б расмда эса, икки (қўш) линияли радиал схемалар келтирилган.

Агар таъминловчи линияга кетма-кет бир неча истеъмолчилар уланган бўлса, бу схемани магистрал схема деб аталади. 1.9,в расмда якка линияли, 1.9,г расмда эса, қўш линияли магистрал схемалар келтирилган. Ушбу схемалар бир томонида ёки иккала томонида ҳам манбага эга бўлиши мумкин.

Корхоналар учун у ёки бу схемани танлаш - ушбу корхона иншоотларини жойлашиши, уларнинг қиймати, талаб қилинадиган ишончлилик даражаси ва корхонани бошқа кўрсаткичлари билан белгиланади. Биринчи ва қисман иккинчи туркумга мансуб истеъмолчилар учун якка линияли схемалар қўлланса, биринчи ва кўпгина иккинчи туркумга мансуб истеъмолчилар, эса қўш линияли схемалар [illegible]

[illegible]



1.9 расм. Корхоналарни ички электр таъминот схемалари

Корхоналарда электр энергияни тақсимлашда кўпинча (айниқса кончилик корхоналарида) кабел линиялардан фойдаланилади. Кабел линиялари билан таъминланадиган истеъмолчиларга 1.9,д ва е расмларда келтирилган занжирсимон уланган магистрал схемалар таклиф қилинади.

Якка манбали радиал ва магистрал схемалар бир ёки икки поғонали кўринишда ҳам учрайди. 1.9, ё расмда келтирилган схемада иккинчи поғона сифатида ТП'қабул қилинган ва истеъмолчиларга электр энергия радиал схема кўринишда узатилган. 1.9, ж расмда келтирилган схемада биринчи поғона радиал, иккинчи поғона магистрал кўринишда бажарилган. Аксинча, 1.9, з расмда келтирилган схемада биринчи поғона эса, радиал кўринишда бажарилган.

Бир поғонали схемалар майда корхоналарни, ўрта ва йирик корхоналарни катта қувватли айрим истеъмолчиларни таъминлашда кенг қўлланади. Корхоналарни айрим гуруҳ истеъмолчилари алоҳида ёки бир биридан нисбатан узоқ масофада жойлашган бўлса, таъминлаш ёрдамчи тарқатиш пунктлари орқали икки поғонали кўринишда бажарилиши мумкин.

1.9, и расмда келтирилган халқасимон магистрал схема якка линияли икки манбали магистрал схеманинг (1.9, в расм) хусусий кўринишидир. Агар, битта манба билан икки томонлама таъминлаш зарурияти бўлса, ушбу халқасимон схемани таклиф қилиш мумкин. Шуни эслатиб ўтиш керакки, 10 кВ ли халқасимон ва икки манбали магистрал схемаларда истеъмолчиларни саралаб ҳимоялаш мураккаб вазифадир. Шу сабабли, нормал иш режимларида бу схемалар ўртасидан узилган бўлади ва оддий, бир манбали, магистрал схема кўринишида ишлатилади.

Икки манбали ва халқасимон магистрал схемалар электртаъминот тизимини ишончлилигини оширади. Чунки, магистрал линияда содир бўлган шикастни иккала томондан ҳам ажратиш имконияти мавжуд ва натижада линиянинг шикастланган қисмини ажратиб, шикастланмаган қисмидаги истеъмолчиларда таъминотни тиклаш мумкин.

Одатда, юқорида келтирилган схемалар айнан кўринишда саноат корхоналарида кам учрайди. Амалда эса, алоҳида схемалардан тузилган аралаш схемаларни кўпроқ учратиш мумкин.

Кон корхоналарнинг конкрет ички таъминот схемалари махсус фанларда батафсил ўрганилади.

2. ЭЛЕКТР ЮКЛАМАЛАР.

2.1. Умумий маълумотлар.

Кон корхоналари актив ва реактив энергияни истеъмол қиладилар. Актив энергия фойдали иш бажариш учун ва тарқатиш тармоқларида исроф кўринишида сарф бўлади. Реактив энергия эса, асинхрон юритгичларда, трансформаторларда магнит майдонини ҳосил қилиш учун ва тўғирлагич (айниқса вентилли) қурилмаларга зарур бўлган реактив энергияни тўлдириш учун ишлатилади.

Корхоналардаги нимстанцияларни ва тарқатиш пунктларни қувватини, сонини, жойлаштириш ўрнини аниқлаш тарқатиш тармоқларни кучланиш қийматини, тузилишини, турларини, кесимини ҳисоблаш турли ҳимоя қурилмаларни, реактив қувват танқислигини тўлдирувчи қурилмаларни танлаш учун актив ва реактив электр юкламаларни тўғри аниқлаш бениҳоят катта аҳамиятга эга.

Юкламалар қийматини ошириб аниқлаш - электр ускуналарни сонини кўпайишга, рангли металларни ортиқча сарф қилишга олиб келса, камайтириб аниқлаш - тармоқларни, трансформаторларни қизишига, исрофни кўпайишига, электрта'миотни ишончлилигини сусайтиришга ва электр энергияни сифат кўрсатгичларини ёмонлашишига сабаб бўлади.

Электр истеъмолчиларни турли тартибда ишлаши, вақт давомида юклама қийматларининг ўзгариб туриши, ишлаш шароитларини турлилиги умумкорхона юклама қийматини аниқлашда қийинчиликлар туғдиради. Бундан ташқари, баъзи машина ва механизмлар юритмаларнинг қувватини ошириб қабул қилиш, юкламалар қийматини назарий асослашга ҳалақит беради. Фойдали қазилмаларни физик, механик кўрсатгичларнинг ҳилма-хиллиги, геологик жойлашишни турлилиги, бир хил машина ва механизмларни ҳар турли шароитларда ишлатилиши, уларга хизмат кўрсатиш савиясини ҳар турлилиги, юкламалар қийматини олдиндан аниқлаш учун илмий асосланган усулларни яратилмаганлигига сабаб бўлади.

2.2. Кон корхоналарининг электр истеъмолчиларини айрим хусусиятлари.

Фойдали қазилмаларни қазиб олиш усулига қараб кон корхона-

ларини иккита катта гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Фойдали қазилмаларни ер ости усулида қазиб олиш корхоналари (шахталар ёки рудниклар).
2. Фойдали қазилмаларни очиқ усулда қазиб олиш корхоналари (карьерлар).
3. Бойитиш фабрикалари.

Шахта ёки рудниклардаги электр истеъмолчилар турига, ҳудудида жойлашишига, ишлаш шароитига қараб шартли икки катта гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳга - шахталарнинг ер устки қисмидаги истеъмолчилар кирса, иккинчи гуруҳга - ер ости қисмидаги истеъмолчилар киради.

Биринчи гуруҳга - катта қувватли (500 кВт ва ундан юқори) кўтариш машиналарининг, бош вентилятор қурилмаларининг (300 кВт гача), ҳаво сиқиш (компрессор) машиналарининг (500 кВт гача) юритмаларини мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Бу юритмалар, 6-10 кВ кучланишли электр энергия билан таъминланадилар ва ҳар турли электр юритгичлардан (ўзгарувчан ва ўзгармас токли, асинхрон ёки синхрон) фойдаланилади. Шахталарни ер устки қисмида технологик комплексни, бойитиш фабрикаларини ва турли ёрдамчи (механика, энергетика цехлар) корхоналарни истеъмолчилари жойлашган. Бу истеъмолчилар пасайтирувчи нимстанциялардан (6-10/0,4 кВ) таъминланадилар ва ҳар турли тартибда ишлаш жараёнида қатнашиб ва турли талабларга жавоб беришлари керак.

Шахталарнинг ер ости қисмидаги истеъмолчилар ствол атрофидаги ҳовлиларда, транспорт лаҳмларда, қазиб олиш ва лаҳимларни ўтиш участкаларида жойлашадилар. Ствол атрофидаги ҳовлида катта кучланишли насос қурилмалар, электровоз транспорти учун тўғирлагич қурилмалар ва бошқа кўп сонли майда истеъмолчилар жойлаштирилган.

Қазиб олиш ва тайёрлаш участкаларида ҳар хил кучланишли (380, 660 ва 1140 В), ҳар хил қувватли ва ҳар хил тартибда ишлайдиган истеъмолчилар - комбайнлар, конвейерлар, бурғулаш машиналари, вентиляторлар, лебёдкалар ва бошқа машиналар ишлатилади. Бу машиналарнинг юритгичларининг қуввати бир неча кВт дан бир неча юз кВт гача бўлиши мумкин. Бундан ташқари бир машинада бир нечта юритгичлар ўрнатилиши ёки бир неча машиналар ... бир ... билан боғланган бўлиши мумкин. Бу [illegible]

ни аниқлашда етарли қийинчиликлар туғдиради.

Фойдали қазилмаларни очиқ усулда қазиб олиш корхоналарининг электр истеъмолчилари юқори кучланиш (6 - 10 кВ), катта қувватли (100-800 кВт), бир машинада ўнлаб (юлаб) юритгичлар ўрнатилганлиги хархил электр энергиясига (ўзгарувчан, ўзгармас) мўлжалланганлиги, бир жойдан иккинчи жойга кўчиб туриши билан бошка корхоналар электристеъмолчиларидан катта фарқ қилади. Буларга мисол қилиб бир ва кўп чўмичли экскаваторларни, отвал кўприкларини, лентали конвейрларни кўрсатиш мумкин.

Кон корхоналари қаторига кирувчи бойитиш фабрикаларида фойдали қазилмаларни майдалаш ва бойитиш учун майдалаш машиналар, тегирмонлар ва насослар қўлланади. Уларнинг қуввати 2000-2500 кВт гача бўлиши мумкин.

Электр энергияни сарф қийматига кон корхоналарининг ўзига хос хусусиятлари бевосита таъсир кўрсатади. Бу хусусиятларга фойдали қазилмаларнинг физик, механик, кимёвий кўрсаткичлари, технологик [illegible] фойдали қазилмаларнинг қазиб олиш тизими, сувнинг оз кўплиги, газлилиги, технологик жараёнини механизациялаш даражаси ва б.қ. киради. Масалан, кўмир қатламлари ясси жойлашган шахталарда бир тонна кўмирни қазиб олиш учун 30-40 кВт.с., ўта қия қатламли шахталарда 60-70 кВт.с., сув ёрдамида фойдали қазилмаларни қазиб олиш шахталарда 75-80 кВт.с., очиқ кон корхоналарда 20-30 кВт.с., руда шахталарда 15-20 кВт.с. ва бойитиш фабрикаларда 30-35 кВт.с., электр энергия сарф қилинади.

Корхоналарнинг электр юкламасини аниқлаш учун электр истеъмолчиларининг сони, уларни жойлашиши ва номинал қувватлари тўғрисида маълумотлар керак.

Электр истеъмолчиларни паспортида кўрсатилган қувватни номинал актив - Рн (кВт) ёки номинал тўла - S (кВ.А) қувват деб аталади.

Қайтарилувчи қисқа вақт тартибида ишлайдиган электр истеъмолчиларни паспортида кўрсатилган қувватни (Рп) номинал давомли қувватга қуйидаги ифода билан келтирилади.

$$Р_н = Р_п \sqrt{УД}$$

Бу ерда УД – [illegible] уланиш давомийлиги.

2.3. Электр юкламалар графиги.

Вақт давомида актив (Р) ва реактив (Q) қувватларни сарфланишини тасвирловчи графикга электр юкламаларнинг графиги деб аталади.

Юкламалар графигини аниқ тасвирлаш учун, ўзи ёзувчи ваттметр ва варметрлардан фойдаланилади. Амалда эса, нимстанция ва тарқатиш пунктларда ўрнатилган актив ва реактив энергиялар сарфини ўлчовчи ҳисоблагичлардан фойдаланилади. Бунинг учун, хар бир маълум вақтдан кейин (15,30,60 дақиқа) ҳисоблагичлар кўрсатган қийматлар ёзиб олинади ва шулар асосида бир кунлик, ойлик, йиллик графиклар, погонали кўринишда тасвирланади (2.1,расм).

Ушбу графикнинг юзаси актив (W_a), реактив ($W_р$) энергиянинг сарф бўлган қийматини (кунлик, ойлик, йиллик ва х.к.) кўрсатади.

Умумий сарф бўлган энергияни ушбу вақтга (Т) нисбати ўртача актив (Рўр) ёки реактив қувватни кўрсатади, яъни:

$$P_{ўр} = W_a / T \quad \text{ва} \quad Q_{ўр} = W_р / T \qquad (2.1)$$

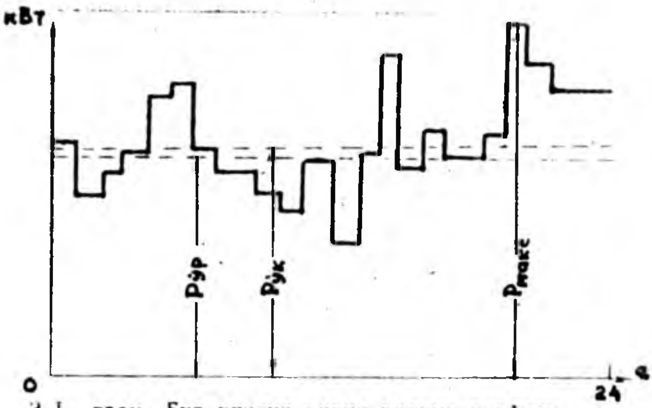
Юкламалар графигини тавсифлаш учун қуйидаги коэффициентлардан фойдаланилади:

- графикни тўлдириш коэффициенти. Бу коэффициент ўртача актив (реактив) қувватни максимал қувватга (Рмак, Qмак) нисбати орқали аниқланади, яъни:

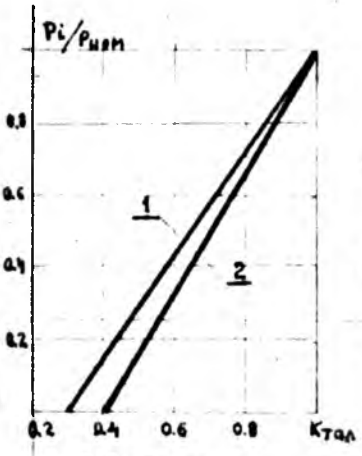
$$K_{та} = P_{ўр} / P_{мак} \quad \text{ва} \quad K_{тр} = Q_{ўр} / Q_{мак} \qquad (2.2)$$

- графикнинг энг юқори (мак.юм) коэффициенти. Бу коэффициент тўлдириш коэффициентига тескари, яъни:

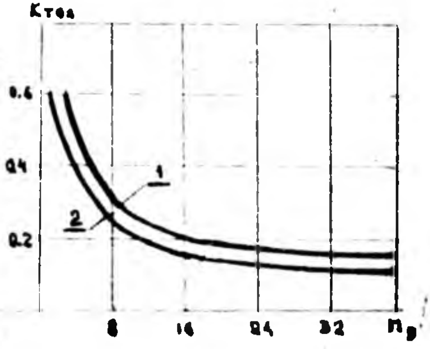
$$K_{ма} = P_{мак} / P_{ўр} \quad \text{ва} \quad K_{мр} = Q_{мак} / Q_{ўр} \qquad (2.3)$$



2.1. расм. Бир кунлик актив юклама графиги



2.2. расм.
боғлиқликнинг графиги
1 - комбайнли лавалар учун
2 - комплексли лавалар учун



2.3 расм. Электровоз транспорти учун $K_{тал}$ аниқлаш
1 - шахта чуқурлиги 150 м
2 - шахта чуқурлиги 150 м

энг катта юкламани ишлатиш соати. Бу кўрсаткични аниқлаш учун энергияни сарф қийматини (Wa, Wp) энг юқори қувват ($Pмак$, $Qмак$) қийматга нисбатини олиш керак, яъни:

$$Тиа = Wa/Pмак; \quad Тир = Wp/Qмак; \qquad (2.4.)$$

графикнинг шакл коэффициенти. Бу коэффициент ўрта квадрат юклама қийматини ўртача юкламага нисбати билан аниқланади, яъни:

$$Кша = Рўк/Рўр; \quad Кшр = Qўк/Qўр \qquad (2.5.)$$

Ўрта квадрат юкламалар эса, қуйидаги ифодалар ёрдамида аниқланади:

$$Рўк = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{n} P_k^2 t_k}{T}}; \qquad Qўк = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{n} Q_k^2 t_k}{T}}; \qquad (2.6)$$

Бу ерда $n = T/t$ - графикнинг тенг вақт бўлакларга бўлинган сони.

Юклама графикларини тўла таърифлаш учун номинал қувватлар билан боғлиқ коэффициентларга ҳам аҳамият бериш керак. Бу коэффициентлар қуйидагилардан иборат:

- юкланиш коэффициенти. Маълум вақт давомида тармоққа уланган истеъмолчиларнинг ўртача ҳақиқий юкламасини унинг номинал қувватига нисбатини юкланиш коэффициенти деб аталади, ва қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$Кюк.а = Рўр / \sum_{k=1}^{n} P_{нk}; \quad Кюк.р = Qўр / \sum_{k=1}^{n} Q_{нk} \qquad (2.7)$$

- фойдаланиш коэффициенти. Ушбу коэффициент ўртача истеъмол қилинган қувватни номинал қувватлар йиғиндисига бўлган нисбати билан аниқланади, яъни:

$$Кфа = \frac{\dot{P}ўр}{\sum_{к=1}^{n} Рнк}; \quad Кфр = \frac{\dot{Q}ўр}{\sum_{к=1}^{n} Qнк} \qquad (2.8.)$$

Фойдаланиш коэффициентининг қиймати истеъмолчиларнинг юкланиш даражаси, ишлаш тартибига, тармоқда ва истеъмолчиларда мавжуд бўлган қувватга боғлиқ бўлади.

- талаб коэффициенти. Ушбу коэффициент юкламанинг энг катта қийматини номинал қувватлар йиғиндисига нисбатини кўрсатади, яъни:

$$Кт.а = \frac{Рмак}{\sum_{к=1}^{n} Рнк}; \quad Кт.р = \frac{Qмак}{\sum_{к=1}^{n} Qнк} \qquad (2.9.)$$

Ушбу ифодадаги Рмак (Qмак) ўрнига (2.3) ифодадаги қийматини, $\sum_{к=1}^{n} Рнк$ ($\sum_{к=1}^{n} Qнк$) ўрнига эса (2.8.) ифодадаги қийматини қўйсак

$$Кт.а = \frac{Км.а \cdot \dot{P}ўр \cdot Кф.а}{\dot{P}ўр} = Км.а \cdot Кф.а$$

$$Кт.р = \frac{Км.р \cdot \dot{Q}ўр \cdot Кф.р}{\dot{Q}ўр} = Км.р \cdot Кф.р \qquad (2.10.)$$

ифодаларни оламиз. Бу ифодалардан кўриниб турибдики талаб коэффициенти графикнинг энг юқори коэффициенти билан фойдаланиш коэффициентининг кўпайтмасига тенг бўлади.

Шундай қилиб, талаб коэффициенти умумлашган кўрсаткич бўлиб,

истеъмолчиларнинг юкланишини, уларни ва тармоқни фойдаланиш коэффициентини, ишлаш тартибини, алоҳида истеъмолчиларни энг юқори юкламасини бир даврга тўғри келмаслигини ҳисобга олади.

Юкламалар графиги, унинг кўрсатгичлари хар турли корхоналар учун хархил ва ушбу корхоналардаги истеъмолчиларнинг сони, қуввати ва ишчи машина ва механизмларнинг энергетик кўрсатгичлари билан белгиланади.

2.4. Электр юкламаларнинг ҳисоблаб аниқланадиган кўрсатгичлари.

Кон корхоналарининг электр таъминот тизимидаги айрим электр ускуналарнинг юклама қиймати кенг кўламда ўзгариб туради. Шу сабабли, электр таъминот тизимидаги ток ўтказгичларни (очиқ симлар, кабеллар), электр аппаратларни, трансформаторларни танлашда, улар қандай юклама қийматига мослашган бўлишини аниқламоқ керак.

Ўтказгичлар ва электр аппаратлар учун, ҳисобланган юклама сифатида, улардан ўзатиладиган, ўртача ярим соат давом этадиган юкламаларнинг энг каттаси, яъни ярим соатли максимал юклама қиймати қабул қилинади. Бунинг сабаби шуки, ўтказгичлар ва электр аппаратларнинг исиш вақтини доимийлиги (рухсат берилган исиш ҳароратига етиш вақти) кичик ва улар қисқа вақт ичида барқарорлашган исиш даражасига эришадилар. Бу электр ускуналарнинг изоляциясининг шкастланиши, уларнинг исиш даражасини, рухсат берилган қийматдан ошгандагина кузатилади. Ушбу ҳисобий юклама қиймати истеъмолчилар қисмасидаги кучланишни оғиш қийматини ва тармоқдаги кучланишнинг ўзгариш даражасини аниқлашда ҳам ишлатилади.

Куч трансформаторларни танлашда, уларнинг исиш вақтини доимийлигини ўтказгичларга қараганда анча катталигини (бир неча соат) ҳисобга олиш керак. Бу ҳолат, трансформаторларга маълум вақт давомида максимал юклама остида зўриқиб ишлашгарухсат берили шишини асослайди.

Шундай қилиб, электр таъминот тизимидаги электр ускуналарни тўғри танлаш учун, ярим соатли максимал юклама тўғрисида маълумот

булиши керак. Бу юклама **ҳ и с о б и й м а к с и м у м ю к л а м а** номи билан аталади.

Тармоқдаги кучланиш қийматини ўзгариб туришини ҳисоблаш, ҳимоя қурилмаларини танлаш ва уларни ишга тушиш курсатгичларини аниқлаш, электр юритгичларни ўз-ўзидан ишга тушиб кетиш ҳолатларига электр тармоқларни текшириш учун қисқа вақт (1-2 сек) давом этадиган максимал мумкин юклама яъни **а в ж г а (п и к о в а я) ч и қ қ а н ю к л а м а** тўғрисида маълумот талаб қилинади.

Электр юкламаларнинг хисобланган курсатгичларини аниқлаш учун реал электр юкламалар графиги асос була олади ва улар ёрдамида ҳисобий юклама қийматларини олдиндан аниқлаш усулларини ишлаб чиқиш мумкин. Кон корхоналари электр истеъмолчиларининг юклама графиклари конкрет корхоналар шароитида тузилади ва бошқа кон корхоналари учун асос була олмайди. Шу сабабли, юламаларнинг ҳисобий қийматини умумсаноат корхоналари учун ишлаб чиқарилган усуллари, кон корхоналарининг юкламалар қийматини аниқлашга тўла жавоб бермайди.

Электр юкламаларнинг ҳисобий қийматини аниқлаш, электр таъминот схемаларини танлаш, тизимнинг элементларида узатиладиган қувват ва электр энергиянинг исрофини (йўқолиши) аниқлашни талаб қилинади.

2.5. Электртаъминот тизимларида исроф буладиган электр энергия ва қувват қийматларини аниқлаш.

Корхоналар электр тарқатиш тизимига кирадиган куч трансформаторларда, реакторларда ва электр утқазувчан симларда электр энергиянинг бир қисми исроф булади. Бу исрофни Жоуль-Ленц қонуни билан аниқлаш мумкин, яъни электр утқазувчан симлардаги токнинг бир қисми, шу симларни қиздиришга сарфланади. Ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдори эса оқаётган токнинг квадратига ва симларнинг қаршилигига тўғри пропорционал.

Корхона куч трансформаторларни қувватини хисоблашда ана шу исроф булган қувватни ҳисобга олиш керак.

Юқорида курсатилган электр тармоқ қисмларида исроф булган электр энергияни (ΔW) ва қувватни (ΔP, ΔQ) қийматларни қуйидаги ифодалар орқали аниқланади ва улар актив ва реактив булаклар-

дан ташкил топади:

- электр ўтказувчан очиқ сим ва кабелларда

$$\Delta P_{T_1} = 3 I^2 R \cdot 10^{-3} ; \quad \Delta P_{T_1} = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R \cdot 10^{-3} , кВт;$$

$$\Delta Q_{T_1} = 3 I^2 X \cdot 10^{-3} ; \quad \Delta Q_{T_1} = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} X \cdot 10^{-3} , квар;$$

$$\Delta P_{T_2} = \frac{Q^2}{U^2} R \cdot 10^{-3} , кВт ; \qquad (2.11.)$$

$$\Delta W_a = \sum P_T \cdot T_H , кВт.с ;$$

$$\Delta W_p = \sum Q_T \cdot T_H \; квар.с;$$

бу ерда: ΔP_{T_1}, ΔQ_{T_1} - тармоқдаги актив ва реактив қувватни исроф

ΔP_{T_2} - тармоқдан реактив қувватни узатишда исроф бўлган актив қувват. У холда $\Delta P_T = \Delta P_{T_1} + \Delta P_{T_2}$ бўлади.

куч трансформаторларда

а) икки чулғамли трансформаторларда

$$\Delta P_{Tp} = \Delta P_{cю} + \beta^2 \Delta P_{KT} , кВт$$

$$\Delta Q_{Tp} = \Delta Q_{cю} + \beta^2 \Delta Q_{KT} , квар ;$$

$$\Delta W_{a\,Tp} = \Delta P_{cю} \cdot T_M + \beta^2 \Delta P_{KT} \cdot T_H , кВт.с ; \qquad (2.12.)$$

$$\Delta W_{p.Tp} = Q_{cю} \cdot T_M + [illegible] Q_{KT} \cdot T_H , квар.с ;$$

б) уч чулғамли трансформаторларда

$$\Delta P_{Tp} = \Delta P_{cю} + \beta^2_{ю} \Delta P_{юк} + \beta^2_{y} \Delta P_{[illegible]} + \beta^2 [illegible] \qquad ([illegible])$$

$$\Delta Q_{тр} = \Delta Q_{сю} + \beta^2_{ю} \Delta Q_{юу} + \beta^2_{у} \Delta Q_{юу} + \beta^2_{к} \Delta Q_{ку}, \text{ квар}; \quad (2.13.)$$

ёки

$$\Delta Q_{тр} = \Delta Q\% \cdot S_н \cdot 10^{-2}, \text{ квар.} \quad (2.14.)$$

реакторларда

$$\Delta P_р = 3 \Delta P_{рн} \cdot \beta^2, \text{ кВт};$$

$$\Delta Q_р = 3 \Delta Q_{рн} \cdot \beta^2, \text{ квар}; \quad (2.15.)$$

$$\Delta W_{ар} = \Delta P_р \cdot T_м, \text{ кВт.с};$$

$$\Delta W_{рр} = \Delta Q_р \cdot T_м, \text{ квар.с};$$

бу ерда:

I – очиқ симлардан ёки кабеллардан оқаётган ток миқдори, А;

R, X – шу ўтказгичларнинг актив ва реактив қаршилиги, Ом;

P, Q – шу ўтказувчилардан узатилаётган актив ва реактив қувват қийматлари, кВт, квар;

U – электр тармоқларнинг кучланиш миқдори, кВ;

$\Delta P_{сю}$, $\Delta Q_{сю}$ – трансформаторларнинг салт юриш ҳолатидаги актив ва реактив қувватларини исроф қиймати (трансформаторни пўлат қисмларида), кВт ёки кВар. Бу кўрсатгичлар трансформаторни тавсиф кўрсатгичларида берилган.

$\Delta P_{кт}$, $\Delta Q_{кт}$ – трансформаторни қисқа туташ ҳолатидаги актив ва реактив қувватларини исроф қиймати (трансформатор чулғамларидаги), кВт ёки квар;

$\beta = \frac{S_х}{S_н}$ – трансформаторларни юкланиш коэффициенти;

$S_х$ – трансформаторларни ҳисобий тўла қуввати, кВА;

$T_и$ – трансформаторларни бир йил давомида ишлаган соати;

$T_м$ – трансформаторларни бир йил давомида манбага уланган соати;

$\Delta P_ю$, $\Delta Q_ю$, $\Delta P_у$, $\Delta Q_у$ – уч чулғамли трансформаторларни юқори, ўрта ва кичик кучланишли чулғамидаги актив ва реактив қуввват-

$\Delta P_к, \Delta Q_к$ ларни исроф қийматлари кВт, квар;

$\beta_ю, \beta_у, \beta_к$ – юқори, ўртача ва кичик кучланишли чулғамларнинг юкланган ҳолат коэффициенти;

$\Delta P_р, \Delta Q_р$ – реакторнинг уччала фазасидаги номинал актив ва реактив қувватларини исроф қиймати, кВт, квар;

Корхона электр тармоқларидаги умумий актив ва реактив қувватларини исроф қийматини аниқлаш қуйидаги ифода орқали бажарилади:

$$\sum\Delta P = \Delta P_т + \Delta P_{тр} + \Delta P_р \text{ , кВт}$$
$$\sum\Delta Q = \Delta Q_т + \Delta Q_{тр} + \Delta Q_р \text{ , квар.} \qquad (2.16.)$$

2.6. Кон корхоналарининг ҳисобий электр юклама қийматини аниқлаш усуллари.

Ҳисобланган электр юкламалар қийматини аниқлаш "Саноат корхоналарининг электр таъминотини лойиҳалаш" (СН-174-75) қўлланманинг 1.28 бандига биноан, корхоналарни ишлаш шароитига ва тартибларига қараб, фойдаланиш (КФ) ва энг юқори (максимум) коэффициентлар (Км) ёрдамида аниқлаш тавсия қилинади.

Лекин, кон корхоналарнинг юкламалар графигини таърифловчи ушбу коэффициентларнинг йўқлиги, вақтинча талаб коэффициентлардан фойдаланишни тавсия қилинади. Кон корхоналарнинг истеъмолчиларини таърифловчи ушбу коэффициентлар маълумотномаларда келтирилган [А. 1].

Қуйида, хисобланган юклама қийматини аниқлашда, талаб коэффициентини қўллаш усулининг тартибини келтирамиз.

1. Ер ости корхоналари (шахталар) учун қуйидаги тартиб тавсия қилинади:

1.1. Корхонада жойлаштириладиган барча электр истеъмолчиларни умум кўрсатгичларини ҳисобга олинган ҳолда, алохида гурухларга бўлинади. Масалан, шахталарнинг ер устки ва остки қисмидаги, катта ва кичик кучланишли, фойдали қазилмаларни қазиб олиш ёки кон лахимларининг тайёрлаш участкаларидаги, транспорт қурилмаларининг ва х. к. электр истеъмолчилари.

1.2. Ҳар бир гуруҳ учун истеъмолчиларнинг номинал қувватлари-

ни йиғиндиси ($\Sigma P_{н}$) аниқланади.

1.3. Умум кўрсатгичга эга бўлган гуруҳ ёки алоҳида истеъмолчилар учун уларнинг ҳисобий актив, реактив ва тўла юкламаси

$$Px = Кт * \Sigma Pн \text{ , кВт;}$$

$$Qx = Px * tgf \text{ , квар;} \qquad (2.17.)$$

$$Sx = \sqrt{P^2x + Q^2x} \text{ , кВА ;}$$

ифодалар билан аниқланади.

Истеъмолчиларнинг талаб (Кт) ва қувват (cosf) коэффициентлари (фойдали қазилмани қазиб олиш участкалари бундан истисно) А-1 маълумотномада келтирилган 4.1, 4.3. жадваллардан олинади.

Фойдали қазилмаларни қазиб олиш участкаларининг ҳисобий юклама қиймати

$$Sx = \Sigma Pн * Кт / cosf \qquad (2.18.)$$

ифода билан аниқланади.

(2.18.) ифодадаги талаб коэффициенти аниқлаш учун қуйидаги ифодалардан фойдаланилади:

- қазиб олиш учун алохида комбайнлар қўлланса,

$$Кт = 0,286 + 0,714\ P1 / \Sigma Pн, \qquad (2.19.)$$

қазиб олиш комплекс қўлланса,

$$Кт = 0,4 + 0,6\ P1 / \Sigma Pн, \qquad (2.20.)$$

бу ерда: P1 - ушбу гуруҳ ичидаги энг катта қувватли истеъмолчининг қувватини қиймати, кВт;

Σ Pн - ушбу гуруҳ истеъмолчиларнинг умумий қуввати, кВт.

Талаб коэффициентнинг қийматини 2.2. ва 2.3. расмларда келтирилган график ёрдамида ҳам аниқлаш мумкин.

4. Нимстанцияларга ўрнатиладиган трансформаторларнинг ҳисобланган қувватини аниқлаш учун

$$S_{x\ тр} = K_{\Sigma} \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{n} P_{xi} + \Sigma \Delta P\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^{n} Q_{xi} + \Sigma \Delta Q\right)^2} \quad , \quad (2.21.)$$

ифодадан фойдаланилади.

Бу ерда K_{Σ} - максимумларни хархиллик коэффициенти [А.1. 4.7 жадвал].

2. Очиқ кон корхоналари (карьерлар) учун қуйидаги тартиб тавсия қилинади:

2.1. Фойдали қазилмаларни очиш ва қазиб олиш учун ишлатиладиган экскаваторларни ҳисобий юкламасини аниқлаш учун, электр энергияни солиштирма сарфи билан аниқланадиган усул қўлланади.

2.2 Карьердаги бошқа истеъмолчиларини хисобланган юклама қийматини аниқлаш учун, юқорида шахталар учун келтирилган талаб коэффициентларидан фойдаланиш усули қўлланади. Талаб ва қувват коэффициентлари А.1 маълумотномада 4.2- 4.5 жадвалларда кўрсатилган.

2.3. Бойитиш ва брикет фабрикаларнинг ҳисобий юкламаларини ҳисоблаш тартиби шахталарга келтирилган усулга ўхшаш. Бу корхоналарнинг талаб ва қувват коэффициентлари А.1 маълумотномада 4.1-4.6 жадвалларда келтирилган.

Экскаваторларнинг юклама қийматини аниқлаш учун электр энергияни солиштирма сарфидан фойдаланиш усули қуйидаги тартибда бажарилади:

1. Лойҳалашнинг шартига асосан хархил экскаваторларнинг иш унумдорлиги (М /с) аниқланади.

2. Фойдали қазилмаларнинг ёки тоғ жинсларнинг мустахкамлик коэффициентига асосан, А.1 маълумотномада келтирилган 4.8 жадвалдан электр энергияни солиштирма сарф қиймати (кВт.с /м) аниқланади.

3. Энг кўп юкланган сменадаги кон ишларининг ҳажмига қараб харбир машина учун керак бўлган электр энергия қиймати (кВт.с) аниқланади

$$P = Wa.см / Tсм , кВт \qquad (2.22.)$$

ифода орқали ҳисобий юклама аниқланади. Бу ерда Тсм - бир сменанинг давоми, с.

2.7. Корхона нимстанцияларига жойлаштириладиган трансформаторларнинг қувватини, сонини, ўрнатиш жойини аниқлаш.

Кон корхоналарининг электр таъминот тизимида асосан икки турли нимстанциялар учрайди. Бу нимстанцияларда, энерготизимдан узатилган кучланиш, корхонага керак буладиган кучланиш қийматигача пасайтирилади.

Корхоналардаги бош пасайтирувчи нимстанцияларда (БПН) саноат тумани нимстанциялардан узатиладиган юқори кучланишли (35, 110, 220, 330 кВ) электр энергия, корхона учун керак булган юқори кучланишга (6, 10 ёки 35 кВ) пасайтирилади. Корхонадаги кичик кучланишли истеъмолчилар учун махсус трансформаторли нимстанциялар (ТН) ўрнатиш кўзда тутилади ва бу ТН ларда юқори кучланиш (6, 10 кВ) кичик кучланишга (0.22, 0.4.69, 1.2 кВ) пасайтирилади.

Ушбу нимстанциялардаги трансформаторларни қувватини, сонини ва ўрнатиш жойини аниқ ва тўғри танлаш электр таъминот тизимининг тежамлилигига, ишончлилигига бевосита таъсир кўрсатади.

ТН ларда ўрнатиладиган трансформаторларни қувватини танлаш учун, ушбу трансформаторладан таъминланадиган истеъмолчиларни ҳисобий тўла қуввати қуйидаги

$$Sx = \sum_{K=1}^{n} \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Pн_i \cdot Кт_i}{\cos f} \right), кВА \qquad (2.23.)$$

ифода билан аниқланади.

Бу ерда: К- гурухлар сони;

i- гурухдаги истеъмолчилар сони.

БПН да ўрнатиладиган трансформаторларнинг ҳисобий тўла

қуввати (2.21.) ифода билан аниқлаш мумкин.

Кон корхоналарида кенг қўлланадиган трансформаторларнинг тури ва уларнинг қувватлар қатори хар турли маълумотномаларда келтирилган [А.1. 2.3.4.].

Танланган трансформаторларнинг қуввати (2.21.) ва (2.23.) ифодалар ёрдамида аниқланган қувватга яқин бўлиши керак.

Юқорида кўрсатилган маълумотга асосан, трансформаторлар нормал иш давомида бирмунча зўриқиб ишлашга рухсат берилади. Шу сабабли, трансформаторларнинг қувватини танлашда уларнинг зўриқиб ишлашини ҳисобга олиш керак.

Трансформаторларнинг танланган қуввати уларнинг сонига ҳам боғлиқ. Уларни сони эса, корхона электр таъминотидаги истеъмолчиларнинг туркими билан белгиланади.

Бизга маълумки, ЭТҚ ларига биноан барча истеъмолчилар уч туркумга бўлинади. Кон корхоналарининг электр истеъмолчилари асосан 1 ва 2 туркумга мансуб бўлишини ва бу истеъмолчилар учун резерв манба кераклигини ҳисобга олсак, нимстанцияларга энг ками да иккита трансформатор ўрнатилиши шарт.

ЭТҚ ларига асосан, нормал иш шароитида харбир трансформаторнинг шинасидаги истеъмолчиларни бевосита электр энергия билан таъминлаши керак. Шу сабабли, агарда БПН да иккита трансформатор ўрнатиш керак бўлса, улардан биттасини қуввати шу трансформатордан таъминланадиган истеъмолчиларни ва иккинчи трансформаторнинг 1 ва 2 туркумига мансуб истеъмолчиларининг ҳисобий юкламасини йиғиндисига тенг бўлиши керак. Чунки трансформаторларнинг бири ишдан чиқса, унинг 1 ва 2 туркумига мансуб истеъмолчилари электр энергия билан бошқа трансформаторлардан таъминланиши шарт.

Ҳозирги кунда трансформаторларнинг ўрнатиш жойига ҳам катта аҳамият берилади. Чунки, трансформаторларни қаерда ўрнатилиши, тарқатиш тармоқларнинг тузилишига, узунлигига таъсир кўрсатиб, электр энергия исрофини, рангли металлар сарфини белгилайди.

Нимстанциянинг оптимал ўрнини аниқлаш учун юкламалар картограммаси тузилади. Бунинг учун корхонанинг бош планига, катта кучланишли истеъмолчиларни, алоҳида цех ёки участкаларни кўриниш шакли маълум масштабда чизилади (2.4, расм). Хар бир шаклни айлана билан алмаштирилади. Айлананинг юзаси бирор бир масштабда (m) истеъмолчиларнинг қувватига пропорционал бўлади, яъни:

$$S_i = P_i = \pi r_i^2 m \qquad (2.24.)$$

Ушбу ифодадан айлана радиусини аниқлаш мумкин,

$$r_i = \sqrt{P_i / \pi m} \qquad (2.25.)$$

Айлананинг марказини хар бир истеъмолчини кўринишини тасвирловчи шаклнинг оғирлик маркази билан белгилаш мумкин. Хар бир айлана ёрдамида, истеъмолчини таърифлаш мумкин. Бунинг учун, айлана юзасини истеъмолчини қувватини, кучланишини, иш тартибини ва шу каби хусусиятларини курсатувчи секторларга булиб қуйилади. Ушбу планда хар бир истеъмолчи учун X_i, Y_i ва керак бўлса Z_i координаталарини кўрсатиш мумкин.

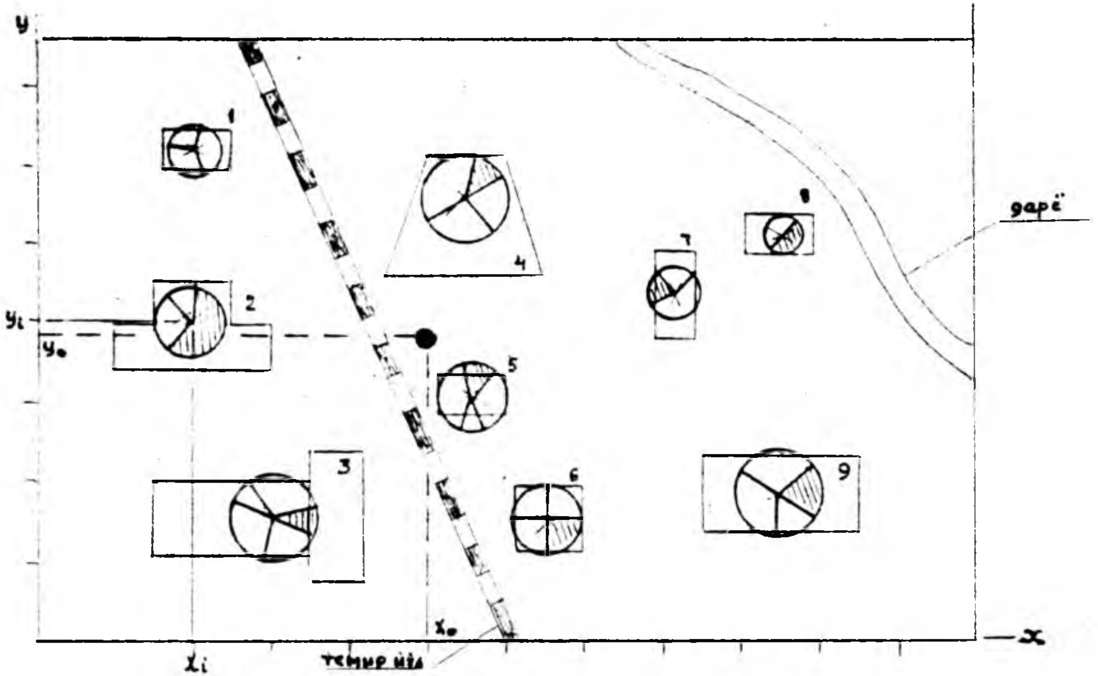
2.4. расмда келтирилган чиама, корхона электр истеъмолчиларининг юклама картограммаси деб аталади ва электр юкламаларни корхона ҳудудида жойланишини яққол курсатиб туради. Юкламалар картограммасини алохида актив ва реактив қувватлар учун туаиш мумкин.

