

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

БУХОРО МУХАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Қўл ёзма ҳуқуқида

УДК 621.313

Хабибов Мансур Юсупович

**“Когон туман электр тармоқлари “Бўстон-110/35/10” кВли
нимстанциясининг релели химояси ва автоматика қурилмаларини
модернизация қилиш”**

5А 310704 - Электротехник мажмуалар ва тизимлар

Магистр академик даражасини олиш учун ёзилган диссертация

Илмий раҳбар:

т.ф.н. Махмудов М. И.

БУХОРО-2016

АННОТАЦИЯ

Ушбу магистрлик диссертация ишида замонавий рақамли ва микропроцессорли қурилмалари, электротехник тизимлар ва мажмуаларнинг иш режимларини автоматик бошқариш ускуналарининг рақамли ва микропроцессорли амалга оширилишлари тўғрисида асосий маълумотлар келтирилган рақамли ва МП релели бошқарувни хусусиятлари, афзалликлари ва Бўстон 110/35/10 кВ нимстанциясининг куч таранформаторларнинг ҳимоясини ушбу турдаги релелар билан ҳимоялаш масалалари ва схемалари лойиҳаланган.

АННОТАЦИЯ

В этой магистерской диссертационной работы предвидена преимущество и особенность МП релейный и цифровой управление план работ режимов автоматических оборудовании электротехнических систем и комплексов. Кроме того разработаны о специфике пронумерованных и микропроцессорной решения, их преимущества и проблемы для защиты подстанции «Бустон-110/35/10 кВ» с такими типами релейной защиты.

ANNOTATION

In this magister degree dissertation work there are given specific information about modern numbered and microprocessor equipments, elektrotetechique systems and plans of work collections, their automatic ruling, how to manage numbered and microprocessor equipments.

Moreover, there are also designed about the peculiarity of the numbered and microprocessor ruling, their advantages and the issue for protecting the substation of “Buston-110/35/10 kV” with this type of relays.

Мундарижа

КИРИШ	4
1-боб. Релели химоя ва автоматика ҳақида умумий тушунча	9
1.1. Электр қурилмаларидаги шикастланишлар.....	10
1.2. Релели химояларга қўйиладиган асосий талаблар	15
1.3. Химоя элементлари. Реле ва уларнинг турлари	19
2-боб. Трансформатор ва автотрансформаторларнинг	22
химояси	22
2.1. Трансформатор ва автотрансформаторнинг ишида шикастланиш ва нонормал режимлар ва булардан химояларни турлари ва бу химояларга талаблар.	22
2.2. Ташқи қисқа туташувлардаги катта токлардан химоя.	25
2.3. Катта юкланишлардан химоя.....	27
2.4. Дифференциал химоя.....	29
2.5. Трансформаторларнинг газ химоялари.....	37
3-боб. Бўстон 110/35/10 квли нимстанцияси учун реле химояси ва автоматикаси	39
3.1.«Когон туман электр тармоқлари» нинг истемолчилари ва техник ҳолатининг ўрганиш асосида автоматик тизимни қўллаш истикболлари.....	39
3.2. Бўстон 110/35/10 кВ подстанцияни реле химояларини ва автоматика қурилмаларини танлаш.....	45
3.2.1. 35 кВ томонидаги (мтх) максимал ток химоясини ҳисоби.....	47
3.2.2. Дифференциал ток кескич химоясини параметрларини ҳисоблаш.....	48
3.2.3. Трансформаторни ортиқча юклама токларидан химоялаш	49
3.2.4. Трансформаторни мойини қизишидан химоялаш	50
3.2.5. Подстанцияни яшиндан химоялаш	52
3.2.6. Подстанцияда ерлаш тузилмасини ҳисоблаш.	54
4-боб. Бўстон 110/35/10 кВли подстанциясини релели химояси ва автоматикасини модернизация қилиш муаммоларининг ечими	57
4.1. Микропроцессорли дастур асосида бошқариш.	57
4.2. Бўстон 110/35/10 кВ нимстанциясининг куч тарансформаторларнинг химоя қурилмалари модернизация қилиш	71
ХУЛОСА	80
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	82

КИРИШ

Ҳозирги тез тараққий этиб бораётган давлатимизни асосий муаммоларидан бири бу ҳар бир тур энергиядан, айниқса электр энергиясидан самарали фойдаланиш ва электр қурилмаларидан самарали фойдаланишни ташкил этишдир. Электр энергия бу ўзига хос маҳсулотдир. Электр энергия истеъмолчиларига таъсир қилувчи турли омилларидан электр энергия сифати келиб чиқади. Кейинги йиллар давомида электр энергияни сифатини оширишга ва истеъмолчилар электр энергиясидан самарали фойдаланишини ташкил этишга катта аҳамият берилмоқда. Электр энергия ишлаб чиқариш салмоғи ва сифатини оширишга иқтисодий, математик ва техник нуқтаи назардан қаралмоқда.

Электр энергетикаси соҳасида Толимаржон иссиқлик электр стансиясида қуввати 450 мегаватт бўлган 2 та буғ-газ қурилмасини барпо этиш йўли билан кенгайтириш ишлари олиб борилади. Тошкент иссиқлик электр стансиясида қуввати 370 мегаватт бўлган буғ-газ қурилмаси ишга туширилади. Навоий иссиқлик электр стансиясида қуввати 450 мегаватт бўлган иккинчи буғ-газ қурилмасини барпо этиш орқали кенгайтириш ишлари бажарилади.

Юртимиздаги 500 дан ортиқ реал сектор корхонасида ишлатилаётган 160 мингдан зиёд ускуна бўйича ўтказилган техник аудит натижалари шуни кўрсатмоқдаки, ана шу ускуналарнинг 30 фоиздан ортиғи эскириб кетган. Жумладан, электр техника саноатида ускуналарнинг 44 фоизи, машинасозлик тармоғида 37 фоизи, кимё саноатида 21 фоизи, қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда 20 фоизи, озиқ-овқат саноатида 19 фоизи, енгил саноатда 8 фоизи эскирган. Сўнги йилларда самарасиз ишлаётган 172 та корхона тижорат банклари балансига ўтказилди. Уларнинг 112 тасида ишлаб чиқариш фаолияти тикланди ва янги мулкдорларга сотилди. Банклар балансида қолган корхоналарнинг 43 тасида эса ишлаб чиқариш фаолияти тикланди, яна 17 та корхонада бу борада иш олиб борилмоқда.

Ана шу корхоналарда модернизатсия ва ишлаб чиқариш фаолиятини тиклаш жараёнларини амалга ошириш учун 316 миллиард сўм ҳажмидаги инвестиция киритилди ва бунинг натижасида 9 мингдан зиёд янги иш ўрни яратилди.

Республикамиздаги энергетик қувватни сақлаш ва мустаҳкамлаш учун “Ўзбекенерго” ДАК қуйидаги йўналишни қаттиқ назоратга олган: Энергетик объектларда эскирган ускуналар ва қурилмаларни стансиялар бўйича ўрганиб чиқиш, ёқилғи сарфини камайтирувчи, иқтисодий тежамкорликка эга бўлган замонавий технологияларни таъминлаш ва ўрнатиш орқали электр энергия ишлаб чиқаришни йўлга қўйди, экологик жиҳатдан тоза энергия истеъмоли кам бўлган энерго ресурсларни тежовчи ва қайта фойдаланувчи замонавий технологиялар асосида энергия олувчи қурилмаларни қўллаши, энергияни узатишдаги исрофни олдини олиш.

Саноатни ривожлантиришнинг энг самарали йўли— энергетик ва технологик ускуналарни модернизация қилиш орқали энергосамарали ишлаб чиқаришга ўтишдир. Сўнгги йилларда технологик жараёнларни автоматик бошқаришнинг методларини ва воситаларини такомиллаштириш бўйича катта ишлар амалга оширилган. Электротехник мажмуа ва тизимларни автоматик бошқаришнинг иқтисодий— математик методларига, ҳисоблаш техникасининг, ахборот узатиш ва акс эттиришнинг замонавий воситаларига таянадиган автоматик бошқариш тизимлари яратилган ва ривожлантирилмоқда. Юқори унумдорликка эга персонал ЭҲМларнинг тадбиқ қилиниши, ҳам электр энергетик тизимда, ҳам истеъмолчиларнинг электр ускуналари яъни ЭТМ ва Т да, реал вақтда бошқариш тизимлари (ССАДА— Супервизорӣ Сонтрол Анд Дата Асқуиситион— БМЙҚТ —Бошқариш ва маълумотларга йўл қўйиш тизими) нинг кенг тарқалишига туртки берди.

ЭҲМ БМЙҚТ нинг, локал тармоқдаги ПЭҲМ амалга оширадиган диалогни ташкил қилишдан ташқари, барча функцияларини бажаради. Рақамли ҳисоблаш техникаси автоматлаштиришнинг, бошқариш

тизимларида тобора кенг қўлланаётган, қайта ишланадиган катталикларнинг рақамли ифодасидан фойдаланадиган энг янги воситаларини яратиш имконини берди. Аналог дискрет ва рақамли кўринишда ифодаланган параметрларни ўзаро боғлаш учун объектлар билан алоқа қилиш қурилмаси дан фойдаланилади. Шундай қилиб, ОАҚҚ ҳар қандай бошқариш тизимларининг, жумладан рақамли қурилмалардан фойдаланадиган, ажралмас қисми бўлиб қолди.

Таклиф қилинаётган лойиҳада эски маълумотларни, ҳозирги шароитларда қандай сақланган бўлса шундайлигича қолдириб, шунингдек автоматик бошқариш воситаларига замонавий талабларни ҳам, умумлаштириш борасидаги интилишларидир.

Мавзунинг долзарблиги: Замонавий ишбилармонлар дунёси ва аҳоли массаси компьютер ва электрон жиҳозлардан фойдаланишни тобора кўпроқ йўлга қўяётганлиги энергетиклар олдида улкан вазифаларни қўймоқда. Электр таъминоти ишончлилигига бўлган талаб ошиб бормоқда.

Замонавий рақамли техника қурилмаларида автоматлаштирилган диспетчерлик бошқаруви тизимига ўтиш электр таъминотининг сифати ва ишончлилигини тубдан оширмоқда. Ҳозирги вақтда хорижий дунё энерготизимларида фан-техника ривожининг ютуғи бўлмиш релели ҳимоя ва автоматика қурилмаларининг навбатдаги рақамли (микропроцессорли) турларига ўтиш бошланган.

Юқори унумдорликка эга бўлган персонал ЭҲМ ни қўллаш Электроэнергетик тизим (ЭЭТ) ва истеъмолчиларнинг электр таъминотида реал вақтли бошқарув тизимлари (ССАДА) нинг тарқалишига туртки бўлди.

Мамлакатимиз иқтисодиётида туб ўзгариш амалга оширилиши, республика иқтисодиёти асосан хом-ашё йўналишидан рақобатбардош маҳсулот ишлаб чиқариш йўлига изчил ўтаётганлиги, мамлакат экспорт салоҳияти кенгаяётганлиги ишлаб чиқаришнинг ҳар бир соҳаси олдида янги вазифалар қўйди. Табиийки, ишлаб чиқаришнинг стержени бўлган

энергетика соҳасининг зиммасига ҳам, салмоғи иқтисодиёт ишлаб чиқаришида ортиб бораётган хорижий технологияларни жаҳон андазаларига мос келувчи сифатли электроэнергия билан таъминлаш зарурияти туфайли, масъул талаблар қўйилмоқда.

Ишнинг мақсади: Илмий ишдан асосий мақсад энерготизим барқарорлигини таъминлаш мақсадида Бўстон 110/35/10 кВ подстанциясининг куч таранформаторларнинг химояларини қурилмаларининг афзаллик томонларини асослаб тадбиқ этиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш.

Ишнинг амалий аҳамияти: Электронергетика саноатини ривожлантириш, электр тармоқлари, станциялар ва нимстанцияларни юқори ишончлилика эга бўлган электр ускуналар ва технологиялар билан жиҳозлаш энергетиклар олдида турган муҳим вазифалардандир. Бу вазифаларни ҳал қилиш учун, энерготизимнинг барқарор ишлашини таъминлаш мақсадида реле химоя ва автоматика қурилмаларидан фойдаланишни йўлга қўйиш муҳим аҳамият касб этади.

Тадқиқот объекти: Когон туман электр тармоқлари “Бўстон 110/35/10 кВ” ли нимстанцияси.

Диссертациянинг тузилиши: Диссертатсия мундарижа, аннотатсия, кириш, тўрт боб, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати, расм, график ва жадваллардан иборат.

Диссертация ишига оид чоп этилган илмий ишлар рўйхати:

1. Махмудов М. И, Хабибов М. Ю “Современное состояние релейной защиты на устройствах тягового электроснабжения” - «Замонавий ишлаб чиқаришнинг муҳандислик ва технологик илмий – амалий муаммолари» Профессор – ўқитувчилар, катта илмий ходим – изланувчилар ва магистрлар илмий – амалий анжуман тўплами. Бухоро- 2015 йил
2. Мирзаев Н. Н Хабибов М. Ю “Основы моделирования устройств релейной защиты и автоматики” - «Замонавий ишлаб чиқаришнинг

мухандислик ва технологик илмий – амалий муаммолари»
Профессор – ўқитувчилар, катта илмий ходим – изланувчилар ва
магистрлар илмий – амалий анжуман тўплами. Бухоро- 2015 йил.

3. Махмудов М. И, Мирзаев Н. Н, Хабибов М. Ю “Бўстон – 110/35/10
кВ нимстанциясининг релели ҳимояси ва автматикасини
модернизация қилиш муаммоларининг ечими”

1-боб. Релели ҳимоя ва автоматика ҳақида умумий тушунча

Электр системаларининг, электр станцияларининг электр қурилма ва асбобларида, электр узатиш тармоқларида, электр энергиясининг истеъмолчиларида нонормал ва ишдан чиқиш, шикастланиш ҳолатларини учратиш мумкин. Ишдан чиқиш ёки шикастланиш кўп ҳолларда электр системанинг элементларида токнинг меёридан ошиб кетиши ёки қучланишнинг пасайиши билан боғланган, бу ҳодисаларни турли факторлар билан кузатиш мумкин. Меёридан ошиб кетган ток катта миқдорда иссиқлик ажралиб чиқишига олиб келади. Бунинг натижасида электр узатиш тармоқлари ва қурилмалари хавфли қизиши ва шикастланиши мумкин. Қучланишнинг нормадан пасайиши электр истеъмолчиларнинг нормал ишлашига йўл қўймайди ва параллел ишлаётган генератор ва энергетика системасининг турғунлигига салбий таъсир кўрсатади. Шундай қилиб, электр қурилмаларининг шикастланиши энергетика системаларининг ва электр истеъмолчиларнинг иш фаолиятига салбий таъсир кўрсатади. Электр системаларининг нормадан ташқари ҳолатлари эса энергетика системасини шикастланишига ёки ишдан чиқишига имконият яратади.

Электр системаларини ва электр истеъмолчиларини нормал ишлашлари учун шикастланган қурилма, электр тармоқлари тезда аниқланиши, ўчирилиши керак ва шу орқали қолган электр истеъмолчилари ва энергетик системанинг нормал ишлашига шароит яратилиши керак.

Нормадан ташқари ҳолатлар вақтида аниқланиб, чоралар кўрилса ҳавфсизлик таъминланади. Юқорида кўрсатилганлардан хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, электр системалари ва электр истеъмолчиларини шикастланиш ва нормадан ташқари ҳолатлардан сақлаш учун унинг элементларини ҳимояловчи автоматик қурилмани қуриши ва ишлатишга электр системаларининг талаби катта.

Электр системасида даставвал ҳимоя қурилмаси қилиб эрувчан сақлагичлар қўлланилган. Қувватлар ва кучланишларнинг ошиши, электр системаларининг уланиш схемаларининг мураккабланиши эриб кетувчи сақлагичларни камчиликларини намоён қилди ва бунинг оқибатида янги ҳимояловчи қурилма яратилади. Бу ҳимояловчи қурилма махсус автомат-реле ёрдамида амалга оширилди ва *релели ҳимоя* деб номланди.

Релели ҳимоя электр автоматиканинг асосий тури бўлиб, усиз ҳозирги замон электр системалари нормал, аниқ ва ишончли ишлай олмайдилар. У энергетика системасининг барча элементларининг ҳолатларини доимо текшириб, назорат қилиб боради.

Энергетика системаларида шикастланиш бўлганда ҳимоя уни аниқлайди ва шикастланган энергетика системасининг қисмини махсус катта токка мўлжалланган куч ўчиргичларига таъсир этиб ўчиради.

Энергетика системасида ноноормал шароит ёки ҳолат бўлганда ҳимоя уни аниқлайди ва бу ҳолатнинг характерига қараб, нормал шароитни тиклаш учун керакли бўлган чора амалларни қўллайди ёки навбатчи шахсга хабар беради.

Ҳозирги замон энергетика системалари релели ҳимоялари электр таъминотини тез тикловчи ва системани нормал ҳолатга келтирувчи мустаҳкам ва аниқ электр автоматикаси билан таъминланган.

Электр автоматикасининг қурилмаларига қайта улаш автоматикаси (ҚАУ), частота асосида енгиллаш автоматикаси (АЧР), резерв таъминлаш манбасини ва қурилмаларини улаш автоматикаси (АВР) киради.

1.1. Электр қурилмаларидаги шикастланишлар

Энергетика системасидаги кўпгина шикастланишлар фазаларнинг ўзаро ва ер билан қисқа туташиларига олиб келади. Шикастланишларнинг асосий сабабларига изоляциянинг бузилиши, эскириши, кучланишнинг нормадан ошиб кетиши, хизмат кўрсатувчи шахсларнинг нотўғри амали ва хатолари киради (узгични кучланиш остида узиш, қисқа тутатгич бор ҳолда кучланишни бериши ва ҳ.к.).

Барча шикастланишлар қурилмаларнинг камчилиги ва мукаммал эмаслиги, нотўғри ўрнатилганлиги, нотўғри лойиҳаланганлиги, қурилмага кониқарсиз ва нотўғри хизмат кўрсатилганлиги, қурилманинг нотўғри ҳолатда ишлаганлиги натижасида юзага келади ва рўй беради. Шунинг учун шикастланишни олдини олиш мумкин, лекин унутмаслик керакки у бирор пайтда албатта рўй беради. Қисқа туташув шикастланишга олиб келадиган энг хавфли ва оғир ҳолатдир. Қисқа туташув пайтида манбанинг э.ю.к. трансформатор ёки тармоқларнинг кичик қаршилиги орқали туташиб қолади. (1.1.а-в расм).

Э.Ю.К.си қисқа туташган ёпиқ электр контурларида қисқа туташув токи деб номланган $I_{к.т.}$ катта ток оқади. 1-1 расмда қисқа туташувнинг турлари келтирилган. Қисқа туташув пайтида токнинг ортиши натижасида электр системанинг элементларидаги кучланишнинг миқдори камаёди. Бу ўз навбатида электр тармоқнинг барча нуқталарида кучланишнинг камайишига олиб келади, яъни

$$U_M = E - I_{к.т.} Z_M$$

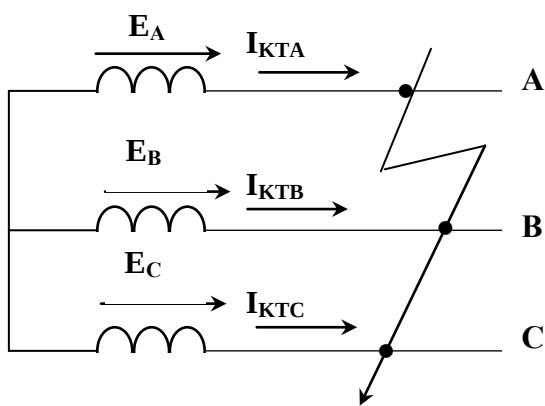
бу ерда E -манбанинг э.ю.к.си,

Z_M -манбадан қисқа туташув нуқтаси участка қаршилиги.

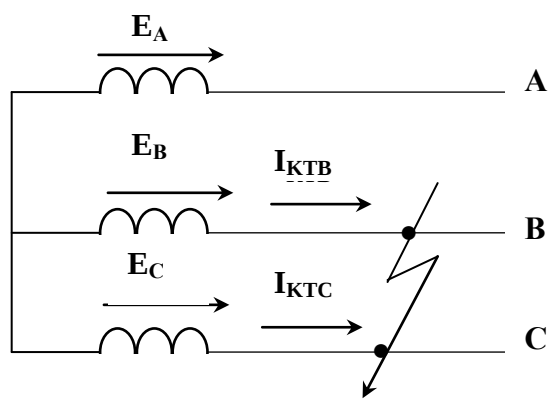
Қисқа туташув пайтида кучланишнинг камайиши ва токнинг ортиши кўйидаги ҳавфли натижаларга олиб келади:

а) қисқа туташув токи $I_{к.т.}$ Жоуль-Ленц қонунига асосан R -қаршилиқда t -вақт мобайнида $Q = k I^2 R t$ иссиқлик ажралишига олиб келади.

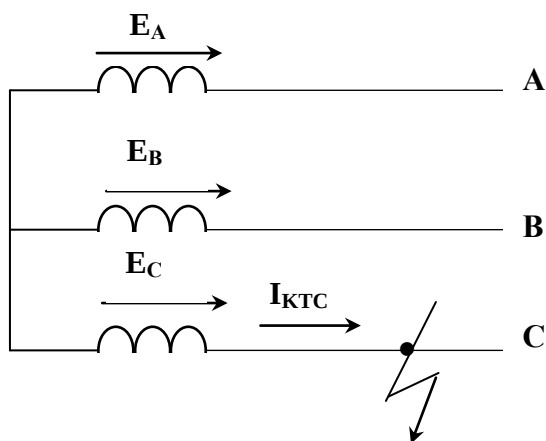
Шикастланган жойларда бу иссиқлик ва электр ёйи катта миқдорда бузилишларга олиб келади. Бу бузилишларнинг натижалари $I_{к.т.}$ ва t -га боғлиқ. $I_{к.т.}$ нинг миқдори I_n дан шу қадар катта бўлиши мумкинки, изоляциялар ва ток ўтказгич қисмларини шикастлантиради.



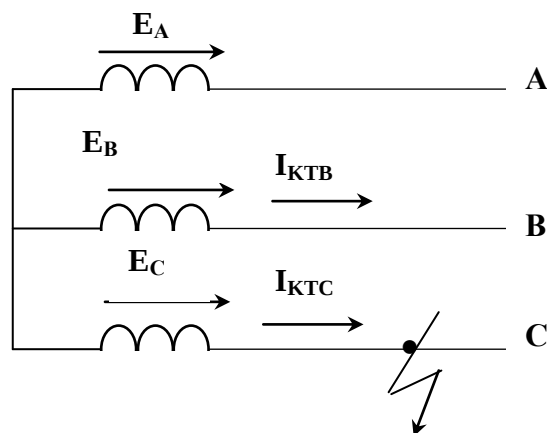
а.



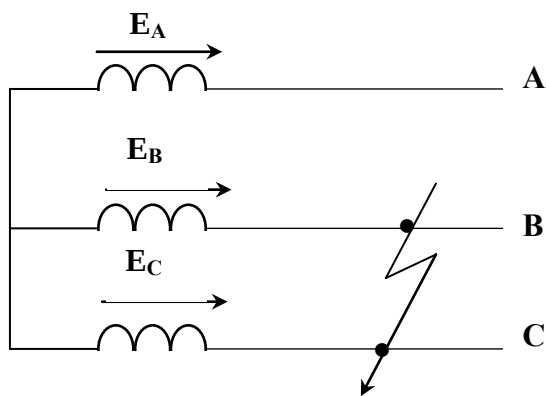
б.



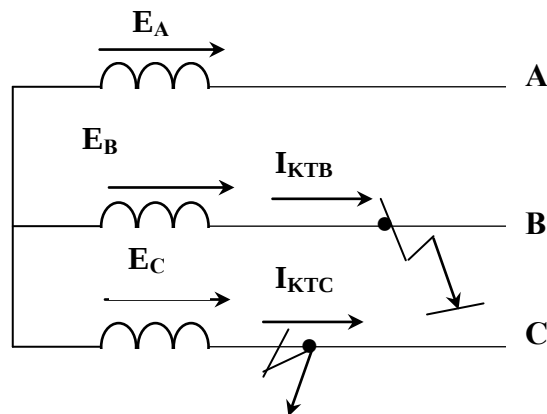
в.



г.



д.



е.

1.1-Расм. Электр қурилмаларида учрайдиган шикастланишлар турлари:
а, б, в ва д – уч фазали, икки фазали, бир фазали ва ер билан икки фазали
қисқа туташыш; г, е – бир фазанинг ва икки фазанинг нейтралы
изоляцияланган тармоқларда ер билан уланыш.

б) қисқа туташув пайтида кучланишнинг тушуви электр истеъмолчиларининг ишлашига ҳавфли таъсир қилади.

Электр энергиясининг асосий истеъмолчилари асинхрон моторлардир. Асинхрон моторларнинг айлантириш моментлари кучланишга пропорционал $M=kU^2$. Шунинг учун асинхрон моторларда кучланишнинг пасайиши пайтида моторларнинг айлантириш momenti механизмларнинг қаршилик моментларидан кичик бўлиб қолиши мумкин. Бу уларни тўхташига олиб келади.

