

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТИ

Нишонов Араббойнинг

Фарғона вилоятида жойдашган 500/220/10 кВ ли "Ўзбекистон"
нимстанциясида микропроцессорли реле ҳимоясини ишлаш принципларини
тадқиқот қилиш

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

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

Рахбар:

доц.Т.К. Жабборов

Фарғона 2013

МУНДАРИЖА

МУНДАРИЖА	1
I–БОБ	5
ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМЛАРИДАГИ РЕЛЕ ҲИМОЯСИ	5
ВА АВТОМАТИКАСИ.....	5
1.1. Умумий маълумотлар	5
1.2 Икки фазали бир релели максимал ток ҳимоясининг схемаси	5
II–БОБ.....	12
РЕЛЕ ҲИМОЯСИ ВА АВТОМАТИКА ҚУРИЛМАЛАРНИНГ	12
МУСТАҲКАМ ИШЛАШ ЖАРАЁНИНИ ТАҲЛИЛИ.....	12
2.1. Умумий маълумотлар	12
2.2. Реле ҳимоясига қўйиладиган асосий талаблар	13
2.3. Корхонадаги электр двигателларни реле ҳимоясини.....	15
ишончилигини ошириш.....	15
2.4. Электр моторларидаги ҳимоялар таҳлили.....	16
III–БОБ.....	19
МИКРОПРОЦЕССОР ҚУРИЛМАЛАРИ	19
3.1. PIC серияли микроконтроллерларнинг асосий қурилмалари.....	19
3.2. Микроконтроллерлар структураси	20
3.3. Лойиҳачиларга ёрдам.....	22
3.4. Командалар тизими.....	23
3.5. Командалар формати	25
IV–БОБ	27
МАХСУС РЕГИСТРЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ.....	27
4.1–Умумий маълумотлар	27
4.2. Бит операциялари	27
V–БОБ.....	29
ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИДА МЕҲНАТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ	29
5.1. Ишлаб чиқаришдаги шовқин, титраш (чайқалиш) ва тебраниш.....	29
5.2. Шовқин ва тебранишга қарши курашиш усуллари	29
5.3. Саноат корхоналарининг сантираия жихатидан синфланиши.....	29
5.4. Электр хавфсизлиги	30
5.4.1. Электр токининг одам танасига таъсири ва уларни шикастланишдан	
ҳимоялаш йўллари	30
5.5.Электрдан ҳимоя воситалари	31
5.6. Ишлаб чиқаришда технологик жараёнларнинг ёнғин хавфсизлиги.....	33
VI–БОБ.	Ошибка! Закладка не определена.
Хорижий инвестициялар	Ошибка! Закладка не определена.
ХУЛОСА	Ошибка! Закладка не определена.
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:	35

КИРИШ

Халқ хўжалигининг барча соҳаларида электр энергиясидан кенг миқёсда фойдаланилмоқда, унга бўлган талаб кундан кунга ортиб бормоқда. Халқ хўжалигида ишлатиладиган машина ва механизмларнинг 65–80% электр энергияси воситасида ҳаракатга келтирилади.

Энергетика тизимида юқори кучланиш линияларини аҳамияти жуда катта, бу линиялар орқали энегетика тизимнинг ишлаб чиқарувчи ва истеъмол қилувчи қисмларини бирлаштириб, юқори кучланишли ҳаво линиялар ёрдамида истеъмолчиларга етказилади.

Ишлаб чиқарилган энергияни узатиш линиялари ва трансформаторлар орқали истеъмолчиларга юборилади. Электр энергиясини истеъмолчиларга узатишда, иложини бориचा ишончлигини ошириш, энергетик қурилмаларини сақлаш иқтисодий жаҳатдан мустақил давлатимизга жуда катта фойда келтиради.

Микропроцессорли релелардан фойдаланиш натижасида энергетик қурилмаларни сақлаш ишнчлилиги кескин даражада ортади.

Микропроцессорларнинг яратилиш тарихи электрон ҳисоблаш машинасининг яратилиш тарихи билан чамбарчас боғлангандир. Шунинг учун электрон ҳисоблаш машинасининг яратилиш тарихини четлаб ўтиш мумкин эмас.

Фан ва техниканинг ривожланиши натижасида кичик ҳажмли процессорлар, яъни микропроцессорлар яратилди.

Микропроцессорларнинг яратилиши авиация, машина созлик ва темир йўл бекатларини сотувчи автоматларда ҳам кенг қўлланилиб келинмоқда. Бу эса қўлда бажариладиган ишларни автоматлаштиришга олиб келди.

Ўзбекистон Республикасида ишлаб чиқариш корхоналари, мамлакатнинг ривожланиши, тараққиёти ва аҳолига юқори даражада хизмат кўрсатиш учун, ўзлари чиқараётган маҳсулотларни сифатини тинимсиз равишда яхшилашга ҳамда узлуксиз ишлашига эришилмоқда. Барча халқ эҳтиёжи моллари қатори, электр энергияси ҳам доимо ўзининг истеъмолчиларига эга бўлибгина қолмай, балки унга бўлган талаб кундан–кунга ортиб бормоқда.

Электр энергиясини ишлаб чиқариш, дунёнинг қатор мамлакатларида, анъанавий усулда ишлаб чиқарилади. Гарчи, охириги пайтларда, электр энергиясини ноанъанавий усулда, қайтадан тикланаётган энергия захираларидан олинаётган бўлса–да, кўп йиллар давомида маълум бўлган йўллар билан атом, гидро, иссиқлик, электр станциялар орқали олинаётган электр энергияси, барибир, етакчи ўринда қолмоқда. Бунинг асосий сабаби–йирик шаҳарларда кўплаб ишлаб чиқариш корхоналарнинг марказлашуви, уларда янги электр жиҳозлари ўрнатилиши муносабати билан истеъмол қувватининг тинимсиз равишда ўсиши саналади.

Фарғона вилоятида жойдашган 500/220/10 КВ ли "Ўзбекистон" нимстанцияси Фарғона водийсининг электр энегия таъминоти тизимини

ишончли ишлашига, энергия таъминотни мунтазам равишда доимий ишлашида катта аҳамиятга эга.

Танланган мавзунинг асосий мақсади, Фарғона вилоятида жойдашган 500/220/10 кВ ли "Ўзбекистон" нимстанциясида микропроцессорли реле ҳимоясини ишлаш принципларини тадқиқот қилиш шу жумладан:

- энергия узлуксизлигини таъминлайдиган энергия манбалари бўлмиш, автотрансформаторларини микропроцессорли реле орқали ҳимоялаш ва унинг нейтралига ёй сўндирувчи реакторларни микропроцессорли реле ҳимояси принциплари;

- электр таъминоти тизимида 500 КВли линиянинг бир чизиқли схемаларни техник–иқтисодий аҳамияти;

- электр тармоғининг авария режимда микропроцессорли реленинг аҳамияти;

- электр ускуналарининг номинал иш режимларидан келиб чиққан ҳолда, ҳимояланиши;

- тармоқ ускуналарининг ва чизиқларининг ҳимоя воситаларини танлаш, авария режимлари юз берганида, ишлаб чиқариш катта зарар кўрмаслиги учун, автоматик тарзда авария оқибатларини бартараф қилувчи автомат ускуналарни танлашда микропроцессорли реленинг устиворлиги;

- микропроцессорли реленинг 500/220/10 кВли "Ўзбекистон" нимстанциясида тутган ўрни;

Ушбу мавзуда режалаштирилган саволларни натижаси сифатида, электр таъминоти тизимидаги 500/220/10 кВли "Ўзбекистон" нимстанциясида микропроцессорли реле ҳимоясини ишлаш принципларини тадқиқот қилиш натижасида,

- хизматчи ходимларни хавфсиз ишлаши кафолатланиши;

- ишлаб чиқариш жараёнига янги технологик жиҳозлар киритилиши туфайли, ишлар сифати яхшиланади, иш ҳажми камаяди ва самарадорликка эришилиши;

- электр қурилмаларни ишончли ҳимояланиш даражаси ортиши;

- электр энергия таъминоти ишончлиги ортиши;

I-БООБ

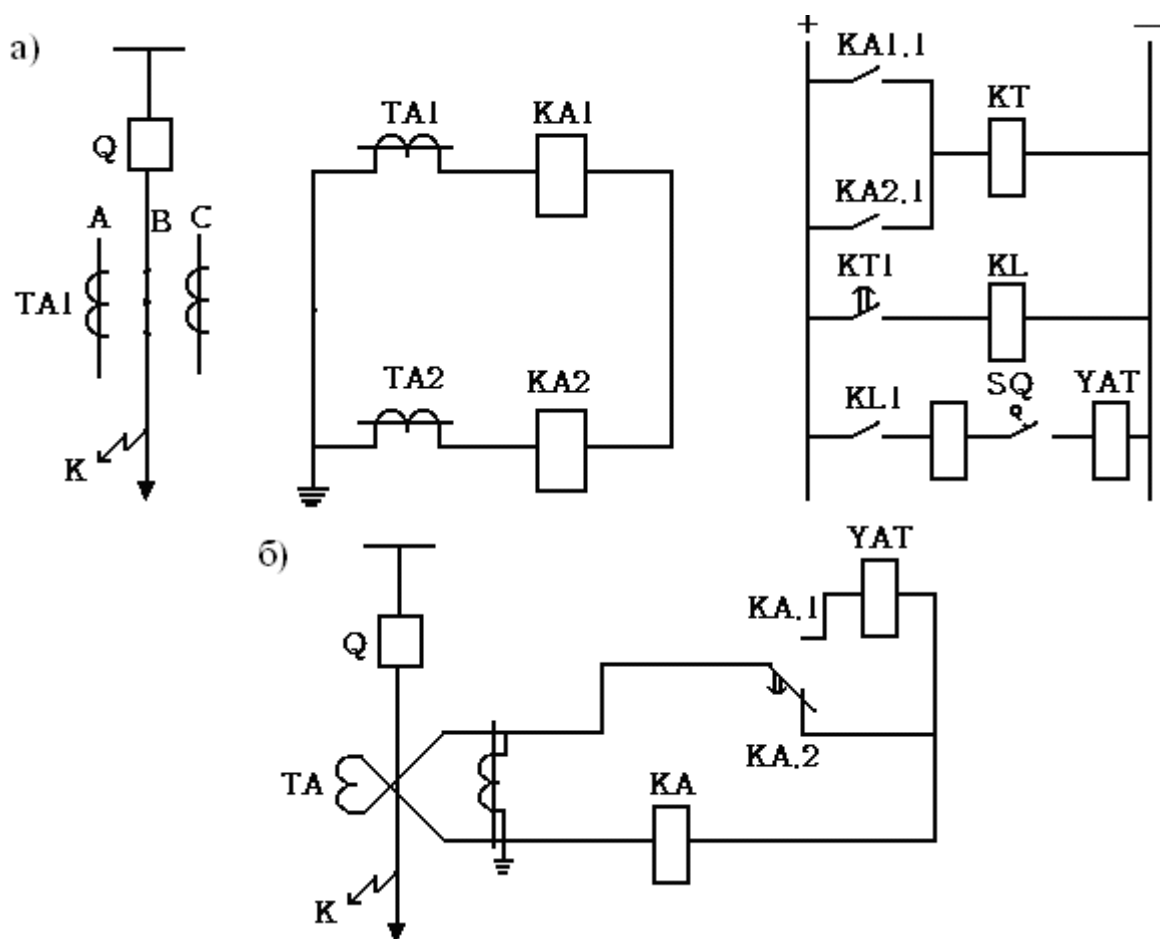
ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМЛАРИДАГИ РЕЛЕ ҲИМОЯСИ ВА АВТОМАТИКАСИ

1.1. Умумий маълумотлар

Қисқа туташув ҳосил бўлганлигининг белгиларидан бири токнинг ортишидир. Бу белгидан максимал ток ҳимояларини бажариш учун фойдаланилади.

Уч фазали схема қисқа туташувларининг ҳамма турларида ҳам ишлайди. Лекин у мураккаб ва қиммат бўлганлиги сабабли фақатгина нейтрал эрга уланган электр тармоқларида айрим ҳоллардагина ишлатилади.

Икки фазали схема нейтрал эрга уланмаган электр тармоқларида кенг қўлланилади. Бундан ташқари икки фазали қисқа туташувдан махсус ҳимояга эга бўлган нейтрал эрга уланган электр тармоқларида ҳам қўлланилади.



