

«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ» ДАТК

Тошкент темир йўл муҳандислари институти

**«Автоматик бошқариш назарияси ва
автоматика элементлари»**

Фанидан маърузалар матни

5521800—«Автоматлаштириш ва бошқариш»

**5140900—«Касб таълими» (автоматлаштириш ва бошқариш)
бакалавриат йўналишлари 3 курс талабалари учун**

ТОШКЕНТ-2010

1. КИРИШ. ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ҚУРИЛМАЛАРИ ВА ТИЗИМЛАРИ

РЕЖА

- 1.1. Электр таъминоти қурилмаларининг турлари, вазифалари ва уларга қўйиладиган талаблар
- 1.2. Электр таъминоти тизимлари, умумий ҳолатлар
- 1.3. Электр таъминотининг асосий тизимлари

ТАЯНЧ СЎЗ ВА ИБОРАЛАР

Электр энергиянинг асосий манбалари, электр энергияга ўзгартиргичлари ва уларнинг турлари: тўғрилагичлар, инверторлар, частота ва фазалар сонини ўзгарткичлари, кучланиш ва ток мўтаъдиллаштиргичлари (стабилизаторлар), электр энергия билан таъминловчи электр ускуналар: электр таъминоти қурилмалари; хусусий электр станциялари; кучли токли электр жихозлари ва ёритишнинг тармоқлари; электр билан манбалаш жихозлари; электр таъминоти тизимлари, умумий ҳолатлар; электр таъминотининг асосий тизимлари: автоном, буфер, аккумуляторсиз ва қурама (комбиляцияланган) тизимлар

1.1. Электр таъминоти қурилмаларининг турлари, вазифалари ва уларга қўйиладиган талаблар

Ҳар қандай электр техникавий қурилмаларни ишлаши учун зарур бўлган электр энергиянинг асосий манбалари бўлиб, Ўзбекистон Республикасининг ягона энергетик тизимига бирлашган иссиқлик ва гидравлик электр станциялари хизмат қилади. Бундай электр энергиянинг манбалари турли кўринишлардаги энергияларини электр энергияга ўзгартирувчилар бўлиб ҳисобланади.

Электр техникавий қурилмаларининг ишлаши учун маълум бир катталиклар (кучланиш ва частота қиймати ҳамда фазалар сони) га ва сифат кўрсаткичлари (номўтаъдиллик, кучланиш пульсациясининг амплитудаси ва бошқалар) га эга бўлган электр энергия талаб этилади. Электр энергиянинг манбалари истеъмолчилар билан турли ўзгартгичлар орқали мувофиқлаштирилади. Электр энергиянинг ўзгартгичлари сифатида, маълум бир катталиклар ёки сифат кўрсаткичларидаги электр энергияни бошқа катталиклар ёки сифат кўрсаткичларидаги электр энергияга ўзгартирувчи қурилмалар қўлланилади. Қўлланилишига қараб, ўзгартгичлар тўғрилагичлар, инверторлар, частота ва фазалар сонини ўзгарткичлари, кучланиш ва ток мўтаъдиллаштиргичлари (стабилизаторлар) га бўлинади.

Электрик ва диспетчерлик марказлаштирув постлари, алоқа уйларидаги автоматика, телемеханика ва алоқа аппаратуралари ҳамда бошқа қурилмаларни нормал ишлаши учун зарур бўлган электр энергия қуйидагиларни ўз ичига олган электр ускуналари томонидан таъминланади:

- энергия тизими билан алоқа боғлайдиган, ўзгарувчан ток кучланишини тақсимлаш ва ўзгартиришни амалга оширувчи трансформатор ним-станциялари ва электр узатиш линияларидан иборат *электр таъминоти қурилмалари*;

- захиравий электр таъминотини амалга оширувчи *хусусий электр станциялари*;

- ишлаб чиқариш биноларининг венциляцияси ва иситиш тизимларини, устахоналардаги қурилмаларни ва ишчи жойларни ёритиш учун электр энергияси билан таъминловчи *кучли токли электр жихозлари ва ёритишнинг тармоқлари*;

- автоматика ва алоқа қурилмаларининг нормал ишлаши учун зарур бўлган ўзгарувчан ва ўзгармас токнинг турли қийматларидаги кучланишларини узлуксиз бериш, ўзгартириш, ростлаш ва тақсимлаш учун мўжалланган *электр билан манбалаш қурилмалари*;

Электр таъминоти қурилмалари ўз ичига: тўғрилаш ва ўзгартириш жихозлари, аккумулятор батареялари, ток ва кучланиш мўътадиллаштиригичлари, токларни тақсимлаш тармоқлари ҳамда сигналлаштириш, химоялаш ва коммутация ускуналарини олади. Бу жихозлар ва ускуналар, автоматика ва алоқа аппаратларини жоиз амплитудали пульсацияланган ва керакли даражада мўътадиллаштирилган кучланиш билан ишончли таъминлаши ҳамда иқтисодий жиҳатдан арзон, етарли қийматлардаги фойдали иш коэффициенти ва қувват коэффициентиغا эга, юқори даражада автоматлаштирилган ва асосий кучли токли жихозларни алмаштирмасдан туриб, корхонани ривожлантиришга имконият яратадиган бўлиши керак.

Электр таъминоти қурилмаларининг ривожланиш тарихи турли электр техникавий жихоз ва ускуналарнинг узлуксиз ривожланиши билан узвий боғлиқдир. Кимёвий ток манбаи электр энергиясининг биринчи манбаи бўлган. Италиян олими А. Вольта 1800 йили биринчи гальваник элементни яратган бўлса, 1865 йили Ж. Лекланше, хозиргача кўчма электр аппаратларини таъминлашда кенг қўлланиладиган, марганец-рух тизимли элементни ишлаб чиққан. 1860 йили биринчи кислота-қўрғошинли аккумулятор пайдо бўлган. 1901 йилда эса Т.А. Эдисон ишқорли аккумуляторларни ихтиро этган.

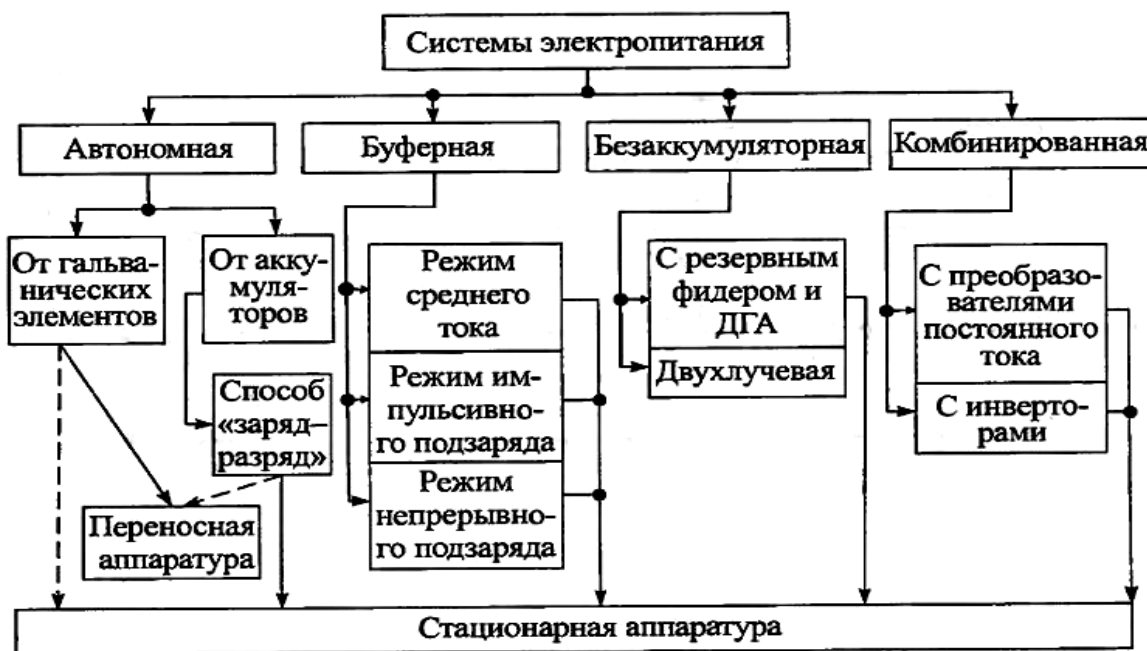
XIX аср охирларида электрон вакуумли ҳамда ярим ўтказгичли асбоблар ва улар асосидаги тўғрилагичлар қўлланила бошланган. 1927 йида мискупоросли ярим ўтказгичларни, кейинчалик селенли, германийли ва кремнийли вентишларни ишлаб чиққарилганлиги, тўғрилагич қурилмаларини яратиш ва уларнинг кўрсаткичларини яхшилаш имконини берган. 1948 йили ярим ўтказгичли триод – транзисторнинг яратилиши бошқариладиган статик электр энергия ўзгартгичларни ишлаб чиқишга асос солган. 1958 йилдан эса тиристорлар ишлаб чиқарила бошланган.

Темир йўл транспортидаги электр таъминоти қурилмаларининг ривожланиши автоматик, телемеханика ва алоқа аппаратларини ривож билан

бир вақтда амалга оширилмоқда. Сўнги йилларда темир йўл транспортида автоматик блокировка, электрик ва диспетчерлик марказлаштирув, автоматик телефон станциялари, кўп каналли узатиш тизимлари ва бошқа қурилмаларнинг жорий этилиши, янги такомиллашган электр таъминоти манбаларини қўллашни талаб қилмоқда.

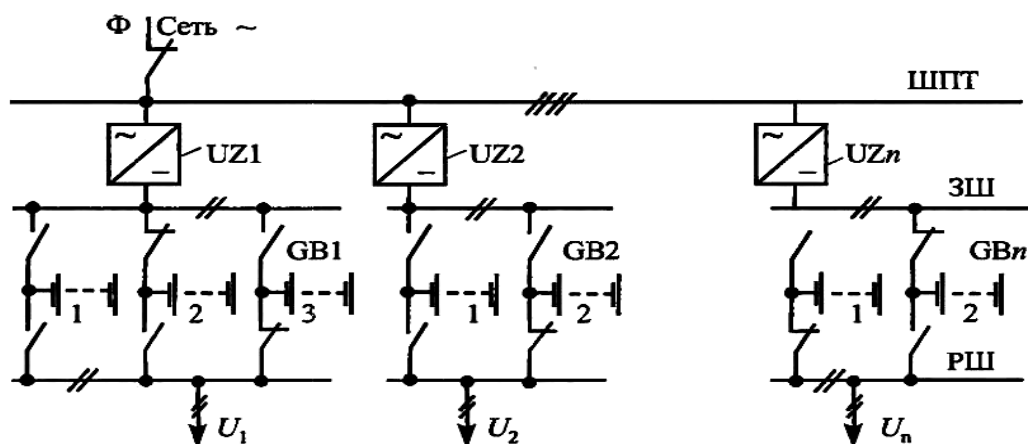
Ҳозирда аккумулятор батареялар сони камайтирилмоқда, ярим ўтказгичли тўғрилагичлар кенг қўлланилмоқда, масофавий таъминотнинг ахамияти ортиб бормоқда ва тўла автоматлаштирилган электр таъминот қурилмалари тадбиқ этилмоқда. Уларнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари янги электр техник материаллардан фойдаланиш, интеграл-гибрид технологияларни қўллаш, юкори кучланишли ярим ўтказгичли асбобларни ишлатиш, электр энергиясини ўзгартиришда токнинг частотасини ошириш, микропроцессор техникаси воситалари имкониятларидан кенг фойдаланиб лойиҳалаш ва яратишнинг янги усуллари ишлаб чиқиш ҳисобига оширилмоқда.

1.2. Электр таъминоти тизимлари, умумий ҳолатлар



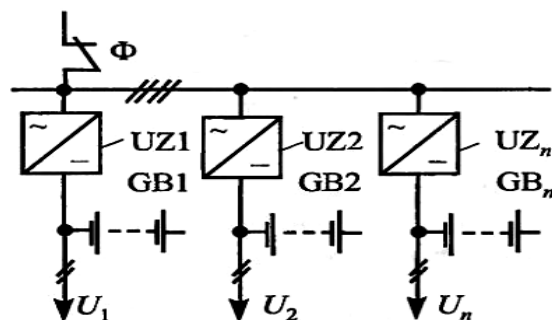
1.1-расм. Электр таъминоти тизимининг тузилмавий схемаси

1.3. Электр таъминотининг асосий тизимлари

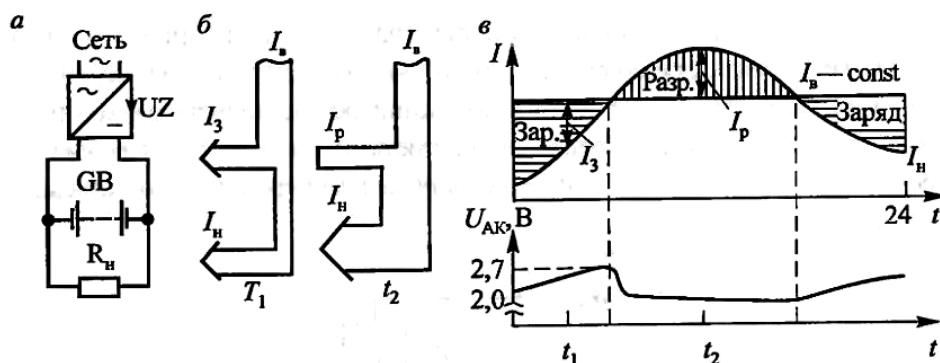


К аппаратуре

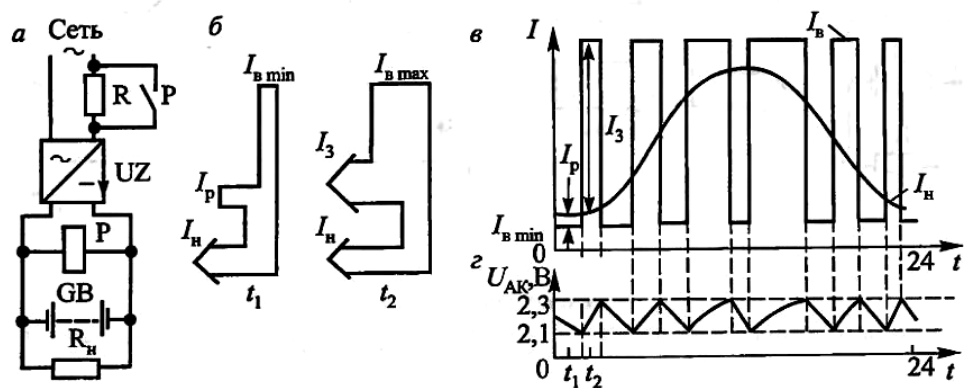
1.2-расм. Зарядлаш-зарядсизланиш усули бўйича аккумулятордан таъминлаш тизимининг схемаси: Φ – фидер; ШПТ – ўзгарувчан ток шинаси; ЗШ – зарядлаш шиналари; РШ – разрядланиш шиналари; 1,2,3 – аккумулятор гуруҳлари



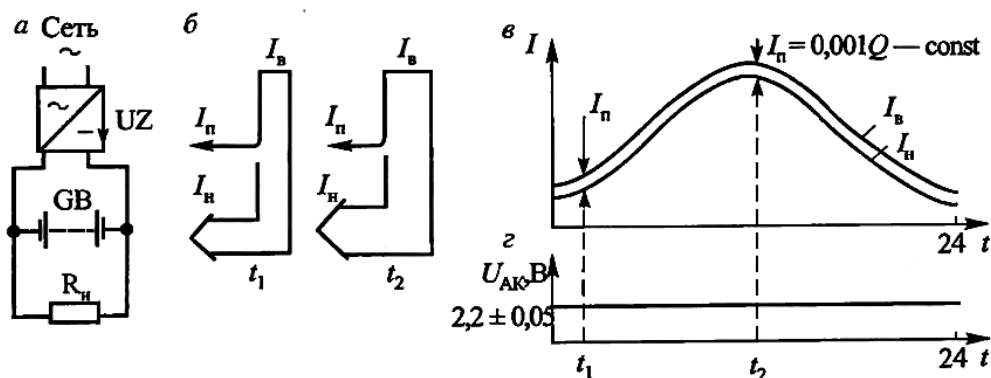
1.3-расм. Таъминлашни буфер тизимининг схемаси



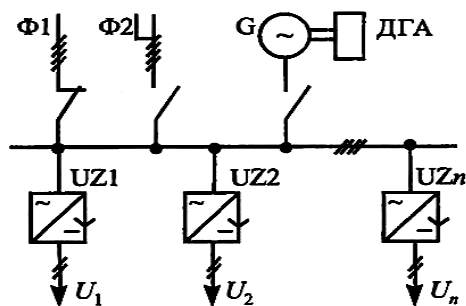
1.4-расм. Ўртача ток режими: а – схемаси; б – тоқларнинг диаграммаси; I_3 ва I_p – аккумулятор батереясининг мос равишда заряд ва разряд тоқлари



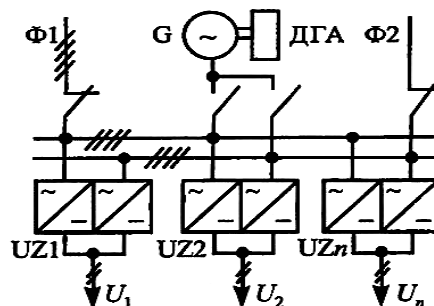
1.5-расм. Импульсли қўшимча зарядлаш режими



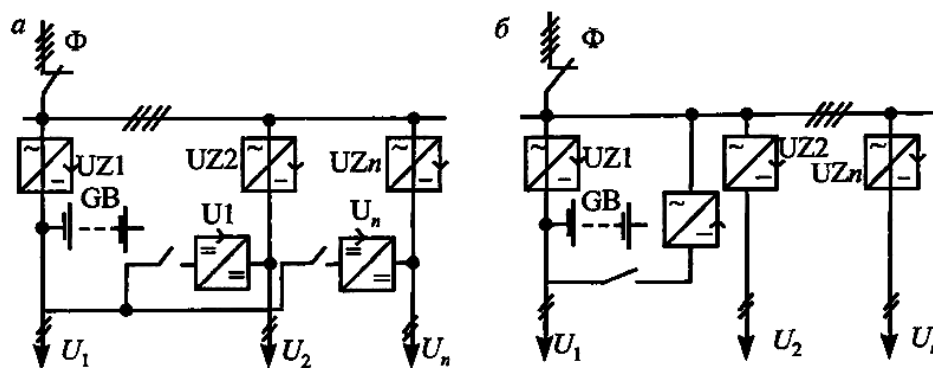
1.6-расм. Узлуксиз қўшимча зарядлаш режими: *а* – схемаси; *б* – токларнинг диаграммаси; *в* – ток ва кучланишларнинг вақт бўйича боғлиқлиги



1.7-расм. Резерв фидерли ва дизель-генераторли таъминлаш тизимининг схемаси



1.8-расм. Икки симли таъминлаш тизимининг схемаси



1.9-расм. Ўзгармас ток ўзгарткичли (а) ва инверторли (б) таъминот схемалари

ИККИНЧИ МАЪРУЗА

КИМЁВИЙ ЭЛЕКТР ТОК МАНБАЛАРИ

РЕЖА:

- 2.1. Кимёвий ток манбалари: аниқланиши, тузилиши ва таснифи
- 2.2. Бирламчи кимёвий ток манбалари – гальваник элементлар: ишлаш принципи ва турлари
- 2.3. Иккиламчи кимёвий ток манбалари – аккумуляторлар: аниқланиши, кўринишлари ва тузилиши

ТАЯНЧ СЎЗ ВА ИБОРАЛАР

Кимёвий ток манбалари, гальваник элемент, электродлар, электролит, фаол масса, фаол модда, бирламчи ва иккиламчи кимёвий ток манбалари, гальваник элементларнинг ишлаш принципи, турлари: марганец-рухли (МЦ), ҳаво марганец-рухли (ВМЦ) ва симоб-рухли (РЦ), белгиланиши, аккумуляторлар, кислотали ва ишқорли, кислота-кургошинли аккумуляторлар, тузилиши: идиш, мусбат ва манфий пластиналар, электролит, ковурғали ва юзали, суркалган ва паста-ланган пластиналар, сепаратор

2.1. Кимёвий ток манбалари: аниқланиши, тузилиши ва таснифи

Ўзида мавжуд актив моддалардаги электр кимёвий реакцияларнинг бориши натижасида ҳосил бўлган кимёвий энергияни бевосита электр энергияга ўзгартириб берадиган қурилма *кимёвий ток манбаи* деб аталади. Гальваник элемент – битта идишда жойлашган электродлар ва электролитдан иборат бўлиб, бир ёки кўп қарра фойдаланишга мўлжалланган кимёвий ток манбаи ҳисобланади. Гальваник элементнинг ток ўтказадиган

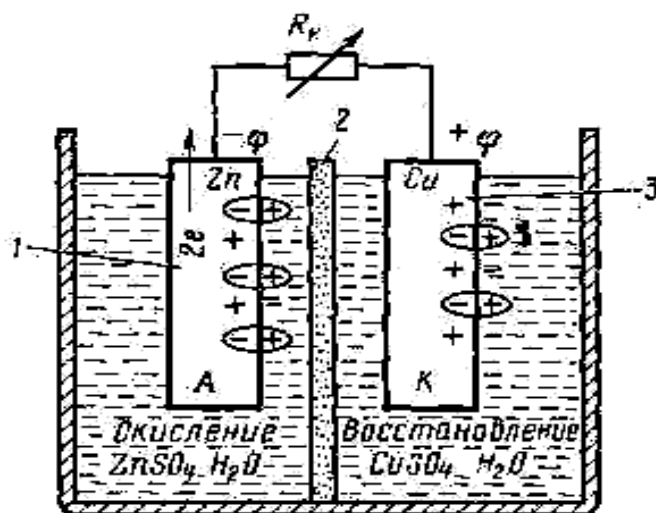
қисми бўлиб, электролит билан бевосита контактда бўлган ва у билан фазовий чегара ҳосил қилувчи *электродлар* хизмат қилади. *Электролит* – электродлар билан фазовий чегарада электр кимёвий реакцияларни ўтишини ва ионли ўтказувчанликни таъминловчи ҳаракатдаги ионларга эга бўлган суюқ ёки қаттиқ моддадир. Фаол масса, элементнинг фаол моддаси ва унинг берилган физик-кимёвий хоссаларини таъминлайдиган моддалар аралашмасидан иборат бўлади. Фаол моддалар ва электролит асосида яратилган элемент кимёвий ток манбаининг *электр кимёвий тизими* деб аталади.

