

М.А.Тошмирзаев, О.У.Отамирзаев ва А.Даминов

«Электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлашни автоматлаштириш»

(ўқув қўлланма)

Олий ўқув юртарининг 5310200-Электр
энергетикаси йўналиши учун ўқув қўлланма
сифатида тавсия этилган

Наманган – 2017 й

М.А.Тошмирзаев, О.У.Отамирзаев ва А.Даминов

«Электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлашни
автоматлаштириш»

(ўқув қўлланма)

«Электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлашни
автоматлаштириш» ўқув қўлланма 5310200-Электр энергетикаси таълим
стандарти ва намунавий ўқув дастури асосида олий ўқув юрти талабаларига
мўлжаллаб ёзилган.

Ўқув қўлланма IV бобдан иборат бўлиб, I-бобда автоматлаштириш
тизимлари ва унинг элементлари, II-бобда электр станциялар иш
режимларини автоматлаштириш, III-бобда электр энергетикаси тизимлари ва
қурилмалари иш режимларини автоматлаштириш, IV-бобда эса электр
таъминот тизимида аварияга қарши химоя қурилмалари тўғрисидаги
маълумотлар келтирилган.

Такризчилар:

М.Муродов-техника фанлари
номзоди, доцент

А.М.Касимахунова-техника фанлари
доктори, профессор

Кириш

Бозор муносабатлари шароитида ижтимоий ҳаётимизнинг барча соҳаларида шу жумладан маънавият, маърифат ва илм-фан соҳаларида ҳам инқилобий ўзгаришлар содир бўлмоқда.

Маънавият соҳасидаги асосий вазифа маънавий қадриятларимизни илм-фан ва техника-технологиялар юксалишлари ҳисобига бойитиб бориш, халқимизни онгида миллий истиқлол ғоялари принципларини қарор топтиришдан иборат.

Миллий истиқлол мафкураси, ўзининг мазмун-моҳиятига кўра, мамлакатимизнинг ҳар бир фуқароси онгига халқимизнинг дунёдаги ҳеч бир халқдан кам эмаслигини ва кам бўлмаслиги ғоясини сингдиришга қаратилгандир. Мана шундай ғоялар билан қуролланган ёшларимиз мамлакат тақдирини хал қиладилар, уни буюк келажак сари қўяётган қадамларини тезлаштирадилар.

Мамлакатимизда қабул қилинган кадрлар тайёрлашнинг миллий дастури замон талабларига тўла жавоб бера оладиган, маърифатли, бозор муносабатлари шароитида ўз билим ва кўникмалари билан ватан истиқболи манфаатлари йўлида самарали фаолият кўрсата оладиган мутахассислар тайёрлашни назарда тутди.

Технологик жараёнларини автоматик бошқариш тизимлари техника тараққиётининг асосий йўналишларидан бири бўлиб, у ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш, маҳсулот сифатини яхшилаш, харажатларини камайтириш, меҳнат шароитини яхшилаш ва атроф муҳитини муҳофаза қилиш учун хизмат қиладиган асосий омил ҳисобланади. Энергетика соҳаси учун юқори малакали кадрлар тайёрлашда «Электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлашни автоматлаштириш» фани катта аҳамиятга эга. Бу фан талабаларга ўз ихтисосликларини назарий ва амалий жиҳатдан чуқур эгаллашга, уларнинг муҳандислик билимларини мустаҳкамлашга, ишлаб чиқариш самарадорлигини қайси йўл билан ошириш ва технологик жараёнлардан унумли фойдаланиши мумкинлигини кўрсатади. Бугунги кун муҳандислари янги техника ва технологиядан фойдаланишга, технологик жараёнларни автоматлаштиришни кенг жорий этишга, ишлаб чиқариш захираларини аниқлаш ва жадаллаштиришга қодир бўлишлари керак.

«Автоматлаштириш» фани технологик жараёнларни одам иштирокисиз бошқариши назарияси ва принциплари ҳақидаги фандир.

Технологик жараённи бошқариш, яъни автоматлаштириш-технологик жараёнга таъсир утказиб уни белгиланган режимда ишлашини таъминлашдир. Бошқарилаётган ишлаб чиқариш жараёни объект дейилади. Бошқаришда ишлатилаётган техник қурилмалар мажмуи ва унда иштирок этаётган персоналли (одам-оператор) объект билан биргаликда бошқариш тизими дейилади.

Автоматлаштириш тизими одам-оператор иштирокига қараб қуйидаги бошқариш тизимларига бўлинади:

- Қўл билан масофадан бошқариш. Бунда маълумотларни қайта ишлаш оператор томонидан бажарилади;
- Автоматлаштирилган бошқариш тизими. Бунда оператор бошқариш тизимида фақат алоҳида функцияларни бажаради;
- Автоматик бошқариш тизими. Бошқариш жараёни оператор иштирокисиз бажарилади.

Автоматик ростлаш тизимлари. Автоматик тизимлари ичида автоматик ростлаш тизимлари кенг тарқалган. Автоматик ростлаш тизимлари объектнинг технологик параметрларини белгиланган қийматда ушлаб туриш учун хизмат қилади.

Ишлаб чиқариш жараёни ёки уни бирор қисми автоматлаштириш объекти бўлиши мумкин.

Автоматлаштириш тизимлари-функцияси, автоматлаштириш даражаси, бошқариш алгоритми ва база элементи бўйича классификацияланади.

Функциялари бўйича: назорат; сигнализация; ҳимоя; ростлаш ва бошқаришга бўлинади.

Автоматлаштириш даражаси бўйича: тўлиқ бўлмаган; комплекс ва тўлиқ автоматлашган тизимларга бўлинади.

Бошқариш алгоритми бўйича: нормаллаштирувчи; дастурли ростлаш; кузатувчи ва мантиқли дастурли бошқариш тизимларга бўлинади.

База элементлар бўйича: электрикли; гидравлик; пневматик ва комбинациялашган тизимларга бўлинади. Автоматлаштириш воситалари ўзларининг функциялари бўйича 4 та гуруҳга бўлинади:

- Технологик объект ҳолати ҳақида информация олувчи воситалар-сезгир элементлар, ишлаб чиқариш регисторлари, анализаторлар ва бошқалар;
- Технологик объект ҳолати ҳақидаги информацияни ўзгарткичлар-сигнал ва код ўзгарткичлар, телеўлчов ва телесигнализация мосламалари;
- Информациони сақловчи ва қайта ишловчи, бошқариш сигналени вужудга келтирувчи приборлар-ЭХМ тизимлари, микропроцессорлар, топшириқ берувчилар (задатчиклар) ва ростлагичлар;
- Бошқариш сигналени қабул қилувчи ва кўрсатмани бажарувчи воситалар-электрикли, гидравлик, пневматик бажарувчи механизмлар.

Электр энергиясини ишлаб чиқиш, узатиш ва тақсимлашни автоматлаштиришда микропроцессорли тизимлардан фойдаланиш катта самара беради.

Биринчи боб

I. Автоматлаштириш тизимлари ва унинг элементлари

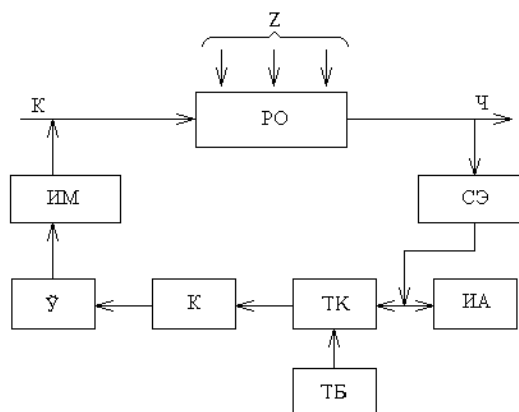
1.1. Автоматик ростлаш тизимлари

Автоматлаштириш тизимларини қуйидагиларга ажратиш мумкин: автоматик назорат, автоматик ростлаш ва автоматик бошқариш.

Автоматик назорат-технологик жараён ҳақида оператив маълумотларни автоматик равишда қабул қилади ва қайта ишлаш учун керакли бўлган шароитларни таъминлайди.

Автоматик ростлаш-технологик жараёнларнинг бир ёки бир нечта параметрларини автоматик равишда белгиланган қийматларда ишлашини таъминлайди.

Автоматик бошқариш-технологик операцияларни белгиланган муттасиллигининг автоматик равишда бажарилишини ва бошқарув объектига нисбатан бўладиган таъсирларнинг муайян муттасиллигини ишлаб чиқишдан иборатдир. Технологик жараёнларнинг автоматик бошқаришни вазифаси ростлагичлар, яъни автоматик ростлаш тизимлари ёрдамида ростланувчи объектдаги керак бўлган технологик шароитни автоматик равишда сақлаш, агар бу шароит бўзилса, уни қайта тиклашдан иборатдир. Автоматик ростлаш тизимлари (АРТ) бир-бирлари билан маълум кетма-кетликда боғланган бўлиб ҳар бири тегишли вазифани бажарувчи алоҳида элементлардан иборат. 1.1-расмда АРТ нинг функционал схемаси келтирилган.



1.1.-Расм. Автоматик ростлаш тизимини функционал схемаси.

РО-ростланувчи объект

СЭ-сезгир элемент

ИА-иккиламчи асбоб

ТБ-топшириқ берувчи (задатчик)

ТК-таққослаш қурилмаси

К-кучайтиргич

Ў-ўзгартиргич

ИМ-ижро механизми.

АРТ да ростланувчи катталиқни ҳозирги ва берилган қийматлари айирмаси ўлчанади ва тенгсизлик ишорасига кўра ростлагич объектга

нисбатан ростловчи таъсир ишлаб чиқариб тенгсизликни йўқотади. Ростланувчи объектни чиқишига сезгир элемент (датчик) ўрнатилади. Датчик ростланувчи катталикнинг ҳозирги қийматини қабул қилиб, уни ростлаш тизимидаги кейинги звеноларга узатиш учун қулай бўлган сигналга ўзгартиради. Топширик берувчи (задатчик) ўзининг чиқишида ростланувчи катталикнинг берилган қийматига пропорционал сигнал ишлаб чиқаришга мўлжалланган қурилмадир. Сигнал автоматик ростлагичнинг чиқишидан ижро этувчи механизм киришига келади. Ростлагичнинг команда сигнаolini ўзидаги ростловчи органнинг тегишли сигнаliga ўзгартирувчи қурилма ижро этувчи механизм дейилади.

Автоматик ростлаш тизимидаги элементларни функционал белгиларга кўра қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

- Сезгир элементлар (датчиклар);
- Таққослаш элементлари;
- Топширик берувчи элементлар (задатчиклар);
- Ўзгартирувчи элементлар;
- Кучайтиргичлар;
- Тузатувчи элементлар;
- Ижро этувчи элементлар;
- Стабилизаторлар;
- Ҳисоблаш элементлари

Истеъмол қиладиган энергия турига кўра (база элементлари бўйича) автоматик ростлаш тизими элементлари электрикли, пневматик, гидравлик, механик ва комбинациялашган бўлади.

АРТ бошқариш алгоритми бўйича (берилган топширик ўзгаришига кўра) қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

- Стабилловчи автоматик ростлаш тизимлари;
- Дастурли автоматик ростлаш тизимлари;
- Кузатувчи автоматик ростлаш тизимлари;
- Оптимал ростлаш тизимлари;
- Мослашувчи автоматик ростлаш тизимлари.

Стабилловчи автоматик ростлаш тизимларида ростланувчи катталикнинг қиймати доимий бўлади. Бу тизимларда автоматик ростлагичнинг вазифаси ростланувчи катталикнинг муайян, мутлақо доимий қийматида сақлаш ва технологик жараёни стабиллашдир. Бу ҳолда технологик регламент талабларига кўра ростланувчи катталикнинг қиймати доимий бўлади. Ҳозирги пайтда стабилловчи АРТ лар жуда кенг тарқалган.

Дастурли автоматик ростлаш тизимида олдиндан маълум бўлган қонунга кўра ўзгарадиган қийматли ростланувчи катталик мавжуд бўлади. Бу тизимда ростланувчи катталикнинг берилган қиймати ростлагич топширик берувчиси (задатчиги) орқали маълум қонун бўйича ишлаб чиқарилади.

Ростланувчи катталикнинг берилган қиймати ихтиёрий равишда ўзгараётган катталикнинг нисбатидан аниқланса, бу тизим кузатувчи

автоматик ростлаш тизими дейилади. Бу тизимнинг ростловчанлик вазифаси ростланувчи катталиқнинг ҳозирги қиймати иккинчи мустақил катталиқ қийматини аниқ тақрорлашидан (ёки уни кузатишдан) иборат.

Ростланувчи катталиқнинг қиймати ростлагич томонидан берилса ёки оптимал сатҳда сақланса, бу система оптимал ростлаш тизими дейилади. Бу тизимнинг яна бир тури экстремал АРТ дир. Баъзан технологик жараён ўтишининг оптимал шароитларини тажриба ўтказмасдан, аввалдан аниқлаш қийин бўлади. Шунда экстремал тизим танланган оптималлик мезонларига мувофиқ равишда шароитларни топиш ва уларни сақлаш вазифасини амалга оширади.

Характеристикалари ўзгарган технологик жараённинг ўтиши оптимал бўлган шароитларни топиб, уларни амалга оширувчи тизимни мослашувчи АРТ дейилади.

АРТ узлуксиз ва узлукли тизимларга бўлинади. Узлуксиз АРТ да ростланувчи катталиқ тизим занжири бўйича узлуксиз ўзгаради ва ростланувчи объектга нисбатан ростловчи миқдорнинг узлуксиз таъсирини ҳосил қилади. Узлукли АРТ да ростланувчи катталиқнинг узлуксиз ўзгариши бошқарувчи ва ижро этувчи звеноларга вақти-вақти билан таъсир қилади.

АРТ ларга қўйиладиган талаблар: тизимнинг турғун бўлишлиги; ўтиш жараёнини тез бажарилиши; динамик ва статик хатоларни кичик бўлишлигидир. Ушбу талабларни бажарилиши АРТ нинг аниқ ва сифатли ишлашини таъминлайди.

1.2. Ростлагичлар ва ростлаш қонунлари

Автоматик ростлаш тизимларининг асосий техника воситаларидан бири ростлагичлардир. Ростлагичларни вазифаси объектни белгиланган режимда ишлашини таъминлашдан иборатдир. Конкрет технологик жараёни бошқариш учун махсус тайёрланган ростлагичлар ишлатилиши мумкин. Бундай ростлагичлар қатор талабларга жавоб бериши керак. Жумладан, уларни аниқ сигналли датчикларга улаш мумкинлиги; стандарт; нормаллашган ёки нормаллашмаганлиги. Датчикларни улаш усули бўйича ростлагичлар кўришни 3 та усули мавжуд: агрегатли; аппаратли; приборли. Агрегатли принципда ростлагич киришига фақат стандартлашган датчиклар уланади. Бундай принципда саноатда ишлаб чиқарилган электрик, гидравлик ўлчаш ўзгарткичлари ишлатилади. Аппарат принципида-ростлагични кириш қисмини алмаштириш мумкин, бунда ҳар хил датчиклардан фойдаланишга имкон бўлади. Прибор принципида датчик иккиламчи ўлчов асбобига уланиб, уни кўрсатиш қўшимча ўзгарткич орқали ростлагичга уланади. Ростлагичларга қўйиладиган асосий талаблар: ростлаш қонунини аниқ бажарилиши; ростлаш қонунини ўзгартириш мумкинлиги; параметрларини ўзгартириш мумкинлиги.

Ростлагичларни икки тури мавжуд: тўғри таъсирли, тўғри бўлмаган таъсирли. Уларда уч хил энергия ташувчилар ишлатилади: электр токи;

қисилган ҳаво; суюқлик. Демак, энергия ташувчилар турига қараб ростлагичлар: электрикли, гидравлик ва пневматик турларига бўлинади. Ростлагичларни электрогидравлик, электропневматик турлари ҳам мавжуд.

Ростлагичлар стандарт П, ПИ, ПИД ростлаш қонунлари бўйича ишлайди. Уларни математик ифодалари қуйида келтирилган.

$$y=a_0x\text{-пропорционал (П)}$$

$$y= a_0x + a_1 \int_0^t xdt \text{-пропорционал-интеграл (ПИ)}$$

$$y= a_0x + a_1 \int_0^t xdt + a_2 \frac{dx}{dt} \text{-пропорционал-интеграл-дифференциал ПИД}$$

бу ерда: у-ростлагични ростловчи органга таъсири (чиқиш сигнали); х-ростланаётган катталиқни белгиланган қийматдан четланиши (кириш сигнали); a_0, a_1, a_2 -ростлагич коэффициентлари.

Электрик ростлагичлар. Технологик жараёнларни бошқаришда электрик ростлагичлар кўплаб ишлатилади, чунки ҳар хил физик катталиқларни электр усули билан аниқлаш қулай. Бажарувчи механизм сифатида кўпинча электр двигателлар, электрик клапанлар, махсус электр юритмалар ишлатилади.

Пневматик ростлагичлар. Бундай ростлагичларни ишлаш принципи қисилган ҳавони энергия манбаи сифатида ишлатишга асосланган. Афзалликлари ёнғин ва портлаш хавфи йўқлиги, захарли муҳитда ҳам ишлатиш мумкинлиги, арзон ва соддалигидир. Автоматика элементларига пневматик сигимлар, дросселлар, менбраналар, сильфонлар, пружина ва бошқалар киради. Пневмоузаткичлар сифатида металл ёки пластмасса трубкалар ишлатилади. Бажарувчи механизм сифатида пневмомеханик қурилмалардан фойдаланилади.

Гидравлик ростлагичлар. Гидравлик ростлагичларда қисилган суюқлик энергия ташувчи сифатида ишлатилади. Гидравлик бажарувчи механизмлар сифатида эса гидро двигателлардан фойдаланилади.

1.3. Ижрочи элементлар ва ростловчи органлар

Технологик объектлардаги ростловчи ёки бошқарувчи органларни берилган бошқариш қонунларига мувофиқ юргизиш учун хизмат қиладиган машина ва механизмлар ижрочи элементлар дейилади. Ижрочи элементлар бошқариш сигналларини механик ҳаракатга-айланиш ёки сўрилишга айлантиради. Манба энергиясини турига кўра ижрочи элементлар электрик, гидравлик ва пневматик турларга бўлинади. Ижрочи элементларга қўйиладиган асосий талаблар: юқори ишончлилик; бошқарувчи сигнални юқори аниқликда ишлаши; ишга тушиш тезлигини юқорилиги; ФИК юқори бўлиши; нархининг арзонлиги ва геометрик ўлчам ҳамда массасини кичиклиги.

Электр ижрочи элементлар. Электр ижрочи элементлар ток, кучланишни миқдорий ўзгариши ва электр сигнали фазасининг ўзгаришини бўрилиш, сўрилиш ва айланиш каби механик ҳаракатларга айлантиради. Ижрочи электр юритмалар сифатида ўзгарувчан ёки ўзгармас ток двигателларидан фойдаланилади.

Электр юритмали ижрочи механизмлар. Бундай механизмлар электродвигател, редуктор, ростловчи органга редуктор валини улайдиган курилма, чекловчи узгичлар, тескари боғланиш реохорди, ижрочи механизм ҳолатини масофадан кўрсатиб турувчи асбоблардан тузилади. Ижрочи механизмларнинг чиқиш курилмаси тўғри чизиқли ёки айланма ҳаракат қилиш имконига эга бўлади. Бундай ижрочи механизмларда контактли ёки контактсиз бошқариш курилмалари бўлиб, улардан чиқувчи бошқариш сигнали ростловчи органнинг бир марта тўла айланиб тўхташини ёки кўп марта айланишини таъминлайди.

Электромагнитли ижрочи механизмлар. Бундай механизмлар механик, гидравлик ва пневматик тизимлардаги энергия ва масса оқимини масофадан туриб бошқариш учун хизмат қилади. Улар 2 хил бўлади: сўрилувчи электромагнитли клапан; электромагнитли сирпанувчи муфта. Электромагнитли юритмалар электр двигателларга қараганда анча арзон, уларнинг ишлаши ишончли ва ишга тушиш тезлиги юқоридир. Электромагнитли муфта иш механизмларни ишга тушириш, тўхтатиш ва уларнинг тезлигини ўзгартириш учун хизмат қилади. Улар 27 ва 100 В ўзгармас ток манбаига уланади ва 5-22 Вт қувват олади. Уланиш вақти 20-40 мсек, узилиш вақти 15-30 мсек.

Ростловчи органлар. Ростловчи органлар электр энергетикаси объектларида сарф бўлаётган энергия ёки модда оқимини ўзгартириб технологик жараёнга бевосита таъсир қилувчи ва унинг оптимал режимида ўтишини таъминлайдиган асосий органлардан биридир. Ростловчи органлар ростлаш диапазони ва сўриш кучига кўра баҳоланади. Ростловчи органнинг сарф характеристикаси-босим тушиши ўзгармаган ҳолда, ростланувчи модданинг сарфи билан затвор сўрилиши орасидаги боғланишга мувофиқ ифодаланади. Ростловчи органнинг нисбий сарф характеристикаси тўғри чизиқли бўлиши талаб этилади. Ростловчи органнинг автоматик тизимда ишлатиш учун танлашда иш объектининг характеристикаси билан ростловчи орган характеристикасининг ўзаро мослигига катта эътибор берилади.

Синов саволлари

1. Технологик жараёнларни автоматик бошқаришдан мақсад нима?
2. Автоматлаштириш турларига тушунча беринг.
3. Автоматик ростлаш тизимини вазифасини айтинг?
4. АРТ ни функционал схемасини тушунтиринг.
5. АРТ даги элементлар қандай гуруҳларга бўлинади?
6. Стандарт ростлаш қонунларини ёзинг ва тушунтириб беринг?

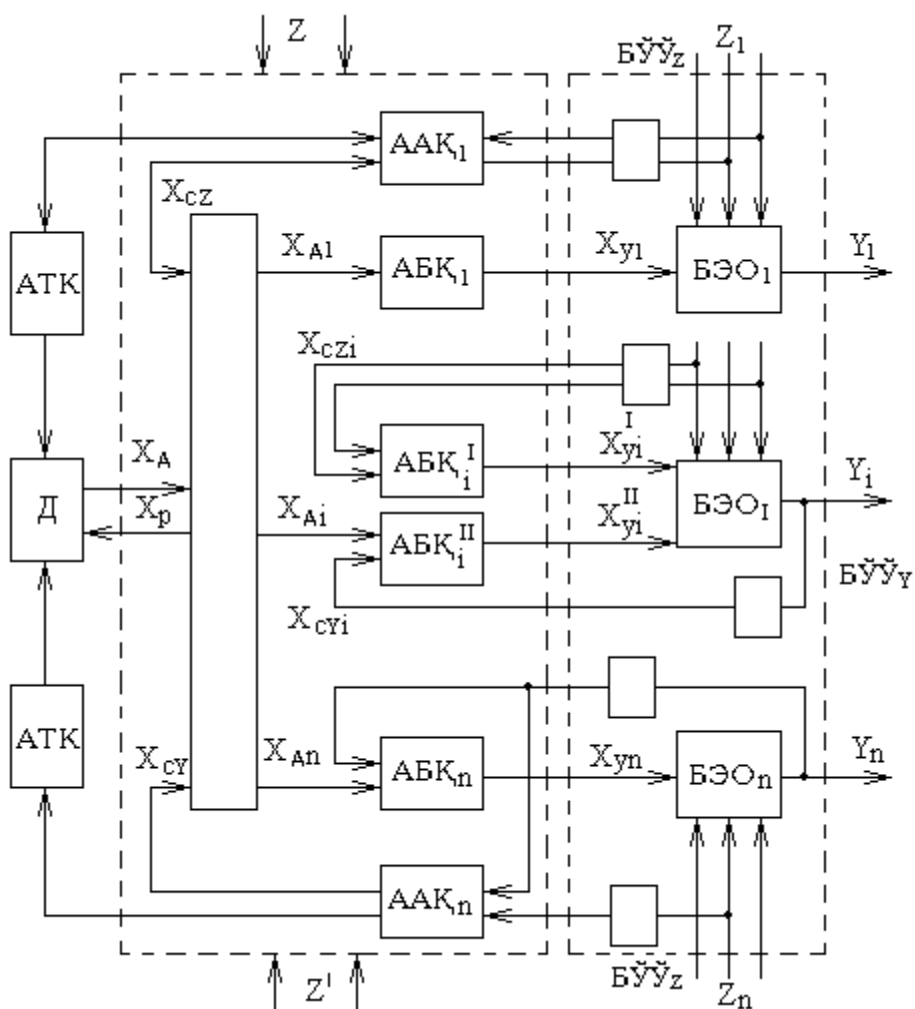
7. Ижрочи элементларни вазифаси нима?
8. Электр юритмали ижрочи элементларни тузилишини айтинг?
9. Электромагнитли ижрочи механизмларни қандай турларини биласиз?
10. Ростловчи органни вазифаси нима?

Иккинчи боб

II. Электр станциялар иш режимларини автоматлаштириш

2.1. Электр энергиясини ишлаб чиқариш ва ундан фойдаланиш жараёнларини автоматлаштириш тўғрисида умумий тушунчалар

Электрэнергетикаси тизимининг иш жараёнини бошқариш энерготизимни диспетчерлик (Д) автоматик бошқаруви билан амалга оширилади. Автоматлаштирилган бошқарув бошқарилаётган электроэнергетик объектлар, уларнинг иш ҳолатлари, иш режимлари, технологик режим параметрлари ва турли авария ҳолатларини келтириб чиқарувчи негатив таъсирларни ўлчаш, қайта ишлаш ва таҳлил этиш асосида амалга оширилади. 2.1-расмда электрэнергияси ишлаб чиқариш жараёнини автоматлаштирилган диспетчерлик бошқарувини функционал схемаси келтирилган.



2.1-Расм. Электр энергиясини ишлаб чиқариш жараёнини автоматлаштирилган диспетчерлик бошқарувни функционал схемаси.

Z-негатив таъсирлар.

БЎЎ-бирламчи ўлчовчи ўзгартиргич.
 ААҚ-автоматик ахборот қурилмаси.
 БЭО-бошқарилаётган энергетик объект.
 АБК-автоматик бошқариш қурилмаси.
 АТҚ-ахборотни тасвирлаш қурилмаси.
 Д-диспетчер.
 ХКБ-хисоблаш комплексини бошқариш.
 Х_д-дастурий топшириқ.
 Х_р-ахборотни қайта ишлаш натижаси қиймати (диспетчер учун йуриқнома).
 Х_у-бошқарув таъсири.
 Х_с-ахборот манбаси сигнали.
 Y_t-технологик режим параметрлари.

Бошқарилаётган электроэнергетик объектларни (БЭО) технологик режим параметрлари бирламчи ўлчовчи ўзгартиргичлар (БЎЎ_у) билан ўлчанади ва электр сигналлар кўринишида автоматик бошқарув қурилмаларига (АБК) узатилади. БЭО ларга турли негатив таъсирлар (қисқа туташувлар, қувват балансларини бузилиши ва бошқалар) эса негатив таъсирларни бирламчи ўлчовчи ўзгартиргичлари БЎЎ_z билан қайд этилади ва электр сигналлар кўринишида юқори частотали алоқа каналлари бўйича автоматик ахборот қурилмаларига (ААК) узатилади. ААК лардан электр сигналлари кўринишидаги ахборотлар ҳисоблаш комплексини бошқариш (ХКБ) қурилмасига ва ахборотни тасвирлаш қурилмасига АТҚ узатилади. Ахборотлар АТҚ да диспетчерга тушунарли бўлган шаклда ва диспетчер қандай хатти ҳаракат қилиши тўғрисида (йуриқнома) намоён бўлади. ХКБ қурилмаси дастурий топшириқ (Х_д) билан таъминланади. БЭО лардан узатилаётган ахборотлар (ахборот манбаси сигналлари) (Х_с) АБК ларида дастурий топшириқ Х_{дi} лар асосида таҳлил этилиб БЭО ларнинг ижро механизмларини бажарувчи органларига таъсир сигналларини (Х_{y1...Х_{yn}}) ишлаб чиқади ва бошқарув таъсирини кўрсатади. Маълумки, кўпинча автоматлаштирилган бошқарув қурилмаларида ахборот манбасидан олинган сигналлардан (Х_{cyi}, Х_{czi}) фойдаланилади.

АБК да ишлатилаётган ахборот тури билан БЭО биргаликда очик, ёпик ва комбинациялашган автоматик бошқариш тизимини вужудга келтиради. Очик автоматик бошқариш схемасида дастурли автоматик қурилмалардан фойдаланилади ва улар негатив таъсирлар бўйича ишлайди. Ёпик автоматик бошқариш схемаларида бошқарилаётган энерготизим технологик режим параметрлари тўғрисида олинган ишчи ахборотлар тескари алоқа занжири орқали узатилади.

ХБК, ААК ва АБК биргаликда автоматик бошқариш тизимини вужудга келтиради.

Электрэнергиясини ишлаб чиқиш, узатиш ва тақсимлаш жараёнларининг бошқаришни автоматлаштириш воситалари

электроэнергетик тизимни нормал иш режимларини автоматик бошқариш ва аварияга қарши автоматик қурилма воситаларига бўлинади.

Электроэнергетик объектларни нормал иш режимларини автоматик бошқариш қуйидагиларни таъминлайди:

- Трубогенераторларни автоматик ишга тушириш ва синхрон генераторни параллел ишлашга улаш, яъни синхронлаш;
- Синхрон генераторларни реактив қувватини ва электр станция шиналаридаги кучланишни номинал қиймати автоматик равишда ушлаб туриш;
- Синхрон ишлаётган генераторларни айланиш частотасини ўзгармас қийматида автоматик ушлаб туриш;
- Электроэнергетик объектларни тасодифий ўзгарувчан электр юкламаларини электр станциялар орасида ва электр станцияларни электроэнергетик блоклари орасида оптимал тақсимлаш.

Аварияга қарши автоматика қуйидаги технологик режим параметрларини хавфли ўзгаришларини бартараф этади:

- Кучланишни пасайиши ва ортишини автоматик чегаралаш;
- Частотани пасайиши ва ортишини автоматик чегаралаш.

Уни асосий вазифаси қувватлар баланси бузилишларини пасайтириш, уни тўлиқ тикланишига эришиш ва технологик режим параметрларини номинал қийматгача тиклашдир.