1-расм. Ўзгарувчан оператив токда бажарилган ҳимоя

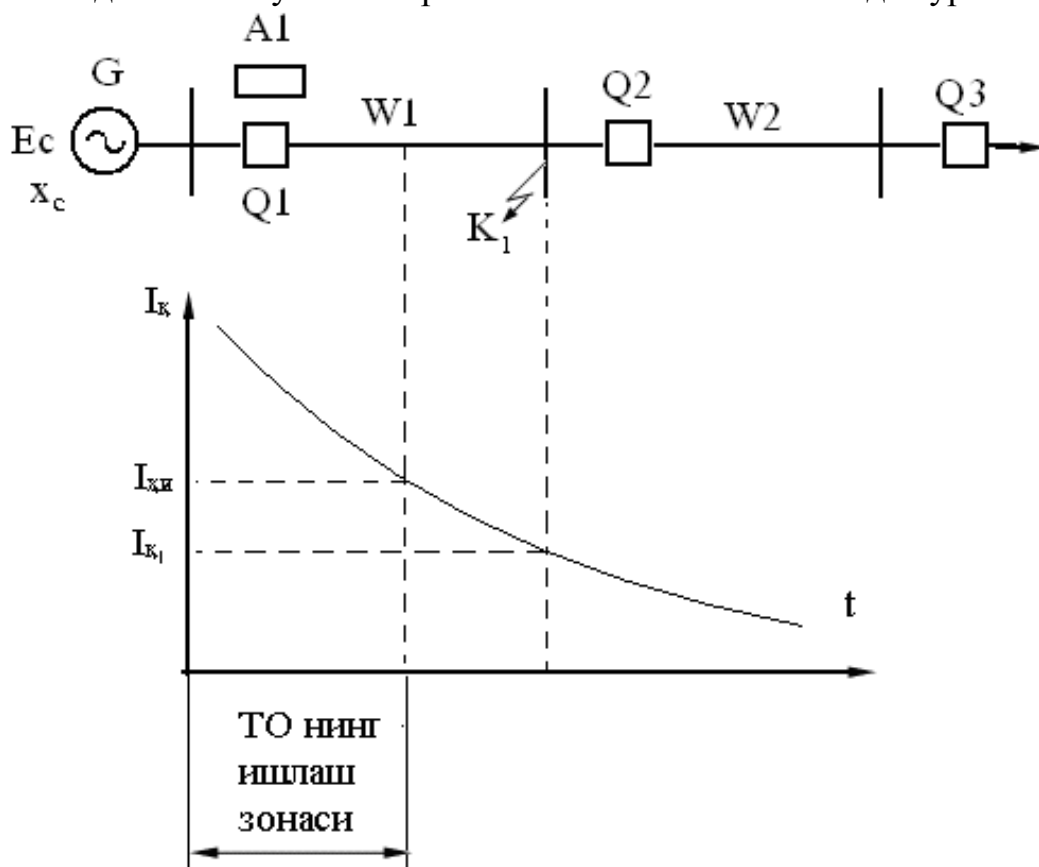
1.2 Икки фазали бир релели максимал ток ҳимоясининг схемаси

Икки фазали бир релели схема фақатгина 6–10 кВ гача бўлган электр тармоқларида ва электр двигателларни ҳимоя қилиш учун ишлатилади.

Ток отсечкаси (ТО) қисқа туташувни тезлик билан узишни таъминловчи ток ҳимоясининг бир туридир.

ТО асосан манбага яқин бўлган линияларда қўлланилади. Чунки бундай линиялардан катта қисқа туташув тоқларининг узоқ вақт давомида ўтиши хавфли. МТХ билан ТО орасидаги фарқ уларнинг танлаш хусусиятини таъминлаш усулидадир.

ТО нинг танлаш хусусияти унинг ишлаш зонасини чеклаш йўли билан амалга оширилади, яъни у кейинги линияда қисқа туташув бўлганда ишламаслиги керак. Бунинг учун ТО нинг ишлаш токи ҳимояланаётган линиянинг сўнгги нуқтасида қисқа туташув бўлганда ҳимоядан ўтадиган максимал тоқдан катта бўлиши керак. ТО нинг ишлаш зонасида кўрсатилган.



1.2–расм. ТО нинг ишлаш зонаси

Ток отсечкасининг ишлаш токи

$$I_{хи} = K_3 I_{к.мах}$$

Бу ерда: $I_{к.мах}$ —ҳимоя қилинаётган объектнинг манба тамонидан ҳисоблаганда сўнггида қисқа туташув бўлганда, ҳосил бўладиган энг катта ток; K_3 —заҳира коэффиценти, РТ–40 реле қўлланилган бўлса, $K_3=1,2...1,3$.

Ток отсечкасининг схемаси МТХ нинг схемасидан фақат вақт релесининг йўқлиги билан фарқ қилади. Ток отсечкасининг ишлаш вақти ток

Ҳаяллаш вақтига эга бўлган ТО нинг ишга тушиш токи

$$I_{A1\text{хи}} = K_3 I_{A2\text{хи}}$$

Бу ерда: $K_3 = 1,2-1,3$ – захира коэффиценти. Унинг ҳаяллаш вақти

$$t_{A1} = t_{A2} + \Delta t$$

Бу ерда: $\Delta t = 0,3 \dots 0,6$ танлаш поғонаси.

Дарҳол ишлайдиган ток отсечкасининг ҳаяллаш вақти

$$t_{A2} = 0,06 \dots 0,08 \text{ с.}$$

Ҳаяллаш вақтига эга бўлган ток отсечкасининг схемаси максимал ток ҳимоясининг схемаси билан бир хил.

Бўйлама дифференциал ҳимоя ҳимояланаётган элементнинг бошланиш ва сўнгидаги тоқларни таққослашга асосланган. Тоқлар қиймати ва фазаси бўйича таққосланади.

Электр узатиш линиясининг бошланиши I_I ва сўнгидаги I_{II} тоқларни кўрайлик. Нормал режим ва ташқи қисқа туташувлар вақтида, масалан K_1 нуқтада, схемада бу тоқлар бир–бирига тенг

$$I_I = I_{II}$$

Ҳимояланган линияда қисқа туташув (K_2 нуқтада) бўлганда схемада $I_{II} = 0$ бўлиб, тенглик бузилади, яъни

$$I_I \neq I_{II}$$

Икки тамондан манбага уланган линияларда ҳам нормал ва ташқи қисқа туташувларда тоқлар тенг.

$$I_I = I_{\text{IIK1}}$$

Ҳимояланаётган линияда қисқа туташув бўлганда тоқлар ҳам қиймат ҳам йўналиши бўйича фарқ қилади

$$I_I \neq I_{\text{IIK2}}$$

Демак, тоқлар тенглигининг бузилиши линияда қисқа туташув бўлганлигини билдиради. Бу белгидан бўйлама дифференциал ҳимояни бажариш учун фойдаланилади.

Бўйлама дифференциал ҳимояни бажариш учун линиянинг бошланиш ва сўнгига бир хил трансформация коэффицентига эга бўлган ток трансформаторлари ўрнатилади. Уларнинг иккиламчи чўлғамларидан ўтадиган тоқлар нормал режим ва ташқи қисқа туташувлар вақтида КА ток релеси (дифференциал реле) чўлғамидан қарама–қарши йўналишда ўтадиган қилиб уланади. Натижада реледан ўтадиган ток, нолга тенг бўлади.

Лекин, амалда бу ток, нолга тенг бўлмайди. Нобаланс тоқлари ҳосил бўлади. Бунинг сабаблари қуйидагилар: ток трансформаторларининг магнитлаш характеристикалари идеал бир хил бўлмайди; қисқа туташув тоқида даврий бўлмаган (апериодик) тоқларнинг мавжудлиги: юқламасиз куч трансформатори манбага уланаётган вақтда ҳосил бўладиган магнитлаш тоқининг сакраши ва бошқалар.

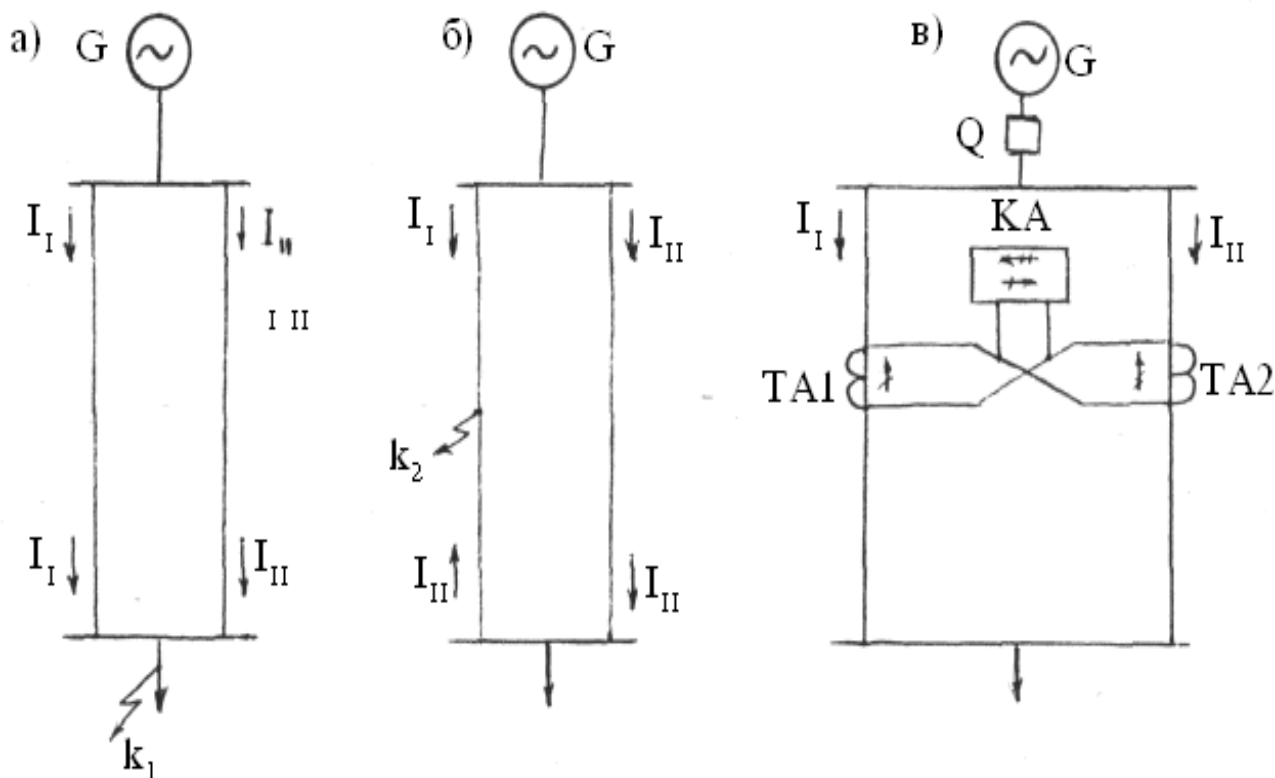
Кўндаланг дифференциал ҳимоя бир хил параметрларга эга бўлган паралел линияларда қўлланилади ва унинг ишлаш принципи линияларнинг бир хил номдаги фазаларидан тоқларни қиймати ва фазалари бўйича таққослашга асосланган. Линияларнинг қаршиликлари тенг бўлганлиги сабабли бу тоқлар бир–бирига тенг, яъни;

$$I_I = I_{II}$$

Линиялардан бирида қисқа туташув бўлганда бу тенглик бузилади, линияларнинг бошланишида бу тоқларнинг фазалари бир хил лекин қийматлари тенг эмас, линиянинг сўнггида эса қийматлари бир хил лекин қарама–қарши йўналишга эга, яъни

$$I_I \neq I_{II}$$

Шундай қилиб параллел линиялардаги тоқлар тенглигини бузилиш линиялардан бирида қисқа туташув бўлганлигини билдиради.



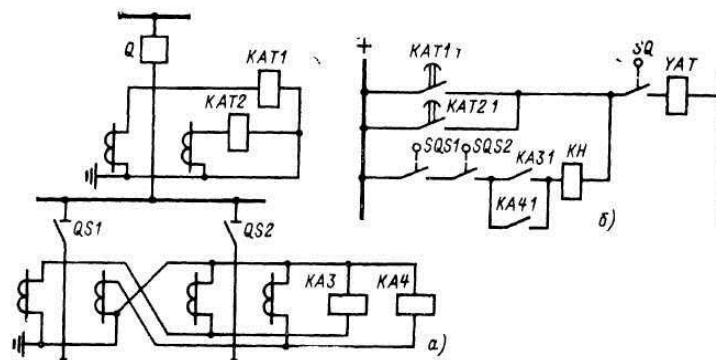
1.4–расм. Кўндаланг дифференциал ҳимоянинг ишлаш принципи

Параллел линияларнинг сўнггида қисқа туташув бўлганда тоқлар фарқи кам бўлиши сабабли ҳимоя ишламаслиги мумкин. Ҳимоя ишламаслиги мумкин бўлган зонанинг узунлиги

$$L_{из} = (I_{хи} / I_{к}) L,$$

Бу ерда: L –линиянинг узунлиги; $I_{к} = I_{к.min}$ – линиянинг сўнггидаги минимал қисқа туташув тоқи.

$$L_{из} \leq 0,1L \text{ бўлса ҳимоя эффектив ҳисобланади.}$$



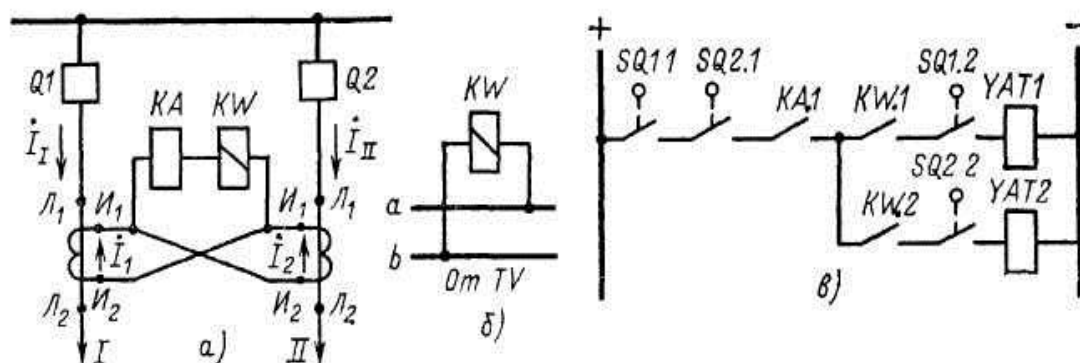
1.5–расм. Подстанциянинг шиналарига умумий узгич орқали:
уланган параллел линиялар реле ҳимоясининг принципиял схемаси
а – ток занжирлари; б – оператив ток занжирлари

Шиналарга алоҳида узгичлар орқали уланган параллел линиялар учун шикастланган линияни аниқлайдиган ва фақат уни тармоқдан узадиган ҳимоя зарур. Бундай хусусиятларга йўналтирилган кўндаланг дифференциал ҳимоя эга.