Барча кимёвий ток манбалари бирламчи ва иккиламчига ажратилади. *Бирламчи* кимёвий ток манбаи бир марталик узлуксиз ва узлукли заряд-сизланиш учун, *иккиламчиси* эса – зарядлаш жараёнида фаол моддаларнинг кимёвий энергиясини тикланиши ҳисобига кўп марта фойдаланишга мўл-жалланган.

2.2. Бирламчи кимёвий ток манбалари – гальваник элементлар: ишлаш принципи ва турлари

Бирламчи кимёвий ток манбаининг ишлаш принципини Якоби-Даниэлнинг гальваник элементи мисолида кўриб чиқамиз (1.1-расм). Бу элемент мис купороси CuSO_4 аралашмасига туширилган мис электрод 3 дан ва рух купороси ZnSO_4 аралашмасига туширилган рух электрод 1 дан иборат. Шиша идишга қуйиладиган электролитлар бир-бирига тегиб туради, лекин аралашиб кетмайди, чунки улар ғовак тўсиқ 2 билан ажратилган.

Рух электрод электролит аралашмасига туширилганда, металлнинг мусбат ионлари электрод олди фазосига сурилади, электролитнинг мусбат ионлари эса электрод юзасига ўтиради. Рух электроднинг электрод олди фазосига берган мусбат ионлари сони, унинг юзасига электролитдан келиб тушган мусбат ионлари сонидан ортиқдир. Электродда эркин электронлар ҳосил бўлиб, у манфий зарядланади. Натижада *электрод потенциали* φ деб номланадиган маълум



1.1-расм. Гальваник элемент:
1-рух электрод; 2-ғовак тўсиқ; 3-мис
электрод; А-анод; К-катод

бир потенциаллар айирмасига эга бўлган зарядланган қатлам ҳосил бўлади. Агарда электролит аралашмасига мис электроди туширилса, унда ҳам шунга ўхшаш жараён кечади. Лекин мис ўзининг электрод олди фазосига, электролитдан юзага чўккан мусбат ионлардан кам бўлган

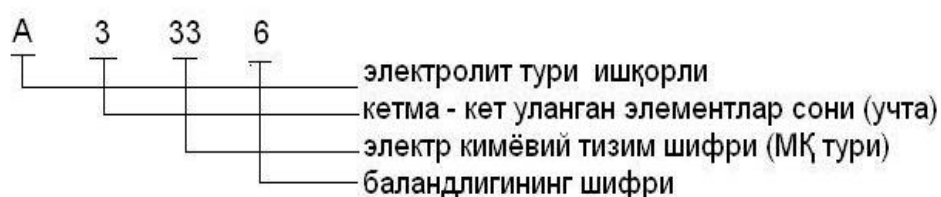
мусбат ионларни беради. Электрод мусбат зарядланиб, φ_+ *электрод потенциални* ҳосил қилади.

Ташқи занжир уланганда, озод электронлар манфий электроддан мусбат электродга томон ҳаракатланади. Рухни мусбат ионлари электрод олди фазосидан чиқиб кетади, уларнинг ўрнига эса янги электронлар сурилади. Улар мусбат электродга келиб, миснинг мусбат ионларининг бир қисмини нейтраллаштиради ва миснинг нейтрал молекулаларини ҳосил қилади. Кислота қолдигининг бўшаган манфий ионлари, электрод олди фазосидан чиқиб, манфий электродга йўналади. Мусбат электрод юзасида, нейтралланган ионлар ўрнига электролитдан миснинг янги ионлари ўтиради.

Мусбат электроддан келиб тушган кислота қолдигининг манфий ионлари манфий электрод олдида бўшаган рух ионларини нейтраллайди. Электр кимёвий жараёнлар натижасида рух купоросининг кўшимча молекулалари ҳосил бўлади ва мис купоросининг молекулалари сони камаяди. Манфий электрод олдидаги электролит зичлиги кўпаяди, мусбатининг олдида эса камаяди. Манфий электрод массаси камаяди, мусбатиники эса ортади. Массани камайиши билан кечадиган манфий электроддаги реакциялар *оксидланиш жараёни*, мусбат электроддаги массани ортиши билан кечадиган реакциялар эса *тикланиш жараёни* деб аталади.

Электролити қуюқлашган ҳолатда (паста кўринишида) бўлган бирламчи элементлар *қуруқ элементлар* дейилади. Қуруқ элементларнинг кўп турлари мавжуд, булардан марганец-рухли (МЦ), ҳаво марганец-рухли (ВМЦ) турлари кенг қўлланишга эга.

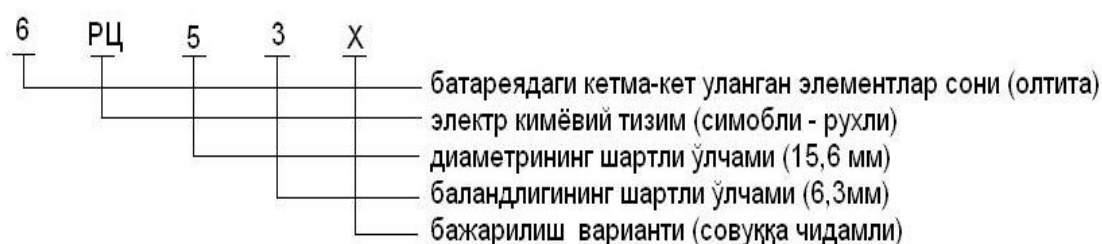
Марганец-рухли кимёвий ток манбалари батареяси ва элементларини белгилашда унинг электр кимёвий тизими, электролит тури, тузулмаси, габарит ўлчамлари ва батареядаги элементларнинг уланиш тартибини аниқлайдиган сон – ҳарфли белгиланиш қабул қилинган, масалан:



Агарда элемент тузли электролитли бўлса, у ҳолда маркалашда ҳарф қўйилмайди (биринчиси). Элементнинг турли ҳарорат режимларида ишлай олиш қобилиятига боғлиқ ҳолда, сонли белгилашдан кейин қуйидагиларни билдирадиган ҳарфлар қўйилади: У – универсал, Х – совуққа чидамли (хладостойкая), Л – ёзги (летняя) ёки Т – тропик бажарилган. Бундан ташқари марганец-рухли тизимдаги батареялар ва элементларга қуйидаги номлар берилган: Планета, Орион, Марс, Юпитер, Уран, Крона ВЦ, Рубин ва х.к. Марганец-рухли тизим элементларининг бошланғич кучланиши 1,4 ...1,55 В бўлиб, зарядсизланиш вақтида бу кучланиш 0,85...1,0 В гача тушади. Элементнинг ички қаршилиги 1,0...20,0 Ом га тенг.

Кимёвий ток манбаларининг симоб-рухли тизими марганец рухли элементларга нисбатан, ўзининг қуйидаги асосий электр тавсифларига кўра афзалликларга эга: анча юқори солиштирма электр сиғими; э.ю.к.нинг муътадиллиги; бир ойда 3...5% га тенг бўлган ўз-ўзидан зарядсизланиши; механик жиҳатдан мустаҳкамлиги.

Симоб-рухли элементлар турли номинал сиғим ва зарядсизланиш токлари бўйича ишлаб чиқарилади. Масалан РЦ 53 элементи учун номинал сиғим $C_n = 0,25 \text{ А} \cdot \text{соат}$, зарядсизланиш токи $I_p = 0,125 \text{ А}$, РЦ 93 элемент учун $C_n = 13 \text{ А} \cdot \text{соат}$, $I_p = 0,3 \text{ А}$. Симоб-рухли элементларнинг бошланғич зарядсизланиш кучланиши $U_{p.6} = 1,0 \text{ В}$, охиридаги кучланиш эса $U_{p.o} = 1,0 \text{ В}$ га тенг бўлади. Симоб-рухли тизимидаги батарея ва элементлар марганец-рухли тизим элементларига ўхшаш белгиланади:

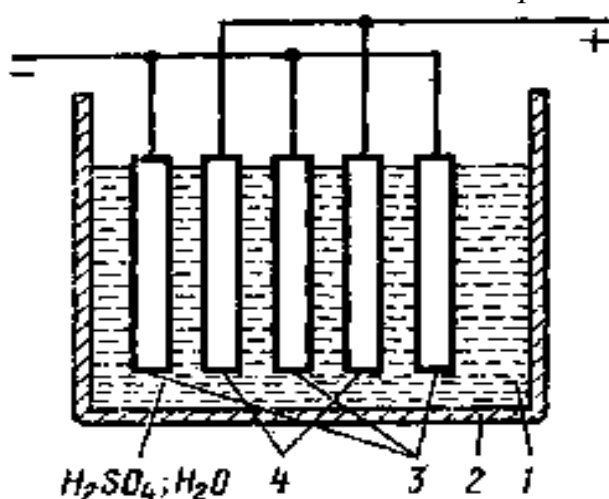


Белгиланишдаги қўшимча ҳарфлар қуйидагиларни билдиради: С – узок муддат сақланадиган; Н – магнит бўлмаган (немагнитный); Ф – оширилган қувватли, у тезкор (форсированный) зарядсизланишни таъминлайди; В – барча иқлим (всеклиматический) лар учун бажарилган.

Барча бирламчи элементларнинг афзалликлари бўлиб, уларнинг кичик хажмлилиги, ишлатилишининг соддалиги, фойдаланишга дойимо тайёрлиги ҳисобланади. Бу элементларнинг бир қатор камчиликлари бор, улар: қайта зарядлана олмаслиги; юқори ички қаршиликка ва нисбатан кичик сақлашнинг муддатига эга эканлигидадир. Темир йўлда, улар асосан кўчма радиостанциялар, кичик ўлчамли аппаратлар, масофавий бошқариш тизимидаги телефон аппаратлари ва ўлчов асбобларини электр таъминоти учун ишлатилади.

2.3. Иккиламчи кимёвий ток манбалари – аккумуляторлар: аниқланиши, кўринишлари ва тузилиши

Темир йўл транспортидаги автоматика, телемеханика ва алоқа қурилмаларида узок муддат мобайнида кўп мартали фойдаланиш мумкин бўлган *иккиламчи кимёвий ток манбалари – аккумуляторлар* кенг тарқалган. Улар



кичик ички қаршиликка эга бўлиб, катта зарядсизланиш тоқларини ўтка-зишга мўлжалланган.

Аккумулятор деб, электр тоқининг заряди ёрдамида, унинг сиғimini тикланиши ҳисобига кўп марта зарядсизланиш учун мўл-

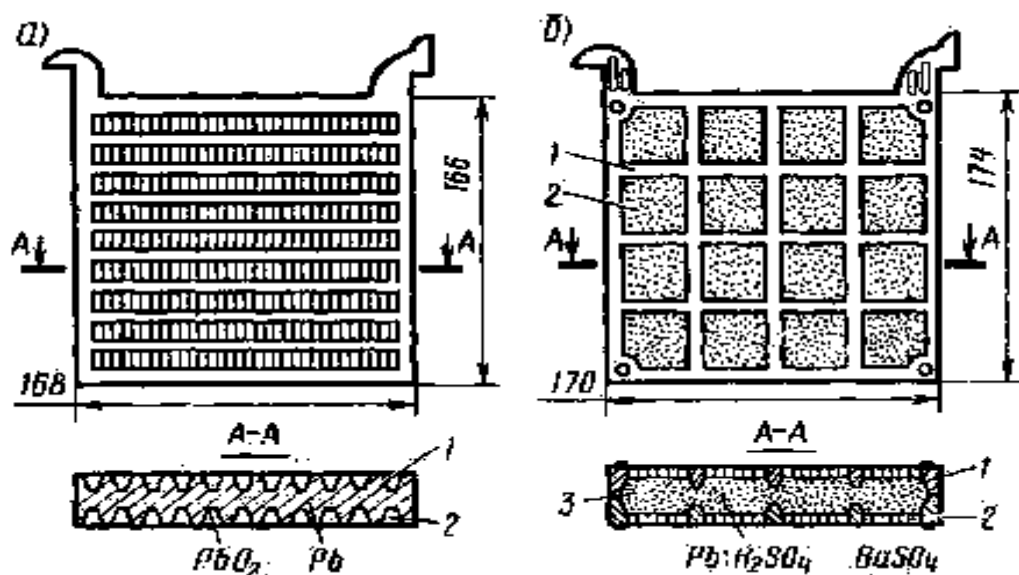
жалланган гальваник элементга айтилади. Зарядланиш пайтида аккумулятор истеъмол қиладиган электр энергия, кимёвий энергияга айланади. Зарядсизланишда сарф бўлган фаол моддалар, аккумуля-торнинг навбатдаги зарядланиши давомида янгидан тикланади.-

Электролит таркибига кўра аккумуляторлар кислотали ёки ишқорли бўлади. Автоматика ва алоқанинг электр таъминоти қурилмала-рида С туридаги стационар кислота-қўрғошинли аккумуляторлар кенг қўлланила-ди (1.2-расм).

Бу аккумулятор қуйидаги қисмлардан иборат: ички томони қўрғошин листи билан қопланган шиша ёки эбонит идиш 2, юза тузулмали мусбат пластинкалар блоки 4, қутича кўринишдаги тузулмага эга манфий пластинкалар блоки 3, ва электролит (сульфат кислотанинг сув билан аралашмаси).

Юзали пластинкалар тоза қўрғошиндан қуйилади ва қовурга юзали панжарани ташкил этади. (1.3-расм,а). Қовурғалар 1, бикрлик камарчалари 2 билан уланган.

Пластинканинг қовурғасимонлиги фаол модда юзасини ошириш имконини беради ва шу сабабли, пластинкаларнинг ва бутун аккумуляторнинг электр сиғими ортади. *Шакллантириш* (формирование) деб ном олган махсус ишлов бериш натижасида пластинкалар фаол моддалар (қўрғошин сульфат $PbSO_4$ (сернокислый свинец)) хосил бўлади. юзасида



1.3-расм. Юзали (а) ва қутичали (б) пластинкалар

Шаклланган ҳолатдаги юзали пластинкалар зарядланмаган ҳолда заводда тайёрланади. Бунда оқ шакллантириш амалга ошири-лади. Аккумулятор зарядлангандан сўнг, фаол масса (қўрғошин сульфат $PbSO_4$) қўрғошиннинг иккиланган оксиди PbO_2 (двуокись свинца) га ўтади.

Қутичали пластинкалар (1.3-расм,б) йирик ячейкали иккита ярим қўр-ғошин панжара 1 дан иборат бўлиб, улар кичик тешикчаларга эга бўлган

қўрғошин тўр 2 билан ёпилган бўлади. Панжараларнинг ячейкалари кислотада аралаштирилган қўрғошинли порошок кўринишдаги фаол масса 3 билан тўлдирилади. Фаол массаларни чўкиш (ўтириб қолиш) дан сақлаш учун уларга барий сульфат қўшилади.

Манфий пластинкалар ўртадаги ва четдагиларга бўлинади. Уларнинг фарқи шундаки, четки пластинкаларда фаол моддалар пластинкаларнинг фақат бир томонда бўлиб, бошқа томони эса тўла қўрғошин қатлами билан қопланади.

Ёпиқ турдаги қўрғошинли аккумуляторларда қўрғошин қотишмали панжарадан иборат суркалган ёки пасталанган пластинкалар қўлланилади

Суркалган пластинкалар аккумуляторда ҳам мусбат ва ҳам манфий пластинкалар сифатида ишлатилади. Пластинкалар фақат фаол массалари билан фарқланади. Мусбат пластинкаларнинг фаол массаси, сурик қўшилган қўрғошин кукуни (порошок) дан иборат бўлади. Манфий пластинкаларда кимёвий жихатдан тоза бўлган сульфат кислота ва барий сульфат аралашмали паста қўлланилади.

Турли кутбли пластиналарнинг бир-бирига тегишини олдини олиш учун, улар орасига *сепаратор* деб номланадиган изоляцияловчи қатлам (прокладка) ўрнатилади. Сепаратор кислотага чидамли жуда майда говакли (микропористый) материаллардан тайёрланади.

УЧИНЧИ МАЪРУЗА

КИСЛОТА – ҚЎРҒОШИНЛИ АККУМУЛЯТОРЛАР

РЕЖА

3.1. Кислота-қўрғошинли аккумуляторнинг ишлаш принципи

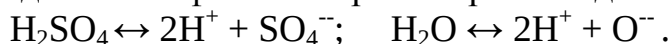
3.2. Аккумуляторларнинг электрик кўрсаткичлари

Таянч суз ва иборалар

Кислота-қўрғошинли аккумуляторнинг ишлаш принципи, электролитнинг диссоциация ва ассоциация ҳолати, зарядсизланиш, зарядланган аккумулятор электр тизимининг дастлабки ҳолати, зарядлаш, аккумуляторларнинг электр кўрсаткич-лари: электр юритувчи куч (э.ю.к), аккумуляторни уланиш схемаси, зарядлашдаги катталикларини вақтга боғлиқликларининг эгри чизиқлари, зарядсизланиш кучла-ниши, ички қаршилик, зарядланиш сизими, зарядсизланиш сизими, номинал сизим, сизим бўйича бериш, энергия бўйича бериш ёки ф.и.к, ўз-ўзидан зарядсизланиш

3.1. Кислота-қўрғошинли аккумуляторнинг ишлаш принципи

Кислота-қўрғошинли аккумуляторнинг электролити диссоциация ва ассоциация ҳолатида бўлади. Бунда сульфат кислота молекулаларининг бир қисми водороднинг мусбат ионлари ва кислота қолдиғининг манфий ионларига, сув молекулаларининг бир қисми ҳам – водороднинг мусбат ионлари ва кислороднинг манфий ионларига парчаланади:



Умуман аралашма электрик нейтрал ҳолатда қолади.

Зарядсизланиш вақтида аккумуляторда кечадиган жараёнларни тушунириш учун зарядланган аккумулятор электр тизимининг дастлабки ҳолат сифатида келтирамиз;

Мусбат электрод	Электролит	Манфий электрод
PbO ₂	H ₂ SO ₄ ; H ₂ O	Pb

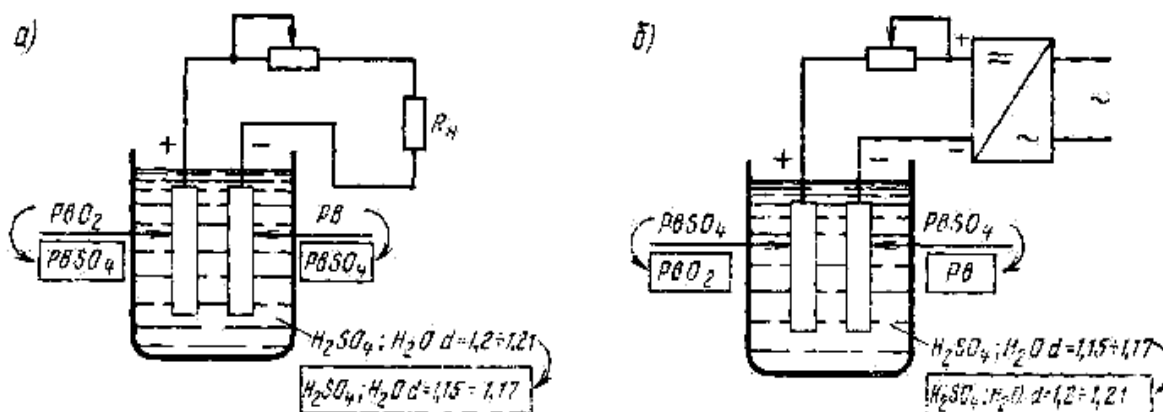
Юклама қаршилиги $R_{\text{ю}}$ уланган ташки занжир туташтирилганда (3.1-расм,а), бу занжирдан йўналтирилган электронлар оқимини ташкил этувчи ток оқиб ўтади (манфий электроддан мусбатга қараб). Мусбат электрод қўрғошиннинг тўрт валентли ионлари ташки энергетик сатҳга иккитадан электроннинг улаб қўйиб, икки валентли ионлар бўлиб қолади, улар манфий ионлари билан реакцияга киришади ҳамда қўрғошин сульфат PbSO₄ нинг нейтрал молекулаларини ташкил этади.

Электронларнинг манфий электроддан ҳаракатланиши вақтида қўрғошиннинг мусбат ионлари кислота қолдиғининг манфий ионлари билан реакцияга киришади, натижада қўрғошин сульфати PbSO₄ нинг нейтрал молекулалари ҳосил бўлади. Манфий электродда электронларнинг камайиши натижасида мувозанатнинг бузилиши, қўрғошиннинг янги ионларни ва электродларда янги электронларни ҳосил бўлишига олиб келади. Аккумуляторнинг зарядсизланиш жараёнидаги электр кимёвий реакция натижасида мусбат ва манфий электродлар олдидаги водороднинг мусбат ионлари ва кислороднинг манфий ионлари сув H₂O нинг нейтрал молекулаларини ҳосил қилади.

Сульфат кислотанинг сарф бўлиши ҳисобига (қўрғошин сульфатнинг ҳосил бўлишида), С туридаги аккумуляторлар учун электролитнинг зичлиги 1,15...1,17 Г/см³ гача пасайиб кетади.

Аккумуляторни зарядлаш учун (3.1-расм,б), уни ўзгармас ток манбаига (зарядлаш қурилмасига) уланади. Занжирдан зарядлаш токи оқиб ўтади. Зарядлаш қурилмасининг манфий қутбидан электронлар аккумуляторларнинг манфий электродига қараб ҳаракатланади.

Қўрғошин сульфатдаги электронлар таъсирида, манфий электродда



говакли қўрғошин Pb тикланади. Кислота қолдиғидаги манфий ионлар кислота-қўрғошинли аккумуляторнинг электролитига сингади.