Кейинги пайтларда автоматик бошқариш тизимида микропроцессорларни киритилиши билан электр станциялари умумий тизимнинг подстанциялар тугунлари ва юқори кучланишли электр узатиш магистралларни электроэнергетик блокларини иш режимларини комплекс автоматик бошқариш тизимлари ишлаб чиқилмоқда.

2.2. Электрстанция гидро ва трубогенераторларини автоматик бошқариш

Электр станцияларда айланувчи турбиналар билан ҳаракатга келувчи синхрон генераторлар (СГ) ёрдамида механик энергияни электр энергияга айлантириш мураккаб технологик жараён ҳисобланади. Бунда сув ёки сув буғини потенциал энергияси гидротурбина ёки буғ турбинасининг кинетик энергиясига айлантирилади.

Энергетик қурилма ва механизмларнинг бир-бири билан мос ҳолда ишлашини автоматик бошқариш йўли билан таъминланади.

Автоматик бошқариш қурилмалари технологик автоматика қурилмаларига ва электр станцияларнинг электр қисми автоматикасига бўлинади.

Технологик автоматиканинг ўзига хослиги шундаки, бунда механик ва гидравлик механизм параметрлари ток ва кучланишнинг (ахборот

параметрларини) ўзгариши кўринишидаги электр сигналга ўзгартириш асосида қурилади.

Электр станциянинг асосий электроэнергетик агрегатларини автоматик бошқариш уларнинг ҳолатини бошқаришга ва энг қулай иш режимини таъминлашга асосланган. Нормал иш режимини бошқариш доимий узлуксиз ишловчи автоматик бошқариш қурилмалари орқали амалга оширилади.

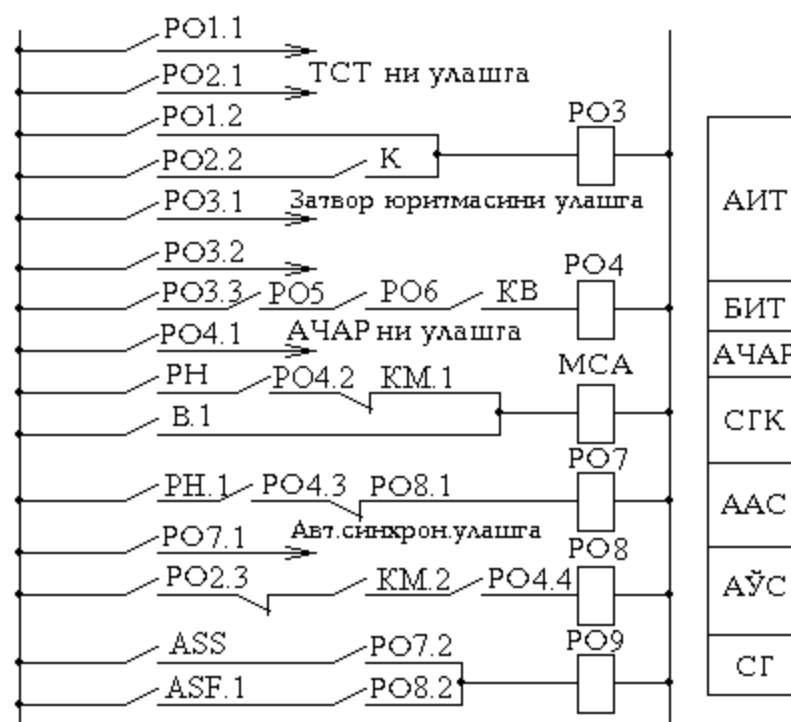
Гидрогенераторларни автоматик бошқариш. Ҳозирги кунда гидроэлектрстанция (ГЭС) даги гидрогенераторни ишга тушириш, тўхтатиш, синхрон компенсатор иш режимига ўтказиш ва генератор режимига қайтаришни анъанавий алгоритмли автоматик бошқариш тизими ишлаб чиқилган.

Автоматик қурилма гидрогенераторнинг ҳолатини ўзгариши билан боғлиқ технологик жараёнларни автоматик бошқаришни тўла таъминлайди ва қуйидаги операцияларни бажаради:

- Турбогенераторни ишга туширишга тайёрлигини, унинг ишга яроқлилигини ва созлигини назорат қилиш;
- Синхрон генераторнинг статор чулғамини совутиш;
- СГ нинг подшипникларидаги мойни совутиш;
- Мой билан таъминлаш қурилмасидаги босимни назорат қилиш;
- СГ ни аниқ автоматик синхронлаш ва ўз-ўзини синхронлаш усуллари билан нормал ёки тезкор ишга тушириш ва ўчириш;
- СГ ни синхрон компенсатор режимига ўтказиш ва аксинча синхрон компенсатор режимидан генератор режимига ўтказиш ҳамда ишга тушириш;
- Нормал ва авария ҳолатида гидроагрегатни тўхтатиш.

Гидроагрегат ҳолатини бошқариш сигналлари интеграл мантикий элементлардан тузилган мантикий схемалар ёки электромеханик релелар ёрдамида таъминланади.

Гидрогенераторнинг автоматик ишга туширишни соддалаштирилган реле-контактли схемаси 2.2-расмда келтирилган. Бунда нормал ёки тезкор ишга тушириш сигналлари ўзгармас ток электромагнит релеларида (PO1 ва PO2) бажарилади.



2.2-Расм. Гидрогенераторни соддалаштирилган автоматик ишга тушириш схемаси.

АИТ-автоматик ишга тушириш

БИТ-бошланғич ишга тушириш

АЧАР-айланиш частотасини автоматик ростлаш

СГК-синхрон генераторни кўзғатиш

ААС-аниқ автоматик синхронлаш

АЎС-автоматик ўз-ўзини синхронлаш

ТСТ-техник сув билан таъминлаш қурилмаси

Бу релелар аввало техник сув таъминоти қурилмасини (PO1.1 ва PO2.1 контактлар орқали) ишга туширади. Тезкор ишга туширишда гидрогенераторнинг ўз-ўзини синхронлаш калити (К) ёпилади, ҳамда автоматик ишга тушириш релеси PO3 (PO1.2 ва PO2.2 релелари орқали) ҳаракатга келади. Гидротехник қурилма затворини очиш юритмаси PO3.1 контакт орқали ҳаракатга келади. Турбинанинг тўғрилаш аппаратини очилишини чегараловчи қурилма юритмаси PO3.2 контакт орқали ишга тушади.

Контакт PO3.3 орқали ишга туширишнинг бошланғич команда берувчи реле (PO4) нинг кўзғатиш занжири уланади. Айланиш частотаси кучланиш релеси (РН) орқали назорат қилинади.

Айланиш частотаси номинал частотанинг 95% миқдорига тенг бўлганда СГ ни кўзғатиш чулғами уланади, ҳамда майдонни сўндириш автомати (МСА) уланади. Генераторда ЭЮК пайдо бўлгандан кейин генераторнинг аниқ автоматик синхронлаш қурилмаси ААС уланади.

Автоматик синхронлаш шароити юзага келганда контакт ASS орқали реле РО9 уланади ва синхрон генератор (СГ) узгичи (В) ни улайди.

Турбогенераторни автоматик бошқариш. Замонавий иссиқлик электрстанция (ИЭС) парогенератор, турбина, электрогенератор, трансформатор энергоблокларидан тузилган.

Ишга тушириш вақти ва юкламани йиғиш иккита омил, яъни турбинанинг ишчи ва пар ўтказиш қисмларининг секин-аста ва узлуксиз кизиши ва унинг конструктив қисмларини ҳаракатга боғлиқ чизиқли кенгайиши бўйича аниқланади.

Турбоагрегатнинг ишга тушириш жараёни-ҳаракатга келтириш олди киздириш, бошланғич айланишлар, салт ишлаш, генераторни синхронлаш ва улаш, номинал қувватнинг 1/3 қисмигача бўлган бошланғич юкланиш, берилган қувватга ва буғнинг номинал параметрларига эришиш каби этапларга бўлинади.

Автоматик бошқариш электр станциянинг ТЖАБТ таркибига кирувчи, турбинани ишга тушириш автоматикаси орқали амалга оширилади. Ишга тушириш автоматикаси ишга тушириш операцияларини дискрет бошқариш мантикий қурилмаларини, автоматик ростлагичларни ишга тушириш комплексларини ва турбоқурилманинг иссиқлик ва механик параметрларини назорат қилиш ахборот қурилмаларини ўз ичига олади.

Мантикий бошқариш қурилмаси (МБК) навбатдаги операцияни бошлаш учун зарур шароитни яратилганлигини текширади, талаб этилган кетма-кетликда технологик операцияни ишга туширишни амалга оширади ва технологик операцияни тугалланишини характерловчи шартни бажарилишини текширади.

Ишга тушириш автоматик ростлагичлари турбоқурилмани алоҳида параметрларини ва айланиш частотасини зарур бўлган қийматларда ушлаб туради.

Автоматик ростлагичларда-ўзгармас токни $0\div 5$ мА ораликда ўзгариши кўринишидаги тартиблаштирилган сигналлар ишлатилади. Уларнинг ўлчаш қисмида иссиқлик параметрларини ўзгаришини электр сигналга айлантириб берувчи ўлчаш ўзгарткичлари мавжуд.

Иссиқлик ва механик параметрларни назорат қилиш ахборот автоматик қурилмаси (ААК) оператор учун тегишли маълумотларни тасвирлашни таъминлайди.

Мантикий бошқариш қурилмаси (МБК) ишга туширишнинг ҳар бир босқичида мой ҳайдаш қурилмаси жихозларига, техник сув таъминотидаги ростловчи клапанлар (РК) га, буғ ўтказгичнинг бош буғ задвижкеси (ББЗ) га ва бошқа ижрочи элементларга дискрет бошқариш таъсирларини ўтказиши.

Операторни аралаштириш имкониятини яратиш ёки мантикий бошқариш қурилмасига топшириқ бериш учун бошқариш шитида ишга тушириш калити (ИТК) ва ишга туширишнинг навбатдаги операциясига ўтказиш калити жойлашган. Бошқариш шитида маълумотларни тасвирловчи замонавий техник воситалар жойлашган бўлиб, улар парогенератор, турбина

ва синхрон генераторнинг иссиқлик ва механик параметрларнинг қийматлари тўғрисидаги ва ишга тушириш жараёнини бориши тўғрисидаги маълумотларни тасвирлайди.

Ростлаш клапанларини озгина очиш йўли билан роторга тўртки берилади ва турбина ҳаракатга келади. Бунда айланиш частотаси синхрон айланишга яқинлаштирилади. Қувватни йиғиш жараёнини турбинани иссиқлик ҳолатини автоматик ростлаш (ТИХАР) билан ёки турбиналардаги бошқаришни ижрочи элементи орқали генераторни айланиш частотасини автоматик ростлаш билан бошқарилади.

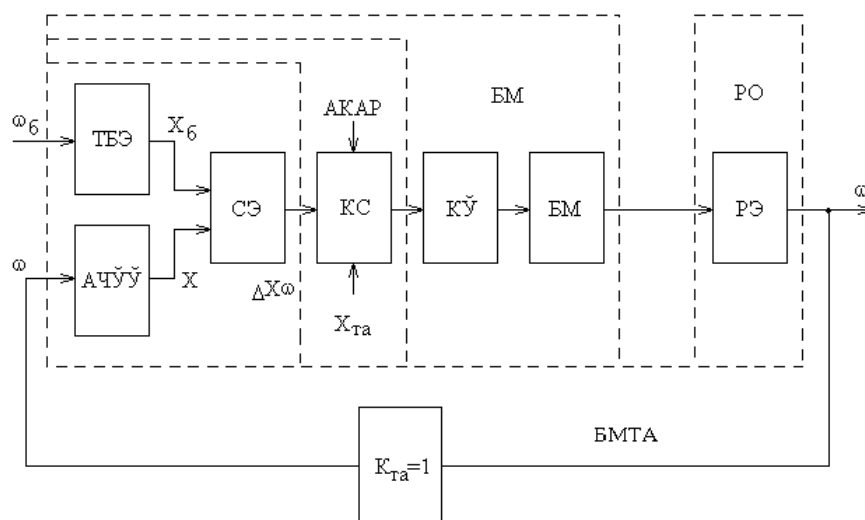
Иссиқлик ҳолатини ростлагич энергоблокдаги юкламани ўсиш сўратини аниқлайди ва парогенератор қувватини ростлагични ишга туширишга топшириқ беради.

Генераторни улашгача бўлган вақт, яъни автоматик ишга туширишнинг умумий вақти 300 МВт ли генераторларда 2 соатни, 800 МВт ли генераторларда эса 3 соатни ташкил этади. Автоматик синхронлаш билан генератор улангандан сўнг, номинал қувватга эришиш учун 3÷4 соат вақт кетади.

2.3. Синхрон генераторларнинг айланиш частотасини автоматик ростлаш

Электр энергия сифат кўрсаткичларидан бири унинг частотаси бўлиб бу параметр генераторларини айланиш частотаси билан аниқланади. Давлат стандарти бўйича номинал частота $f=50\pm0,1$ Гц. Электр энергетикаси тизимида ишлаб чиқарилаётган ва истеъмол қилинаётган актив қувват балансини $\sum P_r = \sum P_n$ таъминлаш қийин, чунки кун давомида электроэнергетика тизими юкламаси узлуксиз ва тасодифий ўзгариб туради, бу ўз навбатида ишлаб чиқарилаётган электр энергиясининг частотасини ўзгаришига сабаб бўлади. Бундай ҳолатларда ишлаб чиқарилаётган электр энергиясининг частотасини номинал қийматда ушлаб туриш генераторларни айланиш частотасини узлуксиз автоматик бошқариш ва синхрон генераторларни актив қувватини автоматик ростлаш билан эришилади.

Айланиш частотасини автоматик ростлаш тизими (АЧАРТ) функционал схемаси 2.3-расмда кўрсатилган.



2.3-Расм. АЧАРТ ни функционал схемаси.

ТБЭ-топширик берувчи элемент

АЧҶҶ-айланиш частотасини ўлчовчи ўзгартиргич

СЭ-солиштириш элементи

КС-кучайтиргич сумматор

КҶ-кучайтиргич ўзгартиргичи

БМ-бажарувчи механизм

РЭ-ростлаш элементи

РО-ростловчи орган

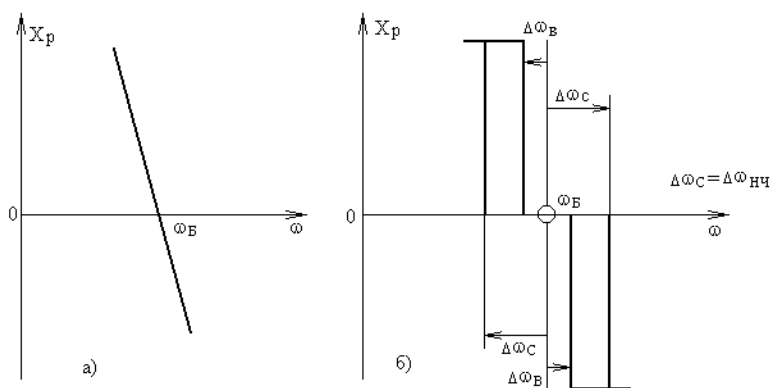
БМТА-бош манфий тескари алоқа

Схема айланиш частотасини ўлчаш органи (АЧҶО), бажарувчи механизм (БМ) ва ростловчи орган (РО) қисмлардан иборат. Топширик берувчи элементдан (ТБЭ) X_{δ} сигнал ва айланиш частотасини ўлчовчи ўзгартиргич (АЧҶҶ) дан X сигнал солиштириш элементига (СЭ) узатилади. СЭ дан $X_{\Delta\omega}$ таъсир сигнали кучайтиргич сумматорга (КС) узатилади. КС га бир вақтни ўзида кичик тескари алоқа $X_{та}$ ва актив қувватни автоматик ростлагичдан (АКАР) сигнал узатилади. Сўнгра таъсир сигнали кучайтиргич ўзгартиргичга (КҶ) ундан бажарувчи механизмга (БМ) узатилади. БМ дан ростлаш таъсири X_p ростлаш элементига (РЭ) берилади. Ростлаш элементи гидро ёки иссиқлик турбиналарини ростловчи мосламаларига таъсир этиб уни айланиш частотасини ростлайди. Бажарувчи механизм сифатида гидродвигател ёки механик редукторли электродвигател қўлланилади. Гидродвигателни бажарувчи механизми гидро ёки иссиқлик турбинани ростловчи элементига узлуксиз таъсир этади (2.4-а, расм). Электродвигатели

бажарувчи механизм эса дискрет (импульсли) таъсир этади. Бундай таъсир релели кучайтиргич ўзгартиргич ёрдамида ҳосил қилинади ва у реле характеристикали бўлади (2.4-б, расм).

АЧАРТ ни функционал схемаси бош манфий тескари алоқали (БМТА) берк занжирли системадир. Тескари алоқани узатиш коэффиценти $K_{ТА}^*-1$ бўлиб, инерциясиздир, яъни тез таъсирли. Ростлаш статизми $K_{СТ}=\Delta\omega_p/\omega_n$ ифодаланади.

Ушбу функционал схема асосида ишловчи П, ПИ, ПИД ростлагичлар мавжуд. Уларни аксарияти интеграл микросхема ва мантикий элементлар асосида йиғилган. Ҳозирда бундай ростлагичлар ёрдамида гидро ва иссиқлик генераторларини айланиш частотасини ростланади. Гидрогенераторларни айланиш частотасини ростлашда электрогидравлик ростлагичлардан ҳам кенг фойдаланилади. Уларни ЭГР-1Т, ЭГР-М, ЭГР-2И каби турлари мавжуд.



2.4-расм. Ўзгартиргичларни характеристикалари
а) узлуксиз, б) релели.

2.4. Синхрон генераторларнинг автоматлаштирилган синхронлаш усуллари

Синхронлаш усуллари. Синхронлаш деганда синхрон генераторни энерготизим ёки бошқа синхрон машина билан параллел ишга туширишга тушунилади. Ишга тушириш жараёни тўла автоматлаштирилган бўлиши мумкин. Бунда ҳамма жараён персонали иштирокисиз бажарилади. Автоматлаштирилган синхронлаш биринчи навбатда гидроэлектр станцияларда қўлланилади. Агарда синхронлашда айрим жараёнлар қўл билан персонал томонидан бажарилса бундай синхронлаш ярим автоматик синхронлаш дейилади. Баъзан синхронлаш жараёни тўла қўлда бажарилади.

Синхрон генераторларни ишга параллел туширишни иккита усули бор. Ўз-ўзидан синхронлаш ва аниқ синхронлаш. Бунда генератор қандай ҳолатда бўлишдан қатъий назар, иккала усул ҳам генераторни уланишини рухсат

этилган қувват ва кучланишда ишлаб турган генераторга синхрон кўшилишини таъминлаш керак.

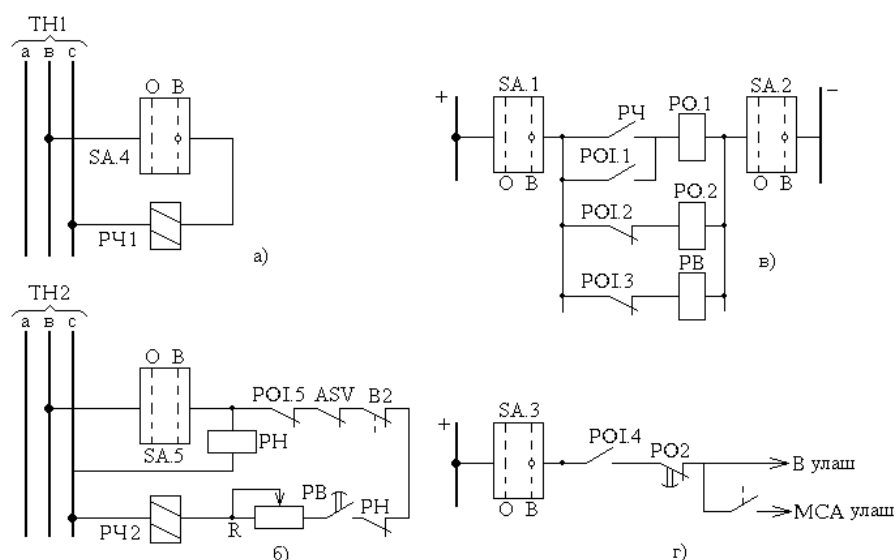
Ўзини-ўзи синхронлаш. Бу шундан иборатки, синхрон тезликга яқин тезликда генераторни уланиш вақтида, майдонни сўндириш автомати (МСА) ўчирилган ҳолатда ва генератор роторини чулғами кўзғатувчидан узилган бўлади. Бунда генератор тармоқга кўзғалмаган ҳолатда уланади ($E_q=0$). Генератор виключатели улангандан сўнг, МСА ни уланишига сигнал берилади, у ротор чулғамини кўзғаткичга улайди. Генератор кўзғатилади ва синхронланишга тортилади. Энерготизим учун бундай уланиш уч фазали қисқа туташувга эквивалент, шунинг учун ўткинчи тенглаштирувчи токини таъсир этувчи қиймати қуйидагича бўлади.

$$I_T = U_c / (X'_d + X_c)$$

Генераторни чегараланмаган қувватли шинага уланиши анча оғир ҳолат ҳисобланади ($X_c=0$). Бунда I_T ни қиймати кўзғатилган генератордаги уч фазали қисқа туташув токи қийматигача ошади ($I'_k = E'_q / X'_d$). Бошқа ҳамма ҳолатларда $I_T < I'_k$, шунинг учун генератор ўзини-ўзи синхронлашда қисқа туташув ҳолатига нисбатан енгилроқ ҳолатда бўлади. Ўзини-ўзи синхронлашда тармоқ кучланиши пасаяди. Генератор чиқишида минимал кучланиш $U_T = U_c X'_d / (X'_d + X_c)$ юзага келади. Лекин бу истеъмолчилар ишини бўзилишига олиб келмайди, кучланиш 2-3 секундда тикланади.

Ўзини-ўзи синхронлашни $I_T < 3,5 I_{г.н}$ бўлганда асосий усул сифатида қўллаш мумкин. Шунинг учун гидрогенераторларда автоматлаштирилган, турбогенераторларда эса ярим автоматик ўзини-ўзи синхронлаш қўлланилади.

2.5-расмда ярим автоматлаштирилган ўзини-ўзи синхронлаш схемаси кўрсатилган. Схемада ИРЧ-0,1А типли частота релесидан (РЧ) фойдаланилган.



2.5.-Расм. Ярым автоматлаштирилган ўзини-ўзи синхронлаш қурилмасини схемаси.

Синхронлаш жараёни SA калитни уланиши билан бошланади. Схемага SA.1-SA.3 контактлар орқали оператив ток берилади ва РЧ.1 релени кучланиш чулғами SA.4 контакт билан электростанция шинасини ТН1 кучланиш трансформаторига уланади (2.5- а, расм). РЧ.2 чулғам (2.5-б, расм) SA.5 контакт билан генераторни ТН2 кучланиш трансформаторига $t=1-2$ сек (PB вақт релеси) вақтдан сўнг уланади. Чулғамга генератордан катта бўлмаган қолдиқ кучланиш берилади ($U_{г.к}= 0,2$ В), чунки генератор тармоқга қўзғатилмаган ҳолда уланади. Реле чулғамидаги ток ҳосил қилган магнит оқими фаза бўйича даврий равишда $0 \leq \delta \leq 2\pi$ бурчакга сурилади, синхронлашаётган кучланишлар частоталарини фарқига пропорционал тезликда. Бунда релени ҳаракатга келувчи қисмлари тебранувчан ҳаракатга келади. Частота фарқи қанча кичик бўлса тебраниш амплитудаси шунча катта бўлади. Рухсат этилган ўз-ўзини синхронлаш шarti бўйича оралиқ релеси PO1 (2.5-в, расм) чулғами занжиридаги РЧ реле контактларини қисқа вақт туташтиради. У ишга тушади ва PO1.1 контакт ушланиб туради, PO1.4 контакт билан виключателни уланишига сигнал беради. Сўнггра виключателни ёрдамчи контакти В.1 туташиб МСА ни улайди. Реле PO2 бир мартали уланишни таъминлайди.

Ўзини-ўзи синхронлаш жараёни тугагандан сўнг частота релесини РЧ.2 чулғами ТН2 кучланиш трансформаторидан узилади. PH, PO1.5 ва ASV, В.2 ажралувчи контактлар ёрдамида (2.5-б, расм). PO1 реле ва бошқа релеларни дастлабки ҳолатга қайтариш учун SA калит «0» ҳолатига ўтказилади.

Аниқ синхронлаш. Аниқ синхронлашда генератор тармоқга қўзғатилган ҳолатда уланади. Аниқ синхронлаш қурилмаси $\Gamma_r=0$ бўлганда уланишни таъминлайди. Бунинг учун қуйидагилар бажарилиши лозим:

- Уланаётган генератор ва тармоқ кучланиши тенг бўлиши $U_r=U_r$;

- Кучланишларни фазалари бўйича мос келиши ($\delta = 0$);
- Система ва уланаётган генераторни бурчак тезликлари тенг бўлиши ($\omega_c = \omega_r$).

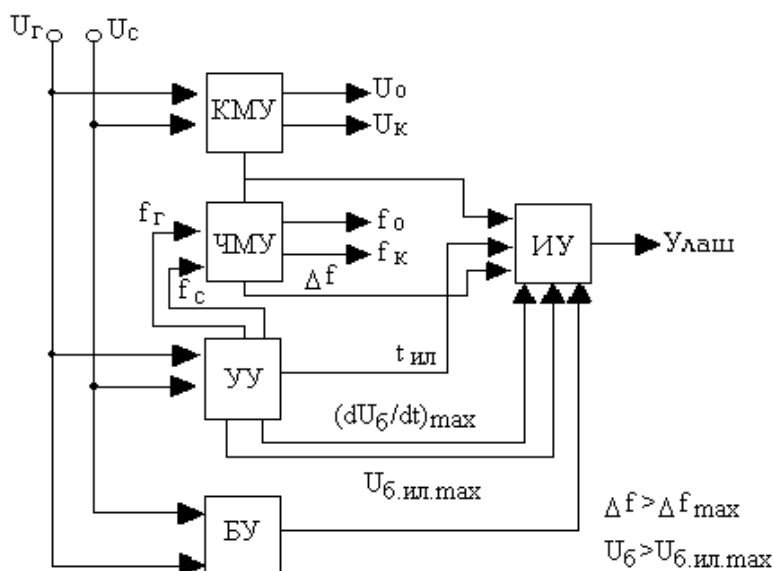
АСТ-4, СА-1 ва УТС-3 аниқ синхронлаш қурилмалари мавжуд. УТС-3 қурилмаси синхрон генераторни уланиш жараёнини автоматлаштирилган ҳолда таъминлайдиган аниқ синхронлаш қурилмадир (2.6-расм).

Синхронизаторни асосий элементлари:

- Кучланишни мослаштирувчи узели (КМУ);
- Частотани мослаштирувчи узели (ЧМУ);
- Илгарилатиш узели (ИУ);
- Улаш узели (УУ);
- Блакировкалаш узели (БУ).

ИУ-белгиланган илгарилаш вақти билан синхронлаштирилаётган генераторни уланишига сигнални юзага келтиради. Қурилма « δ » бурчакни ўлчайди.

КМУ-генераторни қўзғатиш тизимига таъсир этувчи сигнални юзага келтиради, кучланишни тармоқ кучланишига мослаштириш мақсадида.



2.6-расм. Аниқ синхронлаш қурилмасининг функционал схемаси.

ЧМУ-турбиналар айланиш сонини ростловчи ростлагичга таъсир этувчи сигнални юзага келтиради, генератор кучланиши частотасини тармоқ частотасига мослаштиради.

$UU - \Delta U < \Delta U_{\max}$, $\Delta f < \Delta f_{\max}$, $U_{\delta} < U_{\delta, \max}$, $dU_{\delta}/dt < (dU_{\delta}/dt)_{\max}$ шартларни бажарилишини назорат қилувчи қурилмадир.

$\text{БУ}-\Delta f > \Delta f_{\max}$ ва $U_{\delta} > U_{\delta\max}$ да генераторни носинхрон уланишидан химоялайди.

2.5. Микропроцессорли синхронизаторлар

Синхрон генераторларнинг синхронлаш қурилмалари аниқ синхронлашда генератор ЭЮК амплитудаси (E_r) ва электрстанция шинасидаги кучланиш (U_m) тенглиги ва синхрон генератор виключателини улаш моментида ЭЮК ва кучланишни фазалар бўйича мос келишини таъминлайди. Кўпинча бундай қурилма кучланиш амплитудасини тенглаштирувчи, частота тенглаштирувчи ва автоматик синхронизатор деб ҳам юритилади.

Автоматик синхронизатор виключателни улаш юритмасига бошқариш сигналини (таъсири) беради. Дастлабки ишлаб чиқарилган автоматик синхронизаторлар доимий илгарилаш бурчакли $\delta^* \text{const}$ дейилган. Бирок илгарилаш бурчаги викключателни улаш вақти (t_b) ўзгармас бўлганда ўзгарувчан ва сирпаниш частотасига (ω_s) боғлиқ бўлиши керак, яъни

$$\delta^* \omega_s t_b$$

Генератор ротори ўзгармас тезлик билан ҳаракатланганда илгарилаш вақти (t_u) ўзгармас ва викключателни улаш вақтига (t_b) тенг бўлади. Ҳозирги замон автоматик синхронизаторлар викключател юритмасининг улаш моментида ўзгармас илгарилаш вақти $t_u^* \text{const}$ бўйича характерланади.

Генератор ўзгарувчан тезлик билан айланиб ишга тушганда илгарилаш бурчаги ўзгарувчан бўлади. Шунинг учун ҳозирги замон автоматик синхронизаторлар аналогли ёки рақамли махсус ҳисоблаш қурилмалари билан жихозланган. У ёрдамида генератор ротори ўзгармас тезланиш билан $|\pm a_s| \cdot \text{const}$ ҳаракатланиш давомида илгарилаш бурчагини сирпаниш частотасига боғлиқ холда ўзгариши аниқланади, яъни $\delta_u(\omega_s)$. Доимий илгарилаш вақтли автоматик синхронизаторлар электр станцияларда кенг қўлланиладиган АСТ-4 ва УБАС типли аниқ синхронлаш қурилмалари жумласига киради.