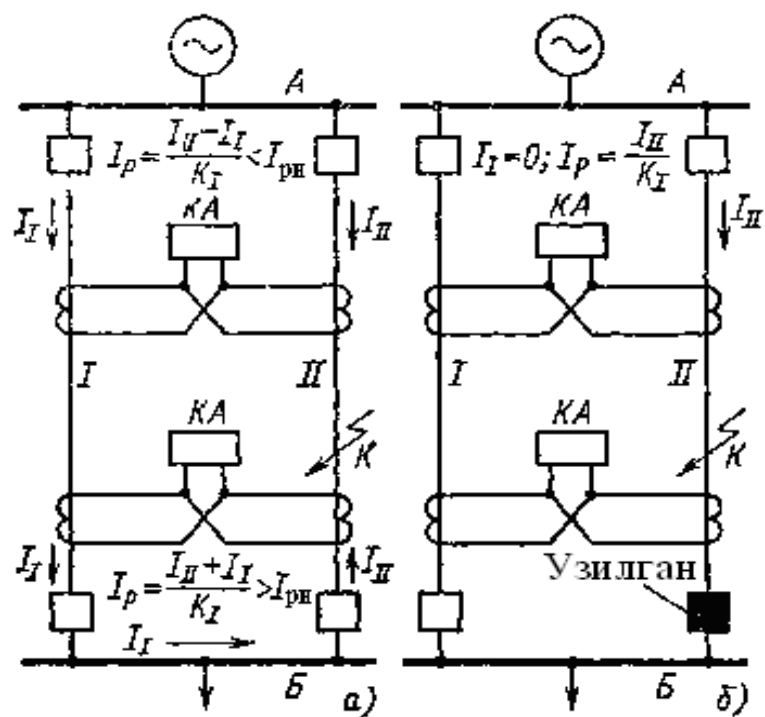
Йўналтирилган кўндаланг дифференциал ҳимоянинг соддалаштирилган схемасида кўрсатилган. Ҳимоя одатда ток релелари ёрдамида бажарилувчи ишга тушириш органи КА ва қувват йўналишини аниқлайдиган орган КВ дан иборат бўлади. Линиялардан бири узилганда ҳимоя иккинчи линияни ҳам носелектив равишда узиб қўймаслиги учун оператив ток ҳимоянинг релеларига ҳимояланаётган линиялар узгичларининг кетма–кет уланган ёрдамчи контактлари SQ1.1 ва SQ2.1 орқали берилади.

Йўналтирилган кўндаланг дифференциал ҳимояни ишга туширувчи ток релеларининг ишга тушиш тоқлари қуйидаги шартларга асосан танланади:

- 1) Ҳимоя нормал режимдаги ва ташқи қисқа туташувлар вақтида юзага келадиган нобаланс тоқлари таъсирида ишламаслиги керак;
- 2) Ҳимоя максимал юклама тоқлари таъсирида ишламаслиги керак.



1.6–расм. Йўналтирилган кўндаланг дифференциал ҳимоянинг соддалаштирилган схемаси ва унинг ишлашини тушунтирувчи вектор диаграммалар: а–ток занжирлари, б–кучланиш занжирлари; в–оператив ток занжири; г–I–линияда қисқа туташув бўлган ўл учун тоқларнинг вектор диаграммалари; д–II– линияда қисқа туташув бўлган ўл учун тоқларнинг вектор диаграммалари



1.7–расм. Йўналтирилган кўндаланг дифференциал ҳимоянинг каскад ишлаши:
а–қабул қилувчи подстанция томондаги ҳимоя ишлайди;
б–қабул қилувчи подстанция томондаги узгич узилгандан кейин таъминловчи подстанция томондаги ҳимоя ишлайди:

II–БОБ

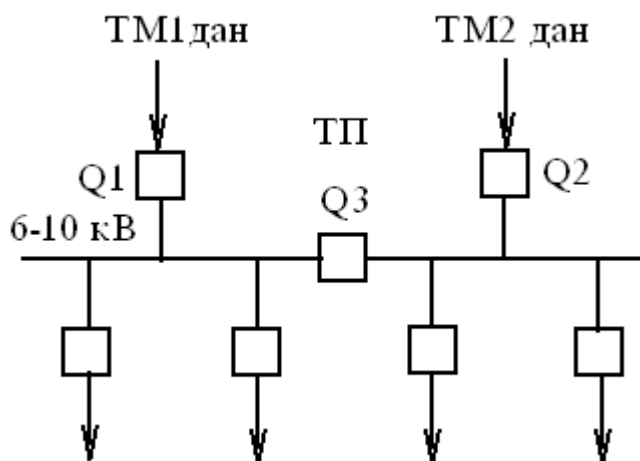
РЕЛЕ ҲИМОЯСИ ВА АВТОМАТИКА ҚУРИЛМАЛАРНИНГ МУСТАҲКАМ ИШЛАШ ЖАРАЁНИНИ ТАҲЛИЛИ

2.1. Умумий маълумотлар

Реле ҳимояси корхона энергетика тизимининг ишончли ва тежамли ишлашини таъминловчи автоматиканинг бир қисми бўлиб электр системасида юзага келувчи шикастланиш ва нормал бўлмаган режимларни автоматик равишда бартараф қилиш учун хизмат қилади. Реле ҳимояси ҳимояланаётган энергетика тизими элементининг ҳолати ва ишлаш режимларини узлуксиз назорат қилади ва уларда шикастланиш ёки нормал бўлмаган режим юзага келганда ишга тушади.

Энергетика тизимида шикастланиш ҳосил бўлганда реле ҳимояси шикастланган элементни аниқлайди ва уни системанинг шикастланмаган қисмидан шикастланиш тоқларини узишга мўлжалланган махсус узгичларга таъсир қилиш йўли билан ажратиб қўяди. Нормал бўлмаган режим ҳосил бўлганда реле ҳимояси нормал режимни тиклаш учун зарур бўлган амалларни бажаради ёки назоратчи персоналга сигнал беради.

Автоматика қурилмалари системанинг нормал режимини тезлик билан автоматик равишда тиклаш учун хизмат қилади. Асосий автоматика қурилмаларига автоматик қайта улаш (АҚУ) резервни автоматик улаш (РАУ) ва автоматик частотавий енгиллаштириш (АЧЕ) қиради.



2.1–расм. Тарқатиш пунктининг бир чизиқли схемаси

Электр таъминоти системасининг ўзига хос характерли белгилари, уларда бўладиган жараёнларнинг катта тезликда кечиши ва авария харктерига эга бўлган шикастланишларнинг юзага келиши мумкинлигидир. Шу сабабли электр таъминоти системасининг ишончли ва тежамли ишлашига автоматик бошқариш йўли билангина эришиш мумкин. Бунинг учун хар хил автоматик бошқариш қурилмалари ишлатилади. Улар орасида асосий ўринлардан бирини автоматик реле ҳимояси қурилмалари эгаллайди.

Айрим ʔолларда электр қурилмаларининг ʔта юкланиши ʔки ташқи қисқа туташувлар таъсирида нормал бўлмаган режимлар юзага келиши мумкин. Бу ҳолда шикастланмаган элементдан катта тоқлар ʔтиб изоляциянинг вақтидан илгари эскиришига ва ишдан чиқишига олиб келиши мумкин. Ташқи қисқа туташувлар таъсирида ҳосил бўладиган катта тоқлар шикастланган элементнинг реле ҳимояси ишлагандан кейин узилиши натижасида бартараф қилинади.

Электр қурилмаларда ʔта юкланишлардан сигналга ишловчи махсус ҳимоя ʔрнатилади. Бундай ҳимоя ишлаб сигнал бергандан кейин оператив персонал ʔта юкланишни бартараф қилиш чораларини кўради. Оператив персонал бўлмаган подстанцияларда ʔта юкланишлардан реле ҳимоя истеъморчиларнинг маълум қисмини узишга ʔки электр қурилмани манбадан ажратишга ишлайдиган қилиб бажарилади.

Электр таъминоти тизимларини автоматлаштириш электр энергиясини узатиш ва тақсимлаш жараёнларини ишончилигини орттиради, шикастланиш юз берганда оператив олдини олиш имконини беради. Электр таъминоти тизимларида қўлланилган автоматик бошқариш тизимларининг вазифаси қуйидагилардан иборат: шикастланган элемент ʔки қисмни тез узиш ʔки бошқа шикастланмаган қисмдан ажратиш; нормал бўлмаган иш режимининг (масалан, ʔта юкланиш) олдини олиш; истеъморчилар электр таъминотини тез тиклаш, авария юз берган манбани тармоқдан ажратиш; истеъморчиларни белгиланган кучланишини таъминлаш; синхрон машиналарни ишга тушириш ва тўхтатиш; энергетик тизимда актив қувват етишмаганда истеъморчиларни бир қисмини ʔчириш ва шу кабилар.

Ҳаво электр узатиш линияларидан фойдаланиш тажрибаси уларда содир бўладиган шикастланишларнинг кўпчилиги турьун бўлмаслиги, яъни линия узилганда барҳам топиши ва қайта уланганда линия нормал ишлашда давом этиши мумкинлигини кўрсатади. Қайта улаш автоматик қайта улаш (АҚУ) қурилмаси ёрдамида бажарилади.

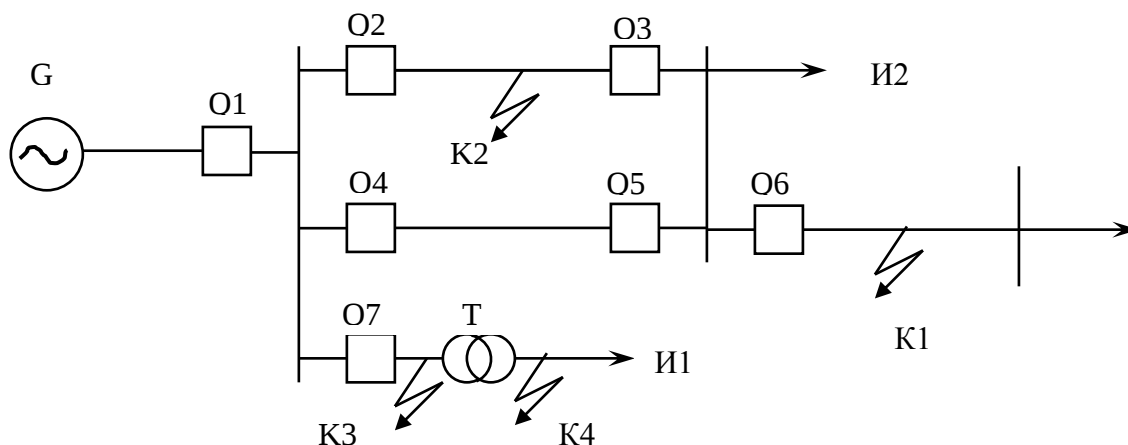
2.2. Реле ҳимоясига қўйиладиган асосий талаблар

Реле ҳимояси электр тизимларда асосий автоматика ҳисобланади. Реле ҳимояси қурилмалари электр тизимининг шикастланган қисмини ʔки элементини аниқлайди ва уни бошқа ишдан чиқмаган қисмларидан ажратади, шунингдек агар электр тизимларида нормал режимдан обиш бўлса уни бартараф қилиш чораларини кўради ʔки сигнал беради.

Электр тизимларида шикастланишлар кўпчилик ʔолларда қисқа туташув натижасида юзага келади. Қисқа туташувдан ҳимояларга қуйидаги асосий талаблар қўйилади:

а) **Танлаш.** Танлаш деб реле ҳимоясининг шикастланган элементини тўғри аниқлаш ва фақат уни электр тармоғининг шикастланмаган қисмдан ажратиш (узиш) хусусиятига айтилади. Қисқа туташув K_1 нуқтада бўлганда шикастланган W_3 линия K_1 нуқтага энг яқин бўлган Q_6 узгич ёрдамида

узилади. Электр тармоғининг шикастланмаган қисми нормал ишлашда давом этади. Агар реле ҳимоялари танлаш хусусиятига эга бўлмаса Q_1 узгичнинг узилиш эҳтимоли ҳам бўлар эди. Бунда I_1 ва I_2 истеъмолчиларнинг ҳам электр таъминотида узилиш юзага келади. Агар қисқа туташув K_2 нуктада содир бўлса реле ҳимояси унга энг яқин бўлган Q_2 ва Q_3 узгичларни узиш учун сигнал бериши керак. Натижада электр таъминотида узилиш бўлмайди ва ҳамма истеъмолчилар нормал ишлайди. Қисқа туташув K_3 ёки K_4 нуктада бўлганда фақат Q_7 узгич узилиши керак. Агар реле ҳимояси ўзининг ишлаш принципага асосан ҳимояланаётган элементда шикастланиш бўлгандагина ишлайдиган бўлса, бундай ҳимоя абсолют танлашга эга бўлган ҳимоя деб аталади. Ўзидан кейинги элементда шикастланиш бўлиб унинг ҳимояси ёки узгичи ишламай қолганда резерв ҳимоя сифатида ишлаши мумкин бўлган ҳимояга нисбий танлашга эга бўлган ҳимоя деб аталади. Масалан: K_3 нуктада қисқа туташув бўлиб Q_7 узгич ишламай қолса Q_1 узгич узилиши керак, яъни Q_1 узгичга таъсир қилувчи ҳимоя нисбий танлашга эга бўлган ҳимоя бўлиши керак;



2.2–расм. Электр тармоғининг схемаси

б) **Тезкорлик.** Электр тармоғининг шикастланган элементини тезлик билан узиш шикастланиш хажмини камайтиради ёки олдини олади, шикастланмаган элементларнинг нормал ишлашини сақлаб қолади, генераторлар параллел ишлашининг бузилишининг олдини олади.