Актив қувватлар картограммаси куч трансформаторларни ўрнатиш жойини аниқлашга мўлжалланган бўлса, реактив қувватлар картограммаси ёрдамида, реактив қувват танқислигини тўлдирувчи қурилмалар ўрни аниқланди.

Кучли трансформаторларни ёки реактив қуввати танқислигини тўлдирувчи қурилмалар ўрнини аниқлаш учун, ана шу электр юкламаларнинг шартли марказини топиш керак. Бунинг учун қуйидаги учта аналитик усуллар қўлланиши мумкин.

1. усул. Бу усул назарий механикани айрим ҳолатларини яъни, агарда цех ёки участкаларнинг юкламаси бутун юза буйича бир текис тарқалган булса, бу юкламанинг маркази шу геометрик шаклнинг оғирлик маркази билан белгиланади деган хулосага асосланган. Хақиқатда эса, кон корхоналарида бу ҳолат тўла бажарилмайди, шунинг учун юкламалар маркази тўла аниқ топилмайди. Ундан ташқари юкламалар бир неча горизонтларда жойлашганини ҳисобга олинса, бу марказ шакллар маркази эмас, балки массанинг оғирлик марказини топиш яъни, учинчи координатани ҳисобга олишга тўғри келади.

Цех ёки участка электр юкламаларини массаларга яқинлигини



2.4. расм. Корхона истеъмолчиларининг электрюкламалар картограммаси

ҳисобга олиб, корхона электр юкламалар шартли марказини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$X_o = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i X_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i}; \quad Y_o = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i Y_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i}; \quad Z_o = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i Z_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i}. \qquad (2.26)$$

Агарда вертикал уқи буйича жойлашган юкламалар масофаси (h) горизонтал жойлашган юкламалар орасидаги масофа билан (L) L 1.5h муносабатда бўлса, учинчи (Z) координатани ҳисобга олиш шарт эмас.

2. усул. Бу усул асосида корхоналар юклама марказини юкламаларни ишлаш вақти билан боғлайди, яъни

$$X_o = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i X_i T_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i T_i}; \quad Y_o = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i Y_i T_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i T_i};$$

$$Z_o = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i Z_i T_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i T_i}; \qquad (2.27.)$$

3. усул. Бу усул асосида корхоналар юклама марказини ҳар хил нуқталарда жойлаштириб, хар бир ҳолат учун бир йилда сарф буладиган ҳаражатларни ҳисоблаб,энг кам ҳаражатли вариант қабул қилинади. Кон корхоналари юкламалари марказини топиш учун 2 усулни қабул қилиш таклиф қилинади.

2.8. Кон корхоналарини ташқи электр таъминот тизимини оптимал кучланиш қийматини аниқлаш.

Юқорида айтилганидек, туман нимстанциянинг шиналарида 6, 10, 35, 110, 220, 330 кВ кучланишли электр энергия бўлиши мумкин. Кон корхоналар БПН сига узатиладиган кучланиш, электр энергия таъминотига қуйиладиган барча талабларни тўла қондириши керак. Шу сабабли, кучланишни қийматини танлаш фақат техникавий вазифа

бўлиб қолмай, иқтисодий вазифа ҳамдир. Бу вазифани ҳал қилиш учун қўлланадиган асосий усул - бир йилга келтирилган ҳаражатни минималлаштириш керак, яъни

$$Хи = Рн\ К + И \rightarrow \text{минимум.}$$

Бу ерда К - вариантга сарфланадиган капитал харажат;

И - хар бир йил давомида ишлатишга сарфланадиган харажати;

Рн - капитал харажатни йиллик уалаштириш коэффициенти. (Рн=0 12);

Хар йили ишлатишга сарф қилинадиган харажатлар - йиллик амортизация тўламини (Uа), хом ашё ёки материаллар сотиб олиш харажатини (Uҳ), электр энергия учун тўловни (Uээ), эхтиёт қисимлар (Uэқ), таъмирлаш (Uт) учун кетган харажатларни, иш ҳақини (Uиҳ) ва электр таъминот тизимида содир бўладиган шикастлардан кутиладиган зарарни (З) ўз ичига олади. Бу усул кўп вақт вэ куч талаб қилгани учун амалда, эмпирик ифодалардан фойдаланиш мумкин.

Кучланишни оптимал ностандарт қийматини аниқлаш учун қуйидаги ифода ишлатилади:

$$U = 16\sqrt[4]{PL}\ , \text{ кВ.} \qquad (2.28)$$

Бу ерда:

Р - манбадан корхонага узатилган электр энергия қуввати, мВт;

L - манба билан корхона орасидаги масофа, км;

Аниқланган кучланиш қиймати ностандарт бўлгани учун, шу қийматга яқин иккита стандарт кучланишни техник- иқтисодий курсатгичларини солиштириб, кам харажатли кучланиш қабул қилинади.

Агарда харажатларни бири иккинчисидан 10 - 15% фарқ қилса, қуйидаги мулоҳазаларни ҳисобга олиб, юқори кучланишни қабул қилинди:

- электр тармоқларни ишлаш муҳлати камида 10 йилдан кам бўлмаслиги;
- электр юкламалар миқдорини йилдан [illegible];
- электр истеъмолчиларни манбадан [illegible]

юқори кучланишли тармоқларда рангли металларни кам сарфланиши ва ҳ. к.

2.9 Кон корхоналарининг электр тарқатиш схемаларини танлаш

Юқори кучланишли (35-220 кВ) электр энергияни мумкин қадар электр истеъмолчиларга яқинлаштириш, электр таъминот тизимларнинг тежамлигини оширади.

Электр таъминот схемаларини танлаш, ишлатиш жараёнида қуйидаги шартларни бажариш керак, яъни :

- схеманинг ҳар бир элементи доимо юкланган ҳолатида бўлиши
- ҳар бир таъминловчи линиялар ва куч трансформаторларини мустақил ҳолатда ишлаши;
- таъминловчи линия ва трансформаторларда АҚУ ва РАУ қурилмаларни қўлланиши;
- БПН ни бирламчи томонидаги улаш аппаратлари содда ва тежамли бўлиши ва х. к.

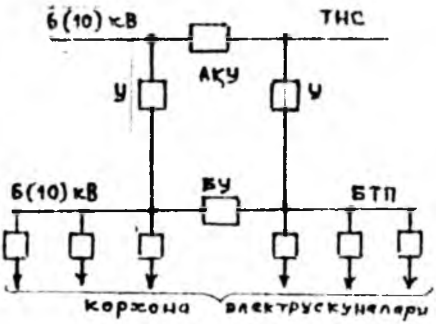
2.5 - 2.11 расмларда кон корхоналарининг ташқи электр таъминот схемаларнинг кўп учрайдиган намуналари келтирилган.

Электр таъминот схемаларни қабул қилишда ва танлашда қуйидаги схемаларга алоҳида эътибор бериш керак:

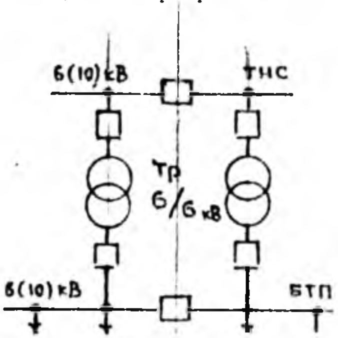
- корхоналарни яқинидан ўтказилган 35 - 220 кВ кучланишга эга бўлган линияларга бевосита улаш, (2.9 расм);
- 35 - 220 кВ линиялардан иккита радиал тармоқлар орқали, "Н" сифатида, юқори кучланишни БПН га ўта яқинлаштириш, (2.10 расм).

Агарда корхона жойлашган ҳудудда мустақил резерв манба бўлмаса, ёки корхоналар энерготизимидан узоқ масофада жойлашган, ёки иссиқлик энергияга муҳтожлик бўлса, шу корхона учун мустақил электр энергия манбаи қурилиши мумкин.

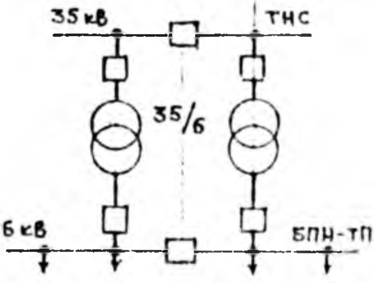
Агарда корхоналар қуввати 2000 кВтдан ошмаса, электр энергия манбалардан 1,5 2 км атрофида жойлашган бўлса, 2.5 ва 2.6 расмларда келтирилган схемаларни қўллаш таклиф қилинади. Бу схема осон автоматлаштирилади, ишончли ва кам харажатлидир. Лекин, корхонадаги катта қувватга эга бўлган қисқа туташ роторли асинхрон юритмаларни юргазиш жараёнидаги қийинчиликларни ҳисобга олиш



2.5. расм. Кичик қувватли кон корхоналарининг ташқи электртарқатиш схемаси



2.6. расм. 6/6 кВ ли трансформаторли нимстанция



2.7 расм. Ўрта қувватли кон корхоналарининг ташқи электр тарқатиш схемалари

керак.

3000- 5000 кВт қувватга эга бўлган корхоналар учун 2.8 - 2.9 расмларда келтирилган схемаларни қўллаш мумкин. Бу схемаларда юқори кучланишли (35 - 220 кВ) электр энергия, корхонага радиал тармоқлар орқали узгичсиз (2.8 расм) ёки узгич ёрдамида (2.9 расм) ўта яқинлаштирилиб, кучли пасайтирувчи трансформаторларга уланган.

2.8 расмда келтирилган схема ўрнатилишда кам харажатли, ишлатишда ишончли бўлиши билан бир қаторда, техамлилик тамонидан трансформаторларни кунда учириб туриш керак бўлган ҳолатларда қийинчиликлар туғдиради.

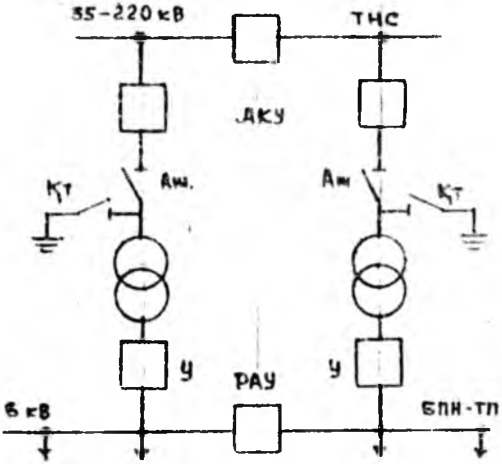
Корхоналарда кенг тарқалган схемалардан бири 2.9.б расмда келтирилган. Бу схема қуввати 4000 кВт ва ундан ортиқ бўлган корхоналарда қўлланилади ва қуйидаги тартибда ишлайди.

Корхона кучли трансформаторлари, корхона яқинидан ўтказилган юқори кучланишли магистрал линияга бевосита уланган бўлиб, электр энергия билан туман нимстанциясидаги АҚУ қурилмали узгичлар (У) орқали бажарилади. Агарда, корхона кучли трансформаторларида шикаст содир бўлса, шу трансформаторларга ўрнатилган релели ҳимоя, қисқа туташтиргичларга (ҚТ) таъсир кўрсатади. Қисқа туташтиргич ўзини асосий контактини улаши натижасида тармоқда сунъий қисқа туташув содир қилади ва натижада шикастланган трансформатор, электр энергия манбасидан узгич ёрдамида ажратилади. Қисқа туташтиргични ёрдамчи контакти бир неча дақиқадан сўнг ажратгичга (Аж) таъсир кўрсатади ва шикастланган трансформаторни магистрал линиядан ажратади. Шундан кейин, туман нимстанциядаги узгич (У) АҚУ қурилмаси таъсирида магистрал линияда электр энергия таъминотини тиклайди.

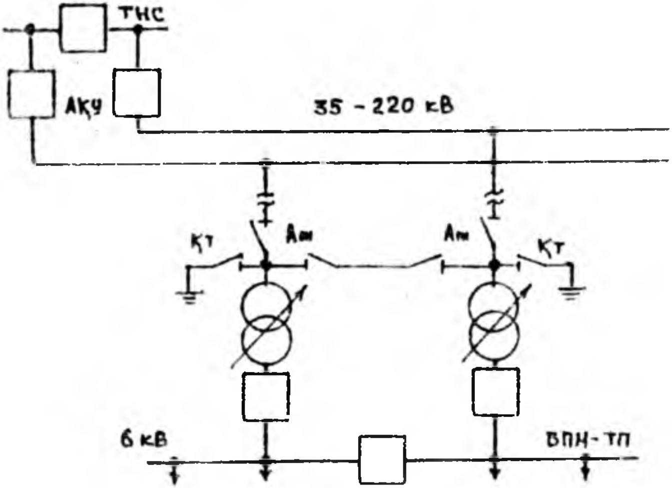
Агарда, корхоналардаги катта қувватли истеъмолчилар бир-биридан узоқ масофада жойлашган бўлса, юқори кучланишли электр энергияни истеъмолчиларга яқинлаштириш мақсадида уч чулғамли кучли трансформаторлар қўлланади. Бу схема 2.10 расмда келтирилган.

Кўпинча, шахталарни ер ости ва ер устки истеъмолчиларини сиғим оқиш токларини чеклаш мақсадида уларни мустақил таъминлаш зарурияти туғилади. Бу ҳолларда, уч чулғамли (иккита иккиламчи чулғами 6 кВ кучланишли) трансформаторлар ишлатилади (2.11 расм).

Кон корхоналарининг электрлаштиришдаги асосий талаб, электр



2.8 расм. 35-220 кВ кучланишли радиал таркатиш схема



2.9 расм. 35-220 кВ кучланишли магистрал таркатиш схема

энергия билан узлуксиз таъминлашдир. Хар бир истеъмолчини категориясига қараб, етарли ишонч талабига жавоб берадиган тармоқларни қабул қилишда, қуйидаги шартларни эътиборга олиш керак:

- электр тармоқларни резерв манба билан таъминлаш;
- ишончли релели ҳимоялар қўллаш;
- 1 ва 2 категорияли электр истеъмолчиларни мустақил манбаларга улаш;
- электр тармоқ элементларини механик ва электр чидамлилигини ошириш ва иложи борича содда схемаларни қўллаш;

Электртаъминот схемаларини танлашда қуйидагилар хисобга олинади:

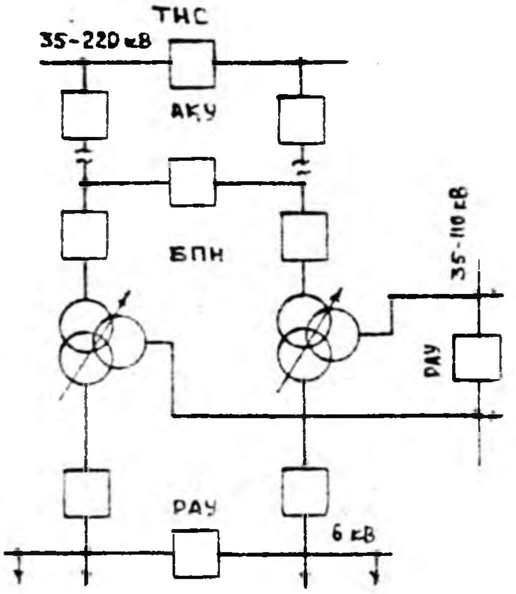
- хисобланган максимал юклама қиймати;
- нимстанциялар, йирик электр истеъмолдчилар сони, уларни корхона бош планида ўрни ва юкламаларининг хусусиятлари;
- электр қурилмаларнинг номинал кучланишлари;
- электр энергия манбаларининг турлари, куввати, кучланиши ва жойлашган ўрни;
- энерготизимнинг техник шартлари.

Электр энергия манбаларини танлашда, электр тармоқларни ёки алохида электр қурилмалар резервини лойхалашда, уларнинг зўриқиб ишлаш қобилиятини эътиборга олган холда, шу худудда жойлашган барча электр истеъмолчиларнинг келажакда электр энергияга талабини кучайишини кўзлаш керак.

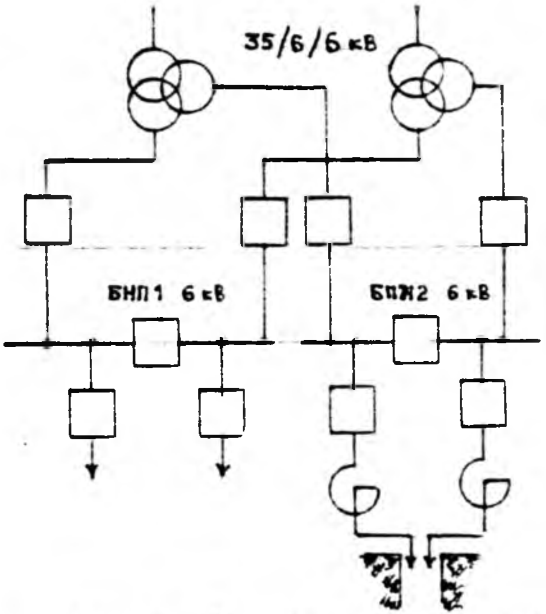
Аксарият кон корхоналарига электр энергия энерго - тизимдан 6, 35, 110 кВ кучланишли тармоқлар орқали узатилади. БПН даги трансформаторларнинг нейтрал нуқтаси ердан узилган ёки ерга электр ёйини сўндирувчи реакторлар орқали уланган бўлиши мумкин. Бу турдаги схемаларнинг хусусиятларидан бири, фаза ва ер орасидаги изоляциядан сиғим сизиш токларини пайдо бўлишидир. Бу токларни қиймати ўзгарувчан бўлиб, тармоқларнинг тури (КЛ, ХЛ), уларнинг узунлиги ва кучланиши билан белгиланади.

ЭТҚ нинг 1. 12. 16 бандига биноан, нормал режимларда корхона электртаъминоти хафсизлигини таъминлаш учун, сиғим сизиш токларини қуйидаги кўрсатилган холатларда компенсация қилинади:

- 3-20 кВ кучланишли, темир- бетон ёки метал устунли, ҳаво орқали ўтказилган линияларда (ХЛ) ва 35 кВ кучланишли барча электр тармоқларда, сиғим сизиш ток қиймати (I_{cc}) 10 А дан ошиқ



2.10 расм. Уч чулғамли трансформатор урнатилган "Н" куринишидаги нимстанция схемаси



2.11 расм. Юқори кучланишли истеъмолчиларни айрим таъминловчи схема

бўлса:

- кучланиши 3-6 кВ бўлган,ёғоч таянчли ХЛ ларда - 30 А, кучланиши 10 кВ бўлса - 20 А, кучланиши 20 кВ бўлса - 15 А бўлган холларда.

Агарда, ерга сизиб оқаётган сиғим токи 50 А дан кўп бўлган тақдирда, энг камида 2 дона ўйни сўндирадиган реакторлар қўлланилади. Кон корхоналари электр энергия билан узлуксиз таъминлаш нуқтаи назаридан 1 ва 2 категорияга мансуб бўлгани учун, 6-220 кВ таъминловчи линиялар камида иккита бўлиши керак ва бу корхоналарнинг 6-10 кВ тарқатиш ва таъминловчи линияларига ҳам тегишлидир.

2.10 Кон корхоналарини ички таъминот схемаларини танлаш.

Кон корхоналарининг ички электртаъминот схемаси ўз ичига 110, 35, 10.5, 6.3, 0, 66/0, 23/ 0.13 ва 0.4/ 0.23/ 0.13 кучланишли БПН нинг тарқатиш пунктлари билан, электр истеъмолчиларгача бўлган тармоқларни ўз ичига олади. Бу схемалар энергтизимнинг электртаъминот схемасини давоми бўлиб, корхонадаги цехларга,участкаларга, технологик қурилмаларга, ҳамда алоҳида жойлашган электр, истеъмолчиларга электр энергияни етказиб беради.

Корхона электртаъминот тармоқларининг шакли ва тузилиши қуйидаги кўрсатгичлар билан белгиланади:

- корхонадаги асосий машина ва механизмларнинг қуввати, кучланиш қиймати, ишлаш тартиби ва сони;
- корхонанинг электр энергия билан таъминлаш нуқтаи назаридан, туркуми;
- корхонанинг бош плани;
- электр энергия манбаларининг тавсифи;
- корхонанинг техник кўрсатгичлари (стволлар сони, чуқурлиги, шахта ёки карьер майдонининг ўлчамлари, серсувлиги ва кон технологик жараёнларнинг кўрсатгичлари).

Кон корхоналаида асосан икки турдаги - радиал ёки магистрал схемалар қўлланади (1.9 расм).

Кон корхоналари электртаъминот схёмаларининг танлашда қуйидаги умумий талабларга риоя қилиш керак:

- электр энергия таъминотини, электр истеъмолчиларнинг категориясига қараб ишончли даражада таъминлаш;

- капитал ва хар йиллик ишлаб чиқариш харажатларни камайтириш, рангли маъданларни кам сарфлаш, электр энергия исрофини камайтириш ва х. к. ;

- схемаларни йиғишда индустриал усулларни кенг қўллаш;

- кон корхоналарининг 6 (10) кВ таъминлаш ва тарқатувчи тармоқларини нейтрал нуқтасини ердан ажратилган электр манбаларга улаш (агарда корхонадаги айрим истеъмолчиларни нейтрал нуқтаси заминланган манбаларга улаш талаб қилинса, у холда улар учун алоҳида трансформаторларни ўрнатиш керак).

1000 В дан кам кучланишга мўлжалланган электр истеъмолчиларнинг тарқатиш тармоқларини танлашда қуйидаги кўрсатмаларга риоя қилиши керак:

- шахталарнинг ер устки қисмидаги ва очиқ кон корхоналари саноат майдонидаги электр истеъмолчиларни, нейтрал нуқтаси заминланган трансформаторларга улаш;

- шахталар стволини ер остки қисмида жойлашган электр истеъмолчиларини, нейтрал нуқтаси заминдан ажратилган трансформаторларга улаш;

- агар истеъмолчи бойитиш фабрикаларнинг юкламалари бўлса, у холда манба сифатида нейтрал нуқтаси ерга заминланган трансформаторлар қабул қилиш.

Кон корхоналарининг айрим хусусиятлари электр тарқатиш тармоқларни танлашда қуйидаги қўшимча талабларни бажаришни кўзда тутади:

- хар бир трансформатор ва таъминловчи линиялар, нормал иш шароитида юклама остида бўлиши керак;

- 1 категория истеъмолчилар учун резерв сифатида қабул қилинган линиялар, трансформаторлар, бир биридан мустақил манбаларга уланган бўлиши шарт;

- 2 категория электр истеъмолчиларга ҳам, резерв линия ва трансформаторлар қабул қилинади. Бу ҳолда, резерв ускуналар бошқа электр истеъмолчиларни таъминловчи тарқатиш пунктларига улаш мумкин. Ушбу тарқатиш пункти эса, БПП нинг тарқатиш пунктини бошқа секциясига уланган бўлиши керак.

- электр энергияни тарқатиш радиал ёки магистрал усулларда

баларилиши мумкин. Аммо, магистрал тарқатиш схемалари кам хара жатли булгани учун, бу схемаларни қуллаш мақсадга мувофиқдир;

- 6 (10) кВ ли битта магистрал линияга – 1600 кВА ли иккита трансформатор, ёки 1000 кВА ли учта, ёки қуввати 1000 кВА дан кам булган туртта трансформаторларни улаш мумкин;

- очиқ кон корхоналарида, сурилувчан комплект трансформатор нимстанцияларни (СКТН) ёки сурилувчан 6 (10) кВ ли электр ускуналарни, шу корхона худудида утқазилган катта кучланишли магистрал линияларга, сурилувчан ҳаво линиялари (СҲЛ) орқали улаш маъқул ҳисобланади.

Бу ҳолда хар битта СҲЛ га қуйидаги гуруҳ истеъмолчилар уланиши мумкин: 1- 3 дона 5м^3 чумичли экскаватор ва 2- 3 дона СКТН-630 кВА, ёки 1-2 дона 12,5 м^3 чумичли экскаватор ва 2 дона СКТН-630 кВА, еки 1 дона 15 м^3 чумичли экскаватор ва 1 дона СКТН-630 кВА, ёки 5 донагача СКТН- 630 кВА ёки 1-2 дона 1300 м^3/с гача курсатгичли роторли экскаватор ва 1-2 дона СКТН-630 кВА ёки 1300 м^3/с дан куп курсатгичли роторли экскаватордан битта ва 1 дона СКТН- 630 кВА.

- очиқ конкорхоналарининг сурилувчан машиналари - 35 кВ кучланишгача булган КЛ ёки ХЛ орқали, айиргичли (АЙ), узгичли (У), улчаш ва химоя аппаратлари билан жиҳозланган сурилувчан улаш пунктлари (СУП) орқали, электр энергия билан таъминланади;

- очиқ кон корхоналаридаги СХЛ 400 - 600 м. узунликдаги булакларга булиниши ва орасига булак узгичлар (БУ) урнатилиши керак;

- шахталар электрдаъминотини янгидан лойиҳалаш ёки қайта лойиҳалаш ҳолларда, шахтани ер остки ва ер устки қисмларидаги электр истеъмолчиларни, БПН да жойлашган алохида таъминловчи трансформаторлардан ёки бир трансформаторни хар хил чулғамларидан, 2.11. расмда келтирилган схемага асосланиб таъминлаш керак:

- корхонадаги истеъмолчиларни хар хил тартибда ишлаш ходларида; шу тармокдаги электр истеъмолчилар қисмасидаги кучланишнинг огиш қиймати 3 жадвалда курсатилган қийматлардан ошиб кетиши мумкин эмас;

агарда корхонада фақат бир дона 1 туркумли электр истеъмолчи булса, унга фақат резерв линия қабул қилиш кифоя;

агарда корхона нимстанцияларидан бир вақтда 1, 2 ва 3 туркумларга тегишли электр истеъмолчилар таъминланган ҳолларда,

нимстанцияларда камида 2 дона кучли трансформатор ўрнатиш, хар бирини қувватини эса, 1 туркумга киритилган истеъмолчилар қувватига тенг қилиб олиш керак.

Кон корхоналарини электр тарқатиш тармоқларида асосан кабелли линиялар қўлланилади. Ҳаво линиялари эса, бирмунча узоқ масофада жойлашган қурилмалар учун қуллаш мумкин.

Кучли , ёритгич электр ускуналар учун КЛ ёки ХЛ танлашда ЭТК га,"Корхоналар электртаъминотини лойихалаш бўйича кўрсатмалар" га (СН 174- 76) ва "Корхоналарни кучли ва ёритгич электр ускуналарини лойихалаш курсатмалари" га (СН 357- 77) риоя қилиш керак.

Бу кўрсатмаларга биноан, 1000 В дан кам кучланишли кучли ва ёритгич электр ускуналарнинг таъминоти алоҳида бажарилади. Агарда, кичик қувватли электр қурилмалар манбадан узоқ масофада жойлашган бўлса, кучли ва ёритгич тармоқларни бирлаштириш мумкин.

Кон корхоналарининг ер устки қисмасидаги электр истеъмолчилар (категориясидан қатъи назар) ва шахталарнинг яхши шамоллаштирилган бош лаҳимларидаги истеъмолчилар учун, тарқатиш тармоқларни алюмин толали симлардан ясалган кабеллар ёрдамида бажарилади.

Шахталарни вертикал лаҳимлардаги, тайёрлов, қазув, шамоллатиш учун мўлжалланган лаҳимлардаги, В- 1 ва В- 2 гуруҳдаги портлашга хавфли хоналардаги истеъмолчиларнинг тармоқлари, мис толали кабеллар ёрдамида бажарилади.

Манбадан истеъмолчиларга электр энергия узатувчи кабелларни жойлаштиришда ерга кўмиш усулидан иложи борича фойдаланмаслик керак. Бу ўринда очиқ иншоотлар деворига махкамлаш ёки махсус ариқларга ёки экстакадаларга жойлаш мақсадга мувофиқдир.

Очиқ кон корхоналарининг 6 (10) кВ ли истеъмолчиларига электртаъминот ХЛ орқали ёки корхонанинг иш технологиясини хисобга олган холда алюмин (А) ёки пўлат - алюмин (ПА) толали симларни ёгоч (темир - бетон) таянчларга ўрнатилган СХЛ лар ёрдамида бажариилиши мумкин.

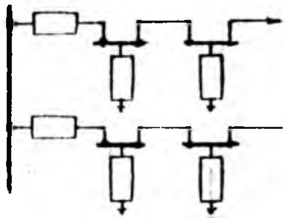
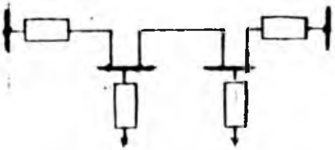
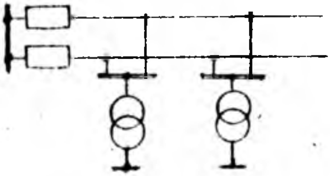
Сурилувчан машина ва механизимлар қисмасига электр энергия мис толали симлардан тайёрланган кабеллар ёрдамида бажарилади.

4 жадвалда ҳозирги даврда кенг тарқалган кон корхоналарининг ички таъминот схемалари ва уларнинг қуллаш шарт ва шароитлари изоҳланган.

3 жадвал. Электр истеъмолчилар қисмасидаги кучланишни рухсат берилган оғиш қийматлари.

Электр истеъмолчилар ва уларнинг ишлаш тартиби.	кучланишни нормал қийматидан оғиши.	
	кам томонга	кўп томонга
1. Электр юритмалар:		
- давомли барқарорлашган ҳолатда		
- нормал шароитида	5	10
- шикаст шароитида	8-10	
- қисқа муддатли барқарорлашган ҳолларда	10-12 20-30	
- юргизиш холатида	10	
- тез-тез таерор юргизиш холатида	12	
- кам-кам юргизиш холатида	15	
- кўтариш машиналар қисмасида	20	
- қазиб олиш машиналар қисмасида		
-экскаваторларни тармоққа уланган қисмасида	25	
2. ёритгич электр ускуналар:		
- давомли барқарорланган холатида	2,5	5
- кон корхоналари ер устки қисмасида	5	
- кон корхоналари ер остки қисмасида	4	
- авария холатида	12	

4 жадвал. Кон корхоналарининг ички электр таъминлаш схемалари.

СХЕМАЛАР	Схема тавсифлари ва қўллаш жойлари
1. Бир манбадан тарқатилган якка магистрал линиялар. 	Бу схемани асосан 3 чи категория истеъмолчиларни таъминлаш учун мўлжалланган булиб ХЛ кўринишида бўлади. Хар турли шикаст холатларда барча истеъмолчилар электр энергиясиз қолади. Линиялар 100 фойз қувватни ўтқазиш учун мўлжалланган.
2. Икки томондан таъминланадиган магистрал схемалар. 	Бу схема 1 чи ва 2 чи категория истеъмолчиларни таъминлашга мулжалланган бўлиб, нормал иш шароитида, икки манба ўртасид узгич бўлади. Бу магистрал линия га 5 - 6 нимстанциялар уланган булиши мумкин ва линия 100 фойз қувватни ўтқазиши мумкин.
3. Бир манбали қўш магистрал схема 	Бу схема икки секция шиналари булган нимстанцияларни ёки катта кучланиш томонида йиғиш шиналари булмаган иккита трансформаторларни таъминлашга мулжалланган бўлиб хар бир шина секциялари трансформатор учун 100 фойз резерв ҳосил қилиш керак.

3. ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ.

3.1. Умумий маълумотлар.

Кон корхоналарида учрайдиган электр тармоқлар, тузилиши ва бажарилиши буйича қуйидаги куринишларда булади:

а) ялонғоч симларни изоляторлар ёрдамида таянчларга маҳкамланган, очиқ ҳаводан утказилган - ҳ а в о л и н и я л а р (ХЛ);

б) траншеяларда, тоннелларда ёткизилган ёки ерга кумилган хартурли кабеллар - к а б е л л и н и я л а р (КЛ);

в) галереяларда, эстакадаларда, тонелларда ёки махсус йулакларда таянчли конструкцияларга махкамланган, катта кесимли ялонғоч ёки изоляцияланган симлардан тузилган - т о к у т қ а з у в ч и л а р;

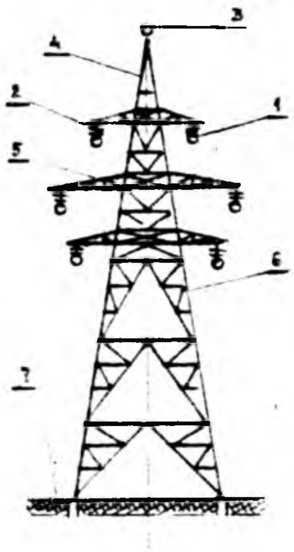
г) биноларнинг ички ва ташқи деворларига маҳкамланган, кичик кесимли ($16\ мм^2$ гача), кичик кучланишли (1000 В гача) резина ёки пластмасса изоляцияли симлардан тузилган - э л е к т р у т қ а з у в ч и л а р.

Ушбу тармоқларни танлашга ва бажарилишига қуйидаги асосий талаблар қуйилади:

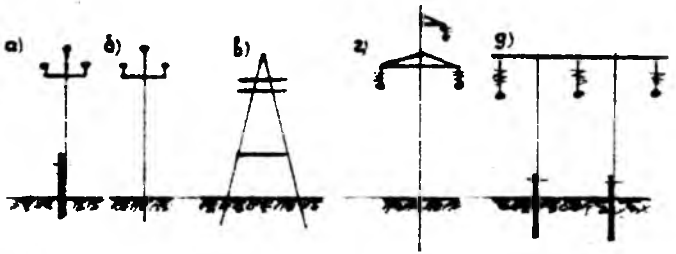
- ёнгин чиқаришдан хавфсиз, яъни нормал ва авария режимларида тармоқдан оққан ток белгиланганидан ортиқча қизишга олиб келмаслик;
- техника нуқтаи назаридан мақсадга мувофиқлик, яъни нормал ва авария режимларида тармоқда исроф булган кучланиш қиймати нормадан ошмаслик;
- тежамли, яъни тармоқнинг кесим юзасининг қиймати иқтисод нуқтаи назаридан мақсадга мувофиқ булиши;
- механик мустахкамлик, яъни ташқи мухит таъсирига чидамли булиши керак (бу талаб асосан ҳаво линияларига тегишли).

3.2. Ҳаво линиялар.

Корхоналарнинг ташқи электртаъминот тизимида, корхонанинг алоҳида ва узоқ жойларда урнатилган истеъмолчиларининг электртаъминотида ҳаво линияларидан кенг фойдаланилади.



3.1 расм. Ҳаво линиянинг таянчи



3.2. расм. Таянчларнинг турлари

3.4 расм. Огиш укини аниклаш схемаси

Ҳаво линиялар қуйидаги элементлардан тузилган (3.1.расм): 1- сим, 2- изоляторлар, 3- яшиндан химояловчи сим, 4- шу симни ушлаб турувчи таянч, 5- таянчнинг беламаги, 6- таянчнинг узаги ва 7- таянчнинг пойдевори.

Ҳаво линиялар учун алюмин, пулат, пулат - алюмин ва алюмин қотишмали, куп толали симлар кенг қулланилади ва улар: М (мис), А (алюмин), ПС (пулат симли), АС (алюмин - пулат симли), АН, АЖ (алюмин қотишмали) харфлар билан белгиланади. Бу харфлардан сунг, сонли белги қуйилади ва бу белги симнинг кесим юзасини (мм^2) курсатади. [А1, 9.6 - 9.8 жадвал].

Изоляторлар - симларни таянчларга махкамланш ва бирбиридан изоляциялаш учун ишлатилади.

Изоляторлар тўгрисидаги асосий маълумотлар ушбу қулланманинг 2 чи булимида тула келтирилган. Симларни таянчларга маҳкамлашда кетма- кет уланган бир неча изоляторлар(кучланиш қийматига қараб: 35 кВ гача - 2 - 3 дона, 110 кВ гача - 6 - 7 дона, 220 кВ гача - 12 - 14 дона ва ш.у) урнатилади.

Яшиндан химояловчи сим ҳаво линияларни чақмоқ ва яшин таъсиридан химоялайди ва пулат симлардан ташкил топади.

Ҳаво линияларда қулланиладиган таянч - ёгочдан, темирдан, темир - бетондан ясалиши мумкин. Металлдан ясалган таянчлар юқори кучланишли (35 кВ ва ундан юқори), юқори маъсулятли тармоқларда қулланади. Таянчлар ишлатиладиган жойга қараб: оралиқда урнатилган, бошқа бино ва иншоотларни кесиб утадиган жойларга мулжалланган, тармоқни бурилиш жойларида, тармоқ охирида, шахобча чиқариш жойларида урнатиладиган таянчлар куринишида булади.

3.2. расмда, хартурли таянчларнинг схемаси келтирилган: а - 6 - 10 кВ кучланишли линиялар учун бир устунли, темир - бетон қушимчали ёгоч таянч; б - 6 - 10 кВ кучланишли ХЛ учун темир - бетон таянч; в - 6 - 10 кВ кучлданишли, темир - бетон қушимчали А куринишдаги ёгоч таянч; г - 35 кВ кучланишли ХЛ учун темир- бетон таянч; д - 110 кВ кучланишли ХЛ учун темир - бетон қушимчали ёгоч таянч.

Ҳаво линияларининг танлашда ва хисоблашда ушбу тармоқдан узатиладиган кувватга, бир йил давомида энг катта юклама остида ишлаш соатига, электр тарқатиш схемасининг турига, кучланиш қийматига ахамият берилади.

Ҳаво линияларнинг актив қаршилиги

$$R = L * 1000 / \gamma S \qquad (3.1.)$$

ифода орқали аниқланади.

Бу ерда:

L - тармоқнинг узунлиги, км;

γ - солиштирма ток ўтказувчанлик, м/Ом. мм,^{2} (Си- 53, А- 31.7);

S - симнинг кесимининг юзаси, мм^2.

Ҳаво линиянинг битта симининг (фазасининг) солиштирма (Ом/км) индуктив қаршилигини

$$Xo = w[4.6*lg(2D/d)+0.5\mu] \, 10^{-4} \qquad (3.2.)$$

ифода орқали аниқлаш мумкин.

Бу ерда:

w - бурчак тебраниши (314);

D - симларни ўқи орасидаги геометрик масофа;

d - симнинг ташқи диаметри;

μ - сим материалининг магнит ўтказувчанлиги.

Агарда, 50 Гц тебранишли электр энергияни рангли металлдан (μ=1) ясалган симлар билан узатилса, унинг солиштирма индуктив қаршилиги

$$Xo = 0.144 \, lg(D/d) + 0.016 \qquad (3.3.)$$

ифода ёрдамида аниқланади.

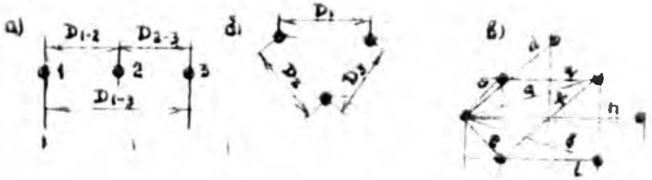
ҲЛ нинг икки сими орасидаги масофа (Д), симларнинг ўзаро жойлашиши билан аниқланади (3.3. расм.).

"а" расм учун

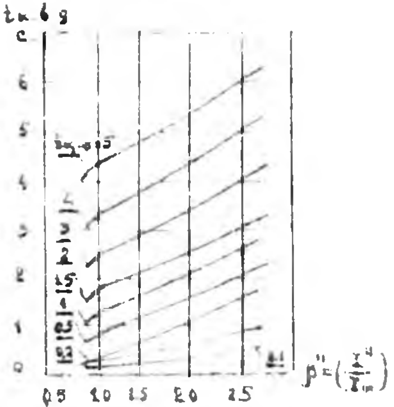
$$D = \sqrt[3]{D12*D23*D13}$$

"б" расм учун

$$D = \sqrt[3]{D1*D2*D3} \qquad (3.4.)$$



3.3 расм. Таянчларда симларнинг жойланиши



[illegible] расм. Келтирилган [illegible] боғлиқликлар

"в" расм учун

$$D = \sqrt{(abcdef)/(ghi)} \quad ,$$

ифодалар билан аниқлаш мумкин.

Умуман ҲЛ нинг индуктив қаршилиги

$$Xл = Xo*L \qquad (3.5.)$$

ифода билан аниқланади.

Таянчлар орасидаги масофа, уларга осилган симларнинг осиқлилиги (3.4. расмдаги f оралиқ) ва симларнинг таранглашишида пайдо бўлган кучланиш (σ) қийматлари билан аниқланади. Шу сабабли, ҲЛ ларни ҳисоблашда унга таъсир қиладиган механик кучларни (оғирлик кучи, симларга ёпишган муз қатламлари ва уларга таъсир қиладиган шамол кучлари) ҳисобга олиш, яъни механик чидамлилигини ҳисоблаш талаб қилинади.