АС-М ва СПРИНТ типли микропроцессорли автоматик синхронизаторлар генераторни синхронлаш учун лозим бўлган барча функцияларни бажаради ва дисплей экрани орқали синхронлаш қурилмаси ҳамда синхронлашга тортилаётган генератор ҳолати тўғрисида ахборот беради, унинг элементларини тўғри ишлашини диагностика ва назорат қилади, узатилаётган ахборотни ҳаққонийлигини ҳам таҳлил этади.

Синхронизаторни ҳисоблаш қисми вақт импульсли ўзгартиргич асосида ишлайди. Электрстанция кучланиши ва генератор ЭЮК узунлиги даври, частотаси ва сирпаниш частотаси ва фаза сурилиши бурчагига пропорционал бўлган, уларни ишораси бўйича оний қийматларини тўғри келмаслиги вақти нули оний қийматлари орқали кучланиши (U_m) ва ЭЮК (E_r) ўтиш

моментларида таймер кодларини санаш билан қайд этилади. Хисоблаш натижалари бўйича синхронизатор генератор роторининг айланиш частотасини ва генератор кўзғатишининг автоматик ростлагичларини топшириқ берувчи элементларига таъсир этувчи вақт импульсли сигналларни юзага келтиради.

Агарда амплитуда ва частота фарқи рухсат этилгандан кўп бўлса

$$|\pm \Delta U_m| > 0,01 \text{ ва } |\pm \omega_s| > \omega_{sp}$$

синхрон генератор ЭЮК сани амплитуда ва частотасини мос равишда ўзгартириш учун бирламчи импульслар таъсирини беради.

Синхронизаторларда қабул қилинган ўрнатилиши лозим бўлган частота:

$$|\omega_{sy}| * |\omega_{smax} + \omega_{min}| / 2 \text{ ва } \omega_{smax} / 5 * \omega_{min}$$

қуйидаги шартлар бажарилгандан сўнг

$$\omega_s \approx \omega_{sy} \text{ ва } \Delta U_m < 0,1$$

бошқариш таъсири тўхтатилади ва микропроцессор илгарилаш бурчагини хисоблаш дастурига ўтади. Ҳисоблаш генератор роторининг ўзгармас тезланиш билан ҳаракатланишида қуйидаги қонуният бўйича бажарилади

$$\delta_i * \omega_{sat_i} + a_s \frac{t_u^2}{2}$$

қуйидаги шарт бажарилганда синхрон генератор вилючателини улаш учун етарли бўлган таъсир сигналинини юзага келтиради.

$$U_{\delta} + \frac{d^2 U_{\delta}}{dt^2} T_1 T_2 * - \frac{dU_{\delta}}{dt} T_1 + U_{\delta 0}$$

бу ерда $T_1 * t_u$, $T_2 * t_u / 2$ -дифференциаторларни доимий вақтлари

$U_{\delta 0} - \delta * 0$ ва $2\pi n$ даги чиқиш кучланиши.

U_{δ} -кучланишни ўзгармас ташкил этувчиси.

Синхронизаторлар бир марта таъсирли бўлади. Агарда вилючател уланмаса ёки улангандан сўнг дарҳол узилиб қолса уни улаш учун қайта таъсир юзага келмайди. Бунинг учун унинг дастурида синхронизаторни энергия манбасидан қисқа муддатга узиш орқали бошқатдан (янгидан) ишга тушириш кўзда тутилган.

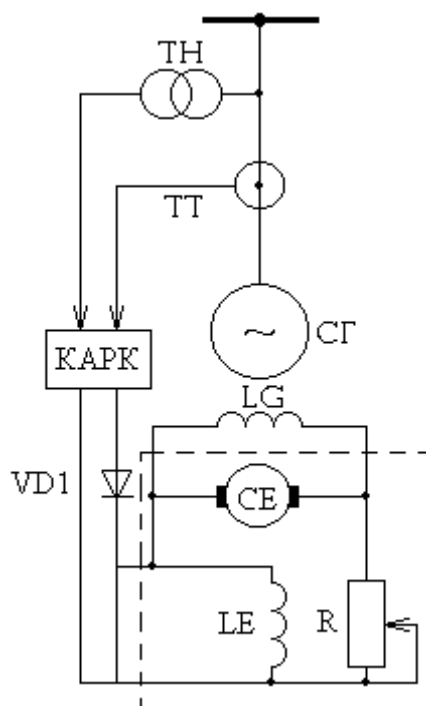
АС-М типли микропроцессорни дастурий таъминоти START, INT-G, INT-N ва INT-T дастурлардан иборат.

2.6. Синхрон генераторларнинг кўзғатишни автоматлаштирилган усуллари

Синхрон генераторнинг кўзғатишни автоматик ростлаш. Синхрон генераторнинг (СГ) кўзғатишни автоматик ростлаш қурилмасини (ҚАРҚ) вазифаси авария ҳолатларида тез ва аниқ генераторлар кўзғатишини ошириш йўли билан электр таъминоти тизимини динамик турғунлигини оширишдир. ҚАРҚ нормал иш режимида электростанция шиналарида белгиланган

кучланишни таъминлайди. ҚАРҚ кучланиши ўзгаришини ўлчайди ва уни генератор қўзғатиш токини ўзгаришига ўзгартиради.

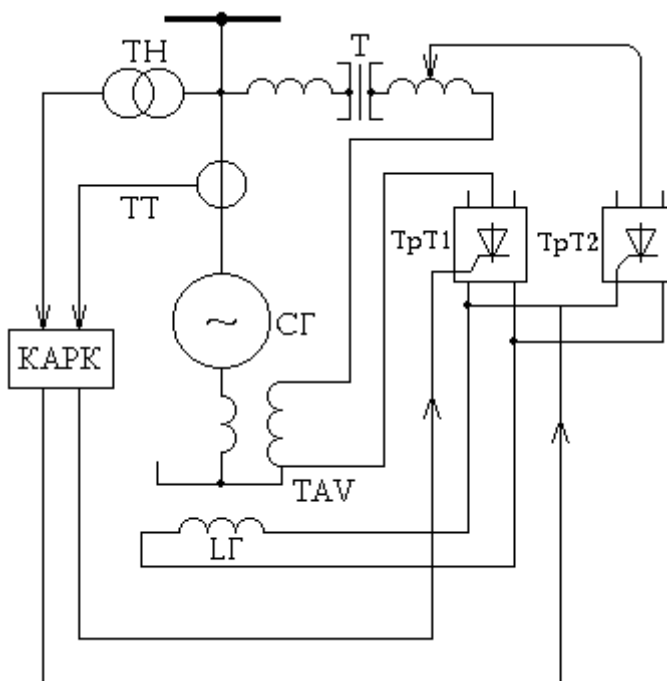
Ростлагични схемаси асосан қўзғатиш тизимидан иборат, унинг асосий элементи қўзғатиш чулғами ва ўзгармас кучланиш манбаидир. Қўзғатиш чулғами синхрон машинани ҳаракатланувчи қисмида роторда ва у билан айланади, шунинг учун чулғамни қўзғаткичга улаш анча мураккаб. Қўзғатишни турли тизимлари мавжуд, уларни асосийлари электромашина ва тиристорли тизимлидир. 2.7-расмда электромашина тизимли ўзгармас ток генератори билан қўзғатиш схемаси келтирилган.



2.7-расм. Электромашина тизимли қўзғатиш схемаси.

Қўзғаткич сифатида ўзгармас ток генераторидан (CE) фойдаланилган. LE чулғамда ток ўзгарганда қўзғаткични кучланиши ўзгаради, натижада синхрон генераторни LC қўзғатиш чулғаидаги ток ўзгаради. LE чулғаидаги токни R реостат қаршилигини ўзгартириш йўли билан ўзгартириш мумкин. Қўзғаткичларда асосий (LE) чулғам билан бирга қўшимча чулғам ҳам бўлади. Бунда ҚАРҚ ни чиқиши қўшимча чулғамга ҳам уланади. Ўзгармас ток генератори билан қўзғатиш тизими асосан қуввати 100 МВт гача бўлган синхрон генераторларда қўлланилади.

Тиристорли қўзғатиш тизими 2.8-расмда кўрсатилган. Қўзғатиш тизимини энергия манбаси сифатида СГ генераторга уланган Т махсус трансформатор хизмат қилади. Қўзғатиш тизимига иккита бошқариладиган тиристорли тўғрилагич (ТрТ1, ТрТ2) киради. Улардан бири ТрТ1 авария ҳолатларида қўзғатишни тезлаштириш учун мўлжалланган. Унга энергия манбасини тўла кучланиши келтирилган. Нормал ҳолатларда бу тўғрилагич асосан ишламайди. Бунда ТрТ2 ишлайди.



2.8-расм. Тиристорли қўзғатиш схемаси.

У трансформатор чулғами чиқишда кучланишни ярмини берадиган қисмига уланади. Нормал иш режимида (салт ишлаш қийматидан номинал қийматгача) генератор қўзғатиш токини ўзгаришини таъминлайди. Тўғрилагични чиқишлари параллел уланган ва ЛГ генераторни қўзғатиш чулғамига туташтирилган. Тўғрилагичларнинг ишлашини ҚАРҚ бошқаради. Тиристорли қўзғатиш тизими тез ишлайди, шунинг учун бундай қўзғатиш тизимли генераторларни бошқаришда кучли таъсирли ҚАРҚ дан фойдаланилади. Асосий мақсад синхрон генераторларни параллел ишлаш турғунлигини оширишдир.

2.7. Синхрон генераторларнинг қўзғатишни микропроцессорли ростлагичлар

К 1810 серияли катта интеграл схема асосида ишлаб чиқилган АРВ-СДМ типли синхрон генератор қўзғатишнинг микропроцессорли автоматик ростлаш қурилмаси бирламчи ўлчовчи ўзгартиргич (БЎЎ), ҳисоблаш (Х) ва

бажарувчи (Б) бўлимлардан иборат. БЎЎ таркибига кучланиш ва токни ўлчаш трансформаторлари, пассив паст частота филтрлари, кучланиш ва токни аналогли ўлчаш ўзгартириш ва дискрет сигналларни киритиш элементлари киради. БЎЎ чиқишларида қуйидаги сигналлар юзага келтирилади:

- Синхрон генераторни фаза кучланиши ва токига пропорционал аниқ синусоидал кучланишлар;
- Синхрон генератор ва электрстанция шинасидаги кучланишга пропорционал бўлган ўзгармас кучланиш;
- Бошқарув импульс кучланиши.

Қурилмани ҳисоблаш қисми иккита ўзаро бир-бирини резервлай оладиган ЭХМ, назорат ва коммутация элементларидан иборат.

Қурилмани бажарувчи қисми рақамли-аналогли ўзгартиргич (РАЎ), аналогли галваник бўлгич элементлари (АГБЭ), бажарувчи кучайтиргич (БК), вақт импульсли ўзгартиргич (ВИЎ) ва чиқиш релелари комплектидан иборат.

Схемада дискрет сигналларни киритиш (ДСК) элементлари сифатида релелардан фойдаланилган. Ростлагичда дастурли-аппаратли назорат тизими мавжуд. Назорат элементлари (НЭ) ростлагични ҳаракатдан чиқарувчи ёки ҳисоблаш операциясини захирадаги ЭХМ га ўтказувчи, коммутация элементига (КЭ) ЭХМ чиқиш сигналларини узатувчи, носозликни қайд қилувчи сигналларни ишлаб чиқади. ЭХМ чиқиш сигналлари коммутация элементи орқали бажарувчи қисмга узатилади.

Бажарувчи қисмда шакллантирилган таъсир (ростлаш) сигналлари виключателни улашга, турбинани бошқариш механизмига ва бошқариш қурилмасига таъсир этади.

АРВ-СДМ нинг математик таъминлаш комплекс дастурини асоси бўлиб қўзғатишни автоматик ростлаш ва генераторни синхронлаш дастури хизмат қилади.

Бундай ростлагичлардан электрстанцияларда синхрон генераторларнинг қўзғатишини автоматик ростлаш, қурилма ва унинг элементлари ишини диагностика ва назорат қилишда кенг фойдаланилмоқда.

2.8. Актив қувват ва частотани автоматик бошқариш

Актив қувват ва частотани автоматик ростлаш энерготизим иш режимини автоматлаштирилган диспетчерлик бошқарувининг асосий вазифаси ҳисобланади. Тегишли автоматик қурилмалар частота ва актив қувватнинг ростлашни марказлаштирилган автоматик тизимини ташкил этади.

Энерготизим частотаси ва қувватини автоматик бошқариш тизимини асосий вазифаси ишлаб чиқарилаётган ва истеъмол қилинаётган электр энергиялар қувват балансини узуликсиз таъминлаб туришдир, яъни

$$\sum P_r = \sum P_n$$

Электр энергия ишлаб чиқариш ва истеъмолчи орасидаги муноносибликни ҳар қандай бўзилиши электр энергиясининг сифат кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатади. Ҳозирда энерготизимда частота ва қувватни рақамли автоматик бошқариш тизимлари яратилган ва ишлаб чиқаришга тадбиқ этилмоқда. Улар бир қатор функционал имкониятлар ва хусусиятларга эга:

- Энерготизим иш режимини ўзгаришига ва турли юзага келган вазиятларга мослашиш имконияти;
- Гидро ва иссиқлик электр станцияларни биргаликдаги электр энергияси ишлаб чиқаришда ва узатишдаги техник самарадорлигини таъминлаш;
- Технологик режим бузилишларини анализ қилиш ва оптимал бошқарув таъсирларини аниқлаш;
- Бошқарилаётган комплекс иш унумдорлигини ошириш ва уни алоҳида элементлари бузилганда нотўғри ҳаракатини олдини олиш;
- Частота ва қувватни марказий автоматик ростлашда объект иш режими ва уни ўзгариши бўйича назорат қилиш учун диспетчерни тўлиқ ахборот билан таъминлаш.

Маълумки, гидро электр станцияларда (ГЭС) катта бўлмаган қувват баланси бўзилиши ўз-ўзидан бартараф этилади, бу ўз-ўзини ростлаш дейилади. Катта қувват бўзилишида ўз-ўзини ростлаш тизими қувват балансини тиклай олмайди, бунда авария ҳолати юзага келиши мумкин. Бундай ҳолатларда номинал частотани ($50 \pm 0,1$ Гц) ростлаш орқали қувват баланс тикланади. ГЭС ларда қувватни гуруҳли ростлаш тизими мавжуд ва у қуйидаги қурилмалардан тузилган:

- топшириқ берувчи (задатчик);
- қувват йиғувчи қурилма;
- бошқарилувчи бўлувчи;
- марказий ростлагич;
- частотани коррекцияловчи блок;
- гидрогенераторни агрегат узели.

ГЭС ни режа бўйича актив қуввати P_p топшириқ берувчи орқали берилади. Режадан ташқари қувват (P_{pt}) частотани ростлаш қурилмаларидан коррективировка қилинади. ГЭС генераторларини ҳақиқий қувватлари йиғиндиси $\sum P_g$ ва P_p , P_{pt} лар тўғрисидаги маълумот қувват йиғувчи қурилмага берилади. Қувват йиғувчи қурилмани чиқишидаги қувват

$$\Delta P_0 = P_p + P_{pt} - \sum P_g$$

Частота нормал ҳолатда ($50 \pm 0,1$ Гц) $\Delta P = 0$ бўлади. Қувватни гуруҳли ростлаш тизимни вазифаси агарда қувват баланси бузилса, яъни $\Delta P \neq 0$ юзага келса уни бартараф этишдир. Юқорида таъкидланганидай бундай ҳолатларда номинал частотани ростлаш орқали (тиклаш) қувват баланси тикланади.

Синов саволлари

1. Автоматлаштирилган диспетчерлик бошқарувни функционал схемасини тушунтиринг?
2. Технологик режим параметрлари қандай қурилмалар билан ўлчанади?
3. Нормал иш режимларини автоматик бошқариш нималарни таъминлайди?
4. Синхрон генераторларни айланиш частотасини автоматик ростлашда мақсад нима?
5. АЧАРС ни функционал схемасини тушунтиринг.
6. Гидрогенераторларни автоматик бошқариш қурилмаси нималарни таъминлайди?
7. Бажарувчи механизмларнинг қандай турларини биласиз?
8. Электрогидравлик ростлагичлар тўғрисида тушунча беринг?
9. Синхронлаш нима, уни қандай усуллари биласиз?
10. Ўзини-ўзи синхронлаш нима?
11. Аниқ синхронлаш шартларини айтинг.
12. Синхронизаторни асосий элементлари нималар?
13. Микропроцессорли синхронизаторларга тушунча беринг?
14. Қўзғатишни автоматик ростлаш қурилмасини вазифаси нима?
15. Электромашинали қўзғатиш тизимига тушунча беринг.
16. Тиристорли қўзғатиш тизимига тушунча беринг.
17. Қувват баланси нима?
18. ГЭС ларда қувватни гуруҳли ростлаш қурилмаси қандай элементлардан тузилган

Учинчи боб

III. Электр энергетикаси тизимлари ва қурилмалари иш режимларини автоматлаштириш

3.1. Тақсимлаш тармоқларида автоматик ростлаш қурилмалари

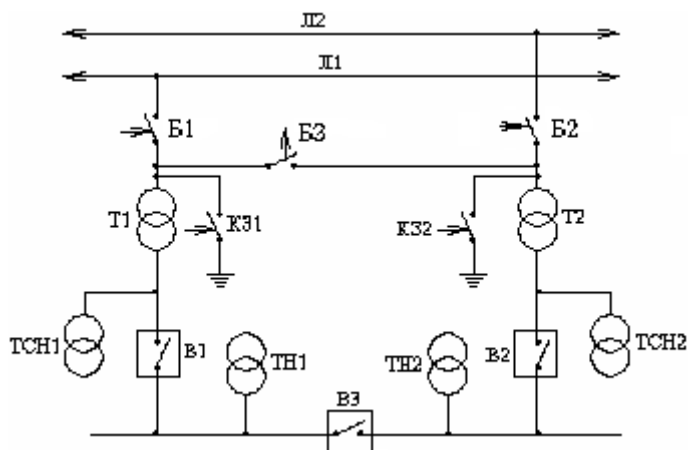
Подстанцияларни автоматлаштириш истеъмолчиларнинг сифатли электр энергия билан таъминлашни, авария ва шунга ўхшаш бузилишлар бўлганда шахсий таркибнинг иштирокисиз, бу бузилишларни бартараф қилишни таъминлаши керак.

Подстанцияларда автоматик қурилмаларнинг қуйидаги турлари қўлланилади:

- Сифатли электр энергияси билан таъминловчи-нормал режим автоматикаси (подстанциядаги кучланишни ростлаш, параллел ишлаётган трансформаторларни бирортасини узиш ёки улаш);
- Электр қурилмаларини узиб ёки улаб қўйувчи-авария автоматикаси (АҚУ, ЗАУ, ЧАЮ ва хоказолар);
- Подстанциядаги баъзи бир қурилмаларни бошқариш ва назорат қилишни таъминловчи-технологик автоматика (ҳаво босимини нормал

ушлаб туриш учун компрессорларни узиб-улаш автоматикаси, аккумулятор батареясидаги кучланишни созлаш автоматикаси).

3.1-расмда икки трансформаторли подстанциянинг схемаси келтирилган. Схемада бу ерда: Б1, Б2, Б3-бўлаклагичлар, Т1 ва Т2-куч трансформаторлари, Л1 ва Л2 параллел линиялар, ТН1 ва ТН2 кучланиш трансформаторлари, ТСН1 ва ТСН2 подстанцияни энергия билан таъминлаш трансформаторлари, КТ1 ва КТ2-қисқа туташтиргичлар, В1, В2 ва В3 секция узгичлари.



3.1-Расм. Икки трансформаторли подстанциянинг схемаси.

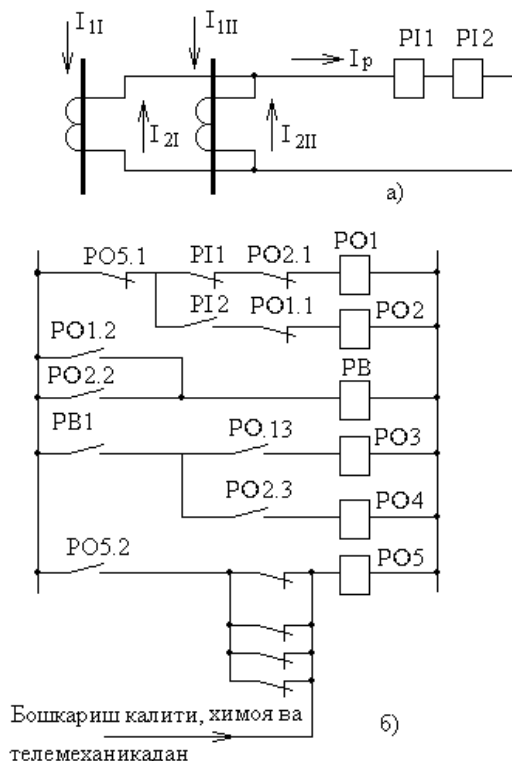
Нормал ҳолатда ҳар бир трансформатор (Т1 ва Т2) лар бўлаклагичлар (Б1 ва Б2) орқали линиялар (Л1 ва Л2) дан электр энергия олиб туради. Секция узгичлари В1 ва В2 нормал узилган ҳолатда бўлади.

Тармоқ линияларидан бирортаси авария туфайли узилса ёки паст кучланишли шиналарида қисқа туташув содир бўлганда бу аварияларни бартараф қилишда қуйидаги автоматика қурилмаларини ишлатиш кўзда тутилган:

- Манба линияларидан бирида ёки паст кучланиш шиналарида бузилиш бўлган вақтда В1 ёки В2 секция узгичи узилса трансформаторни АҚУ амалга оширилади;
- Ички бузилиш туфайли Т1 ёки Т2 трансформатор химоя қурилмалари томонидан узилган пайтда секция узгичи В3 ни ЗАУ қурилмаси томонидан улаб қўйилади;
- Бирор линия (Л1 ёки Л2) бутунлай ишдан чиққан пайтда, шу линияга уланган трансформаторни бошқа бир линияга автоматик улаш амалга оширилади. (Масалан, Л1 ишдан чиқса В1 узилади ва Т1 Б3 орқали Л2 линияга уланади).

3.2. Трансформаторлар иш режимини автоматик бошқариш

Параллел ишлаётган трансформаторларни юкламаси (истеъмолчи истеъмол қилаётган қувват) фойдаланишда ўзгармас бўлиб турмайди. Юклама камайганда улардан бирортасини узиш, юклама тикланганда эса яна улаш лозим, бунда трансформаторларда электр энергия исрофи минимал бўлади.



3.2-расм. Трансформаторларни автоматик улаш ва узиш схемаси.

3.2-расмда трансформаторларни автоматик улаш ва узиш схемаси кўрсатилган. Схемада минимал ток релеси (PI1) ва максимал ток релеси (PI2) кетма-кет уланган, улар параллел ишлаётган трансформаторларнинг тоқлар йиғиндисига уланган ($I_p = I_{2I} + I_{2II}$). Трансформаторлар тўла юкланишда бўлганда иккала релени тегишли контактлари (PI1 ва PI2) очик бўлади. Юклама пасайганда ($I = (0,6 \div 0,8) I_{T.H}$) PI1 реле ишга тушади ва уни PO1 оралик релеси чулғами занжиридаги PI1 контакти ёпилади (3.2 б-расм). У реле ишга тушиб PO1.1 контакти PO реле чулғами занжирини ажратади, вақт релеси (PB) PO1.2 контакт орқали ҳаракатга келиб, PO1.3 контакт билан трансформаторлардан бирини узгичини узишга занжирни тайёрлайди. Кечикиш вақти тугагандан сўнг вақт релесини PB.1 контакти уланади ва PO3 ишга тушиб трансформаторни узади.

Юклама белгиланган қийматдан ортиб кетганда максимал ток релеси PI2 ишга тушади ва PO2, PB ва PO4 релеларни ҳаракатга келтиради, натижада трансформатор тармоқга уланади. Схемада PO1 ва PO2 релелар занжири бир-бирига уланган, бу бир вақтний ўзида трансформаторни узишга ва улашга сигнал берилишини олдини олади.

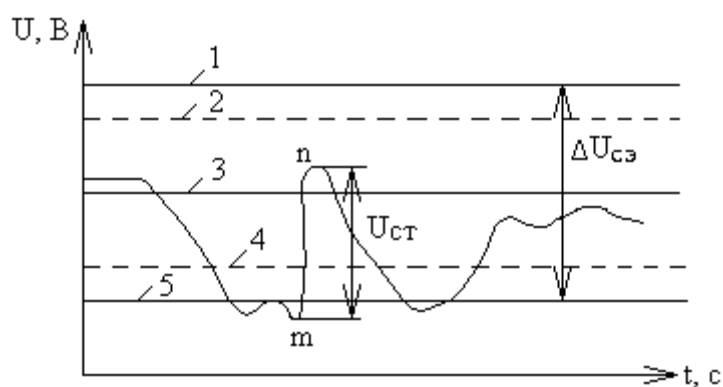
3.3. Трансформаторлар кучланишини автоматик ростлаш

Электр энергия истеъмолчилари аниқ бир номинал кучланишда нормал ишлайди. Кучланишни номинал қийматдан камайиб ёки ортиб кетиши ишлаб чиқарилаётган махсулот сифатини пасайишига, электротехник қурилмаларини ишлаш муддатини камайишига олиб келади. Шунинг учун кучланишни номинал қийматда ушлаб туриш эҳтиёжи туғилади.

Ҳозирги вақтда подстанция трансформаторларни юклама остида ростлаш (ЮОР) қурилмаси билан жиҳозланган бўлиб бу қурилма трансформаторни юқори кучланиш томонидаги ўрамлар сонини автоматик қайта улаб кучланишни ростлайди. Юклама остида ростланувчи трансформаторлар қўшимча кучланишни автоматик ростлагич КАР билан жиҳозланади. Трансформатор (КАР) қурилмаси билан биргаликда трансформаторни трансформация коэффицентини автоматик ростлаш тизимини вужудга келтиради. Автоматик ростлаш тизимини асосий характеристикалари:

- ростлаш поғонаси, $U_n=1,25-2,5\%$;
- сезмайдиган зонаси (ΔU_{c3})-бундай кучланишни ўзгариш зонасида ростлагич ишга тушмайди. Ҳар доим $\Delta U_{c3} > U_n$ бўлиши керак;
- ростлаш аниқлиги-сезмайдиган зона кучланишини ярмига тенг кучланишни ўзгариши билан характерланади;
- кечикиш вақти-қисқа вақтли кучланишни ўзгаришида ростлагични ишга тушмаслигини таъминловчи параметр;
- ростлагич уставкаси-ростлагич таъминлаши зарур бўлган кучланиш.

3.3-расмда кучланишни ростлаш жараёни графиги кўрсатилган.



3.3-расм. Кучланишни ростлаш жараёни графиги.

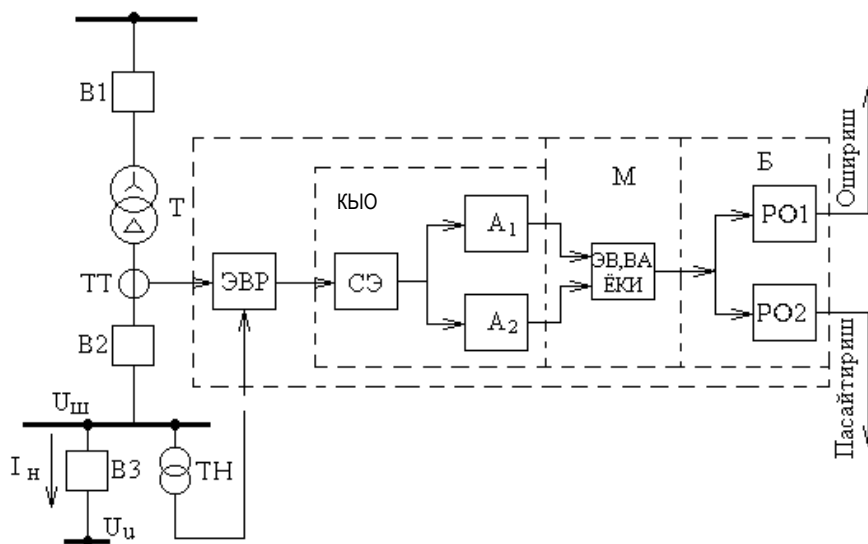
Графикда 3 чизиқ ростлагич уставкаси, 5 ва 1 сезмайдиган зоналар чегараси (ΔU_{c3}) ростлагич ҳаракатга келиши зарур бўлган кучланиш қиймати билан аниқланади. Графикдан кўринадики, талаб этилаётган кучланиш қиймати $\pm \Delta U_{c3}/2$ аниқликда ростланади. 3.3-расмда қайтариш кучланиши 2,4 штрих чизиқлар билан кўрсатилган. Қайта уланиш-агарда кучланишни

четлашиш вақти ростлагични кечикиш вақти (t_1) ва юритма механизмини таъсир вақти (t_2) йиғиндисидан катта бўлса содир бўлади. Бунда кучланиш графиги m нуқтадан n нуқтага сакраш билан ўзгаради, яъни кучланиш ростлаш поғонаси қиймати (U_n) миқдорига ўзгаради.

Энерготизимда ишлатиладиган трансформаторлар кучланишини автоматик ростлаш қурилмасини функционал схемаси 3.4-расмда кўрсатилган. Функционал схема ўлчаш (Ў), мантиқий (М) ва бажарувчи (Б) қисмлардан иборат.

Ўлчаш қисмидаги ЭВР қурилмаси ростлагични статик характеристикасини таъминлайди. Бу қурилма юкланиш токи қандай қийматга эга бўлишидан қатъий назар истеъмолчида кучланишни белгиланган қийматда бўлишини таъминлайди. Кучланишни ўлчаш органи (КЎО) кучланишни солиштириш элементи (СЭ) ва A_1 , A_2 кучайтиргичлардан иборат. Солиштириш элементи чиқишдаги кучланишни белгиланган кучланиш билан солиштиради ва солиштириш фарқини ишорасига ($\pm\Delta$) асосан уни тегишли релели кучайтиргичга тавсия этади. КЎО ни минимал ёки максимал кучланиш релеси, икки мутлоқ электрик қийматни солиштирувчи диод схема асосида йиғилади.