Кучланишнинг тушуви ЭХМ (бошқарувчи ва ҳисобловчи)ларга катта таъсир қилади:

в) кучланиш тушувининг энг ҳавфли ва оғир оқибатларидан бири бу генераторлар ва электр системаларининг турғун параллел ишлашларига шикаст етишдир. Бу барча истеъмолчиларни энергиясиз қолишга олиб келади. Буни 1-2 б расмда изоҳлаш мумкин.

Нормал ҳолатда турбинанинг механик айланиш momenti генераторнинг электр юки томонидан ҳосил қилинадиган тескари таъсир қилувчи момент билан тенгдир. Бунинг натижасида генераторнинг айланиш тезлиги ўзгармас ва синхрондир.

К нуқтада қисқа туташуш содир бўлганда А электростанциянинг шинасидаги кучланиш нолга яқин бўлади. Бу ҳолда электр юк ва бу билан боғлиқ генераторларнинг тескари таъсир қилувчи momenti нолга тенг бўлади. Бу вақтда турбинага олдинги миқдордаги пар (ёки сув) таъсир этаверади ва унинг momenti ўзгармайди. Бунинг натижасида генераторнинг айланиш тезлиги тез ортади, чунки турбинанинг айланишини бошқарувчи қурилма инерцион таъсир қилади ва А станция генераторлари айланиш тезлигини бирдан камайтира олмайди.

В станция генераторлари бошқа шароитда бўладилар, улар К нуқтадан узоқдалар, шунинг учун уларнинг шиналаридаги кучланиш нормага яқин.

А станцияни генераторларини юклари енгиллаганликлари сабабли барча

юк В станция генераторларига тушади. Бунинг натижасида улар кўпроқ юкланадилар ва айланиш тезликларини камайтирадилар.

Шундай қилиб қисқа туташув натижасида А ва В станцияларининг генераторларини айланиш тезликлари ҳар хил бўлади ва бу уларнинг синхрон ишлашларининг бузилишига олиб келади.

Узоқ вақт давом этган қисқа туташув асинхрон электромоторларнинг турғун ишлашларини ҳам бузади. Кучланишнинг қиймати пасайганда асинхрон электр моторнинг айланиш тезлиги камаяди. Агар сирпаниш критик нуқтадан ўтиб кетса, мотор нотурғун ишлаш областига ўтади ва тўлиқ тўхташ юз беради.

Сирпанишнинг ортиши билан асинхрон электр мотор истеъмол қилаётган реактив қувват ортади ва бу қисқа туташув тугагандан сўнг системада реактив қувват тақчиллигига олиб келади. Бунинг натижасида системада кучланишнинг селсимон камайиши содир бўлади ва ўз ишини тўхтатади.

Электр системасининг турғунлигини бузилиши билан боғлиқ бўлган шикастланиш нобудгарчилик бўйича энг катта ва оғир шикастланишлардан ҳисобланади.

Нейтрали изоляцияланган электр тармоқсини ер билан уланиши.

1-1.г.расмда кўрсатилгандек уланиш қисқа туташувга кирмайди, ундан фарқ қилади, чунки шикастланган С фаза э.ю.к.си К нуқтада ерга улангани билан манба билан тўғридан тўғри уланмайди, яъни бунда ҳосил бўлган шикастланиш токи ўтказгич билан ер орасидаги сиғим орқали манба билан туташади, шунинг учун у кам миқдорга эга.

Бунда чизиқли кучланиш ўзгармасдан қолади. Бу турдаги шикастланишлар шундай нономал ҳолатларни пайдо қиладики, бу изоляцияни бузилишига, қисқа туташувларга олиб келади.

Нонормал режимлар

Нонормал режимлар деб ток кучи, кучланиш ва частота қийматларини чегарадан чиқиб кетиши ёки қурилма ва электр системасини турғун ишланишига ҳавф бўлишига айтилади.

Характерли нонормал режимлар:

- а) Қурилманинг ўта юкланиши яъни токнинг нормадан жуда ошиб кетиши;
- б) Частотани пасайиши яъни генераторнинг қувватини етишмаслиги, бу ҳол одатда бир қисм генераторларнинг бирданига ўчиши билан боғлиқ. Частотанинг чуқур пасайиши (47-45 Гц) оғир авария ҳолати бўлиб, энергетик системанинг ишлашини тўлиқ тўхташи билан кузатилади;
- в) Кучланишнинг ошиши яъни генераторнинг юкларини бирдан ўчирилиши. Юки енгиллаган генератор тезроқ айланади ва бунда статор э.ю.к.си изоляцияни енгил даражасидаги қийматига етади.

1.2. Релели ҳимояларга қўйиладиган асосий талаблар

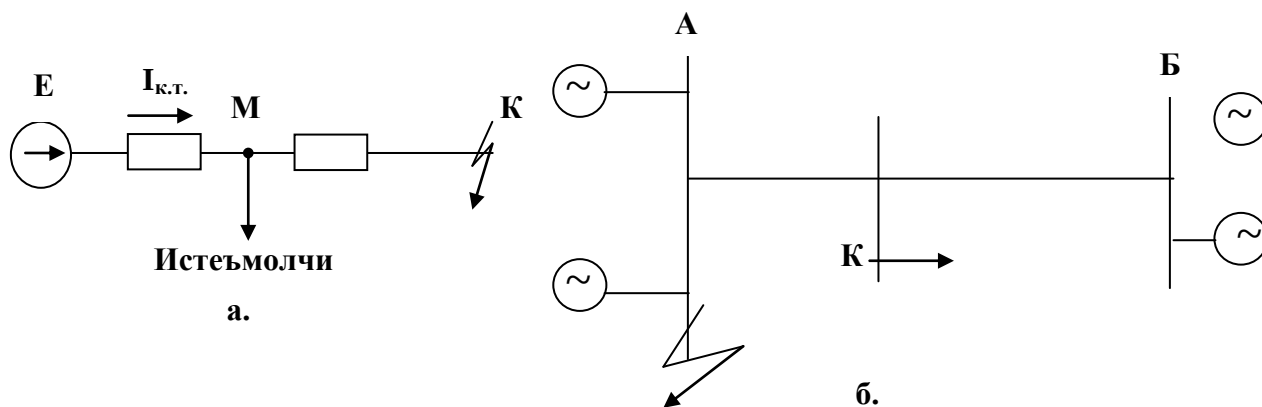
- а) Танловчанлик (селективлик)

Танловчанлик бу ҳимоянинг шундай хусусияти, бунда ҳимоя энергетика системасининг фақат шикастланган электр тармоқ ёки қурилмасинигина ўчиради.

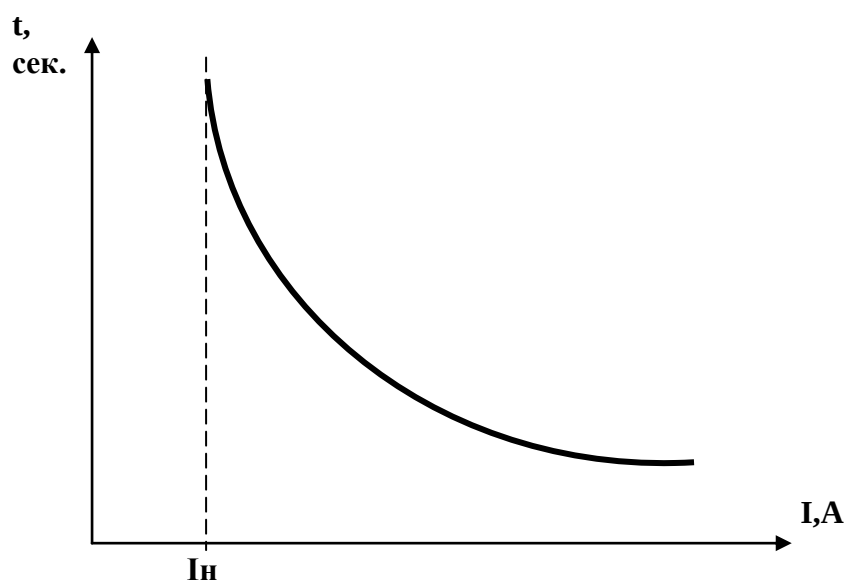
1.2- расмда шикастланган қисмларини танлаб ўчиришга мисоллар келтирилган.

К1 нуқтада қисқа туташув юз берганда шикастланган тармоқни қисқа туташувга яқин бўлгани учун, В6 ўчиргич ўчиради. Бунда қолган ҳамма истеъмолчилар (шикастланган тармоқдан ташқари) ишлаб турадилар.

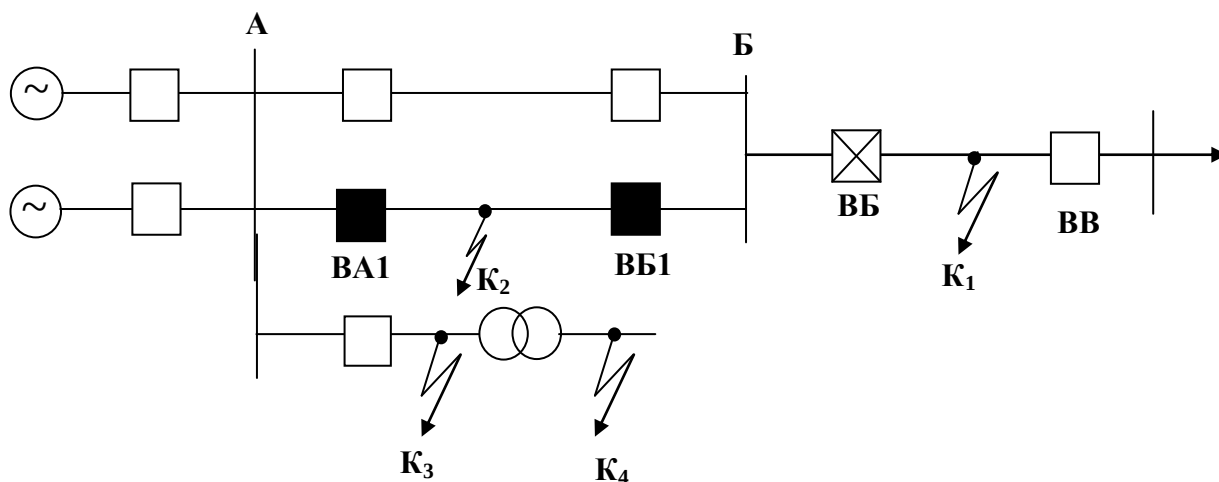
Мисолдан кўриниб турибдики агар нимстанцияда бир неча тармоқлар уланган бўлса, у ҳолда бир тармоқдаги қисқа туташувни танлаб ўчириш бу пасайтириш станциясини бошқа тармоқлар билан уланишини сақлаб қолади ва истеъмолчиларнинг узлуксиз энергия таъминотига шароит яратилади.



1.2 –Расм. Қисқа туташувнинг кучланиш тушишига таъсири



1.3 –Расм. Узок вақт рухсат берилган юксалишнинг вақтини токнинг катталигига боғлиқлиги. $t=f(I)$; I_n – қурилманинг номинал токи.



1.4-Расм. Электр системасидаги қисқа туташувда шикастланган қисмларни танлаб ўчирилиши.

Шундай қилиб, танловчанлик талаби истеъмолчиларнинг ишончли энергия билан таъминлашнинг асосий шарти бўлиб хизмат қилади.

б) Тезкорлик (тезлик билан ўчириш).

Қисқа туташувни ўчирилиши мумкин қадар тезда, қисқа вақтда олиб боришилиши керак, чунки бу электр қурилмаларини ишдан чиқишига, тармоқларни автоматик қайта улаш эффективлигини ошириш, истеъмолчиларда кучланиш тушиши вақтини камайтириш, генераторларнинг электр системаси билан турғун параллел ишлашларига жуда катта таъсир кўрсатади.

ЭУЛ 300-500 кВ

$t_{\text{ўчириш}} = 0.1 \div 0.12 \text{ сек}$

ЭУЛ 110-220 кВ $t_{\text{ўчириш}} = 0.15 \div 0.3 \text{сек}$

ЭУЛ 6- 10 кВ $t_{\text{ўчириш}} = 1.5 \div 3 \text{сек}$

ЭУТҚ (электр ускуналари тузилиш қоидалари) кўрсатадики:

агар қолдиқ кучланиш нормадан 60% дан кам бўлса, у ҳолда электр системаси турғунлигини сақлаш учун тез ўчирувчи релели ҳимояларни қўллаш керак.

$$t_{\text{ўчириш}} = t_{\text{ҳимоя}} + t_{\text{ўчиргич}}$$

$$t_{\text{ўчириш}} = 0.15 \text{ :- } 0.06 \text{ сек}$$

Тезкор ва танловчан ҳимояларни яратиш жуда муҳим ва релели ҳимоя техникасининг асосий масаласидир.

Бу ҳимоялар мураккаб ва қиммат баҳоланади, шунинг учун шундай жойларда ишлатилиши зарур, бу жойларда оддий ҳимоялар, яъни вақт бўйича кутувчан сабрли ишловчи ҳимоялар талаб қилинган тезкорликни қаноатлантира олмайди. Нонормал режимлардан сақлаш ҳимояларининг ишлаш вақтларига талаблар шикастланишларнинг оқибатларидан келиб чиқади.

в) Сезгирлик.

Ҳимоялар қисқа туташув пайтида нормал ҳолатдан бўлган ўзгаришларни сезишлари учун улар ўрнатилган зоналарида бир хил сезгирликка эга бўлишлари керак.

Ҳимоя (АБ участкадаги шикастланишларни ўчириши керак (биринчи ҳимоянинг биринчи участкаси) ва бундан ташқари у таъсир қилиши, ишлаши керак қачонки, БВ участкада қисқа туташув бўлганда, II ҳимоя ишламаса маълум вақтдан сўнг I ҳимоя ишлаши керак. Биринчи ҳимоянинг II участкасида таъсир қилиши узоқдан резервлаш дейилади.

Кейинги ҳимоянинг участкасини резервлаш муҳим талаблардан биридир.

Маълум бир тур ҳимоялар ишлаш принципларига кўра ўзини таъсир зонасидан (асосан участкасидан) ташқарида ишламайдилар. Бу ҳимояларнинг сезгирлиги 1 участкада тўла таъминланиши зарур. 2 участкани ҳимоясини резервлаш учун бундай ҳолларда резерв (қўшимча) ҳимоя қўлланилади.

Ҳимояларнинг сезгирлиги шу даражада бўлишлиги керакки, улар системаларнинг минимал режимларидаги қисқа туташувларда ҳам ишлашлари керак, чунки бу ҳолларда кучланишларнинг қийматлари жуда кичик бўлади.

Шундай қилиб, ҳимоянинг сезгирлиги шундай бўлиши керакки, у ўрнатилган зонада (зона охирида) электр системалари минимал режимларида ва электр ёйлари орқали туташув бўлганда ҳам уни сезиши ва ишлаши керак.

Ҳимоянинг сезгирлиги сезгирлик коэффициенти билан характерланади. Қисқа туташув токини сезувчи ҳимоялар учун сезгирлик коэффициенти

$$K_{сез} = \frac{I_{к.т.мин.}}{I_{х.и.}}$$

$I_{к.т.мин.}$ - минимал режимдаги қисқа туташув токи;

$I_{х.и.}$ - ҳимоя ишлаши учун етарли бўлган ток миқдори.

г) Мустаҳкамлик (ишончлилик).

Қисқа туташув ҳимоя ўрнатилган зонадан ташқарида юз берганда ҳам ҳимоя бетўхтов ишлаши керак, шунингдек улар ишламаслиги керак бўлган ҳолларда ва ҳисобланмаган ҳоллар учун аниқ ишламаслиги керак.

Ҳимоянинг мустаҳкамлиги схеманинг соддалиги, унда ўрнатилган реле, уларнинг контактларининг сони, ўрнатилиш ва бажарилиш сифати, ўрнатиш материаллари, хизмат кўрсатишга жуда боғлиқ.

1.3. Ҳимоя элементлари. Реле ва уларнинг турлари

Одатда релели ҳимоянинг қурилмалари бир неча маълум бир схема бўйича уланган релелардан иборат бўлади.

Реле бу автоматик қурилма бўлиб, маълум бир таъсир этувчи катталиқнинг қийматида иккиламчи занжирда ўзгариш содир қилади (ҳаракатга келади ёки ишлайди).

Реле техникасида контактли (электромеханик) ва контактсиз (ярим ўтказгичли ёки ферромагнит элементли) релелар қўлланилади.

1-тур релелар ишлаган пайтида контактлар ёки уланади ёки узилади.

2-тур релелар ишлаган пайтида кирувчи катталиқнинг маълум бир қийматида чиқиш катталиги (масалан кучланиши) сакрашсимон ўзгаради.

Ҳар бир ҳимоя қурилмаси ва унинг схемаси икки қисмга бўлинади:

-таъсирга жавоб берувчи (реакция кўрсатувчи);

- мантиқ (логик).

Таъсирга жавоб берувчи (ёки ўлчовчи) қисм бош бўлиб, у асосий релелардан иборат бўлади. Бу релелар ҳимоя қилинувчи элемент тўғрисидаги ахборот ва хабарларни доимо қабул қилиб турадилар ва шикастланиш, нономал режимда ҳимоянинг мантиқ қисмига мос келувчи ахборот узатиб таъсир жавоб берадилар.

Мантиқ (амалга оширадиган қисм) ёрдамчи қисм бўлиб, у таъсир жавоб берадиган қисмдан олган ахборотни қабул қилади, агар бу ахборотлар кетма-кетлиги ва қўшилишлари берилган программага мос бўлса, олдиндан кўзланган амалларни бажаради ва ўчиргич бошқарувига импульс беради.

Мантиқ қисм электромеханик реле ёки электрон (лампали ёки ярим ўтказгич қурилмали) схема ёрдамида тайёрланади. Юқоридагилар асосида айтиш мумкинки, ҳимоя қурилмаларини бўлиниши каби релелар ҳам асосий (шикастланишга таъсир жавоб берувчи) ва ёрдамчи (асосий реленинг ахбороти остида ишловчи ва схемаларнинг мантиқ қисмида ишловчи) гуруҳларига бўлинади.

Шунга асосан ҳимояларда таъсир жавоб берувчи реле сифатида ток релелари (токнинг катталигига қараб таъсир жавоб берувчи), кучланиш релелари (кучланишнинг катталигига қараб таъсир жавоб берувчи) ва

қаршилик релелари (қаршиликнинг ўзгаришига қараб таъсир қилувчи) қўлланилади.

Кўрсатилган релелар бирлиги асосидаги қурилган қувват релелари ҳимоя ўрнатилган жойдан оқаётган қисқа туташув қуввати катталиги ва йўналиши асосида таъсир жавоб берадилар.

Агар реле бирор катталикнинг ошиши натижасида таъсир жавоб берса бу реле *максимал реле* дейилади. Агар реле катталикни камайиши натижасида таъсир жавоб берса бу реле *минимал реле* дейилади.

Нономал режимлардан ҳимоя қилиш учун ҳам қисқа туташувдаги каби ток ва кучланиш релелари ишлатилади. Ток релелари ўта юкланган ҳолларда, кучланиш релелари - электр системаларида кучланишни ҳавфли ошиб ёки камайиб кетишида таъсир жавоб беради. Булардан ташқари, махсус релелардан бўлган частота релелари ва иссиқлик релелари номал режимларда таъсир жавоб бериш учун ишлатиладилар.

Ёрдамчи релелар қаторига вақт релелари, кўрсатгич релелар, оралик релелар киради. Вақт релелари ҳимоянинг ҳаракат таъсиригача бўлган вақтни оширадилар, кўрсатгич релелар ҳимоя элементлари ҳаракатини хабарлайди ва қайид қилади, оралик релелар ҳимоя элементларини ўзаро боғлайди ва асосий реленинг узатаётган хабарини ўчиргичга етказди.

Ҳар бир релени икки қисмга ажратиш мумкин: қабул қилувчи ва бажарувчи.

2-боб. Трансформатор ва автотрансформаторларнинг

ҳимояси

2.1. Трансформатор ва автотрансформаторнинг ишида шикастланиш ва нонормал режимлар ва булардан ҳимояларни турлари ва бу ҳимояларга талаблар.

а) Трансформаторлардаги шикастланишларнинг турлари ва уларга қўлланиладиган ҳимоялар.

Трансформаторлар ва автотрансформаторлардаги шикастланишларнинг асосий турларига қуйидагилар киради:

- трансформаторларнинг ичидаги ва чулғамларнинг чиқишларидаги фазалараро қисқа туташув;
- ўрамлардаги қисқа туташув;
- ер билан ёки ташқи чиқишдаги қисқа туташув.

Трансформатор ва автотрансформаторда чулғамли қисқа туташув ва чулғамлар чиқишидаги қисқа туташув энг кўп учрайди. Учта бир фазали трансформаторли трансформатор группаларда фаза чулғамларида қисқа туташувнинг юз бериши мумкин эмас.

Чулғамнинг ўрамларида қисқа туташув юз берганда манбадан келаётган тоқлар кам бўлиши мумкин: масалан ўзаро қисқа туташган (2.1-расм) ўрамлар бўлса ундаги туташув токи $I_{к.т} \propto \omega$ бўлади, манбадан оқаётган шикастланиш токи эса трансформатордаги магнитлаш кучининг балансидан ҳисобланади, яъни

$$I_{к.т} \cdot W_1 = I_{к.т} \cdot W_\alpha$$

бу ерда $I_{к.т} = \frac{\omega \alpha}{\omega_1} I_{к.т\alpha} :: \frac{\omega \alpha}{\omega_1} < 1$ бўлганлиги учун

$I_{к.т} < I_{к.т\alpha}$. Қанча кам чулғам ўрамлари сони $\omega \alpha$ кам бўлса шунча $I_{к.т}$ кам бўлади.

Трансформаторнинг чулғами ер билан нейтралли изоляцияланган тармоқларда (ер билан қисқа туташув токи кам бўлган тармоқларда) юз берса, шикастланиш токи тармоқнинг сиғим токини катталиги билан

аниқланади. Шунинг учун трансформаторнинг чулғами ўрамларидаги шикастланиш ва шунингдек чулғамни ер билан туташувидаги нейтралли изоляцияланган тармоқда ишлаётганда) ҳимоя юқори сезгирликка эга бўлиши керак.

Шикастланиш трансформаторни тўлиқ ишдан чиқармаслиги учун ҳимоя юқори тезликда ишлаши керак. Сабр вақтсиз $t=0,05 \div 0,1$ сек. ичида ўчирилишлиги керак.

Трансформаторни шикастланишдан ҳимоялаш учун ҳимоя сифатида токли кесим, дифференциал ва газли ҳимоя қўлланилади.

Меъёрсиз ҳолатлар

б) Нонормал режимлар ва улардан ҳимоя.

Трансформаторларнинг иш режимларида энг кўпи катта токли режим яъни трансформатор чулғамини номинал токидан катта ток режимидир. Катта ток трансформатор чулғамидан ташқи қисқа туташувлари, кўп юкланишдан пайдо бўлади.

Ташқи қисқа туташув. Трансформаторнинг шинасидаги ёки шинадан таъминланувчи тармоқларнинг уланишларидаги қисқа туташувларда трансформатордан $I_{к.т.} > I_{ном}$ қисқа туташув токи оқади ва уни чулғамини меёридан қизитади, уни шикастланишига олиб келади. Шунинг учун трансформаторлар ташқи қисқа туташувдан яъни ундан шикастланиш токини оқишига йўл қўймайдиган ҳимояга эга бўлиши керак. Ташқи қисқа туташув тармоқ кучланишини камайиши билан бирга юз берганлиги туфайли ҳимоя ўз танловчанлигини ошириш учун қисқа сабр вақти билан ишлашлиги керак.

Ташқи қисқа туташувлардан ҳимоя сифатида максимал ток ҳимояси, минимал кучланиш билан блокировкаланган максимал ҳимоя, нол кетма-кетликнинг токли ҳимояси ва тескари кетма-кетлик ҳимоялари ишлатилади. Ташқи қисқа туташувдан ҳимоя ишлаш зоналарига одатда пасайтириш станциясининг ишораси (ҳимоянинг 1 участкаси) ва бу шинада тарқалувчи барча уланишлар (ҳимоянинг 2 участкаси киради).

Катта токдан ҳимоялар трансформаторнинг шикастланишининг эҳтиёт ҳимояси ҳисобланади.

Катта юкланиш. Кўп юкланиш одатда тармоқ кучланишининг сезиларли камайиши кузатилмайди. Бу талабга асосан ҳимоянинг ишлаши фақат чулғамнинг изоляциясини қизиши билан аниқланади. Мойли трансформаторларга ток бўйича 5 % узок юкланиш рухсат берилади.

Шикастланиш режимларида трансформаторлар қуйидаги қисқа вақтли кўп юкланиш рухсат берилади:

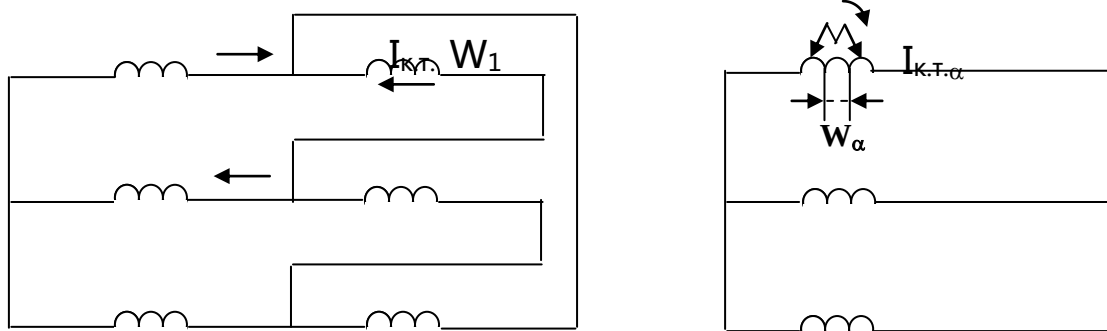
Куп юкланиш карралиги, $I_{ю}/I_{ном}$ 1.3 1.6 1.75 2 3

Рухсат берилган кўп юкланиш вақти, мин 120 45 20 10 1.5

Кўриниб турибдики, катта юкланишнинг (1.5-2) $I_{ном}$ қийматларида бир неча ўнлаб минут кўп юклаш мумкин.