Симнинг осиқлиги (осилиш уқи) қуйидаги ифода билан аниқланади

$$f = rl^2 / 8\sigma \qquad (3.6.)$$

Симнинг осиқлилигини f (осилиш уқи) ва унинг таранглашишидаги кучланиш (σ) қийматини аниқлаш учун қуйидаги ифодадан фойдаланилади:

$$\sigma - \frac{\gamma^2 l^2 E}{24\sigma} = \sigma_o - \frac{\gamma_o^2 l^2 E}{24\sigma_o} - \alpha E(t - t_c). \qquad (3.7.)$$

Бу ерда:

- l - таянчлар орасидаги масофа, м;
- E - эластиклик модули, даН/мм^2 . [А.1.9.6 жадвал];
- α - симнинг чизиқли узайлишининг иссиқлик коэффициенти, 1/градус [А.1. 9.6 жадвал];
- σ_o - симларнинг осилганида энг пастки нуқтасида рухсат берилган кучланиш қиймати. даН мм^2 , [А.1. 9.6 жадвал]
- t_o - σ_o қийматига мос харорат, $^\circ C$;

t - аниқланаётган σ қийматига мос харорат, С ;
γ - осилган симларга таъсир қилаётган кучлар (солиштирма юклама), даН/м. мм^2 .

Солиштирма юклама қиймати (γ) симларнинг оғирлиги (р1), симларга ёпишган муз қатламининг оғирлиги (р2) ва ушбу симларга таъсир курсатадиган шамол босими (р3) таъсирида пайдо буладиган солиштирма юкламалар билан аниқланади.

Симларнинг оғирлигидан (γ1), уларга ёпишган муз қатламидан (γ2) ва уларга таъсир курсатадиган шамол босимидан (γ3) пайдо булган солиштирма юкламалар қиймати қуйидаги ифодалар билан аниқланади:

$$\gamma 1 = p1/S \qquad (3.8.)$$

$$\gamma 2 = p2/S = [0.9\ b(d+b)10^{-2}]/S \qquad (3.9.)$$

$$\gamma 3 = p3/S = [\alpha Cxg_н d\ 10^{-2}/S \qquad (3.10.)$$

Бу ерда:

b - муз қатламининг қалинлиги, мм;
d - симнинг диаметри, мм;
α - шамол таъсирида симда пайдо булган босимнинг нотекислик коэффициенти [А. 1. 9.19 жадвал];
g - шамолнинг тезлик босими, даН/м^2 ;
S - симнинг кесим юзаси, мм^2 ;

3.2. Кабелли линиялар.

Кон корхоналарининг БПН лари саноат тумани нимстанцияларига яқин жойлашган ва корхоналарнинг электр истеъмолчилари зич жойлашган ҳолларда электр энергияни узатиш учун кабелли линиялардан фойдаланилади. Кабеллар туғрисидаги маълумотлар (турлари, конструкцияси, шартли белгилар) ушбу қулланманинг "Кон корхона-

ларнинг электр ускуналари" қисмида тула келтирилган.

Кабелли линиялар - ишончлилиги ва электр энергияни зич жойлашган истеъмолчиларга узатишда қулайлиги билан ХЛ дан фарқ қилади. Лекин, КЛ лар ХЛ ларидан қиммат ва шикастланган жойларини аниқлашда ва таъмирлашда қийинчиликлар туғдиради.

Кабелли линияларни ерга (траншега) ётқазиш, тонеллар, махсус ариқчалар, эстакадаларга ва бино деворларига маҳкамлаб утқазиш мумкин.

Кабелларни траншеяларда ётқизиш (3.5, а расм), капитал харажатларни камлиги билан бошқа усуллардан фарқ қилади. Траншеяларда асосан, алюмин толали, алюмин ёки қурғошин қобиқли зирхли кабеллар- 0,7 м чуқурликда ётқазилади. Кабеллар орасидаги масофа ва уларнинг сони электр энергиянинг кучланиш қиймати билан аниқланади (10 кВ гача - 100 мм ва 6 донагача, 35 кВ гача - 250 мм ва 3 донагача).

Кабеллар ётқизилган траншеяни тагига майда тупроқ ёки қум ётқазилади ва кабеллар тупроқ ёки қум билан ёпилиб, механик шикастлардан мухофаза қилиш учун гишт ёки бетон тахтача билан бекитилади.

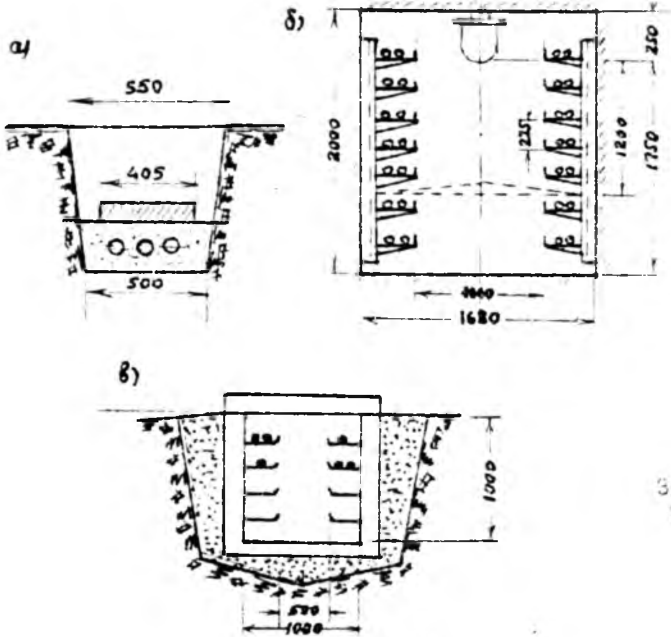
Ётқазиладиган кабелларни сони куп булса (20-25 дона) махсус тонеллар қурилади (3.5, б расм). Тонелларда хартурли кабелларни алохида ётқизиш керак. Тонеллар яхши шамоллаштирилиши ва сув босишдан ҳимояланиши шарт.

Кабелларни ётқазиш учун 600 мм дан 1200 мм гача чуқурликда қазилган, бир томонга нишаб қилинган (0.1 %) каналлар ҳам ишлатилади ва устки қисми махсус қурилмалар билан бекитилиб қуйилади.

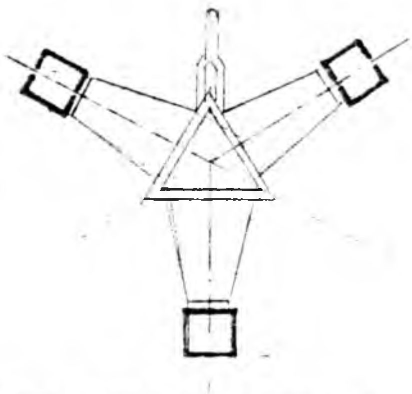
Корхона худудида коммуникациялар сони куп, ер ости сувлар агрессив, хавфли газлар тупланиш эхтимоли булса кабелларни очиқ қурилмалардан (галереялардан, эстакадалардан, бинонинг деворларидан) утқазиш юқори ишончлилиги, арзонлиги билан ажратиб туради.

Кабелларни алоҳида булакларини бир- бирига улаш учун қурғошиндан, латун ёки мисдан тайёрланган муфталардан фойдаланилади.

Кабелларнинг ётқазиш ва уларни назорат қилиш "Электр қурилмаларни ишлатиш қоидалар" ига асосан бажарилиши керак.



3.5 расм. Кабелли линияларни ётқазиш турлари



3.6 расм. Осиб қуйилган симметрик ток ўтказувчанлар схемаси

3.3. Ток утказувчилар.

6 (10) кВ кучланишли, катта қувватли, манбага нисбатан яқин жойлашган (2-3 км) истеъмолчиларга электр энергияни узатиш учун ток ўтказувчилардан фойдаланилади. Бу ток утказувчилар алюмин симлардан ёки шиналардан ясалган булиб, таянма ёки осилма изоляторлар ёрдамида конструкцияларга махкамланади ва эгилувчан ёки эгилмайдиган (қаттиқ) кўринишларда учрайди.

Эгилмайдиган ток ўтказувчилар асосан хар хил куринишдаги алюмин шиналардан, алюмин трубалардан тайёрланиб осма ёки таянма изоляторлар ёрдамида маҳкамланади. Ушбу ток ўтказувчиларни электр динамик кучларга чидамлилигини кучайтириш учун хар хил қатламлар қушилади. Бу ток ўтказувчилар куп сонли изоляторлар талаб қилади ва шу сабабли жуда қиммат ва ишончлилик курсатгичи камаяди. 3.7 расмда ток ўтказувчиларни рационал жойлаштириш тури келтирилган.

Эгилувчан ток утказувчилар катта кесимли ялонғоч сим толалардан ёки эгилувча алюмин трубалардан ясалган булиб, темир-бетон ёки темир таянчларга осма изоляторлар ёрдамида осиб қуйилади. Бу ток ўтказувчиларда изоляторлар сони нисбатан кам ва шу сабабли нисбатан ишончли.

3.5. Электр утказувчилар.

Бинолар ичидаги ва ташқарисидаги 1000 В гача бўлган истеъмолчиларга электр энергияни узатиш учун мис ёки алюмин толали симлардан ясалган, турли изоляция материаллари ишлатилган электр утказувчилардан фойдаланилади.

Электр утказувчилар икки, уч ва турт симли куринишда бўлиб, хар бир сим алоҳида изоляцияланган (резина, полихлорвинил) бир бирига ўралган ва умум изоляция (резина, мато, пластмасса) билан қопланган бўлади. Изоляция материалларнинг тўрлари ишлатиш шароитига мос қилиб қабул қилиниши керак.

Алоҳида изоляцияланган симлардан тайёрланган электр утказув

чилар - П, бирнеча симлар бир бирига уралиб тайёрланган электр утқазувчилар (шнурлар) - Ш харифлар билан белгиланади.

Мис толали утқазувчиларга харф қуйилмайди, алюмин толаликга эса А харф қуйилади. Утқазувчиларда қулланган изоляция материаллар Р (резина), В (полухлорвинил) харфлар билан белгиланади ва харифлардан кейин кучланиш қиймати курсатилади. Масалан: ПРВ-600-660 В кучланишга мулжалланган, мис толали резина изоляцияли, полухлорвинил қопламали ток утқазувчи.

Ток утқазувчилар жойлаштирилиши билан ушбу куринишларда учрайди:

- бинонинг деворларига ва шипларига махкамланадиган, очиқ усулда ўтқазилган ток утқазувчилар;
- бино деворларининг ичига ёпиқ усулда өтқазилган ток утқазувчилар.

Ток утқазувчиларнинг турини танлашда - ишлатиш шароити, ташқи мухит таъсири, техника ва ёнғин мухофазаси талаблари ҳисобга олинади.

Электр утқазувчилар өтқазиладиган бинолар ташқи мухит таъсири нуқтаи назаридан қуйдаги гурухларга булинади.

- қуруқ (намлиги 60% кам);
- нам (намлиги 75% кам);
- зах ва ута зах (намлиги 75% дан куп);
- иссиқ (бинодаги ҳарорат 30 С ошиқ);
- чангли;
- кимёвий агрессив ҳаволи;
- ёнғин чиқаришга мойил;
- портлашга мойил.

Бино деворларига очиқ усулда ётқазилган электр утқазувчилар, бино турига қараб хар хил изоляторлар билан махкамланади, (бундан ёнғинга мойил биноларда ва биноларнинг ташқи деворларида өтқазиладиган утқазувчилар мустасно).

Электр утқазувчиларни ётқизиш учун метал қопламали изоляцияланган трубалардан (қуруқ, чангли, ёнғинга мойил биноларда), ёки пулат трубалардан ҳам фойдаланилади.

4. ЭЛЕКТРТАЪМИНОТ ТИЗИМИДАГИ ҚИСҚА ТУТАШУВЛАР

4.1. Умумий маълумотлар.

Корхоналарнинг электртаъминоти тизимига кирувчи электр ускуналарнинг изоляциясининг шикастланиши, ҳаво линияларнинг симларини узилиб ерга тушиши ёки бир бирига туташиши, бегона ток ўтказувчан қисмларни электр ускуналарнинг очиқ ток ўтказувчан қисмларига тегиб кетиши, тармоқларни улашда, учиришда ва таъмирлаш жараёнида қуйилган хатолар - электртаъминот тизимида қисқа туташувларга (қ. т.) олиб келади.

Қисқа туташув жараёнини тўла ва чуқур ўрганиб, аниқланган кўрсаткичларга асосланиб танланган электр ускуналар, қ. т. натижасида содир бўладиган шикастларни оқибатини сустлаштиришга сабаб бўлади.

Электр тарқатиш тармоқларда қуйидаги кўринишдаги қисқа туташувлар содир бўлади:

- электр тармоқнинг уччала фазасининг бир бири билан туташуви - уч фазали қ. т. ;
- электр тармоқнинг икки фазасининг бевосита туташуви - икки фазали қ. т. ;
- нейтрал нуқтаси ерга уланган тизимларда тармоқнинг бир фазасини ерга уланиб қолиши - бир фазали қ. т.

Қисқа туташиш натижаларини таърифлаш учун жараённинг оқиб ўтиш характерини ўрганиш керак. Жараённи оқиб ўтишга кўп омиллар таъсир кўрсатади. Бу омилларга қисқа туташишнинг тури (уч, икки, бир фазали), манбанинг қуввати (энерготизим, алоҳида электр станция), қисқа туташув жараённи занжирининг қаршилиги, қисқа туташув вақтдаги электр юритиш кучларининг фаза қийматлари киради.

Қисқа туташувлар ичида энг хавфли уч фазали қ. т. бўлгани учун, корхоналар асосан энерготизимдан таъминланишини кўзда тутиб, чексиз кувватли манбадан таъминланадиган тармоқлардаги уч фазали қисқа туташиш жараёни оқишини кўриб чиқамиз.

4.2. Қисқа туташув жараёнининг ўтиши ва таърифловчи кўрсаткичлари

Қисқа туташув жараёни [illegible]

барқарорлашган режимдан ташкил топади (4.1 расм).

Ўтиш жараёнининг бош қисмида қисқа туташув токининг (қ.т.т.) ўзгариши вақт ўқига нисбатан носимметрик кўринишда бўлади. Қисқа вақт ўтгандан сўнг ассиметрия йўқолади ва қ.т.т. энинг барқарорлашган қийматига эга бўлади. Қисқа туташиш жараёнидаги энг катта ток қиймати, қ.т. бошлангандан сўнг биринчи ярим даврдан сўнг пайдо бўлади ва бу ток қ.т.т. нинг зарб токи (iз) деб аталади.

Қисқа туташув токининг (i кт) вақт ўқига носимметриклигининг сабаби, унинг таркибида икки хил ток оқишидир, яъни:

- вақт давомида синхрон тебранишда ўзгарувчи даврий ток i д;
- экспоненциал қонун асосида сўнувчи нодаврий ток i нд.

қ.т. токининг даврий қўшилмасини ўзгариши электртаъминот манбадаги кучланишнинг қиймати ўзгармас қолган ҳолда, қ.т. занжирининг қаршилигини тўсатдан камайиши билан белгиланади.

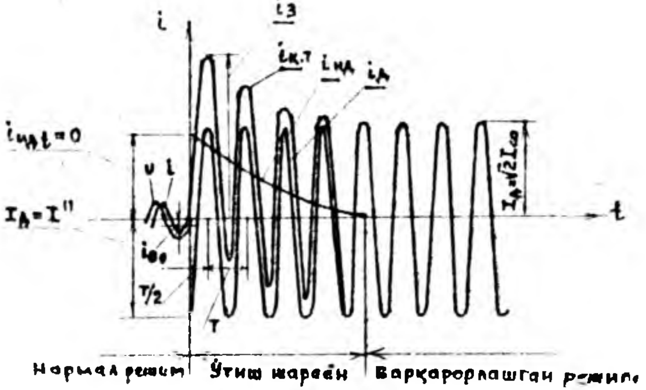
Қ.т. токининг нодаврий қўшилмасини қ.т. жараённи бошида пайдо бўлиб кейин сўнишини, қ.т. занжирида индуктив элементлар борлиги билан тушинтириш мумкин.

Қисқа туташув жараённи таърифлашда қуйидаги кўрсатгичлардан фойдаланилади:

I",(Io) - қ.т. токининг даврий қўшилмасини бошланғич қиймати, (ўта ўтиш токи);
i з - қисқа туташувнинг зарб токи (бир онли қиймати);
I кт - қисқа туташувни биринчи ярим давридан сўнг пайдо бўлувчи, тўла қ.т.т. нинг энг катта жорий қиймати;
Io,2 - қисқа туташув жараённи 0,2 секундидаги қ.т. токининг даврий қўшилмасининг жорий қиймати,
I∞ - қ.т. токининг барқарорлашган жорий қиймати;
So,2 - қ.т. жараённинг 0,2 секундидаги қ.т. қуввати.

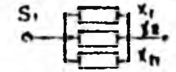
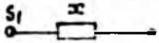
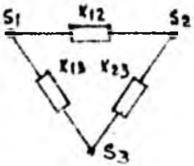
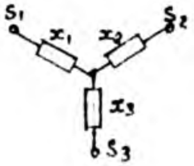
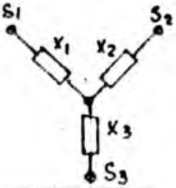
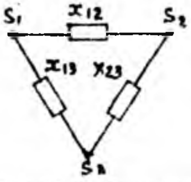
Қисқа туташиш жараённинг кўрсатгичларини ҳисоблаш учун қуйидаги тартибда ҳисоблаш мумкин:

- электртаъминот тизимининг бир чизиқли принципиал схемасини чизиш ва бу схемадаги барча элементларнинг ҳисоб учун керак бўладиган номинал кўрсатгичларни келтириш;
- ҳисоблаш учун керак бўладиган қ.т. нуқталарини танлаш ва



4.1 расм. Қиска туташ жараёнининг окишининг куриниши

4.2 жадвал. Схемаларни соддалаштириш куринишлари ва ифодалари

Дастлабки схема	Соддалаштирилган ёки алмаштирилган схема	Ўтиш ифодаси
		$\frac{1}{x}=\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{x_i}$
		$x=\sum_{i=1}^{n}x_i$
		$x_1=\frac{x_{12}\cdot x_{13}}{x_{12}+x_{13}+x_{23}}$ $x_2=\frac{x_{12}\cdot x_{23}}{x_{12}+x_{13}+x_{23}}$ $x_3=\frac{x_{23}\cdot x_{13}}{x_{12}+x_{13}+x_{23}}$
		$x_{12}=x_1+x_2+\frac{x_1\cdot x_2}{x_3}$ $x_{23}=x_2+x_3+\frac{x_2\cdot x_3}{x_1}$ $x_{13}=x_1+x_3+\frac{x_1\cdot x_3}{x_2}$

схемада курсатиш;

- кучланишнинг ва қувватнинг базис қийматларини қабул қилиш ва улар асосида токнинг базис қийматини ҳисоблаш;

- схемадаги барча элементларни уларнинг қаршилиги билан алмаштириш қийматларининг нисбий бирликда аниқлаб, базис қувватга келтириш;

- алмаштирилган схемани соддалаштириш;

- ҳар бир қ.т. нуқталари учун базис қувватга келтирилган натижавий қаршиликларини ҳисоблаш;

- ҳар бир қ.т. нуқталар учун ҳисобланган қаршиликларни аниқлаш;

- ҳисоблаш эгри чизиқлари ёрдамида қ.т токларининг каррaларини аниқлаш;

- қ.т. токлар ва қувватлар қийматларини аниқлаш.

Электртаъминот тизимида содир буладиган қ.т. жараёнининг ток ва қувват қийматларини аниқлаш учун, ҳисоблаш схемаси тузилади, базис шартлари қабул қилинади, электртаъминот тизимдаги электр ускуналарнинг эквивалент қаршилиги аниқланади ва ҳисоблаш схемасида қисқа туташув нуқталари белгиланади.

Ҳ и с о б л а ш с х е м а с и. Ҳисоблаш схемаси асосида корхона электртаъминот тизимининг бир чизиқли принципиал схемаси ётади. Бу схемада: қ.т. нуқталари таъминловчи электртаъминот манбаси (турбо - ва гидрогенераторлар), катта кучланишли синхрон юритгичлар ва компенсаторлар, асинхрон юритгичлар тегишли э.ю.к таъсиридаги қаршиликлар куринишида келтирилади.

Электртаъминотнинг бошқа унсурлари (линиялар, трансформаторлар, реакторлар) эса, уларнинг эквивалент қаршиликлари билан алмаштирилади.

Катта кучланишли юритгичларнинг қисқа туташув жараёнига таъсири, уларнинг қувват қийматлари ва қ.т. нуқталарига яқинлиги билан белгиланади. Корхоналарнинг электртаъминот тизими бирнеча таъминловчи манбалардан ва ҳархил кучланишли тарқатиш тармоқлардан ташкил топган булиши мумкин. Шунинг учун, базис курсаткичлардан фойдаланилади ва ҳисоб нисбий бирликларда олиб борилади.

Б а з и с к у р с а т г и ч л а р. Базис курсаткичлар сифатида базис қувват ($S_б$) ва базис кучланиш ($U_б$) қабул қилинади ва улар орқали базис ток ($I_б = S_б / \sqrt{3} U_б$) аниқланади.

Базис қувват Sб- қ. т. ток қийматларини нисбий бирликда ҳисоблашда улчов бирлиги бўлиб, ҳисоблаш жараёнини соддалаштириш мақсадида 100, 1000 ва х. к. МВ. А кўринишида ёки барча таъминловчи манбаларнинг номинал қувватларини йиғиндиси кўринишида қабул қилинади.

Базис кучланиш Uб, сифатида ҳоҳлаган тармоқнинг ёки қ. т. нуқталар кўп булган тармоқнинг кучланиш қийматини қабул қилиш мумкин. Лекин бу қиймат ушбу тармоқларнинг номинал кучланиш қийматидан 5% кўп бўлиши, яъни 0.23, 0.4, 0.69, 1.2, 3.15, 6.3, 10.5, 37, 115 кВ бўлиши керак.

4.3. Электртаъминот схемалардаги электр ускуналарнинг қаршилигини аниқлаш

Электртаъминот схемаларни ташкил қилувчи электртаъминот манбалари (турбо - гидрогенераторлар), катта кучланишли катта қувватли юритгичлар, трансформаторлар, электр узатувчи линиялар, реакторлар қаршилиги хархил бирликларда (номли, нисбий, фоиз, солиштирма) аниқланиши ёки маълумотномаларда келтирилиши мумкин.

Қисқа туташув жараённинг кўрсатгичларини аниқлашда исмли ёки нисбий бирликлар ишлатилади. Шу сабабли, электртаъминот схеманинг элементларини қаришилик қийматларини бирхил бирликка ва бир ҳисоблаш поғонага келтирилиши талаб қилинади.

4.1. Жадвалда хартурли электр ускуналарнинг қаршилигини исмли ва нисбий бирликларда аниқлаш ифодалари келтирилган.

4.1. жадвалдаги ифодаларда қуйидаги белгилар қабул қилинган:
X - турбо - гидрогенераторнинг, катта кучланишли ва қувватли юритгичларнинг паспортларида кўрсатилган, номинал шартларга келтирилган ута утиш бўйлама реактив қаршилиги (нисбий бирликда). Агар қисқа туташув манбаларнинг тавсифлари номаълум булса, қуйидаги қийматлардан фойдаланиш мумкин.

- турбогенераторлар - 0,125,
- гидрогенераторлар - 0,200,
- синхрон компенсаторлар - 0,160,
- синхрон ва асинхрон юритгичлар - 0,200,

4.1 жадвал. Электр ускуналарнинг қаршилигини номли ва нисбий бирликда аниқлаш.

Электр ускунанинг номи	Қаршиликнинг номли бирликдаги ифодаси	Қаршиликнинг нисбий бирликдаги ифодаси
1. Катта кучланишли ва қувватли электр машина	$x'' = x''_* U_{ур.ю}/S_м$	$x''_{*б} = x''_* \cdot S_б/S_м$
2. Трансформатор	$X_{тр} = \frac{U_к\%}{100} \cdot \frac{U^2_{ур.ю}}{S_{тр.м}}$	$X_{*трб} = \frac{U_к\%}{100} \cdot \frac{S_б}{S_{тр.м}}$
3. Реактор	$X_р = \frac{X_р\%}{100} \cdot \frac{U_{р.м}}{\sqrt{3} I_{р.м}}$	$X_{рб} = \frac{X_р\% I_б U_{рм}}{100 I_{рм} U_{ур.м}}$
4. Электр узатувчи линия (ҳаво ёки кабел)	$X = X_0 l; R = R_0 l$	$X_{*б} = X_0 l \cdot S_б/U^2_{ур.м}$ $R_{*б} = R_0 l \cdot S_б/U^2_{ур.м}$
5. Таъминот манбаи (тизим): а) Қисқа туташ ток маълум	$X''_{тиз} = \frac{U_{ур.м}}{\sqrt{3} I''_{к.тиз}}$	$X''_{т*б} = I_б / I''_{к.тиз}$
б) Қисқа туташ ток номаълум	$X''_{тиз} = \frac{U^2_{ур.м}}{S''_{к.тиз}}$	$X_т = S_б / S''_{к.т.тиз}$

$S_н$ - ҳисобланаётган электр ускунанинг тўла номинал қуввати, МВА;

$U_{ур.н}$ - ҳисобланаётган электр ускуна жойлашган таъминот поғонасининг ўртача номинал кучланиши ($U_{ур.м}$=1.05$U_м$) кВ;

$U_к$% - куч трансформаторларининг қисқа туташув кучланиши, %;

$X_р$% - реакторнинг реактив қаршилиги, %;

$X_о$ - электр ўтказувчан (ҳаво, кабел) линияларнинг солиштирма индуктив қаршилиги, (Ом/км).

Амалий ҳисобларда қуйидаги қийматлардан фойдаланиш мумкин:

- кучланиш 1 кВ дан 100 кВ гача бўлган, бир занжирли ҳаво линия (ХЛ) - 0,4;
- кучланиши 1 кВ гача бўлган ХЛ - 0,3;
- кучланиши 35 кВ гача бўлган КЛ - 0,12;
- кучланиши 6 10 кВ бўлган КЛ - 0,08;
- кучланиши 1 кВ гача бўлган КЛ - 0,07.

$R_о$ - электр ўтказувчан линияларнинг солиштирма актив қаршилиги, Ом/км. Агар, айрим маълумотномаларда линияларнинг солиштирма актив қаршилиги берилмаган бўлса, уни $R_о$ = 1/γS ифода орқали аниқлаш мумкин. Бу ерда γ - электр ўтказувчан линиянинг материалини солиштирма ўтказувчанлиги, Ом.км/мм, S - линиянинг кесими, мм^2.;

l - электр ўтказувчан линиянинг узунлиги, км;

$U_{р.н}$ - реакторнинг номинал кучланиши, кВ;

$I_{р.н}$ - реакторнинг номинал токи, кА;

$S_б$ - базис қувват, МВ А;

$U_б$ - базис кучланиш, кВ;

$S_{к.т}$ - электртаъминот манба шиналаридаги қисқа туташув қуввати, МВ А;

$I_{к.т}$ - электртаъминот манба шиналаридаги қисқа туташув токи, кА.

Агар, электртаъминот манбаларининг (тизимининг) қаршилигини ($X_{тиз}$) аниқлашда тизимнинг қисқа туташув токи ($I_{к.т}$) ёки қуввати ($S_{к.т}$) қийматлари номаълум бўлса, уларни тизим шиналарига ўрнатилган узгичларнинг узиш токи ($I_{уз}$) ёки қуввати ($S_{уз}$) билан алмаштириш мумкин.

Агар, электр ускунанинг актив қаршилиги (r) индуктив (X) қаршилигининг учдан бир қисмидан [illegible] X

қисқа тутушиш жараёни..и кўрсатгичларини ҳисоблашда уларнинг тўла қаршиликларидан фойдаланилади (z) .

4. 4. Қисқа тутошув жараённинг кўрсатгичларини ҳисоблаш учун соддалаштирилган схемани тузиш

Қисқа тутушув жараёнининг кўрсатгичларини ҳисоблаш учун электртаъминот схемада қисқа туташув нуқталари белгиланади ва ушбу схема асосида уни ўрнини босувчи схема тузилади. Бу схемада электр ускуналар (трансформаторлар, реакторлар, электрузатувчи линиялар ва х. к.) уларнинг эквивалент қаршиликлари билан.таъминот манбалар ва катта кучланишли катта қувватли юритгичлар эса,ички индуктив қаршиликга (Хт,Хю) эга бўлган электр юрутувчи куч (э. ю. к.) кўринишида келтирилади.

Электртаъминот схемаларида электрускуналар ҳар хил кучланишли поғоналарда жойлашганлиги, қисқа туташув нуқталарини ҳам ҳархил поғоналарда бўлиши, ҳарбир қисқа туташув нуқталари учун соддалаш тирилган схема тузишни талаб қилади.

Шу сабабли, ҳарҳил кучланишли поғоналарда жойлашган электр ускуналар қаршилиги қисқа туташув нуқталар жойлашган поғоналарга (агар ҳисоб исмли бирликларда бажарилса) ёки базис поғонага (агар ҳисоб нисбий бирликда бажарилса) келтирилади. Келтирилган қарши - ликларга (о) белги қўйилади ва қуйидаги ифодадан фойдаланилади:

$$\overset{\circ}{X} = X\, K_1^2 * K_2^2 * K_3^2 * \cdots K_n^2 \qquad (4.1.)$$

Бу ерда К ....Кп - электр ускуна жойлашган поғона билан келтирилаётган поғона оралиғидаги трансформаторларнинг трансформация коэффициенти. Ушбу коэффициентни аниқлаш қуйидаги ифода билан ба - жарилади:

$$K = \frac{\text{келтиришга мулжалланган поғонанинг кучланиши - } U}{\text{келтирилаётган.ускуна жойлашган поғона кучланиши - } U}$$

Шу сабабли, юқори кучланишли поғонага келтирилса қаршилик кўпаяди аксинча, кичик кучланишли поғонага келтирилса қаршилик камаяди.

Ўрнини босувчи схемани соддалаштиришда қуйидаги усуллар қўлланади:

- схемада кетма-кет ёки паралел ёки аралаш уланган қаршиликлар битта эквивалент қаршилик билан алмаштирилади (4.2 жадвал);

- учбурча кўринишда уланган қаршиликларни юлдузча кўринишдаги улашга (ёки аксинча) алмаштирилади (4.2 жадвал);

- агар схемада икки ёки ундан ортиқ манба бўлса, уларни битта манба билан алмаштирилади ёки кичик қувватли манбага ахамият берилмаслиги мумкин. Икки ва ундан ортиқ манбани битта манба билан алмаштириш учун қуйидаги шарт бажарилиши керак:

$$\frac{S1 * X1}{S2 * X2} = 0,4 \div 2,5$$

бу ерда:

S1 ва S2 - манбаларнинг қуввати;

X1 ва X2 - ушбу манбалардан қисқа туташув нуқталаригача бўлган занжирнинг индуктив қаршилиги.

Кичик қувватли манбаларга ахамият бермаслик шартларига қуйидагилар киради:

$$\frac{X2}{X1} >= 20 \text{ ва } \frac{S2}{S1} <= 0,05. \qquad (4.2.)$$

Бу ерда S2 - кичик қувватли манба.

Электртаъминот схемани алмаштириб соддалаштириш натижасида ҳарбир қисқа туташув нуқта учун натижавий қаршилик ва манба кўрсатилган схемага эга бўламиз. Юқорида айтилгандек натижавий қаршилик исмли (Хнат) ёки нисбий (Х*нат) бирликда аниқланиши мумкин.

4.5. Қисқа туташув токларини ҳисоблаш

Қисқа туташув токларнинг қийматини аниқлаш - электртаъминот даги электр ускуналарни танлаш ва текшириш, шикастловчи токларни қийматини чегаралаш, релели ҳимоя қурилмаларни танлаш ва ҳисоблаш учун керак бўлади. Бу ҳисобларнинг аниқлиги ҳисоб натижаларини қаерларда ишлатилиши билан белгиланади. Масалан, релели ҳимоя ва автоматика қурилмаларни ҳисоблашда катта аниқлик талаб қилинса, электр ускуналарни танлашда бунчалик аниқлик талаб қилинмайди.

Қисқа туташув жараённинг кўрсатгичларини ҳисоблаш жуда мураккаб вазифадир. Чунки, қ.т. жараёнини ўтиши кўп сонли сабаблар билан белгиланади ва мураккаб ҳисобларни талаб қилади. Шу сабабли, ҳисоблашга айрим енгилликлар киритилиб, қ.т. жараённинг кўрсатгичларини аниқлаш бирмунча соддалаштирилади.

Ҳисоблаш жараёнида қисқа туташувнинг қуйидаги кўрсатгичлари аниқланади:

- қисқа тутушув жараённинг ўта ўтиш токининг бошланғич қиймати - I'';
- электр аппаратларни, шина ва изоляторларни динамик кучларга бардошлигини текшириш учун қисқа туташувнинг зарб токи - i_a;
- электр аппаратларни мустахкамлилигини текшириш учун, қисқа туташишнинг биринчи ярим давридаги зарб токининг жорий қиймати - I_a;
- электр ўтказувчанларни, электр аппаратларни, шина ва изоляторларни қизишга чидамлилигини текшириш учун, қисқа туташув токнинг барқарорлашган қиймати - I_∞;
- юқори кучланишли узгичларни, релели ҳимояларни танлаш ва текшириш учун, қ.т. жараённи тўла токининг жорий қиймати - $I_{к.т.}$;
- узгичларни ўчириолиш қобилиятини текшириш учун, қ.т. жараённинг қувватининг қиймати - $S_{к.т.}$

Юқорида келтирилган кўрсатгичларни аниқлаш, қисқа туташув нуқталарни таъминловчи - манба турлари билан белгиланади:

1. Чексиз қувватга эга бўлган манбалардан таъминланувчи тор- моқларда қ. т. жараённинг кўрсатгичларини аниқлаш:

- учфазали қ. т. токининг хохлаган вақтдаги даврий бўлагининг жорий қиймати

$$I^{''(3)} = I^{(3)}_{қ.т.} = I^{(3)}_{\infty} = U_б / \sqrt{3}\, Z_{нат} , \qquad (4.3)$$

ёки

$$I^{''(3)} = I^{(3)}_{қ.т.'} = I^{(3)}_{\infty} = I_б / Z_{*нат} , \qquad (4.4)$$

ифодалар билан аниқланади. Агар [r_* нат< x_* нат/3] бўлса, юқоридаги ифодалар

$$I^{''(3)} = I^{(3)}_{қ.т.} = I^{(3)}_{\infty} = U_б / \sqrt{3}\, X_{нат} \qquad (4.5)$$

ёки

$$I^{''(3)} = I^{(3)}_{қ.т.} = I^{(3)}_{\infty} = I_б / X_{*нат} \qquad (4.6)$$

кўринишда ишлатилади. Ушбу жараённинг қуввати эса,

$$S^{''(3)} = S^{(3)}_{қ.т.} = S^{(3)}_{\infty} = U^2_б / X_{нат} \qquad (4.7)$$

ёки

$$S^{''(3)} = S^{(3)}_{к.т.} = S^{(3)}_{\infty} = S_б / X_{*нат} \qquad (4.8)$$

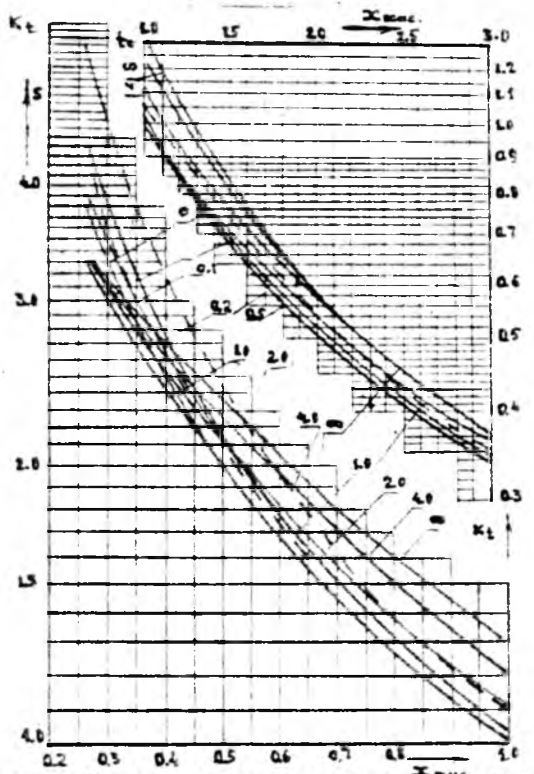
ифодалар билан аниқланади.

2. Чегараланган қувватга эга бўлган манбадан таъминланувчи тормоқларда қ. т. жараёнининг кўрсатгичларини ҳисоблаш. Агар, қ. т. жараён қуввати чегараланган манбадан таъминланувчи тормоқларда содир бўлса, қ. т. т. ларни аниқлаш учун, типик генераторлар учун тузилган ҳисоблаш эгри чизиқлардан фойдаланиди (4.2 ва 4.3 расмлар).

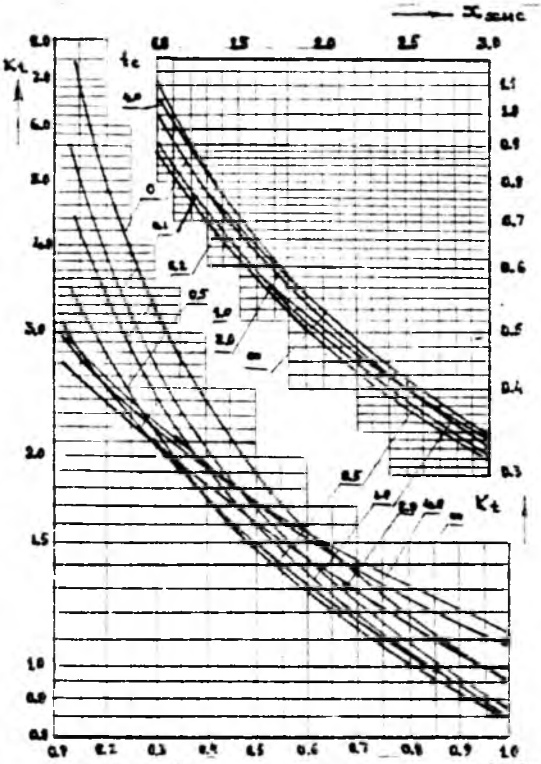
Бу эгри чизиқлар қ. т. т. нинг карраси билан, қ. т. занжирнинг ҳисобланган индуктив қаршилигини (X_*хис), қ. т. жараённининг бошланишидан бошлаб (t=0) ҳархил вақтлар учун келтирилган боғлиқ- ликлар кўринишида тузилган.

Ҳисоблаш эгри чизиқларни тузишда қуйидаги тахминлар ҳисобга олинган:

- қ. т. содир бўлгунга қадар генераторлар номинал юклама



4.2 расм. Гидрогенераторлар учун хисоблаш эгри чизиклар



4.3 расм. Турбогенераторлар учун хисоблаш эгри чизиклар

ситида ва қувват коэффициенти ҳолатда ишламоқда;

- генераторнинг номинал қуввати (Sн), базис қувватга (Sб) тенг;

- генераторнинг бўйлама ва кўндаланг ўта ўтиш реактив қаршиликлари бир хил;

- қ. т. жараён уч фазали, симметрик ва бир томондан таъминланади.

Агар $Sб = Sн_{\Sigma}$ бўлса, ҳисобланган реактив қаршилик қуйидаги ифодалар билан аниқланади

$$X_{*}хис = Xнат * Sн_{\Sigma} / Uб^{2}; \quad X_{*}хис = X_{*}нат \qquad (4.9.)$$

Агар $Sб \neq Sн_{\Sigma}$ бўлса, ҳисобланган реактив қаршилик

$$X_{*}хис = X_{*}нат * Sн_{\Sigma} / Sб \qquad (4.10.)$$

ифода билан аниқланади.

Қ. т. т. нинг даврий қийматини ($Iк.t$) аниқлаш учун 4.2. ва 4.3. расмларда келтирилган хисоблаш эгри чизиқлардан фойдаланилади. Бизга маълум бўлган ($X_{*}хис <= 3$) қаршилик орқали бизни қизиқтирган вақт учун (t), қ. т. т. нинг каррасини (Kt) аниқлаймиз. Қ. т. т. нинг даврий қиймати

$$I^{(3)}к.t = Kt * Iн_{\Sigma} \qquad (4.11.)$$

ифода орқали аниқланади.

Бу ерда $Iн_{\Sigma} = Sн_{\Sigma} / \sqrt{3}\, Uур.н$ киска туташув нукта жойлашган погонанинг уртача номинал кучланишига (Uур. н) келтирилган таминлаш манбаларнинг номинал токларининг йигиндиси.

Зарб токнинг биронли кийматини

$$i\ a = Ka \sqrt{2}\ I'' \qquad (4.12)$$

ифода билан аниклаймиз. Бу ерда Ka - зарб коэффициенти (Ka=1.8)

К. т. т. нинг биринчи ярим давридан сунг пайдо булувчи тула к. т. т. нинг энг катта жорий кийматини аниклашда куйидаги ифода иш

латилади

$$I^{(3)}к.t. = \sqrt{I^2дt + I^2ндt} \quad (4.13)$$

Бу ерда: Iдt – к.т.т. нинг даврий кисмининг жорий киймати;

Iндt– к.т.т. нинг нодаврий кисмининг жорий киймати.

К.т.т. нинг нодаврий кисмининг жорий киймати

$$Iндt = \sqrt{2}\, Ie^{-t/T} \quad (4.14)$$

ифода билан аникланади. Бу ерда T = Xнат/Rнат – к.т. занжирининг вакт доймийлиги.