Энергетика тизимида туръунликни сақлаб қолиш учун шикастланиш пайдо бўлгандан кейин 330–500 кВ ли тармоқларда 0,1–0,12 с гача 110–220 кВ ли тармоқларда 0,15–0,3с гача 6–10 кВ ли тармоқларда 1,5–3 с гача вақтда узиш зарур. Ишлаш вақти 0,1–0,2 с гача бўлган ҳимоялар тез ишлайдиган ҳимоялар дейилади;

в) **Сезгирлик.** Ҳимоянинг сезгирлиги унинг ҳимоя қилиш зарур бўлган зонада минимал қисқа туташув режимида ва электр ёйи орқали қисқа

туташув бўлганда ҳам етарли бўлиши керак. Ҳимоянинг сезгирлиги сезгирлик коэффиценти билан характерланади;

г) **Ишончлилиқ.** Ҳимоя фақат ўзи ишлаши керак бўлган режимларда ишлаши ва нормал режимда ҳамда ишлаши керак бўлмаган режимларда нотўғри ишламаслиги керак.

Реле ҳимояси ва автоматика қурилмалари шикастланиш ёки нормал бўлмаган режимларнинг характерли белгиларидан фойдаланиб бажарилади. Масалан қисқа туташувнинг характерли белгилари токнинг ортиши ва кучланишнинг пасайишидир. Шикастланган элементни аниқлаш усули бўйича ҳимоялар нисбий ва абсолют танлашга эга бўлган ҳимояларга бўлинади. Нисбий танлашга эга бўлган ҳимояларга ток, йўналтирилган ток ва масофа ҳимоялари киради. Токнинг ўзгаришидан таъсирланиб ишлайдиган ҳимояга ток ҳимояси деб аталади. Шикастланиш вақтидаги токнинг йўналишига асосан ишлайдиган ҳимояга йўналтирилган ток ҳимояси деб аталади. Кучланиш ва токнинг нисбатига асосан ишлайдиган ҳимояга масофа ҳимояси деб аталади. Кучланиш ўзгаришига асосан ишлайдиган ҳимояга кучланиш ҳимояси дейилади. Абсолют танлашга эга бўлган ҳимоялар ҳимояланаётган объектнинг кириши ва чиқишидаги (бошланиши ва сўнггидаги) бир хил электр катталикларини таққослашга асосланган. Уларга кўндаланг ва бўйлама дифференциал ҳимоялар киради. Автоматик частотавий енгиллаштириш қурилмаси (АЧЕ) частота ўзгаришига асосан ишлайди. АЧЕ қурилмаси учун кириш сигнали бўлиб асосан частотага пропорционал кучланиш ҳисобланади. Автоматик қайта улаш (АҚУ) ва резервни автоматик улаш (РАУ) қурилмаларининг киришларига дискрет сигналлар берилади. Бу сигналлар реле ҳимоясининг ишлаганлиги ва узгичларнинг ҳолати тўғрисидаги информацияга эга бўлади.

2.3. Корхонадаги электр двигателларни реле ҳимоясини ишончлилигини ошириш

Корхона электр таъминоти тизимларида содда ва ишончли бўлган асинхрон двигателлардан кенг фойдаланилади. Электр двигателларда кўп учрайдиган ва хавфли бўлган шикастланишлар электр двигатель чиқишида ёки статор чўлғамларида юзага келиши мумкин бўлган кўп фазали қисқа туташувлардир. Бундай шикастланишлар натижасида ҳосил бўладиган қисқа туташув токлари статор чўлғамларига ва электр двигателнинг магнит ўзагига таъсир қилади ва уларнинг ишдан чиқишига олиб келиши мумкин.

Электр двигателларда қўлланиладиган ҳимоялар содда ва ишончли бўлиши керак. Кўп фазали қисқа туташув токларидан ҳимоялашга мўлжалланган ҳимоялар электр двигателни манбадан узишга ишлаши керак.

Электр двигателларнинг ҳимоялари генераторлар ва трансформаторларнинг ҳимоялари каби ички шикастланишлар ва хавфли нормал бўлмаган режимларда ишлаши керак. Лекин, ҳимоя хавфли бўлмаган нормал режимларда электр двигателларни тармоқдан узишга ишламаслиги керак.

Электр двигателларнинг ҳимоялари содда ва арзон бўлиши керак.

Фақат қуввати 2000 кВт ва ундан юқори электр двигателларда мураккаброк химояларни қўллаш мақсадга мувофиқ.

Электр двигателларнинг химоялари содда, арзон ва ишончли бўлиши ва ички шикастланишлар ҳамда хавфли нормал бўлмаган режимларда ишлаши керак. Электр двигателларнинг шикастланиш турлари асосан қуйидагилар:

1. Кўп фазали қисқа туташув вақтида двигатель статорининг чўлғамида катта тоқлар оқади, двигатель қаттиқ шикастланади ва таъминловчи электр тармоғида кучланиш пасаяди. Шу сабаб кўп фазали қисқа туташувдан химоя двигателни электр тармоғидан дарҳол узишга ишлаши керак;

2. Бир фазали ерга туташув:

а) 380/220 В кучланишли тўртта симли электр тармоғларида нейтрал ерга уланган бўлади. Бундай электр тармоқларида бир фазали ерга туташув қисқа туташув бўлиб ҳисобланади ва химоя дарҳол (ҳаяллаш вақтисиз) двигателни электр тармоғидан узишга ишлаши керак;

б) нейтрал ерга уланмаган электр тармоқларида электр двигателнинг бир фазали ерга туташувдан химояси сигналга ишлаши керак;

Агар ерга туташув тоқи қуввати 2000 кВт гача бўлган электр двигателларда 10 А дан ва қуввати 2000 кВтдан юқори электр двигателларда 5 А дан катта бўлса химоя электр двигателни тармоқдан узишга ишлаши керак;

3. Ўрамлар орасида бўладиган қисқа туташувдан химоя одатда электр двигателларга ўрнатилмайди.

2.4. Электр моторларидаги химоялар таҳлили

Электр двигателларнинг нормал бўлмаган режимлари қуйидагилар:

- ўта юкланиш;
- кучланишнинг пасайиши;
- фазо симининг узилиши ёки бир фазанинг йўқолиши;
- двигатель механик қисмининг шикастланиши;
- синхрон электр двигателларнинг асинхрон режими.

Электр двигателларда асосан қуйидаги химоялар қўлланилади:

- қисқа туташувлардан химоя;
- ўта юкланишдан химоя;
- фаза узилишдан химоя;
- кучланиш пасайишдан химоя.

Кучланиши 1000 В дан юқори қуввати 5000 кВт гача бўлган лектродвигателларни фазалараро қисқа туташувдан тоқ отсечкаси (ТО) ёрдамида химояланади.

ТО нинг бирламчи ишга тушиш тоқи

$$I_{т.о.} = K_3 I_{ю}$$

бу ерда $I_{ю}$ – двигателнинг юргизиш токи, $K_3 = 1,8$ агар ТО РТ–40 реле ёрдамида бажарилган бўлса ва $K_3 = 2,0$, РТ–80 ёки РТМ релелар учун.

Қуввати 5000 кВт ва ундан юқори электр двигателларга бўйлама дифференциал ҳимоя (ДХ) ўрнатилади.

ДХ нинг ишга тушиш токи (ҳимоя РТ–40 реле ёрдамида бажарилган бўлса)

$$I_{х.и} = (1,5 \div 2,0) I_{дв.ном}$$

Ҳимоянинг сезгирлик коэффициенти

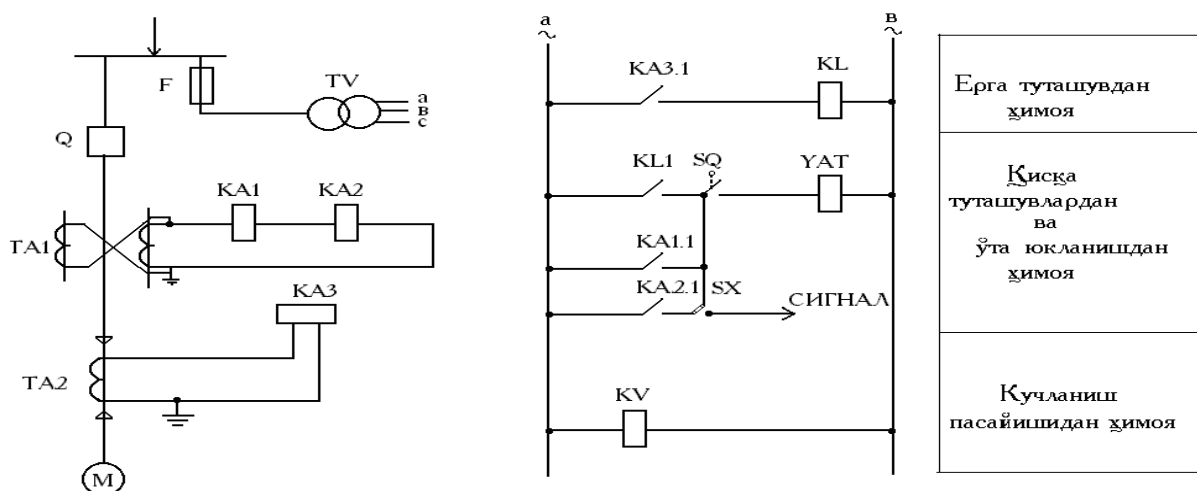
$$K_c = I_{к.мин} / (I_{х.и} K_{сх})$$

бу ерда $I_{к.мин}$ – электр двигателдаги икки фазали қисқа туташув токи.

Реленинг ишга тушиш токи

$$I_{р.и} = K_{сх} I_{х.и} / K_I$$

бу ерда схема коэффициенти $K_{сх} = 1,73$ – битта релели ТО учун ва $K_{сх} = 1$ – иккита релели ТО учун олинади; K_I – ток трансформаторининг трансформация коэффициенти.



2.3–расм. Кучланиши 1000 В дан юқори электр двигателлар реле ҳимоясининг ўзгарувчи оператив токли схемаси:

Электр двигателларни ерга туташувдан ҳимоялаш учун нол кетма-кетлик ҳимояси қўлланилади. Унинг бирламчи ишга тушиш токи $I_{хи} \leq 10$ А ($P \leq 2000$ кВт ли двигателлар учун); ва $I_{хи} \leq 5$ А ($P > 2000$ кВт ли двигателлар учун) олинади. Қўшимча изоляцияни назорат қилиш схемаси ҳам қўлланилади.

Кучланиши 1000 В дан юқори электр двигателлар реле ҳимоясининг ўзгарувчи оператив токли схемаси 1–расмда келтирилган. Схемада қисқа туташувлардан ҳимояни бажариш учун КА1 ток релесидан фойдаланилган. Ўта юкланишлардан ҳимоя КА2 ток релеси ёрдамида бажарилган. У SX накладканинг ҳолатига боғлиқ ҳолда двигателни тармоқдан узишга ёки сигналга ишлаши мумкин. Ерга туташувдан ҳимояни бажариш учун ТА2 нол кетма кетлик ток трансформатори ва РТЗ–50 турдаги КА3 ток релесидан фойдаланилган. Кучланиш пасайишидан ҳимоя учун TV кучланиш

трансформаторининг иккиламчи чўлғамига уланган бевосита ишловчи KV минимал кучланиш релеси хизмат қилади. Ўта юкланиш ҳимоя фақат технологик жараёнда ўта юкланиш эҳтимоли бўлган электр двигателларга ўрнатилади ва у асосан сигналга ишлайди. Агар ўта юкланишни бошқа йўллар билан бартараф қилишнинг имконияти бўлмаса ўта юкланиш ҳимоя электр двигателни тармоқдан узишга ишлайдиган қилиб бажарилиши ҳам мумкин.

III–БОБ. МИКРОПРОЦЕССОР ҚУРИЛМАЛАРИ

3.1. PIC серияли микроконтроллерларнинг асосий қурилмалари

Microchip компаниясининг PIC (Peripheral Interface Controllers – ташқи интерфейс контроллерлари) серияли микроконтроллерлари барча илғор технологияларни мужассамлантирганлиги, фойдаланувчи томонидан электр усулида программалаштирилувчи ППЗУ, минималь энергоистеъмоли, юқори тезликли, ривожланган RISC-архитектурали, функциональ тугалланганлиги ва минималь размерлари билан ажралиб туради.

Microchip Technology Inc. компанияси назорат ва бошқариш тизимлари учун электрон компонентлар ишлаб чиқаришга ихтисослашган. Асосий ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар:

- 8 – разрядли универсалъ микроконтроллерлар (PICmicro™ MCU);
- Ихтисослаштирилган хотира микросхемалари;
- Фойдаланишни чекловчи қурилмалар (KeeLoq);
- Лойихалашнинг техник ва дастурий воситалари.