Мантиқий қисм вақтни кутиш элементи «ЭВ», «ЁКИ», «ВА» элементларидан иборат. Кечикиш вақтини юзага келтириш ростлагични қисқа вақтли кучланиш ўзгаришида ишлаб кетмаслигини таъминлаш учун зарур.



3.4-расм. Трансформатор кучланишини автоматик ростлаш қурилмасини функционал схемаси.

Бажарувчи қисм PO1 ва PO2 оралиқ релелардан иборат бўлиб, кучланиш ошиб кетганда PO2 реле, камайиб кетганда эса PO1 реле ишга тушади. Электроэнергетика тизимида ишлатиладиган энг ишончли ростлагичлардан бири АРТ-1Н типли ростлагичдир. У подстанцияларда кучланишни узлуксиз равишда ростлайди ва унда кучланишни уставка қилиш имконияти мавжуд. АРТ-1Н ростлагич билан параллел уланган

трансформаторни гурухли ростлаш ва хусусий схема элементларини тўғри ишлашини назорат қилиш мумкин.

3.4. Реактив қувват манбаларини автоматик ростлаш

Электр станцияларда синхрон генераторлар меъёрий юкламада юқори қувват коэффиценти ($\cos \varphi$) билан ишлайди, яъни нисбатан катта бўлмаган реактив қувват ишлаб чиқаради, уни истеъмоли эса электр станцияларни параллел ишлашдаги статик турғунлиги билан чегараланган.

Ҳозирги замон юқори ва ўта юқори электр узатиш линияларидаги қувват узатилаётган актив қувват (P) меъёрдан (P_m) кичик бўлганда катта қувватли бошқарилмайдиган генератор ҳисобланади. Реактив қувват генераторлари-синхрон компенсаторлар эса уни истеъмолчисидир. Ҳозирда тиристорли қурилмалар билан узуликсиз бошқариладиган реакторли ва реактор-конденсаторли реактив қувват статик компенсаторлари (СК) яратилган. Улар электрстанция шиналарига ва электр узатиш магистрал линияларига уланади.

Бошқариладиган реактив қувват қурилмалари (манбалари) яъни, синхрон ва статик компенсаторлар қуйидагиларни таъминлайди:

- Кучланиш ва реактив қувват бўйича электр узатишда талаб этиладиган иш режимлари;
- Узатилаётган актив қувватни юқори чегарадаги статик ва динамик турғунлиги;
- Электр узатишни тўла фазали бўлмаган иш режимида ҳам кучланиш ва токни симметриклиги;
- Линияларда коммутацион ўта кучланишни олдини олиш.

Электр станциялар ва тақсимлаш подстанцияларидаги алоҳида куч трансформаторлари ва автотрансформаторлар юклама остида кучланишни ростловчи-трансформация коэффиценти $u_{\text{рост}}$ ни ўзгартирувчи қурилмалар билан жихозланади. Бундай қурилмаларга электроэнергетика объектлари реактив қувватини ростловчи ва трансформация коэффиценти $u_{\text{рост}}$ ни ростловчи ростлагичлар киради. Улар ёрдамида реактив қувват оқимини ва шиналардаги кучланишларни меъёрий даражада бўлиши таъминланади.

Синхрон компенсаторлар-анъанавий реактив қувват генератори ҳисобланади ва электр энергетикаси тизимида кенг қўлланилади. Синхрон компенсаторни иш режими, яъни реактив қувватни узатиши ёки истеъмол қилиши уни қўзғатишга асосланган.

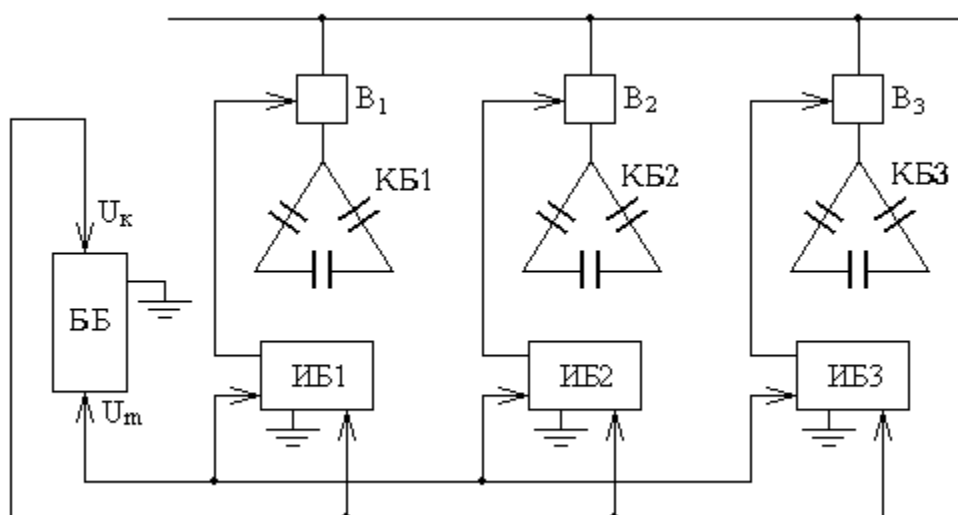
Синхрон компенсатор номинал токда қўзғатилганда реактив қувват беради, қўзғатиш токи бўлмаганда эса реактив қувват истеъмол қилади.

Қўзғатиш токи синхрон компенсаторнинг қўзғатишни автоматик ростлаш қурилмалари билан бошқарилади. Синхрон компенсаторларни электр машинали қўзғатиш қурилмали модификацияси (асосан тиристорли четкасиз қўзғатишли) амалда кенг қўлланилади.

Реактив қувватни автоматик коплаш, яъни қувват коэффицентини ошириш ишлаб чиқаришда конденсатор батареялари (КБ) ёрдамида ҳам амалга оширилади. Ишлаб чиқаришда реактив қувватга бўлган талаб кун давомида ўзгариб туради, шунинг учун реактив қувватни автоматик равишда ростлаб турилмаса кучланишни камайиб ёки ортиб кетишига, натижада баъзи қурилмаларни ишдан чиқишига олиб келади.

Кучланишга боғлиқ ҳолда КБ ни автоматик ростлаш максимал ва минимал кучланиш релелари ёрдамида амалга оширилади. Юкларни камайиши кучланишни ошишига олиб келади, натижада максимал кучланиш релеси КБ ни бир қисмини узиб қўяди. Кучланиш камайганда эса минимал кучланиш релеси КБ ни яна улаб қўяди. Қисқа вақт давомида содир бўладиган кучланишни ўзгаришини (ёлғон сигналлар) сезмаслик учун КБ ни бошқаришда вақт релеларидан фойдаланилади.

3.5-расмда реактив қувватни автоматик компенсациялашни блок схемаси келтирилган.



3.5-расм. Реактив қувватни кўп поғонали автоматик бошқариш схемаси.

Бу қурилма ўзгарувчан ток занжирларида КБ қувватини кўп поғонали бошқаришга асосланган. Кўп поғонали бошқариш бир поғонали бошқаришга нисбатан сезгир ҳисобланади.

Бу қурилма буюрувчи (ББ) ва ижро блоклари (ИБ) дан тузилган. Буюрувчи (ББ) блокка манба (U_m) ва кириш (U_k) кучланиши берилади. ББ да ҳосил қилинган таъсир сигнали $\pm \Delta U = (U_m - U_k)$ ижро блоклари (ИБ)га берилади. Ижро блоклари конденсаторларни маълум бир қисмини узади ёки улайди.

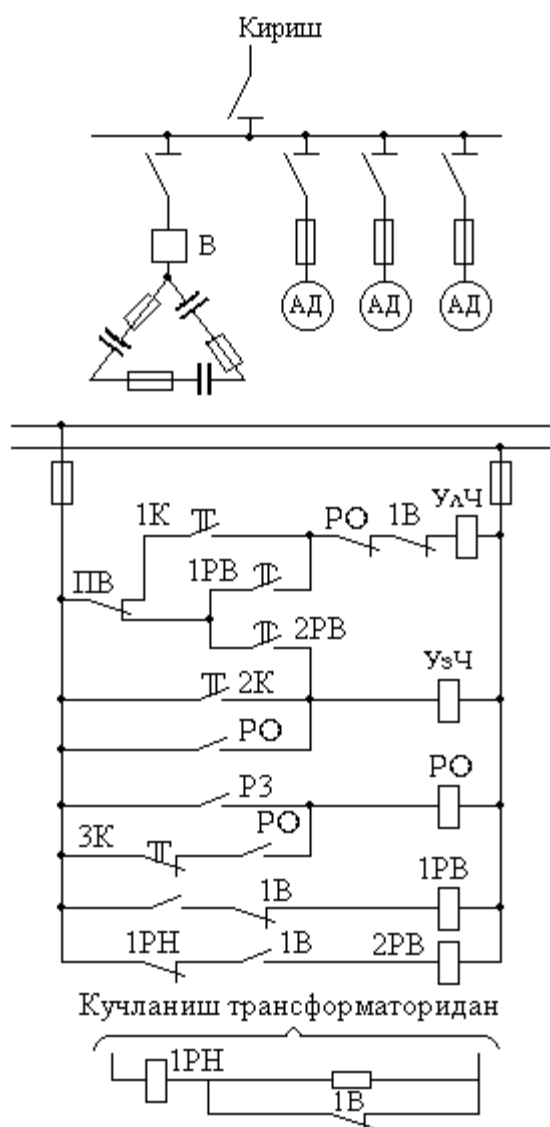
Маълумки, реактив қувватнинг асосий истеъмолчилари асинхрон двигателлар (60%), куч трансформаторлари (20%), индукцион печлар ва тўғрилагичлардир (20%).

Кучланиши 1000 В-гача булган КБ-ларнинг ўрнатиш жойлари қуйидагича танланади:

- Марказлаштирилган ўрнини қоплашда КБ цех трансформатори (ТП) ёнида ўрнатилади ва уни 0,4 кВ ли тақсимлаш қурилмаси (ТҚ) га уланади;
- Гуруҳ учун ўрнини қоплашда КБ гуруҳ тарқатиш қурилмаси ёки шина ёнига ўрнатилади ва уларга уланади;
- Индивидуал ўрнини қоплашда КБ асинхрон двигателга (истеъмолчи) яқин жойлаштирилиб, унинг статор чулғамига уланади.

Реактив қувватни ростлаш вақт, ток ёки кучланиш бўйича амалга оширилади. Вақт ва ток принципларида тўла (S) ва реактив қувватни (Q) суткалик графикларидан фойдаланилади. Кучланиш принципида эса максимал ва минимал кучланиш релеси сигнали бўйича ростлаш амалга оширилади.

3.6-расмда реактив қувватни бир поғонали автоматик бошқариш схемаси кўрсатилган.



3.6-расм. Реактив қувватни бир поғонали автоматик бошқариш схемаси.

Схемани ишлаш принципи қуйидагича: Кучланиш 1 РН минимал кучланиш релеси ёрдамида назорат қилинади. Тармоқда кучланиш пасайганда бу реле вақт релеси 1 РВ занжиридаги ўзини контактини улайди, у маълум кечикиш вақтидан сўнг уланиш чулғами (УЛЧ) занжирини туташтиради, натижада узгич В конденсатор батареясини улайди. Кучланиш белгиланган қийматдан ошиб кетганда 2 РН релени 2 РВ вақт релеси занжиридаги контакти уланади, у маълум кечикиш вақтидан сўнг ўзиш чулғами (УЗЧ) занжирини улайди, узгич В конденсатор батареясини узади. 1 РВ ва 2 РВ вақт релелари қисқа муддатли кучланишни ўзгариши юз берганда узгични ишламаслигини таъминлайди. Конденсатор батареяларини химояси оралиқ релеси (РО) орқали амалга оширилади, у РЗ химоя релеси контактлари орқали импульс олади.

3.5. Захирани автоматик улаш (ЗАУ)

Захирани автоматик улаш (ЗАУ) қурилмалари саноат электр таъминотини автоматлаштиришдаги асосий элементлардан ҳисобланади.

Саноат корхоналарининг кўпгина электр тармоқларида линия ва трансформаторлар алоҳида-алоҳида ишлатилади. Бундай ҳолларда подстанция шиналари иккита секцияга бўлинган бўлиб, ҳар бири алоҳида линиядан энергия олиб туради. Трансформатор ёки линияда авария содир бўлиб, бузилиш бўлса ЗАУ қурилмаси манбани қайта тиклайди ва технологик жараёнларни туриб қолишига амалда йўл қўймайди.

ЗАУ қурилмалари саноат корхоналари объектларини электр таъминоти схемаларини соддалаштиришга ва арзонлаштиришга олиб келади.

ЗАУ қурилмаси ишга тушириш ва автоматик қурилмаларидан ташкил топган.

ЗАУ қурилмалари тармоқ, куч трансформаторлар, генераторлар, электр двигателлар, электр чироқлар ва бошқа захирадаги қурилмаларни улашга мўлжалланган. Улар химоя қурилмаси томонидан узилган бўлса ёки навбатчи персонални нотўғри ҳаракати туфайли узилган бўлсагина ЗАУ ишга тушади.

ЗАУ қурилмаларига қўйиладиган асосий талаблар:

- Ҳар қандай сабабга кўра шиналардаги кучланиш йўқолганда ҳам ишга тушиши;
- Ишчи истеъмол манбаси йўқолганда, ҳеч қандай кутиш вақтисиз захирадаги (резервдаги) истеъмол манбасини улаши;
- Истеъмолчилар частотали автоматик юксизлантириш (ЧАЮ) қурилмаси томонидан узилган бўлса, ЗАУ ни ишламаслиги.

Электр таъминоти узуликсизлигини истеъмолчиларни иккита линия ёки иккита трансформатор орқали энергия манбасига улаш билан таъминлаш мумкин. Бунда икки хил ҳолат бўлиши мумкин:

- Манбаларни алоҳида ишлаши-бири юкламанинг бир қисми учун, иккинчиси эса юкламанинг иккинчи қисми учун, масалан подстанциянинг алоҳида шиналар секцияси учун ишлайди;
- Истеъмолчи ишчи манбадан нормал таъминланади, бошқаси эса захирада туради.

Биринчи ҳолатда электр таъминоти бир қисм истеъмолчиларда бузилганда ЗАУ ишга тушиб, подстанция шиналаридаги секция узгичи уланади ва электр энергия таъминоти тикланади.

Иккинчи ҳолатда эса, захирадаги энергия манбаи ишчи энергия манбаи узилгандан сўнг ишга тушади. Ўта маъсулиятли истеъмолчиларни электр энергия таъминотида ЗАУ кўзда тутилади, шунинг учун 1-тоифали истеъмолчилари бўлган подстанцияларда ЗАУ ни бўлиши шарт.

ЗАУ ни ишга тушириш минимал кучланиш релеси орқали ёки бу реле билан частота релеси биргаликда ишлаши орқали амалга оширилади, бунда ЗАУ манба узилгандан сўнг 0,2÷1 сек. вақт ўтгач ишга туширилади.

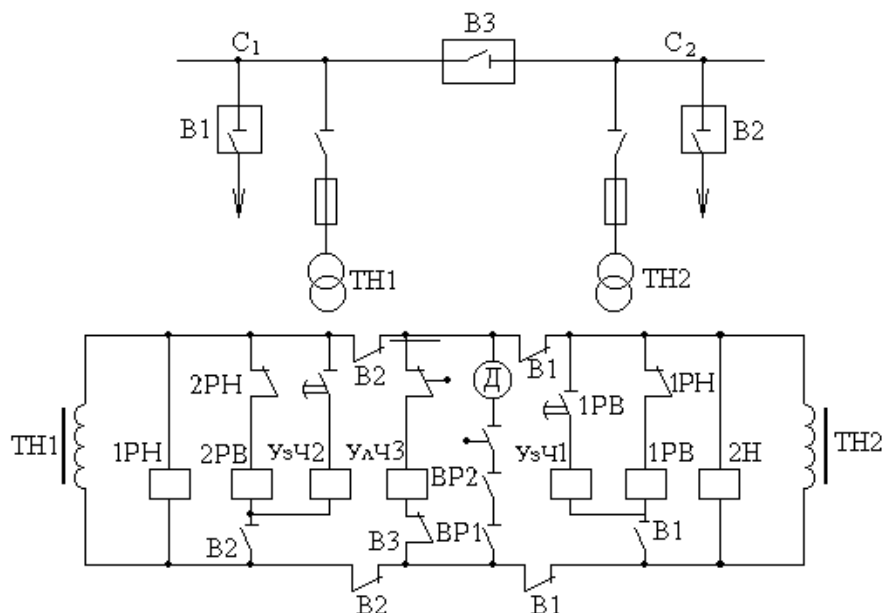
ЗАУ ни ишга тушиш вақти истеъмолчидан манбага қараб камайиб бориши керак, бунда линиянинг химоя воситаларини ишга тушиш вақтини ҳам ҳисобга олиш керак.

Ишлаб чиқаришни электр таъминотида захира энергия манбалари ва қурилмаларини автоматик ишга тушириш муҳим аҳамиятга эгадир. ЗАУ электр таъминотини узлуксизлигини таъминлайди. Бу ўз навбатида подстанция схемасини соддалаштиради, линия ва трансформаторларни алоҳида-алоҳида ишлашини таъминлайди, қисқа туташув токини камайтиради, релели химоя тизимини соддалаштиради ва ишчи ходимлар сонини камайтиради.

Ишлаб чиқаришда ЗАУ қурилмалари билан линия узгичлари, трансформаторлар, электродвигателлар ва секция узгичлари жиҳозланади.

ЗАУ схемаси ишчи энергия узгичи химоя тизими таъсирида узилгандан кейин ишлаб кетади. 3.7-расмда секцияли ЗАУ схемаси келтирилган.

Ишчи ҳолатда В1 ва В2 узгичлар уланган. Секция узгичи В3 узилган, уни юритмаси улашга тайёр. Секция шиналаридаги кучланиш 1РН ва 2РН релелари орқали назорат қилинади, кучланиш ТН1 ва ТН2 дан олинади. Шиналарда кучланиш бўлганда 1РН ва 2РН ни контактлари очик бўлади.



Бошқариш занжирлари В1 ва В2 ТН1 ва ТН2 трансформаторларидан В3 (УлЧЗ) чулғами ТН1 ёки ТН2 дан кучланиш билан таъминланади.

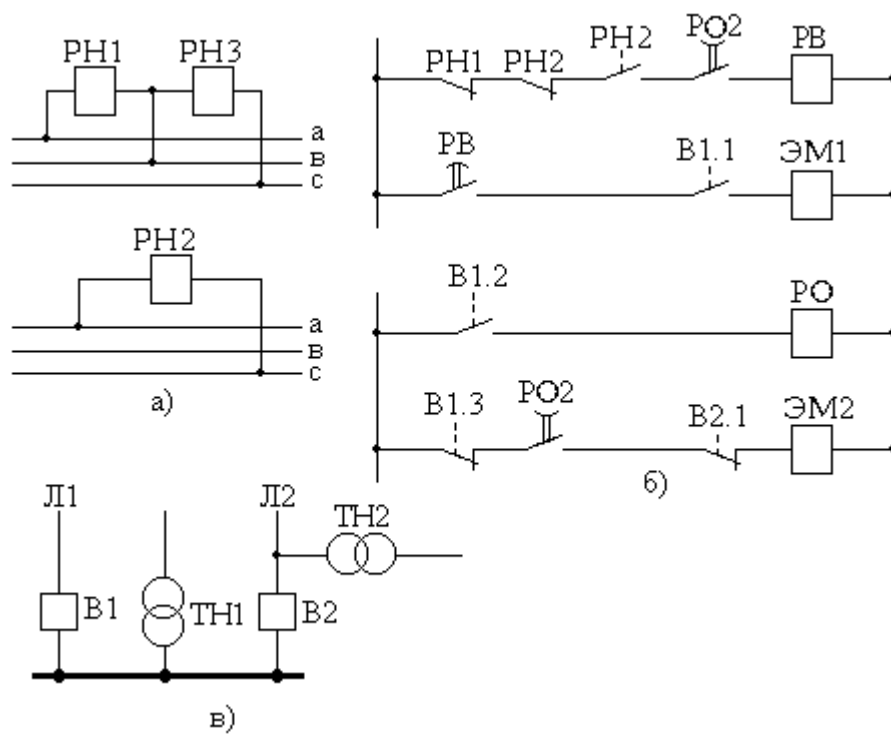
3.7-расм. Секцияли ЗАУ схемаси.

Кучланиш 1 секцияда йўқолганда 1РН реле контакти ёпилади, вақт релеси занжирида 1РВ контактларини ёпади. У бироз вақтдан сўнг узиш чулғами (УЗЧ1) га кучланиш беради ва В1 узгич узилади. Уланиш чулғами (УлЧЗ) ва В3 узгич ТН2 трансформатордан кучланиш олиб уланади. Юритма контактлари двигател (Д) занжирида узилади. В3 уланганда, агарда қисқа туташув бартараф этилмаган бўлса у шу ондаёқ (ўзини хусусий ҳимоя воситаси орқали) узилади, В2 узгич узилмайди, чунки уни ҳимояси бироз вақтдан кейин ишга тушади, В3 ни қайта уланиши содир бўлмайди. 2-секцияда энергия таъминоти бузилганда схема худди юқорида баён этилгандай ишлайди.

Ўзгармас оператив токда ишлайдиган ЗАУ қурилмаси электромагнит юритмали узгичи бўлган қурилмаларда қўлланилади. Бундай электромагнитлар нисбатан катта қувватли электр энергия истеъмол қилади. ЗАУ қурилмасини автоматикаси ўзгармас ёки қувватли тўғрилагичларда тўғриланган оператив токда бажарилади. 3.8-расмда электромагнит юритмали ЗАУ қурилмасини схемаси кўрсатилган. ЗАУ қурилмаси РН1, РН2 минимал кучланиш релеси ва РН2 максимал ток релеси билан жиҳозланган (3.8-расм, а).

Кечикиш вақтини $t_{ЗАУ}$ вақт релеси (РВ) ҳосил қилади (3.8-расм, б). Бир мартали таъсирни оралиқ релеси (РО) таъминлайди. Нормал иш режимида В1 узгич уланган, В2 эса узилган, шина ва захира линияда кучланиш бор (3.8-расм, в).

ЗАУ қурилмаси қуйидагича ишлайди. Подстанция шинасида кучланиш йўқолганда РН1 ва РН3 релелар ишга тушади, уларни вақт релеси (РВ) занжиридаги контактлари туташади. Агарда Л2 линияда кучланиш бўлса РН2



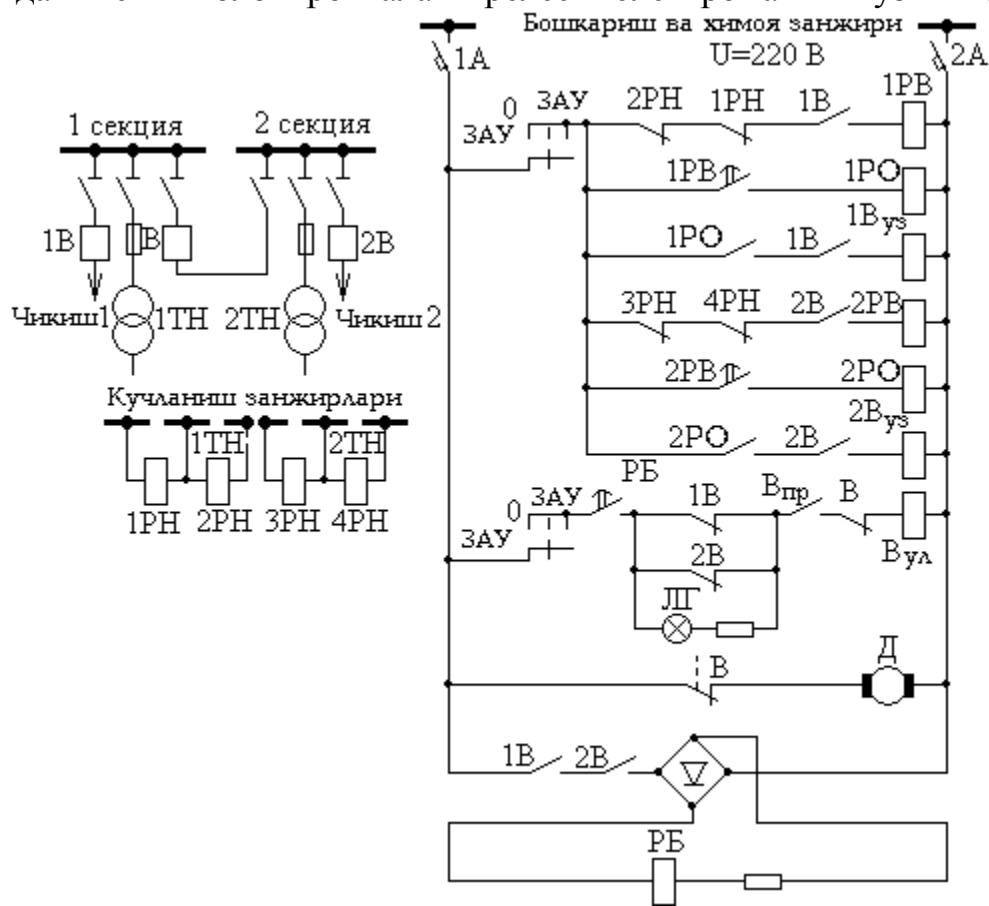
релени контактлари ёпиқ ҳолатда бўлади. t_{3AU} вақтдан сўнг вақт релеси (РВ) электромагнит (ЭМ1)ни ўчириш занжиридаги контактлари туташади, В1 узгич узилади, уни В1.1 ва В1.2 ёрдамчи контактлари ажралади, электромагнит (ЭМ2) ни улаш занжиридаги В1.3 контакт туташиб В2 узгични улайди.

3.8-расм. Электромагнит юритмали ЗАУ қурилмаси ва тармоқ схемаси.

ЗАУ ни кўп тарқалган схемаларидан яна бирини, 1000 В дан юқори кучланишлар учун кўриб чиқамиз. 3.9-расмда пружинали юритма билан таъминланган секция узгичли ЗАУ нинг схемаси келтирилган. Охирги узгич (В) билан узиладиган двигател (Д) юритмаси схемада қўлланилган. Блокировка релесини (РБ) манба билан таъминлаш учун тўғрилагич кўзда тутилган. 1В ва 2В узгичлар уланган ҳолда, узгич (В) эса узилган ҳолда. ЗАУ ни ишга тайёрлиги (Л) сигнал лампаси орқали амалга оширилади. Минимал кучланиш релелари (1РН ва 2РН) ва блокировка релеси (РБ) уланган ҳолда. Пружинали юритманинг контакти ($B_{пр}$) уланган бўлади.

Биринчи секцияда кучланиш йўқолганда кучланиш релелари (1РН ва 2РН) ишга тушади ва (1ТН) кучланиш трансформаторидан (1РВ) релени ишга туширади. Реле (1РВ) кечикиш вақтидан кейин оралиқ релеси (1РО) орқали узгич (1В) ни узади ва унинг блок-контакти (1В) электромагнит узгич ($B_{ул}$) ни улайди. Электромагнит узгич ($B_{ул}$) уланиши билан биринчи секциядаги кучланиш (манба) тикланади ва уланишнинг кейинги босқичлари учун двигател (Д) ишга тушади.

Иккинчи секцияда кучланиш йўқолганда ҳам схема худди шунга ўхшаш ишлайди. Блокировка релеси (РБ) ЗАУ нинг ишлашини бир маротабалигини таъминлайди. Узгичлар (1В ёки 2В) узилганда, маълум вақтдан кейин блокировка релеси электромагнит узгич (В) ни узиб



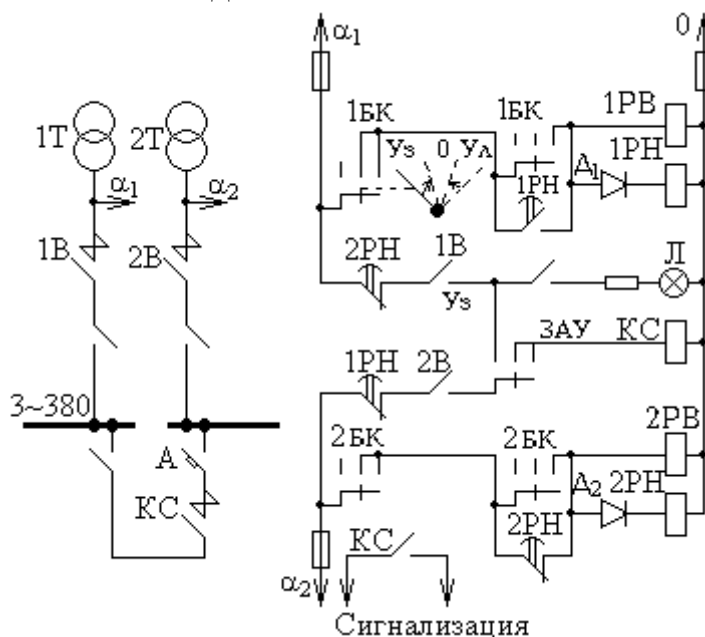
қўйади.

3.9-расм. Пружинали юритма билан таъминланган секция узгичли ЗАУ нинг схемаси.

ЗАУ нинг бу схемаси саноат корхоналарининг электр тармоқларида кенг қўламда қўлланилади, чунки жуда оддий, эксплуатация қилишда ишончли ва схемани электр таъминоти учун оператив ўзгармас ток керак бўлмайди. Электромагнит юритмали секция узгичли ЗАУ нинг шунга ўхшаш схемаси оператив ўзгармас ток бўлган подстанцияларда қўлланилади.

ЗАУ нинг секция контакторларида тузилган схемаси, қуввати 400 кВ·А гача бўлган трансформаторларда қўлланилади (3.10-расм). Дастлабки ҳолатда автомат (А), контакторлар (1В ва 2В), кучланиш релелари (1РН ва 2РН) уланган ҳолатда, секция контактори (КС) эса узилган ҳолатда бўлади.

Трансформатор (1Т) да кучланиш йўқолган вақтда кириш контактори (1В) узилади. Тўғрилагичлар (D_1 ва D_2) орқали таъминланган ўзгармас ток кучланиш релелари (1РН ва 2РН) узишни керакли бўлган вақтга кечикишини таъминлайди. Кучланишни кўпроқ вақт бўлмаслиги билан кучланиш релеси (1РН) контактлари секция контактори (КС) ни улайди ва биринчи секцияда истеъмол манбаи тикланади.