К.т. жараённинг биринчи ярим давридаги энг катта тула к.т.т. нинг жорий кийматини аниклашда

$$I^{(3)}к.t. = I''\sqrt{1 + 2\,(Ка-1)^2} \quad (4.15)$$

К.т. жараённинг ихтиёрий вакт учун аникланадиган куввати куйидаги ифода билан топилади

$$S^{(3)}к.t. = \sqrt{3}\; Iк.t.\,Uур.н \quad (4.16)$$

Агар, к.т. жараен занжирининг хисобланган индуктив каршилиги X хис > 3 булса, ухолда к.т.т. нинг даврий кисмини (к.т. жараённинг окиш вактидан катьий назар) куйидагт ифода билан аниклаш мумкин

$$I^{(3)}к.t. = Iн_{\Sigma} / X_{*}хис \quad (4.17)$$

К.т.т.нинг бошқа қисмларини 4.12, 4.15, 4.16 ифодалар билан аниқланади.

Кон корхоналарининг электр таъминотида содир буладиган қ.т. жараэнларнинг ҳисоблашда энг содда, яъни чексиз қувватли манбага эга булган тармоқларда қулланадиган усул таклиф қилинади (4.3-4.7). Бунинг сабаби шуки, республикамиздаги барча кончилик корхоналари энерготизимдан таъминланади, яъни корхонанинг тизимидан талаб қиладиган қуввати жуда кичикдир.

Хулоса қилиб шуни айтиш керакки, кончилик корхоналарининг

электр тармоқларида қ. т. т. ларни аниқлашда манбанинг қаршилиги эътиборга олинмайди, яъни X_*тпа = 0

4.6. Қисқа туташув жараённинг кўрсаткичларига синхрон ва асинхрон юритгичларнинг таъсири.

Корхоналарда истеъмолчилар сифатида кенг қўлланадиган юқори кучланишли катта қувватли синхрон ва асинхрон юритгичлар маҳаллий манб сифатида қ. т. нуқталардаги токларга таъсир кўрсатади. Бу таъср асосан қ. т. т. нинг бошланғич қийматига тўғри келади.

Агар юритгичларнинг қуввати 100 кВт дан кам, қ. т. нуқта билан юритгичлар орасида битта трансформатор (пасайтирувчи ёки кўпайтирувчи) бўлса ва қуввати 100 кВт дан ортиқ, қ. т. нуқта билан юртгичлар орасида икки ва ундан ортиқ трансформатор бўлса ушбу юритгичларни қ. т. жараёнга таъсири ҳисобга олинмайди.

Акс ҳолда ушбу юритгичлар қисмасида уч фазали қ. т. содир бўлганда пайдо бўладиган қ. т. т. нинг энг катта қийматини аниқлаш учун қуйидаги ифода ишлатилади

$$Iюр = \sqrt{2} * 0.9 * I_* ню_{\Sigma} / X_* ню \qquad (4.18.)$$

Бу ерда: X_*ню - юритгичларнинг номинал кўрсаткичларидаги нисбий индуктив қаршилиги;

I_*ню - юритгичларни номинал токларининг йиғиндиси.

(4.18) ифода орқали аниқланган ток, асосий манба орқали аниқланган қ. т. т. нинг зарб токига қўшилади.

Агар корхонанинг электртаъминот манбаи, қ. т. нуқталардан қанчалик узоқ бўлса, юқори кучланишли катта қувватли юритгичларнинг таъсири, қ. т. жараёнга шунчалик сезиларли бўлади.

4.7. Қисқа туташиш токларининг қийматини чеклаш.

Кўпчилик корхоналар шу жумладан кончилик корхоналари ҳам, жуда катта қувватга эга бўлган энерготизимлардан электр энергия билан таъминланадилар. Шу сабабли, қисқа туташув токларининг

қиймати жуда катта булиши мумкин. Бу ҳолат, капитал харажатларни ошишига, рангли металлар сарфини купайишига, электр ускуналарнинг ишончли ишлашига салбий таъсир курсатишига олиб келади. Бундан ташқари, кон корхоналарининг ер ости марказий нимстанцияси шиналаридаги қисқа туташиш қувватини қиймати 50 МВ.А билан чегараланган [А]. Шу сабабли, қисқа туташув токларнинг қийматини чегаралаш вазифаси қуйилади.

Бу вазифани бажариш электртаъминот схемаларини тугри танлаш, параллел ишлаш ҳолларини йуқотиш, бирнеча чулгамли куч трансформаторлардан фойдаланиш ёки махсус қурилма - реакторлар билан эришиш мумкин. Бу тадбирлар ичида энг самарадор усули, керакли истеъмолчиларнинг тармоқларига ёки тарқатиш пунктларининг шиналарига реакторлар урнатишдир.

Реакторларнинг асосий вазифаси - электр аппаратларнинг ишини енгиллаштириш, шикаст шартлари асосида қабул қилинадиган линияларни кесимини камайтириш ва шиналардаги кучланиш қийматини (алоҳида тармоқларда қ.т. содир булган ҳолларда) керакли даражада ушлаб туриш.

Реактор - узаксиз индуктив галтак куринишидаги электр қурилма булиб, унинг индуктив қаршилиги барча иш шароитларида узгармас булиб қолади. Реакторлар тузилишига қараб мойли ёки қуруқ, фазалар сонига қараб - бир ёки уч фазали, чулгамлар сонига қараб - бир ёки икки чулгамли куринишда булади.

Реакторлар - индуктив қаршилигини қиймати, номинал кучланиши ва токи, чулгам материали, галтагини материали билан бир- биридан ажралиб туради ва фарқ қилади. Масалан: РБА- 10- 15 - 0,35- яъни алюмин чулгамли, бетон галтакли, 10 кВ га, 150 А га мулжалланган ва индуктив қаршилиги 0,35 Ом га тенг.

Реакторни асосий курсатгичи унинг қаршилигини фоиз куринишидаги қийматидир. Уни аниқлаш учун қуйдаги ифодадан фойдаланилади.

$$Xр\% = Xр * \sqrt{3}\ Iнр * 100 / Uн.р. \qquad (4.19.)$$

Бу ерда Хр - реакторнинг индуктив қаршилиги, Ом;

Iнр - реакторнинг номинал токи, кА;

Uнр - реакторнинг номинал кучланиши, кВ.

Нормал иш марайнида реактор чулгамларида кучланишни йуқолган қисми

$$\Delta U\% = (Xp\%*Ip*\sin f) / Iнр \qquad (4.20.)$$

ифода билан аниқланади.

Бу ерда Ip - реакторнинг чулгамидан оқаётган хақиқий ток, А.

Ушбу қиймат 5 фоиз дан куп булиши мумкин эмас. Агар реактордан кейин қ.т. содир булса, нимстанция шиналаридаги кучланиш тула йуқолмайди ва реактордаги кучланишни йуқолган қисмига тенг булади ва

$$Uк\% = Xp\%*Iк.т. / Iн.р. \qquad (4.21.)$$

ифода билан аниқланади.

Бу ерда Iқ.т. - реактордан кейинги нуқталарда содир булган қ.т.т. қиймати.

Шиналарда қолган кучланишни (Иқ) қиймати қанча катта булса, қ.т. марайнни бошқа шикастланмаган тармоқлардаги истеъмолчиларига таъсири шунчалик кам булади. Шу сабабли, шиналардаги кучланишни қолган қиймати номинал кучланиш қийматини 60 фоиз дан кам булмаслиги талаб қилинади.

4.8. Қисқа туташув токларининг тармоқ электр ускуналарига таъсири.

Қ.т.т. ларнинг электродинамик таъсири. Қ.т. марайнниг зарб токи нимстанциялардаги, тарқатиш пунктлардаги маҳкамланган электр ускуналарга (шиналар, изоляторлар, электр аппаратлар ва б.қ.) электродинамик куч куринишида таъсир курсатади. Бу куч (F) параллел жойлашган электр ускуналарда эгилувчан моментлар ҳосил қилади ва механик шикастларга олиб келади. Шу сабабли, марайнда курсатилган электр ускуналар электродинамик турғунликка чидамли булиши керак яъни, электр ускуналарда ушбу

кучлар таъсирида ҳосил бўлган механик кучланиш электр ускуналарга рухсат берилган механик кучланишдан кам бўлиши керак.

Қ.т.т лардан ҳосил бўладиган электродинамик куч (шиналарнинг ўртадаги фазаси учун) қуйдаги ифода билан аниқланади

$$F^{(3)} = 1.76 * (l/a) * i^2 a\ 10^{-2} \qquad (4.22.)$$

Бу ерда: l - шиналарни иккита кетма-кет маҳкамланган нуқталари орасидаги масофа, см;

a - шиналар ўқи орасидаги масофа, см.

Қисқа туташув токларнинг қиздириш таъсири. Ҳар турли ток ўтказувчанлардан, электр аппаратлардан оқаётган қ.т.т. лар уларни янада каттароқ қизишига сабаб бўлади. Бу қизиш натижасида уларнинг ҳарорати меъёрий шароитда ишлагандаги ҳароратдан катта бўлади. Шунинг учун, ушбу унсурларни қисқа вақт ичида таъсир қилувчи қ.т.т. ларига чидамлилигини яъни уларнинг қисқа вақт давомида қизиши, уларга рухсат берилган қизишдан кам бўлиши керак.

Ток ўтказувчанларнинг қ.т.т.л ридан қизиш жараёнини адиабат жараён деб қабул қилиш мумкин. Чунки, қ.т. токларидан қисқа вақт ичида ҳосил бўлган иссиқлик энергияси ток ўтказувчанларни ҳарорати тини кўтаришгагина сарф бўлади яъни, ташқи муҳитга тарқалишга ета олмайди. Қисқа туташув токлари қиймати, уларни оқиш вақти ва ушбу вақт давомида ўзгариши кўп сонли омиллар билан боғлиқ бўлиши ҳисобга олинса, қ.т.т. ларни қиздириш таъсирини аниқлашда қийинчилик туғдиради. Шу сабабли, келтирилган вақт (t кв) тушунчаси киритилади.

Келтирилган вақт деб шундай бир вақт оралигига айтиладики, бу вақт оралиғида қисқа туташув токининг барқарорлашган қиймати (I) таъсирида ҳосил бўлган иссиқлик энергия, вақт давомида ўзгарувчи ҳақиқий қисқа туташув токи (Iқт), ушбу ток давом этган ҳақиқий қисқа туташув вақт давомида ҳосил қилган иссиқлик энергиясига тенг бўлади.

Қисқа туташув жараённинг ҳақиқий вақти (tқт) шу тармоқдаги

ҳимоя қурилмани ишга тушиши ($t_{ҳ.ит}$) ва ўчирувчи аппаратнинг ишлаш ($t_{ўч}$) вақти билан белгиланади, яъни

$$t_{қ.т.} = t_{х.ит} + t_{ўч} . \qquad (4.23)$$

Келтирилган вақт ҳам икки қисмдан яъни, токнинг даврий ($t_{кв.д}$) ва нодаврий ($t_{кв.нд}$) бўлакларининг келтирилган вақтлари билан аниқланади

$$t_{кв} = t_{кв.д} + t_{кв.нд} \qquad (4.24)$$

Агар $t_{қт} < 5$ сек. дан бўлса $t_{кв.д}$ 4.4 расмда хархил $t_{қ}$ учун келтирилган, $t_{кв.д} = f\ (I''/I_{\infty})$ боғликликлар билан аниқланади. Агар $t_{қт} > 5$ сек. бўлса $t_{кв.д} = t_{кв} = t_{кв5} + (t - 5)$ бўлади. Бу ерда $t_{кв.5}$ ҳақиқий вақти 5 сек бўлгандаги келтирилган вақти. Келтирилган вақтнинг нодаврий бўлагини, $t_{ҳақ} >= 1.5\ T$ бўлагина аниқланади ва қуйидаги ифодадан фойдаланилади

$$t_{кв.нд} = 0.05\ (I''/\ I_{\infty})^2 \qquad (4.25)$$

Агар $t_{ҳақ} < 1.5\ T$ бўлса

$$t_{кв.нд} = T\ \left(\frac{I''}{I_{\infty}}\right)^2 * \left(1 - e^{-\frac{2t}{T}}\right) \qquad (4.26)$$

ифода билан аниқланиши мумкин.

Агар $t_{ҳақ} >= 20\ T$ ёки $t_{ҳақ} > 1$ сек бўлса, $t_{кв.нд}$ инобатга олинмайди.

Хулоса қилиб шуни айтиш керак, электр тарқатиш схеманинг барча қурилмалари электрдинамик ва қизиш таъсирларига текширилиши керак. Шу сабабли, қисқа туташув нуқталари белгиланганда ушбу қурилмаларни энг оғир шароитларда бўлиш мумкинлиги ҳисобга олинади.

5. ТАҚСИМЛАШ ТАРМОҚЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

Корхоналардаги электр истеъмолчиларга - ишончли ва юқори сифат кўрсатгичли электр энергияни узатиш, тақсимлаш тармоқларга юкланган. Бу тармоқлар арзон ҳамда ишлатишда қулай ва хавфсиз бўлиши керак. Тақсимлаш тармоқларни ҳисоблаш, шу тармоқларнинг ток ўтказувчан симларининг кесим юзасини (S , мм2) аниқлашни талаб қилади.

Ток ўтказувчан симларнинг кесим юзасини аниқлаш учун,тармоқнинг тузилиши ва кўриниши (магистрал ёки радиал, ҳаво ёки кабел), тармоқнинг узунлиги, симларнинг тури (Al,Cu ёки FeAl) тармоқдан оқаётган токнинг ҳисобланган қиймати, тармоқни бир йил ичида корхона максимал юкламасини ташкил топишида қатнашган муддати ва тармоқ юкламасининг қувват коэффициенти маълум бўлиши керак. Ушбу маълумотлар қўлланманинг олдинги бандларида ва ҳар турли маълумотномаларда келтирилган [А. 3].

Тармоқдан оқаётган токнинг ҳисобланган қийматини аниқлаш учун қуйидаги ифодалар ишлатилади:

- якка истеъмолчи учун

$$I_{ҳис} = \frac{Pн\ Кт}{\sqrt{3}\ Uн\ \cos\varphi н}$$

- бир гурух истеъмолчи учун

$$I_{ҳис} = \frac{Pн\ Кт}{\sqrt{3}\ Uн\ \cos\varphi_{ўр}}$$

Бу ерда: Рн, Рнi - якка ёки гурух истеъмолчиларнинг номинал қуввати, кВт;

Кт - якка ёки гурух истеъмолчиларнинг талаб коэффициенти [А. 3] ;

U - истеъмолчиларнинг номинал кучланиши,кВ;

cosφн, cosφўр - якка истеъмолчиларнинг номинал ёки гурух истеъмолчиларнинг ўртача қувват коэффициенти

Ток ўтказувчанларни ҳисобланган кесими бирнеча техникавий ва иқтисодий шартларни талабларини қониқтириши керак. Бу талабларга асосан, " S , мм2 " кесим юзасига эга бўлган тармоқ

- ташқи муҳитнинг кучларига (шамол, муғлаган симни оғирлиги) ва уз оғирлиги натижасида пайдо бўлган механик кучланишига чидамли бўлиши керак (S мех);

- меёрий ҳолатда ишлаган даврда, ундан оқаётган токдан ҳосил бўлган иссиқлик натижасида қизиган симнинг харорати, ушбу сим учун рухсат берилган хароратдан кам булиши керак (Sи);

- меёрий холатда ишлаган даврда тармоқ кучланишининг бир қисми исроф булади. Ушбу исроф бўлган кучланиш қиймати (ΔU) шу тармоқ учун исроф бўлишга рухсат берилган кучланиш қийматидан (ΔUрб) кам булиши керак (S ΔU);

- қисқа туташув жараёнида ҳосил бўлган токлардан, қисқа вақт қизишига чидамли бўлиши керак (Sқт);

- қуриш ва ишлатиш жараёнида сарф бўладиган харажатлар иложи борича кам яъни, ихтисодий мувофиқ бўлиши керак (S их).

Шу сабабли, тарқатиш тармоқларни ҳисоблашда, ҳар бир тармоқ учун механик кучларга чидамли (S мех), нормал ишлаш даврида узоқ вақт қизишга чидамли (S и), кучланишни рухсат берилган исрофидан оширмайдиган (SΔU), қисқа туташув жараёнига чидамли (S қт) ва иқтисодий мақсадга мувофиқ кесимлар аниқланади ҳамда, ушбу кесимлардан энг каттаси қабул қилинади.

5.1 Механик кучларга чидамли кесимни аниқлаш

Ҳар бир тармоқ (ХЛ ёки КЛ) ташқи мухитда содир буладиган ҳар хил кучлар таъсирида бўлгани учун, улар ана шу кучларга чидамли ва нормал кўрсаткичларини сақлаб қолиши керак.

Бизга маълумки, ҳаво орқали утказилган линияларнинг сими таянчларга махкамланади. Икки таянч орасидаги симлар шамол кучи таъсирида, уз оғирлиги, қиш пайтларида қорларни музлаши ҳамда ташқи хароратни узгариши натижасида,, салқиб туради ва симлар ичида кучланиш содир булади. Қоидаларга биноан симлар ичида пайдо бўлган кучланиш (σ), шу симларга рухсат берилган узиш кучланишидан ($\sigma_{рб}$) кам булиши керак. Салқиш ёйини қиймати шу симнинг энг пастки нуқтаси билан ер орасидаги рухсат берилган (f) масофа билан аниқланади.

Хаво линияларни механик кучларга чидамлилигини ҳисоблаш, ушбу қўлланманинг 3.2 бандида келтирилган ва 3.6 - 3.10 ифодалар билан аниқланади.

Кон корхоналарида қўлланадиган ХЛ ларнинг турларига қараб, юқорида кўрсатилган механик кучларга чидаш берадиган кесимларнинг энг кам қиймати қуйидагича белгиланган:

- кучланиши 1000 В гача бўлган алюмин симли ХЛ учун - 16 мм2
- кучланиши 35 кВ ва юқори алюмин симли ХЛ учун - 25 мм2 ;
- кучланиши 1000 В гача бўлган пўлат-алюмин симли ХЛ учун - 10 мм2 ;
- кучланиши 35 кВ ва унгачан бўлган пулат-алюмин симли ХЛ учун - 16 мм2 ;
- кучланишидан қатъий назар толалари пўлат симли ХЛ учун - 4 мм2.

Кон корхоналари электртаъминотида кабелли линиялар ҳам кенг қўлланади. Юқори кучланишли кабел линияларни махсус ариқчаларда, махсус ер ости лаҳимларида ёки ер ости лаҳимларни деворларига махкамлангани учун, уларни механик кучларга чидамли кесимини аниқлаш шарт эмас.

Кучланиши 1000 В дан кам бўлган сурулувчан электр юкламаларни таъминлайдиган кабеллар эса, ташқи кучлар (сурилиш, тортиш, сирпаниш) таъсирида бўлгани учун, уларни механик кучларга чидамли кесими аниқланади. Асос сифатида қуйидаги кесимларни қабул қилиш мумкин:

- энергопоездан (трансформатор ҳамда кичик кучланишли тарқатиш пункти умум платформада) таъминланадиган истеъмолчилар учун - 10 мм2 ;
- алоҳида жойлашган, сурилиб турувчи истеъмолчилар учун - 16 мм

5.2 Меърий ишлаш ҳолатида қизиш шартига мос кесимни аниқлаш

Маълумки Жоуль-Ленц қонунига асосан, симлардан оқаётган ток (I), иссиқлик энергиясини ҳосил қилади ва қуйидаги ифода билан аниқлади:

$$Q = I^2 R t \qquad (5.1)$$

Бу ерда: R - симнинг актив қаршилиги, Ом;

t – вақт, с;

Шу иссиқлик таъсирида сим юзасидан ташқи муҳитга иссиқлик тарқатади ва унинг миқдори

$$Q = c F (V - Vo) t \qquad (5.2)$$

ифода билан аниқланади.

Бу ерда: c – сим юзасидан иссиқлик тарқалиш коэффициенти,

F – сим юзаси;

V – симнинг юзасидаги ҳарорат;

Vo – атроф муҳит ҳарорати.

Агар

$$I^2 R t = c F (V - Vo) t \qquad (5.3)$$

бўлса, симнинг ҳарорати ўзгармас қийматга эга бўлади.

$$F = \pi l; \quad R = l / \gamma S = 4 l / \gamma \pi l;$$

бўлса, қуйидаги ифодани оламиз

$$I = 0.5 \pi \sqrt{c d^3 \gamma (V - Vo)}, A. \qquad (5.4)$$

Бу ерда: d – симнинг диаметри, мм;

l – симнинг узунлиги, м;

γ – симнинг солиштирма электрўтказувчанлиги

Юқорида келтирилган ифодада симни қизиш даражасини V, симнинг турига қараб (Cu, Al, FeAl), шу симлар учун рухсат берилган қизиш даражаси билан алмаштирилса, шу билан бирга симдан оқаётган ток, рухсат берилган қизиш даражаси учун энг кам ток деб қабул қилинса, (5.4) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$I_{кам} = 0.5 \pi \sqrt{c d^3 \gamma (V_{рб} - Vo)}, A. \qquad (5.5)$$

Ана шу ифода ёрдамида электр ўтказувчанларнинг турига (Cu, Al, FeAl), рухсат берилган қизиш даражасига (V рб), ишлаш шароитига (V о) қараб, ҳар бир стандарт кесим (S ст) учун ток миқдорини аниқлаш мумкин. Шу ифода орқали ҳисобланган қийматлар А.1, 2, 4, 7 адабиётларда келтирилган

Ушбу жадваллар ёрдамида аниқланган кесим, тармоқни мееррий ишлаш даврида узоқ вақт қизишга чидамли кесим булади. Яъни, ушбу симнинг харорати унга рухсат берилган хароратдан кам булади.

5.3 Ток утқазгичларни кучланишни исроф буладиган қиймати шартига биноан ҳисоблаш

Барча электр истеъмолчилар қандайдир номинал кучланишга мулжалланган булиб, мееррий иш жараённи таъминлаш учун уларнинг қисмаларидаги кучланиш қиймати бирмунча узгариб туриши мумкин. Амалда маълумки, тармоқдаги энг катта кучланиш манбага яқин, энг кичик кучланиш эса, манбадан узоқ масофада жойлашган истеъмолчилар қисмасида куватилади. Шу сабабли, истеъмолчиларнинг ишлаш тартиби ва ҳолатидан қатъий назар энг яқин истеъмолчи қисмасидаги кучланиш энг катта рухсат берилган кучланишдан кам, энг узоқда жойлашган истеъмолчи қисмасидаги кучланиш эса, энг кичик рухсат берилган кучланишдан куп булиши керак (5.1. а расм).

Бундан келиб чиқадики, кучланишни рухсат берилган исроф қиймати (ΔV рб)

$$\Delta U_{рб} = U_{тр.с} - 0.95\ U_н \qquad (5.6)$$

ифода билан аниқланиши мумкин.

Бу ерда $U_{тр.с} = 1.05\ U_н$ - таъминловчи пунктдаги трансформаторнинг иккиламчи чулғамидаги салт ҳолатидаги кучланиш қиймати, В; $U_н$ - истеъмолчининг қисмасидаги номинал кучланиш, В.

Тарқатиш тармоқларда кучланишни бир қисми таъминловчи трансформатор чулғамида (ΔU тр), қолгани эса, ток утқазгичларда исроф булади ёки йуқолади. Трансформатор чулғамида йуқолган кучланишни аниқлаш учун 5.1.б расмда келтирилган вектор диаграммасидан фойдаланамиз.

Диаграммада: $U_{тр.с}$ - трансформатор чулғамидаги салт ҳолатидаги кучланиш;

$U_{2тр}$ - трансформатор иккиламчи чулғамидаги кучланиш;

I_2 - иккиламчи чулғамидаги ток;

R_2, X_2 - трансформатор иккиламчи чулғамининг

актив ва индуктив қаршилиги;

f - иккиламчи чулғамидаги ток ва кучланиш векторлари орасидаги сурилиш бурчаги.

Агар $U_{тр.с}$ билан $U_{2тр}$ орасидаги сурилиш бурчагини жуда кичиклигини ҳисобга олсак, трансформатор чулғамидаги кучланишни йўқолган қисми

$$\Delta U_{тр} = \sqrt{3}\, I_2 R_2 \cos f + \sqrt{3}\, I_2 X_2 \sin f \qquad (5.7)$$

ифода билан аниқланади.

Ушбу ифодани бошқача куринишда ҳам ёзиш мумкин, яъни

$$\Delta U_{тр} = \frac{U_н P_ҳ}{100\, S_н \cos f} \left(U_a\% \cos f + U_p\% \sin f \right) \qquad (5.8)$$

Бу ерда: $P_ҳ$ - трансформаторни ҳақиқий актив юкламаси, кВт

$S_н$ - трансформаторни номинал қуввати, кВА;

$$U_a\% = \frac{\sqrt{3}\, I_н R_2}{U_н} 100 \quad ёки \quad U_a\% = \frac{\Delta P_{қт}}{S_н} 100 .$$

- трансформаторни қисқа туташув ҳолатидаги кучланишни актив қисми, фоиз;

$$U_p\% = \frac{\sqrt{3}\, I_н X_2}{U_н} 100 \quad ёки \quad U_p\% = \sqrt{(U_{қт}\%)^2 - (U_a\%)^2}$$

$U_p\%$ - трансформаторни қисқа туташув ҳолатидаги кучланишни реактив қисми, фоиз ;

$\Delta P_{қт}$ - трансформаторни қисқа туташув ҳолатидаги иккиламчи чулғамидаги йўқолган қувват, кВт;

$U_{қт}\%$ - трансформаторни қисқа туташув ҳолатидаги иккиламчи чулғамидаги кучланиш, фоиз.

Тарқатиш тармоқларда кучланишни исроф бўлган қиймати тармоқларни (радиал, магистрал), материали (Cu, Al, Fe...), узунлиги ба

лан белгиланади.

Ток ўтказувчанларнинг актив қаршилиги (3.1), индуктив қаршилиги (3.2 ва 3.3) ифодалар ёки 4.3 банда келтирилган кўрсаткичлар ёрдамида аниқланади.

Ҳартурли тармоқларда кучланишни исроф қийматларини аниқлаш усулларини кўриб чиқамиз.

5.3.1 Радиал линияларда кучланишнинг исроф бўлган қисмини аниқлаш

Актив ва реактив қаршиликка эга бўлган линиялардан кучланишни бир қисми ушбу қаршиликларда йўқолади. 5.1, в расмда якка ёки бирнеча юкламаларга эга бўлган радиал схемаларда кучланишни йўқолган қисмини аниқлаш учун ишлатиладиган вектор диаграмма келтирилган. Расмдаги "Оа" вектор линия охиридаги кучланиш $U_{2\phi}$ ни, "Ос" вектор эса, линия бошидаги кучланишни, Ф эса, ток билан куч орасидаги сурилиш бурчакни кўрсатади. Линиядаги кучланишнинг пасайиш қийматини, "Оа" ва "Ос" векторларнинг геометрик айирмаси бўлган "ас" вектор билан аниқланади ва актив ("ав") ҳамда индуктив ("вс") қисмлардан ташкил топади.

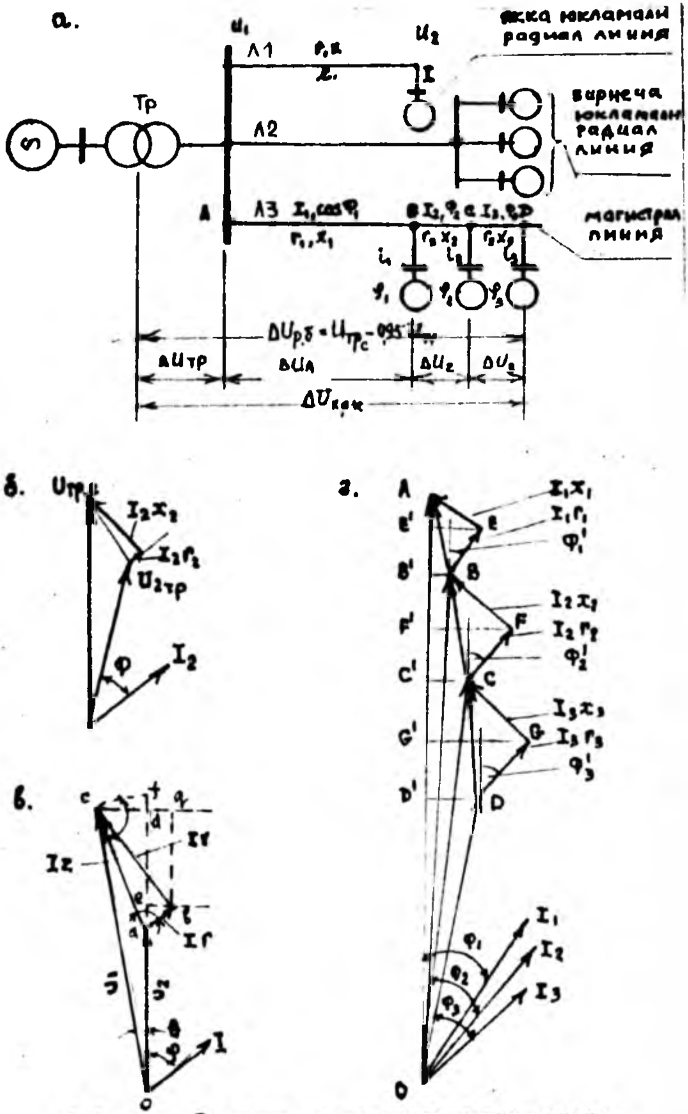
Линиядаги кучланишни исроф бўлган қийматини аниқлаш учун "Оа" ва "Ос" векторларнинг алгебраик айирмасини аниқлашимиз керак ва расмдаги "ад" бўлак ("де" бўлакни ҳисобга олмаймиз, чунки бурчак Q амалда жуда кичик) ушбу алгебраик айирма бўлиб, уни аниқлаш учун "авс" ва "вдс" учбурчаклардан фойдаланамиз.

"ад" бўлакни кучланишни бўйлама пасайиши ёки кучланишни исроф бўлган қисми деб аталади ва қуйидаги ифода билан аниқланади

$$\Delta U_\phi = ad = ae + ef = Ir\cos\varphi + Ix\sin\varphi. \qquad (5.9)$$

Агар линиянинг кучланиши 35 кВ ва ундан юқори бўлса, кучланишнинг пасайишини кўндаланг қисми, яъни "сд" ҳам аниқланади

$$\delta U_\phi = cd = cg - dk = Ix\cos\varphi - Ir\sin\varphi. \qquad (5.10)$$



5.1 расм. Таркатиш тормоқлардаги кучланишни йўқолган бўлагини аниқлаш учун вектор диаграммалар

Уч фазали линиялар учун ушбу қийматлар

$$U\phi = \sqrt{3}\ \ I\ (\ r\ \cos f\ +\ x\ \sin f\ ) \qquad (5.11)$$

$$U\phi = \sqrt{3}\ \ I\ (\ x\ \cos f\ +\ r\ \sin f\ ) \qquad (5.12)$$

ифодалардан фойдаланилади.

(5.11) ифоданинг биринчи қисмини исроф бўлган кучланишнинг актив, иккинчи қисмини эса, реактив бўлаги деб аталади. Ушбу ифодани U н га кўпайтириб ва бўлсак

$$U = \frac{\sqrt{3}\ U\ I r \cos f}{U_H} + \frac{\sqrt{3}\ U I x \sin f}{U_H} = \frac{Pr + Qx}{U_H} \qquad (5.13)$$

ифодани оламиз.

5.11 ва 5.13 ифодалардан кўриниб турибдики кучланишнинг исроф бўлган қисмларини токлар ёки қувватлар билан аниқлаш мумкин.

Агар, радиал линиянинг охирига бирнеча юкламалар уланган бўлса, ушбу линиядаги кучланишнинг исроф бўлган қийматини аниқлаш учун, 5.11 ва 5.13 ифодадаги ток ва қувватлар ўрнига истеъмолчиларининг токларини ёки қувватларини йиғиндиси ишлатилади.

5.3.2 Бир томондан таъминланадиган магистрал тармоқлардаги кучланишнинг исроф бўлган қисмини ҳисоблаш

Ушбу тармоқ кўриниши 5.1 а расмда, кучланишнинг исроф қисмини ҳисоблаш учун тузилган векторлар диаграммаси эса, 5.1 г расмда келтирилган.

Линиянинг бир симида, бутун узунлиги бўйича йўқолган кучланиш

$$\Delta U\phi = Ua - Ud = OA - OD = OA - OD'$$

ифода билан аниқланади. 5.2.1 бандда келтирилган мулоҳазага асосан, вектор диаграммада келтирилган учбурчаклардан фойдаланамиз.

У ҳолда линиядаги кучланишнинг йуқолган қисми қуйидаги ифода би-лан аниқланади:

$$
\begin{aligned}
\Delta U\phi &= OA - OD' = D'G' + G'C' + C'F' + F'B' + B'E' + E'A = \\
&DG\cos F_3 + CQ\sin F_3 + CF\cos F_2 + BF\sin F_2 + BE\cos F_1 + \\
&AE\sin F_1 = I_3 r_3 \cos F_3 + I_3 x_3 \sin F_3 + I_2 r_2 \cos F_2 + \qquad (5.14) \\
&I_2 x_2 \sin F_2 + I_1 r_1 \cos F_1 + I_1 x_1 \sin F_1 = \\
&\sum_{k=1}^{n} Ik rk \cos Fk + \sum_{k=1}^{n} Ik xk \sin Fk = \sum_{k=1}^{n} Iak rk + \sum_{k=1}^{n} Ipk xk
\end{aligned}
$$

5.14 ифодадаги тармоқ токларинии алоҳида шохобча токлари билан алмаштирсак, қуйидаги муносабатларни оламиз:

$$Ia_3 = ia_3;\ Ia_2 = ia_3 + ia_2;\ Ia_1 = ia_3 + ia_2 + ia_1;$$

$$Ip_3 = ip_3;\ Ip_2 = ip_3 + ip_2;\ Ip_1 = ip_3 + ip_2 + ip_1.$$

У ҳолда

$$
\begin{aligned}
\Delta U\phi &= ia_3 r_3 + (ia_3 + ia_2) r_2 + (ia_3 + ia_2 + ia_1) r_1 + \\
&ip_3 x_3 + (ip_3 + ip_2) x_2 + (ip_3 + ip_2 + ip_1) x_1 = \\
&ia_3 (r_3 + r_2 + r_1) + ia_2 (r_3 + r_2) + ia_1 r_1 = \\
&ip_3 (x_3 + x_2 + x_1) + ip_2 (x_3 + x_2) + ip_1 x_1.
\end{aligned}
$$

Шу билан бирга

$$
\begin{aligned}
&r_3 + r_2 + r_1 = R_1;\ r_3 + r_2 = R_2;\ r_3 = R_3; \\
&x_3 + x_2 + x_1 = X_1;\ x_3 + x_2 = X_2;\ x_3 = X_3.
\end{aligned}
$$

тенг деб белгиласак, тармоқнинг бир фазасидаги кучланишнинг исроф қиймати

$$\Delta U\phi = ia_3 R_3 + ia_2 R_2 + ia_1 R_1 + ip_3 X_3 + ip_2 X_2 + ip_1 X_1$$

ифода билан аниқланади. Ушбу ифода умумий ҳолда қуйидаги куриниш да булади

$$\Delta U\phi = \sum_{k=1}^{n} iak Rk + \sum_{k=1}^{n} ipk Xk = \sum_{k=1}^{n} ik Rk \cos Fk + \sum_{k=1}^{n} ik Xk \sin Fk. \qquad (5.15)$$

5.15 ифодадаги iakRk ва ipkXk купайтмалар назарий механикадаги кучлар моментига ухшаб, токларнинг қаршилик моменти деб аталади. 5.14 ва 5.15 ифодаларни бир фазали тизимлар учун қуйидаги кўринишда ифодалаш мумкин

$$\Delta U = 2\sum_{k=1}^{n} I_k r_k \cos F_k + 2\sum_{k=1}^{n} I_k x_k \sin F_k$$

$$\Delta U = 2\sum_{k=1}^{n} i_k R_k \cos f_k + 2\sum_{k=1}^{n} i_k X_k \sin f_k \qquad (5.16)$$

Агар, токларни қувватлар билан алмаштирсак, яъни

$$I_k = \frac{P_k}{U\cos F_k} \quad \text{ва} \quad i_k = \frac{p_k}{U\cos f_k}$$

5.16 ифодани қуйидагича ёзиш мумкин

$$\Delta U = (2/U)*[\sum_{k=1}^{n} P_k r_k] + (2/U)*[\sum_{k=1}^{n} Q_k x_k]$$

$$\Delta U = (2/U)*[\sum_{k=1}^{n} p_k R_k] + (2/U)*[\sum_{k=1}^{n} q_k X_k] \qquad (5.17)$$

5.14 ва 5.15 ифодалар уч фазали тармоқлар учун қуйидаги кўринишларга эга булади

$$\Delta U = \sqrt{3}\,[\sum_{k=1}^{n} I_k r_k \cos F_k] + \sqrt{3}\,[\sum_{k=1}^{n} I_k x_k \sin F_k],$$

$$\Delta U = \sqrt{3}\,[\sum_{k=1}^{n} i_k R_k \cos f_k] + \sqrt{3}\,[\sum_{k=1}^{n} i_k X_k \sin f_k], \qquad (5.18)$$

ёки

$$\Delta U = (1/U)*[\sum_{k=1}^{n} P_k r_k] + (1/U)*[\sum_{k=1}^{n} Q_k x_k]$$

$$\Delta U = (1/U)*[\sum_{k=1}^{n} p_k R_k] + (1/U)*[\sum_{k=1}^{n} q_k X_k] \qquad (5.19)$$

5.16 ва 5.18 ифодалардан кўриниб турибдики улар бир биридан коэффициентлари билан фарқ қиладилар ва шу сабабли бундан кейин фақат уч фазали тармоқлар учун ифодалар келтирамиз.

Тормоқларда кучланишнинг исроф қийматини ҳисоблашда қуйидагиларга эътибор берилиши керак:

- кичик кучланишли, симлари бир-бирига яқин жойлашган, корхоналарнинг ички тармоқларини ҳисоблашда фақат актив булагини аниқлаш билан чегараниладн;

- катта кучланишли ҳаво линияларни ҳисоблашда кучланишнинг исроф қисмини иккала булаги яъни, актив ва реактив булаги аниқланади;

- 35 кВ гача кабел линияларда кучланишнинг исроф қисмини фақат актив булаги аниқланади. Чунки, кабеллардаги симлар бир бирига жуда яқин жойлашган.

5.3.3 Тормоқларнинг кучланишнинг исроф шартига жавоб берувчи кесимини аниқлаш

Кончилик корохоналарининг ички таъминот тизимида кабел линиялари кенг қулланишини ҳисобга олган ҳолда, тармоқларнинг фақат актив қаршилигида исроф булган кучланиш қийматининг шартини бажарувчи кесимларни аниқлаймиз.

а) Радиал линиялар.

5.11 ифодага асосан, кучланишнинг исроф қисмини актив булаги

$$\Delta U = \sqrt{3}\ I\ r\ \cos f$$

ифода билан аниқланади. Ушбу ифодадаги тармоқ қаршилигини $r = \rho l / s$ ифода орқали белгиласак ва ΔU урнига унга рухсат берилган кучланишнинг исроф қийматини (ΔU рб) қуйсак, шу талабга мос кесим аниқланади

$$S_{\Delta U} = \frac{\sqrt{3}\ I \rho L \cos F}{\Delta U_{рб}} . \qquad (5.20)$$

б) Магистрал линиялар.

5.18 ва 5.19 ифодалар орқали тармоқнинг кесимини аниқлаш мумкин. Магистрал линияларда бирнеча шохобчалар булгани учун, кесимни аниқлашда ёрдамчи шартлар қуйилиши керак. Бу шартлардан бири магистрал симнинг кесими бутун узунлиги буйича узгармаслигидир.

У ҳолда

$$\Delta U = \sqrt{3}\sum_{k=1}^{n} ik\ Rk\ \cos Fk =$$

$$\sqrt{3}\sum_{k=1}^{n} ik\ \frac{\rho Lk}{Sk}\cos Fk = \frac{\sqrt{3}\rho}{Sk}\sum_{k=1}^{n} ik\ Lk\cos Fk \qquad (5.21)$$

ёки

$$\Delta U = \frac{1}{U}\sum_{k=1}^{n} pk\ Rk = \frac{1}{U}\sum_{k=1}^{n} pk\ \frac{Lk\rho}{Sk} = \frac{\rho}{US}\sum_{k=1}^{n} pk\ Lk\ . \qquad (5.22)$$

Симнинг кесими эса,

$$S = \frac{\sqrt{3}\rho}{\Delta U}\sum_{k=1}^{n} ikLk\cos Fk \quad \text{ёки} \quad S = \frac{\rho}{U\Delta U}\sum_{k=1}^{n} pkLk \qquad (5.23)$$

ифодалар билан аниқланади.

Агарда (5.23) ифодалардаги ΔU ўрнига шу тармоқ учун рухсат берилган кучланишнинг исроф қийматини (ΔUрб) қуйсак, аниқланган кесим, юқоридаги шартга жавоб берадиган кесим булади, яъни

$$S_{\Delta U} = \frac{\sqrt{3}\rho}{\Delta U_{рб}}\sum_{k=1}^{n} ikRk\cos Fk \quad \text{ёки} \quad S_{\Delta U} = \frac{\rho}{U\Delta U_{рб}}\sum_{k=1}^{n} pkLk. \qquad (5.24)$$

Юқоридаги шартга биноан кесимни ҳисоблаш усули, соддалиги билан ажралиб туради.

Лекин шахобчалардаги юкламалар қиймати бир биридан катта фарқ қилган холларда, юқорида келтирилган шарт билан аниқланган кесим рангли маъданларни эсоссиз куп сарфлашга олиб келади.

Бу ҳолларда кесим қиймати узгарувчан, яъни линиянинг бош қисмида катта, охирида кичик кесимга эга булиши мақсадга мувофиқдир.