3.1-расм. Аккумуляторнинг зарядсизланиши (а) ва зарядланишини тушунтирувчи (б) схема

Мусбат электродда қўрғошин сульфати кислота қолдиғи ионларига ва қўрғошин ионларига ажралади. Қўрғошиннинг мусбат ионлари кислороднинг манфий ионлари билан бирлашиб, қўрғошин иккиланган оксидини PbO_2 нинг нейтрал молекулаларини ҳосил қилади.

Мусбат ва манфий электродларнинг олдидаги электр кимёвий реакция натижасида ҳосил бўлган кислота қолдиғининг манфий ионлари сувнинг молекулаларидаги водороднинг мусбат ионлари билан бирлашиб, электролитда сульфат кислота H_2SO_4 нинг қўшимча молекулаларини ҳосил қилади. Шунинг ҳисобига, зарядланиш охирида аккумулятордаги электролитнинг зичлиги (C туридаги аккумуляторлар учун у 1,2...1,21 $Г/см^3$ гача) ортади.

3.2. Кислота-қўрғошинли аккумуляторларнинг электр кўрсаткичлари

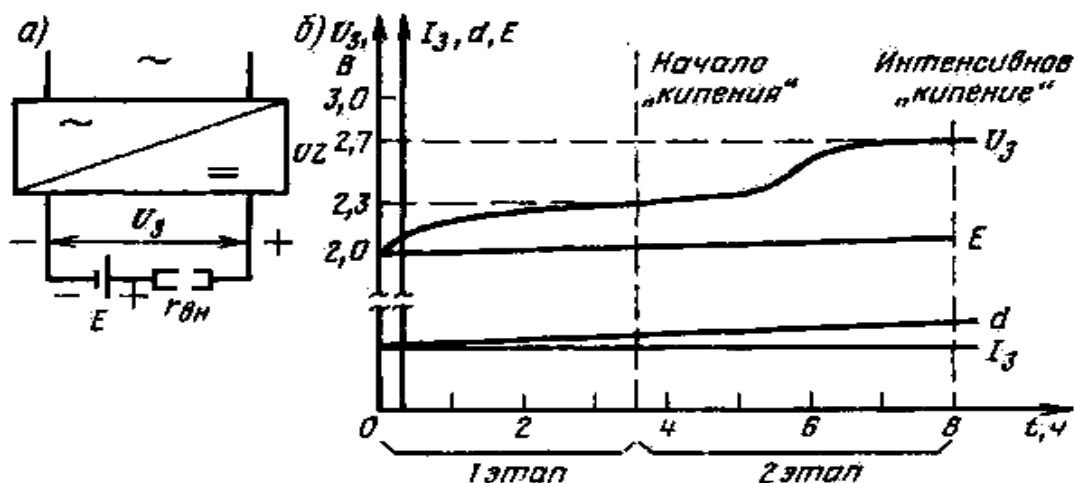
Электр юритувчи куч (э.ю.к). Аккумуляторларнинг э.ю.к. электролит зичлигига тўғри пропорционал бўлиб, у $E = 0,85 + d$ эмпирик ифода бўйича аниқланади, бу ерда d – электролитнинг зичлиги, $Г/см^3$.

Аккумуляторни зарядлашда, ўзгармас ток манбаидан берилаётган кучланиш U_3 (3.2-расм,а) аккумулятор э.ю.к. дан унинг ички қаршилиги $r_{ич}$ даги кучланиш тушишининг қийматига катта бўлиши керак, яъни:

$$U_3 = E + I_3 r_{ич}$$

бу ерда, I_3 – зарядлаш токи.

Зарядлаш токини ўзгармас ҳолда сақлаш каби оддий ва кенг қўлланиладиган зарядлаш режимини таъминлаш учун, зарядлаш кучланишини ўзгартириш керак. Зарядлаш пайтида аккумуляторнинг э.ю.к. ва ички қаршилиги ортиб боради. Бундан келиб чиқадики, зарядлаш токининг ўзгармасдан ушлаб туриш учун, кучланишни ошириш керак. Бу ҳолда бутун зарядлаш жараёнини икки босқичга бўлиш мумкин (3.2-расм,б).



3.2-расм. Аккумуляторни улааниш схемаси ва уни зарядлашдаги катталиклари U_3 , E , I_3 ва d ни вақт t га боғлиқликларининг эгри чизиклари

Биринчи босқичда, пластинкалар орасидаги электролитнинг зичлиги ортади, бу эса аккумулятор э.ю.к. нинг ортишига ва зарядлаш учун зарядлаш кучланишини орттириш заруриятини туғдиради. Мусбат ва манфий электрод пластинкаларининг юзасида фаол массалар ҳосил бўлади. Зарядлаш кучланиши 2,3 В га етади. Электролитнинг “қайнаши” (газ пуфакчаларини ажралиб чиқиши билан сувнинг электролизи) бошланади.

Иккинчи босқичда, фаол массалар ҳосил бўлиш жараёни, пластинкаларнинг анча чуқур қатламларида кечади. Шу билан бир вақтда, жадал “қайнаш” бошланади. Газ пуфакчалари пластинка юзасидан нарига кетишга улгурмайди ва бунинг ҳисобига электрод – электролит ўтиш қаршилиги ортади. Зарядлаш токини ўзгармай қолишини таъминлаш учун кучланишни янада (2,7...2,8 В гача) кўтариш зарур бўлади. Зарядлаш муддати 8 соатга яқиндир.

Аккумулятор зарядланишининг тугаши куйидаги бир қатор белгилар асосида аниқланади, булар: кучланиш 2,7...2,8 В га эришади ва кейинчалик деярли ўзгармайди; электролитнинг жадал “қайнаши” амалга ошади; электролитнинг зичлиги 1,21 г/см³ га етади; мусбат пластинкаларнинг ранги тўқ-жигарранг, манфий пластиналарники эса – кулранг тусга киради.

Аккумулятор зарядлаш манбаидан ўчирилганда, ундаги кучланиш кескин 2,3 В гача пасаяди, шундан кейин эса электролит зичлигининг тўғриланиши ҳисобига 2 В гача аста-секин пасаяди.

Зарядсизланиш кучланиши. Аккумуляторнинг зарядсизланиш кучланиши куйидаги учта қийматлар билан аниқланади: бошланғич $U_{pб} = 2$ В, охирги $U_{pо} = 1,75...1,8$ В ва ўртача зарядсизланиш қийматлари. Аккумуляторнинг ўртача зарядсизланиш кучланиши э.ю.к. дан унинг ички қаршилигидаги кучланиш тушиши қийматига кам бўлади, яъни:

$$U_p = E - I_p r_{ич.}$$

Ички қаршилик. Аккумуляторнинг ички қаршилиги Ом лик ва қутбланиш қаршиликлар йиғиндисига тенг. Ички қаршилик пластинкалар фаол массаларининг кимёвий таркиби ва ўлчамларига боғлиқ. Пластинкалар ўлчами қанча катта бўлса, ички қаршилик шунча кичик бўлади. Аккумуляторларнинг зарядланиш ва зарядсизланиш пайтида, пластинкалар фаол массаларининг кимёвий таркиби ўзгариши билан унинг ички қаршилиги ҳам ўзгаради. Лекин аккумуляторнинг ички қаршилиги анча кичик бўлади, масалан, С туридаги зарядланган аккумуляторлар учун 0,0046/Н Ом, зарядсизланган аккумулятор учун 0,006/Н Ом га тенг, бу ерда Н – аккумуляторнинг индекс номери.

Аккумуляторнинг зарядланиш ва зарядсизланиш сифимлари мавжуд.

Зарядланиш сизими. Аккумуляторнинг зарядланиш сизими, у зарядланаётганда бошқа ток манбаидан олаётган электр энергия миқдори (А·соат), билан аниқланади.

Зарядсизланиш сизими. У, сўнги кучланишгача зарядсизланганда аккумулятор бера оладиган электр энергия миқдори билан аниқланади.

Тўла зарядланган аккумуляторнинг, уни тайёрлаган завод томонидан кўрсатилган нормал шароитларда бера оладиган электр миқдори *номинал сизим* деб аталади.

Аккумуляторнинг сизими пластинкаларнинг ўлчами ва сонига боғлиқдир. Пластинкалар сони ва ўлчами қанча катта бўлса, аккумуляторнинг сизими шунча катта бўлади. Қўрғошинли аккумулятор 1,75 В кучланишдан паст бўлган кучланишгача зарядсизланганида, у сизимини пасайишига, хаттоки уларни ишдан чиқишига олиб келадиган, пластинкаларнинг суль-фатланиши содир бўлади.

Зарядсизланиш сизими зарядсизланиш режимига боғлиқ. Зарядсизланиш токини ортиши билан аккумуляторнинг ҳақиқий сизими камаяди ва бу сизим қуйидаги эмпирик формула билан аниқланади:

$$C_1 = C_n (I_{pn} / I_p)^{K-1}$$

бу ерда, C_n – номинал сизим; I_{pn} / I_p – мос равишда номинал ва ҳақиқий зарядсизланиш токи, А; $K = 1,3 \dots 1,7$ – эмпирик коэффициент.

Номинал сизим деб, аккумулятор 10 соат давомида номинал ток билан зарядсизланиб, бера оладиган сизим тушунилади. Бундан кам бўлган вақтда, лекин каттароқ токда, аккумулятор номинал сизимдан кам сизим беради. Номинал сизимни 100 % деб қабул қилган ҳолда, ҳақиқий сизим зарядсизланиш жадаллиги коэффициенти орқали % ларда аниқланади:

$$p = (C_1 / C_n) \cdot 100, \quad \text{у ҳолда } C_n = (C_1 / p) \cdot 100$$

Қуйида C , SK , $S3$ туридаги аккумуляторлар учун жадаллик коэффициентининг қийматини зарядсизланиш вақтига боғлиқлиги келтирилган:

Зарядсизланиш вақти, соат,	10	7,5	5	3	2	1	0,5
p коэффициенти, %	100	91,7	83,3	75	61,1	51,4	34,0

Аккумуляторнинг номинал сизими $+20^\circ\text{C}$ ҳароратда кўрсатилади. Ҳарорат 1°C га ўзгарганда, сизим 0,8 % га ўзгаради. У ҳолда, ҳароратни ҳисобга олгандаги ҳақиқий сизим:

$$C_t = C_n [1 + \alpha (t^\circ - 20^\circ)],$$

бу ерда, α – ҳарорат коэффициенти; t° – электролитнинг ҳақиқий ҳарорати.

Бу тенгламани C_n га нисбатан ечиб, қуйидагини оламиз:

$$C_n = C_t / [1 + \alpha (t^\circ - 20^\circ)]$$

У ҳолда, жадаллик коэффициенти ва ҳақиқий ҳароратни ҳисобга олгандаги номинал ҳисобий сизим:

$$C_{n,p} = C_t / p [1 + \alpha (t^\circ - 20^\circ)] \cdot 100\% = I_p t_p / p [1 + \alpha (t^\circ - 20^\circ)] \cdot 100\%$$

Аккумуляторлар сизим бўйича ва энергия бўйича бериш (отдача) билан характерланади. Аккумуляторнинг зарядсизланиш сизимини уни зарядлашда сарф бўлган электр миқдorigа нисбати *сизим бўйича бериш* деб аталади, яъни

$$\eta = C_p / C_3 = I_p t_p / I_3 t_3$$

Соз ҳолдаги кислота-қўрғошинли аккумулятор учун $\eta = 0,84 \dots 0,9$. Аккумуляторнинг зарядсизланиш пайтида берадиган энергиясини уни зарядлангандаги сарф бўлган энергияга нисбати *энергия бўйича бериш* ёки *ф.и.к.* деб аталади, яъни

$$\eta_w = I_p U_p t_p / I_z U_z t_z,$$

кислотали аккумуляторлар учун $\eta_w = 0,65 \dots 0,7$ га тенг.

Ўз-ўзидан зарядсизланиш аккумуляторларда, улар йиғган энергияни йўқотилиши билан характерланади. Ўз-ўзидан зарядсизланишнинг барча кимёвий ток манбаларига тегишли бўлган умумий сабабларидан ташқари, фақат кислота-қўрғошинли аккумуляторларга ҳос бўлган қўшимча сабаблар ҳам мавжуд.

Бундай сабаблардан бири – бу ҳаводаги кислороднинг манфий пластинкаларни фаол массаларига таъсиридир. Уларда худди мусбат пластинкалардаги каби, қўрғошин икки оксиди ҳосил бўлади. Бир хил иккита жуфтликнинг (қўрғошин икки оксиди – электролит) ҳосил бўлиши, электродлар потенциалларининг тенглашувига олиб келади, бу эса сиғимни йўқотиш билан баробардир; бошқа сабаб – бу ўз юзасида қўрғошин икки оксиди, ичида эса қўрғошин кукуни бўлган конструктив мусбат пластинкалардир (1.3-расм,а га қаранг). Электролит мусбат пластинкаларнинг чуқур қатламларига сингиганида иккинчи жуфтлик ҳосил бўлади, натижада ташқи занжирдан оқмайдиган ток ҳосил бўлади. Бу ҳолда сиғим камаяди. Учинчи сабаб – аккумулятор идишида электролит зичлигининг ноте-кислигидир. Бу, бир хил электродда турли потенциаллар ҳосил қилиб, маҳаллий тоқлар ҳосил бўлишига олиб келади, бу ҳолда ҳам сиғим камаяди.

ТЎРТИНЧИ МАЪРУЗА

4. АККУМУЛЯТОРЛАРНИНГ ЗАРЯДЛАШ РЕЖИМЛАРИ ВА ТУРЛАРИ

РЕЖА

4.1. Кислота-қўрғошинли аккумуляторларнинг зарядлаш режимлари

4.2. Кислота-қўрғошинли аккумуляторларнинг турлари

4.3. Ишқорли аккумуляторлар

ТАЯНЧ СУЗ ВА ИБОРАЛАР

Кислотали аккумуляторларни зарядлашга тайёрлаш, йиғиш, шакллашти-риш, ишлатиш цикллари: зарядлаш – зарядсизланиш, қайта зарядлаш ва назорат-ли зарядсизланиши; зарядлаш токи ва зарядлаш вақти; зарядлаш режимлари:

ўзгарадиган ток ва кучланишда зарядлаш, бир погонали зарядлаш режими, икки погонали зарядлаш режими, модификацияланган зарядлаш режими, ўзгармас кучланишда зарядлаш режими, ўзгарувчан қутбли тоқларда зарядлаш; ишлатишдаги зарядсизланиш: нормал, қисқа муддатли ва узоқ муддатли; кислота-қўрғошинли аккумуляторларнинг С, СК, СЗ, СЗЭ, СН турлари: белгиланиши, хоссалари, қўрсаткичлари, ишқорли аккумуляторлар: таснифлаш ва тавсифлари

4.1. Кислота-қўрғошинли аккумуляторларнинг зарядлаш режимлари

Очиқ турдаги стационар кислотали аккумуляторларни, уларни тайёрлайдиган завод томонидан бўлақларга бўлинган ҳолда олиб келиниб, ишлатиш жойида йиғадилар. Идишга мусбат ва манфий пластинкаларнинг гурухлари жойлаштирилиб, улар водород горелка ёрдамида қўрғошин шиналар билан уланади. Шундан сўнг, электролит қуйиб, уни 3...4 соат мобайнида пластинкаларга сингдирилади. Сўнг, *шакллаштириш* (формовка) деб номланадиган иш бажарилади, кейин эса ишлатиш цикллари: зарядлаш – зарядсизланиш, қайта зарядлаш ва назоратли зарядсизланиши бажарилади.

Шакллаш ўз ичига дастлабки зарядлаш ва машқ қилиш (тренировка) ни олади. Аккумулятор зарядлаш қурилмасига уланганда дастлабки зарядлаш амалга оширилади. Зарядлаш токи, аккумуляторнинг индекс номерига мувофиқ, $I_3 \rightarrow N$ деб танланади. Зарядлаш вақти “қайнаш” бошлангунча бўлган 24...36 соатни ташкил этади. Бунда кучланиш 2,4 В га эришади, шундан сўнг зарядлаш тўхтатилади ва аккумуляторга бир соатлик дам берилади. Лекин шунга эътибор қаратиш керакки, зарядлаётган вақтда электролит ҳарорати 45°C дан ортиб кетса, зарядлашни ҳарорат пасайгунга қадар тўхтатиб туриш керак. Шундан сўнг, зарядлаш яна “қайнаш” пайдо бўлгунча тикланади ва кейинчалик, у бир соатлик дам билан қайта олиб борилади. Кейинги босқич машқ қилиш бўлиб, у ўз ичига зарядлаш – зарядсизланишнинг учта босқичини олади. Биринчи босқичдан кейин, аккумулятор номинал сиғимнинг 70 % га тенг бўлган сиғимга эришади. Учинчи босқичдан сўнг, эса аккумулятор номиналга тенг бўлган сиғимга эга бўлади.

Аккумуляторнинг ишлатиш (фойдаланиш) учун зарядлаш турли режимларда амалга оширилиши мумкин.

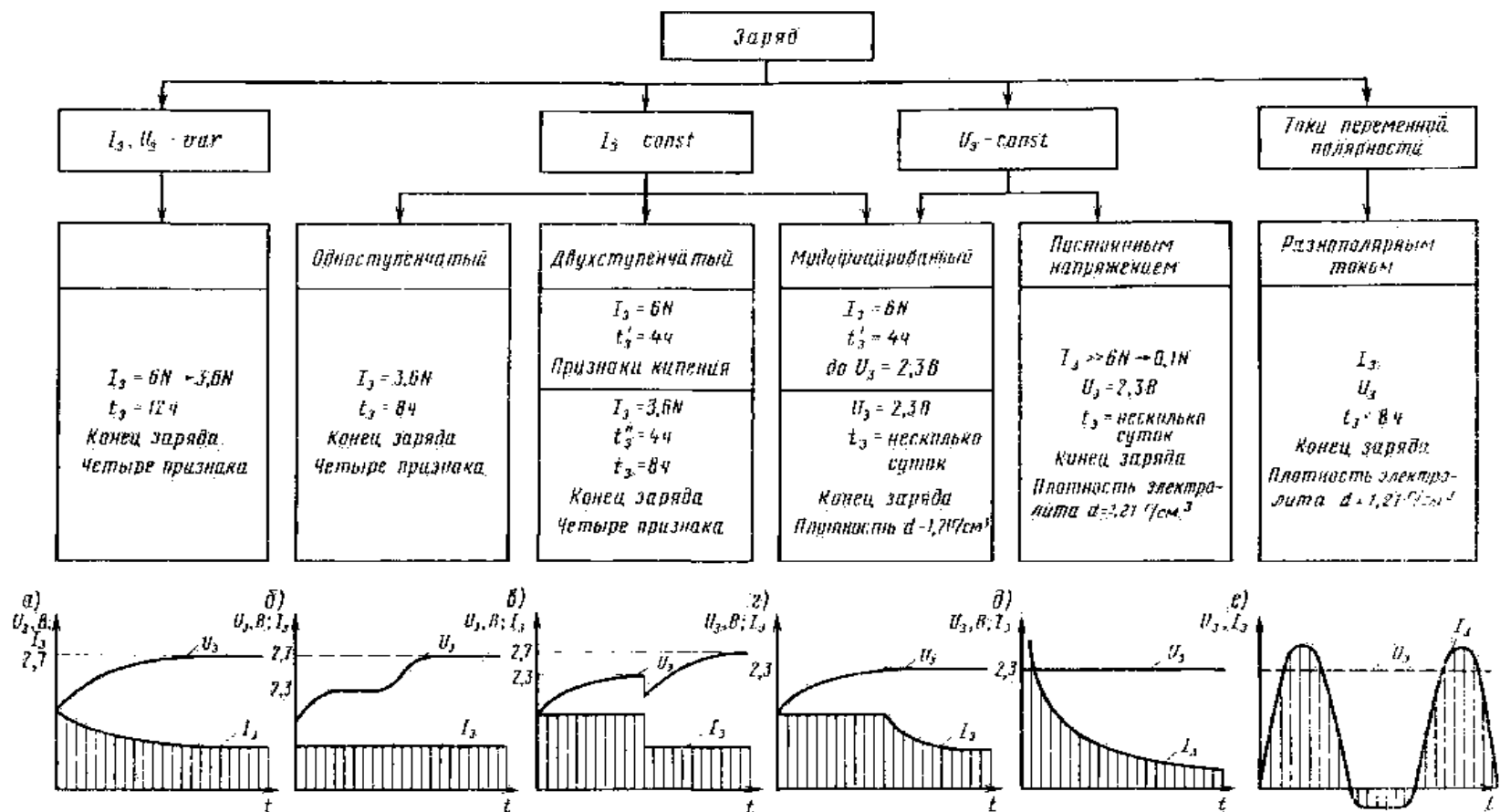
Ўзгарадиган ток ва кучланишда зарядлаш (1.6-расм,а). Бошланғич даврда аккумулятор $I_3 = 6N$ га тенг ток билан зарядланади. Аккумуляторнинг зарядлана бориши ва зарядлаш кучланишини ортиши билан электролитнинг “қайнаш”и бошланади. Қайнаш жадаллигини пасайтириш ва пластинка фаол массаларининг бузилишини олдини олиш учун, зарядлаш токи $I_3 = 3,6N$ гача равон пасайтирилади. Зарядлаш кучланиши орта бошлайди ва 2,7 В гача этади. Зарядлашнинг тугаши бир қатор характерли белгилар билан аниқланади. Бундай режимда аккумуляторнинг зарядланиш муддати 12 соатни ташкил этади. Бу режим энг содда бўлиб,

зарядлаш қурилмасидаги ток ва кучланишнинг мўтадиллашни талаб қилмайди. Лекин зарядлаш жараёни узок вақт давом этади, “қайнаш” эса электролитнинг буғланиб кетишига олиб келади, аккумулятор олаётган зарядланиш сиғимини назорат қилиш қийин кечади.

Бир поғонали зарядлаш режими (1.6-расм,б). Бу режим $I_3 = 3,6N$ га тенг бўлган ўзгармас токда амалга оширилади. Зарядлаш кучланиши 2,3 В гача оширилади, шундан сўнг “қайнаш” бошланади. Аккумуляторнинг зарядлана бориши билан кучланиш 2,7 В га етади ва кейинчалик деярли ўзгармайди. Аккумуляторнинг зарядланганлик ҳолати юқорида келтирилган характерли белгилар билан аниқланади. Зарядлаш 8 соатни ташкил этади, яъни $t_3 = 8$ соат. Олдинги режимга нисбатан, бу режимда зарядлаш сиғимини доимо назорат қилиш имконияти мавжуд.