3.10-расм. ЗАУ нинг секция контакторларида тузилган схемаси.

Иккинчи трансформатор (Т2) да кучланиш йўқолганда ҳам схема худди шунга ўхшаб ишлайди. Контакт (КС) нинг истеъмол манбаи секциялардан бирида кучланиш йўқолганда бошқа секцияга автоматик равишда уланиши керак бўлади.

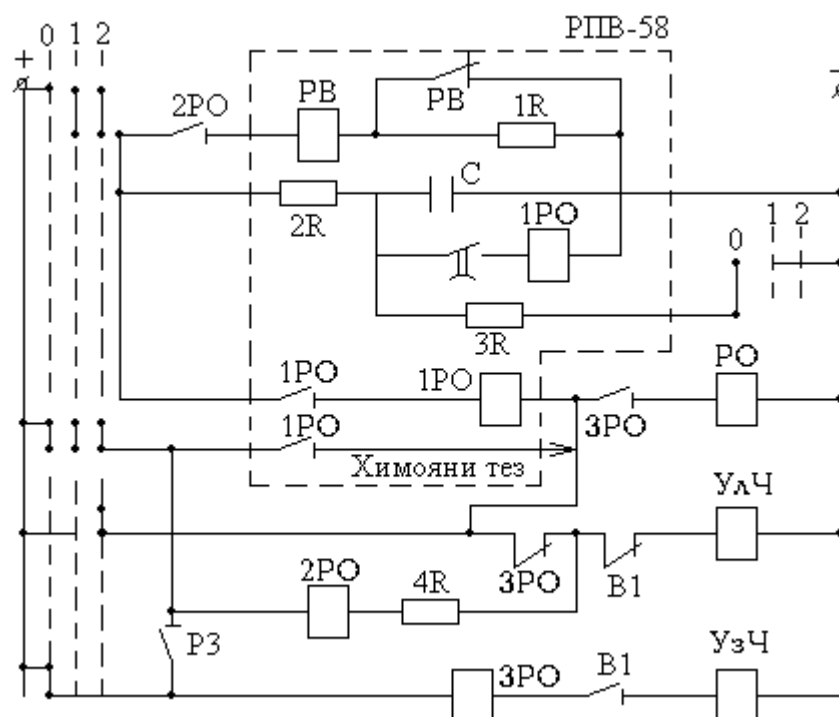
Агар контакторнинг ўтказувчанлик хусусияти (ток бўйича) берилган кучланиш учун етарли бўлмаса, ЗАУ нинг икки жуфт контакторли схемаси

қўлланилади. ЗАУ нинг бундай схемаси қуввати 400 кВ·А дан юқори бўлган трансформаторларда, тегишли русумдаги контакторларни танлаш билан қўлланиши мумкин.

3.6. Автоматик қайта улаш (АҚУ)

Кучланишни ошиб кетиши, ажраткичларни нотўғри ишлатиш натижасида нотурғун қисқа туташув юзага келиши мумкин, бунда ҳимоя тизими ишга тушади. Қисқа муддатли катта юкланишларда трансформаторларни газли ҳимоя тизими ишлаб кетади. Бундай қисқа муддатли бузилишлар ўз-ўзидан тuzалади ва линия ёки трансформатор электр тармоққа қайта уланади. Электр таъминотидаги, қисқа муддатли узилишлар (линия, трансформатор, двигател ва бошқа механизмлар узгичлари баъзи механизмларни ишга туширишда узилади) автоматик қайта улаш (АҚУ) орқали камайтирилади. АҚУ нономал иш режимини бартараф этишни тезлаштиради, тармоқни нормал иш режимини тиклашни тезлаштиради. АҚУ 1 мартали ёки 2 мартали бўлиши мумкин. Ишлаб чиқаришни электр таъминоти тизимида оддий ва юқори эффектли 1 мартали АҚУ дан фойдаланилади. Кўп мартали АҚУ 10 км-дан узин линияларда, агарда қабул қилиш подстанцияларида ЗАУ кўзда тутилмаган бўлса ишлатилади. АҚУ қурилмалари конструкцияси бўйича механик ва электрик ишга тушувчи бўлади. Улар ўзгарувчан ва ўзгармас тоқларда ишлайди. АҚУ вақти кичик бўлиши керак $t=0,5-1,5$ секунд. 3.11-расмда бир томонлама

3.11-расм. АҚУ схемаси.



таъминотли линияни ўзгармас оператив тоқда бажарилган АҚУ схемаси келтирилган. Калитни 1 (Ул) ҳолатга қўйганда C конденсатор зарядланади. Конденсаторни зарядланиш вақтига боғлиқ равишда калитни 2 (Ул) ҳолатга ўтиши 20-30 секунддан сўнг содир бўлади. Узгич узиш чулғами (УЗЧ) занжиридаги РЗ ҳимоя контактлари туташгандан сўнг узилади. Узгич В1

блок контакти туташади, реле 2PO ишга тушади ва вақт релеси занжиридаги нормал очик контактини ёпиб РПВ-58 ни ишга туширади.

Қўшимча қаршилик 4R узгични улашга йўл қўймайди. Реле контакти (РВ) туташганда конденсатор зарядсизланади. Натижада 1PO реле ишга тушиб ток чулғами занжирдаги контактни туташтиради ва (УлЧ) чулғам юритмасига ток берилади, узгич уланади. Реле 1PO улаш чулғами (УлЧ) занжирида блок-контакт РВ1 ажралгунча ўзини ушлаб туради, натижада узгични мукамал уланишини таъминлайди. 1PO релени 2 контакти туташиб, ҳимоя тезда ишлаб кетиши учун импульс беради. (Қисқа туташувда узгич уланади). Узгич улангандан сўнг уни блок-контакти В1 ажралади, 2PO реле ва РВ олдинги ҳолатига қайтади.

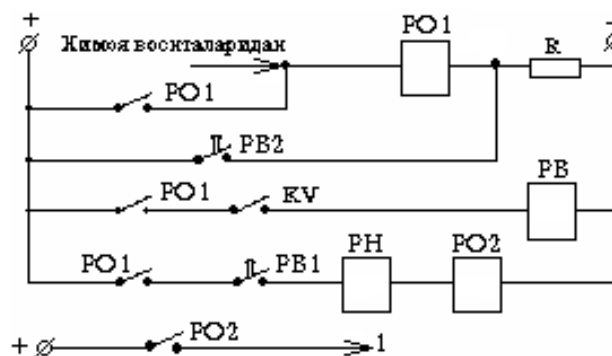
Қисқа туташувда узгич уланганда ҳимоя тезлик билан ишга тушади ва яна узгични узади. Реле РВ ишга тушади ва 1PO реле чулғами занжиридаги контактни туташтиради. Лекин 1PO реле ишга тушишга улгурмайди, чунки конденсатор С зарядланишга улгурмайди. Бошқариш калити билан («0» ҳолат) узгич узилганда РВ вақт релеси занжири электр таъминотдан ажралади. 3R қаршиликка манфий кутбли ток берилади ва С конденсатор зарядсизланади. Реле 3PO олдинги ҳолатига секин қайтади. Релели ҳимоя ишлаб кетганда ва Р3 контакти туташганда реле 3PO ток чулғами ток олади. Кучланиш чулғами занжирида уни контакти туташади ва УлЧ юритма занжирида контакти ажралади. Бу билан уни кўп марта уланишини бартараф этади, қисқа туташув юз берганда, 3PO релени дастлабки ҳолатига қайтиши кучланиш чулғамидан бошқариш калити билан мусбат ток олинганда юз беради.

Ўзгарувчан оператив токда ишлайдиган АҚУ қурилмалари. АҚУ ўзгарувчан оператив токда юкли ёки пружинали узгичларда амалга оширилади.

Уларни қуйидаги турлари мавжуд:

- Икки томонлама таъминотли линияларни АҚУ қурилмалари;
- Икки томонлама таъминотли линияларни АҚУ уч фазали қурилмалари;
- Тез таъсирли АҚУ қурилмалари.

3.12-расмда электродвигателни АҚУ схемаси келтирилган бўлиб, уни ишлаш принципи қуйидагича:



3.12-расм. Электродвигателни АҚУ схемаси.

АҚУ схемаси кичик кучланиш химоя воситалари ёрдамида ишга туширилади. Бунда реле РО1 ишга тушади ва РО1 контактлар ёпилади. Кучланиш релеси РН маълум кучланиш ($U_{\text{ишчи}} \cdot (0,8 \div 0,9) \cdot U_{\text{ном}}$) га эришгандан кейин ишга тушади ва РВ релени ишга туширади. РВ1 контакт ёпилгандан кейин оралиқ релеси РО2 ишга тушади ва двигателни (1) ишга туширишга команда беради. АҚУ нинг дастлабки ҳолатга келиши РВ релесининг РВ2 контактини улаши билан амалга оширилади.

Агар подстанциядаги шиналарга асинхрон двигателлар билан бир қатор синхрон двигателлар ҳам уланган бўлса, у ҳолда АҚУ ни ишга тушириш кучланиш релелари билан эмас, балки частота релелари орқали амалга оширилади.

АҚУ қурилмалари қуйидаги ҳолларда ишламаслиги шарт:

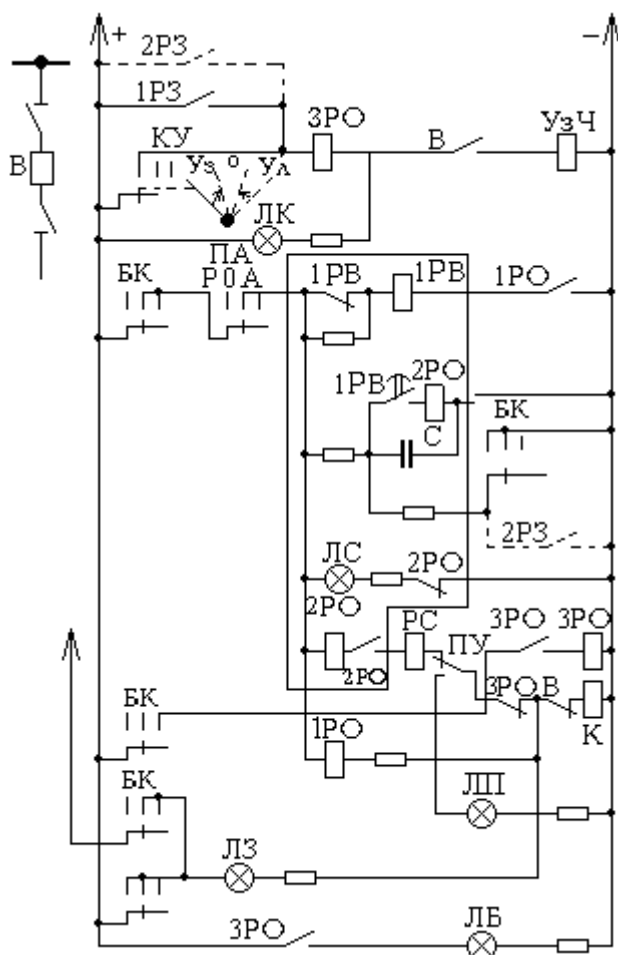
- Навбатчи персонал томонидан ўчирилганда;
- Автоматик равишда химоя воситалари томонидан ўчирилганда;
- Аварияга қарши автоматика қурилмалари томонидан ўчирилганда;
- Навбатчи персонал томонидан улангандан кейин химоя автоматикаси ўчирганда.

Саноат электр таъминотида уч фазали автоматик қайта улаш (АҚУ) қурилмалари ишлатилади ва булар бир мартали қайта улаш қурилмалари ва икки мартали қайта улаш қурилмаларига бўлинади.

Икки мартали АҚУ қурилмалари тармоқ кучланиши 35 кВ гача бўлган линияларда ишлатилади, агар бу тизимда захирали қайта улаш бўлмаса АҚУ қурилмасининг иккинчи марта ишга тушиш вақти 15 секунддан кам бўлмаслиги керак.

Манба бир томонлама бўлган бир трансформаторли подстанцияларда трансформаторларга АҚУ қурилмалари ўрнатилиши шарт. Икки трансформаторли подстанцияларда эса, бир трансформаторни ишлаши юкламани кўпайишига олиб келса, у ҳолда АҚУ қурилмалар ўрнатиш мақсадга мувофиқ.

Электромагнит юритмали узгич билан таъминланган бир томонлама манбали линия АҚУ схемаси 3.13-расмда келтирилган. Бу схемада 110-220 В ўзгармас ток кучланишда бошқарилувчи комплект қурилмаси (РПВ-58-русумли) қўлланилган бўлиб, у (1ЭВ ва 2ЭП) релелардан, конденсатор (С) дан ва учта резистордан ташкил топган.



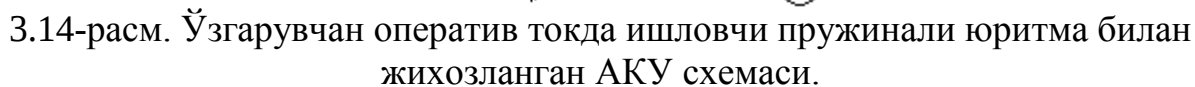
3.13-расм. Электромагнит юритмали узгич билан таъминланган бир томонлама манбали линия АҚУ схемаси

Схеманинг дастлабки ҳолатида ажратгич ва узгич (В) уланган ҳолда, автоматика улагичи (ПА) «автоматика» ҳолатида, калит (БК) «0»-ҳолатида ва конденсатор (С) зарядланган ҳолда бўлади. Релели химоя ишга тушганда (1P3) контактлари орқали юритманинг узиш чулғами (УЗЧ) уланади ва бу узгич (В) ни узиб қўйади. Схемага АҚУ ни таъқиқловчи химоя релеси (2P3) контактларини ҳам қўшиш мумкин.

АҚУ схемасининг ишга тушиши бошқариш калитининг «уланган» ва узгичнинг «узилган» ҳолатлари ўзаро мос келмаганда содир бўлади. Бунда бошқариш калити (БК) нинг ҳамда реле (1P0) нинг контактлари ёпилади ва вақт релеси (1PB) ишга тушади. Маълум бир вақт ўтгандан сўнг, вақт релеси (1PB) реле (2PO) занжиридаги контактини улайди ва конденсатор (С) разрядланади. Реле (2PO) контактор (К) занжиридаги контактини улайди ва

Бир мартали қайта улаш қуйидагича таъминланади:

- Схемада АҚУ ни махсус икки чулғамли релелар (ЗРО) ёрдамида блокировка қилиш кўзда тутилган бўлиб, бу узгич (В) ни бир неча маротаба ўзиб ўланишидан сақлашга мўлжалланган.



47

тушмайди, чунки (УлЧ) чулғам (ПЮ) контакти орқали ёки вақт релеси (РВ) нинг контакти орқали узилган холда бўлади.

Агар бошқариш калити (БК) «узилган» холатида бўлса АҚУ ишга тушмайди, чунки (БКА) блок-контакт орқали (УлЧ) чулғам узилган бўлади. Бундан ташқари узиш қурилмаси (УзҚ) орқали ҳам чулғам (УлЧ) ни узиш мумкин. Бунда узиш қурилмаси (УзҚ) га АҚУ ни ишга тушириш таъқиқланган бўлади, химоя релелари контактини эса улаш мумкин бўлади.

3.7. Частота ва ток бўйича автоматик юксизлантириш

Электр энергияни асосий сифат кўрсаткичи бу унинг частотасини ўзгармаслигидир ($f=50\pm0,1$ Гц). Частотани ўзгариши синхрон генераторлар қувватини камайиши, генераторни маълум бир қисмини ўчирилиши ёки истеъмолчилар юкламаларини ортиши сабабли вужудга келади. Истеъмолчилар юкламасини ортиши генераторни катта юкланишда ишлашига олиб келади, натижада айланиш тезлиги камаяди, бу эса ишлаб чиқарилаётган электр энергияни частотасини камайишига олиб келади. Частотани номиналдан камайиши ишлаб чиқарилган энергияни сифатини пасайтиради. Номинал частотани тиклаш учун истеъмолчиларни бир қисмини узиб қўйиш керак бўлади. Истеъмолчиларни бундан автоматик равишда узиб қўйиш частотали автоматик юксизлантириш (ЧАЮ) дейилади.

ЧАЮ қурилмаси қуйидаги асосий талабларга жавоб бериши керак:

- Актив қувватни етарли бўлмаслигини ҳар қандай характери ва сабабидан қатъий назар электр энергия истеъмолчиларини тармоқдан ажратиши зарур;
- Частотани қисқа вақт давомида ҳам 45 Гц дан пасайишига йўл қўймаслик керак, $f<47$ Гц частотада максимал ишлаш вақти 20 сек, $f<48,5$ Гц да эса 60 секунддан ошмаслиги зарур;
- Электр энергия истеъмолчиларини ўчиришда биринчи навбатда муҳим бўлмаганлари ўчирилиши лозим;
- Энерготизим узоқ муддат ишлай оладиган даражагача частотани тиклаш.

Электр энергия истеъмолчиларини ЧАЮ қурилмаси билан ўчириш частота $f=49\div49,2$ Гц гача камайганда бошланади. Тармоқдан ажратилаётган қувват умумий истеъмол қилинаётган қувватдан ва уни частотасини пасайишидан аниқланади ва юкламани ростлаш эффекти дейилиб К коэффициент билан характерланади.

$$K=\Delta P_n(\%)/\Delta f(\%)=1,5\div2,5$$

Частотани $\Delta f=1\%$ пастлаши энерготизим умумий юкламасини $\Delta P_n=1,5\div2,5\%$ га пасайтиришни талаб этади. Энерготизимда актив қувватни етишмаслигидан частотани пасайиши ишлаб чиқарилаётган ва истеъмол қилинаётган энергиялар қувватлари тенглашгунга давом этади. Демак,

юклама актив қувватини ΔP_n пасайиши актив қувват P_d етишмаслигига тенг бўлади. Шунинг учун энерготизим частотаси номинал қийматдан ($f_n=50$ Гц) кандайдир f қийматгача камайганда, частотани номиналгача тиклаш учун тармоқдан узилиши зарур бўлган қувватни (P_{y3}) аниқлаш учун юқорида келтирилган ифодадан фойдаланиш мумкин. Бу ерда

$$\Delta f(\%) = (50 - f) \cdot 100 / 50$$

$$\Delta P_n(\%) = P_d(\%) = P_{y3}(\%) = P_{y3} \cdot 100 / P_{n.nom}$$

бу ерда $P_{n.nom}$ - энерготизим частотаси $f=50$ Гц бўлгандаги юклама қуввати.

$\Delta f(\%)$, $\Delta P_n(\%)$ ва K ни ҳисобга олиб қуйидагини ҳосил қиламиз:

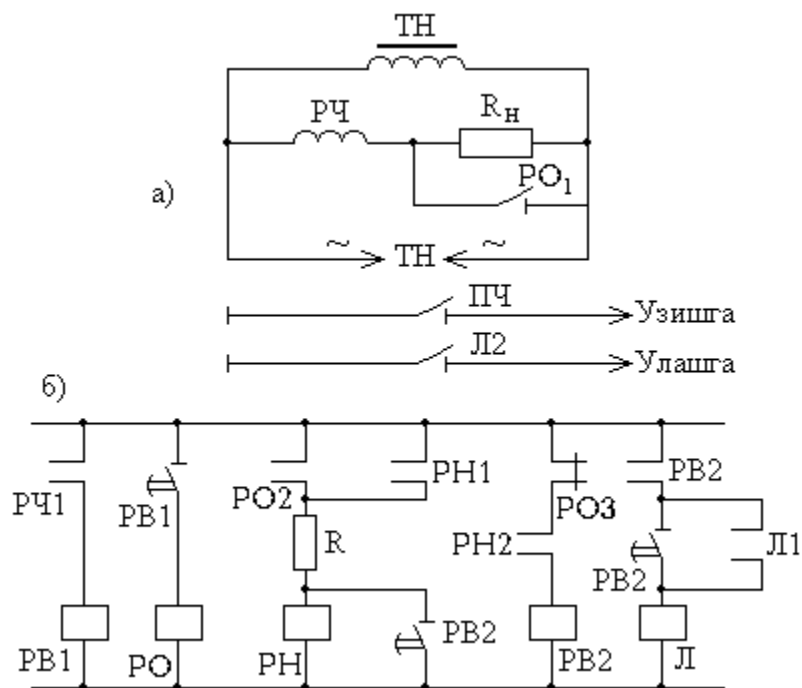
$$P_{y3} = (50 - f) K \cdot P_{n.nom} / 50$$

Автоматиканинг вазифаси P_{y3} аниқлаш ва электр таъминоти тизимидан ажратишдир.

Частота меъёрлашгандан сўнг ўчирилган истеъмолчилар автоматик қайта уланади (ЧАКУ). ЧАЮ қурилмасини ишга тушириш тармоқ частотасини ўзгариш тезлиги ёки ИВЧ русумли частота релеси ёрдамида частотанинг абсалют қийматига боғлиқ ҳолда амалга оширилади.

Бу реле кучланиш трансформатори орқали манбага уланади ва шунт қаршилиги билан ростланади (3.15-расм, а). ЧАЮ ва ЧАҚУ қурилмалари бирга ишлаши истеъмолчиларнинг частота меъёрлашганда қайта уланиш вақтини тезлаштиради. ЧАЮ ни ЗАУ билан ишлатганда ёлғон сигнал билан ишга тушишини йўқотади. 3.15-расм, б да ЧАЮ ни ЧАҚУ билан бирга ишлаш схемаси келтирилган. Частота релеси (РЧ) тармоқдаги частота 48 Гц дан кам бўлганда ишга тушади, яъни РЧ1 контактларини улайди.

Бунда вақт релеси РВ1 ишга тушади ва унинг контактлари маълум вақтдан сўнг уланади. Оралик РО реле ишга тушиб РО1 ва РО2 контактларини улайди ва РО3 ни узади. Бунда РО4 контакт уланиб, истеъмолчи узилади. РО2 контакт уланиб РН релеси ишга тушади ва РН1 орқали ўз-ўзини блакировка қилади. РО3 очик бўлгани учун РВ2 ишга тушмайди. Тармоқ частотаси тиклангандан сўнг РЧ ва РВ1 релелар узилади ва РО1, РО2, РО4 контактлар ҳам узилади, РО3 эса уланади ва РВ2 ишга тушади, маълум вақтдан сўнг Л (оралиқ релеси) релени ишга тушириб Л1 ва Л2 контактлар истеъмолчиларни улайди. Бироз вақтдан сўнг РВ2 К релени узиб қўяди. Шунда схема дастлабки ҳолатга қайтади.

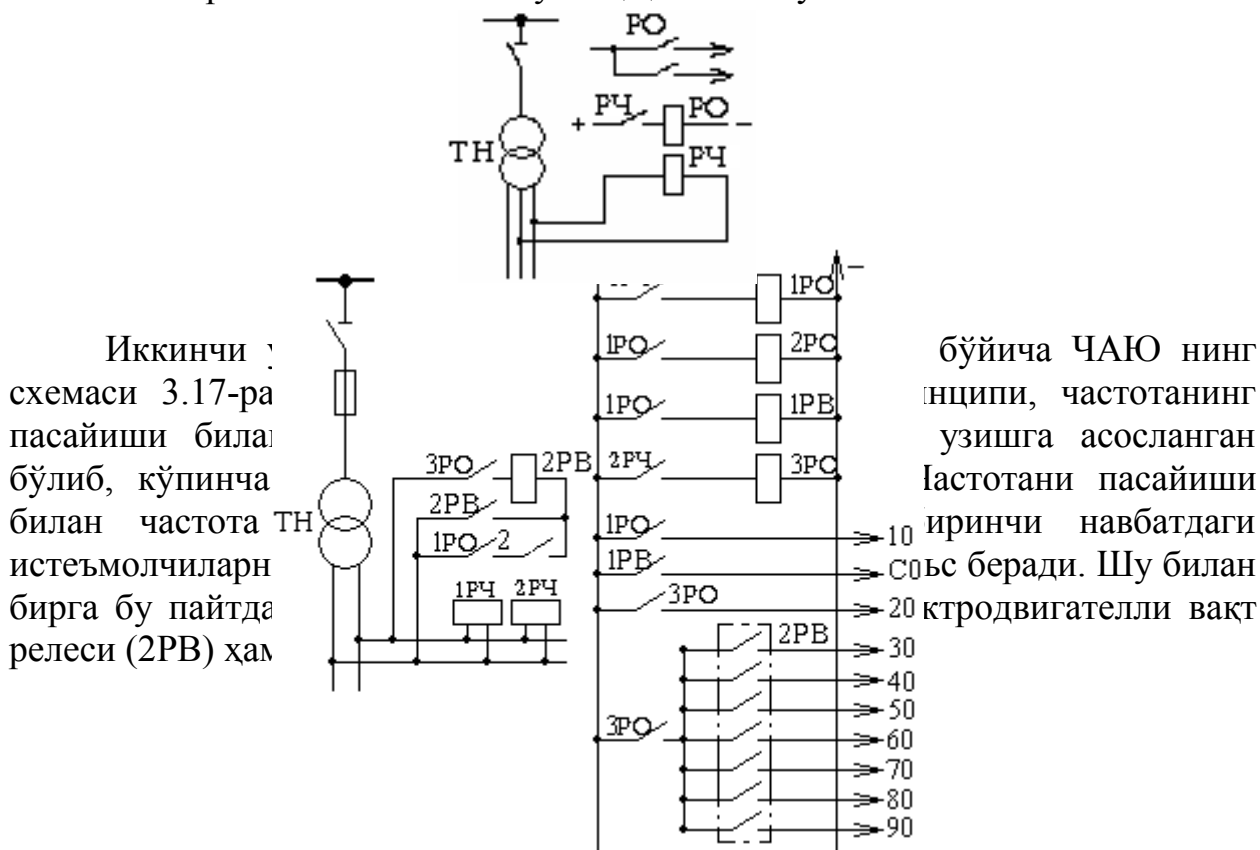


3.15-расм. Частотали автоматик юксизлантириш схемаси.

ЧАЮ нинг икки хил усули мавжуд: частотанинг мутлоқ қиймати бўйича ва частотани ўзгариш тезлиги бўйича ЧАЮ. ЧАЮ нинг биринчи усули кўпинча саноат корхоналарининг электр таъминот тизимида қўлланилади.

Частотанинг мутлоқ қиймати бўйича ЧАЮ схемаси 3.16-расмда келтирилган. Схемани ишлаш принципи, маълум бир берилган қийматдан частотани ўзгариши билан частота релеси (РЧ) ишга тушиб, оралик релелари (РЧ) орқали маълум бир қисм истеъмолчиларни узиб қўйишдан иборат.

3.16-расм. Частотанинг мутлоқ қиймати бўйича ЧАЮ схемаси.



3.17-расм. Частотани ўзгариш тезлиги бўйича
ЧАЮ схемаси.

Агар частотанинг номинал қиймати тикланмаса, у холда иккинчи частота релеси (2РЧ) ишга тушиб, кейинги навбатдаги истеъмолчилар оралик реле (3РО) орқали узиб қўйилади. Бундан кейин ҳам частотанинг номинал қиймати тикланмаса, у холда электродвигателли реле (2РВ) ишга тушиб, учинчи навбатдаги истеъмолчилар гуруҳини узиб қўйади.

Агар юқорида келтирилган истеъмолчилар навбатма-навбат ўчирилганда ҳам частота 49-50 Гц гача кўтарилмаса, ишга тушиш вақти энг кўп бўлган вақт релеси (1РВ) орқали охирги навбатдаги истеъмолчилар (СО) гуруҳи узиб қўйилади.

Шуни ҳам ҳисобга олиш керакки, частота релеси «ёлғон» сигнал сабабли ишга тушганда (масалан, манба кучланишининг қисқа вақт ўзгариши, қисқа туташув пайтдаги частотани пасайиши ва бошқалар) ЧАЮ қурилмаси ишга тушмаслиги керак.

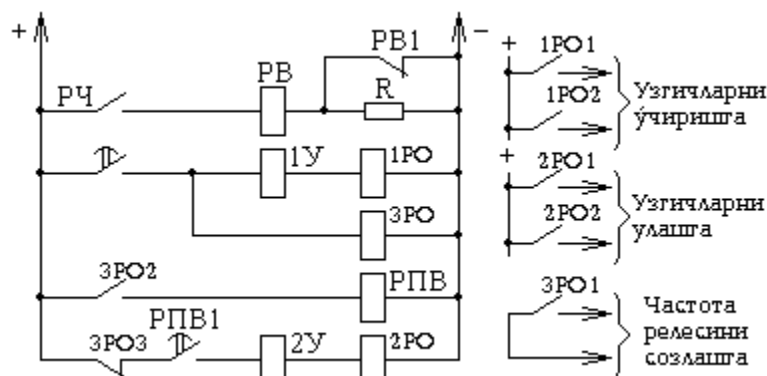
ЧАЮ қурилмалари орқали «нотўғри» узиб қўйилган истеъмолчиларни электр таъминот тизимини тиклаш учун, 3.18-расмда келтирилган, частотали автоматик қайта улаш (ЧАҚУ) схемалари ишлатилади.

Бу қурилмада ишга тушиш частотаси автоматик равишда ўзгарувчи ИВЧ-011 русумли частота релеси қўлланилган.

Частотани пасайиши билан частота релеси (РЧ) ишга тушади ва ўзининг контактлари орқали вақт релесини (РВ) ишга туширади.

Белгиланган вақт ўтгандан сўнг вақт (РВ) релеси оралик реле (1РО ва 3РО) ларни ишга тушириш учун импульс беради. Оралик реле (1РО) истеъмолчиларни узиш учун команда беради, яъни ЧАЮ содир бўлади.

Оралик реле (3РО) нинг (3РО3) контакти узилади, (3РО1) контакти ёпилиб частота релесини уставкасини ўзгартиришга сигнал беради, (3РО2) контакти ёпилиб, (РПВ) релесини ишга туширади. (РПВ) релеси (РПВ1) контакти орқали оралик релеси (2РО) ни улайди, лекин (2РО) реле ишга тушмайди, чунки (3РО3) контакт очик холда қолган.



3.18-расм. ЧАЮ қурилмалари орқали «нотўғри» узиб қўйилган
истеъмолчиларни частотали автоматик қайта улаш схемаси.