Ток утказувчанларнинг узунлиги буйича кесим қийматини узгартириш қонуниятини аниқлаш учун ёрдамчи шарт қабул қилиш керак. Бу

шарт сифатида рангли металларни камайтириш қабул қилинади.

Уч фазали линияларда сарф бўладиган маъданларни ҳажми, қуйидаги ифода орқали аниқланади.

$$V = 3\sum_{k=1}^{n} S_k L_k = 3\,(S_1 L_1 + S_2 L_2 + S_3 L_3). \qquad (5.25)$$

Ўз ўрнида ҳар бир қисмнинг кесими, (5.24) ифодага асосан

$$S1 = \frac{\rho\, p1L1\; 10^3}{U \Delta U1}; \quad S2 = \frac{\rho\, p2L2\; 10^3}{U \Delta U2}; \quad S3 = \frac{\rho\, p3L3\; 10^3}{U \Delta U3}; \qquad (5.26)$$

кўринишда ёзиш мумкин. У ҳолда

$$V = \frac{3\rho 10}{U}\left(\frac{p1L1^2}{\Delta U1} + \frac{p2L2^2}{\Delta U2} + \frac{p3L3^2}{\Delta U3} \right). \qquad (5.27)$$

Маълумки $\Delta U1 + \Delta U2 + \Delta U3 = \Delta U_{рб}$.

Юқоридаги (5.26) тенгламада иккита ўзгарувчан миқдор қолдириш учун $\Delta U1$ қийматни $\Delta U_{рб} - (\Delta U2 + \Delta U3)$ билан алмаштирамиз ва шу функциянинг энг кам қийматини аниқлаш учун $\partial V/\partial \Delta U2$ ва $\partial V/\partial \Delta U3$ хосилаларини олиб, натижасини нулга тенглаймиз:

$$\frac{\partial V}{\partial \Delta U2} = \frac{3\rho 10^3}{U}\left[\frac{p1L1^2}{(\Delta U_{рб} - \Delta U2 - \Delta U3)^2} - \frac{p2L2^2}{\Delta U2^2} \right] = 0$$

$$\frac{\partial V}{\partial \Delta U3} = \frac{3\rho 10}{U}\left[\frac{p1U1^2}{(\Delta U_{рб} - \Delta U2 - \Delta U3)^2} - \frac{p3U3^2}{\Delta U3^2} \right] = 0 \qquad (5.28)$$

Бу тенгламаларни солиштирсак

$$\frac{p1L1^2}{\Delta U1} = \frac{p2L2^2}{\Delta U2} = \frac{p3L3^2}{\Delta U3} \qquad (5.29)$$

кўринишдаги тенглик аниқланади. Бу ифодани соддалаштирсак

$$\frac{S1^2}{P1} = \frac{S2^2}{P2} = \frac{S3^2}{P3}$$

ёки (5.30)

$$\frac{S1}{\sqrt{P1}} = \frac{S2}{\sqrt{P2}} = \frac{S3}{\sqrt{P3}}$$

ифодаларни оламиз.

5.30 ифода умумий ҳолда қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$\frac{Sk}{\sqrt{Pk}} = C \quad \text{ёки} \quad Sk = C\sqrt{Pk}\,. \qquad (5.31)$$

Хулоса: Магистрал линиядаги хар бир қисмнинг кесими шу қисм дан утқазилаётган қувватни квадрат илдиз тагидаги қийматига пропорционалдир.

Пропорционаллик коэффициенти C ни топиш учун қуйидаги ифода дан фойдаланамиз:

$$\Delta U рб = \frac{1}{U}\sum_{k=1}^{n} PkLk = \frac{1}{U}\sum_{k=1}^{n} Pk\frac{\rho Lk}{Sk} = \frac{\rho}{U}\sum_{k=1}^{n}\frac{Lk}{C\sqrt{Pk}} = \frac{\rho}{C\,U}\sum_{k=1}^{n}\frac{Lk}{\sqrt{Pk}} \qquad (5.32)$$

Бу ифода уч фазали тармоқлар учун

$$C = \frac{\rho\sum_{k=1}^{n} Lk\sqrt{Pk}}{U\,\Delta U рб} \qquad (5.33)$$

кўринишда бўлса, бир фазали тармоқлар учун

$$C = \frac{2 \cdot P}{U \Delta Upб} \sum_{k=1}^{n} Lk \sqrt{Fk} \qquad (5.34)$$

кўринишда бўлади.

5.3.4. Ҳаво линияли тармоқларни ҳисоблашнинг айрим хусусиятлар.

Юқорида айтилгандек, ҳаво линияли тармоқларни ҳисоблашда, кучланишнинг йўқолган қисмини аниқлашда уни ҳам актив, ҳам реактив бўлакларини аниқлаш талаб қилинади. (5.17) ва (5.19).

"Электротехниканинг назарий асослари" фанидан биага маълумки ("Индуктивликларни ҳисоблаш."мавзу) тармоқ симларининг индуктив қаршилиги билан кесими орасидаги боғлиқлик деярли сеаилмайди. Шу сабабли, амалий ҳисоблаш жараёнида, тармоқнинг индуктив қаршилигини қандайдир ўртача бир кесим учун ҳисобланади ва

$$\Delta Up = 1/U \left(\sum_{k=1}^{n} qk\ Yk \right)$$

ифода ёрдамида йўқолган кучланишнинг реактив қисми аниқланади.

Шундан кейин, тармоқнинг кесимини ҳисоблашда (5.20), йўқолишга рухсат берилган кучланишнинг тўла қиймати (ΔUpб) ўрнига, қуйидаги ифода орқали аниқланган, йўқолишга рухсат берилган кучланишни актив бўлаги (ΔUpб а) қўйилади,

$$\Delta U\ рб\ а = \Delta U\ рб - \Delta U\ р \qquad (5.35)$$

Ушбу қиймат орқали аниқланган кесим, Upб ёрдамида аниқланган кесимга қараганда каттароқ бўлади. Шуни хулоса қилиш мумкинки, бир хил юкламага эга булган ҳаво линиянинг кесими, кабел линияга қараганда каттароқ бўлади.

Хар турли корхоналарнинг электртаъминотини лойиҳалаш амалиётида, (5.35) ифода орқали аниқланган қиймат нолга тенг бўлиши, ёки манфий қийматга эга бўлиш ҳоллари учраши мумкин. Бу дегани йўқоладиган кучланиш реактив кўринишда ёки актив булаги сеаиларли эмаслигини билдиради. Бу ҳолатни олдини олиш учун қуйидаги тадбирлар таклиф қилинади:

а) лойихада қабул қилинган кучланишдан каттароқ стандарт

кучланишга утиш. Бу ҳолда йуқолишга рухсат берилган кучланишнинг қиймати ошади ва юклама токининг камайиши, реактив исрофни ҳам камайтиради;

б) реактив исрофни камайтириш учун тармоқларга статик сиғимларни улаш;

в) реактив қувват танқислигини туддирувчи воситалардан фойдаланиш;

г) тармоқлардан ўзгармас ток ўзатиш.

Агар тармоқларнинг ўзунлиги бўйича кесим ўзгармас деб фараз қилсак, у ҳолда

$$\Delta U_{рб} = \frac{1}{U}\sum_{k=1}^{n} p_k R_o l_k + \frac{1}{U}\sum_{k=1}^{n} q_k X_o l_k =$$

$$= \frac{R_o}{U}\sum_{k=1}^{n} p_k L_k + \frac{X_o}{U}\sum_{k=1}^{n} q_k L_k = \frac{R_o}{U}\sum_{k=1}^{n} p_k L_k + \frac{X_o}{U}\sum_{k=1}^{n} p_k tgF_k l_k =$$

$$= \frac{1}{U}\,(R_o + X_o\, tgF)\sum_{k=1}^{n} p_k L_k . \qquad (5.36)$$

Бу ерда R_o ва X_o - тармоқнинг солиштирма актив ва индуктив қаршилиги, Ом. км;

L_k - тармоқнинг ўзунлиги, км.

(5.36) ифодадан оламиз

$$R + X\, tgF = \frac{U\,\Delta U_{рб}}{\sum_{k=1}^{n} p_k L_k} = \frac{U\ \Delta U\%}{100\sum_{k=1}^{n} p_k L_k} . \qquad (5.37)$$

(5.37) ифода орқали аниқланган кесим икки қисмдан иборат бўлиб, тармоқ материали, қувват моменти ва кесимларга боғлиқ бўлган жадваллар ёки эгри чизиқлар орқали аниқланиши мумкин.

5.4. Қисқа туташув токларига чидамли кесимни аниқлаш

Тармоқларда содир бўлган қисқа туташув жараёни, қисқа вақт

ичида жуда катта қийматга эга токни (Iқт) юзага келтиради (4 бандга қаранг). Бу токнинг ўтиш вақти давомида ўзгариш қонуниятига, ички ва ташқи сабаблар таъсир кўрсатади ва олдиндан аниқлашга қийинчилик туғдиради. Шу сабабли, бу ток таъсирида ток ўтказувчанларнинг қизиш назариясини ўрганиш учун қуйидаги чекланишларни қабул қиламиз:

а) ток ўтказувчанларнинг қизиши адиабат кўринишда, яъни ҳосил бўлган иссиқлик фақат шу ўтказувчанларнинг хароратини кўтаришга сарф бўлади;

б) қисқа туташиш токининг нодаврий қисми иссиқлик яратишда қатнашмайди.

Бу ҳолда, иссиқлик балансининг дифференциал тенгламаси қуйидагича ифодаланади:

$$I^2(\rho/S)[1 +\alpha(v-20)dt] = C[1 +\beta(v-20)]\, qSl dv. \qquad (5.38)$$

Бу ерда: C - ток ўтказувчаннинг солиштирма иссиқлик сиғими, Дж/г.дар.;

β - иссиқлик сиғимининг иссиқлик даражаси коэффициенти

q - материалнинг зичлиги, г/см^3 ;

Шу ифоданинг чап қисми, жуда қисқа вақт (dt) давомида қисқа туташув ток таъсирида ҳосил бўлган иссиклик миқдорини кўрсатса, унг қисми эса, шу ток ўтказувчаннинг хароратини кўтаришга сарф бўлган иссиқлик миқдорини кўрсатади.

Тенгламани иккала қисмини [1 +α(v - 20)ρSl] га бўлсак, у ҳолда 5.38 ифода

$$\frac{1}{S^2} I^2 dt = \frac{Cq}{\rho} \frac{1 +\beta(v - 20)}{1 +\alpha(v - 20)} dv \qquad (5.39)$$

кўринишга эга бўлади.

Қисқа туташув жараёнида ток ўтказувчанларнинг қизишини аниқлаш учун 5.39 ифодани чап қисмини 0 дан t қт гача (қисқа туташув жараённи учиришга кетган вақт), ўнг қисмини эса v1 даражадан v2 даражагача бўлган қийматлари учун интеграл қийматларини аниқлаймиз, яъни

$$\frac{1}{S^2}\int_0^t I^2 dt = \frac{Cq}{\rho}\int_{\nu'}^{\nu^2}\frac{1+\beta(v-20)}{1+\alpha(v-20)}dv. \qquad (5.40)$$

Юқоридаги ифодани иккала қисмини алоҳида кўриб чиқамиз.

Тенгламанинг чап томонидаги бўлагини интеграллашда бирмунча қийинчиликлар бор. Шунинг учун, амалий ҳисобларда содда усулдан фойдаланилади. Бунинг учун, ушбу қўлланманинг 4.8 бандида тушунтирилган келтирилган вақт (t кв) дан фойдаланамиз. У ҳолда 5,40 тенгламанинг чап томонидаги ифодани қуйидаги ифода билан алмаштириш мумкин:

$$\int_0^t I^2 dt = I_{\infty}^{2(3)} t_{кв} \qquad (5.41)$$

у ҳолда

$$t_{кв} = \int_0^t (I_{қт}/I_{\infty}) dt \qquad (5.42)$$

Келтирилган вақт қийматини аниқлаш учун [А.9] да келтирилган

$$t_{қт} = f[(I_{қт}/I_{\infty}),\ t]$$

боғлиқдан фойдаланилади.

5.40 тенгламанинг унг қисмини интеграллаш жуда осон бўлиб, натижаси ток ўтқазувчан симларнинг иссиқлик даражаси ўзгарган ҳолдаги тавсифларини ифодалайди Бу боғлиқликни С коэффициенти билан белгиланса, у ҳолда ток ўтқазувчанларнинг қ.т.т.ларга чидамли энг кичик кесими

$$S_{кам} = (I * \sqrt{t_{кв}}) / C \qquad (5.43)$$

ифода билан аниқланади.

Бу ерда С - материалларнинг иссиқлик коэффициенти. Амалий ҳисобларда ушбу коэффициентни қуйидагича қабул қилиш мумкин:

- 6 - 10 кВ мис симли кабел линиялар учун - 140;
- 6 - 10 кВ алюмин симли кабел линиялар учун - 95;
- мис шиналар учун - 170;

- пулат шиналар учун - 60.

ЭТҚ талабларига асосан - ҳаво линияларининг симлари, 1000 В гача бўлган тармоқлар, қ.т.т. лар таъсирига текширилмайди. Бошқа электр қурилмалар учун қисқа вақт давомида қизиш харорати қуйидагича белгиланган:

- очиқ симлар ва мисдан қилинган шиналар учун - 250°С;
- толали мис симли, иссиққа чидамли материаллар ёрдамида изоляцияланган, 10 кВ кучланишгача эга бўлган кабеллар учун - 200°С;
- оддий резина ёрдамида изоляцияланган кабеллар учун - 150 С;
- шимдирилган қоғозлар ёрдамида изоляцияланган, 20 ва 35 кВ кучланишли кабеллар учун - 125°С;
- алюминдан ясалган очиқ симлар, шиналар ва кабеллар учун - 150°С;
- ускуналарга бевосита уланган пўлат симлар ва шиналар учун - 200°С;
- ускуналарга билвосита уланган пулат симлар ва шиналар учун - 350°С.

5.43 ифода орқали аниқланган кесим, тармоқда қисқа туташув токидан ҳосил бўлган иссиқликка чидамли кесим ҳисобланади.

5.5 Иқтисодий кам харажатли кесим қийматини аниқлаш

Юқори бандларда аниқланган кесимлар, уларга қўйилган техник талабларни бажариш учун минимал кесимлар ўрнини бажаради. Техник талабларга жавоб берадиган тармоқ кесимини қабул қилишда улар ичдан энг катта қийматини олсак, техник талабларни барчаси бажарилади. Аммо бу ҳолда, иқтисодий талаблар ҳисобга олинмайди.

Хақиқатан, кесимни катта қиймати капитал харажатларни бир томондан оширса, иккинчи томондан электр энергия исрофини камайтиради ва олинган фойда қўшимча капитал харажатларни ўрнини қоплаши мумкин.

Шунинг учун, иқтисодий мувофиқлик кесимни аниқлашда хар йилги харажатларни камайтириш мезонидан фойдаланиш керак, яъни

$$X = E_H K + И \qquad (5.44)$$

Бу ерда: Х – ишлаш жараённидаги бир йиллик келтирилган харажат;

К – барча капитал харажат;

И – бир йил ишлатишдаги харажат;

Рн – капитал харажатни ҳар бир йилда уалаштириш коэффициенти.

Электр энергияни ток утқазувчанларда исроф булган қийматига кетган харажатни аниқлаймиз

$$Хээ = \frac{m}{100} \cdot \frac{3\, I^2 \rho L T}{1000\, S} \qquad (5.45)$$

Бу ерда: m – 1 кВт.с. электр энергияни баҳоси, тийин;

I – шу тармоқдан оқаётган ток миқдори, А ;

ρ – ток утқазувчаннинг солиштирма қаршилиги, Ом. мм^2/м;

L – тармоқ уаунлиги, м;

T – бир йиллик ишлаш соати, с;

S – шу тармоқ кесими, мм^2.

Амалий ҳисобларда капитал харажатларни қуйидагича ифодалаш мумкин

$$K = (a + вS)\ L \qquad (5.46)$$

Бу ерда: а – бир метр уаунликдаги тармоқнинг кесим қиймати билан боғлиқ булмаган харажат;

в – бир метр уаунликдаги тармоқнинг кесим қиймати билан боғлиқ булган харажат.

5.44 ифодадаги, ишлатиш жараёнидаги харажатга (И), электр энергия исроф харажатидан ташқари – амортиаация, таъмирлаш, иш ҳақи, аарур қисмларга кетган харажатлар ҳам киради. Бу харажатлар тармоқларни қуришда кетган харажатдан маълум бир фоиз куринишида ҳисобга олинади, чунки уларнинг кесим қийматига боғлиқлиги жуда сустдир.

Юқорида келтирилган фикрларни ҳисобга олган тақдирда бир йил лик харажатни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$X = [(Pa + Pн)a + (Pa + Pн)вS + \frac{3\, m \rho I^2 T}{10^5 S}]\, L. \qquad (5.47)$$

Бу ерда Pa – узгармас харажатлар коэффициенти.

Бир йиллик харажатларни минимумини топиш учун, 5.47 ифодани биринчи хосиласини олиб нолга тенглаймиз

$$\frac{dX}{dS} = [\,(\,Pa + Pн\,)в - \frac{3\, m\, I^2 \rho T}{10^5 S^2}]\, L = 0$$

ва (5.48)

$$jи = \frac{I}{S} = \sqrt{\frac{10^5 (Pa + Pн)\, в}{3 m \rho T}}$$

ифодаларни оламиз.

Бу ерда jи – кесимдаги токнинг иқтисодий зичлиги, А/мм .

Тормоқ кесимининг иқтисодий мувофиқлик қиймати токнинг ихтисодий зичлиги орқали аниқланади, яъни

$$Sи = \frac{Iмакс}{jи} = Iмакс \sqrt{\frac{3 m \rho T}{10^5 (Pa + Pн) в}} . \qquad (5.49)$$

ЭТҚ га асосан кесимнинг иқтисодий мувофиқлик қийматини қуйидаги тармоқ турлари учун аниқланади:

- саноат корхоналарининг 1000 В дан кам бўлган ва бир йилда камида 4000 - 5000 соат максимал юклама остида ишлайдиган;

- 1000 В дан юқори кучланишли ҳаво ва кабеллар орқали утказилган (вақтинча қурилган ва кам вақт хизмат қиламайдиган тармоқлар бундан истисно) тармоқлар.

Токнинг иқтисодий зичлик қийматлари (jи) , тармоқларнинг турига, ҳисобланаётган туманига ва бир йил давомида максимал юклама остида ишлаш вақтига қараб [illegible] жадвалларда тўла келтирилган (А. 3, 8)

6. ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТ ТИЗИМЛАРИДА КУЧЛАНИШ ҚИЙМАТЛАРИНИ ТАНЛАШ ВА РОСТЛАШ

6. 1 Умумий маълумотлар

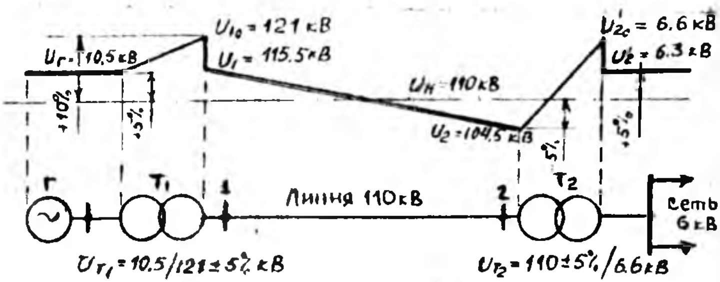
Кон корхоналарининг электртаъминот тизимларининг тузилишини лойиҳалашда, схемаларини қабул қилишда ҳарбир звеносидаги кучланишни оптимал кийматини туғри танлаш алоҳида аҳамиятга эга булади. Бу вазифа техникавий ва иқтисодий омиллар таъсирида булиб, ечими ҳартомонлама асосланган булиши керак.

Давлат стандартларига асосан, электр тизим таркибига кирувчи барча электр қурилмалар маълум кучланиш қийматига эга ва шу сабабли, электр тарқатиш тармоқлар ҳам ушбу кучланиш қийматларига мос танланиши шарт. Генераторларнинг, трансформаторларнинг номинал кучланиш қиймати деб, ушбу ускуналарнинг меърий ишлаш шароитини қондирувчи кучланиш қийматига айтилади. Ҳақиқатан эса, ушбу электр ускуналар меърий иш шароитида бирмунча қиймати узгарган кучланиш таъсирида ишлайдилар. Чунки, бир қисм кучланиш тарқатиш жараёнида исроф булади.

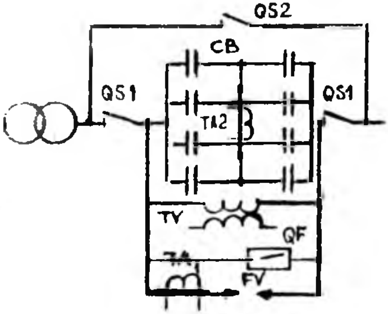
Электр қурилмалар қисмасидаги кучланиш, меърий иш шароитида номинал кучланиш қийматидан (Ин) 5 фойиз чегарасида узгариб туришга рухсат берилади яъни, тармоқ бошидаги кучланиш И1 Ин дан 5 фойизга куп, тармоқ охиридаги кучланиш И2 эса, Ин дан 5 фойизга кам булиши мумкин.

6. 1 расмда тарқатиш тармоқларнинг алоҳида нуқталаридаги кучланиш қийматлари мисол сифатида келтирилган. Ушбу расмдан куриниб турибдики, кучланишнинг исроф қийматини ҳисобга олганда генераторнинг қисмасидаги кучланиш - тармоқнинг номинал кучланишидан (Ин) 5 фойизга куп булади. Куч трансформаторларнинг бирламчи ва иккиламчи чулғамларидаги кучланиш қийматлари уларни салт ишлаш холати учун белгиланади.

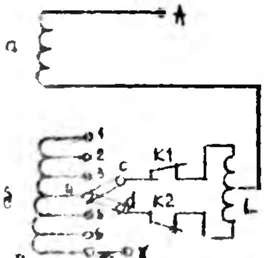
Тармоқ учун, трансформаторларнинг бирламчи чулғами истеъмолчи эканлигини ҳисобга олсак, унинг қисмасидаги кучланиш қиймати - кучланишни кучайтирувчи трансформаторлар учун генераторнинг номинал кучланишига тенг булиши керак. Тарқатиш тармоқларни таъминловчи трансформаторларнинг иккиламчи чулғамини кучланиш қиймати, юк-ламт [illegible] тармоқнинг номинал кучланишидан 5 фойизга куп були-



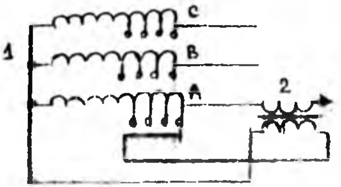
6.1 расм. Тормоқнинг волҳида нукталаридаги кучланиш қийматлари 110/6 кВ тормоқ учун



6.2 расм. Бўйлама компенциялович қурилманинг схемаси



6.3 расм. Ростловчи трансформаторнинг принципиал схемаси



6.4 расм. Вольтқушувчи трансформаторнинг принципиал схемаси

ши керак. Лекин, юклама остида ишловчи трансформатор чулғамларида ҳам, кучланишни исроф булишини ҳисобга олсак, унинг иккиламчи чулғамидаги кучланиш Ин дан 10 фойизга куп булиши (салт холатидаги) керак.

6.2 Электр энергиянинг асосий сифат курсаткичлари

Электр энергия таъминоти сифатли булиши учун қулланадиган электртаъминот тизими ва ишлатиладиган электр истеъмолчилар, маълум амплитудага, синусоидал куринишдаги 50 Гц даврий тезликка эга булган, бир ёки симметрик уч фазали электр энергия билан таъминланиши шарт. Лекин, хар турли сабаблар таъсирида электр энергия курсатгичлари узгариб туради ва бу эса электр истеъмолчиларни ишлаш қобилиятини пасайтиради. Электр энергиянинг сифат курсатгичларига қуйидагилар киради:

- давр тезлигини (частотасини) оғиши;
- кучланиш қийматиниг оғиши;
- кучланиш қийматининг тебраниши;
- кучланишнинг носимметриялиги;
- кучланиш ва токнинг вақт давомида узгаришининг носинусоидаллиги.

Электр энергия давр тезлигини оғиши. Электр истеъмолчилар қисмасидаги ёки электр тарқатиш тармоқларидаги электр энергиянинг даврий тезлигини оғиши, электр энергия манбаидан узатилаётган қувват билан корхоналар электр истеъмолчиларининг истеъмол қилаётган қувватлари орасидаги муносабат билан белгиланади. Агар, истеъмол қилинаётган қувват узатилаётган қувватдан куп булса, даврий тезлик қиймати камаяди ва ушбу камайиш 0,1 Гц дан ошмаслиги керак.

Даврий тезликнинг оғиши 0,25 Гц дан ошса, электр истеъмолчиларнинг техник-иқтисодий курсатгичларига сезиларли таъсир курсатади ва шу сабабли - даврий тезликнинг рухсат берилган оғиш қиймати 0,2 Гц, оғишнинг чегаравий қиймати эса $\pm$ 1.0 Гц қилиб белгиланган.

Давр тезликнинг ошиши электромагнит ва технологик зиёнлар келиб чиқишига сабаб булади. Электромагнит туридаги зиён электр энергияни узатишдаги исроф билан белгиланиб, давр тезликни 1 фоиз га узгариши электр энергия исрофини 2 фоизга ошишига олиб келади.

Давр тезликни ошиши технологик ускуналарнинг унумдорлигини камайтиради. Бу холат корхонанинг қушимча вақт ишлашига ёки қушимча ускуналарни ишга туширишга ёки ускуналарнинг қувватини оширишга сабаб булиши мумкин. Ушбу тадбирларни олдини олиш учун, энерготизимларда захира қувватлар булиши мақсадга мувафиқдир.

К у ч л а н и ш қ и й м а т и н и о ғ и ш и. Кучланишнинг оғиши деб, унинг қийматини аста-секин узгаришига айтилади. Узга - ришнинг тезлиги 1 сек. да 1 фоиздан ошмаслиги керак. Кучланишнинг оғиши, фоиз куринишида бахоланади ва қуйидаги ифода билан аниқланади

$$\delta U = \frac{U - U_{н}}{U_{н}} \, 100\ \%$$

Бу ерда: U - кучланишнинг жорий қиймати;

$U_{н}$ - кучланишнинг номинал қиймати.

Электр истеъмолчиларни меёрий ишлаши учун рухсат берилган оғиш +- 5 фоиздан ошмаслиги керак. Ушбу қийматнинг чегараси қилиб +-10 фоиз белгиланган. Кучланишнинг оғиши электр истеъмолчилар ишига салбий таъсир курсатади. Масалан: иссиқлик ёритгичларни ёруғлик оқими, қуввати, хизмат қилиш даври сезиларли узгаради. Люминисцент ёритгичларда эса, хизмат даврига таъсир курсатади. Электр иссиқлик, электролитик ускуналарнинг, асинхрон юритгичларнинг унумдорлиги сезиларли узгаради. Оғиш қиймати салбий томонга узгарса технологик жараёнларни тухтаб қолишига, мусбат томонга узгарса ускуналарни ишдан чиқишига сабаб булади. Кучланишнинг оғиш таъсирини камайтириш учун, хартурли кучланиш қийматини ростлаш усуллари ва воситалари қулланади.

К у ч л а н и ш н и н г т е б р а н и ш и. Электр тармоқларда содир буладиган қисқа туташувлар, юкламаларнинг зулайиб ке-

тиши таъсирида кучланишнинг қиймати жуда тез ўзгариб туриши мумкин. Бу ҳолатни кучланишни тебраниши деб аталади ва ушбу ифода билан аниқланади

$$\Delta Ut = \frac{| Ut - U t+1 |}{Uн} 100\%$$

Бу ерда:

- U t , U t+1 - кетма-кет содир бўлган тебранишнинг энг катта ва энг кичик қийматлари.

Кучланишнинг қийматини тез ўзгариб туришига, асинхрон юритгичларни, темир йўл транспорт воситаларини, ёй ердамида метал эритувчи ва пайвандлаш ускуналарни ишга тушириш сабаб бўлади.

Кучланишнинг тебранишининг таъсирини ёритгичларда содир бўладиган хавфлардан етарли сезиш мумкин. ёритгичларнинг ёруқлигини жимиллаб туриши одамнинг иш қобилиятини пасайтиради ва натижада унумдорлик пасаяди, саломатлиги ёмонлашади ва технологик жараёнларни бузилишига олиб келади.

Кучланишнинг тебранишидан келиб чиқадиган хавфларни камайтириш учун, қуйдаги тадбирлар кўрилиши мумкин:

- зарб юклама остида ишлайдиган ускуналарни алоҳида таъминлаш;
- катта қувватли трансформаторларни қўллаш;
- юклама қиймати тез-тез ўзгариб турадиган ва бир тартибда ишлайдиган оддий истеъмолчиларни қўшма реакторлар орқали ёки трансформаторларнинг хар хил чулғамларидан таъминлаш;
- тармоққа сиғимлар улаб, унинг индуктивлигини камайтириш, синхрон машиналар қўллаш ёки реактив қувват танқислигини камайтирувчи воситалардан фойдаланиш.

Кучланишнинг носимметриялиги.

Кучланишнинг носимметриялиги - тармоқлаги фазалар оро ва фаза кучланишларнинг қийматини бир-бири билан тенг эмаслигидир.

Кучланишни носимметрик ҳолатини содир бўлишига асосий сабаб, юқори ва кичик кучланишли тармоқлардаги бир фазалик электр истеъмолчиларни мавжудлигидир.

Юқори кучланишли тармоқларда, трансформаторларнинг нейтрал нуқтаси ердан узилган ёки ерга қушимча индуктив қаршилик ёрдамида уланган булгани учун, кучланишнинг носимметриялиги унинг таркибида кучланишнинг тескари ва нол кетма-кетлик ташкил этувчиларнинг пайдо булиши билан белгиланади.

Кичик кучланишли, турт симли тармоқларда эса, бир фазалик истеъмолчиларни нол симга уланиши ва нол симдан ток оқиши, нол кетма-кетлик кучланишни пайдо булиши билан белгиланади.

Кучланишнинг носимметриялиги тармоқ фазаларининг нотекис қизишига, айланиш моментларни камайишига, электр машиналарнинг титрашига, релели ҳимоя ва автоматик қурилмаларнинг ишончсиз ишлашига олиб келади ва сезиларли зарар келтиради.

Давлат стандартларида рухсат берилган носимметрия 2 фойиз ни ва унинг максимал чегараси 4 фойиз ни ташкил қилиши мумкинлиги қайд қилинган.

Тармоқлардаги кучланишнинг носимметриялигини йуқотиш учун хартурли симметрияловчи қурилмалар қуллаш кузда тутилади.

К у ч л а н и ш ва т о к н и н г н о с и н у с о и д а л и г и.г а асосий сабаб, тармоқ таркибидаги ночизиқли элементлар нинг мовжудлиги булиб, юқори частотали гармоник гебранишларнинг пайдо булиши билан белгиланади.

Гармоник тебранишлар электр энергияни қушимча исроф булишига олиб келади. Ундан ташқари релели ҳимоя, автоматик қурилмалар, телемеханик ва алоқа воситаларига салбий таъсир-курсатади.

Уларнинг электр истеъмолчиларга таъсирини камайтириш учун қуйдаги тадбирларни қуллаш мумкин:

- ночизиқли элементлари булган истеъмолчиларни алоҳида манба лардан таъминлаш;
- куп фазали тугрилагичларни ишлатиш;
- хартурли фильтирларни қуллаш ва х. к.

6. 3. Электртаъминот тизимида кучланиш қийматини ростлаш усуллари.

Корхоналар электртаъминотини лойхалашда ва ишлатиш жараёнида

кучланишнинг сифат курсатгичларини маълум поғонада ушлаб туриш учун хартурли тадбирларни қуллаш таклиф қилинади. Ушбу тадбирлар махсус қурилмаларни талаб қилиши ёки қилмаслиги мумкин ва қуйдаги усулларни уз таркибига олади:

1. Ута узгарувчан юкламали истеъмолчиларни алохида манбалардан таъминлаш. Юқори кучланишни иложи борича истеъмолчиларга яқинлаштириш яъни электр таъминлаш схемаларни рациональ куринишда лойиҳалаш.

2. Корхона электр истеъмолчиларини трансформаторларнинг иккиламчи чулғам орқали алоқасини чегаралаш, яъни корхона умум юкламасини минимал холатларида алохида трансформаторларни (чулғамларни) манбадан узиб қуйиш.

3. Конденсатор батареялари, синхрон юритгичлар ёрдамида реактив қувват танқислигини тулдирувчи кундаланг компенцияловчи ускуналар қуллаш.

4. Катта индуктивликка эга булган, юкламаси тез-тез узгариб турувчи тармоқларда буйлама компенцияловчи ускуналар қуллаш.

6.2. расмдаги конденсаторлар тармоқнинг X қаршилигини камайтириб ва кучланишнинг исроф қийматини камайишига сабаб булади, яъни

$$\Delta U = \frac{PR + Q\,(X\,l - Xc)}{U}\,.$$

Кучланишни исрофини узгариши Xc / Xl нисбати билан аниқланади.

Компенцияловчи сиғимлар тармоққа QS1 айиргич билан уланади. Агар, ишлаш жараёнида кучланишнинг қиймати ошиб кетса, разрядловчи FV дан учқун утади, ток трансформатори (TA 1), узгич OF ни улайди ва сиғимлар (CB) шунтланади. Агар схемадаги CB сиғимларни бирортаси ишдан чиқса TA2 орқали ҳимоя ишга тушади. Компенцияловчи сиғимларни схемадан узиш учун айиргич QS2 дан фойдаланилади.

5. Кучланиш қийматини ростлаш учун трансформаторнинг икки - ламчи чулғамидаги ростлаш шахобчалардан фойдаланиш, шахобчани тўғри танлаш трансформаторни манбадан узишни тавсия қилади. Шу сабабли,бу усулни барча корхоналарда қўллаш мумкин эмас.

6. Юклама остида кучланиш қийматини ўзгартира олувчи - ростловчи қурилмали трансформаторлардан фойдаланиш. Ушбу усулни принципиал схемаси 6.3. расмда келтирилган. Трансформаторнинг юқори кучланишли чулғамли икки қисмдан иборат, яъни ростланмайдиган "а" ва ростланувчи "в" қисм. Агар, "в" қисмни "а" га кетма-кет уланса шахобчаларни уланган холатига қараб хар-хил трансформация коэффициентига эга бўлиш мумкин. Масалан: 4 чи контактдан 5 чига ўтиш учун К1 контакт узилади, қўзғалувчан контакт "с" 5 чи холатга ўтқазилади ва К1 уланади. Ушбу холатда чулғам 4-5 реактор L га уланган. Реактор катта индуктивликка эга бўлгани учун, тенглаштирувчи ток қиймати чегараланади. Шундан кейин К2 контакт қўзғалувчан контакт "д" 5 чи шаҳобчага ўтқазилади ва К2 контакт қайта уланади. Шу билан трансформация коэффициенти камайди ва натижада кучланиш қиймати ошади.

7. Агар, нимстанцияларда ростлашга мўлжалланмаган трансформатор ўрнатилган бўлса, кучланиш қийматини ростлаш учун вольт-қўшувчи трансформаторлардан фойдаланилади. Ушбу трансформаторлар икки хил турга бўлинади: кучланиши бўйлама ва кўндаланг ростловчи. Кон корхоналарида кўп учрайдиган, кучланиш поғонасини ростлаш талаби қўйиладиган радиал схемаларда, 6.4. расмда келтирилган кучланишни бўйлама ростловчи трансформатор 2 келтирилган. Ушбу трансформаторларни бир чулғами асосий трансформаторга (1) кетма кет уланган, иккинчи чулғами эса, ушбу фазадан ёрдамчи кучланиш олди ва унинг кучланиш вектори асосий трансформатор фазасининг кучланиш вектори билан бир йўналишда бўлади. Натижада тармоқ кучланиши ошади.

Кон корхоналарининг электр тарқатиш тармоқларида кучланиш қийматини ростлаш учун юқорида келтирилган усуллардан - конденсатор батареялари, синхрон юритгичлар ва компенсаторлар ёрдамида кучланишнинг исроф қисмини камайтириш, юклама остида кучланишни ростловчи қурилмали, вольт қўшувчи трансформатори кенг қўлланади.

7. РЕАКТИВ ҚУВВАТ ТАНҚИСЛИГИНИ ТЎЛДИРИШ

7.1 Умумий маълумотлар

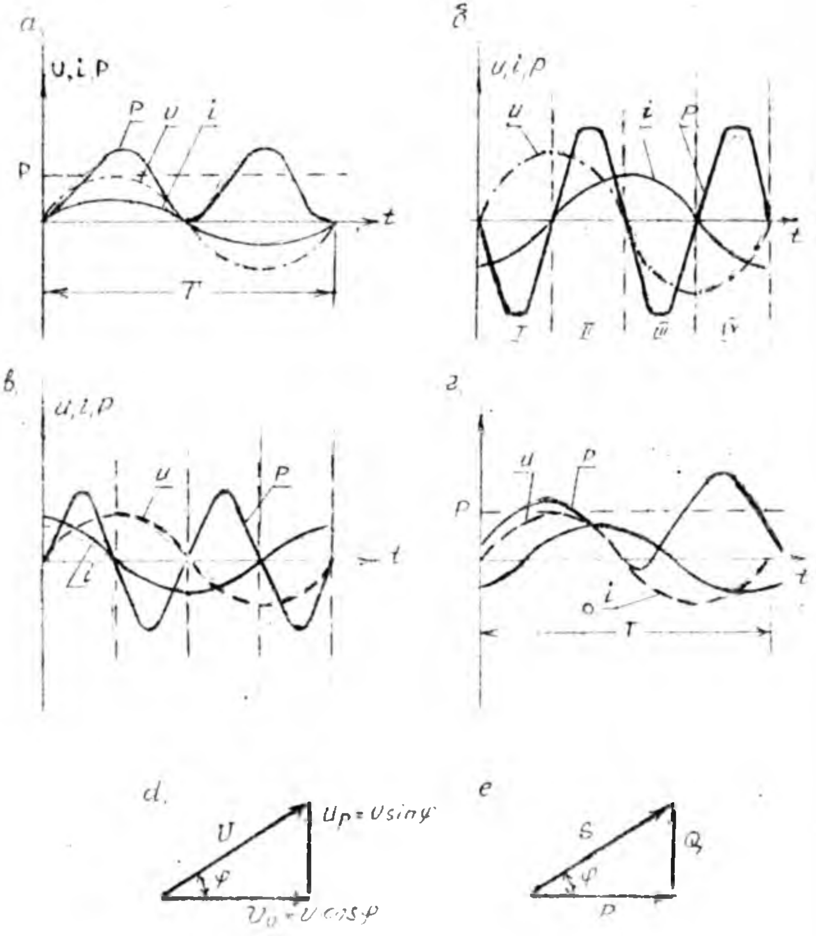
Бир фазали ёки уч фазали ўзгарувчан токнинг бир фазасининг актив қуввати $P = UI \cos F$, кВт ифода билан аниқланади. Бу ерда F - тармоқ юкламасининг тури билан белгиланадиган, тармоқ токи ва кучланиши векторлари орасидаги бурчак.

Агар, тармоқ актив юкламага эга бўлса, у ҳолда ток I ва кучланиш U векторлари бир йўналишда бўлиб, улар орасидаги бурчак нулга тенг яъни, $\cos F = 1$ (7.1, а расм). Шу сабабли, қувватнинг қиймати ҳар доим мусбат зонада жойлашади. Бу ҳолат, қувватни манбадан истеъмолчига узатилишидан далолат беради.

Агар, тармоқ юкламаси идеал индуктив чулғам кўринишда бўлса ($R = 0$) , ток вектори кучланиш векторидан 90 электр даража қийматига орқада қолади яъни, $\cos F = 0$ (7.1, б расм). Қувват қиймати $Q = - UI \sin 2wt$ билан аниқланувчи синусоида кўринишида ўзгариб туради ва қувватнинг ўртача қиймати нулга тенг. Бу ҳолат, тармоқ билан индуктив чулғам орасида қувватни алмашиб туришини кўрсатади. Ток катталашаётган чоракда қувватни оний қиймати мусбат бўлади ва тармоқдан узатилаётган қувват индуктив чулғамда йиғилади. Кейинги чоракда эса, чулғамда йиғилган энергия тармоққа қайтарилади.

Агар, тармоқ юкламаси сиғим кўринишда бўлса, ток вектори кучланиш векторидан 90 электр даражага олдинда бўлади яъни, $\cos F = 1$ (7.1, расм). Қувватни оний қиймати $Q = UI \sin 2wt$ қонунияти билан ўзгариб, ўртача қиймати нулга тенг бўлади ($P = 0$). Бу ҳолат биринчи чоракда сиғимни зарядланишини кўрсатади, кейинги чоракда сиғимда йиғилган энергия тармоққа қайтарилади.

Юқорида келтирилган маълумотлардан шу маълум бўлдики, тармоқ юкламаини турига қараб, ток ва кучланиш векторлари орасидаги бурчак + 90 дан - 90 электр даражасигача ўзгариб туради. Агарда $\cos F = 1$ бўлса узатилган барча тўла қувват (S) фойдали иш бажариш учун сарф бўлади яъни, бу актив қувват ($P = UI\cos F = S$). Векторлар орасидаги бурчак 90 электр даражага орқада қолса қувват, индуктив ун - сурда йиғилади яъни фойдали иш бажармайди. Ушбу ҳолда $\cos F = 0$. Тармоққа узатилаётган тўла қувват, индуктив чулғамда йиғилган қувватга тенг яъни, бу реактив (индуктив кўринишдаги) қувват ($Q = UI \sin F$). Векторлар орасидаги бурчак 90 электр даражага олдинда



7.I расм. Хархил юкламали (а,б,в,г) тормоқдаги ток, кучланиш ва қувватларни диаграммаси ва актив-индуктив юкламали тормоқни кучланиш (д) хамда қувват (е) учбурчаги

булса, кувват сиғимни зарядлашга сарф булади яъни, фойдали иш бажармайди. Ушбу ҳолда ҳам cosF=0, тармоққа узатилаётган тула кувват сиғимни зарядлашга сарф булади яъни, ушбу кувват ҳам реактив (сиғим куринишида) кувват (Q = UIsinF).