Жуда кўп ҳолларда қисқа вақтли ва ўзидан ўзи учувчи трансформаторлар қисқа вақтда ўчирилганлиги учун хавфсиз кўп юкланишлар учраб туради. Масалан моторларнинг ўзи ишга тушиши билан боғлиқ бўлган ва шу каби тез ўзгарувчи юклар бўлиши мумкин. Бу пайтда трансформаторни ўчириш талаб қилинмайди. Трансформаторларни кўп юкланишдан ҳимоялар фақат хизмат кўрсатувчи шахс бу ҳолатни ўчирмаганда ўчиришга таъсир қилади. Бошқа барча ҳолларда ҳимоя хабар тизимига таъсир қилади.

Катта юкланишдан ҳимоя одатда пасайтириш станциясига кўрсатилаётган хизматнинг характериға қараб ёки хабарға ёки ўчиришға ишлайди.



2.1-расм.

Уч фазали куч трансформаторлари уч бурчак схема бўйичаи уланган учинчи чулғам билан таъминланадилар.

2.2. Ташқи қисқа туташувлардаги катта токлардан ҳимоя.

Ташқи қисқа туташувдан ҳимоялар. Трансформаторни йиғув шиналарида ёки улардан кетувчи уланишларни, агар бу элементларни ҳимоялари ва ўчиргичлари ишламай қолганда ўчириш учун хизмат қилади.

Ташқи қисқа туташувлардан трансформаторнинг ҳимояси бир хил вақтни ўзида шикастланишдан ҳам ҳимоялайди. Лекин танловчанлик нуқтаи назаридан ташқи қисқа туташувдан ҳимоя сабр вақтли бўлади яъни тез ўчира олмайди. Трансформаторнинг шикастланишдан ҳимоя эса сабр вақтсиз ўчиришлари керак. Трансформаторлар агар ички қисқа туташувлардан махсус ҳимояга эга бўлсалар, ташқи қисқа туташувлардан ҳимоя у ҳимоянинг резервлайди, улар ишламаган ва ишдан чиққанида ишлайди.

Ташқи қисқа туташувлардан энг содда ҳимоя бўлиб токли максимал ҳимоя ҳисобланади. Агар у ҳимоянинг сезгирлиги етарли бўлмаса юқори сезгирлик, кучланиш бўйича ишга тушириладиган токли максимал ҳимоялар ёки тескари ва нол кетма-кетлик токи ҳимоялари ишлатилади.

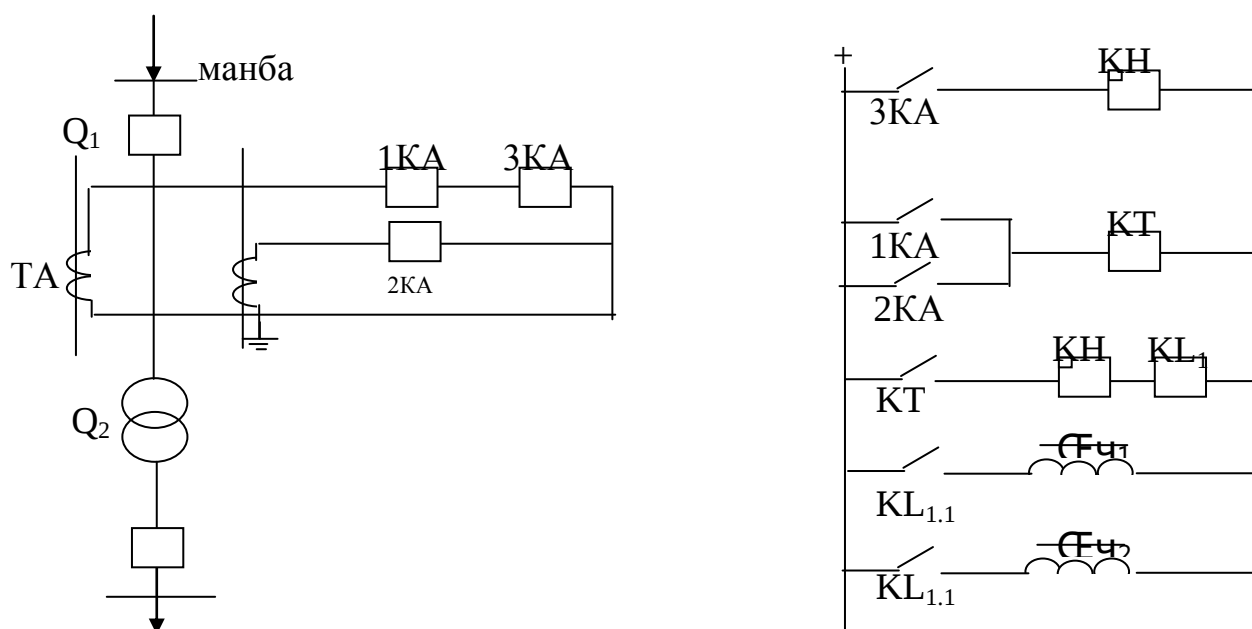
Истеъмолчиларни таъминловчи пасайтирувчи трансформаторларда кўп ҳолларда максимал ток ҳимояси ишлатилади.

Электр станцияларида ўрнатиладиган кучайтирувчи трансформаторлар қийинроқ шароитда бўладилар. Бу трансформаторларда максимал ток ҳимояларини қўлланилиши кўпинча ҳолларда мумкин бўлмайди, чунки юқори кучланиш тарафда қисқа туташув юз берганда ҳимоя етарли сезгирликка эга бўлмай қолади. Бу ҳолда ҳимоядан оқаётган қисқа туташув токи $I_{к.т}$ электр станциясининг қуввати билан аниқланади, бу қувват куч трансформаторнинг қуввати билан тенг ва унга яқин, қисқа туташув токининг карралиги кичик бўлади, ҳимоянинг сезгирлиги етарли бўлмайди.

Шу сабабларда куч трансформаторларда ташқи қисқа туташувларда юқори сезгирликка эга бўлган тескари кетма-кетлик токига таъсир жавоб берувчи ҳимоялар, нол кема-кетлик токи ҳимоялари ва кучланиш бўйича ишга туширилувчи максимал ҳимоя қўлланилади.

Трансформаторнинг токли максимал ҳимоялари.

Икки чулғамли пасайтирувчи трансформаторларнинг ҳимоялари. Бу кўринишдаги бир томонлама таъминланувчи трансформаторнинг схемаси 2.2- расмда берилган. Ҳимоя манба тарафдан қўйилади, чунки бунда иш зонасида трансформаторнинг ўзи ҳам бўлади



2.2-Расм .Икки чулғамли трансформаторнинг максимал ток ҳимояси.

Максимал ток ҳимоясининг зонасини кенгайтириш мақсадида ток трансформаторлари ўчиргичга (Q) ўрнатиладилар.

Бир томонлама таъминланувчи икки чулғамли трансформаторларда (11-5 расм) ҳимоя таъминланувчи тарафга ўрнатилган Q1 ўчиргичга таъсир қилиш керак. Лекин мустаҳкамлик нуқтаи назаридан иккала ўчиргич Q1 ва Q2 га ҳам таъсир бўлиш керак, бунда бир ўчиргич иккинчиси билан резервланади.

Ток трансформаторларининг уланиш схемалари ва максимал ток ҳимояларининг релелари барча тур қисқа туташувларда ҳимоянинг барқарор ишлашини таъминлаб бериши керак.

Чулғамлари юлдуз-учбурчак схема бўйича уланган трансформаторнинг орқасида қисқа туташувларда тўлиқ бўлмаган юлдуз схеманинг сезгирлиги уч фазали тўлиқ юлдуз схемага нисбатан камдир. Масалан ҳимоялар юлдуз тарафда А ва С фазаларда ўрна тилган (11-6 расм) бунда учбурчакнинг а ва в фазаларда қисқа туташув юз берганда ҳимоя релесидан қисқа туташув токининг фақат ярми оқади.

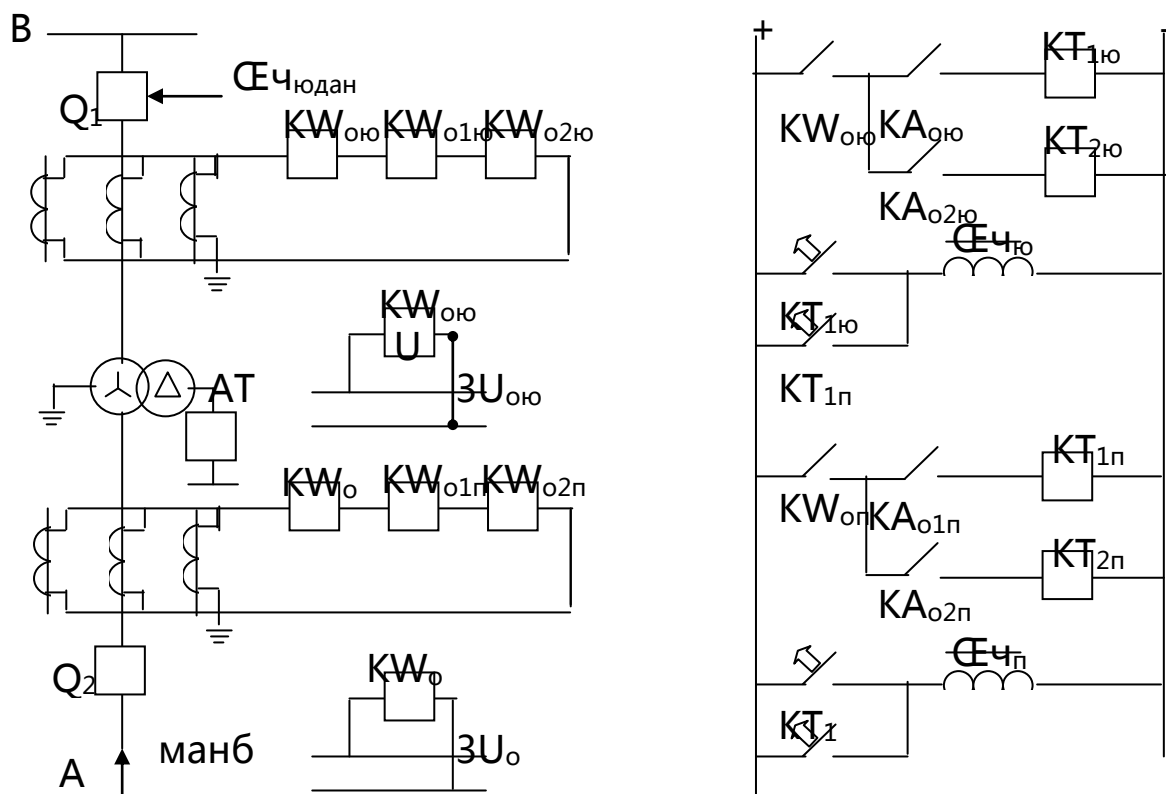
Сезгирликни ошириш учун учинчи релени ток трансформаторининг умумий симига улаш мумкин, бу ҳолда унда шикастланган фазанинг токи оқади $I = I_A + I_C = 2 \frac{I_{K.T}}{\sqrt{3}}$. Максимал ток ҳимоянинг ишлаш токи шундай шартдан танланадики, бунда қисқа туташувдан ҳимоя кўп юкланишда (трансформаторни тез тез ўчиришини талаб қилмайдиган) ишламаслиги керак.

Уч чулғамли пасайтириш станцияларини трансформаторларини ҳимоялари. Ташқи қисқа туташувларда уч чулғамли трансформаторларнинг ҳимоялари трансформаторнинг шикастланган жойини таъминловчи чулғамини танловчан ўчирилишни таъминлашлари керак.

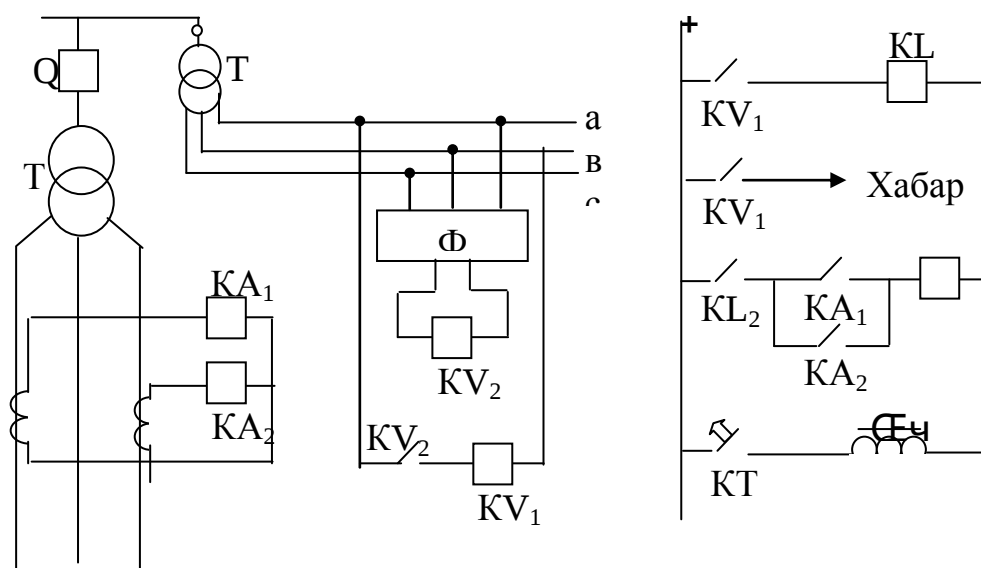
2.3. Катта юкланишлардан ҳимоя.

а) Трансформаторнинг ҳимояси

Хизмат кўрсатувчи шахснинг кузатувида бўлган трансформаторларнинг кўп юкланишдан ҳимоялари одатда ток релеси ёрдамида ишга тушиб, хабар беришга ишлайди (2.3- расм). Ток релеси 3 битта фазага ўрнатилади, чунки трансформатор кўп юкланганда барча фазалар бир хил шароитда бўлади.



2.3-расм. Икки томонлама $3I_0$ ток билан таъминланувчи автотрансформаторнинг нол кетма-кетлик токи йўналтирилган ҳимояси.



2.4-Расм Икки чулғамли трансформаторнинг кучланиш бўйича ишга туширилувчи максимал ток ҳимояси.

Қисқа туташув ёки қисқа вақтли кўп юкланишда нотўғри хабарлар берилмаслиги учун ҳимояда чулғами узоқ вақт ток оқишига мўлжалланган вақт релелари қўлланила ди. Ишлаш токи трансформаторнинг токида ток релесини контактини қайтиш шартидан топилади

$$I_{x.u.} = \frac{K_{эхт}}{K_{кайт}} I_{ном}$$

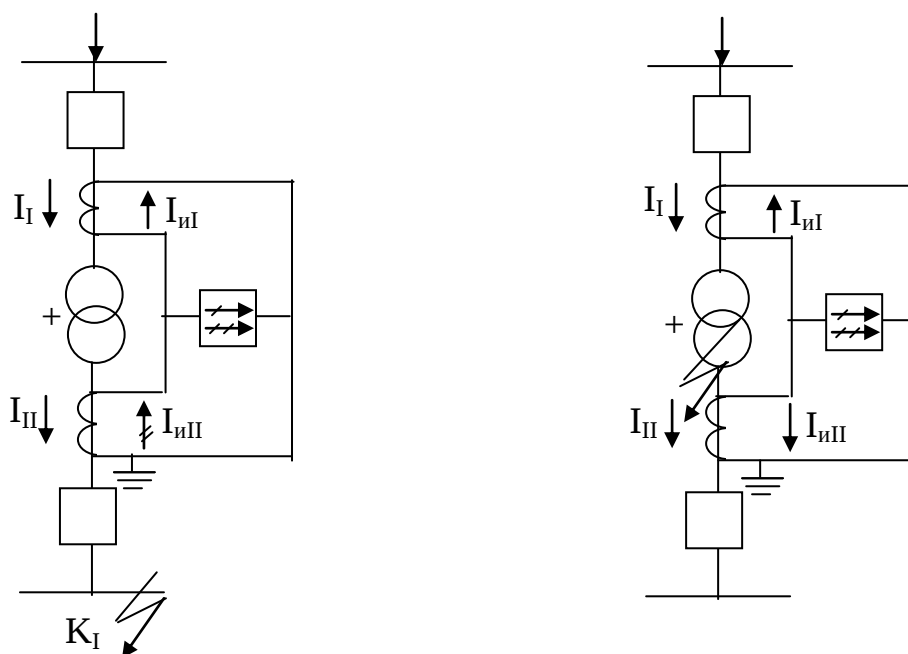
бу ерда $K_{эхт}=0.05$.

2.4. Дифференциал ҳимоя.

а) Дифференциал ҳимоянинг мақсади ва ишлаш принципи.

Трансформаторларни фазалараро, ер билан ва бир фаза чулғамларидаги қисқа туташувлардан сақлашда энг кўп тарқалгани дифференциал ҳимоядир (2.5- расм).

б) Трансформаторнинг дифференциал ҳимояларининг хусусиятлари



2.5- расм. Трансформатор дифференциал ҳимоясининг ишлаш асоси;

а – ташқи қисқа туташувда;

б – трансформатордаги қисқа туташувда.

Биз кўриб ўтган тармоқларнинг дифференциал ҳимояларида ҳимояланаётган участканинг боши ва охирида бирламчи тоқлар бир хил бўлади, шунинг учун уларни танловчанлигини таъминлашда тоқ трансформаторларининг трансформация коэффициентини тенг қилиб олиш кифоя эди. Трансформаторнинг дифференциал ҳимояларида эса биров бошқачароқ ҳолат яъни трансформаторнинг ҳар хил чулғамларида бирламчи тоқлар катталиқ бўйича тенг эмас ва умумий ҳолда фаза бўйича ҳам мос келмайди.

Юк ва ташқи қисқа туташув режимларда паст кучланиш тарафдаги трансформаторнинг тоқи I_1 доимо юқори кучланиш тарафдаги тоқдан I_1 катта. Улар орасидаги нисбат куч трансформаторининг трансформация коэффициентидан аниқланади.

Чулғами юлдуз-учбурчак уланган трансформаторларда I_1 ва I_{II} тоқлар нафақат катталиқ жиҳатидан балки фаза жиҳатдан ҳам фарқ қилади. Фазаларнинг бурилиш бурчаги трансформатор чулғамларининг уланиш гуруҳларига боғлиқ. Энг кўп тарқалган ўн биринчи гуруҳда учбурчак тарафдаги чизиқли тоқ юлдуз тарафдаги чизиқли тоқдан 30° га олдинда бўлади .

Чулғами юлдуз-юлдуз уланган трансформаторларда I_1 ва I_{II} тоқлар ёки фаза бўйича мос келади ёки 180° га фарқ қиладилар. Шундай қилиб, танловчанликни таъминлаб бериш учун иккиламчи тоқлар $I_{II} \propto I_I/n_{TI}$ ва $I_{II} \propto I_{II}/n_{TII}$ ни катталиқ ва фаза бўйича тенглаштириб берувчи махсус чоралар қўллаш керак, шунда реледаги тоқлар тенг бўлади.

Тоқларни фаза бўйича силжишини компенсациялаш куч трансформаторини юлдуз уланган чулғам тарафига ўрнатилган тоқ

трансформаторларини иккиламчи чулғамини учбурчак улаш билан амалга оширилади .

Бир гуруҳ ток трансформаторларини учбурчак бўйича уланиши куч трансформаторларининг бирламчи ва иккиламчи токлари орасидаги бурилишни нафақат симметрик ёки юк режимида балки барча тур юк ва шикастланиш режимларида ҳам компенсацияланади. Буни симметрик ташкил қилувчилар усули ёрдамида ҳам исботлаш мумкин. Тўғри ва тескари кетма-кетлик токлари симметрик, шунинг учун уларнинг ҳимояда ток тарқалиши худди уч фазали қисқа туташувдаги каби. Бундан келиб чиқадики, бир гуруҳ ток трансформаторларини учбурчак, иккинчисини эса юлдуз бўйича уланиши бирламчи фазалар тўғри ва тескари кетма-кетлик токлари бурчагий фарқни компенсациялайди.

Нол кетма кетлик токлари ер билан қисқа туташувларда пайдо бўлади ва трансформаторнинг юлдуз уланган чулғамида оқади, агар унинг нол нуқтада ер билан уланган бўлса. Бу чулғам бўйича оқиб нол кетма-кетлик токлари учбурчак уланган чулғамга трансформацияланади.

Учбурчак сиртмоғида ҳар бир фазани I_0 токлари бир бирига кетма-кет уланган ва ундан четга чиқмайди. Чулғамни юлдуз-учбурчак уланган трансформаторда нол кетма-кетлик токи фақат куч трансформаторларининг юлдуз тарафидаги ток трансформаторларидан оқади. Бирламчи тоklarнинг бундай оқишлари трансформаторни ичида шикастланиш юз бергандаги ток тарқалишига мос ва ҳимояни нотўғри ишлашига олиб келади. бу хавфни қўйидагича олди олинади: куч трансформаторининг юлдуз тарафида (I_0 ток оқаётган тараф) ток трансформаторлари учбурчак уланади . Бунда тоklar трансформаторнинг иккинчи томонига трансформацияланиб унинг учбурчагида туташиб оқади ва релега тушмайди. Ток трансформаторларини иккиламчи чулғамини куч трансформаторининг чулғамларига мос қилиб уланганда (юлдуз тарафда юлдуз, уч бурчак тарафда учбурчак) ҳимоя бир ва икки фазали ер билан қисқа туташувларда нотўғри ишлар эди.

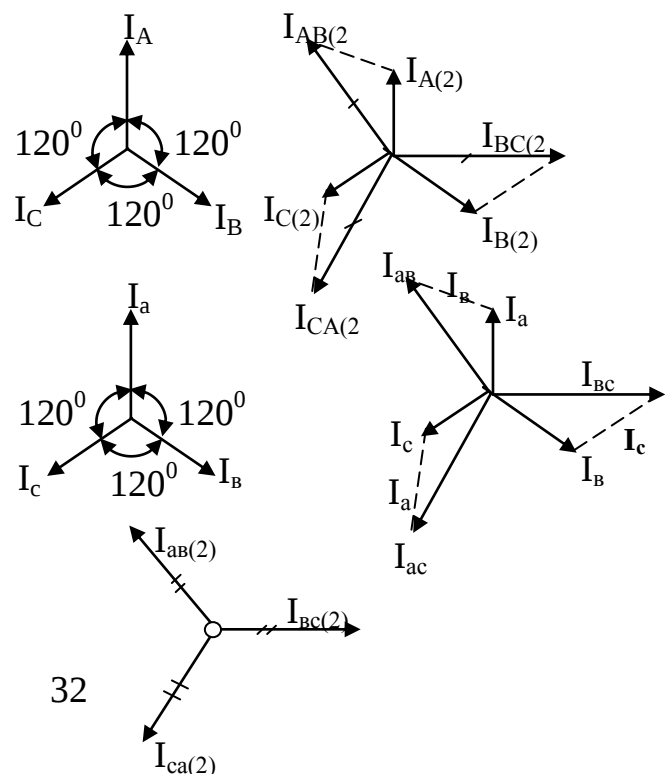
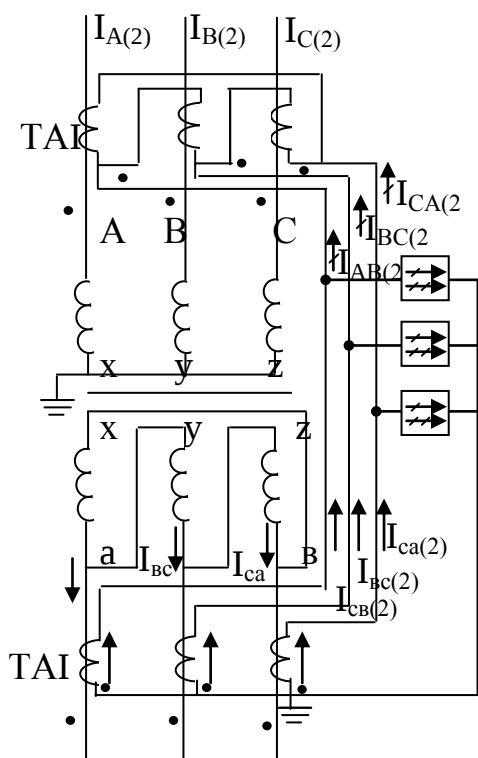
Шундай қилиб, λ/Δ схема бўйича чулғамли уланган трансформаторларнинг фаза токлари фаза бурилишларини компенсациялаш учун юлдуз тарафда трансформаторини чулғамини учбурчак, учбурчак тарафда эса юлдуз улаш керак.