Частота номинал қийматга тиклангандан кейин, частота релеси (РЧ) дастлабки ҳолатга келади ва оралик релелари (1РО ва 3РО) узилади. Бунда оралик релесининг (3РО3) контакти уланиб қолади ва оралик реле (2РО) ишга тушади. Оралик релеси (2РО) ўзининг контактлари (2РО1 ва 2РО2) орқали истеъмолчиларни улаш учун команда беради, яъни частотавий автоматик қайта улаш содир бўлади.

Ток бўйича автоматик юксизлантириш (ТАЮ) бир линия ёки трансформаторда бузилиш бўлганда бошқа линия ёки трансформаторга улашда ишлатилади. Бунда трансформатор ва линиянинг рухсат этилган ўта юкланишини ҳисобга олиш керак бўлади.

ТАЮ қурилмаларида вақт релеси билан биргаликда ишловчи ток релелари қўлланилади.

Ток бўйича юксизлантириш қисқа вақтли (масалан ЗАУ ишлаганда, АҚУ ишлаганда ва бошқалар) ва узоқ вақтли (масалан тармоқнинг бузилган жойини тузатиш) бўлиши мумкин.

Синов саволлари

1. Тақсимлаш тармоқларида автоматик ростлаш қурилмаларини қандай турларини биласиз?
2. Трансформаторлар иш режимини автоматик бошқаришдан мақсад нима?
3. 3.2-расмдаги схемани ишлаш принципини тушунтиринг.
4. Кучланишни автоматик ростлаш тизимини асосий параметрларини айтинг.
5. Кучланишни ростлаш жараёни (3.3-расм) графигини тушунтиринг.
6. Кучланишни автоматик ростлаш қурилмасини функционал схемаси қандай элементлардан тузилган?
7. Реактив қувватни автоматик компенсациялашдан мақсад нима.
8. Синхрон компенсаторлар ва конденсатор батареяларига тушунча беринг.
9. Реактив қувватни асосий истеъмолчилари қандай қурилмалар.
10. Реактив қувватни компенсацияловчи қурилмаларни ўрнатилиш жойларига тушунча беринг.
11. ЗАУ қурилмаларига қўйиладиган асосий талабларни айтинг?
12. Секцияли ЗАУ схемасини тушунтиринг?
13. ЗАУ нинг секция контакторларида тузилган схемаси қандай қурилмаларда қўлланилади?
14. АКУ ни қўллашдан мақсад нима?
15. 3.11-расмдаги АКУ схемасини ишлаш принципини тушунтиринг?
16. Ўзгарувчан оператив токда ишлайдиган АКУ ларни қандай турларини биласиз?
17. Бир мартали қайта улаш қандай таъминланади?
18. 3.14-расмдаги схемани ишлаш принципини тушунтиринг?
19. ЧАЮ ни қўллашдан мақсад нима?
20. ЧАЮ қурилмасига қўйиладиган асосий талабларни айтинг?
21. Частотани номинал қийматдан пасайиб кетиши қандай оқибатларга олиб келади?
22. 3.15-расмдаги ЧАЮ схемасини ишлаш принципини тушунтиринг?
23. Частотани мутлоқ қиймати бўйича автоматик юксизлантиришга тушунча беринг?

Тўртинчи боб

IV. Электр таъминот тизимида аварияга қарши химоя қурилмалари

4.1. Релели химоя ва оператив ток манбалари

Электр тармоғи ёки электр қурилмасини нормал ишлашини назорат қилиб турувчи махсус тизим реле химояси дейилади. Реле химояси назорат қилиб туриладиган электр тармоғи ёки электр қурилмасини нормал бўлмаган иш режимида энергия манбасидан автоматик узади ёки огохлантириш занжири сигналини улайди. Виключателни узиш ёки огохлантириш занжирини улаш нормал бўлмаган иш режими ёки шикастланиш характериға боғлиқ. Айрим ҳолатларда релели химоя қурилмаси авария рўй берганда истеъмолчиларнинг энергия билан таъминланишини тиклаш учун мўлжалланган автоматик қурилмани ишга туширади.

Реле химоясига қўйиладиган асосий талаблар: селективлик; тезкорлик; сезгирлик ва ишончлилиқдир.

Релели химояни селективлиги (танлаб ўчириш)-бу электр қурилма ёки электр тармоғини фақат шикастланган қисмини энергия тармоғидан узишдир. Химояни ишлаб кетиш вақти химояни селектив таъсирини таъминловчи кечикиш (кутиш) вақти билан характерланади. Кутиш вақти шикастланган участка виключателини таъсир вақти ва химояни ишлаб кетиш вақтидан аниқланади.

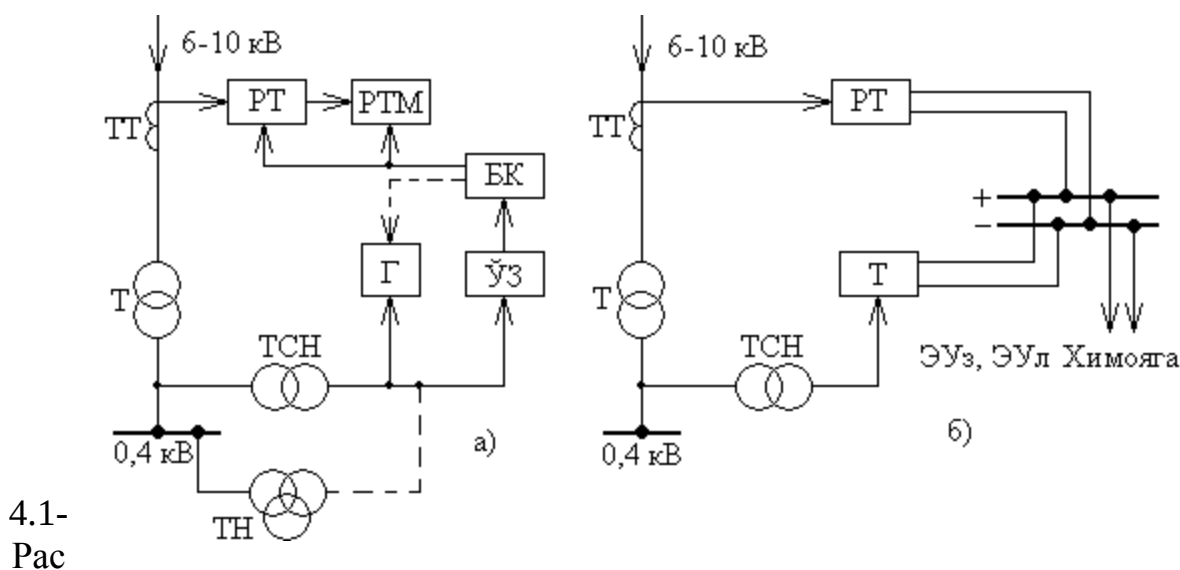
Шикастланган участка тезлик билан узилса шикастланиш олди олинади ёки участка озроқ шикастланади. Сезгир химоя химояланаётган қурилмани нормал иш режимидан четга чиқишни дарҳол сезиб, шикастланиш оқибатларини шикастланиш бошланишидаёқ анча камайтиради.

Ишончли химоя аниқ ва бузилмасдан ишлаши лозим, бунга релели химоя схемасини тўғри танлаш, юқори сифатли асбоблар ўрнатиш, сифатли монтаж қилиш ва релели химоя қурилмасидан тўғри фойдаланиш орқали эришилади. Ишга тушиш вақтига қараб релели химоялар тез ишлайдиган химоя (0,04-0,1 сек) ва вақт сақлаб ишлайдиган (кутиш вақтли) химояга бўлинади.

Релели химоя қурилмасини мантиқий, бажарувчи, сигнал берувчи органлари иши ва коммутация аппаратларини электромагнит бошқарувини таъминловчи ток оператив ток (истеъмол қилиш манбалари) дейилади. Релели химоя қурилмасини ишончли ишлаши энергия истеъмол қилиш манбалари, яъни оператив ток манбасини ишончилигига боғлиқ. Оператив ток манбалари ҳар қандай авария ҳолатларида ҳам химояни мукамал ишлашини таъминловчи белгиланган кучланиш ва қувватни таъминлаши керак. Релели химоя қурилмаларида оператив ток манбалари сифатида аккумулятор батареялари, конденсатор батареялари, тўғриланган ўзгармас ток ва ўзгарувчан токдан фойдаланилади.

4.1-расмда подстанцияларда қўлланиладиган оператив ток манбаларини схемаси келтирилган.

Энг мукамал ва ишончли оператив ток манбаси аккумулятор батареяларидир. Лекин аккумулятор батареялари бошқа оператив ток манбаларига нисбатан анча қиммат туради ва улар учун алоҳида хона, зарядлаш қурилмалари ва хизмат кўрсатувчи мутахассис талаб этади. Ток трансформатори (ТТ), кучланиш трансформатори (ТН) ва шахсий эҳтиёт учун трансформатори (ТСН) биргаликда қўлланилганда химоя тизими ишончли ўзгарувчан ток билан таъминланиши мумкин. Лекин фазалараро қисқа туташувда бундай оператив ток манбаларидан фойдаланиб бўлмайди.



4.1-
Рас

м. Подстанцияларда қўлланиладиган оператив ток манбаларини схемаси.

Тўғриланган ўзгармас ток манбалари-тўғрилагичлар (Т) шахсий эҳтиёж трансформаторларига уланади ва у ўзгармас оператив ток шинасини ўзгармас кучланиш билан таъминлайди. Ўзгармас ток шинасидан релели химояни барча аппаратлари ва коммутация жихозлари энергия билан таъминланади. Подстанцияларда қисқа вақт давомида кучланиш умуман йўқолиши мумкин. Бундай ҳолатларда оператив ток манбаси сифатида аккумулятор батареяларидан ташқари олдиндан зарядланган конденсатор батареяларидан (БК) фойдаланиш мумкин. Зарядланган конденсатор энергияси бир неча минут сақланиши мумкин ва у ажратгични бир марта узиш учун етарли бўлади.

Барча оператив ток манбаларини ўзига хос афзалликлари ва камчиликлари мавжуд. Релели химоя қурилмаси учун оператив ток манбасини танлашда химоя схемаси ва уни элементлари химояланаётган электр тармоғи ёки қурилмасини характеридан келиб чиқиб танланади.

4.2. Релеларнинг асосий турлари

Реле-бу белгиланган қийматли ўлчамдаги электр сигналидан (ток, кучланиш, қувват) таъсирланиб электр занжирини туташтирувчи ёки ажратувчи ва виключателга механик таъсир кўрсатувчи электромеханик аппаратдир. Ишлаш принципига кўра релелар электромагнит, индукцион, иссиқлик ва бошқа турларга бўлинади. Асосий релелар ўзи таъсирланадиган сигналларни турига кўра максимал ток релеси, максимал ва минимал кучланиш релеси, қувват йўналиши релеси, частота релелари бўлади. Релели химояда асосан электромагнит ва индукцион релелардан фойдаланилади.

Максимал ток релелари. Бундай релелар ток трансформаторини иккиламчи чулғамига уланади ва химояланаётган занжирдаги токни ортишидан таъсирланиб ишлайди. Ҳар қандай ток релеси маълум ток мослаш чегарасига эга бўлади. Баъзи ток релелари токнинг мослаш чегарасига етган моментида то релени ишга тушган моментгача бўлган ораликда токка боғлиқ бўлмаган кечикиш вақти ҳосил қилувчи механик мосламага эга бўлади.

Виключателларни юритмаларида тезкор ҳаракатли РТМ русумли ва кечикиш вақтли РТВ релелардан фойдаланилади. РТМ русумли релелар ишлаб кетиш токини қиймати бўйича 4 вариантда ишлаб чиқарилади:

РТМ I-5 дан 15 А гача; РТМ II-10 дан 25 А гача; РТМ III-30 дан 60 А гача; РТМ IV-75 дан 250 А гача.

Максимал ва минимал кучланиш релелари. Бундай релелар кучланиш трансформаторининг иккиламчи чулғамига уланади. Максимал кучланиш релеси кучланиш ортишидан таъсирланади ва унинг якори магнит ўтказгич кутбларига кучланиш белгиланган кучланиш қийматига етганда тортилади. Минимал кучланиш релеси кучланиш камайишини сезади ва кучланиш белгиланган кучланиш қийматигача камайганда ишга тушади, шунинг учун ҳам бу реленинг якори кучланиш нормал бўлганда магнит ўтказгич кутбларига тортилади, унинг қарши таъсир қилувчи пружинаси эса буралган ҳолда бўлади. Бевосита таъсир этувчи минимал кучланиш релеси кенг қўлланилади, улар викключател юритмаси ичига жойлаштирилади.

Тез таъсирли РН русумли минимал кучланиш релесини ишга тушиш ва қайтиш кучланишни ўзгартириб бўлмайди ва у $U_{ит} \cdot (0,35 \div 0,65) U_n$ ва $U_k \cdot (0,65 \div 0,85) U_n$ бўлади.

РНВ русумли минимал кучланиш вақт релелари соат механизми бўлади. Нормал иш режимида, яъни реле чулғамига номинал кучланиш берилганда уни якори (ўзаги) тортилган ҳолатда бўлади. Кучланиш $U < 0,65 U_{ном}$ гача камайганда ўзаги ўзининг оғирлиги билан туша бошлайди. Уни тез тушишига соат механизми ҳалақит беради. Кечикиш вақти $0 \leq t \leq 4$ с ораликда ўрнатилади. Бундай релеларни камчилиги уларда ишга тушиш кучланишини ўрнатиш мосламасини йўқлиги ва нисбатан катта истеъмол қувватидир ($P \approx 30$ Вт).

Индукцион реле. Бундай релелар чекланган кутиш вақтини ҳосил қилувчи диски индукцион элемент ва реле чулғамида катта ток бўлганда

ишга тушувчи тез таъсирли электромагнит элементлардан ташкил топган, иккала элементи ҳам битта умумий магнит тизимдан ишлайди.

Индукцион релелардан электр машиналар, трансформаторлар ва электр узатиш линияларини қисқа туташув ва ўта кучланишдан химоялашда фойдаланилади. Индукцион релеларни РТ-80, РТ-81, РТ-85, РТ-90 русумли турлари химоя тизимларида кенг қўлланилади. Бу релелар ишга тушиш токини қиймати, ток тури, кутиш вақтини оралиғи, контактлар тизими ва энергия истеъмол қуввати билан фарқланади.

Қувват йўналишининг индукцион релеси. Бундай релелар бир томонга йўналган махсус химоя схемаларида ишлатилади, ҳамда бу релелар ёрдамида икки томонлама энергия билан таъминланувчи электр тармоқларидаги химоянинг селектив (танлаб олиб) ишлаши таъминланади. Реле қувват катталиги ва йўналишдан таъсирланади, релени ишга туширувчи қувват қиймати кичкина бўлади ва ростланмайди. Қувват йўналишининг индукцион релеларини РБМ-170, РБМ-171, РБМ-270, РБМ-271, РБМ-177, РБМ-178 каби турлари ишлаб чиқарилади. Бундай релеларни сезгирлиги юқори, номинал кучланиши 100 В, қайтиш коэффициент $\geq 0,6$ ишлаб кетиш вақти $\leq 0,04$ сек.

Частота релеси. Частота релелари ўзгарувчан ток частотасини номиналдан камайиб кетишидан назорат қилувчи автоматика ва химоя схемаларида қўлланилади.

ИВЧ-011 русумли частота релесини техник кўрсаткичлари қуйидагича: номинал кучланиши-100 В; номинал частотаси- 50 Гц; ишлаш частотасини ростлаш оралиғи- 49-45 Гц; истеъмол қуввати-10 Вт.

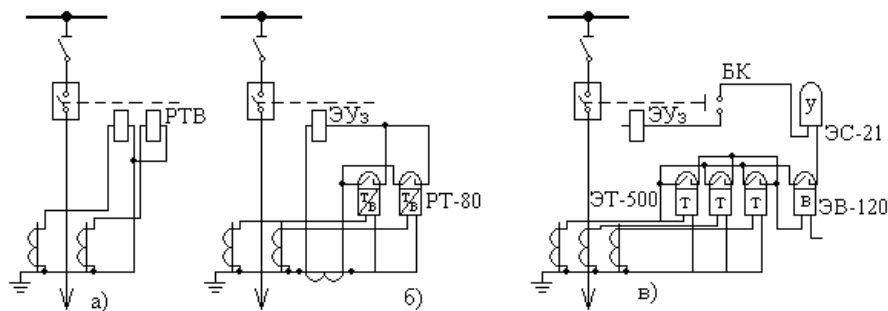
4.3. Электр таъминоти тизимидаги алоҳида қурилмалар учун реле химоялари

Максимал ток химояси. Максимал ток химояси реле химоясининг асосий туридир. Максимал ток химояси воситасида генераторлар, куч трансформаторлари, электр двигателлар, кабел ва ҳаво электр узатиш линиялари ҳар қандай қисқа туташувдан, ерга туташидан ва ўта юкланишдан химоя қилинади.

Химоя қилинадиган объектнинг характери, қурилма кучланиши, электр узатиш линиясини тузилиши, ерга уланган нейтралнинг мавжудлиги ва химоянинг танлаб ишлашига қараб максимал ток химояси турли вариантда бажарилади. Энг содда ва арзон химоя виключател юритмаси ичига ўрнатилган бевосита таъсир қилувчи РТМ ёки РТВ ток релелари ишлатилган химоядир.

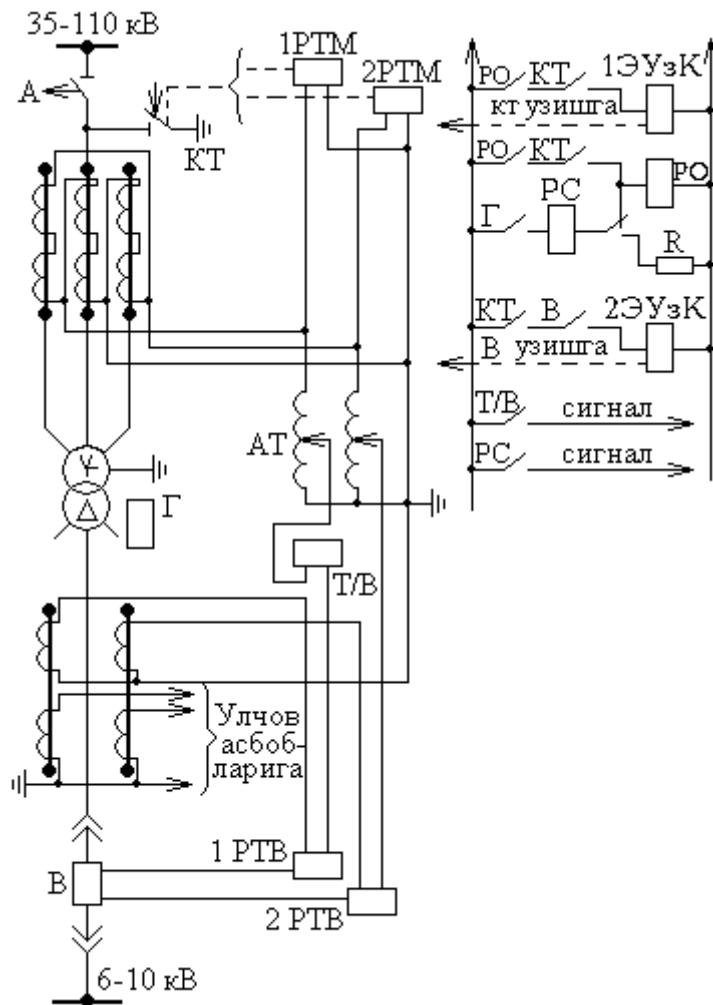
4.2-расмда турли вариантда бажарилган максимал ток химоясининг схемаси келтирилган. Икки фазали химоя (расм-4.2, а) ихтиёрий фазалар ўртасида қисқа туташув бўлганда ишлайди, химоянинг сезгирлиги кам. Химоя тизимларида ўзгарувчан оператив токда ишлайдиган РТ-80 русумли ўта сезгир релелар жуда кенг қўлланилади (расм-4.2, б).

Ўзгармас оператив токдан таъминладиган, кечикиш вақти токка боғлиқ бўлмаган уч фазали максимал ток химояларида ток релеси сифатида оний таъсир қилувчи ЭТ-500 реледан фойдаланилади (расм-4.2, в). Химоя схемаси фазалар орасида ҳар қандай қисқа туташув бўлганда ва битта фаза ерга туташганда ишга тушади. Узиш электромагнити занжирида виключател юритмаси билан механик боғланган блакировка контактлари ўрнатилган. Бу контактлар виключател улангандан кейингина туташади.



4.2-Расм. Турли вариантда бажарилган максимал ток химоясининг схемалари.

Куч трансформаторларини химояси. Релели химоя тизими куч трансформаторида фазаларо ва чулғам ўрамлариаро қисқа туташувларда, ер билан қисқа туташувда ҳамда уни нормал иш режимларида трансформаторларни тармоқдан узиши ёки бу ҳақида сигнал бериши лозим.



4.3-Расм. Қувват 63000 кВА бўлган куч трансформаторини релели химоя схемаси.

Трансформаторларга ўрнатиладиган химоя тури уни қуввати, вазифаси, ўрнатилиш жойидан келиб чиқиб аниқланади. 4.3-расмда қувват 63000 кВА бўлган куч трансформаторини релели химоя схемаси келтирилган.

Трансформаторни юқори кучланишли чиқишларига қисқа туташтиргич (КТ) ва ажратгич (А) ўрнатилади. Шикастланган трансформаторни химоя тизими ишлаб кетганда қисқа туташтиргични уланишга импульс берилади.

Қисқа туташтиргич уланиб трансформаторни юқори кучланиш чиқишларида сунъий қисқа туташув содир этилади, унинг таъсирида химоя тизими ишга тушиб линияни узади. Линия узилгандан сўнг ажратгич шикастланган трансформаторни линиядан узади. Сўнгра линия автоматик қайта улаш қурилмаси ёрдамида қайта уланади. Химоя схемаси ўзгарувчан оператив токда бевосита таъсирли РТМ ва РТВ релелари, билвосита таъсирли РТ-80 реле, газ релеси Г, кўрсатиш релелари (РУ-21) ва оралик релеси (РО-341) асосида бажарилган.

Трансформаторларни ички шикастланиш, юқори тоқлар ва ўта кучланишдан химоялашда асосан бўйлама дифференциал химоядан фойдаланилади. Дифференциал химояни ишлаш принципи химояланаётган

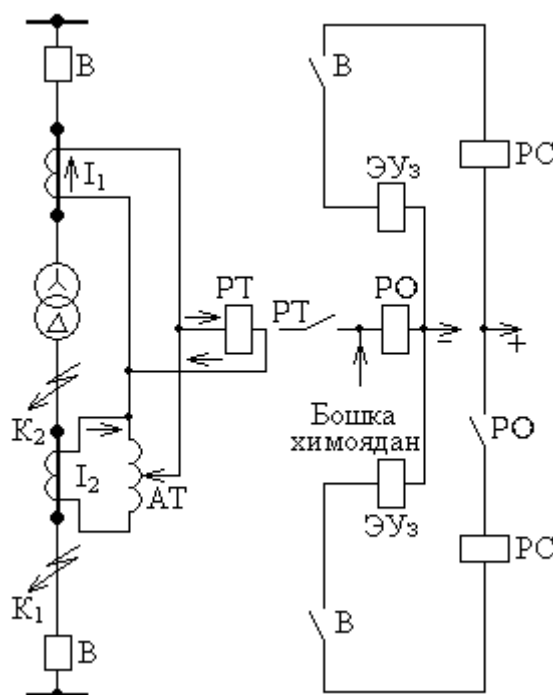
участкани боши ва охиридаги токларни солиштиришга асосланган. Куч трансформаторларини юқори ва паст кучланишлари томонига ўрнатилган ток трансформаторларини оралиғи химояланаётган зона ҳисобланади.

Агарда ток трансформаторларини характеристикалари бир хил бўлса ва трансформатор нормал иш режимида ишлаганда ток трансформаторларини иккиламчи чулғамидаги токи бир хил бўлади, уларни фарқи нолга тенг бўлади. Шунинг учун ток РТ ва оралиқ РО релеларини чулғамидан ток ўтмайди, химоя тизими ишга тушмайди. 4.4-расмда дифференциал бўйлама химоя схемаси келтирилган.

Химояланаётган зонада (K_2 нукта) қисқа туташув содир бўлса ток трансформаторларини иккиламчи чулғамларида токлар фарқи юзага келади ва реледан ўтувчи ток уни ишга тушиш токига тенг ёки ундан катта бўлса реле ишга тушади, оралиқ релеси орқали шикастланган участка икки томонлама узилади.

Дифференциал химоя ишончли, ўта сезгир ва тезкор ҳисобланади, лекин ташқи қисқа туташувларда химояни таъминламайди.

Махсус токли химоя нол кетма-кетликда, трансформаторни нол симига ўрнатади. У паст кучланиш томонда бир фазали қисқа туташувдан химоялайди, трансформаторни тармоқдан узади.



4.4-Расм. Дифференциал бўйлама химоя схемаси.

Газли химоя трансформаторни барча ички шикастланишдан химоялайди. Ишлаш принципи чулғамлараро ва фазалараро қисқа туташувларда мойни қизиши ва газ ажралиб чиқишига ва мой сатҳини камайишига асосланган. Газли химоя схемаларида ПГЗ-22, ВГ 80/Қ русумли релелардан фойдаланилади.

Куч трансформаторларини микропроцессорли химоя тизими. Халқ хўжалигини турли соҳаларида минглаб турли қувватли куч трансформаторларидан фойдаланилади. Уларда турли шикастланиш ва авария ҳолатларини олдини олиш мақсадида релели химоя ва автоматика қурилмаларидан фойдаланилади. Уларнинг ўзига хос афзалликлари ва камчиликлари мавжуд. Маълумки, мавжуд релели химоя қурилмаларини такомиллаштириш ва янгиларини яратиш энергетик қурилмалардан самарали фойдаланиш омилларидан биридир. Электроника ва ахборотлар технологияси тез ривожланаётган ҳозирги даврда энергетик тизим ва қурилмаларни авариядан химоялаш ва автоматик бошқаришда кўп функцияли микропроцессорли қурилмаларни тадбиқ этиш давр талабидир.

Ҳозирда бир қатор ривожланган мамлакатларда, шу жумладан Германияни «Siemens», Россияни «Сигнал» корхоналаридан энергетик қурилмаларни авариядан химояловчи микропроцессорли қурилмаларни яратиш бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда. Шулар жумласидан куч трансформаторларни турли шикастланиш ва авария ҳолатларидан химояловчи микропроцессорли қурилмалар ишлаб чиқарилди ва амалиётга тадбиқ этилмоқда.

Қурилма ўлчов трансформатори, аналог-рақамли ўзгарткич ва микропроцессор, бош микропроцессор, доимий ва тезкор хотира қурилмалари, бошқарув панели ҳамда энергия таъминоти бўлгичи ва электромагнит релелар ва уни комплектларидан иборат.

Қурилма қуйидаги функцияларни бажаради:

- Фазалараро қисқа туташувдан дастурли уч поғонали токли химоя;
- Бир фазали ер билан қисқа туташувдан дастурли химоя;
- Фаза йўқолишидан токли химоя;
- Охирги 10 та авария ҳолатлари тўғрисида ахборотни ёзиб боради ва хотирада сақлайди.

Қурилма қуйидаги техник имкониятларга эга:

- Қисқа туташув юз берган жойини аниқлаш;
- Энергия манбасида кучланиш йўқолганда маълум вақт давомида ($t \geq 0,5$ секунд) қурилмани ишчи ҳолатини таъминлаш;
- Химоя параметрларини масофадан бошқариш ва қурилмани ишлаш тўғрисидаги ахборотни ПЭХМ га узатиш мумкинлиги;
- Қурилмани кенг ҳарорат оралиғида ишлаш мумкинлиги (-20°C дан 50°C гача):

Қурилмани ишончли ишлаши, уни химояланаётган объектни авария ҳолати тўғрисидаги олинган сигнални доимий равишда тестлаш, яъни текшириб кўриш билан таъминланади.

Авариядан химояловчи микропроцессорли қурилмаларини ўлчаш қисмларида сигнал ўлчашни янги принциплари қўлланилган бўлиб, унда кириш ахборотини (сигнал) ўлчаш тезкорлиги, сезгирлиги ва аниқлиги юқори. Қурилма химояланаётган объектда носозлик ва шикастланиш (қисқа

туташув ва бошқалар) сабабли юзага келган электр сигнал бўзилишларидан (помех) тегишли кириш ахборот сигналларини аниқ ажратиб олиш имкониятига эга. Кириш ахбороти сигналлари бу электромагнит ва электромеханик ўткинчи жараёнларни саноат частотали синусоидал кучланиш ва токни ташкил этувчиларидир.

Кучланиш фаза токлари I_a , I_b , I_c га ва бирламчи ўлчов трансформаторлари токининг ноли кетма-кетлиги $I_{\text{но}}$ ва ток трансформаторларининг ноли кетма-кетлигига пропорционалдир. Токлар кучланишга балласт резисторли R_6 иккиламчи ўлчов трансформаторлари орқали ўзгартирилади.

Микропроцессор рекурсив бўлмаган (тўғри эмас) рақамли частота филтрлари кучланишни мажбурий ташкилловчисини, токнинг электромагнит қисқа туташув ўткинчи жараёнига пропорционал бўлган функцияни бажаради. Уларни ортогонал синус U_s ва косинус U_c ташкилловчиларини, тескари кетма-кетликлари симметрик ташкилловчисини ажратади ва токнинг ноли кетма-кетлиги гармоникаларини йиғиндисини ҳисоблайди.

Дискретлашни ҳар бир учта интервали орқали, яъни доимий равишда $3T \cdot T_{\text{п}}/4 \cdot 5$ мс вақтдан сўнг кўрсатилган ташкилловчиларини ажратиш учун, ҳисоблаш натижалари асосий процессорга узатилади.

Доимий ва тезкор хотира қурилмали микропроцессор қуйидагиларни амалга оширади:

- Ортогонал ташкилловчиларни даражага кўтариш;
- Фаза токлари амплитудасини (энг каттасини) квадратини токнинг кетма-кетлигини ҳисоблаш;
- Гармоникалар амплитудаси квадрат йиғиндисини ҳисоблаш;

Бу параметрли дастурланган ток релесини ишга тушириш қийматлари билан таққосланади. Қийматлар белгилангандан ортиб кетганда токли химоялашни биринчи поғонаси ўзишга ёки кутиш вақтли уни иккинчи ва учинчи поғонаси ва бошқа кўрсатилган химояларни амалга ошириш учун таймер ишга тушади. Ток релеси ишга тушгандан сўнг уни кириш сигнали қиймати бир оз камаяди, бунда релени юқори қийматли (1 яқин) қайтиш коэффиценти таъминланади. Бу микропроцессорли қурилмани асосий хусусиятларидан биридир.