Икки поғонали зарядлаш режими (1.6-расм,в). Бу режим шу билан характерлики, бошланишида аккумулятор 4 соат давомида доимий қиймати $I_3 = 6N$ га тенг ток билан зарядланади (биринчи босқич). Бунда зарядлаш кучланиши 2,3 В га етади ва “қайнаш” бошланади. Қайнаш жадал бўлмаганлиги учун ток поғонама-поғона $I_3 = 3,6N$ гача пасайтирилади (иккинчи босқич) ва зарядлаш охиригача ўзгартирилмасдан ушлаб турилади. Токнинг ўзгариш вақтида, зарядлаш кучланиши кескин пасаяди, шундан сўнг кучланиш зарядланиш охиригача секин аста орта бориб, 2,7 В гача етади. Зарядлашнинг тугаши юқоридаги белгилар билан аниқланади. Режим давомийлиги $t_3 = 8$ соатга тенг. Бу режимни амалга ошириш учун зарядлаш қурилмаси икки босқичли ток мўтаъдилтиргичига эга бўлиши керак.

Модификацияланган зарядлаш режими (1.6-расм,г). Бошланишида бу режим ўзгармас $I_3 = 6N$ токда амалга оширилади, кучланиш 2,3 В га эришганда, зарядлаш қурилмаси кучланишни мўтаъдиллаш режимига ўтказилади. Зарядлашнинг биринчи цикли 4 соат давом этади, иккинчи



1.6-расм. Аккумуляторларнинг ишлатиш учун зарядлаш режимлари ва ток ва кучланишларининг вақтга боглиқлиги

цикл ўзгармас кучланишда, лекин пасайтириб бориладиган токда бир неча кун давом этади. Зарядлаш электролит зичлиги $d = 1,21 \text{ Г/см}^3$ га эришиб ўзгармай қолганда тўхтатилади. Бу режимнинг устунлиги зарядланиш охирида “қайнаш” бўлмаслиги, натижада пластинкаларнинг ишдан чиқишини олди олинишидан иборат. Камчилиги эса, зарядланиш вақтининг кўплиги, ҳамда мураккаб зарядлаш қурилмаси зарурлигидадир.

Ўзгармас кучланишда зарядлаш режими (1.6-расм,д). Бошланғич ток $I_3 > 6N$ га тенг қилиб танланади. Зарядлаш охирида ток $I_3 = 0,1N$ гача пасаяди. У ҳолда аккумулятор, зарядланиш сифимининг асосий қисмини биринчи 10 соат давомида, қолган қисмини – бир неча кун давомида олади. Зарядлашнинг тугаши электролит зичлигини $d = 1,21 \text{ Г/см}^3$ га етганлиги билан аниқланади. Бу режимнинг афзаллиги “қайнаш” нинг бўлмаслиги ва аккумуляторни тўғрилагичнинг асосий юкламасини ўчирмасдан туриб, зарядлаш имкониятини мавжудлигидадир. Лекин олинадиган сифимни назорат қилинишнинг қийинлиги ва узок муддат зарядланиши, бу режимнинг камчилиги ҳисобланади. Бундан ташқари, тўғрилагичдан самарасиз фойдаланилади.

Ўзгарувчан кутбли токларда зарядлаш (1.6-расм,е). Бу режим маълум вақт оралиғида чиқишдаги кучланишнинг кутби ўзгарадиган қурилма ёрдамида амалга оширилади. Қисқа вақтдаги зарядсизланиш, қисқа вақт ичида зарядланиш билан алмаштириб турилади. Зарядлаш ва зарядсизланиш тоқларининг муддати ва қиймати конкрет шартлардан келиб чиққан ҳолда танланади. Лекин ўртача зарядлаш токи шундай танланадики, бу зарядсизланиш токидан сезиларли даражада катта бўлиб, аккумуляторнинг зарядланишига зарур бўлган энергияни таъминлайди. Бу режимнинг афзаллиги шундан иборатки, зарядлаш жараёнида, аккумулятордаги электр кимёвий реакцияларни кечишини яхшилашга олиб келадиган қисқа муддатли зарядсизланиш амалга оширилади.

Ишлатишдаги зарядсизланиш нормал, қисқа муддатли ва узок муддатлиларга бўлинади. Зарядсизланиш режими асосан, электр таъминоти усуллари билан аниқланади. Агарда аккумуляторлардан асосий манба сифатида фойдаланилса, у ҳолда аккумуляторнинг 10 соат мобайнида $I_p = 3,6N$ га тенг номинал ток билан зарядсизланадиган *нормал* режими кўзда тутилади. Аварияли таъминотда, зарядсизланиш муддати 1 соатдан кам бўлган ва зарядсизланиш токи $3,6N < I_3 < 18,5N$ шартидан танланган *қисқа муддатли* режимдан фойдаланилади. Агарда, аккумуляторнинг зарядсизланиш вақти 2 дан 10 соатгача бўлса, у ҳолда бундай режим *узок муддатли* режим деб аталади.

4.2. Кислота-қўрғошинли аккумуляторларнинг турлари

Стационар (қўзгалмас) кислота-қўрғошинли аккумуляторлар қуйидаги харфлар билан маркаланади: С, СК, СЗ, СЗЭ, СН. Бу харфлар қуйидагиларни билдиради: С – стационар, К – қисқа муддатли зарядсизланишга рухсат

берадиган, З – ёпиқ холда бажарилган, Э – эбонит идишда, Н – суркаладиган пластиналар билан. Ҳарфдан кейинги сонлар аккумулятор номерини билдиради. Уларни 36 сонига кўпайтириб, аккумуляторнинг номинал сиғими аниқланади (С, СК, СЗ туридаги аккумуляторлар учун).

СК-1 туридаги аккумуляторлар учун номинал сиғим 36 А·соат га тенг, СК-4 учун 44 А·соатга тенг. Саноатда 1 дан 148 гача номерли очиқ холда бажарилган аккумуляторлар ишлаб чиқарилади. Аккумуляторларда И-1, И-2, ва И-4 туридаги уч хил пластинкалар қўлланилади. И-1 туридаги пластинкалар СК-1, СК-2 ,..., СК-5 туридаги аккумуляторларда ўрнатилади. И-2 туридаги пластинкалар И-1 пластинкаларга нисбатан икки марта катта бўлиб СК-6, СК-8, ..., СК-20 туридаги аккумуляторларга ўрнатилади. Катта сиғимга эга бўлган аккумуляторда И-2 пластинкаларга нисбатан икки марта катта бўлган И-4 туридаги пластинкалар ўрнатилади. Ҳар бир аккумуляторда манфий пластинкаларнинг сони мусбат пластинкаларга қараганда битта ортиқ бўлади.

СЗ, СЗЭ ёпиқ ҳолда бажарилган аккумуляторларда ҳам С, СК туридаги аккумуляторда ўрнатиладиган пластинкалар ўрнатилади, шунинг учун уларнинг электр тавсифлари бир хил бўлади.

Ёпиқ турдаги аккумуляторларнинг зарядлаш ва ишлатиш пайтида электролитнинг сочилиб ва буғланиб кетишини олди олинади, шунинг учун уларга тез-тез электролит қуйиб туришга ҳожат қолмайди.

СН туридаги кислота-қўрғошинли аккумуляторларни эбонит қопқоқ билан зич ёпиладиган шиша ёки эбонит идишларда чиқарилади. Уларни йиғилган холда 1 дан 20 гача тартиб рақамли холда келтирилади. СН-1 турдаги аккумуляторларнинг номинал сиғими 40 А·соат, СН-20 турдаги аккумуляторларники эса 800 А·соат га тенг. СН турдаги аккумуляторларнинг электр кўрсаткичлари С, СК, СЗ аккумуляторларнинг электр кўрсаткичларидан бир-мунча орттиқдир. Улар ишлатилаётганда минимал сарф талаб қилади, масса ва ўлчамлари кичикроқ ва узоқ вақт хизмат кўрсатадилар.

Ёпиқ турдаги аккумуляторлар истиқболга эга ва кенг тарқалгандир. Аккумуляторларнинг идишларини пластмасса фенолит ва пропилидан тайёрланади. Уларда очиқ турдаги аккумуляторларга қараганда юкори солиштира тавсифга эга бўлган паста сурқалган пластиналар ўрнатилади.

Автоматика ва телемеханиканинг ер усти ва стационар қурилмаларининг заҳира таъминотини таъминлаш учун АБН-72 ва АБН-80 туридаги кислота -қўрғошинли аккумуляторлар қўлланилади. Аккумулятор белгила-нишидаги биринчи икки ҳарф қўлланилиш соҳасини кўрсатади: АБ – авто-блокировка, Н – пластинканинг тузулмаси. Икки белгили рақам аккумулятор сиғимини (А·соат) билдиради. АБН-72 туридаги аккумуляторлар 24 соат муддатда зарядсизланганда 72 А·соат сиғимга эга. АБН-80 туридаги аккумуляторлар 25 соат давомида зарядсизланганда 80 А·соат сиғимга эга. АБН-72 туридаги аккумуляторларини қопқоқ билан герметик шиша идиш-

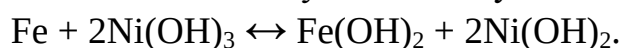
ларда, АБН-80 туридаги аккумуляторларни эса пластмасса идишларда ишлаб чиқарилади.

Аккумуляторларга қўйиладиган электролитларнинг зичлиги иқлим шароитларига боғлиқ бўлиб, ёз даврида $d = 1.19 \text{ Г/см}^3$, қишда $d = 1.3 \dots 1.32 \text{ Г/см}^3$ га тенг, бу электролит музлаб қолишининг олдини олади.

4.3. Ишқорли аккумуляторлар

Аккумуляторларнинг таснифи. Ишқорли аккумуляторлардан кўчиб юрувчи (олиб юриладиган) аппаратураларда ва ҳаракатдаги объектларда фойдаланилади. Фаол масса таркибига кўра, ишқорли аккумуляторлар никел-темирли (НЖ), никел-кадмийли (НК) ва кумуш-рухли (СЦ) бўлади. НЖ ва НК фаол массали аккумуляторлар энг кўп қўлланилади. Тузилиш жиҳатидан, улар деярли фарқланмайдилар. Никелланган пўлат идишда сепараторлар билан ажратилган мусбат ва манфий пластинкалар блоки жойлашган.

Пластинкалар бир хил тузулмага эга бўлиб, фақат фаол массалар билан фарқланади. У, ичига тешикчалар бўлган никелланган пўлат лентали пакет (ламел) лар жойлаштирилган пўлат халқалардан иборат бўлади. Пакетларга фаол масса прессланган бўлади. Манфий пластинкалар учун Fe – темир кукуни, мусбат учун – яхши электр ўтказувчанликни таъминлаш мақсадида, графит билан аралаштирилган никелнинг гидрат оксиди $\text{Ni}(\text{OH})_3$ қўлланилади. Аккумуляторлар зарядланганда ва зарядсизланганда кечадиган кимёвий реакцияларнинг тенгламаси қуйидагича бўлади:



НЖ аккумуляторлардаги манфий пластинкалар сони мусбат пластинкалар сонига қараганда битта ортиқ бўлади. Чекка (манфий) пластинкалар корпусга тегиб туради ва аккумуляторнинг манфий қутбига боғланган бўлади. Электролит сифатида калий ишқори (едкий) – KOH ёки натрий ишқори – NaOH ларнинг сувдаги аралашмаси қўлланилиб, уларнинг зичлиги $1,21 \text{ Г/см}^3$ бўлади ва бунда литий ишқори LiOH ҳам қўшилади. Бундай турдаги аккумуляторлар қуйидагича белгиланади: НЖ-45, бу ерда НЖ – электр кимёвий тизимни билдирса, 45 – аккумулятор тизимининг сифими (А·соат) ни билдиради.

Никел-кадмийли аккумуляторларда манфий пластинкаларнинг фаол массаси ғовакли кадмийдан иборат. Улардаги мусбат пластинкалар НЖ аккумулятордаги пластинкалар билан бир хил бўлади. НК аккумуляторларда четки пластинкалар мусбат бўлиб, улар корпусга ва у орқали мусбат қутбга тегиб туради. НК аккумуляторларнинг белгиланиши никел-темир (НЖ) аккумуляторлари каби бўлади.

Кам энергия истеъмол қиладиган, кўчиб юрадиган аппаратларда кичик ўлчамли герметик никел-кадмий аккумуляторлардан кенг фойдаланилади. Улар қуйидаги учта тузулмавий вариантда ишлаб чиқарилади: дискли, цилиндрли, тўғри бурчакли. Бу аккумуляторлар кичик сифим ($C = 0.06$

...1.5 А·соат) га эга. Бундай аккумуляторларнинг ўзига хос хусусиятлардан бири, уларни зарядланиш пайтида электродларнинг фаол массалари ажратаётган газларни ютишидир. Лекин газларни ютиш тезлиги кичик бўлганлиги учун аккумуляторлардаги босим кўпайиб, деформацияга, баъзи ҳолларда эса бу корпусни ёрилиб кетишига ҳам сабаб бўлиши мумкин. Бунда зарядлаш токи $I_z < 0.1 C_n$ бўлади. Герметик аккумуляторлар қуйидагича маркаланади: 7Д 0,1 – бу ерда 7 – кетма-кет уланган аккумуляторлар сони; Д – тузулма тури (дискли); 0,1 – сиғим, А·соат;

Электр тавсифи. Зарядланган никел-темир (НЖ) аккумуляторларнинг электр юритувчи кучи (э.ю.к) 1,5 В, зарядсизланган аккумуляторларники 1,3 В, НК турдаги аккумуляторларда эса мос равишда 1,4 В ва 1,27 В. Зарядлаш охиридаги кучланиш $U_z = 1,8$ В га тенг. Нормал зарядсизланганда кучланиш $U_{p.o} = 1,0$ В гача пасаяди, қисқа вақтли режимда кучланиш $U_{p.o} = 0,5$ В гача тушади. Зарядсизланишни ўртача кучланиши $U_p = 1,27$ В.

Аккумуляторларнинг сиғими пластинкалар сони ва ўлчамига боғлиқ бўлиб, электролит ҳарорати ва зарядлаш токига деярли боғлиқ эмас. Ишқорли аккумуляторлар учун сиғим бўйича бериш $\eta_c = 0.65$, энергия бўйича бериш эса $\eta_w = 0.5$ га тенг.

Зарядланган аккумуляторларнинг ички қаршилиги $r_{ич} = 0.35/C_n$, зарядсизланганники эса $r_{ич} = (1.5...2) \cdot 0.35/C_n$ га тенг. Ишқорли аккумуляторлар $t = 20^\circ \text{C}$ ҳароратда 30 кун мобайнида сақланганда, ўз-ўзидан зарядсизланиши номинал сиғимнинг 30...50 % ни ташкил этади. Ишқорли аккумуляторлар асосий электр таснифлари бўйича, кислота-қўрғошинли аккумуляторлардан паст, лекин катта зарядсизланиш токига ва қисқа тутатишларга бардошли ва катта механик мустаҳкамликка эга бўлади.

Назорат саволлари

1. Бирламчи ва иккиламчи кимёвий ток манбалари қандай фарқланади?
2. Бирламчи ва иккиламчи кимёвий ток манбалари қандай элементлардан тузилган?
3. Юзали, кутили ва суркалган пластинкаларни таърифланг
4. Оқ шакллантириш нима?
5. Аккумуляторни зарядлаш ва зарядсизланишдаги фаол моддаларнинг кимёвий таркиби қандай ўзгаради?
6. Зарядлаш ва зарядсизланишда электролитнинг зичлиги нима учун ўзгаради?
7. Қўрғошинли аккумуляторнинг зарядсизланиш сиғими нимага боғлиқ бўлади?
8. Сиғим ва энергия бўйича бериш нима?
9. С, СК, СЗ, СЗЭ ва СН турларидаги аккумуляторлар қандай фарқланади?
10. Ишқорли аккумуляторларни кислотали аккумуляторлардан афзалликлари ва камчиликларини айтинг

ЎЗГАРУВЧАН ТОКНИ ТЎҒРИЛАШ АСОСЛАЛАРИ

РЕЖА

5.1. Тўғрилаш схемаларини белгиланиши ва тузилмавий схемаси

5.2. Тўғрилаш диодлари ва тиристорлар

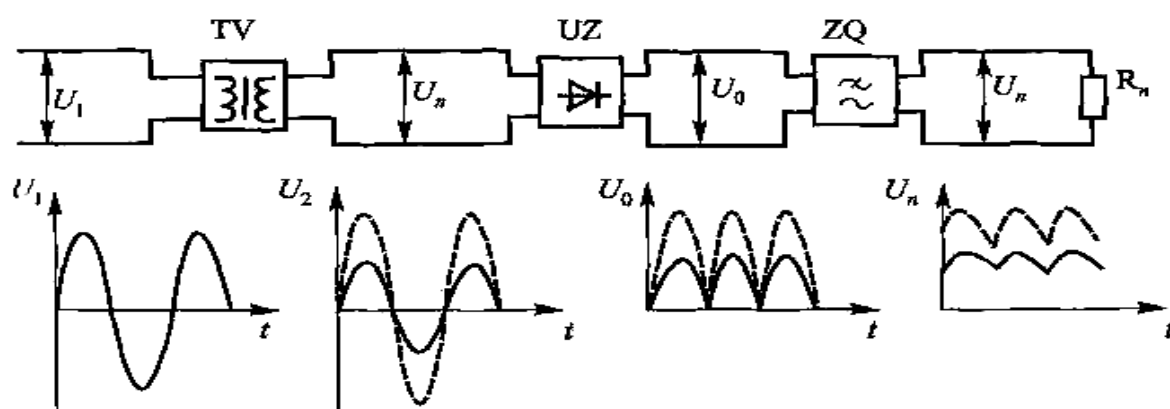
5.3. Тўғрилаш схемаларини таснифлаш ва уларнинг кўрсаткичлари

Таянч суз ва иборалар

Тўғрилаш схемалари ёки тўғрилагичлар, таркиби, хоссалари, тўғрилаш диодлари: вольт-ампер тавсифи, электрик кўрсаткичлари, турлари, диодларни кетма-кет улаш; тиристорлар: тузулмаси, вольт-ампер тавсифи; тўғрилаш схемаларини таснифлаш, тўғрилаш схемаларининг кўрсаткичлари, ташиқи ёки юклама тавсифи

5.1. Тўғрилаш схемаларини белгиланиши ва тухилмавий схемаси

Тўғрилаш курилмаси ёки тугрилагич деб, узгарувчан токни узгармасга айлантирувчи статик узгарткичга айтилади. Тугрилагич (5.1-расм) трансформатор TV, тўғрилаш схемаси UZ ва силлиқловчи филтр ZQ дан ташкил топган. Трансформатор TV узгарувчан токнинг кириш кучланишини узгартиришдан ташкари, узгарувчан ток манбаси ва таъминланаётган аппаратура орасидаги гальаник алокани йук килади. Айрим холларда у дастлабки кучланишнинг фазалар сонини узгартиради. Вентил ёки вентиллар гурухидан тузилган тўғрилаш схемаси UZ, узгарувчан токни узгармасга узгартиради. Силлиқловчи филтр ZQ тўғриланган кучланишнинг пульсациясини жоиз кийматгача камайтиради.



5.1-расм. Тўғрилаш курилмасининг схемаси

Тўғрилаш курилмасидаги хар бир блокнинг иш режими, колган блокларнинг схемалари ва иш режимларига боглик булади. Замонавий тўғрилаш курилмаларида вентиллар сифатида ярим утказгичли

бошқарилмайдиган венти́ллар (туғрилаш диодлари) ва бошқариладиган венти́ллар (тиристорлар) кулланилади.

5.2. Туғрилаш диодлари ва тиристорлар

Туғрилагич диодлари деб, берилган кучланиш кутбларига қараб ўтказишни сакрашсимон хусусиятига эга бўлиб, битта элеќтрик ўтишига эга ярим ўтказгичли диодга айтилади.

Элеќтрик параметрлар. Ярим ўтказгичли туғрилаш диодларини (5.2-рasm) Во́льтампер характери́стикаси уни элеќтрик характери́стикаларини белгилайди. Узoқ вақт фойдаланишда яримўтказгичли асбoбларни ишлаш ишончлилигини таъминлайдиган асосий максимал фойдаланиш параметрларга қуйидагилар киради:

Максимал ток I_{max} - 50 Гц частотада бир даврда синусоидал токнинг мумкин бўлган ўртача чегаравий қиймати бўлиб, узой вақт диод орқали ўтувчи, актив юкламада бир фазали биряримдавр схемада ишлаши ва яримўтказгичли элементни мумкин бўлган максимал чегаравий хароратда ишлаши.

Туғри максимал кучланиш - максимал токни амплитуда қийматидаги диоддаги кучланиш пасайиши.

Чегаравий частота - частота ошиши, диодни туғрилаш хусусиятларини ёмонлашишига олиб келади.

P-n-p ўтишларида ҳосил бўладиган физик таъсирларни мураккаб таҳлили, ВАХ ни турли қисмлари учун аналитик ифодалашга имкон яратади, аммо бу боғлиқликлар мураккаблиги туфайли одатда уларни линия аппроксимацияси (а,б,в линияси) кўриб чиқилади. Бу характери́стикага асосан диоддаги туғри кучланиш

Бу ерда, $U_{\text{пор}}$ - пороговқй кучланиш, яъни туғри линиядаги кучланиш ўқи билан кесишиш нуқтасидаги туғри йўналиш кучланишини қиймати;

$I_{\text{дин}}$ - катта тоқлар ичидан туғри қиялик бўйича аниқланадиган динамик қаршилиқ. $I_{\text{пр}}$ – туғри йўналишдаги ток.

ВАХ катта тескари кучланишларда пробивным $U_{\text{обр. max}}$ деб номланувчи, маълум бир кучланишга етганда, тескари ток йўналиши ошиши қуйма (лави-наобразно) кўринишда кучайиб боради ва, агарда махсус чоралар кўрилса элеќтрик ўтишлар ишдан чиқишига олиб келади.