Куч трансформаторини чулғамини λ/λ улаганда (11-10) шарт $I_I/n_{TI}=I_{II}/n_{TII}$ бўлади, бундан ҳимоя елкаларидаги тоklar тенглигини таъминлаш учун унинг ток трансформаторларининг трансформация коэффициенти қуйидагини қаноатлантиради:

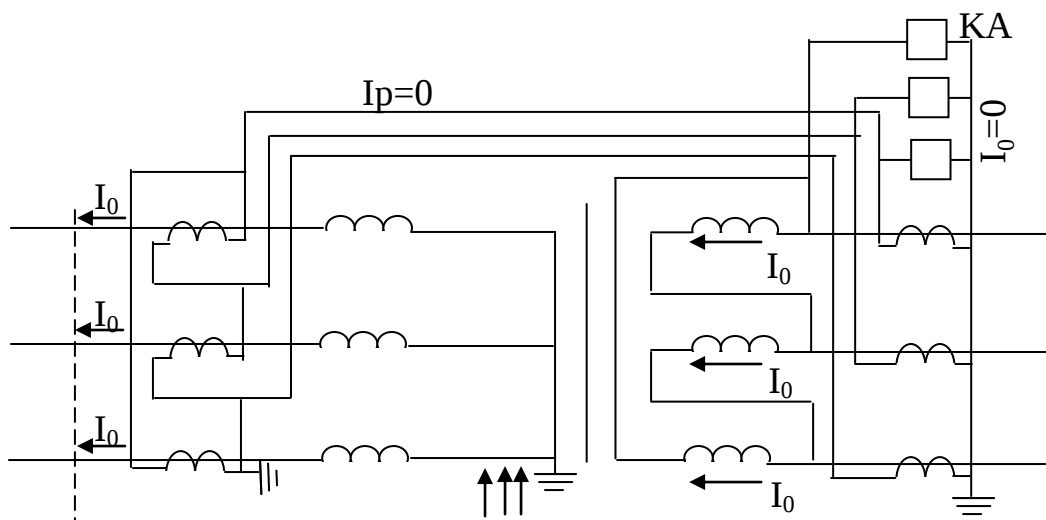
$$\frac{n_{TII}}{n_{TI}} = \frac{I_{II}}{I_I} = N$$

куч трансформаторининг трансформация коэффициенти. Чулғамларни λ/Δ уланганда ток трансформаторидан таъминланувчи елкадаги тоklar учбурчак $I_I \cdot \sqrt{3} / n_{TI}$, юлдуз уланган ток трансформаторларининг иккинчи тарафида I_{II}/n_{TII} . Буни ҳисобга олган ҳолда формула қуйидагича бўлади:

$$\frac{I_I}{n_I} \sqrt{3} = \frac{I_{II}}{n_{II}}$$



Дифференциал ҳимоя схемаларида ток тарқалиши ва вектор диаграммалари.



Дифференциал ҳимоя схемасида нол кетма-кетлик тоқларининг оқиши.
ёки

$$\frac{n_{TH}}{n_{TI}} = \frac{I_{TH}}{I_{TI} \sqrt{3}} = \frac{N}{\sqrt{3}}$$

Биронта трансформация коэффициентини қийматини бериб масалан n_{TH} , формулалардан фойдаланиб иккинчисини ҳисобий трансформация коэффициентини топишимиз мумкин, яъни n_{TH} ни, бу n_{TH} ҳимоя елкаларидаги иккиламчи тоқларни тенглигини таъминлайди. n_{TH} стандарт эмас. Шунинг учун ҳисобийга яқин трансформация коэффициентини танланади, қолган тенгсизлик тоқини компенсациялаш учун эса тенгловчи автотрансформатор ёки трансформатор ишлатилади. Биринчи ҳолда (1-22а расм) ҳимоянинг бир елкасига автотрансформатор АТ ўрнатилади. Ҳимоянинг елкаларидаги тоқни тенглаш учун автотрансформаторнинг трансформация коэффициентини шундай танланадики, унинг иккиламчи тоқи ҳимоянинг қарама-қарши (тарафидаги) елкасидаги I_{I1} тоқга тенг бўлади:

$$I_{a_{II}} = \frac{I_{u_{II}}}{n_a} = I_{u_I}$$

бундан

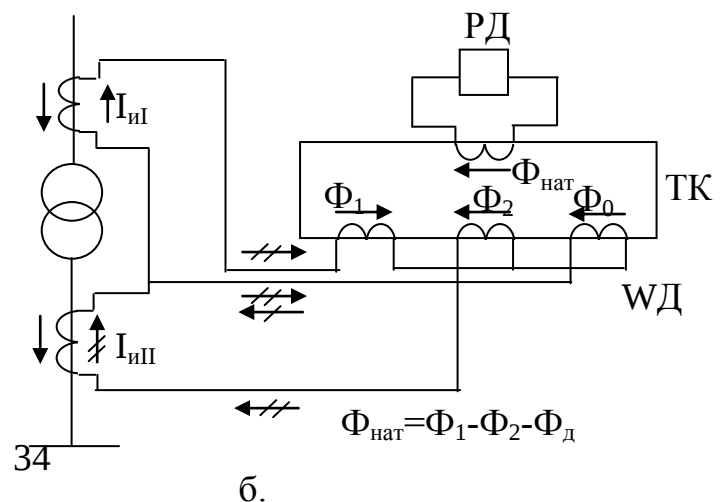
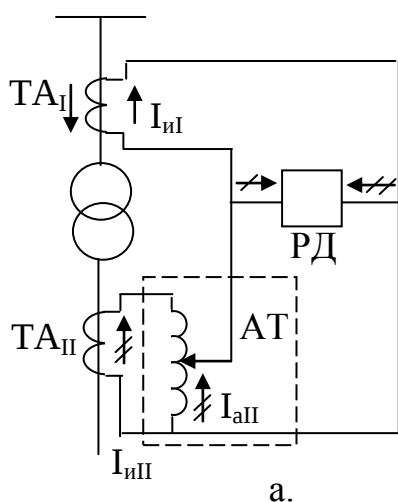
$$n_a = \frac{I_{a_{II}}}{I_{u_{II}}} = \frac{I_{u_I}}{I_{u_{II}}}$$

Иккинчи ҳолда компенсацияловчи трансформатор ТК қўлланилади. ТК трансформатор учта бирламчи чулғамдан иборат. W_1 ва W_2 чулғамлар тенгловчи бўлиб ҳимоя елкаларига уланади, W_d чулғам (дифференциал) эса дифференциал схема бўйича I_{II} - I_{III} тоқлар фарқига уланади. W_2 иккиламчи чулғам дифференциал реле КАД ни таъминлайди, тенгловчи чулғамларнинг ўрамлар сони шундай танланадики, бунда барча чулғамлар магнитловчи кучларининг геометрик йиғиндиси ўтувчи ток шартида нолга тенг бўлади.

$$I_{II}W_{T1} - I_{III}W_{T2} + (I_{II} - I_{III})W_d = 0$$

Бу шарт бажарилганда натижаловчи магнитловчи куч $F_{нат}$ ва магнит оқимлар $\Phi_{нат}$ нинг магнит ўзагида бўлмайди, шунинг учун дифференциал реледаги ток $I_p = 0$.

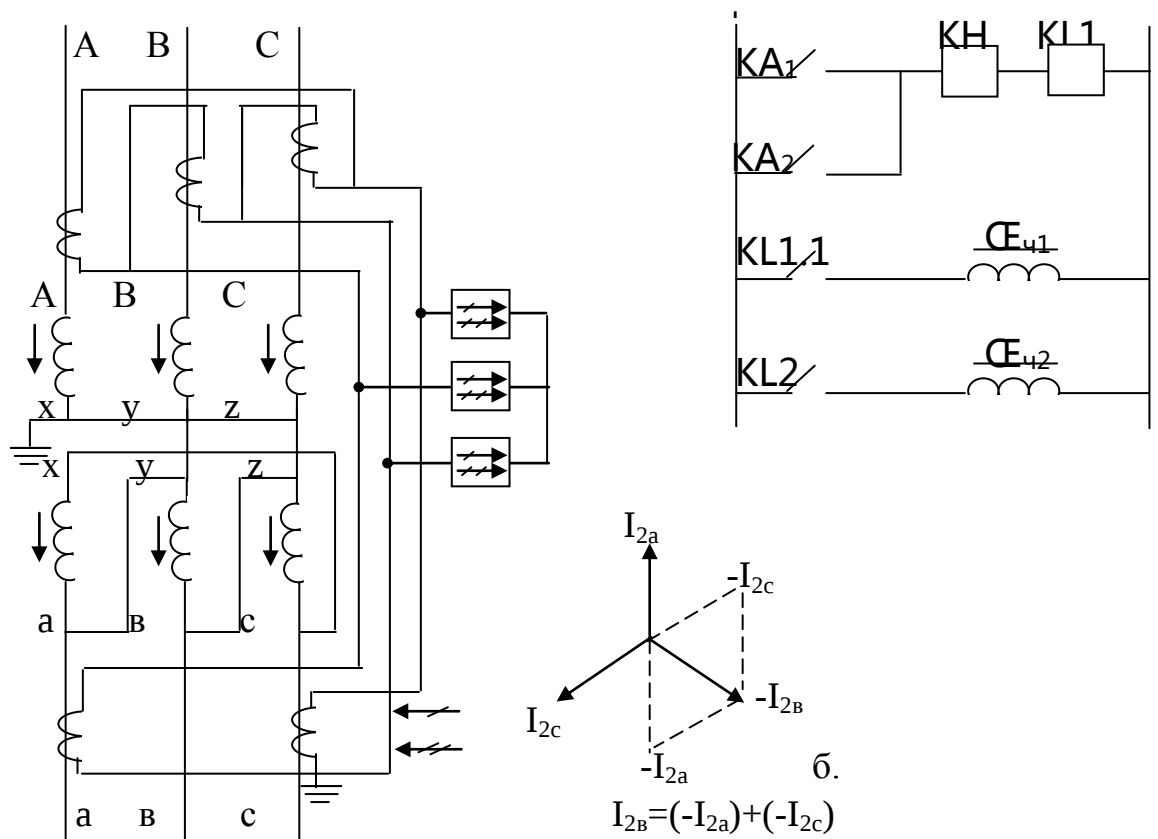
Кўриб ўтилган схемада елкалар токининг тенгсизлиги магнит усулда компенсацияланади. Компенсацияланиш бу усули тез тўйинувчи трансформатор (ТТТ) орқали уланадиган дифференциал реле билан қулай мосланади.



Дифференциал ҳимоя схемаларида иккиламчи тоқларни тенглаш:

а – оралиқ автотрансформатор ёрдамида;

б – тўйинувчи трансформаторнинг тенгловчи чўлғамлари ёрдамида.



Икки фазали дифференциал кесимнинг оператив занжири.

Дифференциал ҳимояларнинг схемалари.

а) Ҳимоя тоқ занжирлари схемаларининг вариантлари

λ/Δ уланган чулғамли трансформаторларда ҳимоя тоқ занжирларининг схемалари икки хил вариантда бажарилади:

-уч релели (11-20 расм) тўлиқ уч фазали схема;

-соддалаштирилган трансформатор учбурчак тарафида икки фазалиикки ёки уч релели схема.

Соддалаштирилган схема битта ток трансформаторини тежайди.

$$I_{\text{тес}} = (-I_a) + (-I_c) = I_b$$

Барча тур ташқи қисқа туташувларда соддалаштирилган схема релеларидаги тоқлар худди тўлиқ учбурчак схемадагидай балансланади.

Соддалаштирилган схема икки камчиликка эга. Биринчиси: ҳимоя жойдан ер билан паст кучланиш тарафда қисқа туташувларда, қачонки ер трансформаторнинг ток трансформаторни ўрнатилмаган фазаси билан уланиб қолганда ишламайди. Бу шикастланиш трансформаторнинг максимал, ҳаволи ёки тармоқнинг ҳимоялари орқали ўчирилади. Иккинчиси: В фаза релесидаги нобаланслик токининг катта миқдорда ошиб кетиши билан характерланади. Бу ҳолда реле икки эмас, уч токни баланслайди (яъни учбурчак тарафдан $I_{\text{ВД}}$ ва а ва в фазага ўрнатилган ток трансформатор тарафдан тўлиқ эмас юлдуз тоқлари). Бунинг натижасида ток учта магнитлаш токининг фарқига тенг бўлади $(I_{\text{магн.а}} + I_{\text{магн.в}}) - I_{\text{магн.ВД}}$. Уч фазали схемада эса $(I_{\text{магнВ}} - I_{\text{магнВД}})$ икки токнинг фарқи бўлади. Катта ва ўрта қувватли трансформаторларда уч фазали схема кенг қўлланилади.

б) Дифференциал тоқли кесим.

Дифференциал тоқли кесим оддий ток релелари ёрдамида бажарилади ва бу релелар сабр вақтсиз ишлайдилар. Ҳимояни тўғри ишлашини асосий шарти бўлиб ҳимоя релесини ишлаш тоқини магнитлаш тоқини сакрашларидан, (трансформаторни улаган пайтда юзага келувчи) ва ташқи қисқа туташувдан нобаланслик тоқидан ишончли созлашдир.

$$I_{\text{х.и.}} = (3 \div 5) I_{\text{ном-т}}$$

$$K_{\text{сез}} = \frac{I_{\text{х.макс}}}{I_{\text{х.и}}} \geq 1,5$$

Ишлаш тоқи катта бўлгани сабабли ҳимоя чулғам ўрамларидаги қисқатуташувларни яхши сезмайди. Ҳимоянинг афзалликларига уни соддалиги ва тез ишлашлиги киради, камчилиги эса унинг чегараланган

сезгирлиги киради. Дифференциал кесим одатда кам қувватли трансформаторларда қачонки фазалараро қисқа туташувларда икки тарафлама танловчан ва тез ўчириш талаб қилинганда ишлатилади.

Трансформаторларнинг дифференциал ҳимояларини қисқача тавсифлари.

Бу ҳимояларнинг асосий афзаллигидан бўлиб уларнинг трансформаторни ичида, чиқишларида ўчиргичгача бўлган ток ўтказгичларида бўлган шикастланишларни тез ва танловчан ўчиришидир. Ҳимоянинг асосий тури бўлиб ТТТ орқали уланган оддий релели ҳимоя ҳисобланади.

Кичик қувватли трансформаторларда схемани соддалаштириш учун ТТТ сиз бўлган дифференциал реле қўлланилади.

Юкли бошқариладиган трансформаторларда ва икки уч тарафлама таъминланувчи ҳимояли уч чулғамли трансформаторларда оддий ТТТ ли реленинг ишлаш токи $(2-3) (2 \div 3) I_{ном}$ гача камайтирилиши мумкин. Ҳимояни сезгирлигини ошириш керак бўлганда тўхтатгичли ТТТ ли ДЗТ типдаги релелар қўлланлади.

2.5. Трансформаторларнинг газ ҳимоялари.

а) Газ релеларининг ишлаш асосий ва тузилиши.

Трансформаторларнинг ички шикастланишларини энг сезувчан ҳимояларидан бири газ ҳимоялари ҳисобланади.

Трансформаторнинг қобиғи (корпуси)ни ичида юз берган шикастланишлар электр ёйи ва қисмларни қизиши мойни парчаланишига ва учувчи газларни пайдо бўлишига олиб келади.

Мойдан енгил бўлганлиги учун газ кенгайтирувчи қурилмага кўтарилади, чунки у юқорида жойлашган ва ташқи муҳит билан боғланган.

Трансформатор қобиғи ичида ҳавонинг пайдо бўлиши ва мойнинг кенгайтирувчи қурилма томон силжиши трансформаторнинг ичидаги шикастланишнинг белгиси бўлиб хизмат қилади. Бу белгилар газ релелари

ёрдамида (газ пайдо бўлиши ва мой ҳаракатига таъсир жавоб берувчи) куриладиган махсус ҳимоянинг асосини ташкил қиладилар. Газ релеси трансформаторни қобиғини кенгайтирувчи қурилма билан улайдиган трубада ўрнатилади, чунки у орқали ҳаво ва мой оқими ўтади. Газ релелари таъсир жавоб берувчи элементларнинг асосига кўра уч гуруҳга бўлинади:

-пукакли (ПГ-22, РГЗ-22, ПГЗ-61)

-қуракли;

-пиёласимон элементли, РГЧЗ-66

б) Газ ҳимояларининг хусусиятлари.

Ўзини ишлаш асосига кўра газ ҳимоялари нафақат шикастланишлар ва хавфли нономал режимларда ишлайди балки, трансформаторнинг қобиғи ичида ҳаво бўлиб қолганда, мой механик таъсир натижасида ҳаракатланганда ҳам ишлайди. Ҳаво трансформаторга мой қўяётганда, таъмирдан сўнг мой тўлатилаётганда кириб қолган бўлиши мумкин.

Газ ҳимояси мойнинг ҳаракат тезлиги 15-20 см/сек бўлганда хабарга ишлайди, 50-160см/сек бўлганда эса ўчиришга ишлайди. Газ ҳимоялари трансформаторда мойнинг баландлигини пасайиб кетишда ҳам ишлайди. Айтилганларда келиб чиқадики газ ҳимоялари шикастланишларни турига қараб хабар ёки ўчиришга ишлайдилар.

в) Газ ҳимояларининг тавсифлари.

Газ ҳимояларининг афзалликларидан бўлиб унинг қурилмасини соддалиги, юқори сезгирлик, сезиларли шикастланишида қисқа ўчириш вақти, шикастланишининг турига қараб хабарга ёки ўчиришга ишлашлари киради.

Газ ҳимоялари асосан чулғамнинг ўрамлараро қисқа туташувларига энг сезгир ҳимоя ҳисобланади, ҳозирги вақтда қуввати 1000 КВА ва ундан юқори барча трансформаторларда газ ҳимоялари ўрнатилади.

Газ ҳимоялари трансформаторнинг юки шикастланишларига кўшимча ҳимоя ҳисобланади.

3-боб. Бўстон 110/35/10 квли нимстанцияси учун реле ҳимояси ва автоматикаси

3.1.«Когон туман электр тармоқлари» нинг истемолчилари ва техник ҳолатининг ўрганиш асосида автоматик тизимни қўллаш истиқболлари.

Электр таъминловчи корхона «электр тармоқлар» очик ҳиссадорлик жамияти ва истемолчилар орасидаги тўловлар электр энергиянинг ҳисоблагичлари асосида амалга оширилади. Электр энергия қиймати албатта электр энергияни узатиш ва тақсимлаш жараёнидаги электр энергия исрофларини ҳисобга олган ҳолда аниқланади. Бу исрофлар умумий ҳолда қуйидагича аниқланади:

$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_m - \mathcal{E}_{ист}$$

Бу формулада:

$\mathcal{E}_m$ -магистрал электр тармоқларидан ёки электр станциядан

«Электр тармоқ» очик ҳиссадорлик жамияти олган электр энергия. Бу электр энергия чегаравий подстанцияларда ўрнатилган электр энергияни ҳисобга олувчи ўлчаш мажмуаси асосида аниқланган.

$\mathcal{E}_{ист}$ -Истемол қилинган электр энергия. Тақсимловчи электр тармоқларда 10/0,4 истемол подстанциясида ҳисобга олинади ва ҳар бир истемолчининг ўзининг ҳисоблагичи асосида электр энергиянинг қиймати «электр тармоқлари» очик ҳиссадорлик жамиятига тўланади. Электр энергия билан таъминловчи корхона, яъни, «электр тармоқлари» очик ҳиссадорлик жамияти исрофларнинг қийматини электр энергия қийматига киритади. Демак, исрофнинг катталиги электр энергия қийматига бевосита таъсир кўрсатади ва бу исрофнинг бевосита манфаатдор.

Электр энергия исрофи қуйидаги ташкил қилувчилардан

$$\Delta\mathcal{E} = \Delta\mathcal{E}_{\text{тех}} + \Delta\mathcal{E}_{\text{ўлч}}$$

Магистрал электр тармоқдан ёки бевосита электр станциядан олинган электр энергия, $\mathcal{E}_T$ ва истеъмол қилинган электр энергия $\mathcal{E}_{\text{ист}}$, махсус ўлчаш мажмуалари.

Техник исрофлар $\Delta\mathcal{E}_{\text{тех}}$ махсус услублар асосида ҳисобланади. Бу ҳисоблаш усуллари тармоқнинг кучланиши ва синфланишига боғлиқ ҳолда «Ўзбекэнерго» Давлат акционерлик компанияси ГАК томонидан аниқланади ва «Руководящий Документ» махсус қўлланмада чоп этилиб, «Электр тармоқлари» очик ҳиссадорлик жамиятига тарқатилади.

Ҳисоблаш усуллари ўлчаш мажмуаларининг ҳисобга олинган электр энергияга таянади. Демак, ҳисоблагичларнинг аниқлиги, электр тармоқларнинг ҳисоблагичлар билан тўлиқ таъминланиши ҳисобланган техник исрофларнинг аниқлиги ва ишончлигига бевосита боғлиқ.

Мана шу катталикларнинг тўлиқ ва аниқлиги электр тармоқларнинг информацион таъминоти дейилади.

«Рахбарлик ҳужжатлари» да тавсия этиладиган техник исрофларнинг ҳисоблаш усуллари умуман олганда, техник ва ўқув адабиётда келтирадиган кенг муҳандислик оммага маълум усуллар. Ҳисобларнинг амалга оширишнинг энг қийин, энг нозик жойи сутка давомида ўзгарадиган катталикларни иложи борица аниқлиги юқории кўринишда ҳисоблаш ифодаларига акс эттириш ва киритишдир.

Демак, исрофларни юқории аниқлиги ва ишончилиги аввало тармоқнинг информацион таъминотига боғлиқ. бошқача қилиб айтганда, электр тармоқларини лойиҳалаш ва меъёрлаш қоидаларига асосан ўлчаш мажмуалари билан таъминланиши ва уларнинг метрологик назоратига боғлиқ, метрологик назорат деганда ўлчаш мажмуаларининг аниқлигини мунтазам равишда текширилишини назарга тутамиз.

«Когон туман электр тармоқлари» ни информацион таъминотини кўриб чиқамиз. «Когон туман электр тармоқлари» да битта 110/35/10 кВ - ли ва тўққизта туман тармоқлари учун чегаравий подстанция мавжуд. Бу

подстанция шиналарининг электр - энергия узатувчи 6 кВ-ли ёки 10 кВ-ли хаво ёки кабель электр узатиш йўли Фидер дейилади, ҳар бир подстанцияда 3 тадан 15 тагача фидер бўлиши мумкин.

Ҳар бир фидерда 3 тадан 50 тагача 10/0,4 кВ - ли истеъмолчи подстанциялар бўлади.

Электр энергия лойиҳа ва меъёрлаш талабига асосан электр тармоқларининг куйидаги нуқталарида бўлиши керак:

1. Вилоят ва туман чегаравий 110/35/10 кВ-ли нимстанциясининг 10 кВли томон шиналарида 35, 10, 6 кВ-ли электр тармоқлар тақсимловчи тармоқларга киради ва бефарқ нуқтаси яккаланган (изолированный), яъни уч фазали электр тармоқ ҳисобланади. Ҳозирги вақтда “Бўстон” подстанцияларда МЕРКУРИЙ русумли ҳисоблагич ўрнатилган.

Бу счетчик ток трансформаторлари ва кучланиш трансформатори орқали уланади . Вилоят ва туман электр тармоқлари ўртасидаги ҳисоблар айнан шу счетчик асосида бажарилади . Чегаравий счетчикнинг ҳисоби ҳар ўн кунда вилоят электр тармоқлари энергия сотиш бўлимии ходими ва туман электр тармоқлари ходими билан биргаликда ёзиб олади. Ҳисоблагичнинг шу кўрсаткичлари асосида даврий равишда ҳар ой «вилоят электр тармоқлари» очиқ ҳиссадорлик жамиятига ҳисобот берилади.

2. Ҳар бир фидернинг бош қисмида электрон ҳисоблагичлар ўрнатилиши керак, лекин ҳозирги вақтда бу талаб «Когон туман электр тармоқлари» да қондирилмаган.