Бугунги кунда PICmicro микроконтроллерларининг архитектураси электрон компонентларнинг дунё бозорида энг кўп тарқалган уч хил архитектурадан бири –

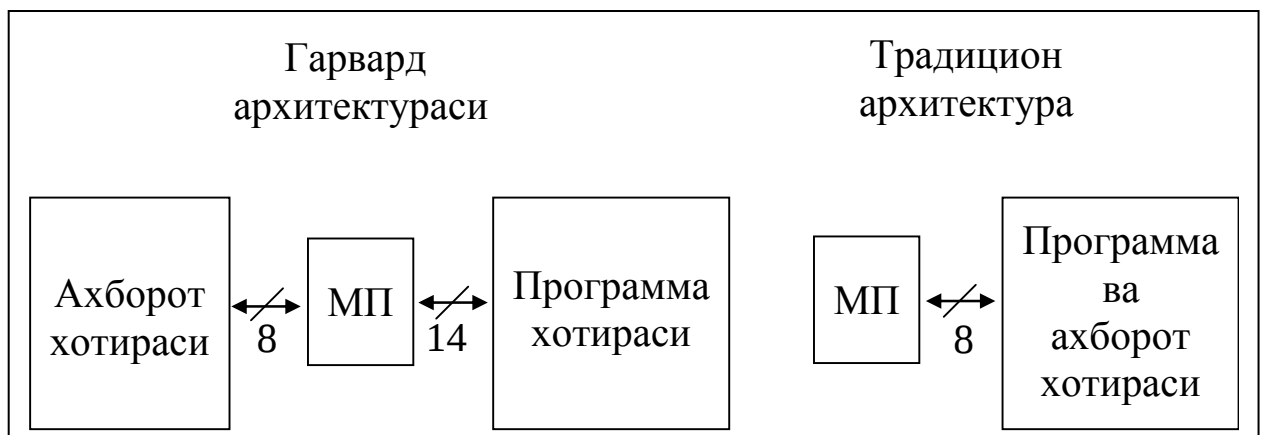
Гарвад архитектурасидир.

Гарвад архитектурасида программа хотираси ва ахборот хотираси алоҳида. Бу хотраларга алоҳида шиналар орқали мурожат қилинганлиги туфайли унумдорлик традицион архитектурали процессорларга нисбатан кескин юқоридир.

Традицион архитектурали микроконтроллерларда аборт ва командалар битта ахборот шинаси орқали ўқилади, бу ўз навбатида ахборот шинасини катта нагрузка билан ишлашига олиб келади.

Гарвард ва традицион архитектурали микроконтроллерларни 1 – расмда солиштирилган:

1-расм. Гарвард ва традицион архитектуранинг фарқи



Гарвард архитектурали микроконтроллерларда команда битта циклда ўқилади (ҳамма командалар узунлиги бир хил – 14 разрядли). Бу вақтда ахборот хотирасидан ўқиш ёки ёзиш мумкин, чунки бу шина алоҳида.

РISmісгo микрoкoнтрoллeрларининг қуйидаги бир неча афзалликларини таъкидлаш мумкин:

- Қурилма лoйихалаш вақтининг озлиги;
- Махсулот чиқариш жараёнида программа кодини ўзгaртириш мумкинлиги;
- Программа кодини ўзгaртиришнинг oрзонлиги (қoлипни ўзгaртириш талаб этилмайди);
- Махсулотни нoмeрлашнинг қулайлиги;
- Созлаш жараёнига ишлатилadигaн ахбoрот(калибровочная информация)ни сақлаш;
- Лoйихалашга ишлатилгaн микросхемани тайёр қурилмада ҳам ишлатиш мумкинлиги.

Барча РISmісгo микрoкoнтрoллeрни командалар разрядига кўра уч гpуппaга бўлиш мумкин:

1. Базавий oилa: командалари 12-разрядли.
2. Ўрта oилa: командалари 14-разрядли.
3. Катта oилa: командалари 16-разрядли.

Ушбу диссертацияда РIS16СХХХ – ўрта oилa микрoкoнтрoллeрaгa тегишли.

3.2. Микрoкoнтрoллeрлар структураси

Микрoкoнтрoллeрнинг ҳар бир қисми қуйидаги уч гpуппaга тегишли бўлиши мумкин:

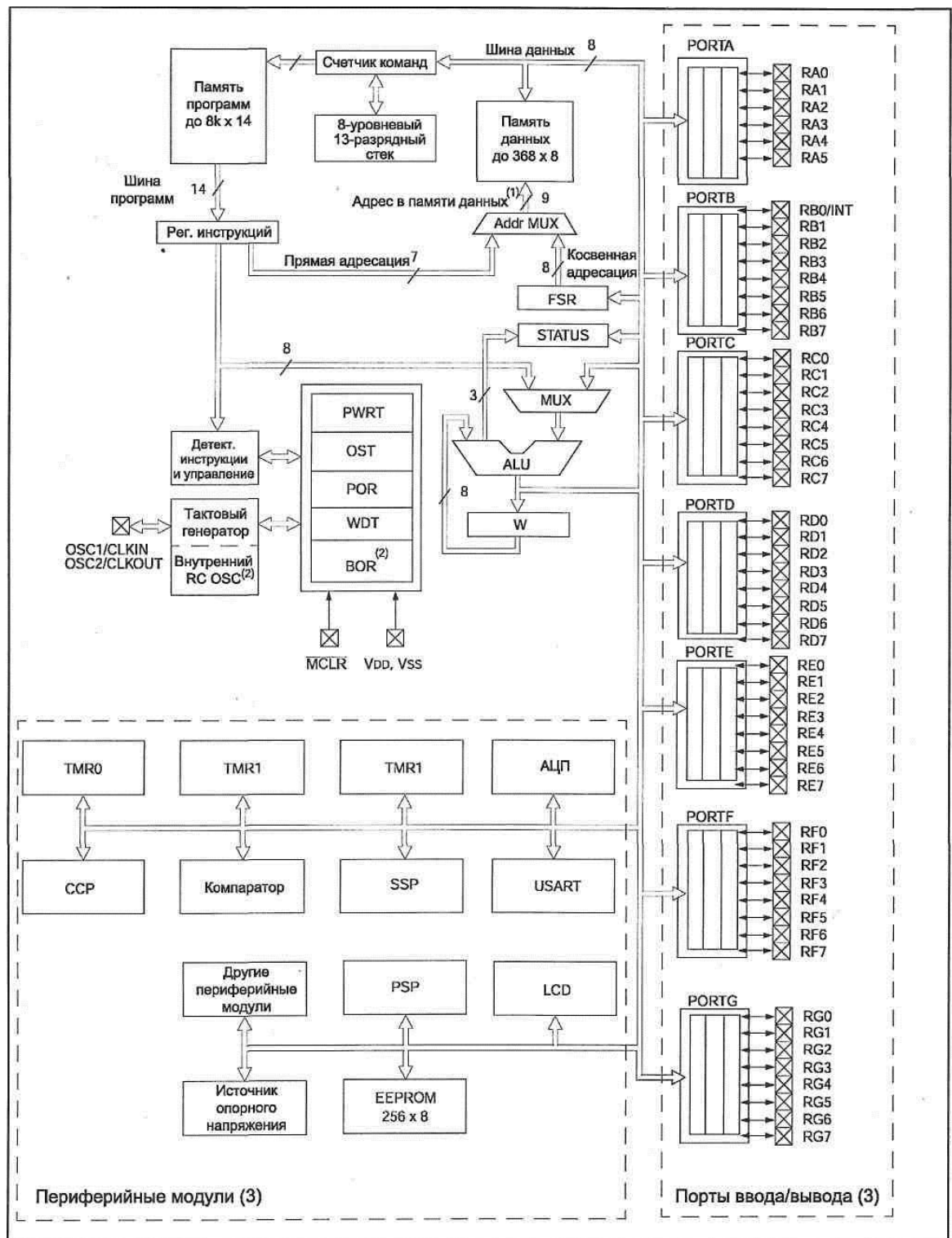
1. Микрoкoнтрoллeр ядроси;
2. Пeрифeрия модули;
3. Микрoкoнтрoллeрнинг махсус қисми.

Микрoкoнтрoллeр ядроси

Ядро асосий қисм бўлиб, у микрoкoнтрoллeрни ишлашга мажбур қилади.

Бу гуруҳ таркибига қуйидагилар киради:

1. Такт генератори
2. Дастлабки ҳoлатга қайтиш схемаси (Лoгика*сброса)
3. Марказий процессор (CPU)



3.1–расм. PICmicro ўрта оила микроконтроллерларнинг умумий структура схемаси

4. Арифметик-логик қурилма (АЛУ)
5. Командалар хотира қурилмаси
6. Ахборот хотира қурилмаси
7. Узилишлар тизими (Прерывания)
8. Командалар тизими

Периферийя модуллари

Периферийя модуллари ташқи схемалар билан алоқа интерфейсини ташкил қилиш имконини беради. Масалан, киритиш – чиқариш универсаль портлари, суюқ кристалли индикаторлар (ЖКИ) драйверлари, АЦП киришлари, ШИМ чиқишлари ва вақт интервалларини ҳисоблаш қурилмалари (таймерлар).

Қуйида ишлатилиши мумкин бўлган периферия модуллари келтирилган:

1. Универсаль киритиш/чиқариш портлари PORTA – PORTG
2. Таймерлар TMR0, TMR1, TMR2
3. Захват/Сравнение/ШИМ (CCP)
4. Синхрон кетма-кет порт (SSP)
5. Асосий синхрон кетма – кет порт (SSP)
6. Етакловчи синхрон кетма – кет порт (MSSP)
7. USART
8. Таянч кучланиш манбаси
9. Компараторлар
10. 8-разрядли АЦП
11. Асосий 8-разрядли АЦП
12. 10-разрядли АЦП
13. Интегралловчи АЦП
14. ЖКИ драйвери
15. Етакланувчи параллель порт (PSP)

Микроконтроллерларнинг махсус қурилмалари:

1. Конфигурация битлари
2. Манба уланганда ишловчи интегралланган “Сброс” схемаси (POR)
3. Манба кучланиши пасайишидан ишловчи “Сброс” схемаси (BOR)
4. Сторожевой таймер

3.3. Лойихачиларга ёрдам

Microchip компанияси лойихаловчиларга программа кодини эффектив яратиш ва созлаш имконини берувчи инструменталь воситаларининг кенг номенклатурасини таклиф этади. Бу инструменталь воситаларини шартли равишда тўртта категорияга бўлиш мумкин:

1. Объект кодни генерациялаш;
2. Программа созловчилар;
3. Программаторлар;
4. Демонстрацион платалар.

Microchip компаниясида яратилган барча инструменталь воситалар, MPLAB IDE номли лойихалашнинг интегралланган мухити бошқарувида ишлайдилар.

Объект кодни генерацияловчи инструменталь воситалар таркиби:

- MPASM;
- MPLAB-C;
- MP-DriveWay™.

Бу программалар таркибига ҳар бир микроконтроллер учун қўшимча файллар киради. Бу файлларда регистрлар номлари адреси ёки бит номери кўрсатилиб аниқланади

Программаларни созлаш учун инструменталь воситалар таркиби:

- PICMASTER ички схема эмулятори;
- ICEPIC ички схема эмулятори;
- MPLAB-SIM дастурий симулятори.

Программа кодини созлагач, бу программани микроконтроллер хотирасига киритиш керак. Бунинг учун Microchip турли даражадаги икки хил программатор таклиф этади:

- PICSTART;
- PROMATEII.

Демонстрацион платалар лойихаловчиларга микроконтроллерларни конкрет масала учун қўллаш мумкинлигини баҳолаш имкони беради. Таклиф этилаётган демонстрацион платалар:

- PICDEM-1;
- PICDEM-2

Лойихалашнинг ҳар бир инструменталь воситаси ҳақидаги тўлиқ маълумотни Microchip компаниясининг Web саҳифалари www.microchip.com ва www.microchip.ru дан олиш мумкин.

3.4. Командалар тизими

Ҳар бир команда битта 14 – разрядли сўздан иборат бўлиб, команда типини аниқловчи код операция (OPCODE) дан ва команда операциясини аниқловчи бир ёки бир неча операндлардан ташкил топади. Командаларнинг тўлиқ рўйхати 1 таблицада келтирилган.

Аккумулятор типдаги командалар ортогональ (симметрик) бўлиб, учта асосий группага бўлинади:

- Байт устида амал бажарувчи командалар;
- Бит устида амал бажарувчи командалар;
- Бошқариш командалари ва константалар билан амал бажарувчи командалар.

Операция коди форматини 2 таблицадан кўринг.

Байт устида амал бажарувчи командалар учун 'f' регистр кўрсаткичидир, 'd' натижа адресини кўрсатгичидир. Регистр кўрсаткичи командада қайси регистр ишлатилишини аниқлайди. Натижа адресини кўрсатгичи натижани қаерда сақланишини аниқлайди. Агар 'd'=0 бўлса, натижа W регистрида сақланади. Агар 'd'=1 бўлса, натижа командада ишлатилган регистрда сақланади.

Бит устида амал бажарувчи командаларда 'b' операцияда иштирок этувчи бит номерини аниқлайди, 'f' - бўлса шу бит қайси регистрдаги ахборотга тегишли эканлигини кўрсатади.

Бошқариш командалари ёки константа билан амал бажарувчи командаларда 'k' саккиз ёки ўнбир битли константани ёки литераллар қийматини кўрсатади.