Ярим ўтказгичли диодлар турлари. Саноатда асосан уч турдаги диодлар ишлаб чиқарилиб, булар селеновые, германиевые и кремниевые. Диодлар вази́фасига кўра қуйидагиларга бўлинади : туғрилагичли, модуляторли, импульсли ва бошқалар. Қувватига кўра туғрилагич диодлари 3 та гурӯҳга бўлинади. Булар кичик ($I_{\text{пр}} < 0,3 \text{ А}$), ўрта ($I_{\text{пр}} = 0,3 \dots 10 \text{ А}$) ва катта ($I_{\text{пр}} > 10 \text{ А}$) қувватлилардир. Диодларни охи́ргги гурӯҳи кучли ярим ўтказгичли диодлар қаторасига киради.

Германиевые и кремниевые диодлар кичик ва ўрта ($I_{пр} < 10$ А) қувватли диодларга тегишлидир. Уларни тайёрлашда германий ва кремний асосида яримўтказгичли материаллари қўлланилади. Кучли диодлар ($I_{пр} > 10$ А) кремний асосида тайёрланади, кремнийли диодлар жуда юқори ишчи харорати ажралиб чиқади, ҳамда кичик тескари йўналиш токига эга бўлади ва юқори ишчи кучланишига эгадир. Германийли диодларга қараганда кремнийли диодларда биргина камчилик бўлиб, бу ҳам кучланиш пасайиб ке-тиши руй беришидир.

Ҳимоя қурилмаларини лойиҳалаштирилганда, қисқа туташувдан сақлаш-ни ҳисобга олиш зарур бўлиб, яъни селеновий диодлар, кремнийвий ва германиевий диодларга қараганда қисқатуташувга чидамлидир.

Лавинные диоды. лавинний диодлар кремнийли диодлар турларидан бири бўлиб, тескари ток импульсини тескари томонга ўтказиш ҳамда, маълум даражада қувват тарқалиш имконини беради. Лавинний диодлар оддий диод-ларга қараганда чегеравий тескари кучланишга эга бўлганлиги сабабли, ўта кучланишдан ҳимоялаш учун маҳсус ҳимоя воситалар билан таъминланиши зарур. Лавинний диодлар коммутация ва авариявий режимларда содир бўладиган ўта кучланишлардан ҳимоя қилиш учун ишлатилади.

Тиристорлар. Тиристорлар тўрт қатламли $p_1-n_1-p_2-n_2$ тузилмасидан иборатдир(5.3,а расм.). Бундай тузилмада учта ўтиш П1, П2 и П3 ҳосил бўлади. p_1 қатлами билан боғланган электрод А анод деб аталади, n_2 қатлам билан боғланган катод эса К дейилади. p_2 қатламига уланган электрод эса бошқарувчи Б электрод дейилади. Агарда тиристор анодига «+» электр ток манбасини, катодига «-» ни уласак(тўғри йўналишдаги кучланиш $U_{пр}$), у ҳолда П1 ва П3 ўтишлар очилади, П2 эса ёпилади.

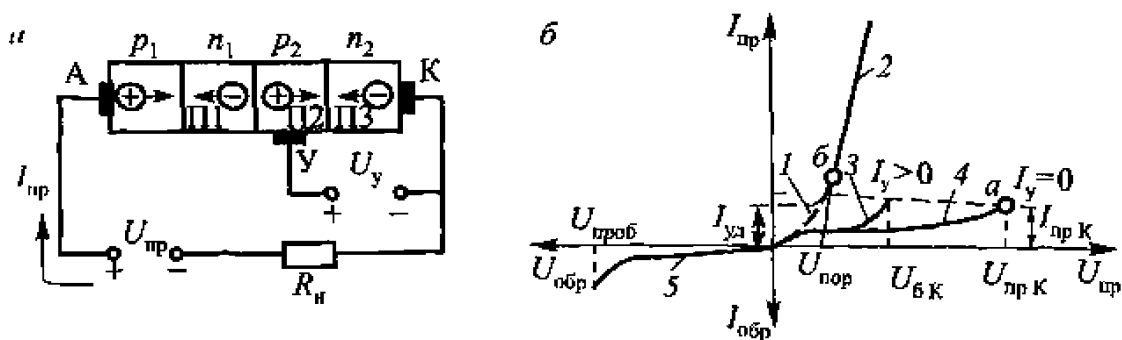


Рис. 5.3. Структуры тиристора (а) и его вольт-амперная характеристика (б)

Агар асосий электродда оралиғида тўғри йўналишдаги кучланиш мавжуд бўлса, катодга нисбатан тиристор бошқарув электродига мусбат потенциал берсак, у ҳолда тўғри йўналишдаги ток импульси П3 ўтиш орқали ёпиқ П2 ўтиши потенциал тўсишни нейтрализовать қилади ва бунда тиристор кучланишидан $U_{прк}$ кам бўлганда ҳам очилиши мумкин.

Тиристор қўшилиши учун $U_{\text{БК}}$ кучланиш, бошқарувчи электрод занжирида оқиб ўтув-чи $I_{\text{упр}}$ импульс токи амплитудсига боғлиқдир.

Бу токнинг маълум бир қийматида тиристорнинг вольт-ампер характеристикаси тескари қаршиликка эга бўлмаган участка (a, b), яъни диодга хос бўлган (1-қиялик) характеристикага ўзгаради. Маълумки, тиристор очик ҳолатда бошқарувни йўқотади, яъни тиристор очилгандан сўнг бошқарув электроди тўғри йўналишдаги ток ўтишига таъсир ўтказмайди.

Тиристорни ёпиш учун, асбобдан ўтаётган токни камайтириш керак, ёки кучланишни узиш кейин яъна қўшиш $U_{\text{пр}}$, ёки тиристорга тескари кучланиш бериш талаб қилинади.

5.3. Тўғрилаш схемаларини таснифлаш ва уларнинг кўрсаткичлари

Тўғрилаш схемаларини таснифлаш Темир йўл транспортидаги автоматика ва телемеханика қурилмаларида ўзгарувчан токнинг қуйидаги тўғрилаш схемалари қўлланишга эга: бир фазали бир ярим даврли; бир фазали икки ярим даврли; бир фазали кўприксимон; уч фазали бир ярим даврли ва уч фазали кўприксимон.

Бир фазали тўғрилаш схемалари тўғрилаш қурилмаларининг катта бўлмаган қувватлари (1,0 кВт гача) да қўлланилади. Улар уч фазали ўзгарувчан ток тармоғига раван бўлмаган юкламани беради ва қиммат турадиган филтрларни талаб қилади. 1,0 кВт дан юқори бўлган қувватларда, одатда уч фазали схемалар қўлланилади. Тўғрилаш қурилмалари, бу ҳолатда уч фазали тармоқни раван юклайди, ҳамда катта ва қиммат филтрларни талаб қилмайди.

Тўғрилаш схемаларининг кўрсаткичлари. Тўғрилаш қурилмасини хисоблаш учун, ундаги барча элементларнинг кўрсаткичларини билиш керак. Топшириқ сифатида, ҳар қачон қуйидаги юклама кўрсаткичлари бўлади: тўғриланган кучланишнинг ўртача қиймати (доимий ташкил этувчиси) U_0 ; тўғриланган токнинг ўртача қиймати I_0 ; рухсат этилган *пульсация коэффиценти* $K_{\text{п}}$, у асосий гармоника амплитудаси $U_{\text{м}}$ нинг тўғриланган кучланишнинг доимий ташкил этувчиси U_0 га нисбатидир, яъни $K_{\text{п}} = U_{\text{м}}/U_0$. Пульсация коэффиценти қанча кичик бўлса, тўғриланган кучланишнинг шакли шунча тўғри чизикка яқин бўлади. Ҳар бир истеъмолчи учун пульсация коэффицентининг жоиз қиймати кўрсатилади.

Маълум юклама кўрсаткичлари, шунингдек тармоқнинг кучланиши U_1 ва частотаси f бўйича, ҳар бир схема учун вентиллар ва трансформаторнинг кўрсаткичларини аниқлаш мумкин. Вентил кўрсаткичлари бўлиб, тўғри ток $I_{\text{в.м}}$ тескари кучланиш $U_{\text{тес}}$ ва ишчи ҳароратнинг максимал қий-

матлари ҳисобланади. Бу кўрсаткичлар бўйича вентилнинг мос келадиган тури танланади.

Трансформаторнинг тузулмавий ҳисоби (ўзакнинг ўлчовлари, кесими ва чўлғам ўрамларининг сонини аниқлаш) трансформатор кўрсаткичлари бўйича амалга оширилади. Бу кўрсаткичларга қуйидагилар киради: иккиламчи чўлғам кучланиши U_2 , бирламчи ва иккиламчи чўлғамлар I_1 ва I_2 тоқларининг эффектив қийматлари, шунингдек трансформаторнинг ҳисобий қуввати

$$P_T = (U_1 I_1 + U_2 I_2) / 2$$

Ушбу ҳисобий қувват ҳар қачон тўғриланган ток қуввати $P_0 = U_0 I_0$ дан каттадир. Бу қувватларнинг нисбати $P_0/P_T = K_T$ – трансформатордан *фойдаланиш коэффиценти* деб аталади. Коэффициент K_T қанча катта бўлса, шунча чўлғамлардан фойдаланиш яхши, унинг ўлчовлари ва массаси эса кичик бўлади.

Тўғриланган кучланишни ўзгармас ташкил этувчи U_0 . Ҳар қандай тўғрилаш схемаси чиқишида, ёлғон формада пульсли кучланиш ҳосил бўлади, уларни содда қилиб ўзгармас ва вақтинчалик ташкил этувчилар йиғиндиси деб аташимиз мумкин. Ўзгармас ташкил этувчи тўғриланган кучланишни ўртача қиймати бўлиб, асос равишда тўғрибурчакни график баландлиги, давр ва майдонга тенглиги, ҳамда тўғриланган кучланишни чегараланган қиялик майдонига тенг деб келтириш мумкин. Ўзгарувчан ташкил этувчини гармоник ташкил этувчилар қаторини йиғиндиси сифатида, ҳар хил амплитуда ва фаза эга бўлган асосий гармороника частота колебанияга нисбатан қисқароқ деб тасаввур этишимиз мумкин..

Тўғриланган кучланишда гармоника борлиги истеъмол аппаратурасида таъсирлар тўғдириши мумкин ва уни ишдан чиқишига олиб келади.

Тўғриланадиган фазалар сони m - бир давр ичида тўғриланадиган кучланишни максимал пульсация сонини ифодалайдиган ёрдамчи параметр.

$$m = pq, \quad (3.1)$$

бу ерда p и q – тармоқдаги фазалар ва тўғриланган яримдаврлар сони.

Биринчи (асосий) гармоника частотаси тўғриланган кучланишни ўзгарувчан ташкил этувчиси бўлиб, қуйидагича аниқланади

$$f_1 = mf, \quad (3.2)$$

бу ерда f – тармоқ частотаси

Пульсация коэффиценти n_n , биринчи гармоникадаги амплитуда кучланиш ва тўғриланган кучланишда ўзгармас ташкил этувчи орасидаги ўзаро боғлиқликни кўрсатади.

$$n_n = U_{1m} / U_0 \quad (3.3)$$

бу ерда U_{1m} – биринчи гармоникаси кучланиш амплитудаси, U_0 – ўзгармас ташкил этувчиси кучланиши.

Биринчи гармоника кучланиш амплитудаси ўзгарувчан ташкил этувчи Фурье қаторига қуйилишига тегишди равишда қуйидагича ифодаланади

$$U_{1m} = \frac{2m \sin \frac{\pi}{m} U_{2m}}{\pi(m^2 - 1)}.$$

Тўғриланган кучланишнинг ўзгармас ташкил этувчиси

$$U_0 = \frac{m \sin \frac{\pi}{m} U_{2m}}{\pi},$$

бу ерда U_{2m} – трансформатор иккинчи чўлғамида кучланиш амплитудаси. (3.3) ифодага U_{1m} ва U_0 , қийматлари учун

$$n_{\pi} = U_{1m}/U_0 = 2/(m^2 - 1).$$

ни қабул қиламиз

Тўғрилагични фойдали қуввати – бу юкламада ажралиб чиқадиган қувват бўлиб, ўзаро $P_0 = U_0/I_0$ боғлиқликлари асосида аниқланиб, бу ерда I_0 – тўғриланган токни ўзгармас ташкил этувчиси.

Трансформатор чўлғамларини ҳисоблаш қуввати:

$$S_1 = m_1 U_1 I_1; S_2 = m_2 U_2 I_2.$$

бу ерда U_1, U_2 – трансформатор бирламчи ва иккиламчи чўлғамларидаги эффектив кучланиш, I_1, I_2 – бирламчи ва иккиламчи чўлғамларда эффектив ток, m_1, m_2 – фаза бирламчи ва иккиламчи чўлғамлар сони

Трансформатор бирламчи ва иккиламчи чўлғамларини қўллаш коэффициенти

$$k_1 = P_0/S_1, k_2 = P_0/S_2.$$

Трансформаторни умумий ҳисоблаш қуввати

$$S_{TV} = 0,5(S_1 + S_2).$$

Трансформатордан фойдаланиш коэффициенти

$$k_T = P_0/S_{TV}.$$

Диод тўғрилаш схемасида ишлаганда, унга қўйиладиган тескари кучланиш, диод ток ўтказмасдан турган вақт оралиғида унинг аноди ва катода орасидаги потенциалнинг энг катта фарқи билан аниқланади.

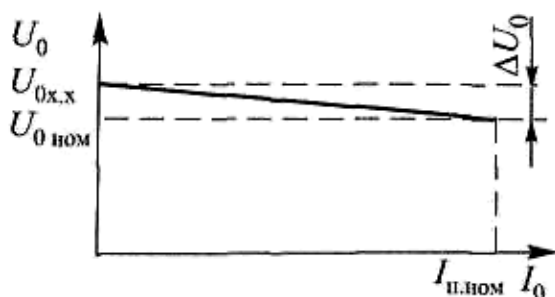


Рис.5.4. Внешняя характеристика выпрямителя: $U_{0х.х}$ – напряжение холостого хода; ΔU_0 - суммарное падение напряжения на внутреннем сопротивлении источника тока при номинальном токе нагрузке

Диодни эффектив токи I_D уни қизиши ва қувват сарфини аниқлайди.

Диодни ўртача токи $I_{D,ср}$ ярим ўтказгичли диодлардаги эффектив ток-ли юкламасини нормал ҳолатда сақлашда ишлатилади.

Диодни амплитуда токи $I_{D,м}$ - диод орқали ўтувчи токни ифодалайди.

Тўғрилагични ташқи ва юкламали характеристикаси деб, ҳар қандай таъ-минот манбасини, қолаверса тўғрилагични ҳам ишлаш хусусиятини ифода-лайдиган ва чиқиш кучланишини $U_0 = f(I_0)$ юклама токига боғлиқлигига ай-тилади (5.4-расм).

Трансформатор ва венти́лларда кучланиш тушуши орқали ички қаршилик аниқланади. Ташқи характеристика ҳар доим тушувчи характерга эгадир.

Актив юкламадаги идеал венти́лларли тўғрилаш схемаларининг элек-трик катталиклари орасидаги ўзаро муносибатлар 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Тўғрилаш схемаларининг асосий кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Бир фазали схема			Уч фазали схема	
	Бир ярим даврли	Икки ярим даврли	Кўприк-симон	Бир ярим даврли	Кўприк-симон
Трансформатор					
Иккилам. чўлғам кучланишининг эффектив қиймати U_2	$2,22U_0$	$1,11U_0$	$1,11U_0$	$0,855 U_0$	$0,43U_0$
Иккилам. чўлғам ток. эффектив қиймати I_2	$1,57 U_0$	$0,785I_0$	$1,11 I_0$	$0,58 I_0$	$0,82 I_0$
Бирлам. чўлғам ток. эффектив қиймати I_1	$1,21I_0/n$	$1,11 I_0/n_T$	$1,11 I_0/n_T$	$0,48 I_0/n_T$	$0,82 I_0/n_T$
Трансформаторнинг хисобий қуввати S_T	$3,09P_0$	$1,48 P_0$	$1,23 P_0$	$1,36 P_0$	$1,05 P_0$
Трансформатордан фойдалан. коэф-ти, K_T	0,324	0,675	0,814	0,741	0,955

Ўзакнинг мажбурий магнитланиши	Бор	Йўқ	Йўқ	Бор	Йўқ
Диодлар					
Вентил. максимал тес- кари кучланиши, $U_{\text{тес}}$	$3,14 U_0$	$3,14 U_0$	$1,57 U_0$	$2,09 U_0$	$1,04 U_0$
Диод. ўртача ток, $I_{\text{д.ўр}}$	I_0	$0,5 I_0$	$0,5 I_0$	$0,33 I_0$	$0,33 I_0$
Диод. эффектив ток, $I_{\text{д}}$	$1,57 I_0$	$0,785 I_0$	$0,785 I_0$	$0,58 I_0$	$0,58 I_0$
Диод токининг амплитуда қиймати, $I_{\text{дм}}$	$3,14 I_0$	$1,57 I_0$	$1,57 I_0$	$1,21 I_0$	$1,045 I_0$
Диодлар сони	1	2	4	3	6
Тўғрилаш фазаси, t	1	2	2	3	6
Пульсациялар					
Биринчи гармоника частотаси, f_1	50	100	100	150	300
Пульсация коэф., $K_{\text{п}}$	1,57	0,67	0,67	0,25	0,057

ОЛТИНЧИ МАЪРУЗА

ТЎҒРИЛАШ СХЕМАЛАРИНИНГ ИШЛАШ ПРИНЦИПИ ВА УЛАРНИ СОЛИШТИРМА БАХОЛАШ

РЕЖА

6.1. Бир фазали ўзгарувчан токнинг тўғрилаш схемалари

6.2. Уч фазали ўзгарувчан токнинг тўғрилаш схемалари

Таянч суз ва иборалар

Бир фазали ўзгарувчан токнинг тўғрилаш схемалари: бир фазали бир ярим даврли, бир фазали икки ярим даврли ва бир фазали кўприксимон схемалар; тузилиши, ишлаш принципи, тўғрилаш схемасидаги кучланиш ва тоқларнинг диаграммаси, схемалар-нинг афзаллиги ва камчиликлари, уч фазали ўзгарувчан токнинг тўғрилаш схемалари: уч фазали бир ярим даврли ва уч фазали кўприксимон схемалар. тузилиши, ишлаш принципи, тўғрилаш схемасидаги кучланиш ва тоқларнинг диаграммаси, схема-ларнинг афзаллиги ва камчиликлари

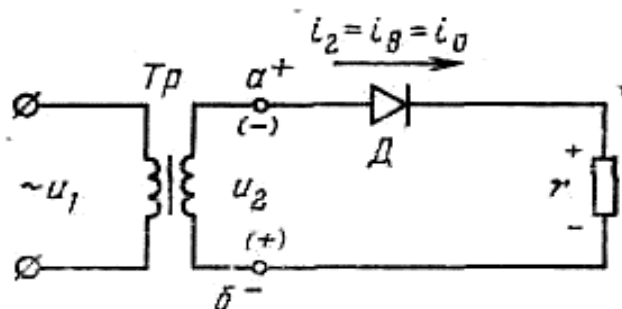
6.1. Бир фазали ўзгарувчан токнинг тўғрилаш схемалари

А) Бир фазали бир ярим даврли схема. Трансформатор Tr нинг бирламчи чўлғами ўзгарувчан ток тармоғига уланади (2.1-расм), иккиламчи чўлғамга вентил D орқали актив юклама r уланган. Агар трансформаторнинг бирламчи чўлғамига ўзгарувчан кучланиш U_1 берилса, унда трансформаторнинг иккиламчи чўлғам-ининг a ва b қискичларида ўзгарувчан кучланиш u_2 ҳосил бўлади (2.2-расм,а).

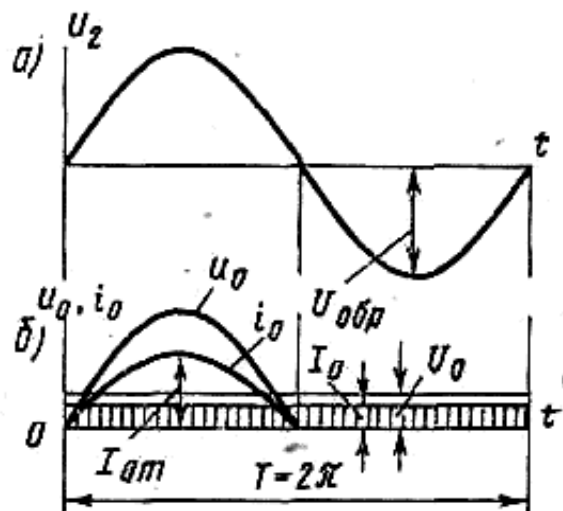
Кучланишнинг мусбат ярим даврида a нукта b нуктага нисбатан мусбат потенциалга эга бўлади. Бу ярим даврда вентилнинг қаршилигини нолга тенг деб қабул қилиш мумкин. Бунинг натижасида ушбу вентил ва юклама орқали $i_2 = i_g = i_0$ ток оқиб ўтади. Тўғриланган кучланиш u_0 бу ярим даврда трансформаторнинг иккиламчи чўлғамидаги кучланишга тенг бўлади.

Манфий ярим даврда, a ва b нукталардаги кутблар ўзгарганда, вентил қаршилигини чексиз, тескари токни эса – нолга тенг деб қабул қилиш мумкин. Шундай қилиб, иккиламчи занжирдаги ток фақат кучланишнинг мусбат ярим даврида оқиб ўтади. 2.2-расм,б да тўғриланган ток i_0 ва тўғриланган кучланиш $u_0 = i_0 r$ нинг актив юкламадаги эгри чизиқлари келтирилган.