Кон корхоналарининг купчилик электр истеъмолчилари асинхрон юритгичлар, трансформаторлар булгани учун,тармоқ юкламаси актив - индуктив куринишга эга. Шу сабабли, тармоққа узатилаётган тула кувватни бир қисми фойдали иш бажаради, иккинчи қисми эса,реактив унсурларда йуқолади яъни,энергетик жараён узулуксиз энергияни истеъмол қилиш ва алмашиш куринишда булади (7.1, г расм).

7.1, д расмда ушбу тармоқдаги кучланиш векторининг диаграммасининг,7.1, е расмда эса, кувват векторининг диаграммасининг учбурчаги келтирилган. Ушбу расмдан куриниб турибдики, тармоқдаги кучланиш икки булакдан яъни, актив (Ua = U cosF) ва реактив (Up = UsinF) булаклардан ташкил топади. Уларнинг қийматларини улуши F бурчак қиймати билан белгиланади.

Худди шунга ухшаш тула кувват ҳам икки булакдан иборат яъни, актив (P = S cos F) ва реактив кувват (Q = S sin F). Кувватлар орасидаги нисбатни (P/S = cos F; Q/S = sin F; Q/P = tgF) F бурчакни хархил функциялари билан аниқлаш мумкин. Ҳозирги вақтда реактив ва актив кувватлар нисбати F бурчакнинг tgF функцияси билан - кувват коэффициенти номи билан баҳоланади.

Шуни хулоса қилиб айтиш кераккки, кувват исрофини (реактив кувватни) камайтириш учун F бурчакни иложи борича кичиклаштириш керак яъни,тармоқ занжиридаги индуктив қаршиликларни камайтириш - кувват коэффициентини оширишга сабаб булади. Лекин,занжирларида куп сонли актив-индуктив куринишдаги истеъмолчилар булишини ҳисобга олсак , уларга керакли реактив кувватни манбадан узатмасдан ушбу истеъмолчиларга яқин жойларда ишлаб чиқиш яъни, реактив кувват танқислигини тулдириш - кувват исрофини камайтиришга ёки кувват коэффициентини кутаришга сабаб булади.

Электр манбалардан (электрстанция, туман нимстанция) корхоналар тормоғига реактив энергияни узатиш,актив кувватнинг ва кучланишнинг исроф қийматига сезиларли таъсир курсатади, яъни

$$\Delta P = \frac{P^2 R + Q^2 X}{U^2} \quad \text{ёки} \quad \Delta U = \frac{PR + QX}{U} . \qquad (7.1)$$

Ушбу ифодадаги реактив қувват (Q) қанча катта бўлса шунчалик исроф қиймати ошади. Шунинг учун, қувват коэффициентини ошириш учун ушбу қувватни камайтириш керак. Бунинг учун, қандай истеъмолчилар реактив энергияни талаб қилади, қувват коэффициентини пасайишига нималар сабаб бўлади ва унинг қийматини оширишга қандай тадбирлар бор деган саволларга жавоб бериш керак.

Агарда, керакли реактив қувват қийматининг бир қисмини манбадан узатмасдан, истеъмолчиларга яқин жойларда ишлаб чиқилса яъни унинг танқислиги тўлдирилса (Qт), тармоқдаги қувватнинг ва кучланишнинг исроф қиймати сезиларли камаяди

$$\Delta P = \frac{P^2R + (Q-Q_т)^2 X}{U^2} \quad ёки \quad \Delta U = \frac{PR + (Q-Q_т)X}{U}. \qquad (7.2)$$

7.2 ифодадан кўриниб турибдики , реактив қувват танқислигини тўлдирувчи Qт қувват, керакли реактив қувват векторига қарама қарши бўлиши керак. Агар, истеъмолчилар истеъмол қилаётган реактив қувват индуктив кўринишда бўлишини ҳисобга олсак, танқислигини тўлдирувчи қувват - сиғим кўринишда бўлиши керак.

7.2 расмда реактив қувват истеъмолини камайтириш ёки танқислигини тўлдириш натижасида қувват коэффициентининг ўзгаришини изоҳловчи вектор диаграмма келтирилган. Диаграммада:

S - тармоқдаги тўла қувват, кВА;
P - истеъмол қилинаётган актив қувват, кВт;
Q1 - истеъмол қилинаётган реактив (индуктив) қувват, квар;
F - сурилиш бурчаги;
ΔQ1 - реактив қувват истеъмолини камайтирилган бўлаги, квар;
Qт - танқисликни тўлдирувчи реактив (сиғим) қувват, квар;
F - реактив қувватни камайтириш ёки танқислигини тўлдириш натижасида ҳосил бўлган сурилиш бурчаги;
ΔP - сурилиш бурчагини ўзгариши натижасида кўпайган актив қувват, кВт.

Ушбу диаграммадан кўриниб турибдики, қувват коэффициентини ошириш (тўла қувват ўзгармас қолса) актив қувватни кўпайишига сабаб бўлади.

7.2 Қувват коэффициенти қийматининг пасайиш сабаблари ва ошириш тадбирлари

Реактив қувватни истеъмол қилувчи ускуналарга - асинхрон юритгичлар, ҳартурли трансформаторлар, тўғрилагичлар, реакторлар ва нисбатан электр тармоқлар мисол бўладилар. Реактив қувват истеъ -теъмолининг кўпайишига ёки қувват коэффициентининг камайишига асосий сабабларга қуйидагиларни кўрсатиш мумкин:

- электр ускуналарни меёрдан куп салт ҳолда ишлаши;
- электр ускуналарни кам юклама остида ишлаши;
- тармоқ кучланиш қийматини ошиб кетиши;
- электр ускуналарни сифатсиз таъмирлаш;
- лойиҳалаш жараёнида қуйилган хатолар ва х.к.

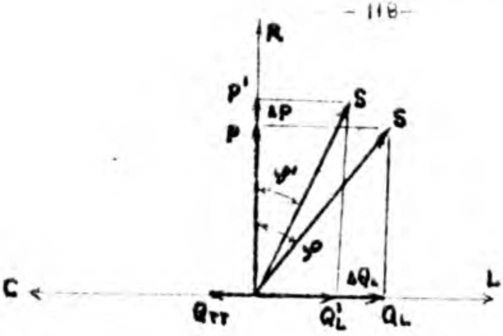
Юқорида келтирилган сабабларни олдини олиш - қувват коэффи - циентини оширишга сезиларли таъсир кўрсатади ва бу тадбирлар жуда кам харажат талаб қилади.

Агар, ушбу тадбирлар етарли натижа бермаса, реактив қувват истеъмол қилмайдиган ускуналарни (асинхрон юритгич ўрнига - синхрон ёки узгармас ток юритгичларни) қуллаш ёки реактив қувват ишлаб чиқарувчи - синхрон компенсаторлардан, статик конденсаторлардан фойдаланиш керак. Аммо, бу тадбирлар кўп харажат талаб қили - шини ҳисобга олсак, танланган тадбир техник-ихтисодий кўрсатгич - лар билан асосланиши керак.

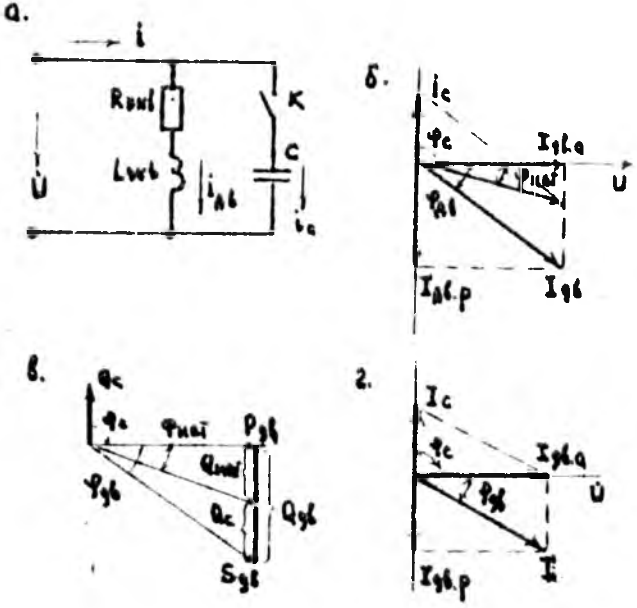
Реактив қувват танқислигини тулдириш жараённи 7.3, а расмда келтирилган бир гурух асинхрон юритгичларни таърифловчи эквивалент схема асосида кўриб чиқамиз. Бу расмда: Rэкв, Lэкв -асинхрон юритгичларни ифодаловчи эквивалент қаршиликлар,С - реактив қувват манбаи (конденсатор), К - конденсаторни уловчи калит.

Ушбу схемани занжирдан оқаётган токлар (7.3. б,г) ёки узатилмаётган қувват (7.3.в расм) векторларининг диаграммаси конденсатор уланмасдан олдинги ва конденсатор улангандан сўнг холатларида келтирилган.

7.3. б расмдан кўриниб турибдики, конденсатор С уланмасдан олдинги холатидаги,юритгичлар занжиридаги токининг (Iюр) вектори, кучланиш векторидан fюр бурчагига орқада булади ва актив (Iюр.а),



7.2. расм. Қувват коэффициентини ошириши изохловчи диаграмма



7.3 расм. Бир гурух асинхрон юритгич занжиридаги реактив қувват танқислигини тўлдиришни изохловчи эквивалент схема (а), токлар (б,г) ва қувватлар (в) диаграммаси

реактив (Iюр. р) бўлаклардан ташкил топади. Агар юритгичлар занжирига конденсатор С уланса, ундан оқаётган ток Ic вектори, Iюр. р векторига тескари ва натижада юритгич токининг вектори Iнат қийматга, сурилиш бурчаги эса Гнат бўлади, яъни юритгичларнинг тўла токи сезиларли камаяди. Ушбу холатни, 7.3. в расмда келтирилган қувват векторлари диаграммасидан ҳам кўриш мумкин.

Ушбу диаграммадаги қувватлар вектори учбурчагидан, занжирнининг қувват коэффициентини cosГюр дан cosГнат гача кўтариш учун, қандай реактив қувватга эга бўлган конденсаторни аниқлаш мумкин, яъни

$$tgF_{юр} = \frac{Q_{юр}}{P_{юр}}; \quad tgF_{нат} = \frac{Q_{нат}}{P_{нат}}; \quad Q_{нат} = Q_{юр} - Q_c \qquad (7.3)$$

Ушбу ифодани учинчи қисмини ҳисобга олган холда, иккинчисини биринчисига бўлсак

$$\frac{tgF_{нат}}{tgF_{юр}} = \frac{Q_{юр} - Q_c}{Q_{юр}}$$

еки (7.4.)

$$Q_c = Q_{юр}\,[1 - (tgF_{нат}/tgF_{юр})]$$

ифодани оламиз.

Бу ерда Qc- реактив қувват танқислигини тулдирувчи конденсаторнинг (С) реактив қуввати, квар.

Агарда, Ic=Iюр. р (7.3. г расм) бўлса, реактив қувват танқислиги тўла тўлдирилади. У холда COS нат=1, Qнат=00; Sнат=P, занжирдаги ток қиймати жуда кичик. Чунки COSF=0.95 бўлган холда тўла ва актив қувватлар қиймати бир-биридан 5% фарқ қилади. Шу сабабли, қувват коэффициентни 0,95 дан 1.0 гача кўпайтириш сезиларли натижа бермайди, яъни олинган фойда, конденсаторга кетадиган харажатни қопламайди.

7.3 Реактив қувватлар танқислигини тўлдирувчи қувватлар қийматини аниқлаш

Электртаъминот тизимини барқарорлигини таъминлаш учун электр тизим билан корхоналар ўртасидаги реактив қувват балансини ушлаб туриш керак, яъни

$$Qэт + Qт >= Qк + Qв + Qэ.т \qquad (7.5.)$$

Бу ерда: Qэт - энерготизимдан корхонага узатиладиган реактив қувват;

Qт - реактив қувватни танқислигини тўлдириш учун қабул қилинган қурилманинг қуввати;

Qк - корхона истеъмолчиларининг реактив қувватга талаби;

Qв - корхона учун керак бўладиган реактив қувват захираси;

Qэ.т- корхонани таъминловчи электр узатиш линияларни истеъмол қилган реактив қувват қиймати.

Реактив қувват танқислигини тўлдириш қурилмаларини танлаш кўрсатмасида, энерготизим билан корхона ўртасида электроэнергиядан фойдаланиш тўғрисида типик шартнома тузилиши айтилган. Ушбу шартномада, энерготизим томонидан корхонага узатилаётган реактив қувватни оптималь қийматлари кўрсатилиши айтилган.

6 - 20 кВ кучланишли электр тармоқлар учун ўрнатиладиган реактив қувват танқислигини тўлдириш қурилмаларни танлаш учун, энерготизим томонидан қуйдаги маълумотлар керак:

а) Qэ1 - энерготизимни максимал юклама остида ишлаган даврда корхона учун узатадиган, иқтисодий асосланган, реактив қувват қиймати, квар;

б) Qэ2 - энерготизимни энг кам юклама остида ишлаган даврда корхона учун узатадиган, иқтисодий асосланган, реактив қувват қиймати, квар;

Шу билан бирга, энерготизимнинг бир суткадаги энг катта юклама остида ишлаш соатлари ва энг кам юклама қийматлари келишиб олиниши керак.

Корхона томонидан реактив қувват танқислигини тўлдирувчи

қурилмаларнинг қийматини аниқлаш учун, корхонанинг энг катта ҳисобланган актив (Ркат) ва реактив (Qкат) қувватлари (реактив қувват танқислигини тўлдирувчи қурилмалар бундан истисно) тўғриси да маълумот керак.

Реактив қувват танқислигини тўлдирувчи қурилмаларни қуввати ни ҳисоблашга асос бўладиган корхонанинг энг катта реактив юк ламаси қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$Q'кат = k\ Qкат . \qquad (7.6.)$$

Бу ерда К - корхонанинг энг катта реактив юклама истеъмол қилиш вақтини энерготизимнинг энг катта актив юклама вақти билан бир вақтга тўғри келаолмаслигини қайд қилувчи коэффициент (К=0,85);

Энерготизим, корхона томонидан кўрсатадиган маълумотлар асоси да (Ркам, Qкам) унинг тармоғига узатиладиган Qэ1 ва Qэ2 реактив қувватларни аниқлаб беради.

Корхона, Qэ1 асосида ўзига керакли реактив қувват танқис лигини тўлдирувчи ускуналар қувватини, Qэ2 асосида эса ушбу қурилмалар қувватини ростловчи бўлагини қувватини аниқлайди.

Корхонага ўрнатиладиган реактив қувват танқислигини тўлдир увчи қурилмалар қуввати

$$Qт = Q'кат - Qэ1 \qquad (7.7.)$$

ифода билан аниқланади.

Энерготизим тармоғига уланадиган, қуввати 750 кВ.А дан кам бўлган корхоналар учун, реактив қувват танқислигини тўлдирувчи қурилмалар қуввати энерготизим томонидан кўрсатилади.

Корхоналар электрта ъминот тизимларига кетган харажатларни келтирилган қийматларини камайтириш мумкин бўлган холларда, кор- хоналар, энерготизим билан келишилган холда ҳисобланган Qкам қув- ватни кўпайтириши ёки энерготизим узаётган Qэ1 қувватни кам- айтириши мумкин

Реактив қувват танқислигини тўлдирувчи қурилмаларни , кор- хона тармоқларига жойлаштиришда иложи борича реактив қувват истеъмолчиларига яқинлаштирилиши керак. Чунки, ушбу қурилмалар

урнатилган жойгачан булган электр ускуналарни қувват коэффициентини ошиши кузатилади.

Масалан, косинус конденсаторлар корхонанинг БПН ни 6 кВ ли тарқатиш пунктига ўрнатилса, фақат куч трансформаторларда ва манбадан корхонагача узатилган тармоқда энергияни исроф қиймати камаяди.

Умуман олганда, реактив қувватни асосан асинхрон юритгичлар истеъмол қиладилар. Улар кўпинча кичик кучланишли (0.66, 0.4 кВ) Бизга маълумки, конденсаторларни қуввати кучланиш қиймати квадратига пропорционал (Qc = U wC). Шу сабабли,конденсаторларни қувватини камайтириш учун, ушбу қурилмалар пасайтирувчи трансформаторларни 6 -10 кВ ли чулғами томонига жойлаштирилиши ихтисодий тежамлидир.

Ҳозирги вақтда, реактив қувват танқислигини тўлдирувчи қурилма сифатида КМ туридаги - қуввати 4.3 дан 26 квар гача, кучланиши 0.38, 0.66, 6.3, 10.5 кВ ли,КС туридаги - қуввати 14 дан 40 квар гача, кучланиши 0.38 ва 0.66 кВ ли конденсаторлар ишлатилади. Ушбу конденсаторлар асосида УК туридаги умумқуввати 150 дан 750 квар гача булган қурилмалар яратилган.

Бундан ташқари реактив қувват танқислигини тулдириш учун синхрон юритгичлардан ва компенсаторлардан кенг фойдаланилади.

7.4 Истеъмол қилинган электр энергияга ҳақ тўлаш

Истеъмол қилинган электр энергияга ҳақ тўлаш икки усулда олиб юрилади. Биринчи усул - ўрнатилган қуввати 750 кВА ва ундан катта корхоналарга тегишли булиб, тўлов ҳақи икки қисмдан иборат. Биринчи қисми бир йилда бир марта 1 кВт талаб қилинган қувват учун, иккинчи қисми эса, корхоналарда ўрнатилган актив энергия ҳисоблагичлари томонидан улчанадиган ҳар бир кВт.с. истеъмол қилинган энергия учун тўланадиган тўловлардан ташкил топади.

Талаб қилинган қувват деб, энерготизимнинг юклама графигида қуватилган, энг катта юклама даврига тўғри келган, ярим соат давом этадиган қувватга айтилади. Ушбу қувватни истеъмол қилиш вақтини энерготизим, қувватни эса , корхона курсатади ва хар уч ой

муддатга шартнома тузилади. Шартнома энерготизим томонидан вақти вақти билан назорат қилиб турилади. Агар, ушбу назорат вақтида ҳақиқий қувват талаб қилинган қувватдан кўп бўлса, тўлов ҳақи ҳақиқий қувват учун қайта кўриб чиқилади.

Икки қисмли тўлов усулида реактив қувват танқислигини тўлдиришни рағбатлантириш мақсадида тўлов ҳақини камайтириш ёки кўпайтириш усули қўлланган.

Камайтириш ёки кўпайтириш улушини аниқлаш учун, энерготизимни энг катта (Qэ1) ва энг кичик (Qэ2) юклама остида ишлаётган даврларига тўғри келган, корхона истеъмол қилаётган ҳақиқий реактив қувватлар асос қилиб олинади. Тўлов ҳақини камайтириш ёки кўпайтириш икки бўлакдан иборат:

1. Ҳақиқий истеъмол қилинган реактив қувват (Qх1) энерготизим кўрсатган қувватдан (Qэ1) кўплиги учун тўлов ҳақини кўпайтириш. Ушбу қиймат фоиз кўринишида қуйидаги ифода билан аниқланади

$$Н1 = (Qх1 - Qэ1) / Рх \qquad (7.8)$$

бу ерда Рх корхонанинг ҳақиқий истеъмол қилаётган актив қуввати. Агар Qх1 < Qэ1 бўлса, Н1 = 0 бўлади.

2. Реактив энергия танқислигини тўлдирувчи қурилмаларни ишлаш тартибини баҳолаш мақсадида тўлов ҳақини ошириш ёки камайтириш фоиз ҳисобида қуйидагича белгиланади

$$Н2 = 20 \frac{| Qх2 - Qэ2 |}{Рх} - 2. \qquad (7.9)$$

Агарда, Н2 > 0 бўлса, мазкур фоизга тўлов камайтирилади. 7.9 ифодадан кўриниб турибдики, энг катта камайтириш Qх1 = Qэ2 бўлган ҳолад учрайди ва 2 фоизни ташкил қилади.

Ҳақ тўлашнинг иккинчи усули - қуввати 750 кВА дан кам бўлган корхоналарга тегишли бўлиб, тўлов ҳақи бир кВт.с. истеъмол қилинган, ҳисоблагичлар томонидан қайд қилинган энергия учун олинади.

8. РЕЛЕЛИ ХИМОЯ ВА АВТОМАТИКА

8.1 Умумий маълумотлар

Корхоналарнинг электртаъминот тормоқларидаги ҳартурли электр ускуна ва электр қурилмаларида кузатиладиган ноиормал иш тартиблари ни аниқлаш , уларда содир бўладиган турли жароҳатларни топиш ва тормоқдан узиб қуйиш учун, релели ҳимоя ва автоматика ускуналари кенг қўлланади. Ушбу ҳимоя ускуналари бевосита ёки билвосита таъсир кўрсатувчи, бевосита тормоқдан ёки оператив манбалардан таъминланувчи ҳартурли релелар ёрдамида,электр энергияни турли кўрсатгичларини (ток,кучланиш,қаршилик, қувват ва ҳ.к.) қийматларини назорат қиладилар. Агар,электр энергияни жорий кўрсатгичлари олдиндан белгиланган қийматлардан ошиб кетса мазкур релелар ишга тушадилар ва жароҳатланган ускуналар тормоқдан узиб қуйилади ёки керакли сигнал берилади.

Электртаъминот ишончлилигини ошириш учун релели ҳимоя билан бир қаторда ҳартурли автоматик қурилмалар ҳам кенг қўлланади. Уларга - резервни автоматик улаш (РАУ),автоматик қайта улаш (АҚУ) давртезлиги қийматига асосан корхона юкламасини автоматик енгил - лаштириш (ДЮАЕ) ва ҳ. к. қурилмаларни кўрсатиш мумкин.

Релели ҳимоя қурилмаларига қуйидаги талаблар қуйилади:

- саралаб ишлаш (танлаш);
- сезгирлик;
- ишончлилик;
- керакли тезкорлик.

Релели ҳимояни - фақат жароҳатланган тармоқ бўлагини ёки электр ускунани ҳимоя қила олиш хусусиятига уни саралаш ёки танлаб ишлаши деб аталади. Бу талаб жароҳатланмаган электр тармоқ бўлакларида, электр ускуналарда электртаъминотни тиклашга шароит яратади.

Релели ҳимояни сезгирлиги деб, жароҳатланган тормоқнинг ёки электр ускунанинг электр энергия кўрсатгичини энг кичик қийматини ана шу ҳимоя ишга тушиши учун олдиндан белгиланган қийматига бўлган нисбатига айтилади. Ушбу муносабат релели ҳимояни сезгирлик коэффициенти (Ксез) ёки карраси деб аталади.

Релелм ҳимояни ишончлилиги деб, белгиланган вақт давомида ўз вазифасини тўла бажаришига айтилади. Релели ҳимояни ишончлилиги содда схемаларни (кам сонли релелар,занжирлар. контактлар)

қўллаш, заҳира ҳимояларни лойиҳалаш билан баҳоланади.

Релели ҳимояни тезкорлиги жароҳатлар тури,қўлланаётган ҳимоя ускуналари,тезкорликга қўйиладиган талаблар билан чегараланади ва ҳозирги кунда мавжуд техника воситалари билан керакли тезкорликни таъминлаш талаб қилинади.

Релели ҳимоя қуйидаги кўрсаткичлар билан таърифланади:

1. Iҳ.и. (Iр.и.), Uх.и. (Uр.и.) - ҳимояни (релени) ишлаб кетиш токи ёки кучланиши. Ҳимояни (релени) ишончли ишлашини таъминловчи токининг ёки кучланишининг минимал қийматига ҳимояни (релени) и ш л а б к е т и ш токи ёки кучланиши деб аталади.

2. Iҳ.қ. (Iр.қ.), Uҳ.қ. (Uр.қ.) - ҳимояни (релени) қайтиш токи ёки кучланиши. Ҳимояни (релени) дастлабки ҳолатига қайтара олувчи токининг ёки кучланишининг максимал қийматига, ҳимояни (релени) қ а й т и ш токи ёки кучланиши деб аталади.

3. Кқ - қайтиш коэффициенти. Ҳимояни ёки релени қайтиш токини (кучланишини) ишлаб кетиш токига нисбатини ҳ и м о я н и (релени) қ а й т и ш коэффициенти деб аталади.

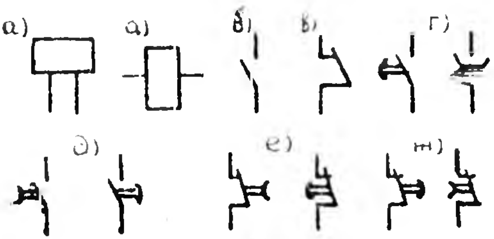
4. Ксез - ҳимояни сезгирлик коэффициенти. Ҳимояга мўлжалланган зонанинг охирги нуқтасида содир бўлган жароҳатланиш токининг (кучланишининг) минимал (минимал ҳимояларда) ёки максимал (максимал ҳимояларда) қийматини, ҳимоянинг ишлаб кетиш токига (кучланишига) нисбатини ушбу ҳ и м о я н и с е з г и р л и к коэффициенти деб аталади.

5. Ксх - ҳимоя схемасининг коэффициенти. Ҳимоядаги реле чулғамидан оқаётган ток қийматининг, ушбу реле уланган ўлчов трансформаторининг иккиламчи чулғамидаги ток қийматига нисбатини ҳ и м о я с х е м а с и н и н г коэффициенти деб аталади.

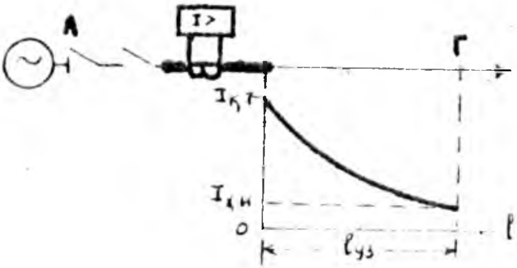
6. Кул - ўлчов трансформаторларнинг трансформация коэффициенти.

Ҳимоя қурилмаларида қўлланадиган релелар тармоқга тўғридан - тўғри (бирламчи) ёки ўлчов трансформаторлари орқали (иккиламчи) уланиши мумкин. Бундан ташқари, ушбу релелар жароҳатланган ускунага тўғридан - тўғри (бевосита) ёки ёрдамчи релелар орқали (билвосита) таъсир кўрсатиши мумкин. Ушбу релеларни уланишига ва таъсир кўрсатишига қараб ҳартурли оператив манбалардан фойдаланилади.

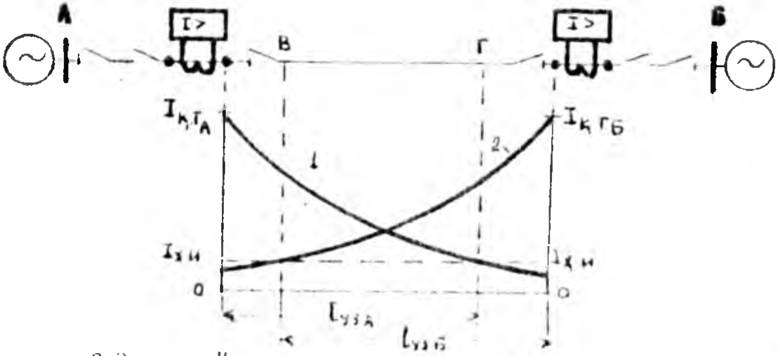
Оператив манба сифатида нимстанциядаги, хусусий эхтиёж учун



8.1 расм. Ҳимоя қурилмаларида қўлланадиган релеларни ва уларни контактларини шартли белгилари



8.2 расм. Бир томонлама таъминловчи тармоқда қўлланадиган ток бўйича ажратувчи ҳимояни ишлаш тартибини тушунтирувчи схема



8.3 расм. Икки томонлама таъминловчи тармоқда қўлладиган ток бўйича ажратувчи ҳимояни ишлаш тартибини тушунтирувчи схема

ўрнатилган трансформаторлардан, ўлчов трансформаторлардан, заряд ланган конденсаторлардан ва аккумляторлардан фойдаланилади.

8.1 расмда релели ҳимоя схемаларида кенг қўлланадиган реле унсурларининг шартли белгилари келтирилган. Ушбу расмда: а - реле ғалтаги, б - очиқ (ёпиладиган) контакт, в - ёпиқ (очиладиган) контакт, г - ёпилишида аста-секин харакат қилувчи очиқ (ёпиладиган) контакт, д - ёпилганидан сўнг дастлабки ҳолатига аста-секин қайтувчи очиқ (ёпиладиган) контакт, е - очилишида аста-секин харакат қилувчи ёпиқ (очиладиган) контакт, ж - очилганидан сўнг дастлабки ҳолатига аста - секин қайтувчи ёпиқ (очиладиган) контактларни шартли белгилари келтирилган.

Ҳимоя схемаларида қўлланган релеларни турини кўрсатиш учун, ушбу харфлар ва белгилар ёзилади. Масалан: I > - максимал ток релеси, U < - минимал кучланиш релеси, + I - - тескари ток релеси ва ҳ.к.

8.2 Электр қурилмаларда содир бўладиган кўп фазали қисқа туташувлардан ҳимоя

Электр қурилмаларда (куч трансформаторларда, катта кучланишли юритгичларда, электр узатиш линияларда ва ҳ.к.) содир бўладиган кўп фазали қисқа туташувлар тезда ва сараланиб ўчирилиши керак. Акс ҳолда, ушбу қурилмалар сезиларли жароҳатланиши мумкин. Шу сабабли, жароҳатларни олдини олиш учун, ҳимоя қурилмалари ўрнатилиши керак.

Қисқа туташув натижасида ток қиймати кескин катталашгани учун, ҳимоя ушбу ток таъсирида ишга тушади ва шу сабабли ушбу ҳимояни т о к л и ҳ и м о я деб аталади. Кон корхоналарининг электртаъминот схемаларида токли ҳимоянинг қуйидаги турлари кенг қўлланади:

- токни шартта узувчи ҳимоя (ТШУ);
- бўйлама дифференциал ҳимоя (БДҲ).

8.2.1 Токни шартта узувчи ҳимоя

Электр қурилмаларда қисқа туташув содир бўлганда, ушбу қисқа туташув занжирида оқаётган ток қиймати кескин катталашади. Ана шу

ток қийматини катталашиши таъсирида ҳаракатга келувчи токли ҳимоя м а к с и м а л т о к ҳ и м о я с и номи билан бизга маълум. Максимал ток ҳимояни саралаб ишлаш хусусияти ток қийматига қараб амалга оширилган бўлса, ушбу ҳимояни т о к н и ш а р т т а у з у в ч и ҳ и м о я (ТШУ) деб аталади.

ТШУ туридаги токли ҳимояни ишлаш тартибини 8.2 расмда келтирилган схемалар мисолида кўриб чиқамиз.

Бизга маълумки, қисқа туташув занжирида оқаётган токни қиймати ушбу занжир қаршилигига тескари пропорционал. Шу сабабли, қисқа туташув токининг қиймати - қ. т. нуқтасини, ТШУ ўрнатилган нуқтадан узоқлашган сари (электр энергияни узатиш йўналиши бўйича) камая - боради (8.2, расм). Шундан кўриниб турибдики, ҳимояни ишлаб кетиш токини тегишлича аниқлаш, ТШУ ни ишлаш чегарасини (Lуз) кўрсатади (8.2 расмдаги г нуқтагача бўлган масофа).

Ушбу ҳимояни икки томонлама таъминланувчи тармоқларда ҳам қўллаш мумкин (8.3 расм). Расмдаги 1 ва 2 эгри чизиқлар (тегишлича А ва Б нимстанциялардан қ. т. нуқталаргача) оқаётган ток қийматини ўзгаришини ифодалайди. Схемада келтирилган ТШУ ларни ишлаб кетиш токини шундай қилиб танлаш кераки, ушбу ҳимоя фақат уз чегарасида содир бўлган жароҳатларгагина аҳамият берсин. Шу сабабли, ТШУ ларни ишлаб кетиш - токи ҳимоялашга мўлжалланган томондаги энг катта шикаст токи қийматини ҳисобга олиб аниқланади. Бундан келиб чиқадиган хуллоса шуки, тармоқнинг маълум бир қисмидаги қисқа туташувлар (8.3 расмдаги Б Г оралиқ) иккала томондан ҳам ўчирилиши мумкин. Агар, қ. т. Б нуқтадан чапда ёки Г нуқтадан ўнгда содир бўлса, тегишлича А ёки Б нимстанциядаги ТШУ ишга тушади яъни, бир томондан узилади.

ТШУ ни ишлаб кетиш токини ҳисоблашда, уз зонасидаги қ. т. токларига етарли сезгир бўлиши ва уз зонасидан ташқаридаги қ. т. ларга эса, аҳамият бермаслик талабини қондириш керак. Ушбу шарт қуйидаги кўринишдаги ифода билан белгиланади

$$\frac{I_{қ.т.мин}}{K_т \cdot K_{сез}} \geq I_{ҳ.и.} \geq \frac{K_з \cdot K_{ӧх} \cdot I_с}{K_т} \qquad (8.1)$$

бу ерда:

$I_{ҳ.и.}$ – ҳимояга ўрнатилган ток релесининг чулғамидаги, ишончли ишлаб кетишини таъминлайдиган ток қиймати;

$I_{қт.мин}$ – қисқа туташув жараёнида кузатилган, ўлчов ток трансформаторларнинг бирламчи чулғамидан оқаётган жароҳат токининг минимал қиймати:

$K_т$ – ўлчов трансформаторнинг трансформациялаш коэффициенти;

$K_{сез}$ – сезгирлик коэффициенти (генератор, юритгич ва трансформаторларни ҳимоялашда $K_{сез}$ = 2, тармоқни ҳимоялашда $K_{сез}$ = 1.5);

$K_{сх}$ – схема коэффициенти (агар ўлчов трансформаторларни иккиламчи чулғами учбурчак уланган бўлса $K_{сх}$ = 3, юлдузча уланган бўлса $K_{сх}$ = 1);

$K_э$ – эхтиётлик коэффициенти. Ушбу коэффициент ўлчов трансформаторларнинг, релеларнинг аниқлик синфига тегишли ва, қ.т.т. ларни ҳисоблашда қўйилган хатоларни ҳисобга олади;

$I_с$ – ҳимоя ўлчов трансформаторларнинг бирламчи чулғамидан оқаётган, ҳимояни ишлаб кетишига сабаб бўлмайдиган токнинг энг катта қиймати – ҳимояни созлаш токи.

Жароҳат токининг минимал қиймати сифатида ҳимоялаш чегарасининг энг узоқ нуқтасидаги икки фазали қ.т.т. қабул қилинади.

Ҳимояга мўлжалланган электр қурилмаларни турига қараб, уни созлаш токи сифатида қуйидаги токлар қабул қилинади:

а) электр юритгичлар учун – номинал кучланиш, сирпаниш қийматига эга бўлган ҳолдалар ишга тушириш токининг даврий қўшилмасининг қиймати;

б) куч трансформаторлар учун – иккиламчи чулғами томонида содир бўлган қ.т. жараён токининг даврий қўшилмасининг максимал қиймати;

в) ҳаво ва кабел линиялар учун – ушбу линиялардан таъминланувчи истеъмолчиларнинг шинасидаги қ.т.т. нинг даврий қўшилмасининг максимал қиймати;

г) икки томондан таъминланувчи линиялар учун - ҳимоялашга мўлжалланган чегарадан ташқарида содир бўлган қ.т. жараён токининг даврий қўшилмасининг максимал қиймати;

д) генераторлар учун - генератор кучланиши узатиладаган шинадаги қ.т.т. нинг даврий қўшилмасининг максимал қиймати;

е) косинус конденсатор қурилмалар учун - ушбу конденсаторларни улаш жараёнида ва кучланиш қиймати ошиб кетганда узатила - диган ток қийматлари.

Ҳимоялашга мўлжалланган электр қурилмаларни турига қараб қабул қилинадиган эхтиётлик коэффициент қийматлари 8.1 жадвалда келтирилган.

8.1 жадвал. Эхтиётлик коэффициент (К эх) қийматлари.

Электр қурилмалар	реле турлари		
	Бевосита таъсир қилувчи	Индукцион релени ТШУ қисми	Электро-магнит
Электрюритгичлар	2.0 - 2.5	1.8 - 2.0	1.4 - 1.5
Тормоқлар ва трансформаторлар	1.8 - 2.0	1.5 - 1.6	1.2 - 1.3
Генераторлар	-	1.6 - 1.8	1.3

8.4 расмда амалда кўпроқ учрайдиган ТШУ схемалари мисол сифатида келтирилган. Расмда келтирилган битта релели (8.4, а расм) схемалар содда бўлгани билан,ҳархил жароҳатларга сезгирлиги бир хил эмас . 8.4, б расмдаги реле эса, билвосита таъсирини учириш чулғами (УЧ) орқали бажаради. 8.4, в ва г расмдаги схемалар эса икки релели бўлиб, ҳимояни сезгирлигини бирмунча оширади.

Қуввати 5000 кВт дан кам асинхрон юритгичларни, 6300 кВАдан

кам қувватли трансформаторларни, реакторлар ўрнатилган линияларни, қуввати 400 квар дан кам конденсатор қурилмаларни, қуввати 1000 кВт дан кам, кучланиши 3 кВ ва юқори бўлган генераторларни қ. т. лардан ҳимоялаш учун ТШУ ҳимоялар кенг қўлланади.

8. 2. 2 Бўйлама дифференциал ҳимоя

Бўйлама дифференциал ҳимоянинг (БДҲ) ишлаш принципи асосида, ҳимоялашга мўлжалланган қурилма электр занжирининг бош ва охирги қисмида (ўриткичларнинг, трансформаторларнинг, генераторларнинг иккала чулғамини уа ичига олувчи чегарасида, ЭУЛ ларнинг бош ва охирги қисмида) кузатилган ток қийматларини солиштириш ётади.

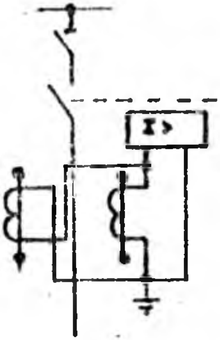
Бунинг учун, чегаравий нуқталарга ўрнатилган ўлчов ток трансформаторларнинг (ТА1, ТА2) иккиламчи чулғамлари бир-бирига кетма-кет,ток релеси эса, ушбу занжирга паралел уланади (8.5 расм). Бу ҳолда, реле чулғамидан оқаётган ток i ,ўлчов трансформаторларнинг иккиламчи чулғам токларининг (i1 ва i2) айрмасига тенг бў- лади, яъни i = i1 - i2.

Агар, ҳимоялашга мўлжалланган участкада жароҳатланиш содир бўлмаса, ТА1 ва ТА2 ўлчов трансформаторларнинг иккиламчи чулғамидаги токлар (i1 ва i2)бир-бирига тенг ва натижада реле чулғамидан ток оқмайди. Ҳимоялашга мўлжалланган участкада фазалароро қ. т. содир бўлса ТА1 ва ТА2 ларнинг иккиламчи чулғамидаги ток қийматлари бир - бирига тенг эмас яъни, i1 > i2 ва натижада реле чуоғамидан оқаётган ток i = i1 - i2 бўлади. Ушбу ток жароҳат токига пропорционалдир.

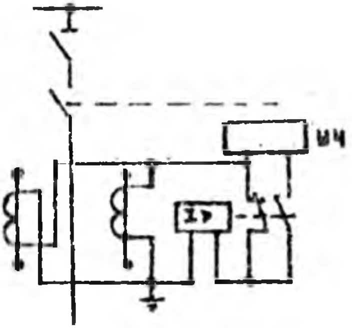
Агар, ҳимоялашга мўлжалланган участканинг ташқарисида шикаст содир бўлса, ушбу шикаст токи иккала ўлчов трансформатор чулғамларидан оқади ва натижада иккиламчи токлар тенг (i1 = i2), реле чулғамидаги ток эса нулга тенг.

Бундан келиб чиқадиган хулоса шуки, ушбу ҳимоя фақат электр қурилмаларда содир бўлган қ. т. лар таъсирида ҳаракатга келади.

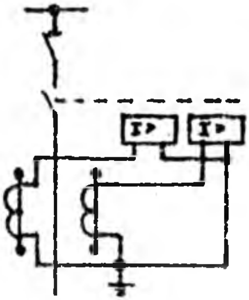
Ҳақиқатда эса, электр қурилмада жароҳатланиш бўлмаган тақдирда ҳам реле чулғамидан қандайдир ток оқади. Бу токни нобаланс ток (iнб) деб аталади ва унинг қиймати ЎТ ларнинг қартурлилиги,ўлчаш жараёнида маълум ҳатоларга йўл қўйилиши, ўлчов занжирининг қаршиликларини хархиллиги ва ишга тушириш жараёнларида пай-



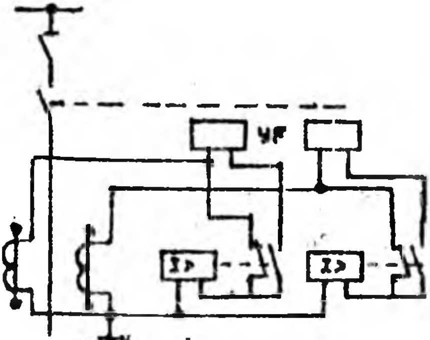
а. Икки фаза токи айирмасига уланган, бевосита таъсир кўрсатувчи бир релели ҳимоя



б. Икки фаза токи айирмасига уланган билвосита таъсир кўрсатувчи бир релели ҳимоя



в. Икки фаза токига уланган бевосита таъсир қилувчи бир релели ҳимоя схемаси



г. Икки фаза токига уланган билвосита таъсир икки релели ҳимоя схемаси

8.4 расм. Ток бўйича ажратувчи ҳимояга мисоллар

до булган сакраш токларини магнит тизимларга курсатган таъсиридан пайдо булган токлар билан белгиланади.