Шартли командалардан ташқари барча командалар бир машина циклида бажарилади. Шартли командаларда шарт бажарилган ҳолда ва РС команда кўрсатгичини ўзгартирувчи инструкция ҳосил бўлган ҳолда командалар икки машина циклида бажарилади. Икки машина циклида бажарилувчи команда бажарилаётганда иккинчи машина циклида NOP (операция йўқ) инструкцияси бажарилади. Бир машина цикли тўрт тактдан иборат бўлади. Такт генератори частототаси 4 МГц бўлса, барча командалар 1мкс да бажарилади, Шартли командаларда шарт бажарилса ёки РС команда кўрсатгичи ўзгарса, команда 2мкс вақтда бажарилади.

1 – Таблица. Ўрта оиладаги микроконтроллерлар командалари рўйхати

Командалар мнемокоди	Тарифи	Цикл	14-разрядли код		Флаг ўз- гариши	Изох
			Бит 13	Бит 0		
Байт устида амал бажарувчи командалар						
ADDWF	f,d W ва f ни қўшиш	1	00	0111 dfff ffff	C,DC,Z	1,2
ANDWF	f,d Битлар бўйича W 'BA' f	1	00	0101 dfff ffff	Z	1,2
CLRF	f f ни тозалаш	1	00	0001 1fff ffff	Z	2
CLRW	W ни тозалаш	1	00	0001 0xxx xxxx	Z	
COMF	f ни инвертирлаш (инкорлаш)	1	00	1001 dfff ffff	Z	1,2
DECF	f дан 1ни айириш (декремент)	1	00	0011 dfff ffff	Z	1,2
DECFSZ	f дан 1ни айириш ва 0 бўлса ўтказиб юбориш	1(2)	00	1011 dfff ffff		1,2,3
INCF	f га 1 ни қўшиш (инкремент)	1	00	1010 dfff ffff	Z	1,2
INCFSZ	f га 1 ни қўшиш ва пропустить агар 0	1(2)	00	1111 dfff ffff		1,2,3
IORWF	Битлар бўйича W 'BA' f	1	00	0100 dfff ffff	Z	1,2
MOVF	f ни узатиш	1	00	1000 dfff ffff	Z	1,2
MOVWF	W ни f га узатиш	1	00	0000 lfff ffff		
NOP	Операция йўқ	1	00	0000 0xx0 0000		
RLF	f ни чапга перенос орқали циклик силжитиш	1	00	1101 dfff ffff	C	1,2
RRF	f ни ўнгга перенос орқали циклик силжитиш	1	00	1100 dfff ffff	C	1,2
SUBWF	W дан f ни айириш	1	00	0010 dfff ffff	C, DC, Z	1,2
SWAPF	f регистрдаги ярим байтларни ўзаро ўрнини алмаштириш	1	00	1110 dfff ffff		1,2
XORWF	Бит бўйича: W 'Тенгсизлик' f	1	00	0110 dfff ffff	Z	1,2
Бит устида амал бажарувчи командалар						
BCF	f регистридаги b битни тозалаш	1	01	00bb bfff ffff		1,2
BSF	f регистридаги b битни ўрнатиш	1	01	01bb bfff ffff		1,2
BTFSC	f регистридаги b битни текшириш, агар 0 бўлса кейинги команда бажарилмасдан ўтказиб юборилсин	1(2)	01	10bb bfff ffff		3
BTFSS	f регистридаги b битни текшириш, агар 1 бўлса кейинги команда бажарилмасдан ўтказиб юборилсин	1(2)	01	11bb bfff ffff		3

Бошқариш командалари ва константалар билан операциялар						
ADDLW	к	Константани W билан қўшиш	1	11 111x kkkk kkkk	C,DC,Z	
ANDLW	к	Бит бўйича: Константа 'BA' W	1	11 1001 kkkk kkkk	Z	
CALL	к	Подпрограммани чақириш	2	10 0kkk kkkk kkkk		
CLRWDТ	-	WDТ ни тозалаш	1	00 0000 0110 0100	-TO, -PD	
GOTO	к	Шартсиз ўтиш	2	10 1kkk kkkk kkkk		
IORLW	к	Бит бўйича: Константа 'ЎКИ' W	1	11 1000 kkkk kkkk	Z	
MOVLW	к	Константани W га жўнатиш	1	11 00xx kkkk kkkk		
RETFIE		Подпрограммадан қайтиш (узилишга рухсат билан)	2	00 0000 0000 1001		
RETLW	к	Константани W га юклаб подпрограммадан қайтиш	2	11 01xx kkkk kkkk		
RETURN		Подпрограммадан қайтиш	2	00 0000 0000 1000		
SLEEP		SLEEP режимига ўтиш	1	00 0000 0110 0011	-TO, -PD	
SUBLW	к	Константадан W ни айириш	1	11 110x kkkk kkkk	C,DC,Z	
XORLW	к	Бит бўйича: Константа 'Тенгсизлик' W	1	11 1010 kkkk kkkk	Z	

Изоҳ: Киритиш/Чиқариш порти билан "Ўқиш - модификациялаш - ёзиш" операцияси бажарилганда (масалан MOVF PORTB,1) ахборот чиқиш тириггерида эмас балки портнинг чиқишларидан ўқилади. Масалан, чиқиш тириггерига '1' ёзилган бўлсаю, портнинг чиқишида қуйи даражали сигнал бўлса, портга '0' ни қиймати қайта ёзилади.

Шартли командаларда шарт бажарилган холда ва РС команда кўрсатгичини ўзгартирувчи инструкция хосил бўлган холда командалар икки машина циклида бажарилади. Иккинчи циклда NOP командаси бажарилади.

3.5. Командалар формати

3 расмда уч группа команданинг формати кўрсатилган. Команда коди 3 дан то 6 битгача бўлиб, 35 та командани реализация қилиш имконини беради.

3 – расм. Ўрта авлод микроконтроллерлари командалари формати.

Байт устида амаллар			
13	8 7 6	0	d = 0 - натижа w да сақланади
OPCODE	d	f (регистр номи)	d = 1 - натижа f да сақланади
			f – 7 – разрядли адрес (регистрнинг)
Бит устида амаллар			
13	10 9 7 6	0	b - 3-разрядли номер (регистрдаги бит номери)
OPCODE	b	f (регистр номи)	f – 7 – разрядли адрес (регистрнинг адреси)
Бошқариш командалари ва константалар билан амаллар			
Умумий хол:			
13	8 7	0	k - 8-разрядли сон (қиймат)
OPCODE	'k' (константа)		

Фақат CALL ва GOTO инструкциялари учун

13

11 10

0

OPCODE

k (константа)

k – 11-разрядли сон (қиймат)

Таблица -2 Операция коди майдонларининг тарифи

Майдон	Таърифи
f	Регистр адреси (0x00 дан 0x7F гача)
w	Ишчи регистр (аккумулятор)
b	8-разрядли регистрдаги бит номери
k	Константа (сон ёки белги)
X	Фарқи йўқ (0 / 1). Ассемблер x=0 генерациялайди.
d	Операция натижасининг адрес кўрсаткичи: d=0 бўлса натижа w регистрига ёзилади; d=1 бўлса натижа f регистрига ёзилади; кўрсатилмаса d = 1
label	Белги (метка) номи
TOS	Стек боши
PC	Команда кўрсаткичи (хисобчиси – санақчиси)
PCLATH	Команда кўрсаткичининг катта байти буфери
GIE	Узилишларга глобаль рухсат бити
WDT	Назоратчи таймер
-TO	Флаг переполнения WDT
-PD	Флаг сброса по включению питания
dest	Қабул қилувчи, w регистри ёки хотира регистри
[]	Қўшимча параметрлар
()	Таркиби (ичидаги)
→	Қиймат бериш
< >	Бит майдони
€	Тўпламдан
Курсив	Фойдаланувчи аниқлайдиган термин

IV–БОБ МАХСУС РЕГИСТРЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ

4.1–Умумий маълумотлар

Ўрта авлод PICmicro микроконтроллерлари командалар системаси барча регистрларга тўғридан – тўғри мурожат қилиш имконини беради. Бази бир регистрлардан фойдаланишда нозик томонлари мавжуд бўлиб, буларни дастур яратувчи алоҳида ҳисобга олиши лозим.

Командаларни бажаришда STATUS регистри мақсад регистри

Агар STATUS регистрдан фойдаланаётган команда натижасида Z, DC ва C флаглар ўзгартирилиши кутилса, бу учта битнинг ўзгариши команда томонидан блокировка қилинган. Бу битлар микроконтроллер ядроси иш мантиқига асосан 1 ёки 0 ҳолатига ўтади. STATUS регистрини ўзгартирувчи командалар -TO ва -PD битларига таъсир этмайди. Шунинг учун STATUS регистри иштирок этган команда натижаси кутилганидан бошқачароқ чиқиши мумкин. Масалан, CLRF STATUS командаси учта катта битни 0 ҳолатига ва Z битни 1 ҳолатига ўтказиб қўяди. Яъни, STATUS регистрининг ҳолати ушбу команда бажарилганидан сўнг **000uu1uu** кўринишга ўтади, бу ерда **u** ўзгармас бит.

PCL ахборот манбайи ва мақсад регистри сифатида

PCL регистри билан боғлиқ *Ўқиш*, *Ёзиш* ва *"Ўқиш – Модификация – Ёзиш"* командалари қуйидаги натижаларни ҳосил қилиши мумкин:

PCL дан <i>Ўқиш</i> :	PCL → dest; PCLATH ўзгармайди.
PCL га <i>Ёзиш</i> –:	PCLATH → PCN; 8 – разрядли қиймат → PCL.
<i>"Ўқиш – Модификация – Ёзиш"</i> :	PCL → ALU операнди; PCLATH → PCN; 8 - разрядли қиймат → PCL.

Бу ерда PCN – команда кўрсатгичининг катта байти (адресланмайдиган регистр), PCLATH - команда кўрсатгичининг катта байтининг буфери, dest – мақсад регистри.

4.2. Бит операциялари

Регистрнинг исталган бир бити ўзгартирилганда аввал ахборотлар хотирасидан регистр тўлиқ ўқилади, керакли бит ўзгартирилади ва ахборот қайтдан регистрга ёзилади ("ўқиш - модификация - ёзиш"). Бу фактни баъзи бир махсус регистрлар билан ишлаганда ҳисобга олиб қўйиш керак (масалан, порт регистрлари).

Изох: Бошқарувчи битлар ҳолатини ўзгартириш Q1 тактида бажарилади (узилиш флаглари ҳам), шунинг учун ушбу битли регистрларга "ўқиш - модификация - ёзиш" командаси бажарилганда ҳеч қандай муаммо юзага келмайди.

Мантиқий амаллар

Айтайлик W регистрида 0000 1111 коди мавжуд

F регистрида 1111 1001 коди мавжуд

Битлар устида "ВА" амали натижаси

Битлар устида "ЁКИ" амали натижаси

Битлар устида "Тенгсизлик" амали

0000 1001 бўлади

1111 1001 бўлади

1111 0110 бўлади

Команда бажарилиши тактлари

Команданинг ҳар бир цикли (T_{cy}) тўртта тактдан иборат ($Q1-Q4$). Q такт давомийлиги бўйича такт генераторининг даврига тенг. (T_{osc}). Q тактлари бир команда цикли учун декодлаш, ахборотни ўқиш, ахборотни қайта ишлаш, натижани ёзиш ишларини ўта синхрон бажарилишини таъминлайди. Диаграммада Q тактларнинг команда циклига боғланиши кўрсатилган.

Команда цикли (T_{cy}), 4- тактдан иборат бўлиб, умумий ҳолда қуйидагича кўринади:

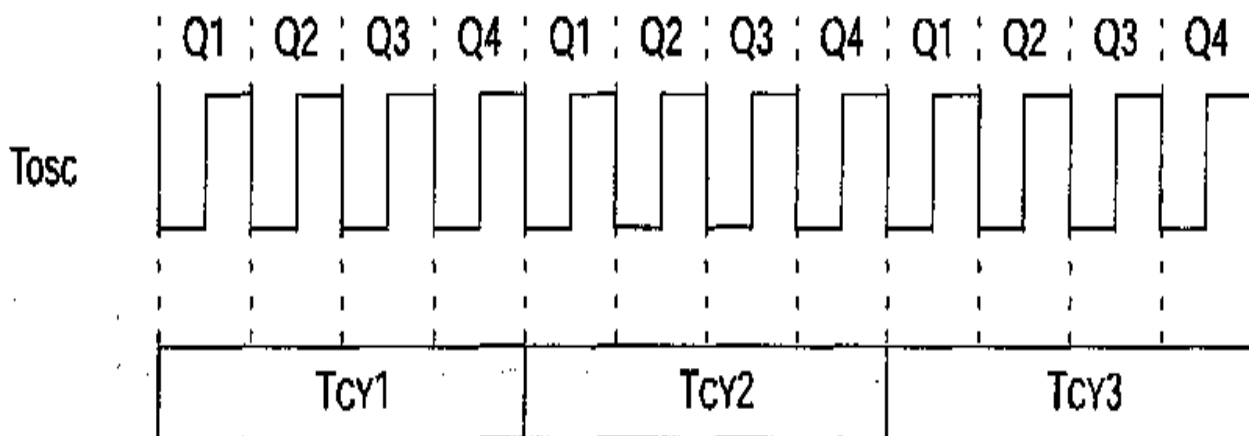
Q1: Команда тахлили ёки мажбурий бўш операция (NOP)

Q2: Ахборотни ўқиш операцияси ёки операция йўқ

Q3: Ахборотни қайта ишлаш

Q4: Ахборотни ёзиш операцияси ёки операция йўқ

Команданинг Q тактлар бўйича операциялар таркибини командалар таърифидан кўринг.