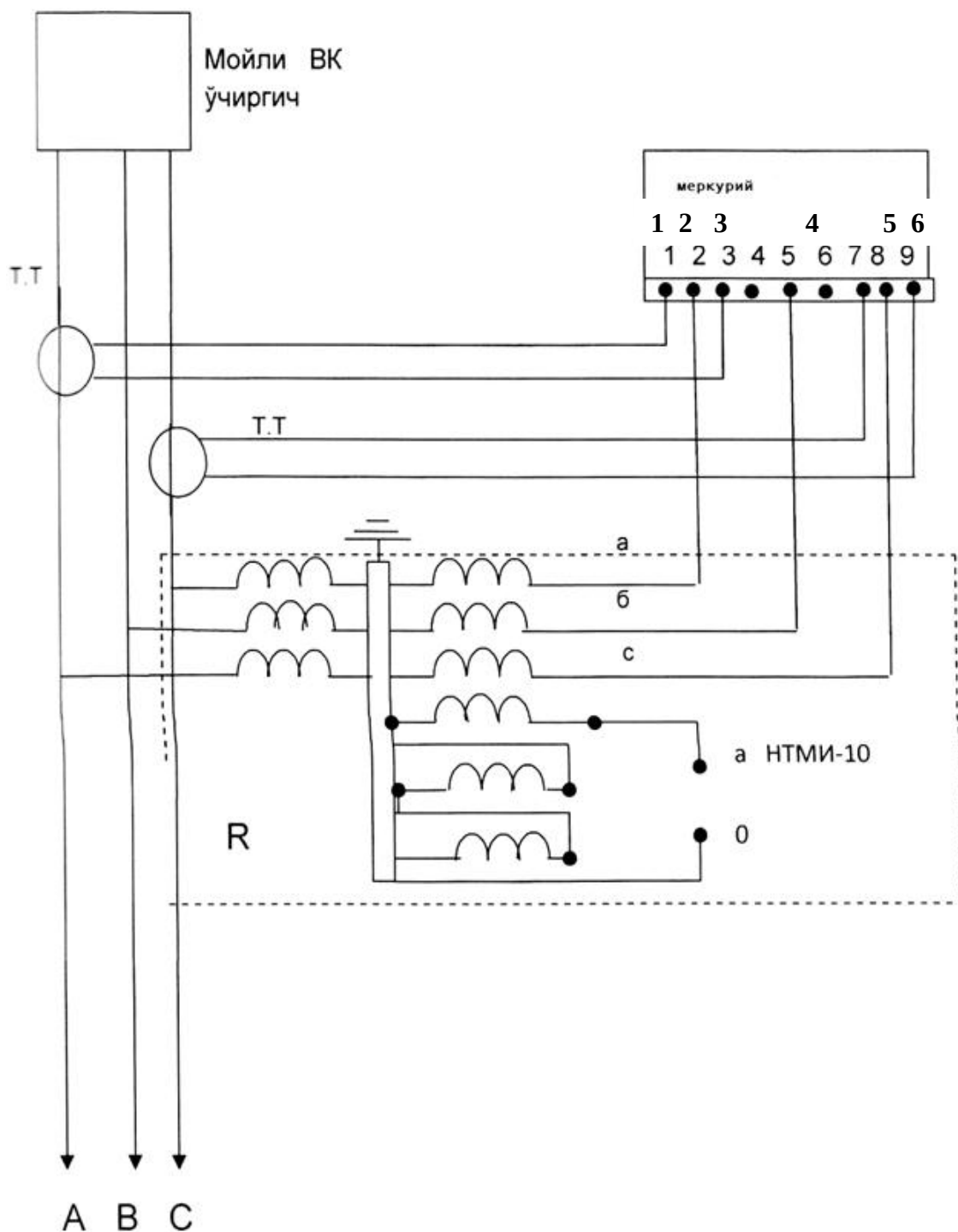
«Когон Туман электр тармоқлари» даги 45 та фидер бўлиб, электр ҳисоблагич билан тامينланган. Фидерларнинг электр ҳисоблагичларнинг СА-3У ва СР-3У типли эканлиги ва улар трансформатор ток ва трансформатор напряжения орқали уланган.

3. Бевосита истеъмолчилар уланган 10/0,4 кВли подстанциялар СА-4У типли электр ҳисоблагичлар билан жиҳозланган бўлиши керак, Ўзбекистон лойиҳалаш ва меъёрлаш ҳужжатларига асосан «Когон туман

электр тармоқлари»даги 10/0,4 кВли подстанцияларининг аксарият қисмида, яъни 85-90% да ҳозирги вақтда электр ҳисоблагичлар йук, бу тармоқнинг информатион имкониётларини пасайтиради.

«Когон туман электр тармоқлари»га қарашли «Бўстон» 110/35/10 кВли подстанциясининг схемаси 3.1-расмда кўрсатилган.

ВМП-10



3.1- Расм

Когон туман электр тармоқларини таҳлилий ўрганиш.

«Когон туман электр тармоқлари» «Бухоро худудий электр тармоқлари корхонаси акциядорлик жамияти»нинг бир тумандаги қисми бўлиб қуйидагилардан иборат.

1. 110/35/10 кВ. ли подстанция сони 5 та.
2. 35/10 кВ. ли подстанциялар сони 7 та.
3. Истеъмолчи подстанциялар сони 3 та.
4. 35 кВ. ли электр узатиш йўли км.
5. 10 кВ. ли электр узатиш йўли 401,7 км.
6. 0,4 кВ. ли электр узатиш йўли 378,98 км.
7. Истеъмолчилар сони 26500 тани ташкил этади.

“Когон туман электр тармоқлари” нинг ва «Бўстон» подстанциялари тўғрисидаги маълумот қуйидаги 3.1. ва 3.2. жадвалда келтирилган.

3.1. жадвал

№	Подстанцияларнинг номи	Суткали истеъмол
1	Бўстон	33600
2	Ўзбекистон	4200
3	Ўрта чўл	4000
4	КС-1	15000
5	Зирабод	28000
6	Машъал	4400
7	Фуркат	12000
8	Когон	60000
9	Тайёрагоҳ	20000

**«Когон туман электр тармоқларининг» - 110/35/10 кВ ли
подстанциясининг суткалик истеъмол графиги.**

3.2- жадвал

«Бўстон» 110-35/10 кВ ли подстанцияси тўғрисидаги маълумотлар жадвали.						
Трансформаторлар сони ва қуввати.	Юқори ва паст кучла ниши.	Т/р	10 кВ.ли Фидерлар номи.	10/0.4 кВ.ли фидерлар сони.	Умумий масофа км.	Эл. Эн. ҳисоблагич тури.
Т-1-6300 кВА. Т-2-6300 кВА.	110/35/10	1.	Фидер Янги-ҳаёт	27	10.56	
		2.	Фидер Бухоро	21	14.24	
		3.	Фидер Бўстон	36	18.63	
		4.	Фидер Мансурова	19	21.14	
		5.	Фидер Гулистон	25	12.31	
		6.	Фидер Х-Якшаба	27	15.37	
		7	Фидер Қизилгул	28	16.25	
		8	Фидер Беш ариқ	20	10.20	
		9	Фидер Агро коллеж	1	6.45	

3.2. Бўстон 110/35/10 кВ подстанцияни реле ҳимояларини ва автоматика қурилмаларини танлаш

Реле ҳимоя электр ускуналирадаги юзага келадиган авариялар ва ненормал режимда ишга тушиб уни соз ҳолда ишлаб туришини таъминлайди. Реле ҳимояси бир нечта электр ёки ноэлектрик асбоблардан иборат бўлиб, асосий қурилманинг авария ёки ненормал режимларда ишлайдиган тузилма.

Реле ҳимоя авария бўлган қисмларни аниқлаб, шу қисмга мос ажратиш воситасига узиш командасини беради ва бошқариш пултга огоҳлантирувчи сигнал беради.

Нормалсиз режим юз берганда, тез ажратишга зарурати бўлмаса, реле ҳимоя шу участкадаги (қисмдаги) носозлик тўғрисида сигнал буради ва белгиланган вақтдан кейин шу участкани ажратади.

Реле ҳимояси ўз вазифасини тўғри бажариши учун, қуйидаги асосий 4та талабга жавоб бериши керак.

1. Тез ишлашлиги: Бу талабни мақсади шундан келиб чиқадики, қиска туташув тоқларни таъсирини чегаралаштириш, ишлаб турган трансформаторни нормал ҳилатда сақлаб қолиш ва истеъмолчилардаги кучланишни узилиб қолиш вақтини камайтириш. Бу вақт ҳимояни ишлаш вақтидан ва узгичларни ишлаш вақтини йиғиндисидан келиб чиқади.

$$t_{учир} = t_{хим} + t_{узгич}$$

Ҳозирги пайтда тез ишлайдиган ҳимояни ишлаш вақти $0,02 \div 0,04$ сек, ҳаво узгичларни ишлаш вақти $0,05 \div 0,08$ сек ва мой узгичларнинг ишлаш вақти $0,15 \div 0,2$ секундгача.

2. Сезгирлиги: Ҳимояни сезгирлиги деб шуни тушунамизки, агар ҳимоя қиладиган қисмни энг охирида қиска туташув бўлганда, шуни таъсирини шу қисмдаги ҳимоядан олдинги ҳимоялар ҳам сезиши керак. Асосий ҳимояни сезгирлиги

$$K_{сез(1)} = \frac{I_{K.I.min}}{I_{I.H}} \geq 1.5 \text{ бўлиши керак}$$

Олдинги участкада ўрнатилган ҳимояни сезгирлиги

$$K_{сез(II)} = \frac{I_{K.I.min}}{I_{II.X.H}} \geq 1.2 \quad \text{кам бўлмаслиги керак.}$$

Шу шартларга жавоб берилса ҳимоялар талабга жавоб берган бўлади.

3. Танловчанлиги: Ҳимоя шикастланган тармоқни бошқа қисмлардан ажрата олиш хусусиятига айтамыз.

4. Ишонлилиги: Тармоқларда ёки подстанцияда ноанормал ҳолат, яни қисқа туташувлар юз берганда, ҳимоя тўғри ва бузилмай илаб туришиги айтамыз.

Лойиҳалайдиган 110/35/10 кВ подстанцияда 2-6300 кВА трансформатор ўрнатилганда ПУЭ ни III-2-52; III-2-54; III-2-55; III-2-61; бандларини талаблари асосида, ўзгармас ток манбаси асосида реле ҳимоя тузилади(бажарилади). Ўзгармас ток манбасини 220 В га мўлжалланган СК-12 типли аккумулятор батареялар ажаради.

Подстанцияни 35 кВ томонида С-35-630 мой узгичлар ўрнатилади, 10 кВ томонида шгиналар алоҳида ишлаши учун уларни бир-бири билан қўшиш учун автоматик ҳолатида резервга улайдиган қурилма ўрнатилади (АХРУК).

Бошқариш моделларини, аккумулятор батареяларини ва алоҳида ускуналарни сақлаш учун умумий бошқарув пульти кўзда тутилган.

Юқорида эслатиб ўтилган ПУЭ ни талаби асосида 2х6300 кВА трансформатор ўрнатилган подстанцияда қўйидаги ҳимоялар ўрнатилиши керак.

1. Ортиқча юклама тоқлардан огоҳлантириш сигналга ишлайдиган максимал ток ҳимояси.
2. Трансформаторни сиртқи қисқа туташувдан ҳимоя қилиш учун – ҳайаллаш вақтга эга бўлган максимал ток ҳимояси(МТХ).
3. Трансформаторни ички қисқа туташувлардан ҳимоя қилиш учун РП-40 реле асосида тузилган дифференциал ток кескич ҳимоя

(ДТКХ) агар трансформаторни қуввати 2 дан кам бўлса унда РНТ-528 ёки ДЗТ–11 рама асосида тузилган дифференциал ҳимоя ўрнатилади.

4. Мойни қизитишдан иссиқлик ҳимоя ўрнатилади.
5. Тармоқдан келадиган индукцияланган юқори кучланишни талқинлардаги трансформаторни чўлғамларини тешилишдан ҳимоялаш учун трансформаторда уланиш шиналарга РВС-35 разрядсизлагичлар ўрнатилади ва 27.5 кВ томонидаги шкафларга РВП – 30 разрядсизлагичлар ўрнатилади.

Подстанцияга ўрнатилиши шарт бўлган ҳимояларни ишлаш тоқларини ва сезгирлигини аниқлаймиз.

3.2.1. 35 кВ томонидаги (мтх) максимал ток ҳимоясини ҳисоби

Бу ҳимоя трансформаторни сиртки қисқа туташувлардан ҳимоя қилади.

$$I_{C.H} = \frac{K_H \times K_{зax}}{K_6} \times I_{A.max} = \frac{1.2 \times 2}{0.8} \times 41.3 = 123.9 \text{ A}$$

Релени ишлаш токи

$$I_{P.H.T} = \frac{I_{X.n} \times K_u}{K_T} \times I_{A.max} = \frac{123.9 \times 1}{100 / 5} = 6.2 \text{ A}$$

Ҳимояга ўрнатиш учун РТ-40/10 реле қабул қиламиз.

Бунда: $J_{X.H}$ – М.Т.Ҳ. ишлаш токи

K_H – Ҳимояни ишончли коэффициенти, агар ҳимоя РТ-40 реле асосида тузилган бўлса $K_H=1,2$ ва РТ-81 реле ўрнатилса $K_H=1,4$

$K_{зax}$ – тармоқга қисқа туташган роторли электродвигателни ишга тушиш токини инобатга оладиган коэффициент $K_{зax}=2 \div 3$

K_6 - Ўрнатиладиган релени созланган тармоқни кўрсатадиган коэффициент релени қайтиш максимал токини ва ишга тушиш минимал токини нисбати.

$$K_6 = \frac{I_{n.max}}{I_{n.max}} = 0.8 \div 0.85$$

$I_{k\max}$ Қувват Трансформаторини максимал токи.

K_T – Ўлчов ток трансформаторини оғдириш коэффициенти.

$$K_T = \frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1}$$

$K_{c.x}$ - Ўлчов ток Трансформаторини иккиламчи Чўлғамини уланиш схемаси

* - шаклда уланганда

Δ -шаклда уланганда

Максимал ток ҳимоясини сезгирлиги

$$K_{сез} = \frac{I_{к.з.мин}}{I_{х.н}} = \frac{580}{123.9} = 4.68 > 1.5$$

Ҳимояни ишлаш вақти

$$t_{(35)} = t_2 + \Delta t = 1.5 + 0.5 = 2 \text{ сек}$$

М.Т.Ҳ. ҳимоя сезгирлик бўйича қўйилган талабга жавоб бера олади.

Трансформаторни чўлғамлари орасидаги қисқа тутишувдан ҳимоя.

Қувват трансформаторини қуввати 4000кВА гача бўлса ички чўлғамлар аро қисқа туташувлардан дифференциал ток кескич ҳимоя ўрнатилади, агар ҳимояни сезгирлиги талабга жавоб Бера олса $K < 2$ кам бўлса унда йўналган дифференциал ҳимоя ўрнатилади.

3.2.2. Дифференциал ток кескич ҳимоясини параметрларини ҳисоблаш.

1. Трансформатори 35 кВ ва 10 кВ томонида дифференциал ток кескич ҳимоя учун ўрнатилган ток трансформаторини иккинчи чўлғамларидаги токларни топамиз.

35 кВ томонида ТВТ – 1000/5 ток трансформатор ўрнатилган иккинчи чўлғамидаги ток нормал режимда:

$$I_{2(35)} = \frac{I_I}{K_{сх} \times K_T} = \frac{41.3}{173 \times 100 / 5} = 3.59 \text{ А}$$

10-35 кВ томонида ТВЛМ -200/5 ток трансформатор ўрнатилган, иккиламчи чўлғамидаги ток нормал режимда

$$I_{2(10)} = \frac{I_H}{K_{CX} \times K_T} = \frac{137.6}{1 \times 200 / 5} = 3,44 \text{ Н}$$

2. Бирламчи тоқларни нобаланс (айирма) тоқларини топамиз, қуйидаги формула асосида

$$J_{н.б} = \frac{I_{комI(KT)} - I_{комII(KT)}}{I_{ком} \times I_{(BT)}}$$

Тўлиқ нобаланс тоқи

$$J_{H.б} = I_{нб} + I_{нб} = (2 \times 1 \times 0,1 + 0,05) \times 580 + \frac{3,59 \times 3,44}{3,59} \times 580 = 145 \times 81,2 = 226,2 \text{ А}$$

3. Дифференциал ток кескич ҳимояни топамиз.

$$I_{х.н} = (3 \div 4) \times I_{H.TP} = (3 \div 4) \times 41,3 = (123,9 \div 165,2) \quad \text{қабул қиламиз } J_{х.н} = 165,2 \text{ А}$$

4. Дифференциал ток кескич ҳимоясини сезгирлигини топамиз.

Реледаги минимал ток

$$I_{P.min} = \frac{1,5 \times I_K^{(3)}}{K_T} = \frac{1,5 \times 580}{100 / 5} = 43,5$$

Релени ишлаш тоқи

$$I_{P.H} = \frac{I_{х.н} \times K_{CX}}{K_T} = \frac{165,2 \times 1,73}{100 / 5} = 14,3$$

Ҳимояни сезгирлиги

$$K_{сез} = \frac{I_{P.min}}{I_{P.н}} = \frac{43,5}{14,3} = 3,04 > 2$$

Дифференциал ток кескич ҳимояси бизни қониқтиради.

3.2.3. Трансформаторни ортиқча юклама тоқларидан ҳимоялаш

Подстанцияда ўрнатилган трансформаторни ортиқча юклама тоқларидан ҳимоя қилиш учун огоҳлантириш сигнал (хабар) берадиган максимал ток ҳимоя ўрнатилган. Ҳимояни ток релелари 35 кВ томонида ўрнатилган ток трансформаторига уланади, юклама ток номинал тоқдан 20% ўтганда реле ишга тушади ва огоҳлантириш сигналини беради.

Ҳимояни ишлаш вақти 3сек қабул қилинади.

Ҳимояни ишлаш тоқи:

$$I_{x.H} = \frac{K_n \times I_{ном}}{K_\epsilon} = \frac{1.8 \times 41.3}{0.8} = 92.9 \text{ A}$$

Релени ишлаш токи

$$I_{p.H} = \frac{I_{x.H} \times K_{CX}}{K_T} = \frac{92.9 \times 1.73}{100/5} = 8 \text{ A}$$

Бу ерда: K_n – ҳимояни ишончли коэффициентлари

K_T – ток трансформаторни пасайтириш коэффициентлари

Ҳимояга ўрнатиш учун РТ-40/10 реле ўрнатилади.

3.2.4. Трансформаторни мойини қизишидан ҳимоялаш

Қувват трансформаторини қизишини назорат қилиш ТС–100 типли иссиқлик реле асосида ҳимоя қилиниди. Трансформаторни мойини ҳарорати 55°C етганда биринчи контактини улаб огоҳлантириш сигналинини беради, агар навбатчи техник ходимлар бирор чора кўрмаган тақдирда мойини қизиши давом этади ва мойини ҳарорати 80°C дан ошгандан кейин иккинчи контакти уланади ва трансформаторни таъминловчи тармоқни ажрат командасини беради ва 35 кВ томонидаги мой узгични ишга тушириб ҳаво тармоқдан ажратади.

Трансформаторни 27.5 кВ томонида ўрнатилган МТХ ни ишлаш параметрларини ҳисоблаш;

Максимал ток ҳимояни ишлаш токи.

$$I_{x.H} = \frac{K_H \times K_{\text{дол}}}{K_\epsilon} \times I_{H.\text{max}} = \frac{1.4 \times 2}{0.8} \times 137.9 = 482.6 \text{ A}$$

Релени ишлаш токи.

$$I_{p.u} = \frac{I_{x.H} \times K_{CX}}{K_T} = \frac{482.6 \times 1}{200/5} = 12 \text{ A}$$

М.Т.Х га ўрнатиш учун РТ-40/20 ток реле қабул қиламиз.

Максимал ток ҳимояни ишлаш вақтини топамиз.

$$t = t_1 + \Delta t = 1 + 0.5 = 1.5 \text{ сек}$$

Ҳимояни сезгирлиги.

$$K_{\text{сез}} = \frac{I_{K.T.\text{min}}}{I_{x.H}} = \frac{2000}{482.6} = 4.1 > 1.5$$

10 кВ шиналарда ўрнатилган (С.В) тушадиган ток ҳимояни ишлаш тоқларини аниқлаш

Секцион улагичдан ўтадиган ток максимал режимда трансформаторни номинал токига тенг бўлади. Лекин АВР ни ишга тушириш токи трансформаторни $(0,65 \div 0,7) I_{н\text{тр}}$ тенг бўлади.

Бу шарт бита трансформатор ишдан чиққанда АВР орқали ҳамма юкламаларни иккинчи трансформатор руҳсат этилган ортиқча юкланиши билан ишдаб истеъмолчиларни электр энергияси билан таъминлаб туради. СВ-да ўрнатилган максимал ток ҳимояни токи:

$$I_{X.H} \geq \frac{K_n \times K_{за}}{K_g} \times J_{H.\max} = \frac{1,2 \times 2}{0,8} \times 0,7 \times 137,9 = 289,6 \text{ А}$$

27.5 кВ тармоқдан чиқиб кетаётган тармоқдаги ҳимоя билан мослашган ҳолда ишлаш шarti асосида ҳимояни ишлаш токи.

$$I_{X.H} = K_{H.C} (I_{X.H} + \sum I_{\text{раб.мех}}) = 1,4 \times (289,6 + 137,9) = 598,5 \text{ А}$$

Бунда: $K_{H.C}$ – секцион қўшқични ишончли коэффициент, $K_{H.C} - 1,4$

Секцион узгични максимал ток ҳимоясини ишлаш вақти 35 кВ томонида ўрнатилган М.Т.Х. ни ишлаш вақтидан бир поғона ортиқ бўлиши керак:

$$t_{\text{сек}} = t_3 + \Delta t = 2 + 0,6 = 2,6 \text{ сек}$$

Трансформаторни 35 кВ томонида М.Т.Х.ни ишлаш токи трансформатор айрим вақтда 30% ортиқча юкланишни инобатга олган ҳолда:

$$I_{X.H} \geq \frac{K_H \times K_{сез}}{K_g} \times J_{\text{раб.мах}} = \frac{1,2 \times 2,3}{0,8} \times 1,3 \times 137,9 = 618,5 \text{ А}$$

ёки 35 кВга келтирилганда 185,6 А (Т-1 трансформаторни) ҳимоясини мослашган ҳолда ишлаш токи:

$$I_{X.H} = K_{H.C} (K_3 \times K_{за.м} \times J_{H.\max} + J_{H.\max} \times J_{до}) = 1,2 (2,2 \times 0,7 \times 137,9 + 0,7 \times 137,9) = 370,7 \text{ А}$$

(2.2-жадвал асосида K_c олинган) С.К. (секцион қўшишдаги релеларни мослашганлиги)

$$I_{X.H} = 537,84 \geq K_{H.C} \times J_{X.H} = 1,4 \times 570,7 = 518,98 \text{ А}$$

Релени ишлаш токи

$$I_{P.H} = \frac{I_{X.n} \times K_{cx}}{K_T} = \frac{185,6 \times 1,73}{100/5} = 16A$$

Ҳимояни сезгирлигини текширамыз трансформаторни иккинчи чўлғами томонидаги К-2 нуқтадаги икки фазали қисқа туташувда учта реле ўрнатилганда

$$I_{P.min} = \frac{1,2 \times 0,87 \times J_{H.I.min}}{200/5} = \frac{1,2 \times 0,87 \times 2000}{200/5} = 52,2A$$

Ҳимояни сезгирлиги

$$K_{сез} = \frac{1,73 \times 2000}{2 \times 518,98} = 3,3 > 1,5 \text{ талабга жавоб беради.}$$

3.2.5. Подстанцияни яшиндан ҳимоялаш

Подстанцияда жойлашган электр ускуналарни ва кувват трансформаторини яшиндан ҳимоя қилиш учун иккита Яшин қайтаргич урнатилади. Биринчи яшин қайтаргич 35 кВ ҳаво тармоқни оҳирги столбасида урнатилади. Иккинчи Яшин қайтаргич 27,5кВ таксимлаш шкафлари ёнида урнатилган махсус темир бетон столбага урнатилади уларни баландлиги 25 м бўлиши керак.

Яшин қайтаргичларни баландлиги 3 та ҳимоя қилиш баландликда аниқлаймиз.

Яшин қайтаргич ҳимоя қилиш радиуси:

$$r_x = \frac{1,6 \times h_a}{1 + \frac{h_x}{h} \times p} \text{ формула асосида аниқлаймиз.}$$

Бу ерда: h – Яшин қайтаргични тулик баландлиги, (м)

h_x – Ҳимоя қилинадиган объект (ускунани) баландлиги, (м)

h_a – Яшин қайтаргич актив баландлиги ($h-h_x$), (м)

p – Яшин қайтаргични фойдали коэффициент, агар Яшин қайтаргични баландлиги $h < 30$ метрдан кам бўлса $P=1$, ва $h > 30$ метрдан баланд бўлса

$P = \frac{5,5}{\sqrt{h}}$, тенг қабул қилинади.

$h_x = 9$ метр (35 кВ.ни кабул килиш катталиги)

$$r_{x_1} = \frac{1,6 \times 16}{1 + \frac{9}{2,5}} = 18,8 \text{ метр}$$

$h_x = 4,5$ метр (трансформаторни баландлиги)

$$r_{x_2} = \frac{1,6 \times 20,5}{1 + \frac{4,5}{2,5}} = 27,8 \text{ метр}$$

$h_x = 3$ метр (к-59. КРУНи баландлиги)

$$r_{x_3} = \frac{1,6 \times 22}{1 + \frac{3}{2,5}} = 31,4 \text{ метр}$$

Яшин кайтаргичларни ҳимоя килиш майдонини кенглигини аниқлаймиз.