Бу схеманинг афзаллиги унинг соддалигидадир. Схеманинг камчиликларига қуйидагилар киради: пульса-циянинг катта қиймати ва кичик частотаси; трансформатор-дан ёмон фойдаланиш ($K_T = 0,324$), вентилдаги юқори тескари кучланиш ($U_{\text{тес}} = 3,14U_0$); вентилдаги тўғри токнинг катта максимал қиймати ($I_{\text{в.м}} = 3,14I_0$); тўғриланган токнинг доимий ташкил этувчиси-дан трансформатор ўзагини маг-нитланиши.

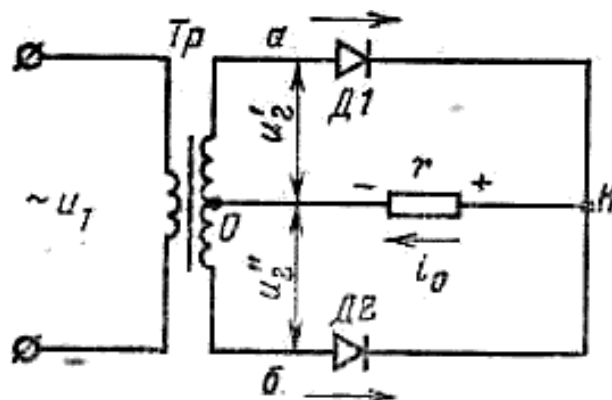


2.1-расм. Бир фазали бир ярим даврли тўғрилаш схемаси: Tr – трансформатор; D – вентил (диод); r – актив қаршилик



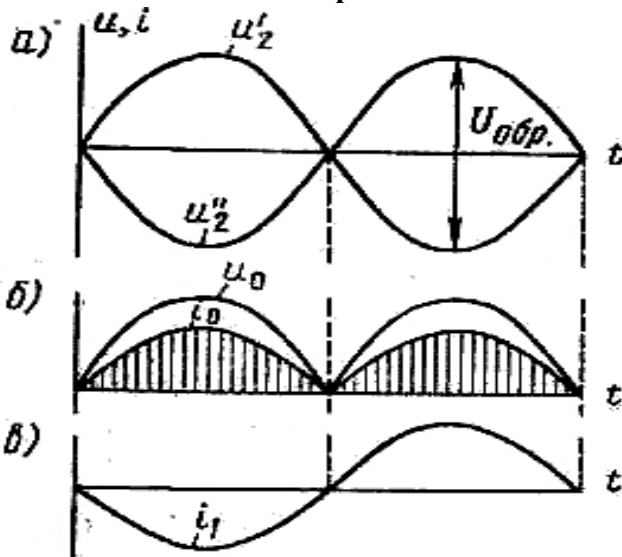
2.2-расм. Бир фазали бир ярим даврли тўғрилаш схемасидаги кучланиш ва токларнинг диаграммаси

Б) Бир фазали икки ярим даврли схема: Бир фазали икки ярим даврли тўғрилаш схемасида (2.3-расм), иккиламчи чўлгами нол чиқиш 0 (ўрта нукта) га эга бўлган трансформатор Tr қўлланилади. Шунинг учун бу схема *ўрта нуқтали схема* деб ҳам аталади. Схемада иккита $D1$ ва $D2$ вентиллар ишлатилади, уларнинг аноди иккиламчи чўлгамнинг a ва b чиқишларига уланган. Вентиллар катодларининг умумий K нуқтаси билан трансформаторнинг иккиламчи чўлгамининг ўрта нуқтаси орасига юклама r уланган.



2.3-расм. Бир фазали икки ярим даврли тўғрилаш схемаси: Tr – трансформатор; $D1$ ва $D2$ – вентиллар (диодлар); r – актив қаршилик

Трансформатор иккиламчи чўлгамининг u_2' ва u_2'' синусоидал кучла-нишлари қийматлари бўйича ҳар қачон тенг, аммо бир-бирига нисбатан фаза бўйича 180° га силжиган (2.4-расм, а). Биринчи ярим даврда, a нуқта (2.3-расмга қаранг) мусбат, b нуқта эса манфий потенциалга эга бўлганда, ток i_0 вентил $D1$ ва қаршилик r орқали a нуқтадан b нуқтага ўтади.



2.4-расм. Бир фазали икки ярим даврли тўғрилаш схемасидаги кучланиш ва токларнинг диаграммаси

Иккинчи ярим даврда эса, a ва b нуқталар қутбланиши ўзгарганда, ток i_0 вентил $D2$ ва қаршилик r орқали b нуқтадан 0 нуқтага ўтади. Бу вақтда $D1$ вентилга тескари кучланиш қўйилади. Шундай қилиб, юкламанинг актив қаршилиги r бўйича ўзгарувчан кучланишнинг иккала ярим даврида бир хил йўналишдаги ток ўтади.

2.4-расм, б) дан тўғриланган ток i_0 ва кучланиш $u_0 = i_0 r$ нинг эгри чизиқлари курсатилган. Вентиллар катодларининг умумий нуқтаси K (2.3-расм) юклама учун мусбат қутб, трансформаторнинг ўрта нуқтаси эса – манфий қутб бўлади.

Икки ярим даврли схема бир ярим даврли схемага нисбатан қуйидаги афзалликларга эга: трансформаторнинг ўлчовлари ва оғирлиги сезиларли камайган; вентилдан ўтадиган токнинг амплитуда қиймати икки маротаба пасаяди; силлиқловчи филтърнинг ўлчовлари ва оғирлиги ҳам камаяди.

Бир фазали икки ярим даврли схема кучайтиргичларни электр билан таъминлаш учун кичик қувватли тўғрилаш қурилмалари-дан кенг қўлланилади.

В) Бир фазали кўприксимон схема. Бир фазали кўприксимон схемада ўлчовчи кўприк схема-сидаги тўртта вентил уланади (2.5-расм), кўприкнинг бир диагоналига ўзгарувчан кучланиш u_2 келти-рилади, бошқа диагоналига эса юклама r уланади.

Биринчи ярим даврда, a нукта мусбат, b нукта эса – манфий потенциалга эга бўлганда, ток i_0 – $D1$ вентил, юклама қаршилиги r ва $D3$ вентил орқали a нуктадан b нуктага ўтади.

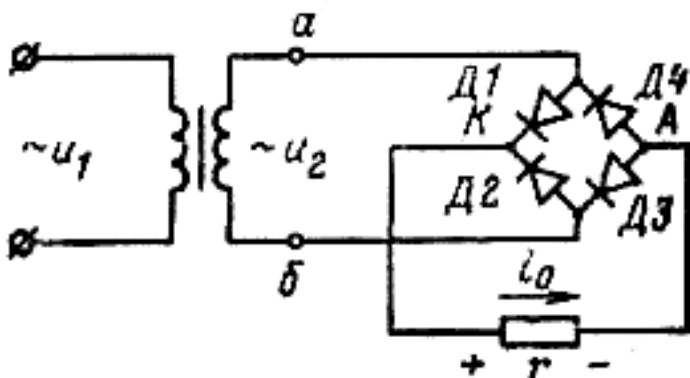
$D2$ ва $D4$ вентиллар бу ярим даврда тескари кучланиш остида бўлади. Иккинчи ярим даврда, a ва b нукталарнинг қутбланиши ўзгарганда, ток i_0 – $D2$ вентил, юклама қаршилиги r ва $D4$ вентил орқали b нуктадан a нуктага ўтади. $D1$ ва $D3$ вентиллар бу вақтда тескари кучланиш остида бўлади.

Шундай қилиб, ток юклама r орқали, кучланиш u_2 нинг иккала ярим даври-да ҳам бир хил йўналишда ўтади. $D1$ ва $D2$ вентиллар катодларининг умумий нуктаси K юклама учун мусбат, $D3$ ва $D4$ вентиллар анодларининг умумий нуктаси A – манфий қутб бўлади (2.5-расм).

Трансформатор иккиламчи чўлғамдаги ток i_2 (2.6-расм,а) иккала ярим даврда ҳам оқиб ўтади ва у синусоидалдир. 2.6-расм,б да тўғриланган ток i_0 ва кучланиш $u_2 = i_0 r$ эгри чизиқлари келтирилган. Бу бир фазали кўприксимон схемадаги тўғриланган ток, бир даврда ўзининг максимал қийматига 2 маротаба эриш-гани учун, асосий гармоника частотаси тармоқ кучлани-шининг частотасига нисбатан 2 маротаба каттадир, яъни $f_{a.г} = 2f_{тар} = 100$ Гц.

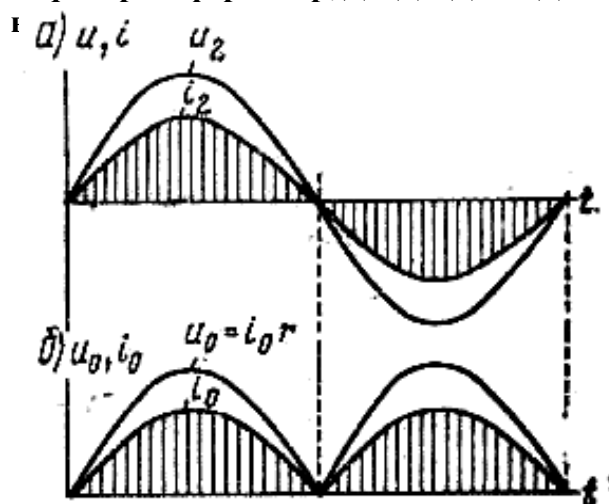
Бу схема нол чиқишли икки ярим даврли схемага нисбатан бир қатор афзал-ликларга эга: трансформатор ўлчовлари ва оғирлиги камая-ди; иккиламчи чўлғамнинг ўрта нуктасидан махсус чиқиш талаб қилинмайди; иккиламчи чўлғам чиқиш-ларидаги кучланиш ва бир вентилдаги тескари кучла-ниш икки маротаба камаяди.

Кўприксимон схеманинг камчиликларига қуйидагилар киради: тўртта вентилни қўллаш зарурияти; иккита ишлаётган вентилларни кетма -кет



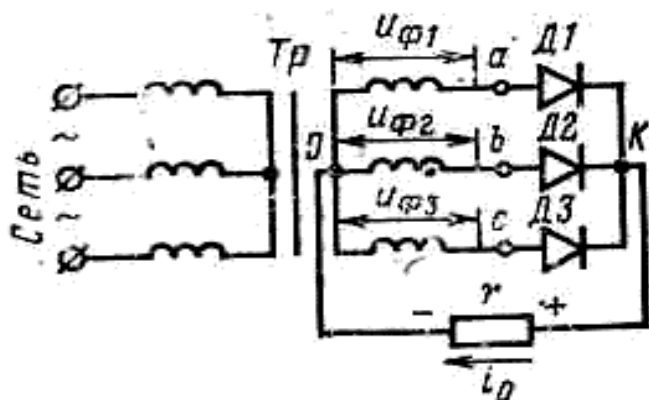
2.5-расм. Бир фазали кўприксимон тўғрилаш схемаси:

Tr – трансформатор; $D1, D2, D3$ ва $D4$ –

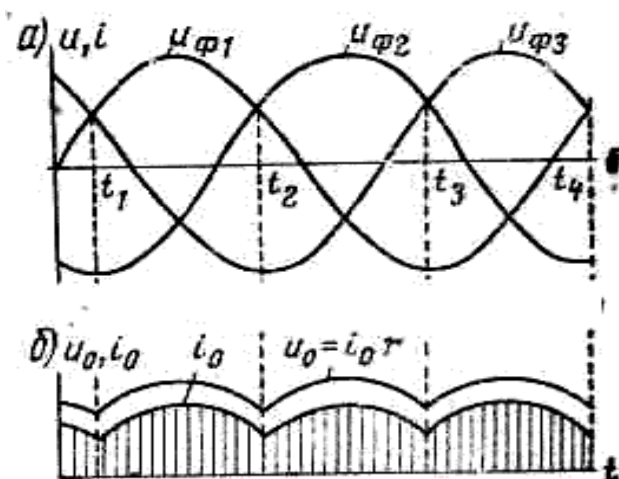


2.6-расм. Бир фазали кўприксимон тўғрилаш схемасидаги кучланиш ва токларнинг диаграммаси

уланиши (бу юклама токини ортиши билан тўғриланган кучланишни камайи-шига олиб келади); иккиламчи чўлғамдаги токнинг эффектив қиймати нул чиқишли схемадаги токнинг эффектив қийматига нисбатан $\sqrt{2}$ маротаба кўп бўлади (бу эса ўз навбатида иккиламчи чўлғам сими қизишини 20% га оширишга олиб келади).



2.7-расм. Уч фазали бир ярим даврли тўғрилаш схемаси: Tr – трансформатор; $D1, D2$ ва $D3$ – венти́ллар (диодлар); r – актив қаршилик



2.8-расм. Уч фазали бир ярим даврли тўғрилаш схемасидаги кучланиш ва токларнинг диаграммаси

катодларининг умумий нуктаси K ва чўлғамининг нол нуктаси O орасига уланади.

2.8-расм, a да фаза кучланишлари $u_{\phi 1}$, $u_{\phi 2}$ ва $u_{\phi 3}$ лар-нинг эгри чизиклари келти-рилган, улар бир хил ампли-туда ва чатотага эга бўлиб, фақат бир-бирига нисбатан 120° бурчакка силжигандир.

$t_1 - t_2$ вақт оралиғида (даврнинг $1/3$ қисми мобай-нида) вентил $D1$ энг катта бўлган мусбат кучланиш остида бўлади. Бу шуни бил-дирадики, a нукта O нуктага оқиб ўтади. $t_2 - t_3$ вақт ора-лиғида, энг катта бўлган мусбат кучланиш трансфор-маторнинг иккинчи чўлғами (фазаси) да ҳосил бўлади ва ток b нуктадан вентил $D2$ ва қаршилик r орқали O нуктага оқади. $t_3 - t_4$

Бир фазали кўприксимон схема бўйича йиғилган ярим ўтказгичли тўғрилагичлар автоблокировка, электр марказлаштириш ва темир йўл алоқаси қурилмаларида қўлланилади.

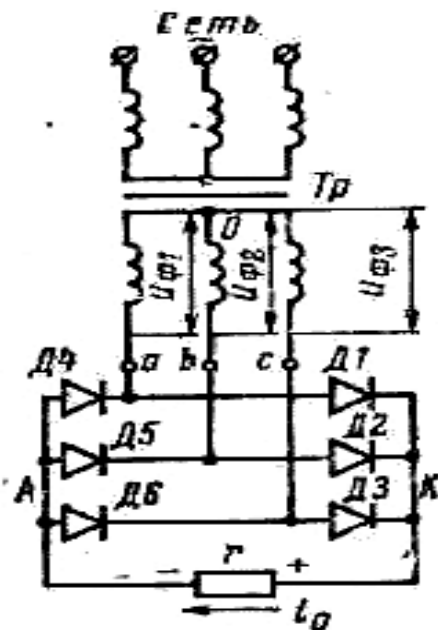
1.3. Уч фазали ўзгарувчан токнинг тўғрилаш схемалари

А) Уч фазали бир ярим даврли схема. Уч фазали бир ярим даврли схема 2.7-расмда кўрсатилган. Трансформатор Tr нинг бирламчи чўлғами-ни, тормок кучланишига мос равишда юлдуз ёки учбурчакли; иккиламчи чўлғамни эса O нуктани олиш учун-ҳар қачон юлдузли уланади.

Иккиламчи чўлғам a , b ва c ларнинг учлари $D1$, $D2$ ва $D3$ вентилларнинг анодлари би-лан уланади. Юклама, вентил-лар трансформатор иккиламчи

вакт оралиғида эса, ток a нуктадан (2.7-расмга қаранг) вентил $D3$ ва қаршилик r орқали O нуктага оқиб ўтади.

Шундай қилиб, $D1$, $D2$ ва $D3$ вентиллар даврнинг $1/3$ қисмида навбатма-навбат ишлайди, уларнинг тоқлари эса юкламага ҳар қачон бир йўналишда оқиб ўтади – K нуктадан O нуктага. Шунинг учун, нукта K юклама учун мусбат қутб, нукта O эса – манфий қутб бўлади. 2.8-расм,б да тўғриланган ток i_0 ва кучланиш $u_0 = i_0 r$ эгри чизиклари келтирилган, улардан кўринадики, ҳар бир иккиламчи чўлғамдан ток фақат мусбат ярим давр мобайнида оқиб ўтади.



2.9-расм. Уч фазали кўприксимон тўғрилаш схемаси: Tr – трансформатор; $D1$, $D2$, $D3$, $D4$, $D5$ ва $D6$ – вентиллар (диодлар); r – актив қаршилик

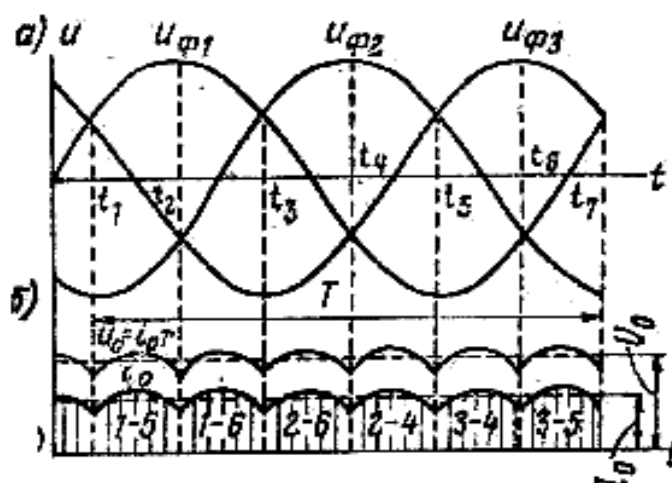
тормоғи равон юкланади.

Ушбу схеманинг асосий камчилиги, трансформатор ўзагини мажбурий магнит-ланишидир ва бу билан боғлиқ бўлган бирламчи чўлғам токининг ортишидир.

Б) Уч фазали кўприксимон схема. Уч фазали кўприксимон схема, (2.9-расм) темир йўл автоматика ва телемеханикасини электр билан таъминлаш учун мўлжалланган тўғри-лагич қурилмаларида кенг қўлланилади.

Юкламадаги кучланиш бир давр мобайнида уч марта ўзининг максимал қийматига эришгани учун, бу схемадаги асосий гармониканинг частотаси тормок кучланиши частотасидаги уч маро-таба кўп бўлади, яъни: $f_{a.r} = 3f_{\text{тар}} = 150$ Гц.

Олдинги кўриб чиқилган бир фазали ўзгарувчан токни тўғрилаш схемалари билан таққослаганда, уч фазали бир ярим даврли схема кичик пульсация коэффиценти қийматига ва тўғриланган кучланишнинг янада юқори-роқ пульсация частотасига эга бўлади. Бунинг натижасида силлиқловчи филтр ўлчовлари ва оғирлиги камаяди, трансформатор чўлғамларидан фойдаланишни яхши-лаш таъминланади, уч фазали ўзгарувчан ток



2.10-расм. Уч фазали кўприксимон тўғрилаш схемасидаги кучланиш ва тоқларнинг диаграммаси

Схема уч фазали трансформаторни ўз ичига олади, унинг бирламчи ва иккиламчи чўлғамларини ҳам юлдуз, ҳам учбурчак улаш мумкин. Схемада олти вентил ишлатилади. $D1$, $D2$ ва $D3$ вентилларнинг катодлари умумий нукта K га уланган, у тўғрилаш қурилмасининг мус-бат кутби ҳисобланади. $D4$, $D5$ ва $D6$ вентиллар анодлари-нинг умумий нуктаси A тўғри-лаш қурилмасининг манфий кутби бўлади. 2.10-расмда трансформатор иккиламчи чўлғамларининг фазавий куч-ланишлари $u_{\phi 1} = u_a - u_0$, $u_{\phi 2} = u_b - u_0$ ва $u_{\phi 3} = u_c - u_0$ кўрсатилган. Давр T нинг $1/6$ қисмига тенг бўлган $t_1 - t_2$ вақт оралиғида a нукта энг катта бўлган мусбат потенциалга, b нукта эса – энг катта бўлган манфий потенциалга эга бўлади. Шунинг учун, занжирдаги ток a нуктадан вентил $D1$, юклама қаршилиги r ва вентил $D5$ орқали b нуктага ўтади. $t_2 - t_3$ вақт оралиғида a нукта ҳам энг катта бўлган манфий потенциалга эга бўлади, c нукта эса энг катта бўлган манфий потенциалга эга бўлади. Шунинг учун, $D1$ ва $D6$ вентиллар токни ўтказиб юборади.

Худди шу тарзда, даврнинг ҳар бир $1/6$ қисмида юклама орқали ток битта йўналишда – $D1$, $D2$ ва $D3$ вентиллар катодларининг умумий нукта-идан $D4$, $D5$ ва $D6$ вентилларнинг анод нуктасига қараб ўтади. Тўғриланган ток i_0 ва кучланиш $u_0 = i_0 r$ нинг эгри чизиқлари 2.10-расм, б да келтирилган. Тўғриланган токнинг ҳар бир импульсида бир вақтнинг ўзида ишловчи вентилларнинг номерлари (рақамлари) берилган.

Уч фазали кўприксимон схемада кучланишнинг иккала ярим даври тўғриланади. Ҳақиқатдан ҳам, $t_1 - t_2$ вақт давомида кучланишнинг битта ярим даври, $t_4 - t_6$ вақт давомида эса иккинчи ярим даври тўғриланади. Шундай қилиб, трансформаторнинг иккиламчи чўлғамлари бўйича ток, давр ҳам мусбат, ҳам манфий қисмида оқиб ўтади. Натижада трансформатор ўзагини мажбурий магнитланиши йўқ бўлади. Тўғриланган ток уч фазали кўприксимон схемада бир даврда олти марта максимумга эришади. Шунинг учун, тўғриланган кучланиш асосий гармоникасининг частотаси тормоқ кучланиши частотасидан олти марта ортиқ бўлади, яъни $f_{a.r} = 6f_{\text{тар}} = 300$ Гц.

Уч фазали кўприксимон схема уч фазали бир ярим даврли схема олди-да куйидаги афзалликларга эга: трансформатор чўлғамларидан яхшироқ фойдаланиш ва ўзакни мажбурий магнитланишини йўқлиги, шунинг ҳисобига трансформатор ўлчовлари ва оғирлиги сезиларли камаяди; тўғриланган кучланиш пульсациясининг кичик қиймати ва юқори частотаси, бу силлиқловчи филтр ўлчовлари, оғирлиги ва қийматини сезиларли камайтириш имкониятини беради. Схеманинг асосий камчилиги учта вентил ўрнига олти вентил ишла-тилишидир. Бундан ташқари, иккита ишлаётган вентилларни кетма-кет уланиши, юклама токини ортиши билан кучланишни камайтиришига олиб келади.