Ушбу ҳимоянинг ишлаб кетиш ток қийматини ҳисоблашда бир томондан, ўз участкасидаги жароҳатларга етарли сезгир булиш талаби, иккинчи томондан эса, электр қурилма ташқарисида содир булган жароҳатларга ёки хартурли утиш жараёнлар натижасида пайдо буладиган токларга носезгир булиш талаби қуйилади. Ушбу шарт қуйидаги тенгсизлик билан курсатимлиши мумкин

$$\frac{I_{қ.т.м.}}{K_{сез}} \geq I_{ҳ.и.} \geq K_{эх}\, I_{ном}. \qquad (8.2)$$

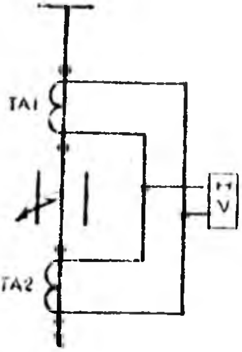
Бу ерда: $I_{қ.т.м.}$ - ҳимояга мулжалланган участканинг охирги қисмидаги икки фазали қ.т.т. нинг даврий қушилмаси;

$K_{сез}$ - ҳимояни сезгирлик коэффициенти; $I_{ном}$ - ҳимояланаётган қурилмани номинал токи; $K_{эх}$ - эхтиётлик коэффициенти. Бу коэффициент нобаланс токларни пайдо булиши ва уларни ҳимояга таъсирини ҳисобга олади ва электрюритгичлар ҳимояси учун - 1.5 - 2.0, трансформаторлар ҳимояси учун - 3.5 - 4.5, генераторлар ҳимояси учун - 1.3 - 1.4 қабул қилиш таклиф қилинади.

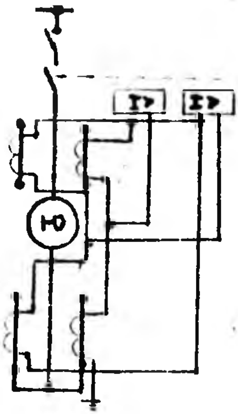
8.6 - 8.8 расмларда юритгичларда, трансформаторларда қулланадиган БДҲ турлари мисол сифатида келтирилган. Ушбу ҳимоялар, қуввати 5000 кВт ва ундан ортиқ юритгичларда, қуввати 6300 кВА ва ундан булган трансформаторларда, 1000 кВт дан ортиқ генераторларда кенг қулланадилар. Бундан ташқари, агар ТШУ ҳимоялар талабларни бажармаган ҳолларда ҳам БДҲ ни қуллаш тавсия қилинади.

8.3 Электр қурилмалар ташқарисида содир буладиган қисқа туташувлардан ҳимоя

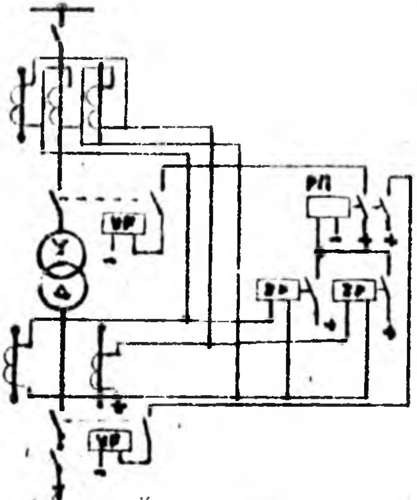
Электр қуриламалар ташқарисида содир буладиган қ.т. лардан ҳимоя, ушбу электр қурилмаларда содир буладиган қ.т. лардан ҳимояга нисбатан резерв ҳимоя ҳисобланади. Ташқарида содир буладиган



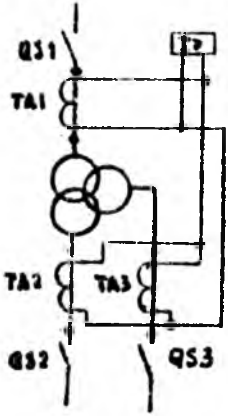
8.5 расм. Буйлама дифференциал ҳимояни бир чизиқли схемаси



8.6 расм. Катта қувватли критгичларни бўйлама дифференциал ҳимоя схемаси



8.7 расм. Катта қувватли куч трансформаторларни бўйлама дифференциал ҳимоя схемаси



8.8 расм. Уч чулғамли куч трансформаторининг бир чизиқли бўйлама дифференциал ҳимоя схемаси

қ. т. лардан ҳимоя сифатида - м а к с и м а л т о к ҳ и м о я (МТҲ) ёки ток (қувват) йўналиши бўйича ҳаракатга қилувчи - й ў н а л и ш б ў й и ч а ҳ и м о я (ЙБҲ) каби қурилмалар қўлланади.

8.3.1 Максимал ток ҳимоя

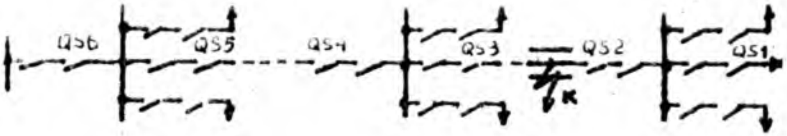
8.9 расмда келтирилган схема МТҲ ни ишлаш тартибини изоҳлашга мулжалланган. Фараз қилайлик, тармоқнинг К нуқтасида қ.т. содир булди. Қисқа туташув токи манбадан К нуқтагача булган барча участкалардаги ҳимоя релеларидан оқади. Аммо,саралаб ишлаш талабига асосан QS3 узгичдаги ҳимоя ишга тушиши керак.

МТҲ ни саралаб ишлашини таъминлаш, ишга тушишини кечиктириш вақтини тўғри танлаш билан бажарилади. Ушбу вақтни ишончли танлаш фақат кечиктириш вақтини мустақил ёки чегараланган мустақил белгиловчи махсус релелар ёрдамида бажарилиши мумкин.

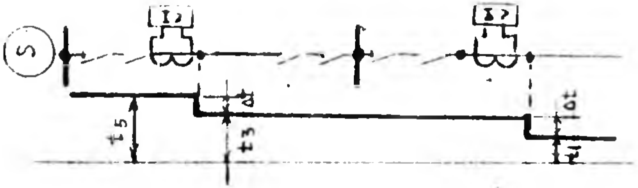
Кечикиб ишлаш вақтини мустақил таъминлаш, поғона кўринишида бўлади (8.10 расм) ва энг кичик вақт - ток манбаидан энг узоқ участкада (t1), энг катта вақт эса, манбага яқин участкада (t3) бўлади. Поғоналар орасидаги фарқ t иложи борича кичик ва бир бирига тенг бўлиши керак (t = 0,5 - 0.6 сек.).

Ток қийматига чегараланган боғлиқликга эга бўлган ҳимояларда, уларни кечикиб ишлаш вақти ушбу тармоқда пайдо буладиган максимал жароҳат токлар билан белгиланади. Шу сабабли,манбага яқин томонда жойлашган QS 1, QS3, ва QS5 узгичлардаги ҳимояларни кечикиб ишлаш вақти, QS3, QS5 ва QS6 узгичлардаги ҳимояларни кечикиб ишлаш вақтидан t га кам булади (8. расм). Бу ҳолат,жароҳат токларни камайиши ҳолларида ҳам саралаб ишлашни таъминлайди. Чунки, икки қушни ҳимояларни кечикиб ишлаш вақтларини фарқи алоҳида поғонадаги ҳимояни ишлаш вақтидан катта булади. Бевосита таъсир қилувчи ёки ишлаш вақти ток қиймати билан чегараланган боғлиқликга эга булган релелар қулланган, кетма-кет ўрнатилаган ҳимояларни ишлаш вақти t = 0,8 - 1.0 сек. қабул қилинади.

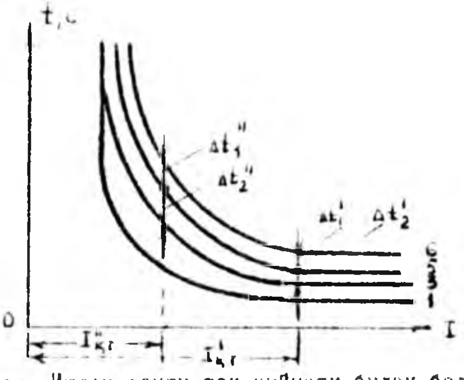
Юқоридаги мулоҳазалан кўриниб турибдики МТҲ релесини вақт бўйича ўрнатма қийматини аниқлаш учун корхонанинг тўла электрта'минот схемаси бўлиши керак. Чунки, МТҲ лар ҳимоялашга мўлжалланган линияларни манба томонига ўрнатилади.



8.9 расм. Максимал ток ҳимояни саралаб ишлаш тартибини изоҳловчи схема



8.10 расм. Ишлаш вақтини мустақил кечиктирувчи МТҲ ни ишга тушишини кечикиш вақтини аниқлаш



8.11 расм. Ишлаш вақти ток қиймати билан белгиланаётган МТҲ ни ишга тушишини кечиктириш вақтини аниқлаш

МТҲ ни саралаб ва ишончли ишлаши ҳимоя учун қабул қилинган релеларнинг урнидае қуатолиш ток қиймати билан ҳам белгиланади.

Юқорида айтилгандек, К нуқтасида қ. т. содир булганда (8.9 расм) манба томонидан ушбу нуқтагача булган барча ҳимоялар ишга тушади ва тугри ҳисобланган кечикиб ишлаш вақт устамаси, QS3 узгичини ишга тушишини таъминлайди. Натижада, линияда жароҳат токи йуқолади ва барча узгичлардаги ҳимоя релелар дастлабки ҳолатлари-га қайтишлари керак. Бу ҳолат фақат QS5 узгичдаги ҳимоя релеси-ни қайтиш токи (i рқ), ушбу ҳимояни созлаш токидан (Ic/Кт) кат-та булгандагина амалга ошади

$$i_{рқ} = K_{эх} * I_с / K_т .$$

Бизга маълумки, $i_{рқ} = K_қ * i_{ри}$, у ҳолда

$$i_{рқ} = K_қ * i_{ри} = K_{эх} * I_с / K_т$$

ифодани оламиз. Бундан ташқари, ҳимоя қ. т. т. ларига сезгир булиш талабини ҳисобга олсак, ҳимояни урнатма токи қуйидаги иккитомонлама нотенглик билан ифодаланади

$$\frac{I_{қтм}}{K_т * K_{сез}} >/ \; I_{ҳи} >/ \; \frac{K_{эх} * I_с}{K_т * K_қ} \qquad (8.3)$$

Ушбу ифодадаги сезгирлик коэффициенти 1.5, (алоҳида ҳолларда 1.25), қайтиш коэффициенти - 0.85 ва эхтиет коэффициенти - 1.2 қийматлар қабул қилиш тавсия қилинади.

Ҳимояни созлаш токи сифатида юритгичларни ишга тушишдаги ток қиймати асос қилиб олинади.

8.12, а, б, в расмларда кон корхоналарининг электр тармоқла-рида учрайдиган МТҲ схемалари келтирилган. Кучланиши 35 кВ гача, бир фазали ерга туташув токлар қиймати етарли катта булмаган ҳол-ларда бир релели икки фазали схема (8.12, а расм) қулланади. Агар, ушбу ҳимоя етарли сезгирликка эга булмаса, у ҳолда 8.12, б расмда

келтирилган икки релели схема тавсия қилинади. 110 кВ ва ундан юқори кучланишли тармоқларда эса, 8.12, в расмда келтирилган уч фазали уч релели ва мустақил вакт релели схема кенг қўлланади.

8.3.2 Ток йўналиши бўйича ҳимоя

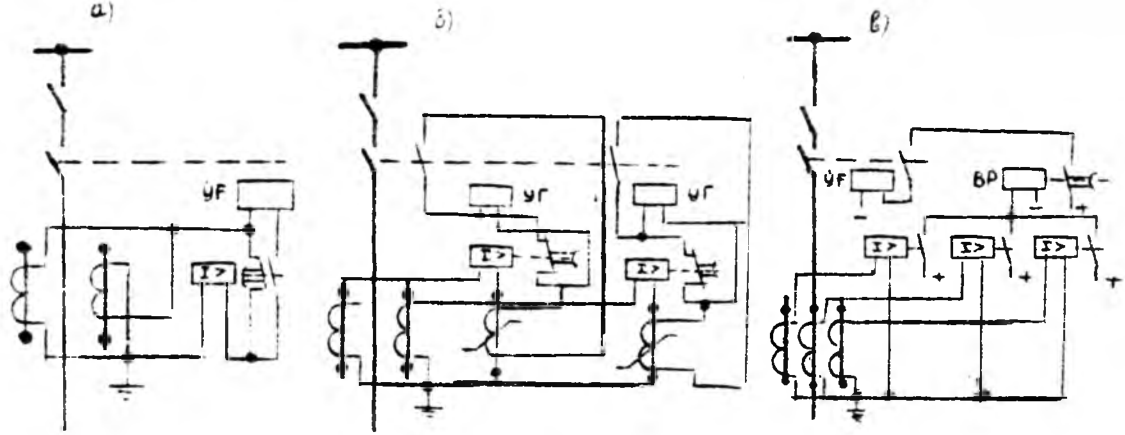
Кўпчилик кон корхоналарида (айниқса бойитиш фабрикаларида , карьерларда) БЭН ни таъминловчи, кучланиши 35 кВ ва ундан ортиқ кучланишли тармоқлар ҳалқасимон кўринишда таъминлаш кўпроқ учрайди (8.13 расм). Ушбу тармоқларда қ. т. жароҳатларидан ҳимоя қилиш учун ток йўналиши бўйича яъни, жароҳатланган нуқтага узатилаётган қувватни йўналишини ўзгаришига таъсирчан ҳимоя қўллаш тавсия қилинади. Ушбу ҳимоя махсус қувват релелар асосида ҳаракат қилади.

Ҳалқасимон тармоқни қайси бир участкасида жароҳат содир бўлишидан қатъий назар, ушбу участкага икки томондан ток оқади. Шу сабабли, ушбу участкани иккала томонида ҳимоя қурилмаси бўлиши шарт.

Ҳимояларни саралаб ишлаш талабини ҳисобга олганда, ҳарбир участкани бошидаги ҳимояни кечикиб ишлаш вақти, жароҳатланган участкадан манба томонга қараб ошиб бориши кузатилади. Бизни мисолимизда, жароҳатланган участкага икки томондан ток оқишини ҳисобга олсак, тармоқдаги ҳимоялар икки гуруҳга бўлинади,

А-Б-Г-В йўналиши бўйича ўрнатилган QS1 - QS5 - QS4 узгичлардаги ҳимоялар - биринчи гурухни ташкил қилса, В-Г-Б-А йўналиш бўйича ўрнатилган QS2 - QS6 - QS3 узгичлардаги ҳимоялар иккинчи гурухни ташкил қилади. 8.14 расмда ҳалқасимон схемани ёйилган кўриниши ва ҳимояларни кечикиб ишлаш вақтини танлаш схемаси келтирилган.

8.14 расмдаги Б-Г участканинг QS5 ва QS6 узгичларидаги ҳимояларнинг кечикиб ишлаш вақти шу участканинг тегишли томонидаги (АБ ва В-Г участкаларнинг QS3 ва QS4 узгичларидаги) ҳимояларни кечикиб ишлаш вақтидан катта бўлиши керак. Бундан келиб чиқадиган хулоса шуки А-Б ёки Б-Г участкада содир бўлган жароҳатдан QS3 ва QS4 узгичлардаги ҳимоялар носезгир ишга тушишини олдини олиш учун, ушбу узгичлардаги ҳимоялар йўналиш органига эга бўлиши ке-



8.12 расм. МТҲ схемаларига мисоллар

рак. Ушбу йўналиш органлари А-Б ва В-Г участкалардаги жароҳатлар натижасида ҳосил бўлган энергия йўналишини таҳлил қилиб керакли узгичга таъсир килиш керак. Қолган узгичлардаги ҳимояларда йўналиш органи бўлиши шарт эмас. Чунки, QS5 ва QS6 узгичлардаги ҳимояларни кечикиб ишлаш вақти QS3 ва QS4 узгичлардан катта ва шу сабабли А - Б ва В - Г участкалардаги жароҳатларга фақат QS3 ва QS4 лардаги ҳимоялар ишга тушади, саралаш талаби қондирилади. QS1 ва QS2 лардаги ҳимояларни вақти QS5 ва QS6 лардаги ҳимоялар вақтидан катта. Шу сабабли, Б-Г участкадаги жароҳат учун ҳам саралаш талаби бажарилади.

Шундай қилиб, ҳалқасимон тарқатиш схемалардаги алоҳида участкаларни бирлашган жойидаги (иккала томондан ҳам) энг кичик кечиқиб ишлаш вақтига эга бўлган ҳимояда йўналиш органи бўлиши керак (QS3 ва QS4). Ушбу ҳимояни кечикиб ишлаш вактини нулга тенг қилиб олинади ва қолган узгичларда кечикиб ишга тушувчи МТҲ қўллнади.

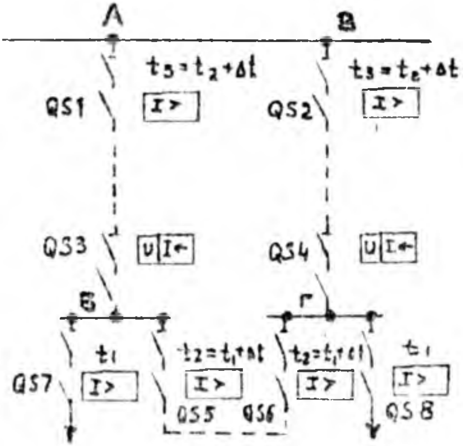
8.15 расмда ток йўналиши бўйича харакатланувчи ҳимояга мисол келтирилган. Ушбу схемадаги қувват релеси икки фазага уланган ва фазаларора жароҳатлардан ҳимоя қилишга мўлжалланган. Қувват релеси максимал ток релеси орқали ишга туширилади, яъни, ток релеси қувват релесини ишга тушириш органи вазифасини бажаради. Ишга тушириш органини вазифаси - меёрий ҳолатларда яъни, (энергияни узатиш йўналиши ўзгарган холда) ҳимояни ишга туширмасликдир.

8.4 Электр қурилмаларни зўриқиб ишлашидан ҳимоя

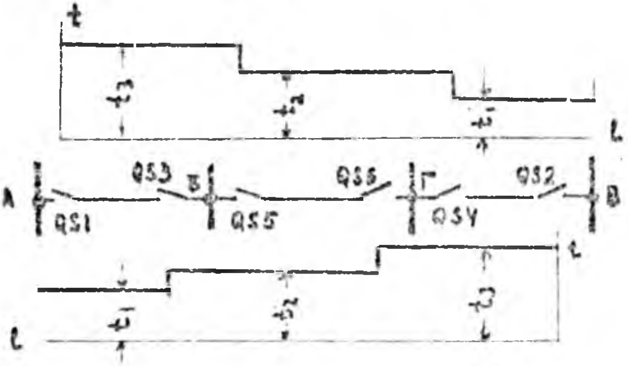
Кўпчилик электр қурилмалар, технологик жараённи хусусиятига қараб деярли доимо ёки қисга вақт зўриқиб ишлаш холатида бўлиши мумкин.

Агар зўриқиб ишлаш кераксиз узоқ вақт давом этса ёки зўриқиб ишлаш токи номинал токидан бирмунча катта (лекин жароҳат токларидан кичик) бўлса, ушбу қурилмани жараоҳатланишига сабаб бўлади. Шу сабали, ҳарбир электр қурилма ушбу ҳимоя билан таъминланиши керак ва мазкур қурилмани манбадан узиш ёки холати тўғрисида сигнал бериш маъсуляти ҳимояга юкланади.

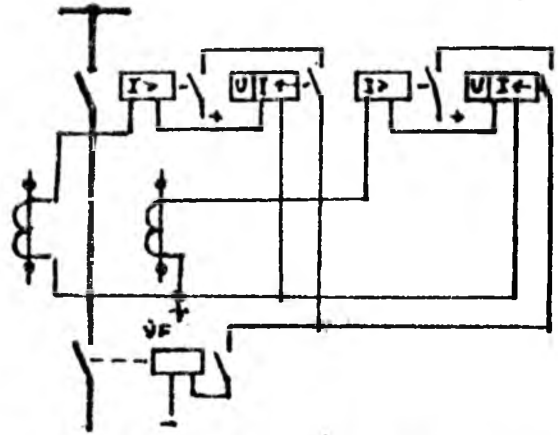
Зўриқиб ишлашдан ҳимоя одатда кечикиб ишлаш вақт ўрнатмасига



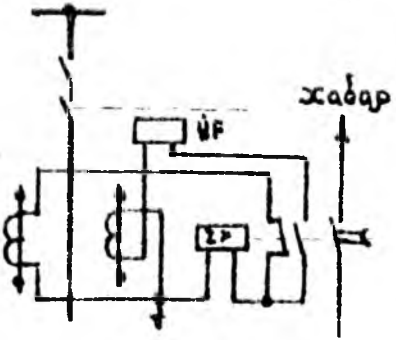
8.13 расм. Ҳалқасимон тарқатиш схемаларда ток йуналиши буйича ҳимояни тушунтириш схемаси



8.14 расм. Ҳалқасимон тарқатиш схемаларда МТҲ қурилмаларни кечикиб ишлаш вақтини аниқлаш



8.15 расм. Ток йуналиши буйича ҳимоя схемаси



8.16 расм. Электр юриткичларни зуриқиб ишлашидан ҳимоя қилиш схемаси

эга бўлади ва бу урнатма икки поғонали яъни, бири сигнал учун, иккинчиси эса, қурилмани тармоқдан узиш учун мўлжалланади.

Агарда, қурилмада ТШУ ҳимоя ўрнатилиши кўзда тутилган бўлса, зўриқиб ишлашдан ҳимоя ҳам шу ҳимоя таркибида бўлиши мумкин (8.16 расм). Ушбу ҳимояларни ишга тушиши реленинг бир ондå ва кечикиб ҳаракатланувчи контактлари орқали бажарилади.

8.5 Электр қурилмаларда кучланиш қийматини пасайишидан ҳимоя

Кучланиш қийматини пасайиши технологик жараённи бузилишига, электрюритгичларни зўриқиб ишлашига, мехнатни мухофаза шартларига салбий таъсир кўрсатишига сабаб булади. Шу сабабли, кучланишни пасайишидан ёки минимал кучланишдан ҳимоя - бевосита тармоққа улашга рухсат бермайдиган , ўз-ўзидан ишлаб кетишига (тўхтагандан сўнг) рухсат берилмайдиган электр юритгичларга кенг қўлланади (8.17 расм).

Таъминлаш линияларни манбадан узилиши ёки жароҳатланиш натижасида кучланишни йўқолиши, схемадиги минимал кучланиш релеси (U <) , конденсатор С занжиридаги ўз контактини очади. Ушбу конденсатор ўз энергиясини ўчириш ғалтагига (ЎҒ) беради ва ЎҒ юритгични манбадан узади. Конденсатор С қайта зарядланиши учун, зарядланиш қурилмаси (ЗҚ) схемага ўрнатилган.

Маъсуляти етарли юқори бўлмаган истеъмолчиларда ўрнатилган минимал кучланиш ҳимоянинг ўрнатмаси номинал кучланишни 70 фойзи атрофида бўлиши, кечикиб ишлаш вақти эса,0.5 - 1.5 сек. оралиғида қабул қилишни тавсия қилинади.

Маъсуляти юқори электр юритгичларда ушбу ҳимояни ўрнатмаси 50 фойзни вақти эса, 5 -10 сек. оралиғида бўлиши мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

8.6 Куч трансформаторлар чулғамидаги ўрамлароро қисқа туташув ва қобуғидаги ёғ сатхини пасайишидан ҳимоя

Трансформаторларни зўриқиб ишлаши , ўрамлароро қисқа туташувлар, совутиш учун мўлжалланган ёғни исроф бўлиши (ҳажмини ка-

майиши) чулғамларни қизишига сабаб булади ва натижада уларни жароҳатланишига олиб келади. Ушбу ҳолатни олдини олиш учун г а з ҳ и м о я қурилмаларидан фойдаланилади.

Газ ҳимоя асосида газ релеси ишлатилади (8.18 расм). Газ релеси трансформатор қобуғи билан кенгайтиргич орасидаги ёғ утказувчига урнатилади ва қузғолмас 5, қузғолувчан 4 контактлар урнатилган иккита алюмин косачалардан ташкил топган. Трансформатор меёрда ишлаганда реле қобуғи ёғда булади ва косачалар горизонтал ҳолатда пружина 6 билан ушлаб турилади.

Трансформатор қобуғидаги ёғ сатҳи пасайса, биринчи коса уз оғирлиги билан пружина кучини енгади ва уз уқи атрофида ағдарилиб контактлари 4 ва 5 ларни ёпади. Ушбу контактлар сигнал бериш учун хизмат қилади.

Трансформатор чулғамини қизиши натижасида ёғ таркибидан газ чиқа бошлайди ва тезлик билан кенгайтиргич томон ёғни ҳайдайди. Ёғ йулига 2 чи коса махкамланган паррак 7 урнатилган. Маълум тезликга эга булган ёғ оқими, парракга урилиб иккинчи косачани уз уқи атрофида ағдаради. 4 ва 5 контактлар ёпилади ва трансформаторни манбадан узиш учун , учириш ғалтагига таъсир курсатади (8.19 расм).

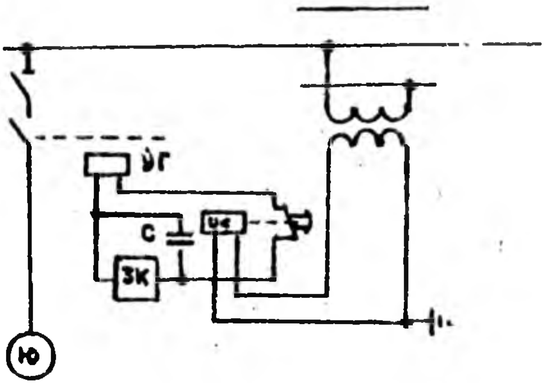
Ушбу ҳимоя қуввати 630 кВА ва ундан ортиқ , цех нимстанцияларга урнатилган пасайтирувчи трансформаторларда, қуввати 6300 кВА ва ундан ортиқ куч трансформаторларда кенг қулланади.

Агар, қуввати 1000 - 4000 кВА оралиғидаги трансформаторларда тезкор ток ҳимояси урнатилган булмаса, уларда ҳам газ ҳимоя урнатилиши керак.

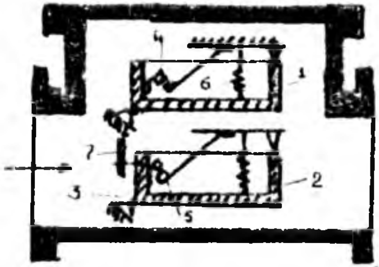
8.7 Бир фазали ерга туташув жароҳатидан ҳимоя

Нейтрал нуқтаси ердан ажратилган 6 - 35 кВ ли электртаъминот тармоқларида бир фазали ерга туташув жароҳати тез-тез содир булади. Шу сабабли, тармоқни ушбу жароҳатдан ҳимоялаш электртаъминот тизимини ишончлилигини сезиларли оширади.

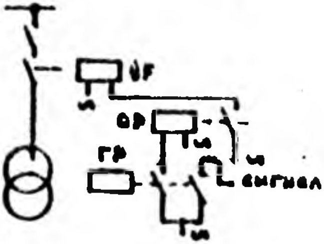
Бир фазали ерга туташув носимметрик қ.т. лар гурухига мансуб булиб жароҳат токининг қиймати фазаларнинг изоляция қиймати билан



8.17 расм. Электр юритгич қисмасидаги кучланишнинг пасайишидан ҳимоя



8.18 расм. Газ релеси



8.19 расм. Трансформаторни газ релели ҳимояси

белгиланади ва амалда бир неча ампердан бир неча ўн амперлар чегарасида ўзгариб туради. Шу сабабли, ушбу тармоқлардаги жароҳат токига бевосита таъсирланувчи ҳимоя қурилмани яратиш амалда мумкин бўлмайди.

" Электротехниканинг назарий асослари " фанидан маълумки ҳаркандай носимметрик тизимни учта симметрик (тўғри, тескари ва нул)кетма-кетлик билан алмаштириш мумкин. Ушбу жароҳат ҳам носимметрик жароҳат бўлгани учун, унинг таркибида ҳаохил кетма-кетликлар бўлиши кузатилади. Лекин, асосий кетма-кетлик - нул кетма-кетликдир.

Агар, тармоқда бир фазали қ.т. кузатилмаса, ундаги фаза кучланишлар вектори (Ua, Ub, Uc) бир бирига тенг ва бир биридан 120 электр даражага сурилган (8.20, б расм). Натижада нул нуқтасидагт кучланиш нулга тенг, яъни

$$Ua + Ub + Uc = 3Uo = 0.$$

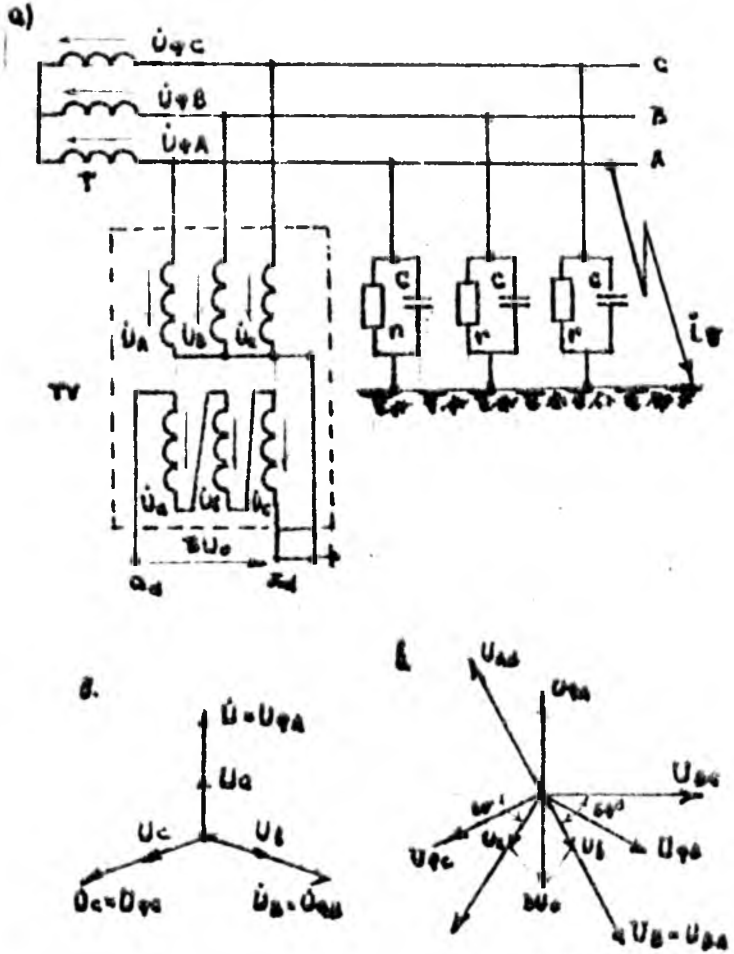
Бу ерда 3Uo - нул нуқтасидаги учала фазанинг нул кетма-кетлик кучланиш қиймати.

Агар, бир фазали қ.т. содир бўлса (8.20, а расм, А фаза), нул нуқтада (8.20, в расмдаги векторлар диаграмасига қаранг) кучланиш пайдо бўлади ва қуйидаги ифода билан аниқланади

$$0 + Ub + Uc = 3Uo = 3Uф .$$

Ушбу кучланиш 8.20, а расмда келтирилган трансформаторнинг иккиламчи чулғамида пайдо бўлади. Чунки,трансформаторнинг иккиламчи чулғами очиқ учбурчак кўринишида уланган ва нул кетма-кетлик кучланиш фильтри сифатида ишлатилади. Ушбу трансформаторнинг Ag - Xg қисмасидаги кучланиш (3Uo) бир фазали қ.т. токига пропорционал.

Агар, трансформаторнинг иккиламчи чулғамига (8.21 расм) кучланиш реле (KV) уланса, 3Ио таэсирида ишга тушади ва вақт



3.20 расм. НТМИ туридаги кучланиш улчов трансформатори урнатилган тармокнинг алмашган схемаси (а), шикастланмасдан олдинги (б) ва кейинги холатидаги биринчи ва иккиламчи кучланишларнинг вектор диаграммаси (в)

релесини (КТ) манбага улайди. Бирнеча лахзадан сўнг КТ ўз контактини бекитади ва кўрсатувчи релени (КИ) ишга туширади. Ушбу релени бир контакти сигнал бериш учун хизмат қилади. Иккинчиси эса, учириш чулғамига таъсир қилиб жароҳатланган тармоқни манбадан узади.

Ушбу ҳимоя саралаб ишлаш қобилиятига эга эмас. Шу сабабли нимстанция шинасига битта тарқатиш тормоғи уланган ҳолларда қўлланиши мумкин.

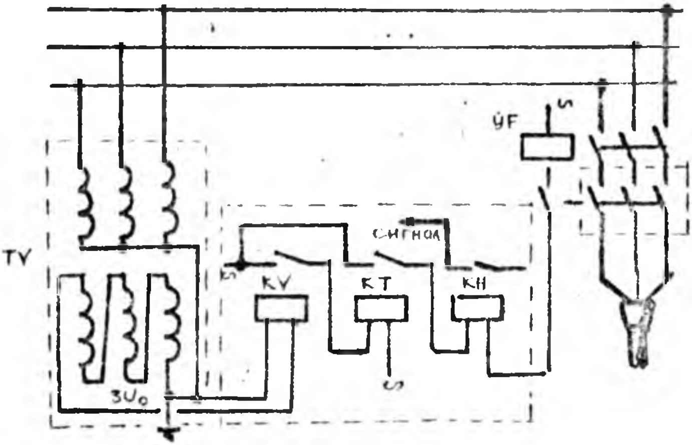
Токнинг нул кетма-кетлиги таъсиридан харакатга келувчи ҳимояни схемаси 8.22 расмда келтирилган. Схемада, учта нул кетма-кетлик трансформаторлари (ТА1-ТА3) ўрнатилган холат тасвирланган. Агар, фаза кучланиши Uфа = Um*sinwt қонунияти билан ўзгаришини, кучланиш ва ток оқимини мусбати йўналишларини расмда келтирилгандек қабул қилинса, қуйидаги тенгламаларни келтириш мумкин

$$I_{o1} = U_{mф} \cdot w \cdot (C2-C3) \cdot \cos wt;$$
$$I_{o2} = - U_{mф} \cdot w \cdot C2 \cdot \cos wt;$$
$$I_{o3} = - U_{mф} \cdot w \cdot C3 \cdot \cos wt;$$
$$I_{ep} = 3U_{mф} \cdot w \cdot (C1+C2+C3) \cdot \cos wt.$$

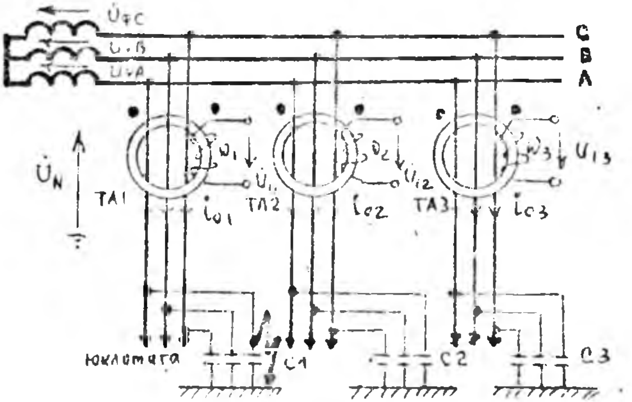
Бу ерда: Um - фаза кучланишининг амплитуда қиймати;
Io1 - жароҳатланган тармоқдаги нул кетма-кетлик токи;
Io2, Io3 - жароҳатланмаган тармоқлардаги нул кетма-кетлик токлари;
Iep - ерга уланишдаги ток қиймати.

Юқоридаги тенгламалардан кўриниб турибдики жароҳатланган тармоқдаги ток (Io1) йўналиши, жароҳатланмаган тармоқ токлари (Io2, Io3) йўналишига тескари ва амплитуда қийматлари ҳархил яъни, Io1 > Io2 ва Io1 > Io3. Натижада улчов трансформаторларнинг иккиламчи чулғамидаги кучланиш ҳам катта, яъни Uт1 > Uт2 ёки Uт1 > Uт3.

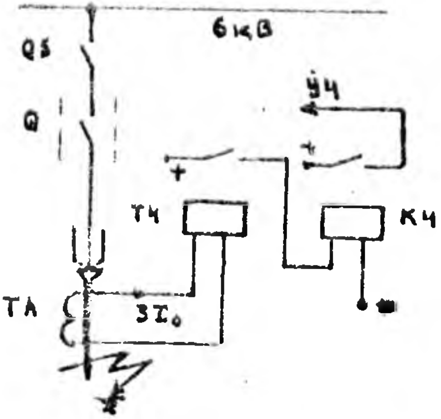
Демак, нимстанция шиналарига қанча кўп тармоқ уланган бўлса, жароҳатланган тармоқдаги ток шунчалик кўп бўлади, яъни ҳимояни саралаб ишлашига шароит яратилади. Шу сабабли, нўл кетма-кетлик ток



8.21 расм. Нул кетма кетлик кучланиши таъсирида ҳаракатга келувчи, бир фазаси ерга уланиш шикастидан ҳимоя



8.22 расм. Нул кетма кетлик ток қиймати таъсирида ҳаракатга келувчи, бир фазаси ерга уланиш шикастидан ҳимояни тушунтириш схемаси



8.23 расм. Ерга уланишдан ҳимоя тури

қиймати таъсирида ишловчи ҳимоялар 5 тадан кўп тармоқ уланган нимстанцияларда қўлланади.

Нул кетма-кетлик ток таъсирида ишловчи ҳимоянинг схемаси 8.23 расмда келтирилган. Агар, тармоқда бир фазали қ.т. содир бўлса, нул кетма-кетлик ток трансформаторининг (ТА) иккиламчи чулғамида 3Io токи пайдо бўлади ва ток релеси ишга тушиб, кўрсатиш реле чулғамини улайди. У эса, ўз навбатида бир контакти билан сигнал берса, иккинчи контакти билан тармоқни манбадан узади.

Ҳозирги кунда, кон корхоналарининг электртаъминот тизимида НТМИ туридаги кучланиш, ТЗ, ТЗР, ТФ, ТТНП-2 туридаги ток кетма-кетлик трансформаторлари (филтрлари), РТ-40/02, ЭТД 551, РТЗ-551 ток релелари кенг қўлланмоқда.

Юқорида келтирилган ҳимояларни асосий камчилиги - сезгирлиги паст ва саралаб ишлаш қобилияти суст. Шу сабабли, жароҳатланган тармоқдаги нул кетма-кетлик токи ва кучланишини бир бирига солиштириш ва йўналишини ўзгариши таъсирида ишловчи ҳимоялар яратилган. Уларга мисол қилиб ЗЗП-1, УСЗ-2/2, РЗП туридаги ҳимоя қурилмаларни кўрсатиш мумкин [А - 1].

8.8 Электртаъминот схемаларидаги автоматик қурилмалар

Электртаъминот тизимининг ишончлилигини ошириш, хизмат кўрсатувчи шахсларни сонини камайтириш учун, нимстанция ва тақсимлаш қурилмаларида ҳартурли автоматик қурилмалардан фойдаланилади. Автоматик қурилмаларни ҳажми ва турлари корхона электртаъминотининг хусусиятлари билан, техник-иқтисодий ҳисоблаш ва асослаш орқали аниқланади. Кон корхоналарини электртаъминот тизимларида қуйидаги автоматик қурилмаларни қўллаш кенг ўрин олган:

- резервни автоматик улаш (РАУ);
- автоматик қайта улаш (АҚУ);
- даврийлик бўйича юклама қийматини автоматик камайтириш.

Ушбу қурилмаларга қўйиладиган талабларни ва ишлаш принципларини алоҳида кўриб чиқамиз.

8.8.1 Резервни автоматик улаш

Кон корхоналари, электр энергия билан таъминлаш талабига асосан 1 ва 2 туркумга киради. Узлуксиз электр энергия билан таъминлаш талабига асосан ушбу туркумдаги истеъмолчиларга резерв манба лойихаланиши ва асосий манба бирор сабаблар билан жароҳатланса, истеъмолчи резерв манбага автоматик уланиши керак. Шу сабабли, РАУ қурилмаларига қуйидаги талаблар қуйилади:

1. Истеъмолчи таъминланаётган асосий манба шинасида жароҳат ёки уз-узидан узилиш натижасида кучланиш йуқолса, РАУ истеъмолчиларни резерв манбага улаши керак.

2. РАУ - асосий манба узгичининг узилишидан сўнг ишга тушиши керак.

3. Йуқотилмаган қ.т. содир булган ҳолда, резерв манбани бирнеча марта улаш эхтимолини чегаралаш учун, РАУ бир марта ишга тушиши яъни, бирккаррали булиши керак.

4. Йуқотилмаган қ.т. лар содир булган истемолчиларни резерв манбага улаганда, ушбу манбани теэда узиш учун, тезлаштирилган релели ҳимоя қулланиши керак.