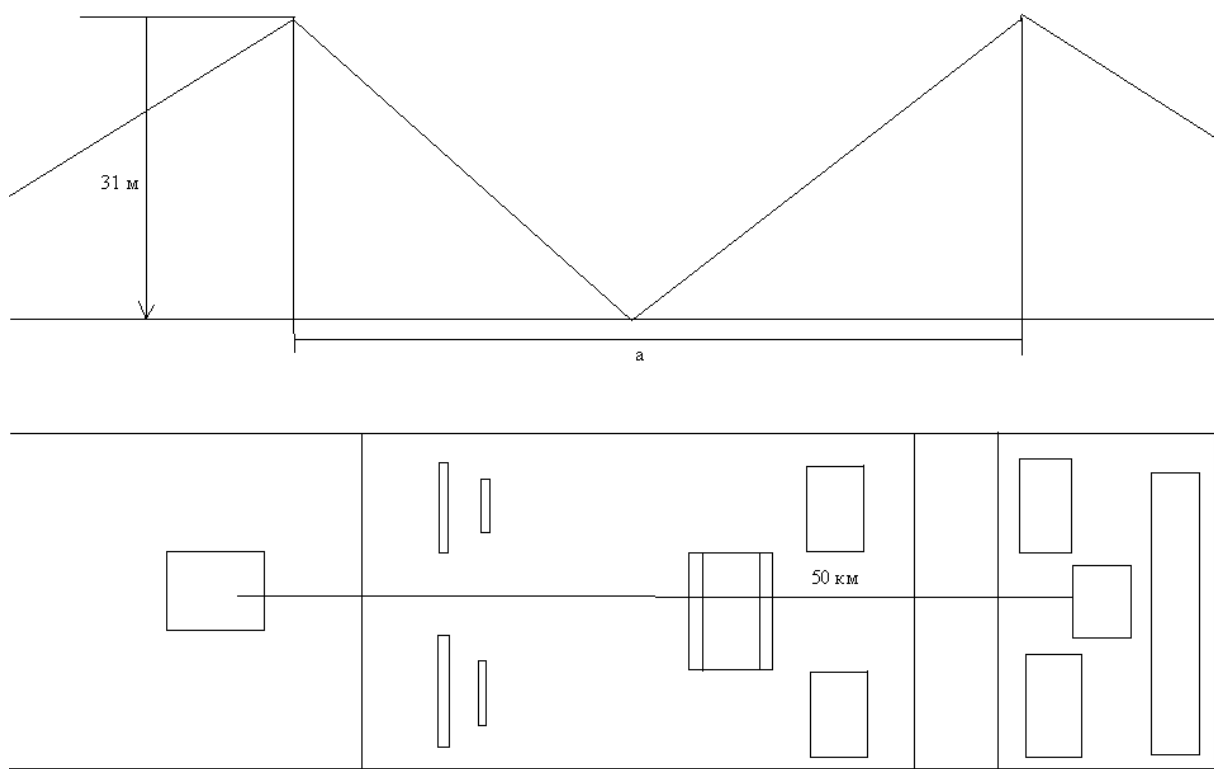
$$b_x = 4x_x \frac{7ha - a}{14ha - a}$$

Бу ерда: а- Яшин кайтаргични уқларини оралиги, (м)

$$h_x = 9 \text{ метр } b_{x_1} = 4x_{x_1} \frac{7 \times 16 - 50}{14 \times 16 - 50} = 4 \times 18,8 \frac{7 \times 16 - 50}{14 \times 16 - 50} = 26,8 \text{ м}$$

$$h_x = 4,5 \text{ метр } b_{x_2} = 4x_{x_2} \frac{7 \times 20,5 - 50}{14 \times 20,5 - 50} = 4 \times 27,8 \frac{7 \times 20,5 - 50}{14 \times 20,5 - 50} = 43,9 \text{ м}$$

$$h_x = 8 \text{ метр } b_{x_3} = 4x_{x_3} \frac{7 \times 22 - 50}{14 \times 22 - 50} = 4 \times 22 \frac{7 \times 22 - 50}{14 \times 22 - 50} = 50,6 \text{ м}$$



3.2-расм. Подстанцияни яшиндан ҳимоялаш схемаси.

Чизмадан куришиб турибтики иккита урнатилган Яшин кайтаргичлар подстанцияда урнатилган электр ускуналарни ва кувват трансформаторни тулик ҳимоя кила олади.

3.2.6. Подстанцияда ерлаш тузилмасини ҳисоблаш.

Муҳандис-геологларни берган маълумотиға Караганда лойҳалаштирилаётган подстанцияни жойлашган тупрокни солиштирма каршилиги.

$$\rho_{хис} = \kappa_{\kappa} \cdot x \rho_{улч} = 1,5 \times 1 \times 10^4 = 1,5 \times 10^4 \text{ Ом.см}$$

Бунда: κ_{κ} – климатик коэффициент $\kappa_{\kappa} = 1,5$

$\rho_{хис}$ – улчанган тупрок каршилиги

$$\rho_{улч} = 1,10^4 \text{ Ом}$$

ПУЭ асосида, ерлаш контури каршилиги йилни ҳар бир фаслида 4 Ом дан анмаслиги керак.

1. Вертикал ҳолда ерга кокиладиган ерлагияни келтирилган каршилиг

$$R_{ерлагич} = \frac{0,16 \times P_{хисоб}}{l} \left(l_n \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} l_n \frac{4 \times h_{ep} + l}{4 \times h_{ep} - l} \right) = \frac{0,16 \times 1,5 \times 10^4}{500} \times$$

$$x \left(l_n \frac{2 \times 500}{1} + \frac{1}{2} l_n \frac{4 \times 285 + 500}{4 \times 285 - 500} \right) = \frac{0.16 \times 1.5 \times 10^4}{500} x$$

$$x \left(l_n 1000 + \frac{1}{2} l_n 2.4 \right) = 34 \text{ Ом}$$

Бунда: d- вертикал қоқиладиган ерлагични узунлиги L=500 см

h_{ep} - ерлагични уртача чуқурлиги

$$h_{ep} = \frac{70 + 500}{2} = 285 \text{ см}$$

2. Ерни юзасидан 70см чуқурликда ерлагичларни бирлаштирадиган 40x4 пулат понасидан қилинадиган горизантал ерлагичларни қаршилигиқуйидаги формула асосида аниқланади.

$$R_{\pi\epsilon} = \frac{0.16 \times \rho_{\delta\epsilon\pi}}{l} x l_g \frac{2x l^2}{dxh}$$

Ерлагични ҳисоблаш қаршилиги, горизантал ерлагичлар учун климатик коэффициенти $K_k=2$ тенг бўлса,

$$\rho_{\text{хис}} = \rho_{\text{хк}} \times 2 = 1 \times 10^4 \times 2 = 2 \times 10^4 \text{ Ом см}$$

$$\text{унда } R_n = \frac{0.16 \times \rho_{\delta\epsilon\pi}}{12000} x l_n \frac{2x l^2}{2x dxh} = \frac{0.16 \times 2 \times 10^4}{12000} x l_n \frac{2x 12000^2}{2x 1 \times 70} = 3.88 \text{ Ом}$$

бунда: L_n -горизанталерлагич пўлат полосани узунлиги $l_n = 2 \times 2000 + 2 \times 2000 + 2 \times 2000 = 12000 \text{ см}$

h- горизантал ерлагични ерни юзасидан ётқизиладиган чуқурлиги $n=70 \text{ см}$

d- пўлат полосани диаметри

3. Вертикал қоқиладиган ерлагични назарий сони.

$$n_{ep} = \frac{R_{ep}}{r_{кон}} = \frac{34}{4} = 8.5$$

4. Горизантал ерлагичларни экинланиш коэффициентини 57 расмдаги келтирилган эгри чизиклар (А-5 197 бет) $\frac{a}{l}=1$ кабул қилиб, ерлагични ҳақиқий қаршилигини топамиз.

$$R_{\text{гор.ерл}} = \frac{R_{\text{гор.ерл}}}{\eta_{\epsilon}} = \frac{3.88}{0.43} = 9.02 \text{ Ом}$$

Вертикал ерлагични каршилигини, горизантал ерлагичга инобатга олган ҳолда аниклаймиз.

$$R_{\Sigma} = \frac{r_{ерл} \cdot R_{гор.ерл}}{R_{гор.ерл} - \eta_{вер.ерл}} = \frac{4 \times 9,02}{9,02 - 4} = 7,2 \text{ Ом}$$

Ерлагични бир-бири билан боғлайдиган горизантал ерлагичларни инобатга олган ҳолда ерлагичларни назарий сонини аниклаймиз.

$$\eta_T = \frac{R_{\Sigma}}{R_{\Sigma}} = \frac{34}{7,2} = 4,7$$

Вертикал ерлагичларни экранланиш коэффициентини инобатга олган ҳолда уларни ҳақиқий сонини аниклаймиз.

$$n_{\Sigma} = \frac{n_T}{\eta_{\Sigma}} = \frac{4,7}{0,6} = 8$$

Бунда η_{Σ} –экранланиш коэффициентини 0,6

Унда 8 ерлагични каршилиги

$$R = \frac{R_{ерл}}{n \cdot \eta_{\Sigma}} = \frac{34}{8 \times 0,6} = 7,08 \text{ Ом}$$

Ерлагич тизимини каршилиги

$$R_{\Sigma} = \frac{R_{e.k} \cdot R_{r.k}}{R_{e.k} + R_{r.k}} = \frac{7.08 \times 9.02}{7.08 + 9.02} = 3.9 \text{ Ом}$$

Ерлагич контурини каршилиги ПУЭ талабига жавоб беради. Подстанцияда кириш жойидаги потенциалларни тенглаштириш подстанцияни девори билан ерлагичларни оралигига 1 ва 2м оралигида яъни 1,0 ÷ 1,5 м чуқурлигида 2 та 40 х 4 пулат полоса ётказилиши керак. Ҳамма ерлагич тузилмаларини бир-бири билан уланган жойлари пайвандланиши керак ва пайвандланган жойларни коррозиядан саклаш учун краскалаб чикилади.

4-боб. Бўстон 110/35/10 кВли подстанциясини релели ҳимояси ва автоматикасини модернизация қилиш муаммоларининг ечими

4.1. Микропроцессорли дастур асосида бошқариш.

Ҳисоб схемасида оператор бажарадиган барча ишлар кўрсатилгани сабабли у бошқариш алгоритмидир. Тажрибали оператор учун алгоритмни бундай батафсил ёзиб ўтиришнинг ҳожати йўқ. Унга оперантлар адресларини, амал ишорасини ва натижа адресларини, бошқариш алгоритми бу ҳолда бошқарувчи дастурга айланади. Дастур масалани ечиш учун инструкция бўлиб, у командалардан, яъни элементар амалларни бажариш учун инструкциялардан иборат. Команда битта амални бажариш алгоритмининг қисқартма ёзувидан иборат. $(A+B)/(C-D)$ ни ҳисоблаш дастурси қуйидагич.

1–жадвал

Элементар амал	Команда			
	A1 (биринчи операнд адреси)	A2 (иккинчи операнд адреси)	Амал ишораси	A3 (натижа адреси)
A+B	2	3	+	6
C-D	4	5	-	7
$(A+B)/(C-D)$	5	7	/	8

Хотирани тақсимлаш учун 2–жадвал сарлавҳасидан фойдаланиб $Y=AX^3+BX^2+CX+D$ ни ҳисоблаш дастурсини тузамиз (2–жадвал).

2–жадвал

Тушунтириш	Команда			
	A1	A2	Амал ишораси	A3
X^2	5	5	*	6
X^3	6	5	*	7

AX^3	1	7	*	8
AX^2	2	6	*	9
CX	3	5	*	10
AX^3+BX^2	8	0	+	11
$(AX^3+BX^2)+CX$	11	10	+	12
$(AX^3+BX^2)+CX+D$	12	4	+	13

Ҳисоблаш давомида оператор дастурни X аргументнинг ҳар бир янги қиймати учун бажаради. Аргумент ва функциянинг ҳисобланган қийматларини у ушбу жадвалга ёзади.

X аргумент	Y аргумент
X_1	Y_1
X_2	Y_2
...	...

Оператор дастур бўйича Y нинг навбатдаги қийматини ҳисоблаб бўлгач, $X+1$ аргументнинг янги қийматини ҳисоблайди, уни жадвалнинг навбатдаги сатрига ёзади, хотирага киритади ва ҳисоблашни такрорлайди.

3–жадвалда келтирилган дастурда хотиранинг 13 та ячейкасидан фойдаланилади, чунки ҳар бир оралик натижа учун ячейка ажратилган. Хотиранинг бундай тақсимланиши мақсадга мувофиқ эмас, чунки бирор моментдан бошлаб оралик натижаларни сақламаса ҳам бўлади. Масалан, AX^2 ҳисоблаб бўлингандан сўнг X^3 нинг қиймати бошқа ишлатилмайди, шунинг учун 7–ячейкага навбатдаги амал натижасини ёзиш мумкин. Ячейкалардан кўп қайта фойдаланиш хотирлаш ҳажми чекланган ҳисоблаш машинаси билан ҳам анча мураккаб масалаларни ҳал этишга имкон беради.

$Y=AX^3+BX^2+CX+D$ ни ҳисоблаш дастурси оралик натижалар учун мўлжалланган бор-йўғи иккита ячейкадан фойдаланиб тузиш мумкин. Бу ҳолда ҳисоб жадвалининг сарлавҳаси хотиранинг тақсимланиши учун хизмат қила олмайди. Шу сабабли аввал дастур бланкасида барча элементар амалларни оралик натижаларнинг қийматлари бериладиган ўзгарувчи миқдорларнинг белгиларидан фойдаланиб ёзиб олиш мақсадга мувофиқдир. Бундай ўзгарувчи миқдорлар ва уларга тегишли ячейкалар иш ячейкалари деб аталади.

Элементар амаллар изчиллиги дастурнинг мазмунли қисмини ташкил этади. Унда учрайдиган ўзгарувчи миқдорлар белгилари хотирани тақсимлаш жадвалига ёзилади. Дастурнинг бу қисми тузилиб бўлгач, ҳар қайси ўзгарувчи миқдорга ячейка ажратилади. Кейин элементар амаллар командаларга ўтказилади.

$Y=AX^3+BX^2+CX+D$ формуладан ҳисоблашнинг шундай йўл билан тузилган дастурси 3–жадвалда, унинг учун хотиранинг тақсимланиши 4–жадвалда келтирилган.

Шундай қилиб, операторнинг иши клавиатурада оддий, бир зайлда ҳаракатларни бажаришдан иборат бўлади.

Ҳисоблашларни қўлда бошқариладаган ҳисоблаш машинасида бажариш бутунлай механизациялаштирилибгина қолмасдан, балки дастур билан бошқариш асосида автоматлаштиришга тайёрлаб ҳам қуйилган. Автоматик ҳисоблаш машинаси таркибида, равшанки қуйидагилар бўлиш лозим: перфолентадан ёки бошқа ташувчидан командаларни ўқийдиган қурилма; бошқариш қурилмаси ва натижаларни чиқариш учун босиш қурилмаси. Бошқариш қурилмасига дастуртор ва ижрочи механизм киради. Дастуртор навбатдаги командани расшировка қилади ва ижрочи механизм учун бошқариш алгоритмини тузади.

Сонли информацияни ишлаб чиқиш учун мўлжалланган, дастур асосида бошқариладиган автомат электрон ҳисоблаш машинаси (ЭХМ) деб аталади.

Ҳозирги вақтда катта қувватли ЭҲМ ўзи билан телефон ёки телеграф тармоқлари орқали боғланган ва узок масофаларда жойлашган кўп сондаги фойдаланувчиларга хизмат кўрсатадиган информацион тизимлар яратилмоқда ва қўлланилмоқда. Авиация ёки темир йўл билетларини сотиш тизими бунга мисол бўлиши мумкин.

ЭҲМ нинг ташқи хотирасида яқин икки ҳафта ичида самолёт ёки поездларнинг барча рейсларига ўринлар мавжудлиги ҳақидаги маълумотлар сақланади. ЭҲМ га коммутация қурилмаси (мультиплексор) ва алоқа тармоқси орқали кассаларнинг билет бланкаларини тўлдириш учун ёзув машинаси ва босиш қурилмасидан иборат жиҳозлари уланган. Кассир ёзув машинкаси орқали буюртмани киритади, у ЭҲМ нинг оператив хотирасига келади ва керакли рейс ҳақидаги маълумотлар билан таққосланади. Агар буюртма қаноатлантирса, сотилган ўрин ЭҲМ нинг ташқи хотирасидаги рейс тўғрисидаги маълумотлардан чиқариб ташланади. Агар буюртма қаноатлантирилмаган бўлса, тизим уни қаноатлантиришнинг мумкин бўлган вариантларини: бошқа рейсларга ўринлар борлиги ҳақидаги маълумотларни, поезддаги бошқа типли ўринлар ҳақидаги маълумотларни ва бошқа маълумотларни ёзув машинкасига чиқариш мумкин.

ЭҲМ нинг ташқи хотирасида сақланадиган ва фойдаланувчининг буюртмаси бўйича ишлаб чиқилиши учун яроқли бўлган маълумотлар маълумотлар базасини (ёки маълумотлар банкини) ҳосил қилади. Маълумотларни тўплаш, янгилаш ва излаш учун програмалар комплекси маълумотлар базаларини бошқариш тизими (МББС) деб аталади.

Корхоналарнинг бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимлари маълумотлар базалари ва МББС нинг қўлланилишига асосланган. Йирик корхонада цехларга ўрнатилган микроЭҲМлар билан боғланган катта қувватли ЭҲМ ўрнатилади. МикроЭҲМлардан цехлардаги ишлаб чиқаришни бошқариш масалаларини ҳал этиш учун автоном режимда ва

марказий ЭХМ бошқарадиган базадан маълумотларни талаб қилиб олиш ва уларни ишлаб чиқариш учун фойдаланиш мумкин.

МикроЭХМ цехдан марказий ЭХМга келган маълумотларни назорат қилади ва зич жойлаштирилади, бу эса алоқа тармоқсига бўладиган юкламани камайтиришга имкон беради. Телефон ёки телеграф тармоқлари билан боғланган ЭХМлар ЭХМ тармоғини ташкил қилади. Тармоқ бир неча машиналарни ўз ичига олиш мумкин, уларнинг қувватидан иложи борица бир текисда фойдаланилади; машиналардан бири ишдан чиққанда унинг вазифаси иш билан энг кам банд бўлган машинага берилади. ЭХМ тармоғининг фойдаланувчилари билан ишлайдиган ташқи қурилмалар абонент пунктларини ҳосил қилади. Абонент пунктларининг жиҳози тармоқ билан микроЭХМ орқали боғланиши мумкин.

ЭХМ тармоқлари ишлаб чиқариш барлашмалари ва бутун тармоқларни бошқариш автоматлаштирилган тизимларнинг техник базаларидир. Ҳозирги вақтда умумдавлат автоматлаштирилган тизими (УДАС) ни яратиш юзасидан иш олиб борилмоқда.

МББС асосидаги ахборот ҳисоблаш тизимлари ишлаб чиқаришни бошқаришдан ташқарида ҳам қўлланилмоқда. Улар илмий–техник ахборотни сақлаш ва излаш масалан, медицина, илмий тадқиқот, лойиҳалаш каби соҳаларда тобора кенгроқ қўлланилмоқда. Турмушда ишлатиладиган ахборот тизимлари ҳам ривожланмоқда, бу тизимларда фойдаланувчи ахборотни телевизор ва уни дисплейга айлантирадиган приставка ёрдамида олади.

ЭХМ тармоқларини ишончли ишлашини таъминлаш учун автоматик телефон станциялари жиҳозларини такомиллаштириш лозим. Улардан абонентлани излаш ва улаш учун электрон рақамли техник қурилмалар борган сари кенг қўлланилмоқда. Алоқа тармоқларининг ўтказиш қобилятини ошириш учун лазер нури узатиладиган световод кабелларига ўтиш юзасидан иш олиб борилмоқда. Электр телефон тармоқси узлуксиз сигналларни узатади, шу билан бир вақтда светавод тармоқси ахборотни

лазер чакнашлари билан ҳосил бўладиган импульс шаклида узатади, бу эса ахборотнинг рақамли ҳисоблаш техникаси билан мувофиқ келишини анча осонлаштиради.

Электр телефон тармоқлари ўтказиш қобилиятининг пастлиги оммавий равишда фойдаланишга ярайдиган видеотелефон яратишга имкон бермайди. Уни яратиш учун урунишлар дисплей экранига ёки графа ясагичга чизмани, ҳужжатдаги имзоларни ва ҳақозаларни чиқариш билан чекланади. Телефон коммутаторларида светаводли алоқа тармоқларининг ва микропроцессор техникасининг қўлланилиши абонентларнинг тасвирини узатиш имконини беради.

Замонавий микропроцессорли ва компьютер техникаларини тижорат корхоналарида жорий этиш натижасида савдони бошқаришда сифати тезкорлигига эришиш, иқтисодий ва ижтимоий самарадорликни ўстиришни таъминлаш ҳам ресурсларни кам сарфлаган ҳолда харидорлар эҳтиёжини туларок қондиришга эришиш мумкин бўлади:

- тижорат корхоналари фаолиятини компьютерлаштиришни қуйидаги йўналишларда амалга ошириш мутассадди тижорат ходимларининг зарур ва истиқболли вазифалари бўлиши керак;

- тижорат корхонасига келтирилган товар ҳақидаги маълумотларни бир марта улар келиб тушганда қайд этишни сканирлаш асосида автоматлаштириш;

- савдо–сотик ва иқтисодий ахборотларни қайд этиш, жамлаш, қайта ишлашни автоматлаштириш;

- харидорлар билан ҳисоб–китобни автоматлаштариш;

- тижорат корхоналаридаги касса асбоблари ва микропроцессорли техникани банк тизими компьютерлари тармоғига улаш асосида тўловларнинг махсус тўлов карточкалари ва электрон пул тизимини тадбиқ қилиш;

- тижорат ахборот тизимини “Видеотекст” тури асосида кредит карточкалари орқали уйдан туриб жорий этиш жараёни;

Илгари вақтда тармоқларда бўлгани каби матлубот кооперацияси соҳасини компютерлаштиришда ҳам асосий эътиборни юқори ва ўрта поғонадаги, яъни мамлакат, вилоят бошқарув асбоби, иқтисод даражасини қўллаш ва уларнинг негизига тегишли иқтисодни автоматлаштирилган тизимлари (СБАТ) ни ишлаб чиқиш ва жорий этишга қаратилган маълумот ютуқларга эришилган эди.

Бироқ ҳозирги кунда САБТ ни техник базасини яратиш учун вилоят ва шаҳарларда марказлашган ва бош ҳисоблаш марказларига қилинган сарф—харажатларга қарамасдан, улар иқтисодни туб масалаларини ечишга тегишли иқтисодий ва ижтимоий самаралар бера олинмаяпти. Чунки, иқтисод муаммолари энг аввало унинг асосий ячейкаси бўлмиш корхоналар орқали ҳал қилиниши керак. Ҳақиқатда эса бу муаммога жуда кам эътибор берилган.

Қўйилган муаммони ечиш учун замонавий шахсий компютерлар ва микропроцессорли техникаларни корхоналарда, фирмаларда жорий этишдан бошлаш керак. Замонавий компютерларни қўллаш натижасида иқтисод масалаларини ечишни автоматлаштириш асосида марказлашмаган ҳолда фаолиятини бошқариш услуб ва усуллариини такомиллаштириш мумкин бўлади.

Шунингдек, иқтисод фаолиятини компютерлаштириш натижасида раҳбар ходимлар, иқтисодчилар, товаршунослар, муҳосиблар, сотувчилар ва бошқалар хизмат вазифаларини бажариш жараёнида муҳим қулайликка эга бўлишади. Бошқаришни қоғозсиз технологиясини яратишга ҳамда тижорат соҳасида турли даражадаги алоҳида ва тармоқ бўйича маълумотлар базасини тузишда техник асосга эга бўлинади. Бундай шароитда қуйи звено бошқарувида эришиладиган самарадорлик бошқа бўлим ва иш жойларида компютерлаштириш воситалари бор йўқлигига боғлиқ бўлмаган ҳолда—муқобил характерга эга бўлади.

Бироқ қуйи тизимни юқори даражада компютерлаш даражаси ўз вақтида тегишли ахборотларни етказиб бериш, уларни объектив ва

ишончлигини кафолатлаш асосида юқори даражадаги бошқариш сифати ва самарадорлигини оширишни ҳам таъминлайди. Замонавий шахсий компьютерлардан фойдаланиш бош ҳисоблаш марказларидек тегишли машинани банд бўлиш кўрсаткичи билан эмас, балки уни қўллаш корхонаси, бўлим ходимларининг меҳнат фаолиятини унумдорлигини ошириш, такомиллаштирилиши ҳамда маданиятини оширишга таъсир эта олишлиги ва келтирилган иқтисодий фойда билан баҳоланиши керак.

Қўйилган муаммо, матлубот кооперацияси тизими компьютерлаштиришни ҳал қилишдаги яна бир муҳим жиҳати шундаки, унда албатта техник ва дастур воситаларининг бир–бирига мос келишлиги омилига катта эътибор бериши ўта зарурдир. Бу эса тизимни компьютерлаштириш борасида ягона техник дастур сиёсатини амалга оширишга имконият яратиб беради. Ўз навбатида тизимда бундай сиёсатни ҳаётга тадбиқ этиш учун мамлакат ва вилоятларда жамоатчилик асосида тегишли координацион мувофиқлаштирувчи марказлар тузиш зарур бўлади.