4.1–расм. 12 Q тактларнинг циклик такрорланиши вақт диаграммаси

V–БОБ.

ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИДА МЕХНАТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ

5.1. Ишлаб чиқаришдаги шовқин, титраш (чайқалиш) ва тебраниш

Шовқин ҳар хил частота ва тезликка эга бўлган товушлар йиғиндиси бўлиб инсон организмга нохуш таъсир этади.

Шовқин – бу ҳаво муҳитининг тебранишидир.

Тебраниш ва чайқалиш деб асбоб–ускуналар, машиналар, қувурларнинг ёки жамики қаттиқ материалларнинг титрашига айтилади. Бу ҳодиса асбоб–ускуналар нотекис ўрнатилганда вужудга келади.

Инсон кулоғи 16 герцдан 20000 герцгача частотага эга бўлган ҳаво муҳитининг тебранишини қабул қила олади (Герц 1 секунддаги тебраниш частотасидир).

Шовқин манбаларига компрессорлар, ҳаво алмаштиргичлар, майдаловчи ва сараловчи қурилмалар, қувурларда юқори босимда ўтаётган суюқлик ва газ аралашмаларининг юқори тезликдаги ҳаракати қиради.

Давомли шовқин таъсирида инсоннинг эшитиш қобилияти пасайиб бориб, ҳаттоки қар бўлиб қолиши мумкин. Шовқин аввало инсон марказий асаб системасига таъсир этиб, унинг кўриш, фикрлаш қобилиятини пасайтиради ва чарчабини тезлаштириб, жароҳатланишга олиб келади.

Тебраниш шовқинга нисбатан марказий асаб системасига кучлироқ таъсир ўтказиб, юрак, қон–томир системасига ва шунингдек тананинг мувозанат аъзоларига салбий таъсирини кўрсатиб, касб касаллиги бўлган – тебраниш ёки титраш касаллигини вужудга келтиради. Бу касалликнинг белгилари қуйидагича: одамнинг тез чарчаб қолиши, боши айланиши ва оғриши, кўз нурунинг камайиши, қон босимининг кўтарилиши, тана ва баъзи аъзоларнинг титраши, қўл бўғимидаги ўзгаришлар.

5.2. Шовқин ва тебранишга қарши курашиш усуллари

Шовқин ва тебранишга қарши курашишни машина ва механизмлар, технологик жараёнларни лойиҳалашнинг дастлабки босқичларида бошлаш керак. Корхона бош планини тузганда, албатта шовқинга қарши баъзи чора тадбирлар кўриб қўйилган бўлиши керак. Бунда асосий сершовқин цехларни бир жойга жойлаштириш, агар иложи йўлса, бундай цехларни ишлаб чиқариш майдонининг чекка томонларига жойлаштириш мақсадга мувофиқдир. Сершовқин цехларни бошқа цехлардан товуш ўтказмайдиган тўсиқлар билан ҳимоялаш керак. Цехларнинг эшик ва деразалари товуш ўтказмайдиган ёки камроқ ўтказадиган махсус материаллардан тайёрланган бўлиши зарур.

Шовқин ва тебранишга қарши курашишда технологик жараёнларни тўғри танлаш, яъни жараёнда иштирок этаётган машина ва механизмларнинг минимал куч билан ишлашини таъминлаш муҳим аҳамиятга эга. Мослама ва механизмларни сифатли йиғиш, кузатиб бориш, тузатиш ишларини режали бажариш шовқиннинг камайишига олиб келади. Шу мақсадда амалий далиллар асосида ташкилий ва техник тадбирлар ишлаб чиқарилган. Улар қуйидагилардан иборат:

Технологик жараёндан сершовқин ва тебраниши кучли бўлган машина ва механизмларни чиқариб ташлаш, шовқин манбаси бўлган машина, қурилмаларни айрим зоналарга жойлаштириш, сершовқин цехларни алоҳида ажратиб жойлаштириш, кучли тебранишга эга бўлган сершовқин механизмларни узоқдан туриб бошқариш тизимини қўллаш, шахсий муҳофаза воситаларидан кенг фойдаланиш ва бошқалар.

5.3. Саноат корхоналарининг санитария жихатидан синфланиши

Барча саноат корхоналари атмосферага чиқарадиган ишлаб чиқариш зарарли чиқиндилари (газ, тутун, чанг ва б.қ.) Давлат андозаларига асосан беш синфга бўлинади. Корхоналарни санитария жихатидан бўлинишида асосан бажарилаётган технологик жараён шартлари, ишлаб чиқариш ҳажми ва атмосферага чиқарилаётган зарарли чиқиндиларни тозалаш тадбирлари ҳисобга олинади:

$$\begin{array}{rcl} 360 & - & 100\% \\ 58 & - & x \\ x = (58 \cdot 100) / 360 & = & 16\% \end{array}$$

Саноат корхоналарининг хавфсизлиги курилиш учун жойни танлаш ва майдонда бино, курилмаларни тўғри жойлаштирилишга боғлиқ. Жой танлаш ва корхона курилиши аҳоли яшайдиган жой ва туман бош лойиҳасига асосланиб, Давлат назорат ташкилотлари билан келишилган ҳолда амалга оширилади.

Курилиш майдони лойиҳаси, коммуникацияларни улаш, сув мосламалари, оқоза сувларни тозалаш, атмосферага кераксиз моддаларни чиқариб юбориш тизимлари мосламалари ва бошқа масалалар меҳнаткашларнинг маҳаллий кенгаши депутатлари, ижроия қўмитаси, Давлат санитария назорати, Давлат ёнғин назорати ва бошқа ташкилотлар билан келишилган ҳолда амалга оширилиши керак. Шу жумладан курилиш майдони рельефи, геологик, гидрогеологик тавсифномаси, сув таъминоти, ер ости суви баландлиги, туманга таалукли об-ҳаво маълумотлари ҳисобга олинади.

Корхона учун жой танлаш ва уни лойиҳалаш, куришда қўшни корхоналарда бўладиган ёнғин, портлаш, зарарли чиқиндилардан ҳимоя қилиш чоралари ҳамда аҳоли яшайдиган жойда нормал шароит бўлишига таъминлаш масалалари аввалдан эътиборга олинган бўлиши керак.

5.4. Электр хавфсизлиги

5.4.1. Электр токининг одам танасига таъсири ва уларни шикастланишдан ҳимоялаш йўллари

Электр ускуналарнинг носозлиги ёки уларни ишлатиш қоида-талабларига амал қилмаслик одамнинг шикастланишига олиб келади. Электр токи одам танасига термик, электролитик ва биологик хилда таъсир этиши мумкин. Натижада одамнинг нафас олишида, юрак фаолиятида, моддалар алмашувида, қон таркибида ва бошқа аъзоларида ўзгариш бўлиши мумкин.

Электрдан шикастланиш электрик куйишга, терининг металланишига, электр белгиларига, электроофтальмияга, механик таъсирлардан иборат бўлади. Электрдан куйиш тўрт даражада ифодаланади, булар, яъни термик қизариши, пуфакчалар ҳосил бўлиши, тери юзасининг мўртланиши, тери тўқимасининг тўлиқ куйиб кетиши намоён бўлади.

Одамнинг танаси тери қатлами қуруқ ва тоза, шикастланмаган ҳолда солиштира каршилиги 10^5 – 10^6 Ом*см ни ташкил этган, диэлектрик ҳисобланади. Тана тери қатлами каршилиги 300–500 Ом бўлиб, тананинг каршилиги эса 3 дан 100 кОм гача ва ундан юқори миқдорни ташкил қилади. Ток ўтиш вақтининг ошиши, тери қуриши ҳисобига баданнинг каршилиги бир неча марта камаяди. Тана каршилигини ўртача 1000 Ом деб қабул қилинган. Токнинг ўтиши ва шикастланиш, каршилиқ кўрсатиш одамнинг ёшига, соғлиғига ва жинсига боғлиқ.

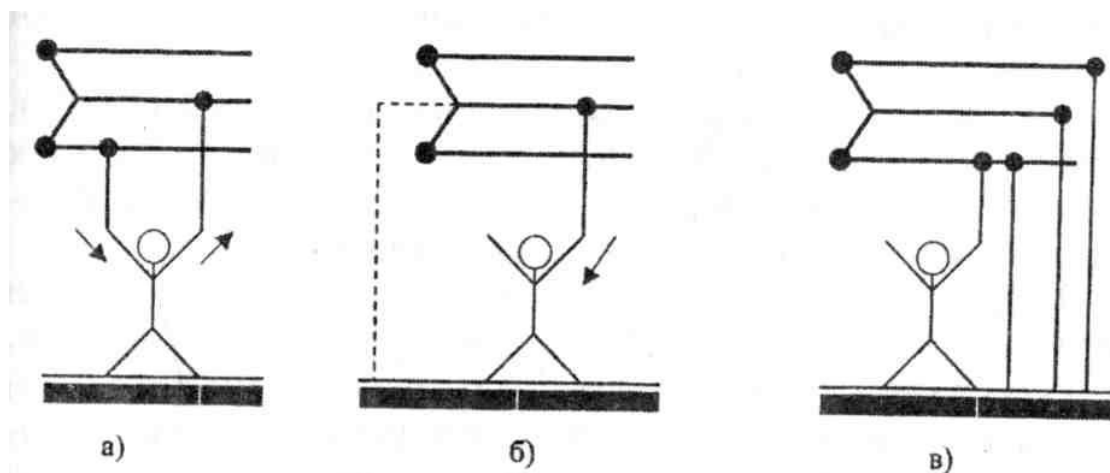
Электр токининг инсон танасига таъсири хиллари қуйидаги жадвалда кўрсатилган.

5.1–жадвал

Т– р	Ток таъсирининг хиллари	Таъсир ҳолати	Инсон танасидан ўтаётган токнинг кучи (МА)	
			ўзгарувчан (50–60 Гц)	ўзгармас
1.	Сезадиган	Қўл панжалари енгил титрайди ва иссиқлик сезилади	0,5 – 1,5	5 – 7
2.	Қўйиб юборадиган	Қўлларда қаттиқ оғриқ билинади, қизийди	8 – 10	20 – 25
3.	Ушлаб қоладиган	Қўлларни ушлаб қолади, шок ҳолати кузатилади, нафас олиш қийинлашади, юрак фаолиятида ўзгариш бўлади.	20 – 25	50 – 80
4.	Ўлимга олиб келадиган	Юракнинг тўхташи кузатилади, фалаж, ўлим ҳолати намоён бўлади	90 – 100	500

Электр токидан шикастланиш кўпроқ одамнинг электр шохобчалари ва электр қурилмаларига қандай боғланганлиги билан баҳоланади.

Чизикли кучланиш остидаги шоҳобчани икки фазасига одам танасининг бир вақда боғланиши энг хавфли ҳисобланади (10.1, а-расм). Шикастланиш ток кучи, вақти ва одамнинг қаршилиқ кўрсатиш қобилиятига боғлиқ бўлиб, ток миқдори $J = U_{\text{ч}}/R_0$ тенглама билан аниқланади. ($U_{\text{ч}}$ – чизикли кучланиш; R_0 – одам қаршилиги).



5.1–расм

Инсоннинг электр токи билан боғланиши мумкин бўлган ҳоллари схемаси

Одамларни электр токи ёрдамида шикастланишдан ҳимоя қилиш учун ишлаб чиқариш шароитларида хавфсиз ток, усти қрилган симлар, ерга уланган ва нейтралловчи ҳимоя тизимлари, хавфни бартараф қилувчи ва огоҳлантирувчи автоматик мосламалар, ҳимоя воситалари, механик тўсиқлар, огоҳлантирувчи белгилар ишлатилади. Шунингдек, электр ускуналарини танлаш, ўрнатиш, ишлатишда мавжуд бўлган қонун–қоида нормаларига амал қилиш талаб қилинади.

5.5.Электрдан ҳимоя воситалари

Электрдан шикастланишнинг олдини олиш ва огоҳлантиришда ерга уланувчи ҳимоя симларни жойлаштириш катта аҳамиятга эга. Бундай ҳимоя (ерга улаш) тури электр аппаратларни, ускуналарни, машиналарни, жиҳозларни, дастгоҳларни, трансформаторларни, генераторларни, ёриткичлар қобиғини, металл воситаларни, симларнинг металл қобиғини, электр ўтказадиган пўлат қувурлар ва электр ускуналар билан боғланган бошқа барча қисмларни металл сим ёки пластина орқали ерга боғлаш билан амалга оширилади. (10.2–расм).

Ерга улаш ҳимоя воситаси умумий қаршилигини қуйидагича ҳисоблаш мумкин.