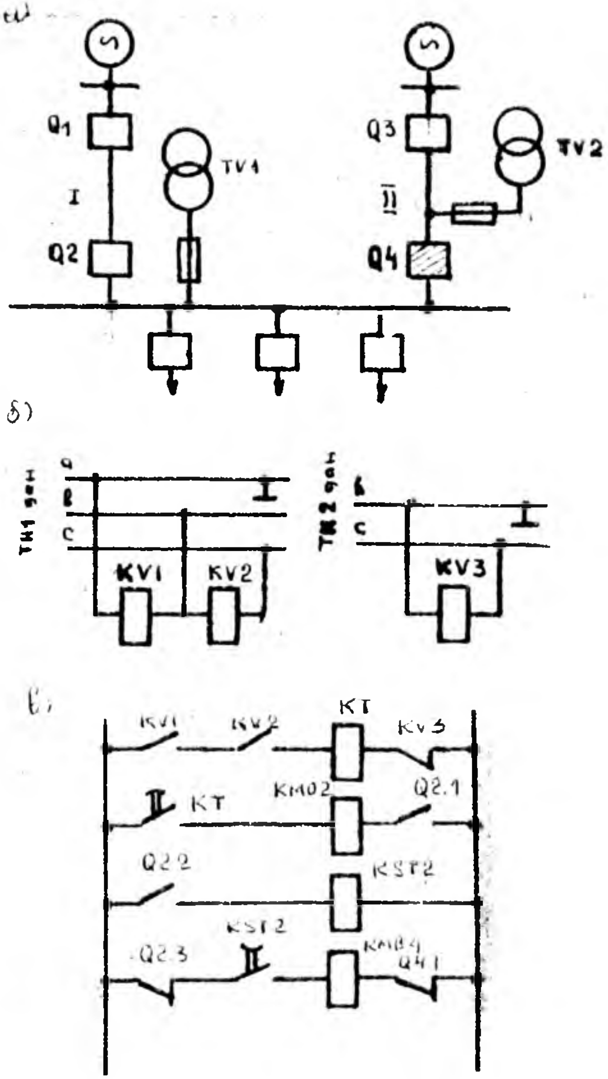
Ҳарбир РАУ қурилма - ишга тушириш, кечикиб ҳаракатга келтириш, резерв манбада кучланиш борлигини назорат қилувчи органлардан ташкил топади.

Ишга тушириш органи - асосий манбадан таъминланиш тўхтаганликни аниқлайди ва ушбу орган сифатида асосий манба шинасидаги кучланишни назорат қилувчи кучланиш релеси ёки релели ҳимояни узгични узиш учун юборадиган сигнал занжири ишлатилиши мумкин.

8.24 расмда, тарқатиш тармоқларни резерв манбага улаш схемаси келтирилган. РАУ қурилмани KU1 ва KU2 релелар ишга туширади. Ушбу релеларни контакти вақт релесига кетма-кет уланган. РАУ нинг бир карралигини KCT2 релеси таъминлайди.

8.8.2 Автоматик қайта улаш

Куп фазали қ.т. лар асосан электр энергия узатувчи тармоқларда (кабел ёки ҳаво линияларда) содир булади. Баэида қ.т. лар уз ўзидан йуқолиши ҳам учраб туради. Шу сабабли, ушбу тармоқни



6.24 расм. Тарқатиш тармоғининг ГАУ схемаси

қайта улаш электртаъминот танаффусини кескин камайтириши мумкин ва пировардида иш унумдорлигини оширади.

АҚУ қурилмаси ноўрин харакатга келган релели ҳимоя ёки хизматчилар томонидан нотўгри ўчирилган тармоқлардаги таъминотни тиклашга шароит яратади.

ЭТҚ ларига асосан, АҚУ - 1000 В дан кичик ва катта кучланишли электр тарқатиш тармоқларида қўлланиши керак. АҚУ қурилма бир ва кўп маротабали бўлиши мумкин. Лекин, кўп маротабали АҚУ ларни муваффақиятли ишлаши жуда кичик. Бунга мисол қилиб қуйидаги рақамларни келтирамиз:

- бир маротабали АҚУ ларда муваффақиятли ишлаш 80 -85 фоизни;
- кўп маротабалини иккинчи улашида тахминан 15 фоизни;
- кўп маротабалини учинчи улашида атиги 1 - 1.5 фоизни ташкил қилади.

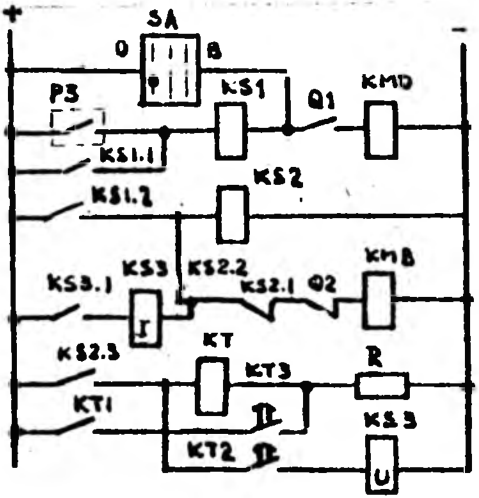
Шу сабабли бир маротабали АҚУ лар кенг тарқалган. Фойдали қазилмаларни ер остки усулида қазиб олиш корхоналарида эса, фақат бир карралик АҚУ лардан фойдаланиш таъкидланган. Уларда узгични қайта улаш учун сигнал 0.3 - 0.5 сек. кечикиб юборилади. Ушбу кечикиш кўп маротабаликнинг иккинчи маротабасида- 10 -15 секундни, учинчи маротабаси эса, 60 - 120 секундни ташкил қилади.

АҚУ қурилмаларга қуйидаги талаблар қўйилади:

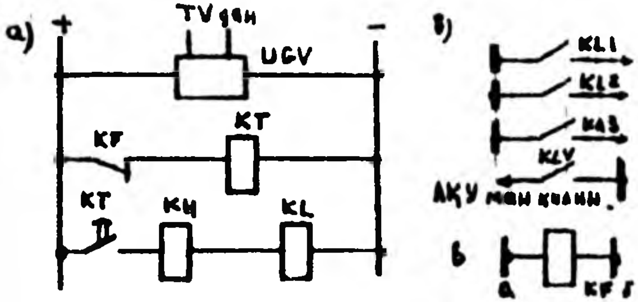
- жароҳат натижасида ўчирилган истеъмолчидан ҳаракатга келиш;
- хизматчилар томонидан ўчирилган истеъмолчидан ишга тушмаслик;
- барқарор қ.т. содир бўлган тармоқларда ишга тушмаслик;
- келишилган карраликни таъминлаш;
- иложи борича тез харакат қилиш;
- дастлабки ҳолатига автоматик қайтиш.

8.25 расмда релели ҳимоя ҳаракатидан сўнг ишга тушувчи АҚУ қурилманинг схемаси келтирилган.

Тормоқда жароҳат содир бўлса релели ҳимоя ишга тушади ва узининг очиқ контакти РЗ ни ёпиб ўчириш ғалтаги КМО га таъсир кўрсатади. Узгич Q узилиб ўз контактини ёпгандан сўнг оралиқ реле KS1 автоматик қайта улаш схемани ишга тушишга тайёрлайди. Олдин KS2 уланади, кейин вақт релеси КТ таъминланади. Вақт релеси КТ ни учта контакти бор. Биринчи контакти КТ1, узгич Q тўла узилгунча реле КТ ни ушлаб туради. Кечикиб ишлайдиган контакти КТ2 қайта улаш учун КМВ га таъсир кўрсатади. Шунга ухшаш схемалар махсус адабиётларда кўп учрайди [А-1,2,3].



8,25 расм. Релели ҳимоядан ишга тушувчи АҚУ схемаси



8.26 расм. Давр тезлигини автоматик меёрлаш қурилманинг схемаси

8.8.3 Давр теэлиги бўйича юкламани автоматик камайтириш

Нимстанция ва тарқатиш пунктларда актив қувват танқислиги кузатиладаган ҳолларда, алоҳида истеъмолчиларни манбадан ажратиш учун давр теэлик бўйича юкламани автоматик камайтириш (ДЮАК) қурилмаси қўлланади.

Агар энерготизим ишлаб чиқараётган актив қувват (Рэт) истеъмол қилинаётган актив (Ри) қувватга тенг (Рэт = Ри) бўлса, тармоқ давртеэлигини қиймати барқарорлашган яъни номинал қийматга эга бўлади (f = 50 Гц). Қоидаларга асосан давртеэлик +- 0.1 Гц га ўзгариб туриши мумкин.

Лекин, амалда ушбу қиймат ўзгариб туради. Умуман олганда f < 48 Гц дан кам бўлишга рухсат берилмайди. Шу сабабли, тармоқ давртеэлигини бир меёрда ушлаб туриш учун, ДЮФК қурилма қўлланади. Умуман олганда ушбу қурилмани ишлаш принципи жуда содда яъни, давртеэлик реле KF тормоқ давртеэлик қийматини кузатиб, маълум қийматга камайганда олдиндан мўлжалланган юкламаларни манбадан узиб, қувватлар балансини тикланишига шароит яратади.

8.26 расмда ДЮАК қурилмани схемаси келтирилган. Бу схемада давртеэлик қийматини назорат қилиш учун, давртеэлик релеси KF (8.26, в расм) ўрнатилган. Давртеэликни камайиши релени ишлашига олиб келади ва ўз контакти KF (8.26, а расм) орқали вақт релесини (KT) улайди. Вақт релеси эса, бирмунча кечикиб юкламаларни узиш учун мўлжалланган KL ни улайди ва ушбу реле ўзининг KL.1 - KL.3 контактлари орқали маълум юкламаларни тармоқдан узади. KL.4 контакти эса, АҚУ ни ҳаракат қилишига рухсат бермайди (8.26, б расм).

8.9 Электртаъминот тизимларида қўлланадиган телемеханик қурилмалар

Кўп сонли маълумотларни узоқ масофага узатишни энг арзон усули телемеханика қурилмаларидан фойдаланишдир. Телемеханика қурилмалар бажарадиган вазифаларига қараб қуйидаги уч тизимга бўлинадилар:

- телебошқариш (ТБ);
- телесигналлаш (ТС);
- телеўлчаш (ТЎ).

Узоқ масофада жойлашган электртаъминот қурилмаларини бошқариш учун (узгичларни улаш, ўчириш), телемеханика алоқа воситалари ёрдамида бажариладиган т е л е б о ш қ а р и ш қурилмаларидан кенг фойдаланилади. ТБ қурилмани бошқариш марказидан (диспетчер пулти) бошқарилувчи объектга буйруқ (сигнал) юборилади. Бу сигнал қуйидаги кўринишда бўлиши мумкин:

- бошқарилувчи объектга бошқариш сигнал биттадан бевосита узатиш;
- навбатчи хизматчига кўрсатма бериш (телебуйруқ);
- телеўлчаш воситасини чақириш.

ТБ тизимидан узатилаётган бошқариш кўрсатмани оптималлаш учун, биринчидан бошқарилувчи ускунани белгилаш ва иккинчидан, кўрсатмани иш бажарувчи органга узатиш усулларини олдиндан белгилаш керак.

Бошқарилувчи объектдан хартурли маълумотларни диспетчер пултига узатиш учун т е л е с и г н а л л а ш қурилмаси ишлатилади. ТС қурилма ушбу:

- бошқарилувчи объектни ўрни ва ҳолати;
- бошқарилувчи объектни хархил кўрсаткичларини чегарадан чиқиши ёки ишлаш тартибини ўзгариб қолганлиги;
- электр энергия истеъмолини, ишлаш тартиботини ўзгарганлиги;
- диспетчер узатган кўрсатмаларни бажарилиши;
- телемеханика қурилмаларни ишга яроқлиги тўғрисидаги маълумотларни телемеханика алоқа воситалари ёрдамида махсус кодлар кўринишида узатиб туради.

Тўсатдан ўзгариб турувчи маълумотлар диспетчер пултига автоматик тарзда узатилиб туриши мумкин.

Т е л е ў л ч о в қурилмаси, масофадан ўлчаш усулини алохида кўриниши бўлиб, ўлчанаётган кўрсаткич бевосита ўлчов бирлигида эмас, балки махсус кодлар билан, алоқа воситалар ёрдамида узатилади.

Телемеханика қурилмаларни ҳажмини тўғри белгилаш - техник - -иктисодий вазифа бўлиб, диспетчер пултидан бошқаришни самарадорлигини аниқлашга ва ҳозирги кун талаби бўлган, электртаъминотни автоматик бошқариш тизимини қўллашга асос бўлади.

Кон корхоналарининг қуйидаги электрускуналарида телемеханика қурилмаларнинг хархил турлари турли ҳажмда қўлланади.

1. Телебошқариш қурилмалар қуйидаги объектлар:

– РАУ қурилма ўрнатилмаган манбадан корхона нимстанцияларига уватилаётган линиялардаги, тез-тез улаб узилиб турувчи линия, марказий ер ости нимстанциянинг кириш хужраларидаги узгичларини;

– тез-тез уланиб-узилиб турувчи пасайтирувчи трансформаторларни, статик конденсаторларни узгичларини;

– корхонадаги ёритиш ускуналарини бошқаришга мўлжалланган автомат узгичларини ёки ишга туширгичларини;

– тортиш нимстанциядан контакт симларига ўзгармас ток узатувчи тармоқлардаги тез харакатланувчи автоматларини бошқариш учун ишлатилади

2. Телесигналлаш қурилмалари қуйидаги электртаъминот объектларида:

– барча телебошқарилувчи объектларни ҳолатини;

– бош пасайтирувчи нимстанцияларни, тарқатиш пунктларни кириш васекцияларoро узгичларини ҳолатини;

– тармоқда содир бўлган ҳартурли шикастларни узган узгичларни ҳолатини;

– телебошқарилувчи қурилмаларни бузилганлиги;

– ёнғин бошланганлиги;

–хизмат курсатилмайдиган объектларни эшикларини автоматик очиш ва бажарилган иш тасдиқи тўғрисидаги маълумотларн узатиш учун ишлатилади .

3. Телеўлчов қурилмалари қуйидаги объектларда :

– пасайтирувчи нимстанцияларни қисмасидаги ток қийматини;

– Таъминловчи нимстанция ва тарқатиш пунктлар шинасидаги кучланиш қийматини;

– алохида манбалардан узатилаётган электр қувватини қийматини;

– алохида цех ва участкалардаги электр энергияни истеъмол қилинган қийматларини ўлчаш учун ишлатилади.

Кон корхоналарининг электртаъминот тизимида қуйидаги телемеханик тизимлардан кенг фойдаланилади:

– ВРТФ-3 туридаги, сигналларни вақт давомида бўлиб узатадиган контактсиз қурилма;

– ТКУ – туридаги контактсиз куп каналли, сигналларни вақт давомида бўлиб узатадиган қурилма ва х.к

Ушбу телемеханик қурилмалар, технологик жараёнларни автоматик бошқариш тизими нимтизими бўлгани учун, корхоналарни электртаъминотини ва электристеъмолини автоматик бошқариш тизимини [illegible] бўлади.

9. ЎТА КУЧЛАНИШДАН ҲИМОЯ

9.1 Умумий маълумотлар

Ўта кучланиш деб, қиймати номинал кучланишдан катта барча кучланишларга айтилади. Лекин, амалиётда қизиқиш уйғотадиган ўта кучланиш - электр ускуналар изоляциясига хавф туғдирувчи кучланишдир.

Пайдо бўлиш сабабларига қараб, ўта кучланишлар икки турга бўлинади: ташқи (атмосфера таъсирида) ўта кучланиш ва ички (коммутацион) ўта кучланиш.

Ташқи ўта кучланишни асосий сабаби - атмосферада содир бўлувчи, юқори электр зарядга эга бўлган момоқалдироқлар (чақмоқлар) бўлиб, улар очиқ электр ускуналарга таъсир қилиб, кучланишни қийматини бирнеча ўн марта ошириб юборади. Кузатилган тажрибалар шуни кўрсатадики, атмосфера таъсиридаги ўта кучланишлар қиймати 300 кВ ни ташкил қилган. Очиқ электр ускуналарга чақмоқ урган ҳолларда кучланиш қиймати миллион вольтгачан етгани кузатилган.

Ички ўта кучланишлар бир меёрда ишлаш шароитиларида пайдо бўлади. Уларга сабаб - тармоқларни манбага улаш, катта индуктивли истеъмолчиларни манбадан узиш, бир фазали ерга туташув ва резонанс ҳолатларни рўй бўлиши ва х.к.

Ички ўта кучланиш қийматлари жуда катта бўлмайди. Шу сабабли, тўғри қабул қилинган изоляциялар ушбу ўта кучланишлар таъсирига чидамли бўладилар. Масалан: 220 В ли электр ускуналарда ички ўта кучланишлардан ҳимоя ёки, уни қийматини чегараловчи воситалар қўллаш талаб қилинмайди.

9.2 Электр ускуналарни яшин уришдан ҳимоя

Очиқ электр ускуналарга бевосита яшин урган ҳолларда, ўта кучланишнинг қиймати энг юқори кўрсатгичларга эга бўлади ва катта зарар кўрсатиши мумкин. Ушбу шикастлардан ҳимоя қилиш учун таёқсимон ва симли яшинқайтаргичлар қўлланади.

Т а ё қ с и м о н я ш и н қ а й т а р г и ч нимстанция биносининг томига еки тутун трубасига еки еритгичлар урнатилган таянчларга еки махсус устунга вертикал урнатилган, ерга туташтиргичга пулат симлар билан боғланган қурилмадир. Ушбу курилмани ҳимоялаш

доираси - унинг баландлиги, ер рельефи ва яшин чақирувчи булутлар баландлиги билан аниқланади.

Якка таёқсимон яшинқайтаргични ҳимоялаш доирасининг аниқлаш усули 9.1, а расмда келтирилган ва қуйидаги ифода билан аниқланади

$$\frac{Rx}{H} = \left(1 - \frac{h}{H}\right) \frac{1.6\,p}{1 + h/H} .$$

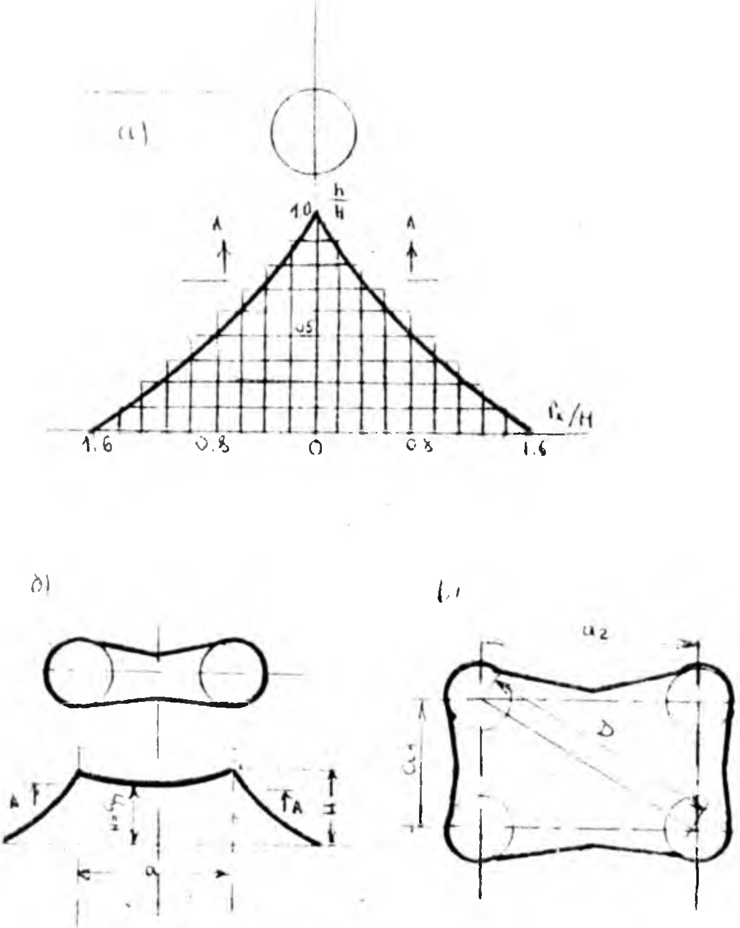
Бу ерда: H - таёқсимон яшинқайтаргичнинг баландлиги, м;
Rx - баландлидигидаги ҳимоя дойирасининг радиуси, м;
h - ҳимояланувчи ускуналарнинг энг юқори нуқтаси билан ер юзаси орасидаги баландлик, м;
p - купайтиргич. Агар H < 30 м булса, p = 1 ва H > 30 м булса, p = 5.5/ H.

Агар очиқ электр ускуналарни ҳимоялаш учун бирнеча таёқсимон яшинқайтаргичлар урнатилган булса, уларни ҳимоялаш дойираси ҳарбиттасининг дойиралар йиғиндисидан катта булади. 9.1, б,в расмларда иккита ва туртта яшинқайтаргичлар ҳимоя доираси келтирилган.

Таёқсимон яшинқайтаргичлар ёрдамида: 20 - 500 кВ кучланишли очиқ нимстанция ва тарқатиш пунктлар, ёпиқ НС ва ТП ларнинг бинолари, НС худудидаги ёғ хужалиги, электролиз цехлар ва бошқа бинолар ҳимоя қилинадилар.

С и м л и я ш и н қ а й т а р г и ч - ҳаво линиялар махкамланган таянчларни ҳаво линияларидан юқори урнатилган булиб, ерга метал таянч орқали еки махсус сим ёрдамида бириктирилган, кесими 35 мм дан кам булмаган куп толали сим куринишидаги қурилмадир.

Бир симли яшинқайтаргичнинг ҳимоялаш доирасини аниқлаш 9.2, а



5.1 расм. Таёқсимон яшинқайтаргичларни ҳимоялаш доирасини аниқлаш: а - якка, б - иккита ва в - тўртта яшинқайтаргич

расмда келтирилган ва қуйидаги ифода билан аниқланади

$$\frac{Rx}{H} = \left(1 - \frac{h}{H}\right)\frac{0.8}{1+h/H}.$$

Агар паралел иккита сим маҳкамланган бўлса, уларни ҳимоялаш чегараси ҳарбиттасини ҳимоялаш дойирасини йиғиндисидан катта бўлади (9.2, б расм).

Симли яшинқайтаргичлар:

- метал ва темир-бетон таянчли, 110 кВ ва ундан ортиқ кучланишли тормоқларда:
- ёғоч таянчли , кучланиши 3 - 110 кВ тормоқларда кенг қўлланадилар.

Агар, симли яшинқайтаргичларни тормоқнинг бутун увунлиги бўйича ўрнатиш иложи бўлмаса, уларни фақат НС ва ТП ларига яқинлашган участкаларида ўрнатилиши мумкин. Ушбу масофа - 35 кВ ли тормоқ учун 1 - 2 км ни, 110 кВ учун 1 - 3 км ни ташкил қилиши керак.

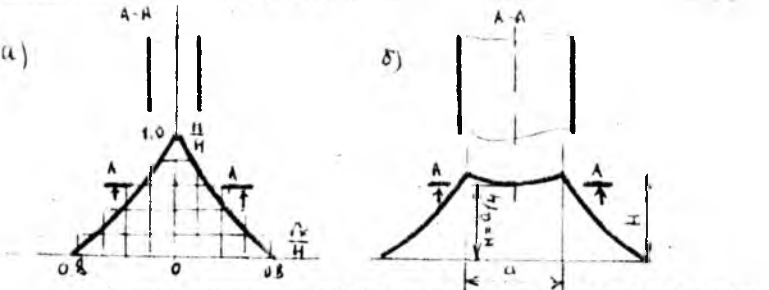
9.3 Ток ўтқазувчан симлар увунлиги бўйича тарқаладиган ўта кучланишдан ҳимоя

Ток ўтқазувчан симларга бевосита яшин урган ҳолларда ёки зарядланган булутлар таъсирида , резонанс ҳолатларда кучланиш қийматлари ошиб кетади ва ўтқазувчанлар увунлиги бўйича тарқалади. Бу тарқалиш ёруғлик тевлигига яқин бўлиб, амплитуда қиймати ва катталаниш эгри чизигини кўриниши билан баҳоланади.

Ўта кучланиш амплитудасини камайтириш учун зарядсизлантиргичлар ва ҳимоявий оралиқлардан фойдаланилади.

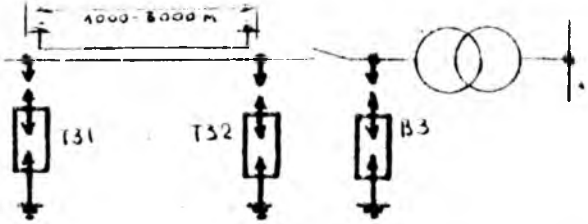
Зарядсизлантиргичларни турлари, ишлаш тартиботлари ва кўрсатгичлари ушбу қўлланманинг иккинчи қисмда келтирилган [А -]. Зарядсизлантиргичлар учқун ва ҳимоявий оралиқдан ташкил топган

бўлиб, учқун оралигини электр кучланишига чидамлилиги ушбу ускуналарнинг изоляциясининг электр кучланишига чидамлилигидан кичик бўлади. Ҳимоявий оралиқ эса,учқун оралиғидан кейин жойлашган ва



9.2 расм. Симли яшинқайтаргичларни ҳимоялаш доирасини аниқлаш: а - якка сим, б - қўш сим

9.3 расм. Зарядсизлантиргичларда кучланишни деформацияланиши



9.4 расм. Трансформаторли нимстанцияга киритилаётган ганба тармоғини ўта кучланишдан ҳимоялаш

ёй сўндириш қурилмаси билан жихозланган.

9.3 расмда ўта кучланишни зарядсизлантиргич ёрдамида амплитудасини камайтириш ва салбий таъсирини чегаралайдиган ҳимоялаш эгри чизиғи келтирилган. Ўта кучланиш пайдо бўлгандан сўнг тормоқ бўйича тарқалиши пунктир эгри чизиқ билан тасвирланган.

Агар, ушбу ўта кучланиш йўлига зарядсизлантиргич ўрнатилса, ўта кучланиш тўлқинининг кучланиш қиймати, учқун оралигининг кучланишидан ошса, ушбу ўта кучланиш зарядсизланади (9.3 расм) ва кучланиш қиймати кескин камаяд.. Шундан сўнг, ушбу кучланиш ҳимоявий оралиқдан ўтиб, бир қисми ушбу оралиқда йўқолади. Зарядсизлантиргичда қолган энг катта кучланиш ушбу қурилмага шикаст етқазмаслиги керак. Шу сабабли, ҳимоявий оралиқнинг қаршилик қийматини аниқлашда ўта кучланиш тўлқинини зарядсизлантиргичдан ўтаётган кучланиш қиймати билан аниқланади

$$R = \frac{Zт}{2\,U1/Uз - 1}\,.$$

Бу ерда: Zт - учқун оралиқнинг кучланиш тўлқинига қаршилиги;

U1 - ўта кучланишни босиб келаётган кучланиш қиймати;

Uз - ўтаётган кучланиш қиймати.

Ушбу қаршиликни ўзгариши ўтаётган кучланиш қийматига пропорционал бўлиши зарядсизлантиргич тавсифини идеаллаштиришга олиб келади. Ушбу талабни бажариш анча мураккаб вазифа. Лекин , ҳозирги кунда ишлаб чиқилган вентилли зарядсизлантиргичлар ушбу талабни бажаришга етарли шароимт яратади.

9.4 расмда,мисол сифатида трансформаторли нимстанциянинг кириш қисмини трубкали (ТЗ) ва вентилли (ВЗ) зарядсизлантиргичлар билан ҳимоялаш схемаси келтирилган [А . 1].

10. ЭЛЕКТРТАЪМИНОТ ТИЗИМИНИ ИШЛАТИШ

10.1 Умумий маълумотлар

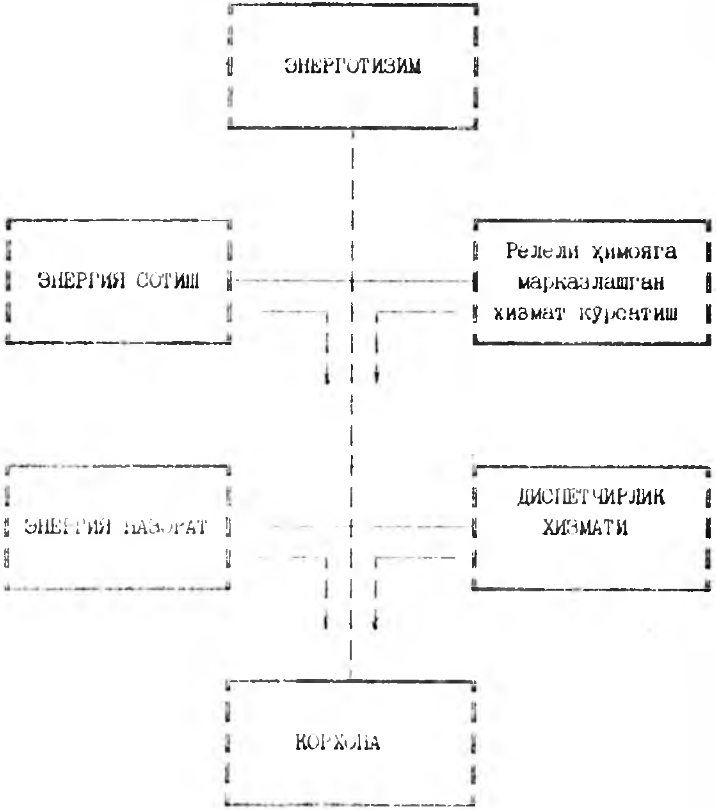
Бизга маълумки барча саноат корхоналари " Узбек энергия " энерготизим орқали электр энергия билан таъминланадилар. Электр энергиядан тўғри фойдаланишни, электртаъминот тизимидаги электр қурилма ва электр ускуналарни ишга яроқлилигини, ишлашга тайёрлилигини, барча талабларга жавоб бера олишлилигини текшириш ва назорат қилиш учун энерготизим қошида қуйидаги бошқармалар фаолият кўрсатадилар:

- " Энергия сотиш " - энергияни сотиш ва ундан фойдаланишни назорат қилувчи корхона. Бу корхона таркибида турли ўлчов асбоб ускуналарни, ҳисоблагичларни таъмирловчи ва уларга хизмат кўрсатувчи бўлимлар мовжуддир;
- " Энергия назорат " - ҳартурли кўрсатмаларни, қоидаларни талабларини назорат қилувчи корхона. Ушбу қоидаларга: " Истеъмолчиларни электр қурилмаларига техник хизмат кўрсатиш "," Истеъмолчиларнинг электр қурилмаларини ишлатишда ҳавфсизлик техникасидан фойдаланиш ", " Электр қурилмаларни тузилиши " ва " Электр энергиядан фойдаланиш " лар киради;
- " Релели ҳимояга марказлашган хизмат кўрсатиш " - энерготизим тормоқларидаги релели ҳимоя қурилмалар ишини бир-бирига мувоффиқлаштирувчи корхона;
- " Диспетчерлик хизмати " - электр энергия тақсимотини, таъминлашни ва ундан фойдаланишни оператив бошқаришга хизмат кўрсатувчи булинма.

Ҳарбир корхонанинг бош энергетиги юқорида келтирилган корхоналарнинг талаб ва курсатмаларини бажариши шарт.

Корхона электр қурилмаларини ишга туширишга, хавфсизликни таъминлашга маъсул ходим - б о ш э н е р г е т и к д и р. Шу сабабли, корхона бош энергетигига қуйидаги вазифалар юкланади:

- электр қурилмалар ишини тежамли, хавфсиз ва ишончли булишини таъминлаш;
- электр энергияни тежаш, реактив қувват танқислигини тулдириш, электр энергияни солиштирма сарфини камайтириш воситаларини ишлаб чиқиш ва корхонада жорий қилиш;
- ишончлиликни, тежамлиликни, хавфсизликни таъминловчи янги техника ва технологияни электртаъминотда кенг қуллаш;



10.1 расм. Корхонанинг энерготизим билан боғлиқлиги.

- барча электр қурилмаларга техник ёрдам беришни, капитал ва жорий таъмирлашни режалаштириш ва ўз вақтида ўтказиш;

- электр қурилмаларга хизмат кўрсатувчи ходимларни ўқитишни, билимларини назорат қилишни ташкил қилиш ва бошқариш;

- юклама графигига энерготизим томонидан қўйилган талабларни бажаришга шароит яратиш;

- электр энергия сарфини ҳисоб-китоб қилиб туриш, вақтида ҳисобот бериш;

- ёнғиндан сақлаш ва хавфсизликни таъминлаш воситаларини мавжудлигини таъминлаш ва ўз вақтида текширишлар ўтказишни бошқариш;

- барча содир бўлган жароҳатларни сабабларини ўз вақтида аниқлаш ва тегишли чоралар кўриш;

Корхонанинг бош энергетиги ёки электр хўжалик бўлимнинг раҳбарлари электр қурилма ва ускуналарнинг ишлашига хизмат кўрсатувчи ва таъмирлаш ишларини бажарувчи ходимларни тўғри танлашга шахсан жовобгардир.

Электр ускуналарга хизмат кўрсатувчи барча электротехник ходимлар, махсус хаъйят томонидан билимлари текширилгандан сўнг махсус тавсифий поғонага эга бўлишлари мумкин. Ушбу поғона, хизматчини хизмат доирасини ва вазифаларини аниқлайди. Ушбу касбий поғона ҳомийси ўз поғонасини тасдиқлаш ёки юқори поғонани эгаллаш учун вақти вақти билан текширувдан ўтиб туриши керак. Ушбу текширувлар даври қуйидагича белгиланади:

- ҳаракатдаги электр қурилма ва электр ускуналарда ўлчов, созлаш, йиғиш, таъмирлаш ишларини бажарувчи ходимлар ва ушбу ходимларга вазифа берувчи, ишларни ташкил қилувчи шахслар бир йилда бир марта;

Юқорида келтирилган шахслардан ташқари барча инженер-техник ходимлар уч йилда бир марта синовдан ўтишлари керак. Синовдан муваффақиятли ўтган ҳарбир шахсга 2 - 5 рақамли поғона берилиши мумкин. 1 касбий поғона - 3 чи поғонага эга бўлган шахсни иш жойида кўрсатган кўрсатмалари асосида иш бажарувчи шахсларга берилади. Ушбу поғона берилгани махсус дафтарда қайд қилинади, лекин махсус гувохнома берилмайди.

10.2 Қабул қилиш-топшириш ва эхтиёт қилиш синашлари

Корхонанинг барча электр ускуна ва қурилмалари энерготизим тармоғига улашдан олдин албатта қабул қилиш-текшириш синашларидан тўла ўтиши керак. Ушбу синашларнинг турлари, ҳажми ва вақти "Электр қурилмаларни тузилиш қоидалари" нинг (ЭТҚ) тегишли бандларида қайд қилинган.

Янги электр қурилмаларни ишга туширишдан олдин ўтказиладиган синаш ҳақида уни изоляция қийматини текшириш алоҳида ўрин эгаллайди. Ушбу қаршилик мегомметр номли ўлчов асбоби билан ўлчанади. Қаршилик қиймати меёрда бўлса, уни қисқа вақт давомида юқори кучланиш таъсирида синалади. Агар электр ускуна мой солинган қобуғда бўлса, мой ҳам албатта синовдан ўтказилиши шарт.

Электр қурилмаларни эхтиёт қилиш учун бажариладиган синашлар ушбу электр хўжаликка масъул шахс томонидан, ЭТҚ қоидаларига асосан кўрсатилган ҳажмда ва муддатларда текширилиши керак ва махсус дафтарларда қайд қилиниб боради.

10.3 Оператив қайта улаш ва иш бажариш

Корхоналарнинг электртаъминот тизимидаги барча қайта улашлар ушбу қурилма ёки ускунага махсус шахсни телефон орқали ёки оғзаки кўрсатмаси бўйича (корхонада қабул қилинган қоида бўйича) бажарилиши ва махсус дафтарда қайд қилиниши керак.

Қандайдир шикаст, талофат ёки бахтсиз ҳодиса содир бўлган вақтда қайта улаш юқори мансабли шахсни ёки навбатчини кўрсатмасисиз ҳам бажарилиши мумкин. Ушбу ҳолда, бажарилган иш дафтарда қайд қилиниши ва навбатчи шахсга етказилиши керак.

Оператив қайта улашга масъул шахслар рўйхати олдиндан тайёрланган ва керакли шахслар томонидан тасдиқланган бўлиши керак.

1000 В дан катта кучланишли электр қурилмалардаги барча мураккаб қайта улашлар иккита шахс яъни бири ижрочи, иккинчиси эса, назоратчи иштирокида олиб борилиши керак. Агар, 1000 В дан катта кучланишли тақсимлаш қурилмалардаги айргичлар ҳар турли блокировка билан жиҳозланган бўлса ва 1000 В дан кичик кучланишли қурилмаларда бир киши қайта улашларни бажаришга рухсат берилади.

Юқорида айтилгандек, қайта улаш ва бошқа ишлар ёзма ёки оғзаки фармойиш билан бажарилиши мумкин.

Ёзма фармойиш берилган тақдирда иш бажариш учун наряд очилади ва унда - ишлаш жойи, вақти (боши ва оҳири), хавфсизликни таъминлаш шартлари, иш бажарувчилар руйхати ва хавфсизликни таъминлашга маъсул шахслар курсатилади. Наряд билан бажариладиган ишлар қуйидаги шароитларда олиб борилиши мумкин:

- электр қурилма манбадан узилган яъни, кучланиш йуқ;
- электр қурилма манбадан қисман узилган;
- электр қурилма манбидан узилмаган яъни, кучланиш остида.

Оғзаки фармойиш билан қуйидаги ишларни бажариш мумкин:

- ток ўтказувчан қисмлардан узоқ масофада;
- оператив шахс томонидан (назорат остида) қисқа вақт давомида кичик ҳажмли ишлар.

Оғзаки фармойиш алоқа воситалари билан ёки бевосита берилиши мумкин. Ушбу фармойиш, қабул қилувчи томонидан махсус дафтарчада қайд қилинади. Дафтарда - фармойиш берган шахсни мансаби, исми, отасини исми, иш бажариладиган жой ва касбий поғонаси курсатилиши керак. Бажарилган ишни тамом булиши ҳам қайд қилинади.

КИСҚАРТИРИЛГАН СЎЗЛАР ВА ЛУҒАТ

ИЭС - Иссиқлик электростанция - Тепловая электростанция
ГЭС - Гидравлик электростанция - Гидравлическая электро - станция
АЭС - Атом электррстанция - Атомная электростанция
НС - Нимстанция - Подстанция
ТҚ - Тарқатиш қурилма - Распределительное устройство
ИТТ - Иссиқлик тарқатиш тармоғи - Тепловая распределительная сеть
ЭТТ - Электр энергия тарқатиш тармоғи - Распределительнаяа сеть электро энергии
БТП - Бош тарқатиш пункти - Главный распределительный пункт
БПН - Бош пасайтирувчи нимстанция - Главная понизительная подстанция
ЦТН - Цехни трансформаторли нимстанцияси - Цеховая трансформаторная подстанция
ЭУЛ - Электр узатувчи линиялар - Воздушные линии электро - передачи
ҲЛ - Ҳаво линиялар - Воздушные линии
КЛ - Кабел линиялар - Кабельные линии
У - Узгич - Выключатель
АЙ - Айргич - Разъединитель
Аж - Ажратгич - Отделитель
ҚТ - Қисқа туташтиргич - Короткозамыкатель
БУ - Бўлак узгич - Секционный выключатель
ЭТҚ - "Электр қурилмаларни тузилиш" қоидалари - "Правила устройство электроустановок"
ТНС - Туман нимстанция - Районная подстанция
ТН - Трансформаторли нимстанция - Трансформаторная под - станция
МТП - Марказий тарқатиш пункт - Центральный распредели - тельный пункт
СУП - Сурилувчан улаш пункт - Передвижной приключательный пункт

СХЛ — Сурилувчан ҳаво линия - Передвижные воздушные линии
СКТН - Сурилувчан комплект трансформаторли нимстанция - Передвижная комплектная трансформаторная подстанция
ФИК - Фойдали иш коэффициенти - Коэффициент полезного действия
э.ю.к. - электр юритувчи куч - электродвижущая сила
қ.т. - қисқа туташув - короткое замыкание
қ.т.т. - қисқа туташув токи - токи короткого замыкания
ТШУ - Токни шартта учурувчи - Токовая отсечка
БДҲ - Бўйлама дифференциал ҳимоя - Продольная дифференциальная защита
МТҲ - Максимал ток ҳимоя - Максимальная токовая защита
РАУ - Резервни автоматик улаш - Автоматическое включение резерва
АҚУ - Автоматик қайта улаш - Автоматическое повторное включение
ДЮАК - Давр тезлиги бўйича юкламани автоматик камайтириш - Автоматическая частотная разгрузка

АДАБИЕТЛАР РУЙХАТИ

1. Гладилин Л. В. Основы электроснабжения горных предприятий. Учебник для ВУЗов. М.; Недра. 1980. - 327 с
2. Основы электроснабжения горных предприятий. Под редакцией Волотковского С. А. Киев. 1988. 272 с.
3. Справочник по электроустановкам угольных предприятий. Электроустановки угольных шахт. Справочник Под общей редакцией В. В. Дегтерева. М.; Недра. 1988. - 727 с.
4. Цапенко Е. Ф. и др. Горная электротехника. Учебник для техникумов. - М.; Недра. 1986. 432 с.
5. Насритдинов Ш. Г. Кон электротехникаси. Укув кулланма. 1 қисм. Кон машина ва механизмлари электр - юритмасининг асослари. Тошкент. 1995 й. - 93 б
6. Насритдинов Ш. Г. Кон электротехникаси. Укув кулланма. 2 қисм. Кон корхоналарининг электр ускуна - лари. Тошкент. 1995 й. - 145 б.