Асосий микропроцессор виключателларни ишламасдан қолишини резервлаш, химоя ёки частотали автоматик юксизлантириш тизими билан ўчирилган виключателни икки марталаб қайта уланишини, ўзишга ҳаракатни тезлатиш, виключателни бошқариш сигналларини координация қилиш ва ахборотларни кўрсатиш мантикий алгоритмларни бажаради.

Ишга тушириш, ишлаш ва ушлаб туриш тўпламида, автоматик ва химоя вақтини ушлаб туришда микропроцессор WD-таймерни дастурлашни ўзгартиради, у қурилмани одатдаги ҳолатда (кутиш режимида) уни доимий равишда текистлашни амалга оширади, химоя автоматикаси томонидан

виключателни узишга ёки улашга берилган кўрсатмани бекор қилиш ҳам мумкин.

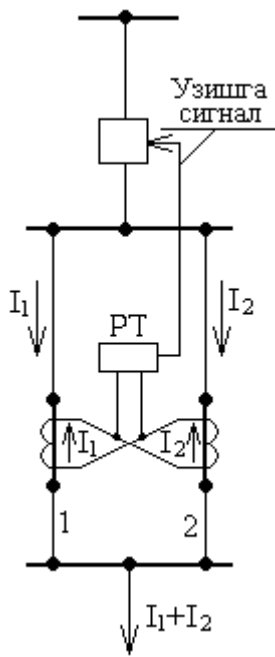
Асосий микропроцессор ПЭХМ билан (RS 232 C-интерфейс бўйича ёки оптик толали алоқа линияси билан) автоматик бошқариш тизимининг юқори сатҳлари ахборотини алмаштириб туриши мумкин.

Микропроцессор билан бажариладиган кириш ахборотини ажратиб олиш усуллари, уни дастурли адаптив филтрлаш, синусоидал мажбурланган ток ва кучланишларни ортоганал ташкил этувчиларини ишлаб чиқиш ва уларни симметрик ташкил этувчиларга ажратиш энергетик тузилмаларни авариядан химоялаш қурилмаларини ахборотни қайта ишлаш ва ҳар доим функционал имкониятларини юқори даражага кўтаради ва керакли тезкорлигини таъминлайди.

Ҳаво ва кабел линияларини химояси. Ҳаво электр узатиш линиялари момоқолдироқ, кучли шамол ва изоляторларни ифлосланишидан шикастланиши мумкин. Ер остига кўмилган кабелларнинг совитилиш шароитларини бузилиши, кабелнинг металл қатламини занглаши ва намлик сабабли шикастланиши мумкин. Бундай шикастланишлар ҳаво ва кабел линияларида фазалараро қисқа туташувлар ёки алоҳида фазани ер билан қисқа туташувини юзага келтиради. Линияни шикастланган участкасини дарҳол ўчириш учун релели химоядан фойдаланилади. Трансформаторларини нул нуқталари ерлаштирилиб ишлайдиган электр тармоқларида бир фазали ва фазалараро қисқа туташувларда химоя тизими линияни ўчиришга таъсир кўрсатади.

Нул нуқталари изоляцияланган трансформаторлар билан ишловчи тармоқларда битта фазани ер билан қисқа туташувида химоя тизими сигналга таъсир этади. Линияларни химояси турли бўлади, уларни танлаш тармоқ кучланиши ва схемаси ҳамда истеъмолчиларни тоифаларига боғлиқ. Ишлаб чиқариш корхоналарини электр таъминоти учун бир томонлама таъминотли линиядан фойдаланилади. Уларда максимал ток химояси, токли кесиб қўйиш, параллел линияларни кўндаланг дифференциал химояси ҳамда ерга қисқа туташувдан химоя қўлланилади.

4.5-расмда параллел линияларни кўндаланг дифференциал химоясини схемаси келтирилган.



Параллел линиялар нимстанция шинасига умумий виключател орқали уланган. Ҳар бир линияга ўрнатилган ток трансформаторларини иккиламчи чулғамлари, симлар билан ўзаро уланган. Ток трансформаторларини иккиламчи чулғамларига параллел қилиб тез таъсирли ЭТ-521 ёки РТ-40 ток релеси уланади. Реледаги ток биринчи ва иккинчи линиялардаги токларни фарқига тенг бўлади.

$$I_p \cdot I_1 - I_2$$

Нормал иш режимида $I_p \cdot 0$ бўлади. Агарда бирор линияда шикастланиш содир бўлса $I_p \neq 0$ бўлади. I_p ни қиймати релени ишлаб кетиш токига тенг ёки катта бўлса реле

ишга тушади ва линия виключателини узишга таъсир этади.

4.5-Расм. Параллел линияларни кўндаланг дифференциал химоясини схемаси.

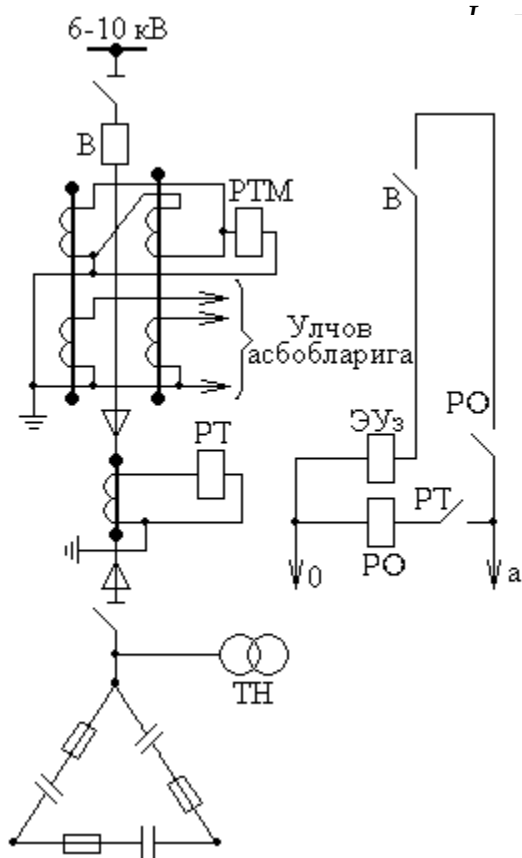
Кабел тармоқларида бир фазали ер билан қисқа туташувдан химоялаш нул кетма-кетли ток трансформаторлари билан бажарилади. Бундай трансформаторлар айлана ёки тўртбурчак кўринишида бўлади ва химояланаётган уч томирли кабелга кийгизилади. Трансформаторни чулғамига химоя релеси уланади. Нормал режимда линияни ҳар бир фазаси ерга нисбатан бир хил сиғимга эга бўлади. Бирор фазани ер билан қисқа туташувида химоя релеси орқали ток ўтади, химоя сигналга таъсир этади. Фазалараро қисқа туташувда эса химоя виключателни узишга таъсир этади.

Электр двигателларнинг реле химояси. Халқ хўжалигида ҳар хил кучланиш ва қувватли асинхрон ва синхрон двигателлар кўплаб ишлатилади. Уларда қўлланиладиган реле химояси уларнинг кучланиш ва қувватидан келиб чиқиб танланади.

Қуввати 2000 кВт гача бўлган юқори кучланишли асинхрон двигателни реле химояси 4.6-расмда келтирилган. Реле химоясини схемаси оператив ўзгарувчан оператив токда бажарилган ва схемада фазалараро қисқа туташув, бир фазали ер билан қисқа туташув, ўта юкланиш токи ва минимал кучланишдан химоя кўзда тутилган.

Сақлагични эрувчан қуймасини номинал токи ($I_{\text{ЭК}}$) ва максимал токли химояни ишлаб кетиш токи ($I_{\text{ИТ}}$) қуйидагича аниқланади.

$$\left. \begin{aligned} I_{\text{ЭК}} &= (2,5 \div 3) \cdot I_{\text{НК}} \\ I_{\text{ИТ}} &= (2 \div 2,5) \cdot I_{\text{НО}} \end{aligned} \right\}$$



Бу ерда: $I_{\text{НК}}$ -битта ёки гурух конденсаторларни номинал токи, $I_{\text{ИТ}}$ -конденсатор батареясини номинал токи.

4.7-расмда юқори кучланишли конденсатор батареяларини химоялаш схемаси келтирилган.

Конденсатор батареяларини бир фазали ер билан қисқа туташувдан химоя 2 хил ҳолатда ўрнатилади: ер билан қисқа туташув токи 20 А дан катта бўлганда ва фазалараро қисқа туташув ишламаганда.

4.7-Расм. Юқори кучланишли конденсатор батареяларини химоялаш схемаси.

4.4. Электроэнергетик тизимларнинг бошқаришни аварияга қарши автоматикасини вазифаси ва хусусиятлари

Электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлаш жараёнлари динамик хусусиятга эга бўлиб ҳар бир вақт momentiда ишлаб чиқарилаётган ва истеъмолчилар томонидан талаб этилаётган электр энергияни зарурий тенглиги (қувват баланси) ва турли негатив тасодифий таъсирлар билан характерланади.

Электроэнергетик тизимлар асосан нормал иш режимида ишлайди, бунда технологик режимни асосий параметрлари-кучланиш ва частота-юклама узлуксиз ўзгаришида ҳам ўзгармас бўлади, яъни уларнинг қиймати номиналга тенг бўлади. Актив ва реактив қувватларни тақсимоти рухсат этилган қиймат оралиғида бўлади. Нормал иш режими электроэнергетик объектларни автоматик бошқариш орқали таъминланади. Нормал иш режимларини таъминловчи автоматик бошқарувни асосий вазифаси энерго ресурслардан минимал фойдаланиб электр энергия ишлаб чиқариш, узатиш ва истеъмолчиларни сифатли ҳамда ишончли электр таъминотини амалга ошириш, бошқарилаётган электроэнергетик объектни ишчи ҳолатда бўлишини таъминлашдир.

Электроэнергетик объектлар қисқа туташув ёки ишлаб чиқарилаётган энергияни (алоҳида агрегатларни) тўхтатилиши ёки электрэнергияси узатиш линияларини узилиши кўринишидаги тасодифий таъсирлар (негатив таъсирлар) остида авария режимга ўтиши мумкин.

Авария режими асосан ишлаб чиқарилаётган электр энергияни кучланиши ва частотасини пасайиши билан характерланади. Автоматик бошқарувни вазифаси уни сабабларини аниқлаш, бартараф этиш ва нормал иш режимини тиклашдир. Авария режимида автоматик бошқарув аварияга қарши автоматик бошқарув қурилмаси билан амалга оширилади. Аварияга қарши бошқарув натижасида авариядан кейинги режимга ўтилади ёки нормал иш режими тикланади. Турли негатив таъсирлар электр линиялар орқали узатилаётган қувватни сакрашсимон ўзгаришини юзага келтиради ва электр энергетика тизими иш параметрларини ўзгаришига олиб келади.

Динамик турғунлик бузилишини бартараф этиш учун тезкор, интенсив ва қисқа вақтли бошқариш таъсири зарур. Аварияга қарши бошқарув тизими куйидаги асосий функцияларни бажаради:

- Технологик режим параметрларини хавфли ўзгаришлари ёки негатив таъсирларни қайд этиш;
- Авариядан кейинги иш режимини баҳолаш ва эслаб қолиш;
- Негатив таъсирларни оғирлик даражаси ва бошқариш таъсирини зарурлигини баҳолаш;
- Аварияга қарши бошқарув таъсири тури, интенсивлиги ва давомийлигини ишлаб чиқиш;
- Бошқарув таъсири интенсивлиги ва уни бошқарилаётган объектга эффектив тадбиқини эслаб қолиш.

Электроэнергетик тизимларда аварияга қарши бошқарув техника воситаларининг вазифаси энерготизимда авария жараёнларини келиб чиқиши ва ривожланишини олдини олиш ва нормал иш режимини тикланишини тезлаштиришдир. Аварияга қарши бошқарув техника воситаларига энерготизимни қисқа туташувлардан химояловчи автоматик химоя воситаси, яъни реле химояси қурилмаси киради. Реле химоясини асосий хусусияти шундаки, у узиш зарур бўлган виключателни қаерда жойлашганлигини дархол аниқлайди ва унга узиш таъсир сигналининг узатади. Реле химояси қурилмалари узилиши зарур бўлган виключателлар ишламасдан қолганда уни резервлайдиган қўшимча автоматик қурилма билан жихозланади. У энерготизим энергия манбаси томонидан узилиши зарур бўлган викключателга энг яқин бўлганини узади.

Аварияга қарши автоматик бошқарув тизимига автоматик қайта улаш (АКУ) ва захирани автоматик улаш (ЗАУ) қурилмалари ҳам киради.

Хозирда технологик режим параметрларини хавфли ўзгариши, яъни белгиланган чегарадан камайиб ёки ошиб кетишни олдини олувчи аварияга қарши автоматика кенг қўлланилмоқда. Улар мустақил ишлайди ва алоҳида энерготизимларни узади ёки улайди, бу билан технологик режим параметрларини хавфли ўзгаришини олдини олади ва уларни технологик

параметрлари номинал қийматигача тиклайди. Кучланиш ва частотани белгиланган қийматлардан камайиб ва ошиб кетишини чегараловчи автоматика ҳам қўлланилмоқда. Улар жумласига частотавий автоматик юксизлантириш (ЧАЮ) ҳам киради.

Шундай қилиб энерготизимларда аварияга қарши автоматик бошқарувни қуйидаги асосий турларга ажратиш мумкин:

- Оғир негатив таъсирларни енгиллаштирувчи ва бартараф этувчи автоматика-қисқа туташувда узиш, қайта улаш, резервни улаш автоматикаси;
- Энерготизим синхрон турғунлигининг бузилишини бартараф этувчи умумтизим автоматикаси;
- Асинхрон режимни бартараф этувчи автоматика;
- Технологик режим параметрларини рухсат этилмаган ўзгаришини олдини олувчи автоматика.

4.8-расмда аварияга қарши автоматикани функционал схемаси келтирилган.



4.8-Расм. Аварияга қарши автоматикани функционал схемаси.

ҚЧАРТ-қувват ва частотани автоматик ростлаш тизими
КАР-кўзғатишни автоматик ростлаш
ТКАР-трансформациялаш коэффицентини автоматик ростлаш
АҚУ-автоматик қайта улаш
ЗАУ-захирани автоматик улаш
РХҚ-реле химояси қурилмаси
АРАБЭ-асинхрон режимни автоматик бартараф этиш
КПЧА-кучланиш пасайишини чегаралаш автоматикаси
ЧПЧА-частота пасайишини чегаралаш автоматикаси
КОЧА-кучланиш ошишини чегаралаш автоматикаси
ЧОЧА-частота ошишини чегаралаш автоматикаси
ЭЭТБА-электроэнергетик тизимни булаклаш автоматикаси

4.5. Диспетчерлаш ва телемеханизациялаш

Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш диспетчерлаш ва телемеханизациялаш-масофадан назорат қилиш ва бошқариш билан чамбарчас боғлиқдир. Автоматика ва телемеханикани саноат корхоналаридан қўллаш электр таъминоти объектларини бошқариш самарадорлигини оширади, электрстанция ва подстанцияларда хизмат кўрсатувчи ходимлар сонини камайтиришини таъминлайди, ходимларни нотўғри ҳаракатларини тўғрилаш имкониятини яратади, хизмат кўрсатиш хавфсизлигини ва электр қурилмалар ишончлилигини оширади.

Автоматикани қўллаш корхонадаги хизмат кўрсатувчи ходимларни ишини тубдан ўзгартиради. Шу билан бирга электр таъминотида автоматикани қўллаш электрстанция ва подстанциядаги қурилмаларни бошқаришни марказлаштиришни талаб этади.

Саноат корхоналарининг электр таъминотини марказлаштирилган бошқариш тизими диспетчерлаш деб аталади. Электр таъминотининг марказлашган диспетчерлик бошқарувини яратиш диспетчерни электр таъминоти объектларининг ишлаш жараёни тўғрисидаги ахборот билан таъминлашни талаб этади. Бунинг учун нисбатан кўп сонли сигналларни нисбатан оз сонли узатиш линиялари орқали масофага узатиш имконини берувчи телемеханикани қўллаш керак бўлади.

Телемеханизациялаш воситаларига-телебошқариш қурилмалари, телесигнализация ва телеўлчаш ҳамда электр таъминот манбалари, диспетчерлик пункти ва пултылар киради.

Телебошқариш (ТБ)-қурилмаларни ижрочи механизмларига таъсир этувчи бошқариш сигналларини масофага узатишдир.

Телесигнализация (ТС)-назорат қилинаётган қурилмаларни ҳолати тўғрисидаги сигналларни масофага узатишдир.

Телеўлчаш (ТЎ)-қурилмаларни иш режимларини характерловчи (кучланиш, ток, босим, ҳарорат ва бошқалар) сигналларни масофага узатишдир.

Телебошқарув қуйидаги бошқарувлардан иборат:

- Подстанцияларни ўзаро боғловчи линиялар ва юқори кучланишли линиялардаги узгичларни бошқариш;
- Пасайтирувчи трансформаторларнинг узгичларини бошқариш, агар айрим трансформаторларни белгиланган вақтларда, мунтазам узиш ва улаш лозим бўлса;
- Корхона ҳудудидаги ёритиш тизими линияларига ўрнатилган автоматик узгичларни, контакторларни ёки ишга туширгичларни бошқариш;
- Тарқатиш шиналарини таъминловчи, автоматлаштирилган тўғрилаш агрегатларидаги узгичларни бошқариш.

Телесигнализация қуйидаги сигнализациялардан иборат:

- Ҳар бир телебошқарувчи объектни ҳолати (уланган ёки узилган);

- Бош пасайтирувчи подстанция ва тақсимлаш қурилмаларини кириш ва секция узгичларини ҳолати;
- Маълум катта қувватли электр истеъмолчилардаги узгичларнинг ҳолати, агарда улар жойидан ёки цехдан бошқарилса;
- Назорат пунктидан берилган сигнал билан авария туфайли узилган подстанция узгичининг ҳолати.

Телеўлчаш қуйидаги ўлчашларни ўз ичига олади:

- Бош пасайтирувчи подстанциялар киришидаги тоқларни;
- Электр таъминот тизимининг бош линияларидаги ёки шиналаридаги кучланишни;
- Алоҳида линиялардаги тоқларни;
- Режимли қайта улаш учун телебошқарилувчи трансформаторлар ва ўзгартиргич агрегатларидаги тоқни.

Телемеханизация схемаларини тузишда шу нарсани ҳисобга олиш керакки, бунда телебошқариш узгичларини ўз жойида ҳам (телебошқарув занжири узилган ҳолда) бошқариш (узиш-улаш) имкони бўлсин.

Юқорида санаб ўтилган автоматлаштириш воситалари (ТБ, ТС, ТЎ) ичидан энг содда ва арзон бўлгани-телесигнализацияни қўллаш мақсадга мувофиқ.

Телемеханизация воситалари. Ҳар қандай телемеханика тизими узатиш қурилмаси, қабул қилиш қурилмаси ва уларни ўзаро бирлаштирувчи алоқа каналидан иборат бўлади. Узатиш ва қабул қилиш қурилмалари диспетчерлик пунктида ва бошқарилаётган объектда жойлашган бўлади.

Диспетчерлик пункти (ДП) деб қурилмаларнинг бошқаришни ва унинг ишини назорат қилиб турувчи диспетчер жойлашган, ҳамда телебошқаришнинг узатиш қурилмалари, телесигнализация ва телеўлчаш қурилмалари жойлашган жойга айтилади.

Назорат қилиш пункти (НП) деб диспетчерлик пунктидан келган буйруқларни бажариш ва сигналларни диспетчерлик пунктига юбориш жойига айтилади. Бунинг учун назорат қилиш пунктига телеўлчаш ва телесигнализация узатиш қурилмалари ва телебошқаришнинг қабул қилиш қурилмалари ўрнатилади.

Сигналларни НП дан ДП га ёки буйруқ сигналларини ДП дан НП га юбориш алоқа каналлари орқали амалга оширилади.

Электр таъминот тизимида алоқа каналлари сифатида симли алоқа линиялари, юқори кучланишли узатиш линиялари ва радио линиялар ишлатилиши мумкин.

ТБ-ТС қурилмаси схемаларининг асосий вазифаси, керакли сигнал импульсларнинг маълум комбинациялари кўринишида кодлаб, уни алоқа канали орқали узатиш ва талаб этилган операцияни бажариш мақсадида қабул қилиш пунктида сигнални декодлашдан иборатдир.

Курилма фақат сигнал пайдо бўлгандагина ишга тушиб, сигнал тўхтагандан кейингина тўхташи керак. Бунинг учун ТБ-ТС курилмалари тизими танлаш хусусиятига эга бўлиши керак.

Танлаш хусусияти деганда сигнални узатиш учун ҳар хил кўриниш ва формадаги ток импульслари қўлланиши ва қабул қилиш курилмаси эса фақат ушбу импульсларни қабул қилиши учун созланган бўлиши тушунилади. Бу сигнал эса маълум бир курилмани ишга тушириши керак бўлади.

ТБ-ТС курилмасида қўлланиладиган импульсларга ўзгарувчан ток частотаси, ток йўналиши, импульснинг давомийлиги, ток амплитудаси ва импульслар орасидаги вақт киради.

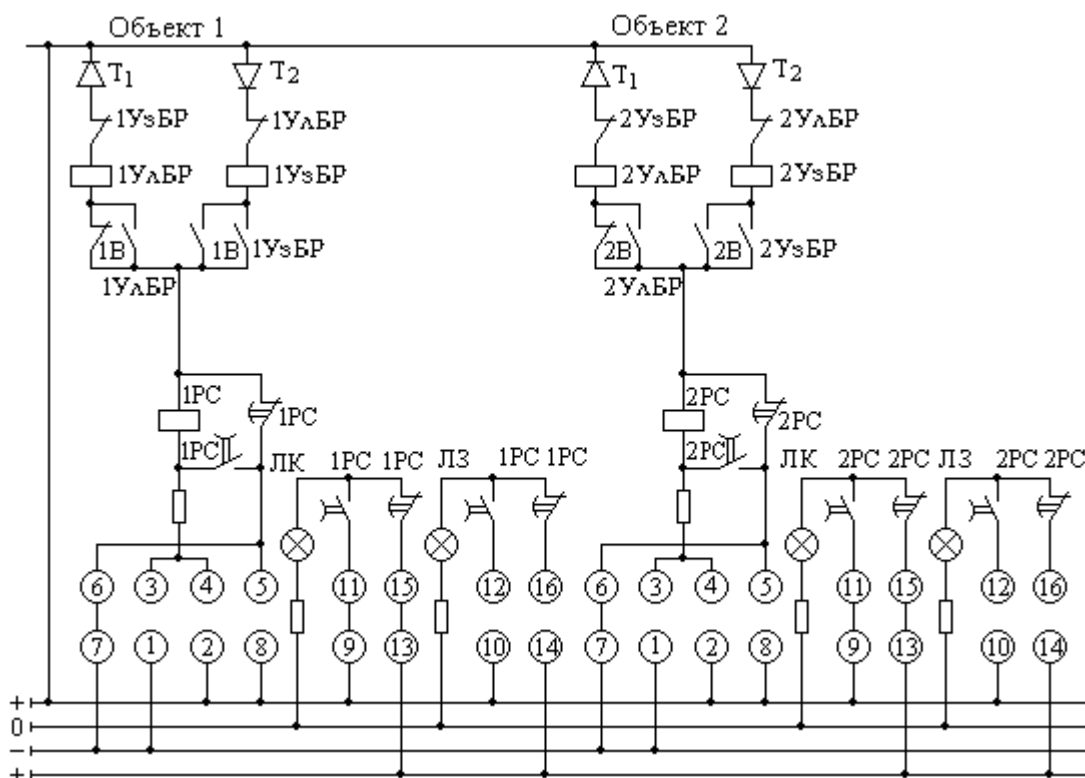
Телемеханика курилмалари кўп симли ва кам симли тизимларга бўлинади.

Кўп каналли тизимларда алоқа каналлари сифатида ҳар бир телемеханика (ТБ, ТС, ТЎ) операцияларини бажариш учун алоҳида симга эга бўлган кўп тармоқли кабеллар ишлатилади. Бу тизим ўзининг соддалиги ва ўта ишончлилиги билан ажралиб турсада, бунда ишлатиладиган кабелларга кўп сарф-харажат кетганлиги сабабли диспетчерлик пункти билан назорат қилиш объекти бир-бирига яқин масофада бўлган корхоналардагина қўлланилади.

Кам симли тизимларда ТБ, ТС ва ТЎ операциялари учун кўп сонли кодланган импульсларни бир жуфт сим орқали узатилади. Шунинг учун бу тизимдан кенг кўламда фойдаланилади. Бунда телемеханика курилмаларининг сигналлари телефон симлари орқали (телефон сўзлашувларга ҳалақит бермаган ҳолда) узатилади.

Бошқариш схемалари. Икки позицияли объектни сигнализацияси ва бошқарувини амалга оширувчи кўп каналли телемеханика курилмаси схемасини кўриб чиқамиз. Бу схемада ҳар бир бошқариш объекти учун бир симли алоқа линияси ва барча назорат пунктлари учун битта умумий бир симли линия қўлланилган.

Назорат пунктида улашни бошқариш релеси (УЛБР) ва узишни бошқариш релеси (УЗБР) ўрнатилган. Схема токни бир томонлама ўтказиш принципи асосида тузилган бўлиб, бунда (УЛБР) ва (УЗБР) релелари ярим ўтказгичли тўғрилагичлар T_1 ва T_2 билан кетма-кет уланган.



4.9-Расм. Телебошқарув ва телесигнализация схемаси.

Ҳар бир бошқарилувчи объект учун олтига ҳолатга эга бўлган махсус калит ўрнатилган. Биринчи объектни бошқаришни кўриб чиқамиз, бунда объект узилган, 2-4 калитнинг контактлари ёпиқ ҳолда, зангори (ЛЗ) лампа ёниқ ва сигнал релеси (1РС) уланган ҳолда турибди.

Бошқариш калитини «уланган» ҳолатига ўтказамиз. Бунда 5-8 калитнинг контактлари ёпилади ва узгич (1В) нинг блок-контактлари орқали реле (УЛБР) ишга тушиб, объектни ишга туширувчи қурилмага импульс беради. Бошқариш калити «уланган» ҳолатига ўтади, реле (УЛБР) узилади, 9-11 контактлари эса қизил сигнал лампасини (ЛК) улайди.

Токни чегараловчи қўшимча қаршилик R_k туфайли реле (1УЗБР) ишга тушмайди.

Бошқариш калитини «узилган» ҳолатига ўтказамиз. У ҳолда калитнинг 6-7 контактлари уланади ва реле (1РС) нинг контактлари орқали қўшимча қаршилик шунтланади. Объектни масофадан бошқариш занжиридаги реле ишга тушиб объектни узиб қўйади.

Бошқариш калити «уланган» ҳолатида бўлганда, агар объект авария туфайли ўчирилса, сигнал релеси (1РС) узилади ва қизил сигнал лампаси (ЛК) ўчиб-ёниб туради, бу схемада номутаносиблик (объект ўчирилган, лекин бошқариш калити «уланган» ҳолатида турибди) борлигини кўрсатади.

Ҳозирги кунда контактли телемеханика қурилмалари ўрнига контактсиз қурилмалар ишлатилмоқда.

Саноат корхоналарининг электр таъминотини назорат қилиш учун мўлжалланган «Энергоконтрол-2020» тизимини блок-схемаси 4.10-расмда келтирилган.

Актив ва реактив энергия импульсли ҳисоблагичлар (АЭИХ ва РЭИХ) узлуксиз киловатт-соат ва киловольт-амперларда вақтли хотира қурилмалари (ВХҚАЭ ва ВХҚРЭ) га маълумот узатади.

Улар ўз навбатида ушбу маълумотларни йиғиш ҳисоблагичлари (ЙАЭ ва ЙРЭ) га узатади. Шу билан биргаликда жойида жойлашган актив ва реактив энергия ҳисоблагичларга ҳам сигнал берилади. Вақт бўйича хотира қурилмаси бошланғич импульс бўлаклагичи (БИБ) га ҳам маълумот беради, бундан икки блок-ҳисоблагичлар (БХАЭ ва БХ $\text{tg } \alpha$) га импульс берилади.

Биринчи блок-ҳисоблагич (БХАЭ) ҳар минутда актив юкламани ортиб кетишини ёки камайиб кетишини назорат қилади ва уни дастурлаштирилган қиймат билан солиштиради.

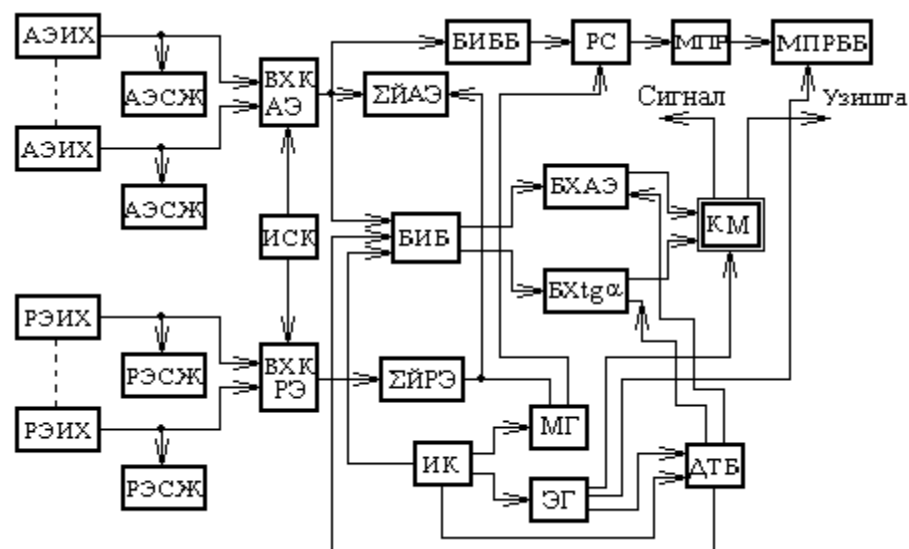
Иккинчи блок-ҳисоблагич (БХ $\text{tg } \alpha$) эса юклама эгри чизиғини берилган қийматга нисбатан оғишини текширади.