Марказ фаолияти тармоқни компьютерлаштириш борасида энг аввало куйидаги босқич ишларини ташкил этиш ва бажаришга қаратилган бўлиши керак:

- тегишли объектив қўллашимиз керак бўлган замонавий компьютер ва микропроцессорли техниканинг тури (типи) ни ва уни ташкил этувчи қисмлари (конфигурацияси) ни асослаш;

- тегишли замонавий компьютер ва микропроцессорли техникага буюртма тайёрлаш ва олишни ҳамда жойларда ишга туширишни ташкил этиш;

- замонавий шахсий компьютерларни унумли ишлашини таъминлаш мақсадида қувватлироқ ЭХМ ни ахборот – ҳисоблаш ва бошқаришни автоматлаштириш ресурсларидан фойдаланиш учун умумтизимий ва алоҳида ҳисоблаш тармоқларини яратиш ва жорий этиш;

- мутахассис ва ходимлар учун автоматлаштирилган иш жойларини яратиш ва жорий этиш;

–алгоритм ва дастур фондларидан дастур воситалари олиш, уни тегишли иқтисод объекти шароитига мослаштириш ҳамда янги амалий програмаларни ишлаб чиқиш;

–жойларда компьютерлардан фойдаланувчи шахсларни тайёр дастур билан ишлашга ўргатишни уюштириш;

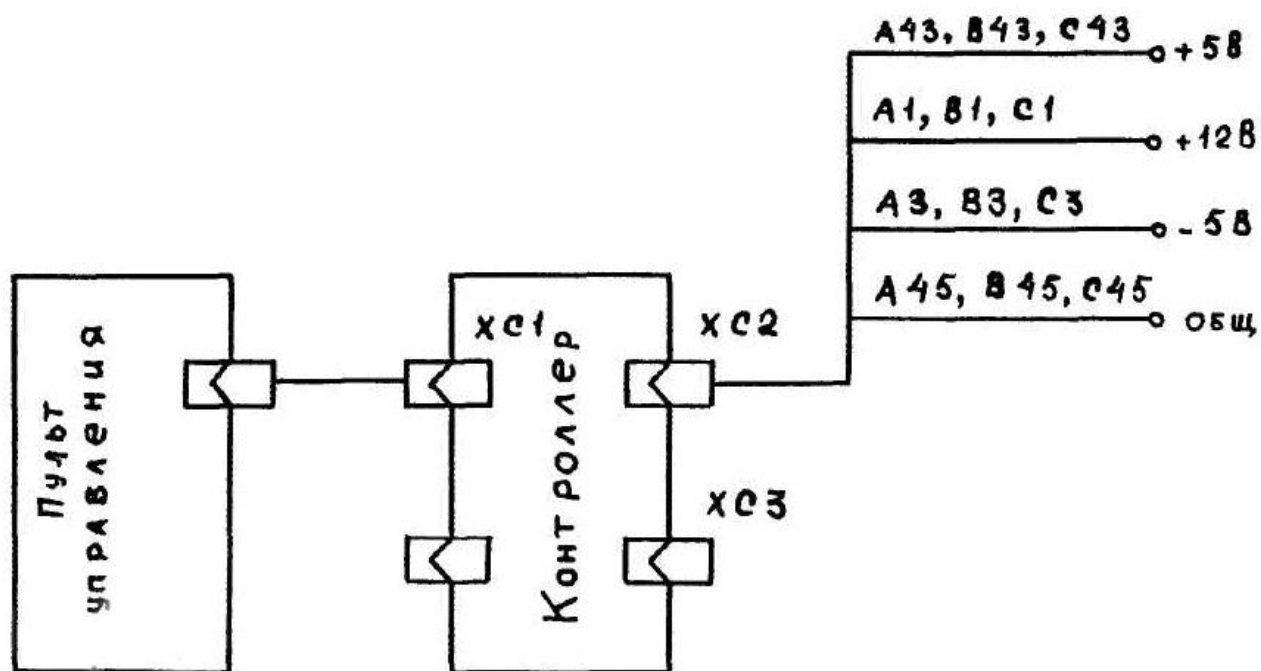
–рахбар ва ходимларни замонавий фойдаланиш шароитида иш услуги ва қоидаларини такомиллаштиришга ўргатиш ва малакасини оширишни ташкил этиш;

–мамлакатимиз ва ривожланган мамлакатларда компьютерлаштириш соҳасидаги илғор тажрибаларни ўрганиш, умумлаштириш ва матбуот кооперацияси тизимига мос келувчи тегишли услубий кўрсатма ва тавсияномалар ишлаб чиқиш ҳамда матлуботда мунтазам равишда шу соҳадаги бажарилаётган ишлар, ютуқлар, муаммолар ҳақида чиқишларда ташкил этиш кабилардир.

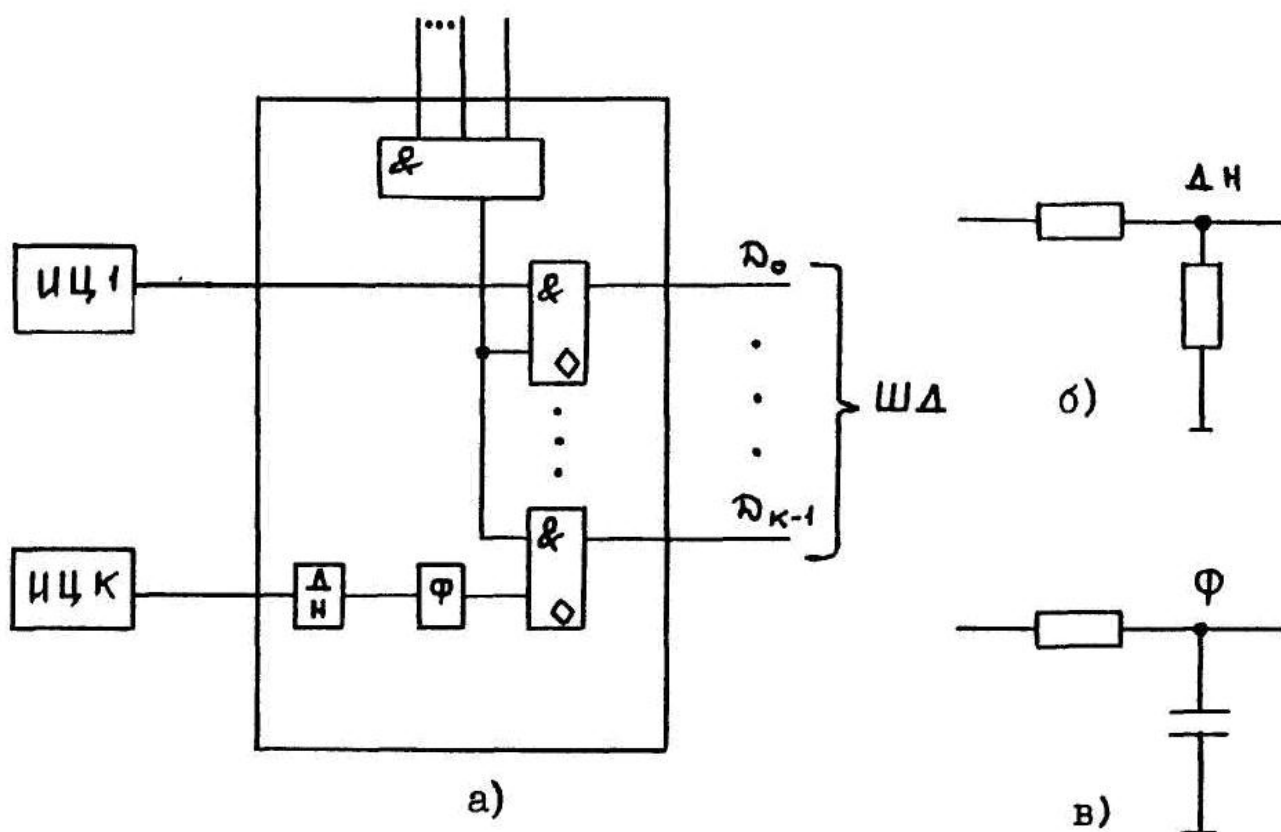
Матлубот кооперацияси тизимини компьютерлаштириш келажаги буюк Ўзбекистон аҳолисини турли–туман товар ва маҳсулотларга бўлган эҳтиёжини узлуксиз қондириш ҳамда савдо хизмат кўрсатиш маданияти савиясини ривожланган мамлакатлар даражасига етказишда салмоқли ҳисса бўлиб хизмат қилади.

Машина муҳитида маълумотларни ташкил этиш мантиқий ва физик босқичлар билан тасвирланади. Маълумотларни бевосита машина "ТАШУВЧИСИ" да жойлаштириш усулини белгилайди. Маълумотларни замонавий амалий дастурлар воситаларида ташкил этишнинг бу босқичи фойдаланувчининг аралашувисиз автоматик равишда таъминланади.

Амалий ва универсал дастур воситаларида фойдаланувчи, қоида тариқасида, маълумотларни мантиқий ташкил этиш ҳақидаги тушунчалар билан операциялар бажаради.



4.1.1–расм. КПУ ни кучланиш манбаига улаш схемаси.



4.1.2–расм. Рақамли ахборотларни МПСга уланиши:

а). Кучланишни бўлиш, б). Фильтр, в). $K \leq 8$.

Микропроцессорлар.

Ахборотни ЭХМ да ишлашни ЭХМ хотирасида сақланаётган дастур буйруқларини бажарадиган процессор амалга оширилади. Бу буйруқларни уни ва юз минглаб жўмаклардан ташкил топган махсус электрон схемалар бажаради.

Одатда буйруқ битта битдан иборат ахборотни эмас, балки 8, 16, 32 ёки 64 байтлик ахборотни бир вақтда ишлайди.

Бир вақтда ишлайдиган битлар сони процессорнинг хоналиги деб аталади ва ЭХМ нинг муҳим кўрсаткичларидан бири ҳисобланади.

Тезкорлик (бир секундда бажариладиган буйруқлар сони) билан бирга хоналилик ЭХМ нинг процессори вақт бирлиги ичида ишлайдиган ахборот ҳажмини ифодалайди.

Хотира элементи – триггер

Юқорида келтирилган мисоллар ЭХМ да ахборотни ишлаш имкониятларини намойиш этди. Энди ахборотни қандай қилиб хотирага олишни кўрсатамиз. Ҳар қандай ахборот ЭХМ да иккили кўринишда ифодаланганлиги учун ахборотнинг оддий бўлаги – бир битни хотирага олиш ва сақлашни кўриб чиқамиз. Бир бит ахборотни хотирага оладиган электрон схема триггер деб аталади.

RS–триггер деб аталувчи содда триггерни кўриб чиқамиз.

Агар ушбу триггернинг кириш жойларига $S=1$, $R=0$ берилса, у ҳолда (Q нинг ҳолатига боғлиқ бўлмаган ҳолда) юқориги жўмакнинг P чиқиш жойида 0 пайдо бўлади. Шундан сўнг пастки жўмакнинг кириш жойларида $R=0$, $P=0$ пайдо бўлади ва Q чиқиш 1 га тенг бўлади.

Агар энди триггерга сигнал беришни тўхтатсак ($S=0$, $R=0$), у ҳолда юқориги жўмакнинг киришлари $S=0$ ва $Q=1$ бўлганлигидан унинг P чиқиши 0 бўлади. Худди шундай, пастки жўмакнинг чиқишлари $R=0$ ва $P=0$ бўлгани туфайли унинг Q чиқиши аввалгидек 1 лигича қолади. Шундай қилиб, P ва Q чиқишларнинг белгиланган қийматлари $S=0$, $R=0$ га ўтишда ўзгармайди.

Худди шундай, $S=0$, $R=1$ берилганда чиқиш жойларида $Q=0$, $P=1$ пайдо бўлади ва бу қийматлар $R(=0, S=0)$ киришдан "1" ни олиб ташлаганда ҳам сақланади.

Шундай қилиб, $S=0$, $R=0$ бўлганда триггер икки турли ҳолатда бўлиши мумкин: $Q=1$ ва $Q=0$. Q чиқиш хотирага олинган битнинг қийматидир.

S кириш	R кириш иши	Триггернинг	Q чиқиш
1	0	1 ни хотирага олиш	1
0	1	0 ни хотирага олиш	0
0	0	битни сақлаш	хотирага олинган бит

Битта треггер бир битни хотирага олганлиги туфайли, байтни (8 бит) хотирага олиш учун 8 та триггер, килобайтни хотирага олиш учун $1024 \cdot 8 = 8192$ та триггер керак бўлади ва ҳоказо. Хотирасининг ҳажми 1 см^3 дан кичик бўлган замонавий микросхемалари миллион бит ахборотни хотирага олиш имкониятига эга.

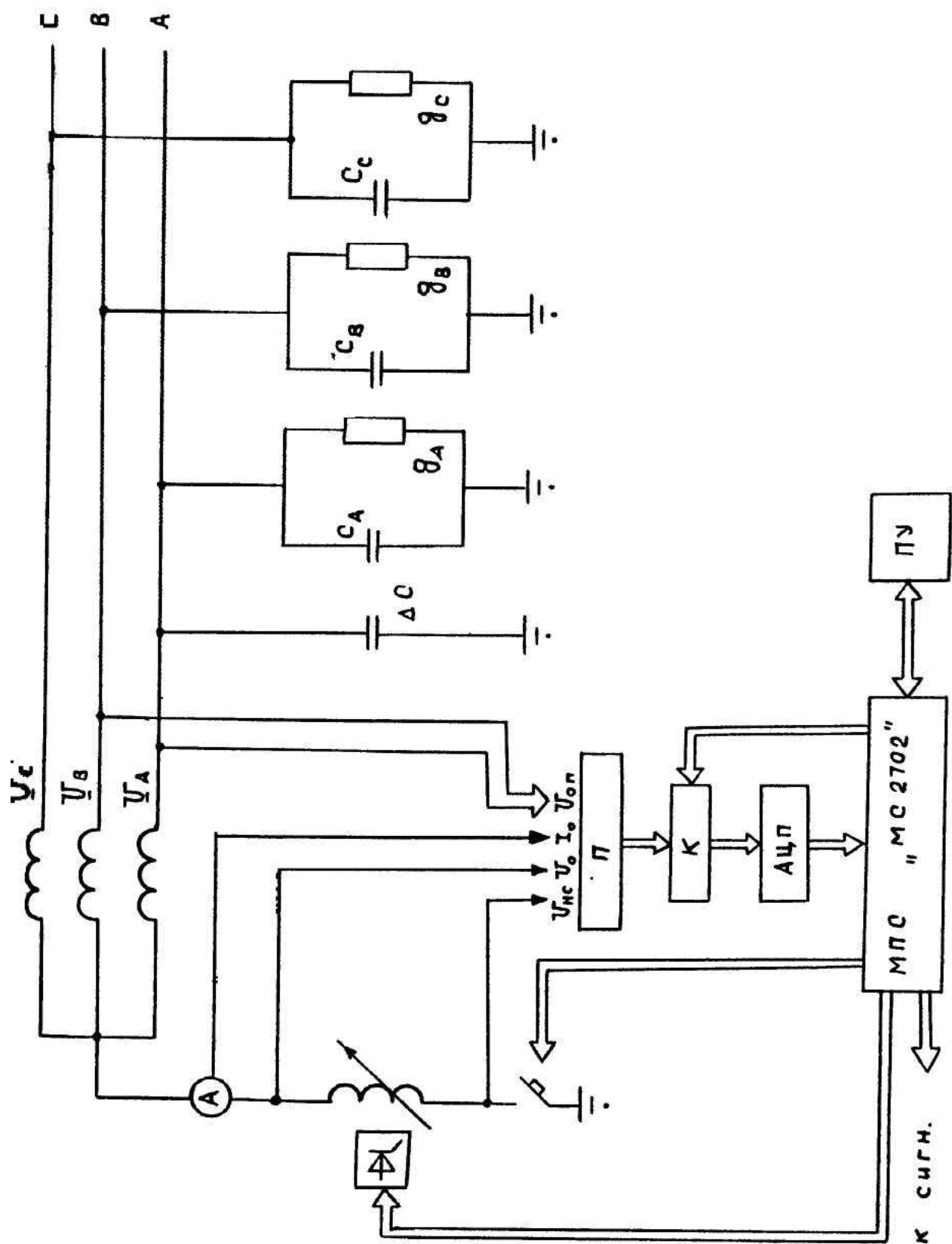
Хотира

ЭХМ хотирасида хотирага олиш элементлари одатда бир нечта (8, 16, 32, 64) битлик гуруҳларга бирлаштирилади. УКНЦ турдаги ЭХМ да, масалан, 0 дан 65535 гача бўлган сонлар билан белгиланган 8 битлик гуруҳлардан фойдаланилади. Бундай сонлар байтларнинг адреслари деб аталади. Адресларни кодлаш учун УКНЦ да 16, битлик кетма–кетликлар қўлланилади. Адресни ифодаладиган битлар сони ЭХМ адресининг хоналиги деб аталади. Бу сон бир вақтнинг ўзида процессор ишлай оладиган хотиранинг (ахборотнинг) энг катта ҳажмини ифодалайди.

Процессор ва хотиранинг ўзаро ишлаши

Процессор ва хотиранинг ўзаро ишлаш жараёни асосан икки амал: ахборотни хотирага ёзиш ва ахборотни хотирадан ўқишдан иборат. Ёзиш мобайнида процессор махсус ўтказгичлар (улар адрес шинаси деб аталади) орқали адресни кодладиган битларни узатади; бошқа ўтказгичлар бўйлаб

"ёзиш" сигналини узатади ва яна бир ўтказгичлар (улар маълумотлар шинаси деб аталади) орқали ёзилаётган ахборотни узатади. Бу ердаги "узатади" сўзи, процессор схемалари ўтказгичлага "0" ва "1" ларга мос келувчи кучланишини узатишини англатади. Ўқиш мобайнида процессор адрес шинасида сигналларни тиклайди ва ахборотни маълумотлар шинасидан ўқийди.



4.1.3-расм. Микропроцессор тизимини электр тармоғига
улаш структура схемаси.

Адрес шинаси ва маълумотлар шинасидан бир вақтда узатилувчи хоналар (битлар) сони тегишли шинанинг хоналиги деб аталади ва ЭХМ нинг муҳим кўрсаткичи ҳисобланади. Адрес шинасининг хоналиги хотиранинг мумкин бўлган энг катта умумий миқдорини белгилайди; маълумотлар шинасининг хоналиги эса хотирадан бир марта олиш мумкин бўлган ахборотнинг энг катта бўлагини ифодалайди.

Масалан, кенг тарқалган шахсий IBM–PC компютеридаги Intel 8088 процессори 16 хонали, адрес шинаси 20 хонали, маълумотлар шинаси эса 8 хоналидир. Шу сабабли, бир буйрукда процессор ишлаш мумкин бўлган 16 хонали маълумотларни олиш учун у хотирага икки марта мурожаат қилиш зарур.

4.2.Бўстон 110/35/10 кВ нимстанциясининг куч

таранформаторларнинг ҳимоя қурилмалари модернизация қилиш

Электр системаларини ва электр истеъмолчиларини нормал ишлашлари учун шикастланган қурилма, электр тармоқлари тезда аниқланиши, ўчирилиши керак ва шу орқали қолган электр истемолчилари ва энергетик системанинг нормал ишлашига шароит яратилиши керак. Меъёрдан ташқари ҳолатлар вақтида аниқланиб, чоралар кўрилса ҳавфсизлик таминланади. Юқорида кўрсатилганлардан хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, электр системалари ва электр истемолчиларини шикастланиш ва нормадан ташқари ҳолатлардан сақлаш учун унинг элементларини ҳимояловчи автоматик қурилмани қурилиши ва ишлатишга электр системаларида талаб катта.

Охирги пайтларгача релели ҳимоянинг барча органлари фақат электромеханик релелар ёрдамида бажариларди. Зарурий сабр вақти бундай ижронинг мантиқий қисмида электромагнит қурилма қурилмалар билан бошқариладиган соат механизмлари воситасида яратиларди. Ушбу мақсадларда соат механизмлари билан бир қаторда якор ажралишининг магнит ушлаб турилишига эга электромагнит релелар қўлланиларди.

Сабр вақти боғлиқ характеристикали реле ҳосил қилиш учун индукцион тамойилда ҳаракатга келадиган юритмали механик тизимлар ишлатиларди. Бунақа механизмларнинг ҳаракат тезлиги улардан ўтадиган токнинг қийматига боғлиқ бўлади. Аммо электромеханик аппаратуралар эскирди ва алмаштиришилиши зарур. Уларда юқори аниқликка, тезкор ҳаракатланувчанликка эришиш, қийин характеристикаларни бажариш қийин. Ҳимоянинг ишчи ҳолатини ушлаб туриш учун техник хизмат кўрсатишга анчагина меҳнат сарфи талаб қилинади. Аппаратура кўп жойни эгаллайди, кўп сонли электротехник материалларни талаб қилади. Кўп энергия сарфи катта қувватли оператив ток билан таъминлаш манбаларини, ҳамда катта қувватли ток ва кучланишни ўлчаш трансформаторларини талаб қилади.

Кўпчилик ҳолларда релели ҳимояга янги талаблар электромеханик қурилмаларни ўз ичига олган аппаратуранинг такомиллашмаганлиги туфайли қониқтирилмаслиги мумкин. Электромеханик қурилмалардан релели аппаратуроада фойдаланиш ҳам сифат, ҳам сон жиҳатдан релели ҳимоя техникасининг кейинги ривожини ушлаб турганлиги аён бўлиб қолди.

Бу яратилган ҳолатдан чиқишнинг мумкин бўлган имкониятларидан бири замонавий ярим ўтказгичли схемотехниканинг, биринчи навбатда – релели ҳимоянинг янги авлодини қўллашни тақазо этмоқда.

Янги элемент базасига ўтиш релели ҳимоя ва автоматиканинг тамойилларининг ўзгаришига олиб келмайди, балки фақат унинг функционал имкониятларини кенгайтиради, эксплуатация қилинишини энгиллаштиради ва нархини пасайтиради. Айнан ана шу сабабларга кўра микропроцессорли релелар эскирган электромеханик ва микроэлектрон релелар ўрнини тез эгалламоқда.

Микропроцессорли релеларнинг асосий характеристикалари микроэлектрон, айниқса электромеханик релеларларга нибатан анча юқори. Ток ва кучланишни ўлчаш трансформаторларидан улар истеъмол

киладиган қуввати 0,1– 0,5 В·А атрофида , аппарат хатоликлари – 2– 5 % , ўлчаш органларининг қайтиш коэффициентлари 0,96– 0,97 ни ташкил этади.

Аналогли РХ тизимларида, қоидага қўра, аппарат қисмининг ишлаш қобилиятини, чунончи инсон иштирокида, даврий тест назоратидагина текшириш кўзда тутилади. Даврий назоратда РХ нинг носоз тизимини етарлича узоқ вақт давомида–навбатдаги режавий текширишгача эксплуатация қилиш имконияти мавжуд. Шундай қилиб, рақамли қурилмалар функциясини бажаришининг юқорироқ ишончлилироқ ҳисобланади.

Юқоридаги фикр мулоҳазалардан келиб чиққан ҳолда Бўстон 110/35/10 кВ нимстанциясининг куч таранформаторларнинг ҳимоя қурилмалари модернизация қилиш даврида, нимстанциянинг релели ҳимояси автоматикаси тизмида рақамли ва микропроцессорли релеларни қўллаш жоиз деб топдик.

110/35/10 кВ ли нимстанциялар РХА учун ишчи синовлар ва таққослашлар асосида (10) кВ, бир неча этакчи маҳаллий ва хорижий ишлаб чиқарувчиларнинг микропроцессор терминаллари (МТ) БМРЗ (блок микропроцессорный релейная защита) типли терминаллар танланди . МТ БМРЗ афзалликлари энг талабчан шароитида ҳам узоқ муддатли фойдаланиш тасдиқланган, ташқи ҳарорат фаолияти ҳам -40°C ишлашлиги билан ҳам ишончлилидир. Унинг техник ва нархи хусусиятларига қўра, Бўстон 110/35/10 кВ нимстанциянинг энг яхши ҳимоя ўрнини талабларига жавоб бўлади.

Бугунги кунда йилига 100 000 МТ ишлаб чиқаришга мўлжалланган "Мехатроника" компаниясининг хорижий давлат корхоналари объектлари мавжуд. 110/35/10 кВ тақсимловчи тармоқлар учун РХА учун типик эчимлар нимстанциялари ускуналар қўлланиладиган БМРЗ асосланган МТ-100 ва янги БМРЗ-150 асосланган МТ ларни қўлланиши ва уларнинг тавсифлари 1 жадвалда келтирилган.

1 жадвал

Нимстанция РХА да қўлланиладиган ҳимоя қурулмаси	БМРЗ-10МТ	БМРЗ-150 МТ	Электромеханик релелардан асосий фарқлари
Куч трансформаторлари учун асосий ва захира ҳимоялари	Асосий захира ҳимоя қурилмаси: БМРЗ-ТД-08-20-12 (БМРЗ-ТД-03-20-11) Қўшимча ҳимоя қурилмаси: БМРЗ-102-1-С-ТР (БМРЗ-102-2-С-ТР)	Асосий захира ҳимоя қурилмаси: БМРЗ-153-1-Д-УЗТ-01 (БМРЗ-153-2-Д-УЗТ-01) Қўшимча ҳимоя қурилмаси: БМРЗ-153-1-Д-УЗТ-01 (БМРЗ-153-2-Д-УЗТ-01)	Битта блок учун асосий ва захира ҳимояси; Автоматик ҳисоблашлар учун юқори кўрсаткичли дискрет кириш чиқишлар имкониятининг кенглиги; USB интерфейсига эга; MODBUS алоқа Инетрнет ва RS-485 орқали Синхиронлаш вақти PPS ва TCIP, NMEA, SNTP, PTP RS-485 ва Ethernet орқали

МТ БМРЗ-150 ни ишлатишда реле ҳимоясини юқори даражадаги кўрсаткичларини олиш мумкин. МТ БМРЗ-150 МТ БМРЗ-100 га нисбатан кириш токлари $(0,05 \div 50 \cdot I_{ном})$ оралиғда бошқариш билан фарқ қилади. Булар дифференциал ва масофавий ҳимоялар учун муҳим ҳисобланади. 0,004 А дан катта сезгирликка эга.

МТ BMP3-150 қўшимча тарзда кириш ва чиқиш дискрет сонлар, истеъмолчи алгоритмлари фойдаланиши MODBUS RTU, МЭК 60870-5-101, -103, -104, МЭК 61850, ҳамда вақт синхронлаштирувчи PPS и TCIP, NMEA, SNTP, RTP ларни RS-485 ва Ethernet лар орқали ишлатиш мумкин. Бундан ташқари бу қурилмаларда юқори кучланишли ўчиргичларни мониторинглаш алгоритмлари қўлланилинган.