Ерга улагич орқали ўтаётган ток ёйилмаслиги учун керак бўлган қаршилиқ қуйидаги формула орқали аниқланади:

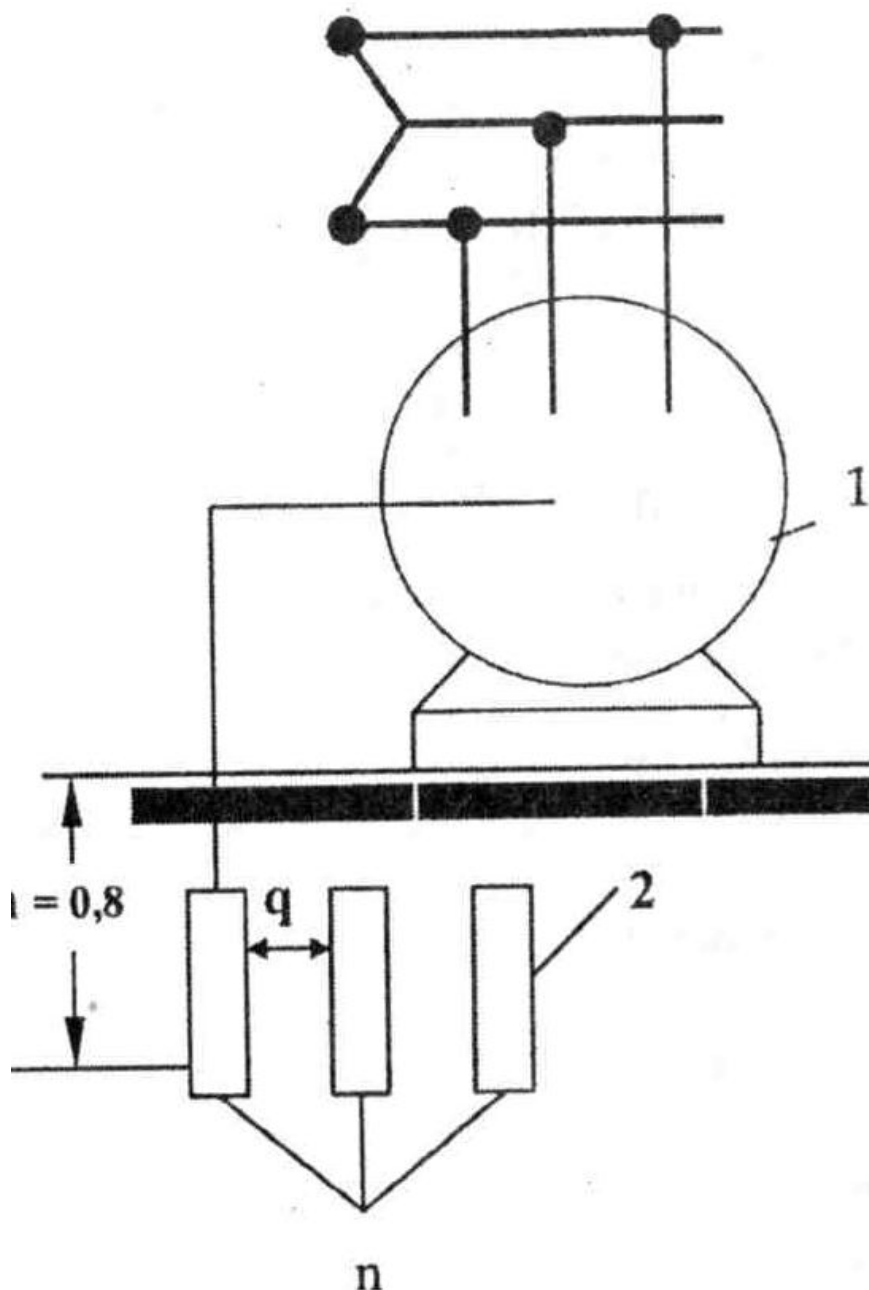
$$R_{\text{ТЕК}} = 0,366 \frac{\rho}{1} \left(\lg \frac{21}{d} + 0,5 \lg \frac{4h+1}{4h-1} \right), \text{ Ом (1)}$$

ρ – тупроқнинг солиштирма қаршилиги, Ом см;

1 – ерга улагичнинг узунлиги, см;

d – ерга улагичнинг диаметри, см;

n – ер юзасидан ерга улагичнинг ярмигача бўлган чуқурлик, см.



5.2-расм. Асбобни ерга улаш химоя воситаси схемаси.
1-электр асбобнинг корпуси; 2-ерга улагичлар.

Ерга улагичларнинг сони (n) қуйидаги формула билан аниқланади:

$$n = \frac{R_{\max} * K_c}{R_z * \eta_{mp}}$$

K_c – фасл коэффициенти (қуруқ ёки музлаган тупроқ);

$K_c = 1-1,75$;

R_z – ерга улагичнинг ҳисобланган қаршилиги;

η_{mp} – ерга улагични ишлатиш коэффициенти (маълумотномадан олинади). Ерга улагичлар бир-бири билан ўзаро эни 30 мм, калинлиги 4 мм бўлган пўлат тасма билан уланади. Ана шу пўлат тасманинг узунлиги қуйидагича аниқланади:

$$hn = 1,05 \cdot a \cdot n \quad (3)$$

a – ерга улагичлар ўртасидаги узунлик

n – ерга улагичларнинг сони.

Пўлат тасмадан ўтаётган ток ёйилиб кетмаслиги учун керак бўлган қаршилиқ қуйидагича ҳисобланади:

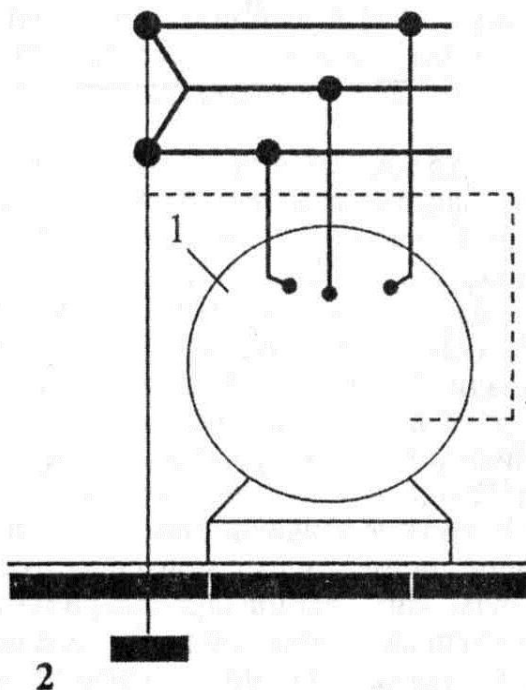
$$R_{п\grave{т}ёк} = 0,366 \frac{\rho}{\ln} \lg \frac{2l_n}{b \cdot h} \cdot \frac{1}{\eta_n}, \text{ Ом} \quad (4)$$

b – пўлат тасманинг эни;

η_n – пўлат тасмани ишлатиш коэффиценти (маълумотномалардан олинади).

Умумий қаршилиқ қуйидагича аниқланади:

$$R_{у\grave{n}} = \frac{R_{тёк} \cdot R_{п\grave{т}ёк}}{R_{тёк} + R_{п\grave{т}ёк}} \leq 4 \text{ Ом}$$



5.3– расм. Электр ускуналарини «ноль» сим орқали ерга улаш ҳимоя воситаси схемаси.

1–электр асбобининг корпуси; 2–ерга улагич.

Ерга улаш қурилмаси икки хил – якка ва контурли бўлиши мумкин. Ерга якка ҳолда уланишда диаметри 8–10 мм бўлган ерга уловчи сим орқали зах ва пастроқ жойга қоқилган, диаметри 50 мм бўлган қувур, узунлиги 3 м бўлган бурчакли пўлат восита билан боғланади. Контурли ерга уланишда ерга уловчи ускуна ўрнатилган майдон контурига жойлаштириб, ускуна қобиғига металл сим билан бириктирилади. Ерга уланиши талаб қилинадиган ҳамма қисмлар ерга уловчи симшинага параллел ҳолда бирлаштирилади.

Ҳимоя анжомлари сифатида штангалар, клешлар, кучланиш кўрсаткичи, индикаторлар, монтаж жихозлари ишлатилади. Электрдан ҳимояланиш воситалари белгиланган муддатларда кўриб чиқилади ва текширилади. Уч, олти ва ўн икки ойда бир марта ўтказиладиган синов натижалари дафтарга ёзилади.

5.6. Ишлаб чиқаришда технологик жараёнларнинг ёнғин хавфсизлиги

Корхонани лойиҳалашда, қуришда, технологик жараёни амалга оширишда эътиборга олинadиган ёнғин хавфсизлиги чора тадбирлари келажакда ёнғиннинг олдини олиш ва ундан огоҳлантиришда муҳим ҳисобланади.

Ёнғин хавфсизлиги қоида–талабларининг бузилиши, технологик жараённинг режимга тўғри келмаслиги, электротехник асбоб–ускуналарнинг носозлиги, улардан фойдаланиш қоидасининг бузилиши саноат корхоналарида ёнғин, портлаш бўлишига олиб келади.

Ёнғин содир бўлиши асосан техника хавфсизлиги қоидаларининг бузилиши, корхона ва цех маъмурияти томонидан камчиликларга йўл қўйилиши билан боғлиқ. Ишлаб чиқариш корхоналарида мавжуд бўлган сабаблар, бериладиган ёки қўйиладиган компонентлар таркиби ва тезлигининг

ўзгариши, аралаштирилмаслиги, ускунага бегона модда тушиб қолиши, хом ашё таркибининг ўзгариши, газ, буғларни йўқотиш усулининг бузилиши ва бошқа ҳолатлар аварияга, портлашга олиб келади.

Саноат корхоналарида ёнғин, портлаш билан боғлиқ авария 20 % ни ташкил этади. Корхоналарда ёнғинсиз портлаш содир бўлиши ноорганик моддалар иштирокида 15 % ни, ёнувчи газлар билан 15 % ни, карбон водородлар ва унинг бирикмалари иштирокида 32,5 %, бошқа моддалар иштирокида 7,5 % ни ташкил этади. Шу жумладан портлаш ёнғин билан бўлиши ноорганик моддалар иштирокида – 5 %, ёнувчи газлар билан – 5 %, ёнувчи суюқликлар билан – 7,5 %, карбон водородлар ва унинг бирикмалари иштирокида 12,5 % ни ташкил этади. Ёнувчи суюқликлар буғларининг портлаши иккиламчи ёнғинга олиб келади.

Ўтни тарқалишига йўл қўймаслик учун суюқлик ҳаракатланадиган қувурларда қарши клапанлар, турли фильтрлар – ўтни тўсиқлагичлар, гидравлик затворлар ўрнатилади. Газ қувурларида бўлинадиган мембраналар, затворлар, чангли ҳаво йўлларида эса узиб қўядиган махсус мослама шиберлар ўрнатилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. И.А.Каримов. “Бош мақсадимиз – кенг кўламли ислохатлар ва модернизация йўлини қатъият билан давом эттириш”. Маъруза. Тошкент. 2013 йил 18–январь.
2. И.А.Каримов. “Муқобил энергия манбаларини янада ривожлантириш чора–тадбирлари тўғрисида”. Маъруза. Тошкент. 2013 йил 01–март.
3. И.А.Каримов "Баркамол авлод–Ўзбекистон тараққиётининг пойдевори" Тошкент "Ўзбекистон" 1998 й.
4. И.А.Каримов "Ижобий ишларимизни охирига етказайлик" Тошкент "Ўзбекистон" 1994 й.
5. И.А.Каримов “Jahon moliyaviy–iqtisodiy inqirozi, O‘zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo‘llari va choralari”. Toshkent, 2009 yil.
6. И.А.Каримов "Ўзбекистон – XXI аср бўсағасида" Тошкент "Ўзбекистон" 1999 й.
7. И.А.Каримов "Ўзбекистан – устремлений в XXI век" Тошкент "Ўзбекистан" 1999 г.
8. "Саноат корхоналарини электр таъминоти" Т.К.Жобборов, С.К.Камолов, ФарПИ 2002 й.
9. Рожкова Л.Д, Козулин В.С. "Электростанция ва подстанцияларнинг асбоб–ускуналари" Тошкент Фан 1987 й, 619 б.
10. Рожкова Л.Д, Козулин В.С. "Электрооборудования станций и подстанций" М. Электроатомиздат 1991 г
11. Неклепаев Б.Н. "Электрическая часть станций и подстанций" М. 1991 г
12. Справочник по электрическим устройствам высокого напряжения, М. 1998 г.
13. Правила эксплуатации электроустановок потребителей. С.Петербург, ДЕАН, 2000 г.
14. Электрические системы, Т.2. Электрические сети. Под.ред. В.А.Веникова. Учеб. Пособие для Электроэнерг. вузов, М: Высш. шк., 1991 г.
15. Установившиеся режимы электрических систем и их оптимизация; Учебник для 5520200 Х.Ф.Фазилов, Т.Х.Носиров, 1999 й.
16. Электрические сети и системы. Строев В.А., М: 1999 г.
17. Блок Е.С. Электрические сети и системы М: высш. шк. 1993 г.
18. Пospelов Г.Е. Федии В.В., Электрические сети и системы М: Высш. шк. 1994 г.
19. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учеб. Для по спец. "Электроснабжение" – М: Высш. шк. 1991 г.
20. Беркович М.А., Камаров А.Н., Семенов В.А. Основы автоматики энергосистем – М: Энергоиздат 1995 г.
21. Шабат М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. – Л: Энергоатомиздат 1991 г.
22. Energy management and auditing. A guide to energy management. European commission 1994 GOPA Written by Dipl Ing. Jurgen Leuchter.
23. Energy technology. The next steps. The demonstration component of the Joule –Thermie Programme. ETSU–ES ECAE. Brussels, 1997
24. [Автоматика электрических станций, и электроэнергетических систем](#) Овчаренко Н.И. Издательство НЦ ЭНАС, 2003–01–01, Книга в переплете, 504 стр., ISBN код 5–93196–020–1
25. [Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов.](#) Быстрицкий Г.Ф. Издательство Академия, 2003–07–10, Книга в переплете, 176 стр., ISBN код 5–7695–1143–5
26. [Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок.](#) Куценко Г.Ф. Издательство Дизайн Про, 2003–05–15, Книга в переплете, 271 стр., ISBN код 985–452–072–2.
27. Интернет сайдлари: ФерПИ.uz.