Бу икала блок-ҳисоблагич ҳам 15-минутли максимумни назорат қилувчи «Қуриқлагич-максимума» (КМ) га сигнал беради, у бўйича энерготизим билан ҳисоблашлар бажарилади.

Агар юклама тегишли, ўрнатилган максимал қийматдан ортиб кетса, КМ огохлантирувчи сигнал беради, кейин эса дастур бўйича маълум бир қисм юкламани узиб қўяди. Юклама ҳар 15 минутда марказий печатловчи регистр (МПР) орқали қайд қилиб борилади, уни бошқариш эса бошқариш блоки (МПРББ) орқали амалга оширилади. Бунда бошланғич импульс бўлаклагичи (БИБ) 15 минутлик актив ва реактив юкламани шакллантиради ва уларни регистр ҳисоблагичга узатади.

Марказий печатловчи регистр (МПР) да актив ва реактив энергия сарфи, компенсацияловчи қурилмаларнинг реактив энергия ишлаб чиқиши ва кувват коэффициенти қиймати йилнинг ҳар қандай 15 минути учун қайд қилиб борилади.

Қурилмани баъзи бир узелларини бошқариш учун ишга тушириш қурилмалари (ИҚ) қўлланилади, улар келтирилган блок схемада механик (МГ) ва электрон (ЭГ) сигнал генераторлари орқали ҳаракатга келтирилади.



4.10-Расм. «Энергоназорат-2020» тизимини блок схемаси.

АЭИХ-актив энергияни импулсли хисоблагич
 РЭИХ-реактив энергияни импулсли хисоблагич
 ВХКАЭ-вақтли хотира қурилмаси актив энергия учун
 ВХКРЭ-вақтли хотира қурилмаси реактив энергия учун
 ЙАЭ-йиғувчи актив энергия учун
 ЙРЭ-йиғувчи реактив энергия учун
 БИБ-бошланғич импулс бўлаклагич
 БХАЭ-блок-хисоблагич актив энергия учун
 БХtgα-блок-хисоблагич реактив энергия учун
 МПР-марказий печатловчи регистр
 МПРББ-марказий печатловчи регистр бошқариш блоки
 КМ-қўриқлагич-максимум
 ИК-ишга тушириш қурилмаси
 МГ-механик генератор
 ЭГ-электрон генератор
 АЭСЖ-актив энергия счетчиги жойидаги
 РЭСЖ-реактив энергия счетчиги жойидаги
 ДТВ-дастурли топшириқ берувчи
 РС-регистр счетчиги

4.6. Сигнализация ва назоратни бошқариш

Электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш ва тақсимлашда қўлланиладиган қурилмаларни бошқаришни қуйидаги турлари мавжуд:

- Жойида бошқариш;

- Автоматик бошқариш;
- Масофадан бошқариш.

Масофадан бошқариш, бу бир неча юз метр масофадан бошқариш бўлиб, операторни бошқариш пултидан туриб махсус калитни улаш ёки узиш билан узгич юритмасини ҳаракатга келтириш билан амалга оширилади.

Масофадан бошқариш (МБ) схемасини ишончилиги-доимий назоратда турувчи бошқариш занжири ва аппаратларни созлигига боғлиқ.

Навбатчи ходим қараб турадиган электр станцияси ва йирик подстанциялардаги электр ускуналари одатда, масофадан бошқарилади. Бир-биридан узоқ масофада жойлашган объектларни марказий диспетчерлик пунктидан туриб марказлаштирилган холда бошқариш учун телебошқариш қурилмаларидан фойдаланилади.

Кўпчилик холларда бошқариш учун автоматлаштириш воситалари, масалан, ЗАУ, АҚУ ва бошқалар қўлланилади.

Сигнализациянинг қуйидаги асосий турлари мавжуд:

- Узгичларлар, ажратгичлар ва баъзи бошқа аппаратлар қандай оператив ҳолатда турганлигини билдирувчи сигнализация. Бу сигнализация туфайли, ходимлар исталган вақтда бошқариш шитидаги бутун схеманинг қандай ҳолатдалигини кўриб туради;
- Узгичларнинг автоматик узилганлиги (реле химоясининг ишга тушганлиги) тўғрисида хизматчи ходимларни хабардор қилувчи авария сигнализацияси;
- Қурилманинг бирорта қисмида рўй берган хавфли иш режимининг характери ва унинг вужудга келиши тўғрисида хизматчи ходимларни хабардор қилувчи огохлантириш сигнализацияси;
- Турбогенераторлар ишини ростлаб турувчи, фармойиш-командалар берувчи команда сигнализацияси.

Ҳолат сигнализация ва авария сигнализацияси аппарат бошқармаси билан, чунончи кенг қўлланиладиган масофадан бошқариш узгичлар ва баъзи бошқа аппаратлар билан электрик боғланган бўлади. Оператив аппаратларнинг махсус юритмалар (электромагнитли, электродвигателли, пневматик ва бошқалар) ёрдамида масофадан бошқарилади. Шу билан бирга юритманинг иш режимини бошқарилиши бошқариш шитларига ўрнатилган бошқариш калитлари ёрдамида амалга оширилади. Бошқариш занжирлари ва уларга боғланган сигнализацияни энергия билан таъминлаш учун ўзгармас ёки ўзгарувчан токдан фойдаланилади.

Асосан бошқариш ва сигнализация аппаратлари, шунингдек ўлчаш асбоблари ўрнатиладиган бошқариш шити бир неча панелдан иборат бўлади. Панелларнинг олд томонига мнемосхемалари (бутун қурилма ёки унинг бир қисми бирламчи занжирини бир линияли схемасининг шартли тасвири) чизилади. Мнемосхемаларнинг линияси, одатда, металл ёки пластмасса-полосалардан тайёрланиб панел устига маҳкамланади. Статик аппаратлар, машиналар ва трансформаторлар мнемосхемада ҳам чизмада кўрсатилгандек

тасвирланади, оператив аппаратлар (узгич ва ажратгичлар) эса бошқариш калитлари, сигнал лампалари ва махсус сигнал асбоб-кўрсаткичлари билан алмаштирилади.

Энерготизимнинг кучланишига қараб мнемосхема турли рангларга бўйлади.

Мнемосхема кўргазмали қўлланма бўлиб, оператив қайта улаш пайтида хизмат кўрсатувчи ходимларнинг тўғри ишлашига ёрдам беради.

Бошқариш тизимида марказий авария ва огохлантириш сигнализацияси учун битта ёки бир неча панел ажратилади. Панелларнинг олд томонида сигнал лампалари, ёзувли ёруғлик таблоси, сигнал релелари, кнопкалар бўлиб, кнопкалар ёрдамида сигнализация ва бошқа асбоблар иши текшириб кўрилади.

Бошқариш ва сигнализация панелининг орқа томонига симлар ва клеммалар жойланади.

Бошқариш шити устига жойлашган ва унинг ҳамма панеллари бўйлаб ўтувчи сигнализация шиначалари ёрдамида бошқариш ва сигнализация аппаратлари ўзгармас ток билан таъминланади, ҳар хил сигнализация импулслари бир элементдан иккинчисига узатилади.

Қараб турувчи ходимларнинг эътиборини қандайдир сигнал қурилмаси таъсирига жалб қилиш учун товуш, ёруғлик ёки мимика (имо-ишора) сигнализаторлари ишлатилади.

Товуш сигнализаторлари (электр сиреналари ва кўнғироқлар) дан авария ва огохлантириш сигнализациясида фойдаланилади, улар сигнализацияда бутун қурилманинг умумий (марказий) сигнали вазифасини бажаради.

Сирена сигнали қурилманинг бирор узгичи автоматик узилганлигини, кўнғироқ сигнали эса қурилманинг бирор қисмида хавфли иш режими ҳосил бўлганлиги тўғрисида навбатчиларга дарак беради.

Ёруғлик сигнализаторлари (сигнал лампалари ва ёруғлик таблолари) дан якка (маҳаллий) сигналлар сифатида фойдаланилади.

Рангли ёруғлик филтрли сигнал лампалари масофадан бошқариш схемаларида узгичларнинг ҳолати тўғрисида сигнал бериш учун қўлланилади. Улар шитдаги бошқариш калити олдига ўрнатилади.

Қизил филтрли лампа «уланган» ҳолатини, кўк филтрли лампа эса «узилган» ҳолатини билдиради. Тармоқдан узилган жихозларни авария сигнализацияси схемасида кўрсатиш учун сариқ филтрли сигнал лампалари қўлланилади.

Ёруғлик таблоси вужудга келган хавфли иш режимининг ўрни ва характерини кўрсатиш учун огохлантириш сигнализацияси схемаларида ҳамда бошқа баъзи ҳолларда ишлатилади. Табло сигнализация панелига ўрнатилиб, огохлантириш сигнализацияси импулсларининг тегишли датчиклари билан бирлаштирилади. Айрим ҳолларда ёруғлик таблони бошқариш панелларига ўрнатилади.

Датчикдан импульс бир йўла умумий товуш сигнаliga ҳам ва якка таблога ҳам келиб, лампа ёнади ва ундаги ёзувни ёритади.

Имо-ишора (мимика) сигнализатори электромагнитли асбоб кўрсаткич бўлиб, ажратгичлар ҳолатини бошқариш шитидаги мнемосхемада кўрсатади.

Сигнализаторлар жумласига сигнал релеси (кўрсаткич реле) ҳам киради. Реле ишга тушганда кўрсаткич байроғи тушиб кетади, улар табло билан бир қаторда огохлантириш сигнализацияси қурилмаларида индивидуал кўрсаткич сифатида ишлатилади.

Сигнал релеси контактларидан авария ва огохлантириш сигнализацияси тизимида товуш ва ёруғлик сигналлари занжирини туташтириш ва ажратиш учун фойдаланилади.

Огохлантириш сигнализацияси қурилманинг ва унда қўлланиладиган машиналар ҳамда трансформаторларнинг характери, электр тармоғи схемасининг хусусиятлари ва бошқа шароитларга қараб, сигнализацияни ишга туширувчи электр импульсларни узатувчи жихозлари (датчиклари) бўлган қурилма элементларида қўлланилиши мумкин.

Қуйидагилар импульс датчиклари жумласига киради:

-кучланиш релеси-нейтрали изоляция қилинган электр тармоқларининг изоляцияси шикастланганда ва битта қутби ерга туташганда ишга тушади;

-ўта юкламадан химоя қилувчи максимал ток реле химоя қурилмаси-трансформатор ва генераторларнинг юкламаси ортиб кетганда ишга тушади;

-газ релелари-трансформаторларда ички шикастланиш рўй берганда ва улардан мой оқиб кетганда ишга тушади;

-термосигнализаторлар-трансформатор мойи ҳаддан ташқари қизиб кетганида ишга тушади.

Датчиклар ўзларига уланган сигнал ёки оралиқ релеларни ишга туширади, улар ишга тушиб, сигнал занжирларини улайди.

Огохлантириш сигнализациясининг электр қўнғироғи бўлади. Оддий қурилмаларда рўй берган хавфли иш режимининг ўрни ва характери кўрсаткич релесининг (хусусий сигнализация) тушиб кетган байроқчасига қараб аниқланади. Трансформатор, генератор ва бошқа элементлари кўп бўлган мураккаб қурилмаларда хусусий сигнализация ёруғлик таблолари ёрдамида амалга оширилади.

Навбатчи товуш сигналинини эшитиб, уни ўчиради ва хусусий кўрсаткичларга қараб, сигнализациянинг ўрни ва ишга тушиш сабабини аниқлайди.

Синов саволлари

1. Реле химоясига қўйиладиган асосий талабларни айтинг?
2. Оператив ток нима?
3. Оператив ток манбаларига тушунча беринг?
4. Реле химояси занжирида ишлатиладиган релеларни айтинг?
5. Максимал ток релесини ишлаш принципини тушунтиринг?

6. Вақт релесидан қандай ҳолатларда фойдаланилади?
7. Максимал ток химояси нима?
8. Куч трансформаторларида қўлланиладиган реле химояси турларини айтинг?
9. Дифференциал химояни афзалликларини айтинг?
10. Куч трансформаторларини микропроцессорли химоя тизими қандай функцияларни бажаради?
11. Параллел линияларни қўндаланг дифференциал химоясини ишлаш принципини тушунтиринг?
12. Электр двигателларида реле химояси ёрдамида қандай носозлик ва авария ҳолатларини олди олилади?
13. Аварияга қарши автоматикани вазифаси нима?
14. Аварияга қарши бошқарув тизими қандай функцияларни бажаради?
15. Аварияга қарши бошқарув тизимини қандай турларга ажратиш мумкин?
16. Телемеханизациялаш нима?
17. Диспетчерлаш нима?
18. Телебошқарув қандай бошқарувлардан тузилган?
19. Телесигнализация нима?
20. Телемеханикани қандай тизимларини биласиз?
21. 4.9-расмдаги телебошқарув ва телесигнализация схемасига тушунча беринг?
22. Энергоназорат-2020 тизими блок схемасига тушунча беринг?
23. Бошқаришнинг қандай турлари мавжуд?
24. Сигнализациянинг қандай турларини биласиз?
25. Мнемосхема нима ва у қандай вазифани бажаради?
26. Огохлантириш сигнализацияси қаерларда ишлатилади?

Қисқартмаларни маъноси

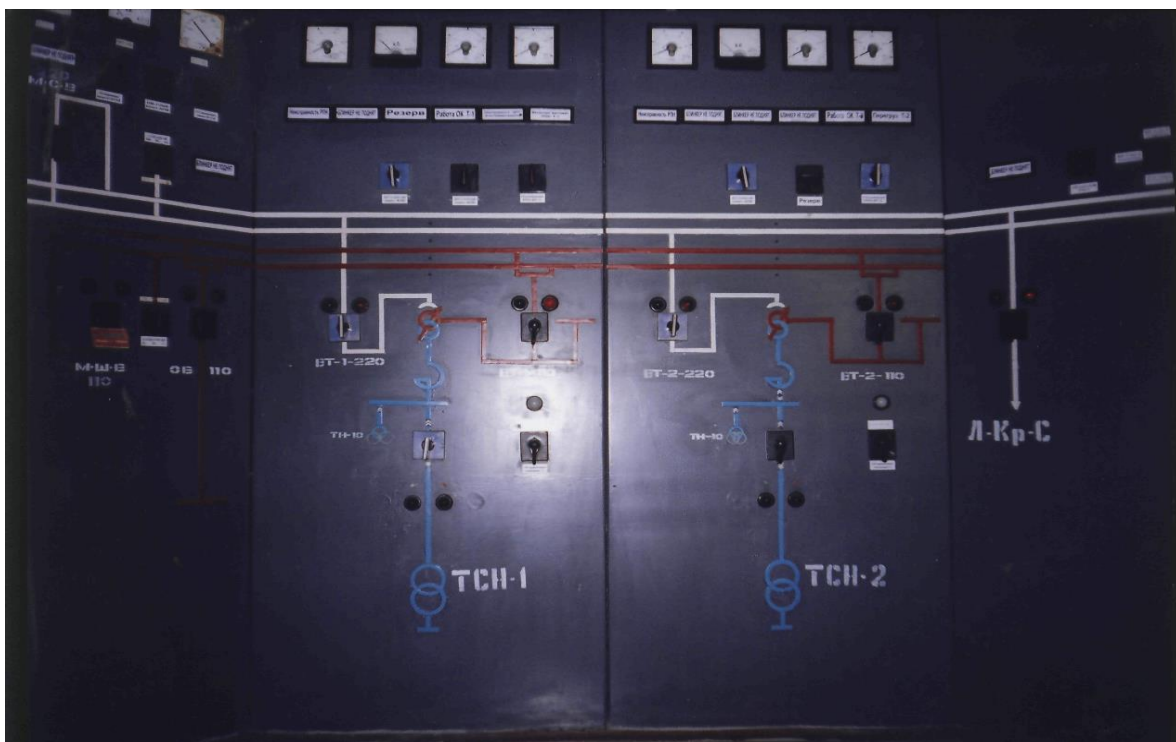
АРТ-автоматик ростлаш тизими
ААҚ-автоматик ахборот қурилмаси
АБҚ-автоматик бошқариш қурилмаси
АТҚ-ахборотни тасвирлаш қурилмаси
ААС-аниқ автоматик синхронлаш
АЧАРТ-айланиш частотасини автоматик ростлаш тизими
АЧЎО-айланиш частотасини ўлчаш органи
АЧЎЎ-айланиш частотасини ўлчовчи ўзгартиргич
АКАР-актив қувватни автоматик ростлагич
АЭИХ-актив энергияни импульсли хисоблагич
АЭСЖ-актив энергия счетчиги жойидаги
АҚУ-автоматик қайта улаш
АРАБЭ-асинхрон режимни автоматик бартараф этиш
АИТ-автоматик ишга тушириш
АЧАР-айланиш частотасини автоматик ростлаш
АЎС-автоматик ўз-ўзини синхронлаш
БЎЎ-бирламчи ўлчовчи ўзгартиргич
БЭО-бошқарилаётган энергетик объект
БИБ-бошланғич импульсли бўлаклагич
БХАЭ-блок-хисоблагич актив энергия учун
БХtgα-блок-хисоблагич реактив энергия учун
БМ-бажарувчи механизм
БМТА-бош манфий тескари алоқа
БИТ-бошланғич ишга тушириш
В-виключател
ВХКАЭ-вақтли хотира қурилмаси актив энергия учун
ВХКРЭ-вақтли хотира қурилмаси реактив энергия учун
ГЭС-гидроэлектр станция
Д-диспетчер
ДТБ-дастурли топшириқ берувчи
ЗАУ-захирани автоматик улаш
ИА-иккиламчи асбоб
ИМ-ижро механизми
ИЭС-иссиқлик электр станцияси
ИК-ишга тушириш қурилмаси
ЙАЭ-йиғувчи актив энергия учун
ЙРЭ-йиғувчи реактив энергия учун
К-кучайтиргич
ҚАРҚ-қўзғатишни автоматик ростлаш қурилмаси
КАР-кучланишни автоматик ростлагич
КЎО-кучланишни ўлчаш органи

КМ-қўриқлагич-максимум
 ҚЧАРТ-қувват ва частотани автоматик ростлаш тизими
 КАР-қўзғатишни автоматик ростлаш
 КПЧА-кучланиш пасайишини чегаралаш автоматикаси
 КОЧА-кучланиш ошишини чегаралаш автоматикаси
 МБҚ-мантикий бошқариш қурилмаси
 МСА-майдон сўндириш автомати
 МПР-марказий печатловчи регистр
 МПРББ-марказий печатловчи регистр бошқариш блоки
 МГ-механик генератор
 РО-ростланувчи объект
 РЧ-частота релеси
 РС-сигнал релеси
 РН-кучланиш релеси
 РВ-вақт релеси
 РІ-ток релеси
 РО-оралиқ релеси
 РВ-блакировкакаш релеси
 РЭИХ-реактив энергияни импульсли хисоблагич
 РЭСЖ-реактив энергия счетчиги жойидаги
 РС-регистр счетчиги
 РХҚ-реле химояси қурилмаси
 РЭ-ростлаш элементи
 РО-ростловчи орган
 РО-ростланувчи объект
 СЭ-сезгир элемент
 СГ-синхрон генератор
 СЭ-солиштириш элементи
 СГК-синхрон генераторни қўзғатиш
 ТБ-топшириқ берувчи
 ТЖАБТ-технологик жараёни автоматик бошқариш тизими
 ТН-кучланиш трансформатори
 ТТ-ток трансформатори
 ТСН-подстанцияни электр энергия билан таъминлаш трансформатори
 ТҚ-тақсимлаш қурилмаси
 ТКАР-трансформациялаш коэффицентини автоматик ростлаш
 ТБЭ-топшириқ берувчи элемент
 ТСТ-техник сув билан таъминлаш қурилмаси
 ТБ-топшириқ берувчи (задатчик)
 УЛБР-улашни бошқариш релеси
 УзБР-узишни бошқариш релеси
 Х_д-дастурий топшириқ

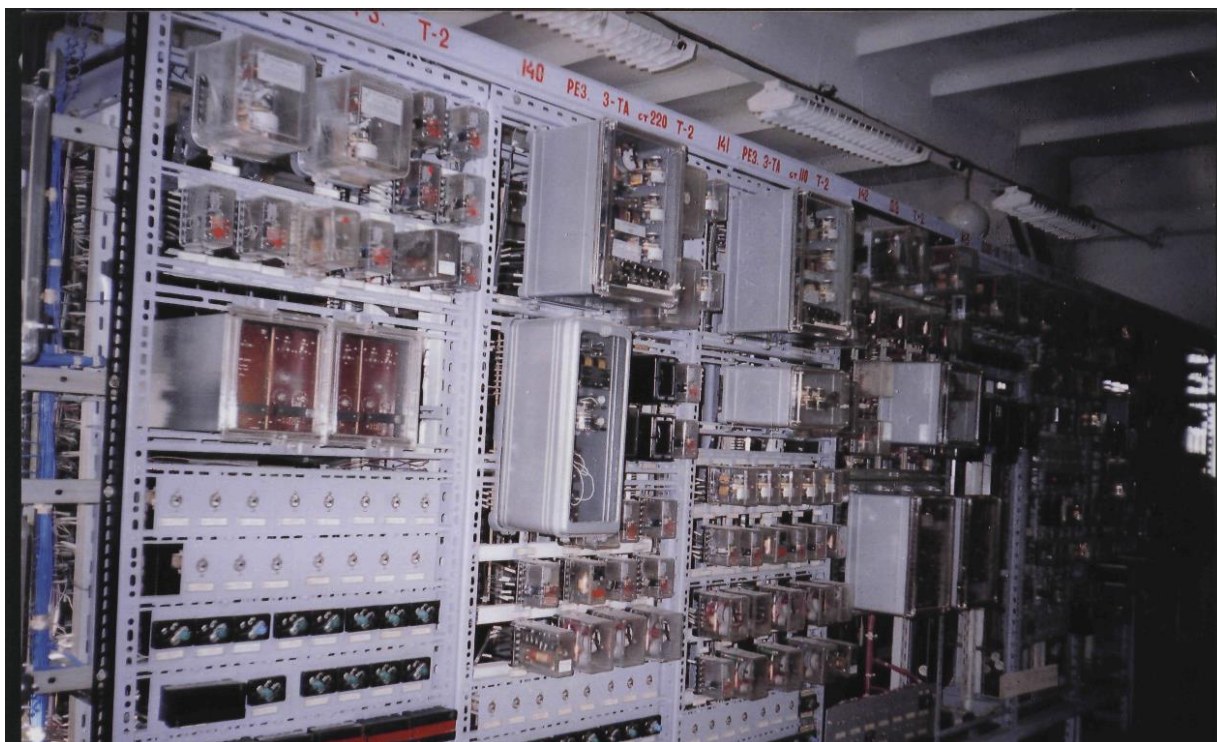
X_y -бошқарув таъсири
 X_L -ахборот манбаси сигнали
ЧПЧА-частота пасайишини чегаралаш автоматикаси
ЧОЧА-частота ошишини чегаралаш автоматикаси
ЭГ-электрон генератор
ЭЭТБА-электроэнергетик тизимни бўлаклар автоматикаси
ЮОР-юклама остида ростлаш
Ў-ўзгартиргич
Z-негатив таъсирлар
 Y_i -технологик режим параметрлари



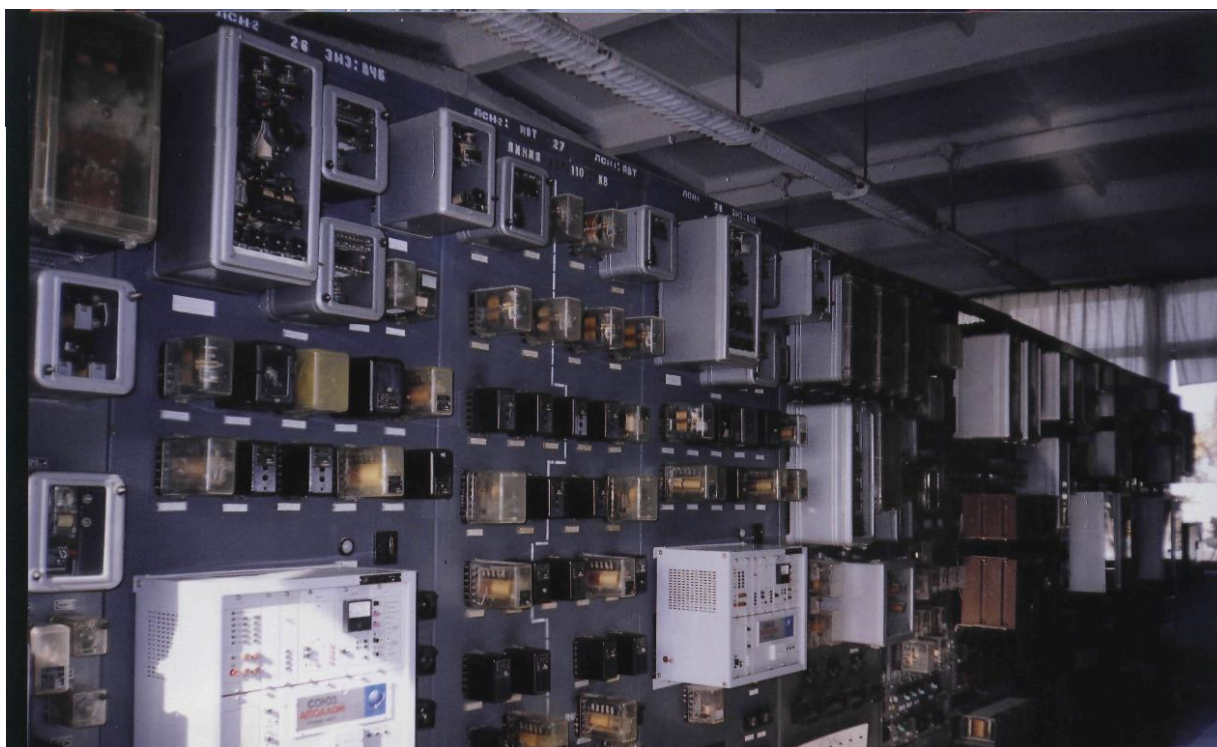
Оператив бошқариш пулти



АТ-1 ва АТ-2 виключателларни бошқариш панели



Трансформаторларни химоялаш панели



110 кВ ли хаво линиясини химоялаш панели

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Н.И.Овчаренко «Автоматика электрических станций и энергетических систем». Изд. НЦЭНАС, 2001 г.
2. Н.И.Овчаренко «Элементы автоматических устройств энергосистем». М. Энергоатомиздат, 1995 г.
3. В.П.Морозкина. «Автоматизация энергетических систем». Под.ред. М. Энергия 1994 г.
4. М.А.Беркович, В.А.Семенов. «Автоматика энергосистем» М. Энергия 1991 г.
5. В.А.Андреев. «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения». М. ВШ. 1991 г.
6. Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем. М. СПО ОРГРЭС, 1997 г.
7. Л.Д.Рожкова, Б.С.Козулин. «Станция ва подстанцияларнинг электр асбоб ускуналари» Ўқитувчи, 1986 й.
8. Н.Р.Юсуфбеков ва бошқалар «Технологик жараёнларни бошқариш системалари» Тошкент, «Ўқитувчи», 1997 й.
9. С.М.Мажидов «Электротехникадан русча-ўзбекча луғат маълумотнома» Тошкент. «Ўзбекистон», 1994 й.
10. Н.М.Арипов, Т.К.Жаббаров, А.Х.Эралиев «Электр станцияларни электр жихозлари» Шарқ 2005 й.
11. Н.М.Арипов, С.Камалов, Т.К.Жаббаров. Саноат корхоналарини ва қурилмаларини электр таъминоти. Шарқ 2005 й.
12. А.Имомназаров «Саноат корхоналарини электр жихозлари» Шарқ 2005 й.

Мундарижа

Кириш.....	3
Биринчи боб. Автоматлаштириш тизимлари ва унинг элементлари	
1.1. Автоматик ростлаш тизимлари.....	6
1.2. Ростлагичлар ва ростлаш конунлари.....	8
1.3. Ижрочи элементлар ва ростловчи органлар.....	10
Иккинчи боб. Электр станциялар иш режимларини автоматлаштириш	
2.1. Электр энергиясини ишлаб чиқариш ва ундан фойдаланиш жараёнларини автоматлаштириш тўғрисида умумий тушунчалар..	12
2.2. Электрстанциялар гидро ва турбогенераторларини автоматик бошқариш.....	14
2.3. Синхрон генераторларнинг айланиш частотасини автоматик ростлаш.....	18
2.4. Синхрон генераторларнинг автоматлаштирилган синхронлаш усуллари.....	20
2.5. Микропроцессорли синхронизаторлар.....	24
2.6. Синхрон генераторларнинг қўзғатишни автоматлаштирилган усуллари.....	26
2.7. Синхрон генераторларнинг қўзғатишни микропроцессорли ростлагичлар.....	28
2.8. Актив қувватни гуруҳли ростлаш.....	29
Учинчи боб. Электр энергетикаси тизимлари ва қурилмалари иш режимларини автоматлаштириш	
3.1. Тақсимлаш тармоқларида автоматик ростлаш қурилмалари.....	31
3.2. Трансформаторларни иш режимини автоматик бошқариш.....	32
3.3. Трансформаторлар кучланишини автоматик ростлаш.....	33
3.4. Реактив қувват манбаларини автоматик ростлаш.....	35
3.5. Захирани автоматик улаш (ЗАУ).....	39
3.6. Автоматик қайта улаш (АҚУ).....	45
3.7. Частота бўйича автоматик юксизлантириш (ЧАЮ).....	50
Тўртинчи боб. Электр таъминот тизимида аварияга қарши химоя қурилмалари	
4.1. Релели химоя ва оператив ток манбалари.....	56
4.2. Релеларнинг асосий турлари.....	58
4.3. Электр таъминоти тизимидаги алохида қурилмалар учун реле химоялари.....	60
4.4. Электроэнергетик тизимларнинг бошқаришни аварияга қарши автоматикасини вазифаси ва хусусиятлари.....	68
4.5. Диспетчерлаш ва телемеханизациялаш.....	72
4.6. Сигнализация ва назоратни бошқариш.....	77
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	87