Буюртмачи илтимосига кўра иккиламчи коммутация сземаларга BMP3 терминалларни боғловчи лойиҳавий масалалар ечимини ишлаб чиқиш мумкин. Терминалларнинг дастурий таъминотларида қўшимча кўйидаги функциялар киритилган.

- Синхрон двигателларни ҳимояси;
- Ўта юкланишдан ҳимоя;
- Токли кесим;
- Асинхрон юришдан ҳимоя.

Реле ҳимоясини қайта жиҳозлашда сифат ва шикастсиз ишлашда технологик шартлар ишлаб чиқилган.

Юқорида кўралаётган реле ҳимояси автоматикасининг яна бир афзаллиги шундаки, терминалдан маълумотлар архивланиб тўғридан-тўғри сервер тизимидаги ДИСК-110 хотирасига юборилади. Архивда юборилаётган ва сақланаётган маълумотлар график ва жадвал кўринишда бўлади. Бундан ташқари архивдан турли хил маълумотларни ажратиш имконияти мавжуд бўлиб, ўлчаш натижасида олинган қийматларни EXCEL электрон жадвалига экспорт қилиш ва жўнатиш мумкин. Олинган қийматлар EXCEL электрон жадвали автоматик тарзда ҳисоблаб борилиб, катталикларни ўзгариш графиги доимий равишда бош сервер томонидан нозорат қилиб борилади.

Реле ҳимояси автоматикаси терминалидаги осцилограмма маълумотларни сервердаги ДИСК-110 хотирасига COMTRADE (*.CFG) ва OSC2 (*.OSC) форматларида ҳам ёзиб боради, бу ўз вақтида

маълумотларни турли хил вируслардан ва фавқулотда вазиятларда ҳам маълумотларни ҳимоя қилиш имконини беради. «FastView» дастури орқали терминаллардан олинган ўлчаш натижалари кўриш ва анализ қилиш мумкин. Масалан терминаллардан олинган натижалар асосида тузилган видеоформни 4.1- расмда кўришимиз мумкин.



4.1-расм. Терминаллардан олинган натижалар асосида тузилган видеоформ

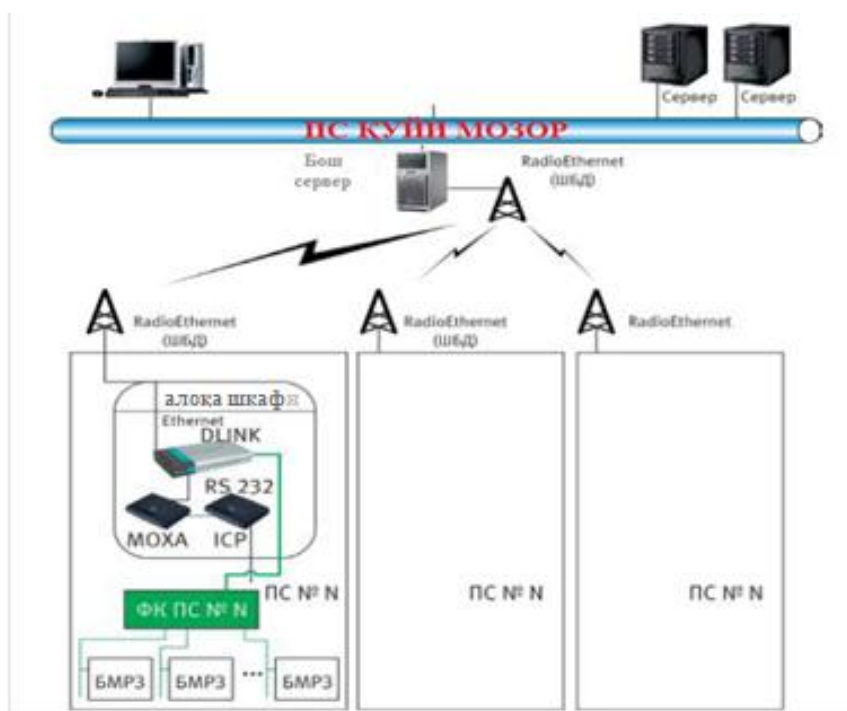
Инженер релейчиларга бундай реле ҳимояси автоматикаси қурилмалари стационар ва мобил бошқарувли автоматлаштирилган иш шароитларини яратади. Автоматлаштирилган иш шароитларини сифати шундаки, сервер тизимига уланган доимий фойдаланувчилар ДИСК-110 хотирасидан фойдаланиш ёки ундаги маълумотларни кўриш ва реле ҳимояси автоматикаси қурилмаларини бошқариш учун ҳеч қандай қўшимча дастурларни ўрнатиш талаб этилмайди, барча сервердаги фойдаланувчилар доимий фойдаланувчи WEB браузерлари (MS IE, Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox ва бошқалар) орқали фаолият олиб бораверади.

Подстанцияда кўриладиган вазифали назорат (ВН) билан реле ҳимояси ва автоматикаси терминалининг алоқада бўлиши учун яна бир

боғловчи тизим “Защита-3” техник дастурий таъминот ҳисобланиб улар биргаликда қуйидаги масалаларни ечади:

- реле ҳимояси ва автоматикаси терминаллари синхронлаш;
- терминалларнинг жорий (ишлаб турган) ҳолатини ўқиш ва уларни бири бири билан боғлан, ҳамда ишга тушириш;
- бошқарув буйруқларини қабул қилиш, воқеаларни тасдиқлаш ва коммутацион қурулмаларни бошқариш;
- воқеалар журнали ва осциллограммаларни ўқиш;
- ўқиш/ёзишларни жойлаштириш;

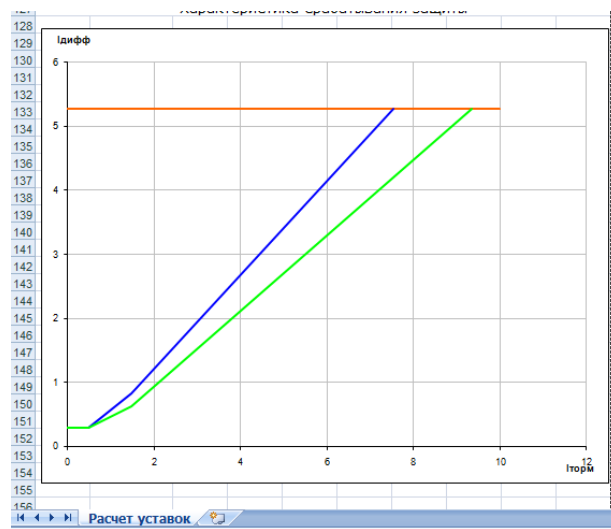
Диспечерлик маълумот тизими сифатида ДИСК-110 хотира тизими кўплаб масалаларни ечишда қўлланилади. Унинг ёрдамида электр таъминоти тизимда бир қатор масалалар ечилади, масалан тақсимловчи подстанцияларни вазифасини назорат қилиш ва уларни функционал бошқариш электр энергия истемолчиларни юклама графикларини таҳлил қилиб бориш ва бир сўз билан айтганда электр энергиясини узатиш ва тақсимлаш масалаларини мониторингини олиб борилади. ДИСК-110 хотира тизими билан реле ҳимояси ва автоматикаси терминалининг уланиш структуравий схемаси 4.2- расмда келтирилган.



4.2- расм. ДИСК-110 хотира тизими билан реле ҳимояси ва автоматикаси терминалининг уланиш структуравий схемаси

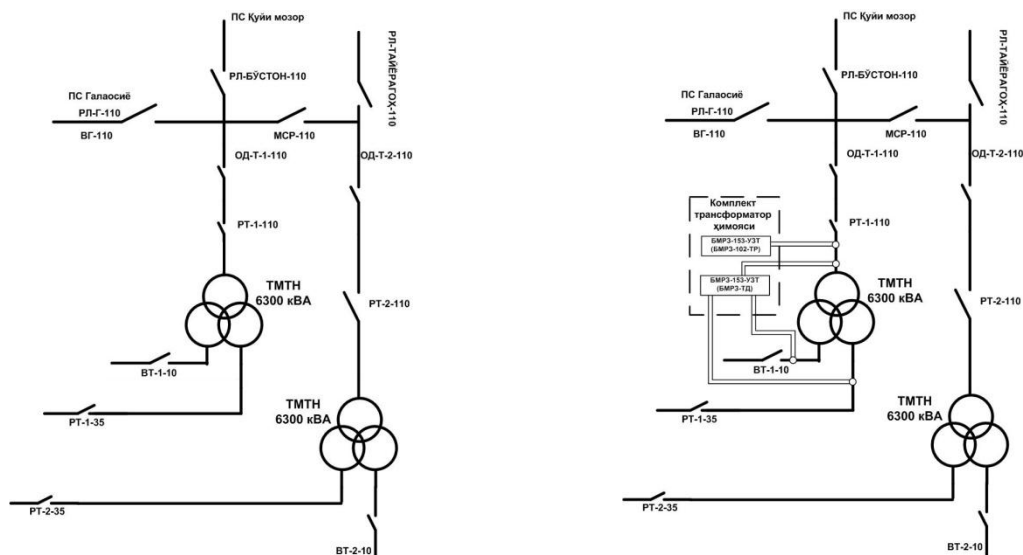
Реле ҳимояси ва автоматикаси терминалининг уланиш структуравий схемасидан келиб чиққан ҳолда терминалдан олинadиган катталиклар асосида EXCEL электрон жадвали алгоритмлари тузилди. 4.3- расмда ТМТН-6300/110 типли уч чўлғамли трансформаторнинг БМРЗ-ТД блокли дифференциал ток ҳимоясини ҳисоблаш алгоритми ва ишлаб турган ҳимоя курулмасининг характеристикаси кўрсатилган.

Расчёт уставок дифференциальной токовой защиты трансформатора									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Проверил:									
Применяемый блок защиты									
БМРЗ-ТД-12(13,02,03)-20-21									
Исходные данные									
Трёхобмоточный трансформатор									
Тип трансформатора									
ТМТН-6300/110									
$S_{ном тр}$ - номинальная мощность, МВА									
40									
$U_{ВН ном тр}$ - номинальное напряжение стороны ВН, кВ									
115									
$U_{СН(НН2) ном тр}$ - номинальное напряжение стороны СН (НН2), кВ									
38,5									
$U_{НН ном тр}$ - номинальное напряжение стороны НН, кВ									
11									
Мощность ветви расщепленной обмотки равна									
полной мощности $S_{ном тр}$									
Система регулирования напряжения на стороне ВН									
10									



4.3-расм. ТМТН-6300/110 типли уч чўлғамли трансформаторнинг БМРЗ-ТД блокли дифференциал ток ҳимоясини ҳисоблаш алгоритми ва ишлаб турган ҳимоя курулмасининг характеристикаси

Ушбу ҳисоб китоблар ва фикр-мулоҳазалардан келиб чиқиб Бўстон 110/35/10 кВ нимстанциясининг модернизация даврида куч таранформаторларнинг ҳимоясини 4 расмда келтирилгандек лойиҳаладик.



4.4- расм. Бўстон 110/35/10 кВ нимстанциясининг куч
таранформаторларнинг ҳимоясини

а) ҳимоянинг ҳозирги ҳолати б) таклиф этилаётган ҳимоя схемаси

4.4- расм (б) да кўрсатилаётган схеманинг авзаллиги шундаки, ДИСК-110, вазифали назорат ва уларни боғловчи “Защита-3” техник дастурий таъминот ўзаро интеграция натижасида куч трансформаторини эксплуатацион харктерискаларини назорат қилиш билан бир қаторда, уни совутиш тизимидаги мойнинг ҳам ҳолатин таҳлил қилиб туради. Чунки трансформаторнинг қизиши нормал қизишдан ошса унинг чулғамларининг изоляция қатлами емирилиши натижасида турли хил шикастланишлар ва исрофлар кўпайиб кетади. Шу орқали трансформаторнинг эксплуатацион даври кескин қисқаради. Таклиф этилаётган ҳимоя блоги трансформаторнинг йиллар давомида ишлашини таъминлаш билан бир қаторда автоматлаштирилган иш жойларини шакллантириб энергия тежаш имконини ҳам беради.

ХУЛОСА

Ушбу диссертация ишида, “Бўстон-110/35/10” кВли нимстанциясининг релели химояси ва автоматика қурилмаларини модернизация қилиш муаммолари кўриб чиқилиб тўрт бобдан иборат назарий ва амалий ечимлари ишлаб чиқилди:

1. Диссертация ишининг биринчи бобида Релели химоя ва автоматика ҳақида умумий тушунчалар бериб ўтилди, бунда:
 - Электр қурилмаларидаги шикастланишлар
 - Релели химояларга қўйиладиган асосий талаблар
 - Химоя элементлари, реле ва уларнинг турлари ҳақида умумий маълумотлари кўрсатиб ўтилди.
2. Иккинчи бобда трансформатор ва автотрансформаторларнинг химоялари:
 - Трансформатор ва автотрансформаторнинг ишида шикастланиш ва нономал режимлар ва булардан химояларни турлари ва бу химояларга талаблар
 - Ташқи қисқа туташувлардаги катта токлардан химоя
 - Катта юкланишлардан химоя
 - Дифференциал химоя
 - Трансформаторларнинг газ химоялари
3. Учинчи бобда Бўстон 110/35/10 кВли нимстанцияси учун реле химояси ва автоматикаси:
 - «Когон туман электр тармоқлари» нинг истемолчилари ва техник ҳолатининг ўрганиш асосида автоматик тизимни қўллаш истиқболлари
 - Бўстон 110/35/10 кВ подстанцияни реле химояларини ва автоматика қурилмаларини танлаш
 - 35 кВ томонидаги (мтх) максимал ток химоясини ҳисоби
 - Дифференциал ток кескич химоясини параметрларини ҳисоблаш
 - Трансформаторни ортиқча юклама токларидан химоялаш

- Трансформаторни мойини қизишидан ҳимоялаш
- Подстанцияни яшиндан ҳимоялаш
- Подстанцияда ерлаш тузилмасини ҳисоблаш

4. Тўртинчи бобда эса Бўстон 110/35/10 кВли подстанциясини релели ҳимояси ва автоматикасини модернизация қилиш муаммоларининг ечими:

- Микропроцессорли дастур асосида бошқариш
- Бўстон 110/35/10 кВ нимстанциясининг куч таранформаторларнинг ҳимоя қурилмалари модернизация қилиш ишлари график жадвал кўринишларида амалга оширилди.

Хулоса ўрнида шуни айтиш жоизки, Бўстон 110/35/10 кВ нимстанциясида рақамли ва микропроцессорли релеларни қўллаш орқали РХА қурилмаларини ва электр ускуналарнинг эксплуатация қилинишини текширишнинг яхшиланиши, барча воқеалар, ишламай қолишлар, қисқа туташувлар тўғрисида тўлиқ информация автоматик равишда фақат эксплуатацион персоналнинг иш жойларигагина эмас, балки юқори сатҳ – корхонанинг диспетчерлик манзилига ҳам етказиб турилади, РХА қурилмаларини ва бошқа жиҳозларни, масалан ўчиргичларни, ташхисдан ўтказиш, ўчирилиш сонияларида тоқларни ва ўчирилишлар сонини ёзиб олиш, яъни ўчиргичларнинг ҳолатини ташхисдан ўтказиш имконияти пайдо бўлиши эвазига, РХА ларни ҳисоблашлар соддалашади ва уларнинг аниқлиги ошади, танловчанлик поғонаси икки маротаба– 0,3 секундгача камайиши эвазига (ҳозирги мавжуд анъанавий РХА қурилмаларида - 0,5–0,6с) ҚТ ни ўчиришнинг тезлашиши, бу электр жиҳозларининг зарар топиш ўлчамларини ва қайта тиклаш ишларининг нархини камайтиради.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Каримов И.А. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры его преодоления в условиях Узбекистана.— Тошкент, Ўзбекистон, 2009.— 48 б.
2. Аллаев К.Р. Электроэнергетика Узбекистана и мира.— Ташкент, Фан ва технология, 2009.— 463 б.
3. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. —Тошкент, Молия, 2007. — 388 б.
4. Alan V. Flatman. Low-cost local network for small systems grows from IEEE 802) 3 standard, Electronic Design, 26 Jul. 1984.
5. Alan Wiltshire. Fault location in optical fibres, Electronics and Power, Feb.1986.
6. A. Eckert, W. Schmid. Optical stimulus and receivers for parametric testing in fibre optics, Hewlett Packard Journal, Jan. 1985.
7. A. M. Dahod. Local network responds to changing system needs, Computer Design, 1 Jun. 1984.
8. A. Sanloni. Microprocessor development systems, EDN, 28 Apr. 1982.
9. Балашов Е.П., Частиков А.П. Эволюция вычислительных систем. —М.: Знание, 1981. — 288 б.
10. Балашов Е.П. Пузанков Д.В. Микропроцессоры и микропроцессорные системы. —М.: Радио и связь, 1981. — 386 б.
11. Bob Milne. Emulators, backed by strong debugging, mimic latest microprocessors. Electronic Design, 18 Oct. 1984.
12. B. Ableidinger. Real-time analyzer furnishes high-level look at software operation, Electronic Design, 19 Sep. 1985.
13. V. Schricker. Emulation for a complete 32-bit microprocessor family. Electronics, Industry, Oct. 1985.

- 14.Г. Гамильтон. Логический анализатор, позволяющий определить количественные показатели программ при работе в реальном времени. Электроника, т. 56. № 9 (665), 25– 32 б., 1983.).
15. Головкин Б.А. Параллельные вычислительные системы. –М.: Радиоисвязь. 1981. – 346 б.
16. G.S. Gardiner.A multiprocessor data communications link, Electronic Product Design, May. 1984.
17. David Peri, Israel Fainaro. Direct display of optical fibre perform deflection functions, Test and Measurement World, Sep. 1985.
18. David Fynn. Trace control improves logic analyser performance, New Electronics, Feb. 1985.
19. Дж. Теус и др. Информационные шины. Электроника, т. 57, № 14 (695) , с. 35– 41, 1984.
20. Douglas Lundin , Michael Crovitz. Triple-threat instrument debugs microprocessor based systems, Electronic Design, 9 Feb. 1984.
21. J. Victor. Multibus II, VME bus clash in 32-bit arena, Mini-Micro Systems, Aug. 1985.
22. J. M. Wiesenfeld, J. Slone. New methods for measuring dispersion and light loss in optical fibres, Test and Measurement World, Mar. 1985.
- 23.Жалилов Р.Б. Предпосылки создания автоматизированных систем управ-ления промышленным энергоснабжением. //Главный энергетик, 2006 г., выпуск 6. – 41-43 б.
24. Жалилов Р.Б.К вопросу о создании и внедрении энергоэкономичных тех- нологий в отраслях промышленности республики Узбекистан.// «Замонавий илғор ва инновацион технологиялар» мавзусида Республика илмий-амалий анжумани мақолалар тўплами. Бухоро– 2012. – 290-292 б.
25. Жалилов Р.Б. Об особенностях применения комплексного метода для оценки надёжности электроснабжения потребителей.// Промышленная энергетика, выпуск 11, 2007г. 11-17 б.

26. Жалилов Р.Б. Новый подход к созданию интеллектуальной автоматизированной подстанции //Промышленная энергетика, выпуск 4, 2008г. 15-18 б.
27. Жалилов Р.Б. и др. Цифровые и микропроцессорные устройства современных контроллеров и промышленных компьютеров. Ташкент, изд.-во «CHASHMA PRINT», 2014. –178 б.
28. Заморин А.П. и др. Вычислительные машины, системы и комплексы. Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 456 б.
29. Золотарев С.В. Системы SCADA в среде ОС QNX // Мир ПК. – 1996. - № 4. - 114 б.
30. International Standarts to Develop and Promote Energy Efficiency and renevaable Energy Sources, OECD/ IEA, 2008.
31. Кавалерчик Б.Я., Гринкан А.И. О повышении производительности вычислительных систем//.Управляющие системы и машины. 1986.№4, 23–25 б.
32. Королев Л.Н. Структура ЭВМ и их математическое обеспечение.– М.:Наука,1988.– 254 б.
33. Ken Rush. Probing high speed logic, Test Electronics, Mar. 1985.
34. K. Crater. When Technology Standards Become Counterproductive, Control Technology Corporation, 1996 // <http://www.control.com/tutorials/language/ counter.htm>.
35. Ларионов А.М. и др. Вычислительные комплексы, системы и сети.–Л.: Энергоатомиздат,1987.– 326 б.
36. Майерс Г. Архитектура современных ЭВМ: Пер. с англ.– М.: Мир,1985, кн.1и 2.
37. Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений. Перевод с английского канд. Физ.-мат. НаукВ.Д. Новикова.–Москва, 1990. – 535 б.
38. Michael Sykes. Hardware/software integration in microprocessor based systems. Electronic Engineering, Nov, 1984.

39. Морозов А.Г. Электротехника, электроника и импульсная техника, – Москва, «Высшая школа», 1989. – 448 б.
40. M. Burg, C. T. Chen. Of local networks, protocols and the OSI Reference Model, Data Communications, Nov. 1984.
41. Олссон Г., Пиани Д. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский диалект, 2001. – 557 б.
42. Перспективы развития вычислительной техники./ Под ред. Ю.М. Смирнова. Кн. 3: ЭВМ общего назначения. М.: Высшая школа, –1989. –143 б.
43. Р. Розенберг. Состояние дел и ближайшие перспективы сферы компьютерных шин. Электроника, т. 58 № 24(731), 57– 64 б., 1985.
44. Peler Kleindienst. Teach yourself logic analysis, Test Electronics, Mar. 1985.
45. R. Rickenbach, P. Wendt. Fibre optics cable fault location. Test and Measurement World, Nov. 1986.
46. Roger Allan. LANs stake their claims and opt for coexistence, Electronic Design, 26 Jul. 1984.
47. Садуллаев Н.Н. Информационно–аналитическая система для исследования энергоэффективности в промышленности . –Ташкент, изд.-во «CHASHMA PRINT», 2013. –171 б.
48. Симонс Дж. ЭВМ пятого поколения: компьютеры 90- годов: Пер. с англ. –М.: Финансы и статистика, 1986. – 346 б.
49. Синк П. Восемь открытых промышленных сетей и Industrial Ethernet// <http://www.mka.ru/?p=42499>.
50. S. Joshi, V. Iyer. New standards for local networks push upper limits for lightwave data, Data Communications, Jul. 1984.
51. SCADA-продукты на российском рынке// Мир компьютерной автоматизации. - 1999. - № 3. - 25-33 б.
52. S. Barber. Optical fibre testing, Telecommunications, Jul. 1985.

53. Charles H. Smalt. Logic analyzers evolve in response to high-level languages, EDN, 6 Feb. 1986.
54. S. Joshi, V. Iyer. New standards for local networks push upper limits for lightwave data, Data Communications, Jul. 1984.
55. T. Balph, D. Arlusi. VME a system architecture for industrial control, New Electronics, 13 Aug. 1985.
56. Harold Winard. Focus on fibre optic cables: steadily forging the link, Electronic Design, 8 Mar. 1984.
57. Tony Stevens. Operating to different principles, Computer Systems, Oct. 1985.
58. Trevor Powet. Post processing of logic analyser data, Electronic Product Design, Feb 1985.
59. ЭВМ пятого поколения: концепции, проблемы, перспективы.: Пер. с англ.
/ Под ред. Т. Мото-Ока.. – М.: Финансы и статистика, 1984. . – 324 б.
60. Христенсен Д. Знакомство со стандартом на языки программирования PLC IEC 1131-3. // Мир компьютерной автоматизации. -1997. -№ 2. - 24- 25 б.
61. Чекрыжов С. Краткий курс лекций по предмету Производственные интегрированные системы управления. Кохтла-Ярве, 2006.- 43 б.
62. Шакиров С. ULTRALOGIC-система подготовки программ для промышленных контроллеров// СТА. -1997. -№ 3.- 96-102 б.
63. Широков Ф.В. На пути к пятому поколению.– М., 1985, 246 б.
64. Шмурьев В.Я. Цифровые реле . Учебное пособие . // Санкт-Петербург– 2003 г.
65. Шмелев Г.С., Ашкалиев Э.Я., Ляпин А.В. Опыт реализации стандарта МЭК 1131-3 (ISaGRAF) в среде операционной системы реального времени// Приборы и системы управления. -1997. - № 4.- 8 – 10 б.
66. V. Schricker. Emulation for a complete 32-bit microprocessor family. Electronics, Industry, Oct. 1985.

67. Van Eijkelenburg. With transitional timing analyzers boost resolution, open wider windows, Electronic Design, 15 Aug, 1985.
68. W. Damm. Analyzer module debugs 500 MHz logic with a scope's resolution, Electronic Design, 22 Aug. 1985.
69. Walt Saprionov. Gateways link long-haul and local networks, Data Communications, Jul. 1984.
70. W. Stallings. Local networks, Computing Surveys, Mar. 1984.
71. С.А.Бургучев «Электр станция, подстанция ва системаси» Мосиздат 1989 г.
72. М.А.Шабад «Расчет релейной защиты» Энергия 1982 г
73. Ю.Б.Гук, В.В.Коктас, С.С. Петрова «Станция ва подстанцияларни элкетр кисмларини лойихалаш» Москва «Энергия» 1992 йил
74. <http://www.citect.ru/>
75. <http://www.adastra.ru/>
76. http://tornado.nsk.ru/catalog/scada_intouch.shtm
77. http://www.indusoft.ru/intellution/teach_104.html
79. <http://www.abb.ee/ProductGuide/>