Назорат учун саволлар

1. Ўзгарувчан токни тўғрилаш схемалари қандай таснифланади?

2. Тўғрилаш қурилмаси элементларининг кўрсаткичларини билиш нима учун керак бўлади?
3. Юкламанинг қандай кўрсаткичлари топшириқ сифатида берилади?
4. Пульсация коэффиценти қандай аниқланади?
5. Бир фазали бир ярим даврли схемани чизинг ва ундаги ток ва кучланишлар диаграммасини келтиринг.
6. Бир фазали икки ярим даврли схема қандай тузилган, унинг хусусиятларини айтинг.
7. Бир фазали кўприксимон схема қандай ишлайди?
8. Уч фазали бир ярим даврли схемани келтиринг ва унинг ишлаш принципини тушунтиринг.
9. Уч фазали кўприксимон схема қандай афзалликлар ва камчиликларга эга?

7-ЛЕКЦИЯ

КУЧЛАНИШНИ РОСТЛАШ ВА СТАБИЛЛАШ

7.1. Стабилизаторларни асосий параметрлари

7.2. Кучланишни ростлаш усуллари

Автоматика, телемеханика ва алоқа қурилмаларининг ишончли ва узлуксиз ишлашини таъминловчи кучланишни сифатига боғлиқ. Ўзгартиргичнинг ростловчи қурилмалари ёки аккумулятор батареяси чиқишида бу кучланиш (омиллар) таъсирида сезиларли ўзгариши мумкин. Асосий дестабиллашувчи факторлар қуйидагилар киради: таъминловчи тармоқни кучланишини ўзгариши, ўраб турган муҳитни юклама қаршилиги ва температураси. Таъминловчи кучланишни доимийлигини таъминлаш учун, уни берилган кўрсаткичларида ушлаб туриш учун ростловчи қурилмалар ва кучланиш стабилизаторларидан фойдаланилади. Уларда антиэлементлар, вольткиритувчи аккумуляторлар, бурчак ростлагичлари, тиристорлар, тўйинувчи дросселлар, вольткиритувчи трансформаторлар, феррорезонансли ва ярим ўтказгичли стабилизаторлар ишлатилади.

Стабилизаторларни кучланишига қараб иккита турига бўлиш мумкин – ўзгармас ва ўзгарувчан ток. Стабилизатор кучланиши ва токи бир неча параметрлари билан характерланади.

Номинал кириш кучланиши $U_{вх}$ —бу энергия манбаининг кучланиши, бунда стабилизатор орқали номинал токли юклама озиқланади.

Ҳар бир стабилизаторга кириш кучланишини ўзгартириш чегаралари киритилади $U_{\text{вх.мах}}$, $U_{\text{вх.мин}}$ бунда у талаб қилинадиган чиқиш параметрларини таъминлайди. Кириш кучланишини оғишини одатда фоизларда ёки каср кўринишида ифодаланади.

$$\delta_{\text{лв}} = (U_{\text{вх.мах}} - U_{\text{вх}})/U_{\text{вх}}; \delta_{\text{лн}} = (U_{\text{вх}} - U_{\text{вх.мин}})/U_{\text{вх}}$$

Бу ифодалардан максимал ва минимал кириш кучланишлари аниқланади:

$$U_{\text{вх.мах}} = U_{\text{вх}} (1 + \delta_{\text{лв}}) \quad U_{\text{вх.мин}} = U_{\text{вх}} (1 - \delta_{\text{лн}})$$

Номинал чиқиш кучланиши $U_{\text{н}}$ – бу стабилизаторни чиқишидаги кучланиши. Ростланадиган кучланиш стабилизаторларида одатда максимал $U_{\text{н.мах}}$ ва минимал $U_{\text{н.мин}}$ чиқиш кучланишлари кўрсатилади, шунда чиқиш кучланиши стабилизаторларини ростлаш диапазони

$$\delta_{\text{н}} = (U_{\text{н.мах}} - U_{\text{н}})/U_{\text{н}} = (U_{\text{н}} - U_{\text{н.мин}})/U_{\text{н}}$$

Чиқиш кучланишини нисбий ностабиллиги $\delta_{\text{у}}$ стабиллашувчи кучланишни мумкин бўлган оғишини номинал $\Delta U_{\text{н}}$ кириш кучланиши ўзгарганда $U_{\text{вх}}$ (юклама қаршилиги доимий) $\delta_{\text{у}} = (\Delta U_{\text{н}}/U_{\text{н}}) 100\%$.

Ток бўйича нисбий ностабиллк $\delta_{\text{і}}$ стабиллашувчи кучланишни номиналдан оғишини юклама токи ўзгарганда характерлайди, $I_{\text{н}}$ (кириш кучланиши доимий), $\delta_{\text{і}} = (\Delta I_{\text{н}}/I_{\text{н}}) 100\%$.

Кучланиш бўйича ностабиллик коэффициенти

$$K_{\text{нсу}} = \Delta U_{\text{н}} U_{\text{вх}} / U_{\text{н}} \Delta U_{\text{н}} \quad (5.1)$$

Юклама токи бўйича ностабиллик коэффициенти

$$K_{\text{нсі}} = \Delta U_{\text{н}} I_{\text{н}} / U_{\text{н}} \Delta I_{\text{н}} \quad (5.2)$$

Параметрлар $\delta_{\text{у}}$, $\delta_{\text{і}}$, $K_{\text{нсу}}$, $K_{\text{нсі}}$ бир-биридан фақат кучланиш ва ток бўйича ностабиллиги баҳолари билан фарқланади, бироқ физик мазмуни бўйича ўзгармайди.

Стабиллаш коэффициенти $K_{\text{сту}}$ чиқиш кучланишини стабиллигини характерлайдиган $U_{\text{н}}$ кириш кучланиши ўзгарган ҳолатда $U_{\text{вх}}$ стабилизаторни чиқишида кучланишни доимий юкламада неча бор ўзгаришини киришдаги нисбий ўзгартиришда кўрсатади

$$K_{\text{ст у}} = \frac{\Delta U_{\text{н}}}{U_{\text{н}}} : \frac{\Delta I_{\text{н}}}{I_{\text{н}}} \quad (5.3)$$

Стабиллаш коэффициенти $K_{\text{сті}}$ кириш кучланиши стабилизатор токи учун доимий юкламада юклама токи оғиши неча бор ўзгариши киришдаги кучланиши нисбатан камлигини кўрсатади

$$K_{\text{ст і}} = \frac{\Delta U_{\text{н}}}{U_{\text{н}}} : \frac{\Delta I_{\text{н}}}{I_{\text{н}}} \quad (5.4)$$

Стабилизаторни чиқиш қаршилиги $R_{\text{вых}}$ ўзаро стабилизаторни чиқишида кучланишини ўзгариши юклама токи ўзгаришига кўра аниқланади $R_{\text{вых}} = \Delta U_{\text{н}} / \Delta I_{\text{н}}$.

Кучланиш коэффициентини ҳарорати чиқиш кучланишини стабиллиги даражасини характерлайди $\theta = \Delta U_n / \Delta T$.

Стабилизаторнинг фойдали иш коэффициентини юкламага ажратиладиган фойдали қувват муносабати орқали аниқланади $\eta = P_n / P_{вх}$

Кучланиш пульсацияси $U_{нп}$ – чиқиш кучланишини ўзгарувчан даражаси, ўртача квадрат қиймати ёки кучланишга нисбатан фоизларда баҳоланади U_n : $n_{п} = (U_{нп} / U_n) * 100$.

Эгри чизик шаклининг бузилиши коэффициентини K_{ϕ} ўзгарувчан кучланишли стабилизаторлар сифатини баҳоловчиси бўлиб хизмат қилади, у чиқишдаги эгри чизик шаклининг бузилишини характерлайди. Берилган коэффициент амалдаги ток ёки кучланишнинг йиғиндиси биринчи гармоникаси кучланишидир

$$K_{\phi i} = I_1 / I; K_{\phi n} = U_1 / U.$$

Қувват коэффициентини $\cos \phi$ реактив йўқотишларни характерлайди ва актив қувватни P нисбати орқали аниқланади, у стабилизатор томонидан истеъмол қилинади, тўлиқ қувватга S , ўзгарувчан токнинг тармоқдан ёки бошқа манбадан келтириладиган: $\cos \phi = P / S$.

7.2. Кучланишни ростлаш турлари

Кучланишни яримўтказгичли диодлар ва қўшимча аккумуляторлар ёрдамида ростлаш. Буфер режимида электр билан таъмирловчи қурилмаларнинг кучланиши берилган чегарада ушлаб туриш учун дастлаб тескари элемент (карама қарши) қулланилган бўлиб у уз навбатида пластиналар актив массага эга бўлмаган содда конструкцияли аккумулятор қурилишида бўлган.

Тескари элементларни ҳисоблаш 2,9 В бўлган ишкорли диодлари кетма-кет ёки юкламанинг катта тоқларда параллел уланган диодлардан иборат аккумуляторни фарқлаш.

Аммо юклама тоқнинг катта қийматлардаги диодларда юқотишлар (юклама қувватининг 10% гача) бўлганлиги туфайли ростлашнинг бу усули иктисодий жихатдан ноурын бўлади.

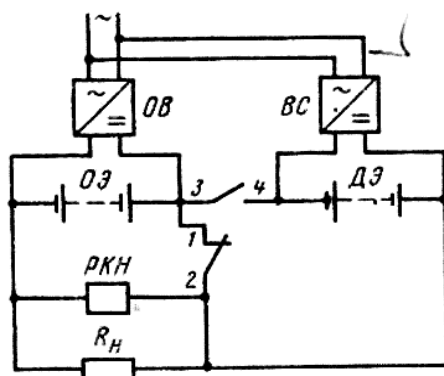
Катта тоқлар истеъмол қилинганда қўшимча аккумуляторлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Бу ҳолда батарея 2 гуруҳга бўлинади – асосий АЭ, ва қўшимча КЭ (5.12-расм) Нормал режиди АЭ (ОЭ) юклама ва тугирлагич қурилмасига уланган КЭ (ДЭ) эса саклаш тугарлагичига СТ (ВС) улашиб унинг зарядланишини таъминлайди ва захирада бўлади.

Юклама кучланишини назорат килувчи реленинг КНР (РНК) 1-2 контактлари улашиб асосий тугирлагич оркали АТ(ОВ) таъминланади. Авариявий режимда юклама АЭ (ОЭ) оркали таъминланади ва унинг кучланиши эса унинг зарядланиш даражасага пропорционал камаяди.

АЭ (ОЭ) да кучланиш минимал кийматга эришганда $U_{\min}$ КНР реленинг юкори 3-4 (уланади) пастига тушади ва КЭ юкламага асосий гурух оркали кема кет уланади. Шу сабабли юкламадаги кучланиш «зинали» узгариб $U_n = U_{OЭ} + U_{ДЭ}$ авариявий режим тугаши билан схема дастлабки холатга кайтади ва КЭ АЭ дан узилади ва СТ зарядланади

Кўриб олинган усулларнинг асосий камчилиги кучланиши зинали (сакраб) узгариши.



5.1.-расм Қўшимча аккумуляторлар билан кучланишни тўғрилаш схемаси

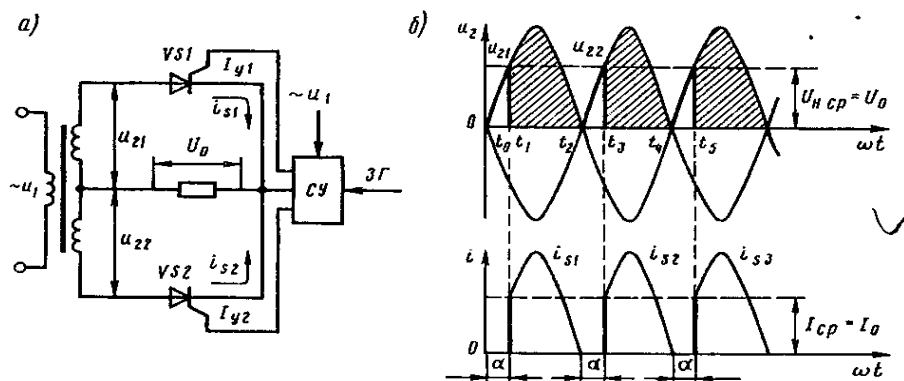
Теристорли ростловчи тугирлагичлар токни узгармас токга узгартириш жарайнида кучланишни бир текис ростлаш мумкин.

Узгарувчан ток юклама кучланишни ростлаш кузгалувчан магнит шунтли трансформатор оркали ҳамда ростловчи элементнинг кушимча юкори тишлари билан қисқа туташган автотрансформатор оркали амалга ошириш мумкин. Узгарувчан токни узгармас токка узгартиришга теристорларнинг бошлангич иктисодий тежамликка эгадир.

Теристорли тугирлагичлар бир яримдаврли икки яримдаврли ва куприксимон турларга булинади.

Икки ярим даврли схемада (5.2.-расм) $VS1$ ва $VS2$ теристорларнинг бошқарувчи электрдаги (катодларни) тугирлагичнинг бошқарув тизимида ВТ (СУ) уланган кучланишни тугирлаганда унга синхрон равишда импульсларни шакллантиради ва уларнинг фазали трансформаторларнинг иккиламчи чулгамидаги u_{21} ва u_{22} (5.2.-б-расм) кучланишга нисбатан ростланиши мумкин. Дастлабки кучланишларига нисбатан фазаси уланган тугирланган кучланиш ва

бошқарувчи импульснинг мувозонат ярим даври теристорга берилишга $VS1$ ва $VS2$ кетма кет очилади.



5.2.-расм. Икки яримдаври теристорли тугирлагич (а) кучланиш (б ва в) ва токнинг эгри чизикланишнинг узгариши.

Ростлаш бурчаги ёки кичрайтириш бурчаги α . деб тугирланган кучланиш ва бошқарувчи импульс орасидаги фаза силжиш бурчагига айтилади.

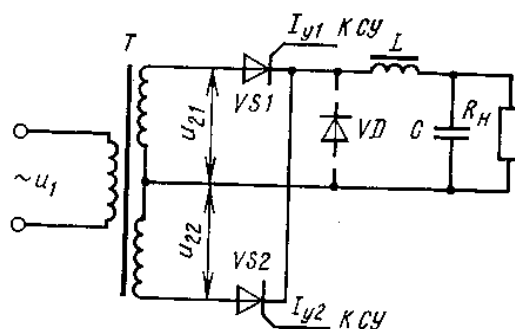
Кучланиш u_{z1} мусбат ярим даврида $t_0 - t_1$ вақт интервалига $VS1$ теристор ёпик булиб унда ток утмайда ва юклама кучланиши 0 га тенг $VS1$ очилади ва у оркали ток i_{s1} (5.2.-в-расм) оқади. Юкламага кучланиш $u_{z1}(t_1)$ кучланишга узгаради. Вақтнинг $t_1 = \alpha/\omega$ юкламага кучланишни каби узгаради вақтнинг $t_2 = \pi/\omega$ $VS1$ беркилади (u_{z1} кучланиш кувват узгаради) вақтнинг $t_2 - t_3$ оралигига u_{z2} кучланишининг $U_n = 0$ чунки $VS2$ беркидир.

Вақтнинг t_3 онига теристор $VS2$ га ВТ (СУ)га бошқарувчи импульс берувчи билан очилади ва у оркали i_{s2} очилади. Юклама кучланиши $u_{z2}(t_3)$ гача усади ва $t_3 - t_4$ вақтига эса u_{z2} кучланиш каби узгаради. Кейинчалик ҳамма жараёнлар такрорланади.

Диаграммдан куришиб турибдики ростлаш бурчаги α ни узгартириш оркали тугирланган кучланишнинг ўртача киймати U_0 ни ростлаш мумкин. Бунда бурчак α канча катта булса, U_0 шунча кичик булади.

Схемадан юклама сигимли булса, ва тиристор уланган онда токнинг катта ташлаши вужудга келади ва улар схемани ишдан чиқаради. Буларни камайитириш мақсадида тугирлагич чиқишига L дроссел (5.3.-расм) уланиб улар LC паст частота филътрини ФНЧ ни шакллантиради ва улар биргаликда тугриланган кучланишни пулсациясини камайтиради. Трансформатор Т нинг бирламчи ярим урамда U_{z1} кучланишнинг тушишида, дросселнинг уз индуксия ЭЮК си юклама зан-жирида кучланиш пасайишида йул куймайди. У холда

вактнинг $t = \pi/\omega$ онда кучланиш U_{21} . 0 булганда уз индукция ходисаси ва очик $VS1$ тиристорга тескари куйилган кучланиш туфайли, тиристорда ток $i_{g1} \neq 0$ булади. Бунда юкламага $VS2$ нинг тугри токка тескари $VS1$ тиристор токи нолга тенг булади. Вактнинг $t = \pi/\omega$ онда эмас балки вактнинг $t = (\pi + \alpha)/\omega$ онда $VS2$ тиристор хам шу каби ишлайди. Ундан окиб утаётган i_{g1} токи вактнинг $t_5 = (2\pi + \alpha)/\omega$ онда нолга тенг булади. Тугирланган кучланишнинг урта кийматини максимал кийматига минималгача узгартириш мумкин. Бурчак α ни 0 дан π гача узгартириш керак.



5.3.-расм. Реактив юкламали ва “нолли диодли” тиристор тўғрилагичнинг схемаси

Тугрилагичдан узлуксиз кучланиш олиш учун, дроссел индуктивлигини шундай танлаш керакки кайсики иккинчи ярим урам ишга тушишгача тиристор хар бир ярим урамда очик булиши керак. Бун иккинчи тиристор очилиш моментида дроссел ток мусбат ва иккинчи ярим урам очилиши анча хосил булган кучланиш, конденсаторги кучланишдан катта булганда амалга ошириш мумкин. Бунда ростлаш бурчаги $\alpha > 32,5^\circ$ булса юклама ва дросселдаги узлуксиз $t\left(\frac{\omega L}{R}\right) > \text{tg} \alpha$ муносабатидан аникланади. Агар дроссел индуктивлиги критик кийматдан катта килиб $L_{kp} = R/\omega \text{tg} \alpha$ ёки юклама каршилиги максимал кийматдан $R_{max} = \omega L/\text{tg} \alpha$ ошса, юкоридаги шарт бажарилади. Агар индуктивлик критик кийматдан юкори олинса, пулсация даражаси камаяди. Индуктивликни узгартирмасдан ростлаш бурчагини узгартирилса, ток ва кучланиш уртасида фаза токи хам ошади, ва тармоқда реактив кувват йўқотилишига олиб келади ва кувват коэффитциенти камаяди.

Агар кушимча «ноли диод» VD улаш оркали ушбу схемани курсатгичларини анча яхшилаш мумкин ва бунинг хисобига теристор нинг ёпилиш онини дросселни индуктивлиги ва юклама каршилиги орасидаги богликликка тугирланади.

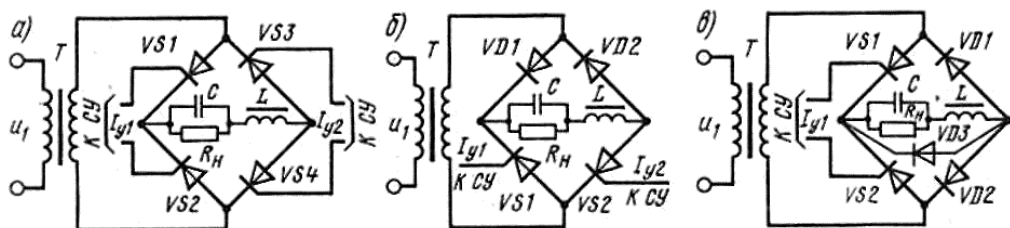
$VS1$ теристор очилиши билан R_n юклама оркали C конденсаторни зарядловчи ток окиб утади вақтнинг $t_2 = \pi/\omega$ онда (5.2.-в-расм) $VS1$ теристор ёпик булади вақтнинг $t_3 = (\pi + \alpha)/\omega$ вақтда $VS2$ теристор ҳам ёпик чунки вақтнинг $t_2 - t_3$ вақт оралигида унга галтак индуктивлигининг тескари кучланиши (уз индукция ходисасига) куйилган ва у уз навбатида вақтнинг $t_0 - t_1, t_2 - t_3, t_4 - t_5$ узгарувчан юклама оркали ток окиб утишини таъминлайди унда ток L, R_n ва VD занжири оркали утади (5.3.-расм) у холда теристорлар галтак индуктивланган интервал оралигида беркилади улар T нинг ярим даврларда кучланиш тушганда ёпилади теристорларнинг ёпилиш бурчаги π га тенг Узгарувчининг ташкил этувчи даражаси камаяди ва шу хисобига реактив йўқотишлар анча камаяди.

Куприксимон схемалар трансформаторларнинг иккиламчи чулгамидаги токнинг шакли ва киймати хисобга олсак тугирлагичнинг теристорли трансформаторсимон схемаларининг электр тасвирлари икки ярим даврли каби булади.

Бундан келиб чиқадики куприксимон схемаларига тугирланган икки ярим даврли схемалардаги мунособатлар каби аникланади.

Туртта теристорли куприксимон схемаларга юклама филтър ва R_n резистордан ва улар уз навбатида дроссел L ва Кондесатор C иборат.

Теристорларнинг бошқарувчи электродлари узаро уланган ва тугирлагичнинг бошқарув тизимининг ВТ биринчи чиқишига уланган булиб $VS3$ ва $VS4$ ларнинг бошқарувчи электрдаги ВТ нинг иккиламчи импульс I_{y1} ВТ нинг биринчи чиқишдаги иккинчи чиқишдаги бошқарувчи I_{y2} билан узаро қарама қарши фазага эга бўлади.



5.4.-расм. Бошқариладиган тиристорли тўғрилагичларни схемаси.

«нолли» функциясини фазалувчи $VD1$ ва $VD2$ куприксимон схемадаги 2та теристор онига жойлаштирилган теристорни бошқаришнинг юкорига келтирилган схемасида теристорларнинг бошқарув электрлига сигнал факат ВТ нинг битта чиқишидан берилади.

«нолли» функциясини $VD3$ диоди бажаради. Ростлаш хисобига кучланиши хисобига олмасак келиб чиқилган 3 та схемаларнинг

курсаткичлари бир хил булади аммо унинг кичик диапазонида ростлашиш учун кенг даражага кучланишни ростлаш керак булмаган мутаъдиллаштиргичда кулланилади.

Бундан ташкари бошқарувчи импульсларнинг йўклиги теристорларнинг факат биттасига берилади. Бошка теристор ва $VD1$ ва $VD2$ диодлар бир фазали тугирлаш схемасини ташкил килади. У холда юмшайди, кучланишнинг уртача киймати $U_{2m}/2$ га тенг булади.

Барча турдаги тугирлагичлар афзалликлари куйидагича узгаргунча ток томонидан актив ва реактив кувват истеъмол килиши ростлаш бурчагининг 0 дан π гача узгартирилганда очиш кучланиши максимал кийматдан минимал (ноль) гача камаяди тугирлаган кучланишнинг пулсацияси ростлаш бурчагининг усиши билан ошади чикиш кучланиши узгартириш узгарувчан ток томонидан олаётган кувватин узгартириш оркали амалга оширилади ва тугирлагичда сунешлар билан боглик эмас бу эса афзалликларидан биридир.

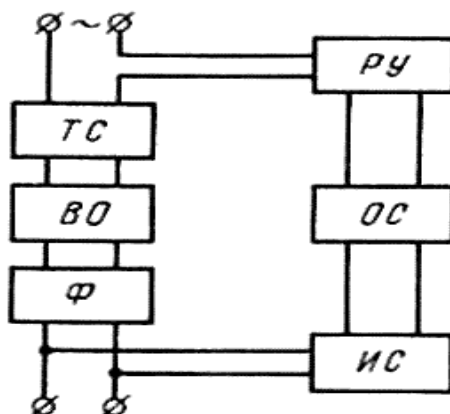
Туйиниш дроссели ва кушмавольтли трансформаторлар оркали ростлаш станция жихозларини (аппаратларини) таъминловчи тугирлагич курилмалари BV ток ва кучланишини мутадиллаштирувчи курилмалариги эга. Чикишдаги кучланишни мутадиллаштириш асосан киришга берилаётган узгарувчан кучланишни автоматик тарзда ростлаш оркали амалга оширилади.

Тугирлагич курилмаларининг асосий элементларига кучли ток трансформатори КТ (TC) ва унинг кучланишини керакли микдорга тушириб берилади.

Бу кучланиш асосий тугирлагичга АТ (BO) берилади. Тугирлаган кучланиши пулсациясини пасайтириш АТ (BO) тугирлагичнинг чикишига блок филтр Φ уланади. Тугирлаш курилмаси BO нинг чикишдаги ва филтр Φ нинг чикишдаги кучланиш улчаш тизими ОТ (IC) билан назорат килинади.

Кучланиш кучланилгандан четлашишида тескари алока оркали ТС (OC) ростловчи курилмага РК (PY) таъсир курсатади. Ростловчи курилма РК кучли токли транзисторларнинг КТ иккиламчи урамига ўзгарувчан тармок кучланишини шундай узгартирадики тугирлагичнинг ассосий чикишда кучланиш доимий таъминланиб туради. Тугирлагич курилмаларда туйиниш дроссели ростловчи элемент сифатида ишлатилади. У II шаклидаги пулат узакли ёпик контурдан иборат булиб, унда 2та урам жойлаштирилади (5.6.-а-расм).

Урамлардан бири ишчи булиб w_p иш узгарувчан ток занжирига уланади, 2 чи урам эса бошқарувчи w_y доимий тока уланиди.



5.5.-расм. Тўғрилагич қурилманинг соддалаштирилган структурасли схемаси.
Ишчи урни индуктив каршилилига $x_p = \omega L = (1,26 \omega w_p^2 Q_{ст} \mu) / l_{ср} 10^8 = A \mu$,

Бу ерда: ω - бурчак частотаси.

w_p - ишчи урамниг урамлар сони.

$Q_{ст}$ - пўлат ўзакнинг кесим юзаси.

$l_{ср}$ - кучли линиянинг уртача узунлиги.

μ - шу мухитнинг магнит синдирувчанлиги.

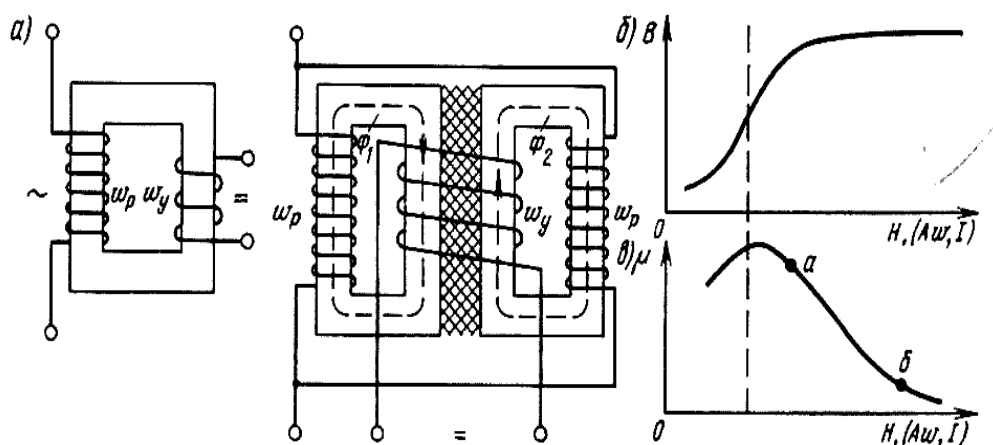
А - берилган дроссел конструкциясини доимийси булади, агар бурчак частотаси ҳам доимий булса ифодадан ишчи урамнинг индуктив каршилиги мухитнинг магнит синдирувчанлигига пропорционалдир $x_p = \mu$. Ферромагнит жисмларда эффектив магнит синдурувчанлик максимал кийматга яъни ўзакни даражасига боглик.

Агар бошқарувчи урам оркали узгармас ток утганда узакда кушимча диний доимий магнит майдон хосил булади ва уз навбатида узакнинг тўйинишини таъминлайди бунда узакнинг магнит синдирувчанлиги ишчи урамдаги каршилиқ ўзгаради. Ўзакни магнитланишини ошириш натижасида магнит синдурувчанлиги ошади сўнг камайтирилиши кузатилади.

Ишчи сифатида участка олинида ва бу ерда μ камаяди, демак ўзакнинг магнитланиши бошқариш урами ёрдамида узгартириб иккинчи урамни ростлаш мумкин ва у холда кучланиш тушиши узгаради.

Бошқарув узакни реостат вазифасини бажариб кучли ток трансформаторининг бирламчи урамига берилаётган кучланиши ростлаш мумкин.

Бошқариш урами кучли сонли трансформаторнинг ростловчи реостат вазифасини бажаради.



5.6.-расм. Тўйиниш дроссели (а) ва магнитланиш эгрилиги ва магнит ўтказувчанлиги схемалари (б, в).

Дроссел каршилиги асосан реактив булиб актив кувват йўқотиш ҳам кам микдорда ва оддий реостатга нисбатан дросселнинг ростлагич сифатида ФИК жуда юкори булади. Туйиниш дросселининг яна бир афзаллиги магнитлаш токининг кичик кийматда бош урамдан қайтаётган катта қиймати ўзгарувчан токни бошқариш имкониятига эга. Бу ўзгарувчан ток асосий ўрамдаги магнит юритувчи кучи шундай танландики унда индукциянинг киймати I (факат битта узгарувчан ток таъсир килганда ва магнитлаш токи нолга тенг булганда).

Туйиниш дроссели узагидан юкорирок нуктага олинади (узак трансформаторида ишлатилган пулатдан фойдаланилади).

Бу дегани кичик нуктадаги магнитлаш токи сезиларли даражага узгартирилади. Бундан келиб чиқадики магнитлаш занжирида кувват йўқотилишнинг ростлаш имконини беради.

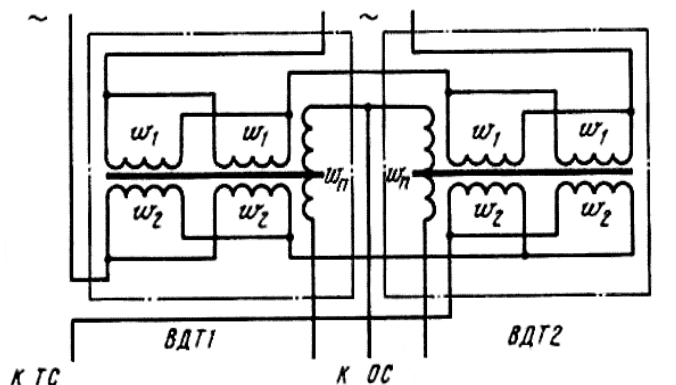
Туйиниш дросселини яратишда бизгача конструктив ечилганлар мавжуд. Аммо ҳар қайси усулда бошқариш урамида узгарувчан ЭЮК хосил булишини олдини олишади.

Бунинг учун туйиниш дроссели иккита узаро изоляцияланган узакларда тайерланади.

Ишчи урам w_p иши турли узакларда жойлашган булиб урта узакда (иккитадан ташкил топган) турли йуналишдаги Φ_1 ва Φ_2 магнит урамларини хосил килади. Бу окимлар ЭЮК га нисбатан йуналиши қарама қарши ва қиймати тенг булиб бир бирини констанциялайди. Катта кувватни ростлаш керак булган курилмаларда дроссел урамлари параллел уланади ва бу занжирларда тез ҳаракат керак булмаган холда ишлатилади. Агар занжирда тез ҳаракат керак булса

дроссел урамлари кетма кет уланади. Бошкарув урамлари (доимий токда) урта узакдаги урамларга жойлаштирилган бўлади.

Кушмавольтли транзисторлар мутадиллаштириш ва ростлашда ишлатилади.



5.7.-расм. Схема вольтодобавочного трансформатора

Туғирлаш қурилмаларини бир фазали ток билан таъминлаганда унда иккита қўшмавольтли ВДТ 1 ва ВДТ 2 транзистори ишлатилади.

Конструкциясига кўра бу иккита трансформаторлар оддий тўйиниш дросселидан фарқланмайди.

Четки иккита П шаклдаги стерженьларга ва w_2 ўрамлари жуфт параллел уланган булиб урта узакда эга магнитлаш урами жойлашган w_n ВДТ 1 ва ВДТ 2 трансформаторларнинг бирламчи кетма-кет уланган ва узгарувчан ток тармогига уланган ВДТ ларнинг иккиламчи урамлари бир бирига қарама-қарши ва трансформатор ТС нинг бирламчи урамига уланган узилиш шунтга уланган. Агар магнитлаш урамида w_n ток булмаса ВДТ 1 ва ВДТ 2 трансформаторларининг бирламчи урамлардан w_2 да бир хил кучланишлар булади аммо уларни қарама қарши уланишда уларнинг бир бири (кучланишини) концентрациялайди.

Бошқариш сигнали келиши билан магнитлаш w_r реактивли ўзгаради бунинг оқибатида ВДТ 1 ва ВДТ 2 трансформатор ўрамлари орасидаги кучланишлар тенгсизлигига олиб келади. Натижавий кучланишларнинг фарқиға боғлиқ бўлади ва N узилиш сигналиға фазасига (ёки қарама қарши) боғлиқ бўлиб тармоқ кучланишини қўшилиши (айрилиши) га боғлиқ бўлиб қолади. Натижаға трансформатор ТС киришида кучланиш шундай ўзгартириладики туғирлаш кучланишнинг улагичига керакли кучланишини таъминлайди (5.5расм).

8. КУЧЛАНИШ МЎЪТАДИЛЛАГИЧЛАР

РЕЖА

8.1. Феррорезонанс ва параметрик кучланиш мўътадиллагичлар

8.2. Транзисторли кучланиш мўътадиллагичлар

8.3. Импульсли кучланиш мўътадиллагичлар

8.1. Феррорезонанс ва параметрик кучланиш мўътадиллагичлар

Феррорезонанс кучланиш мўътадиллагичлар. Резонанс контурларида фойдаланиладиган электр магнит кучланиш мўътадиллагичларини феррорезонансли дейилади. Улардан таянч кучланиш манбалари ва кичик қувватли ўзгарувчан кучланиш мўътадиллагичлари сифатида фойдаланилади.

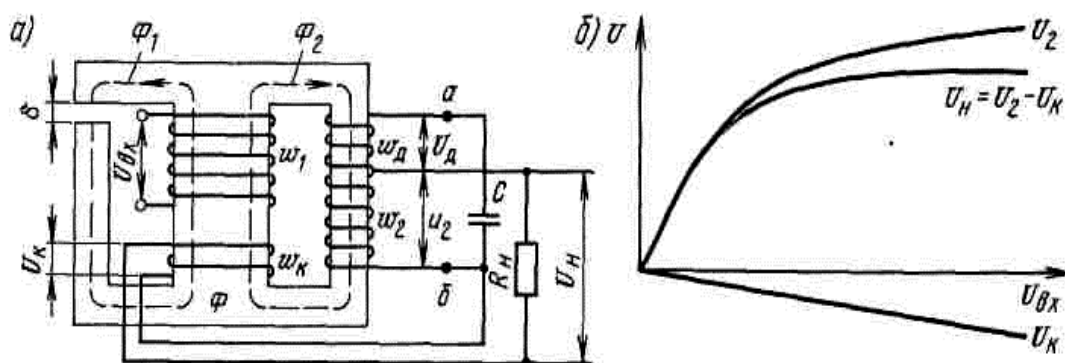
Кўпинча улар Ш-кўринишидаги урта устунли трансформатор пўлатидан ташкил топган битта ўзакда бажарилади (10.1-расм,*а*). Чекка устунларнинг кўндаланг кесимининг юзаси ўрта устунларникига нисбатан сезиларли даражада кичик бўлади. Бундан ташқари чап томонидаги устун хаво тирқиши δ га эга бўлиб, бу тирқишч ташқи сочилиш оқимини пасайтирувчи ва феррорезонанс кучланиш мўътадиллагичларнинг қўшни қурилмалар ишига таъсирини камайтирувчи ролни бажаради.

Ўрта ва ўнг устунларда қуйидаги чўлғамлар жойлаштирилади: ўрта устунда бирламчи w_1 ва қопловчи (қопловчи) w_k чўлғамлар; ўнг устунда иккиламчи w_2 ва қўшимча w_d чўлғамлари жойлаштирилади. Қопловчи чўлғам сони иккиламчи чўлғам сонига нисбатан 3...6 марта кам бўлганлиги учун бу чўлғамдаги кучланиш нисбатан катта бўлмайди. Бу чўлғам иккиламчи чўлғам билан кетма-кет ва унга қарама-қарши уланган.

Кириш кучланиши уланганда бирламчи чўлғамда ток оқиб ўтади, ва бу ток ўрта устунда магнит оқими Φ ни яратади. Бу оқим иккига бўлинади, булар: Φ_1 – чап устундан оқадиган ва Φ_2 – ўнг устундан оқадиган магнит оқимлар. Кичик кучланишларда Φ_1 кичик бўлади, чунки унинг йўлида катта қаршилиқ ҳосил қилувчи δ тирқиш мавжуд.

Оқим Φ нинг асосий қисми ўнг устун орқали оқиб ўтади, яъни бу U_2 ва U_{d1} кучланишларни пайдо қилувчи Φ_2 оқимидир. Кириш кучланиши $U_{кр}$ ни оширилганда унга пропорционал равишда U_2 кучланиши ҳам ортади (10.1-расм,*б*). Кириш кучланишининг кейинчалик оширилишида ўнг стерженининг тўйиниши содир бўлади, ва шу ондан бошлаб Φ_2 магнит оқими ҳам ўзгаради, Φ_1 оқим кўпая бошлайди, бу ҳолда U_2 кучланиши сезиларсиз даражада ўзгаради яъни мўътадиллаш жараёни бошланади.

Чиқиш кучланишини мўтадиллигини ошириш учун қопловчи чўлғам хизмат қилади. Бу чўлғамдаги кучланиш кириш кучланишига пропорционал равишда ўзгаради. Қопловчи чўлғам иккиламчи чўлғамга қарама-қарши уланганлиги учун юкламадаги натижавий кучланиш уларнинг айирмасига тенг бўлади, яъни, $U_{ю} = U_2 - U_{коп}$. Бундан келиб чиқадики, U_2 нинг унча катта бўлмаган ўзгариши $U_{коп}$ кучланиши билан қопланади, юкламадаги кучланиш эса анчайин мўтадиллашган бўлади ($U_{ю}$ эгри чизиги).



8.1-расм. Феррорезонанс кучланиш мўтадиллагичнинг схемаси ва U_2 , $U_{коп}$, $U_{ю}$ кучланишлари $U_{кр}$ кучланишига боғлиқликлари

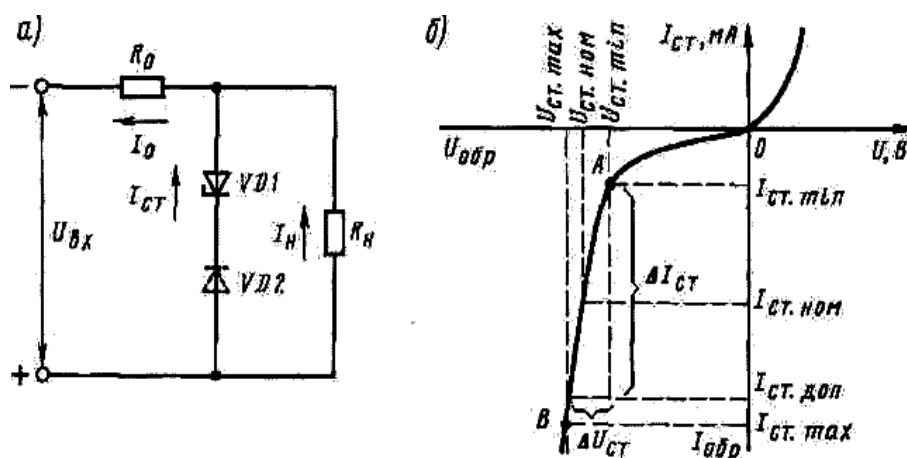
Иккиламчи чўлғам C конденсатор билан шунтланган қўшимча чўлғам билан бирга (10.1-расм, а га қаранг) тармоқ частотасига созланган тебраниш контурини ташкил этади. Бу контур ўнг устуннинг қўшимча тўйинини хосил қилади ва феррорезонанс мўтадиллагичсининг мўтадиллаш хусусиятини яхшилайдди.

Феррорезонанс мўтадиллагичларини турли шаклга эга бўлган пўлат пластиналардан тайёрлаш мумкин. Уларни ростлаш ва созлаш магнит шунтини ҳаво тирқишини ўзгартириш йўли билан амалга оширилган. Қўлланилаётган пластиналар турига ва қувватига боғлиқ ҳолда бу мўтадиллагичлар турлича белгиланади: СН-250, СТ-200, С-0.09 ва ҳоказо.

Электр магнит кучланиш мўтадилловчиларининг афзалликлари қуйидагилардан иборат: тармоқ кучланиши сезиларли даражада ўзгарганда юқори мўтадилланган ўзгарувчан кучланишни олиш имкониятини мавжудлиги; инерциясиз ишлаши; электр маълумотларининг барқарорлиги; конструкциянинг оддийлиги ва нисбатан афзаллиги.

Феррорезонанс мўтадиллагичлар юқорида келтирилган афзалликлар билан бирга қуйидаги бир қатор етишмовчиликларга эга: нисбатан катта бўлмаган ф.и.к. (0.7...0.85); чиқиш кучланишини тармоқ частотасига боғлиқлиги; махсус филтрларни улашни талаб қилади; чиқиш кучланиши шаклининг бузилиши, бу эса чиқиш кучланишини юклама характериға боғлиқлиги; сезиларли сочилма магнит майдонининг мавжудлиги.

Параметрик кучланиш мўтадиллагичлар. Энг оддий ярим ўтказгичли мўтадиллагичлардан бири бу расмда (10.2-расм,а) келтирилган параметрик мўтадиллагичдир. Бу ерда мўтадиллагич элементи сифатида тескари йўналишда уланган кремнийли диод $VD1$ хизмат қилади. Кичик қийматга эга бўлган кучланишда стабилитрондан худди оддий диоддагидек кучланишга кам боғлиқ бўлган ток оқади. Бу кучланиш оширилганда стабилитрон тўсиқ қатламининг электр тешилиши содир бўлади. Бу ҳолатда токни кенг кўламда ўзгариши стабилитрондаги кучланишни ўзгартирмайди. Агарда стабилитронда ажралиб чиқаётган қувват жоиз қийматдан катта бўлмаса, у ҳолда тешилиш ҳолати чексиз узоқ муддат давом этиши ва диоднинг ўчирилиши ва ёкилишида қайтарилиши мумкин. Бу тешилиш кучланиши мўтадиллаш $U_{ст}$ кучланишидир.



8.2-расм. Параметрик кучланиш мўтадиллагичининг схемаси (а) ва стабилитроннинг вольт-ампер тавсифи

Стабилитроннинг вольт-ампер тавсифидаги A нукта (10.2-расм,б) стабилитроннинг $U_{ст.мах}$ ни кучланишида содир бўладиган тешилишига мос келади. Тешилиш режимида (мўтадиллаш) стабилитрон $U_{ст.мах}$ гача кучланишда $I_{ст.мах}$ максимал токда ишлайди (B нукта), бу эса максимал сочилиш қуввати $P_{мах} = I_{ст.мах} \cdot U_{ст.мах}$ га мос келади. Токнинг бундан кейинги ортишида стабилитронда ажралиб чиқаётган қувват жойз қувватдан ортиб кетиб стабилитроннинг иссиқлик тешилиши ($p-n$ ўтишнинг бузилиши) содир бўлиши мумкин. Стабилитрон вольт-ампер тавсифининг тўғри шаҳобчаси етарли даражада қия бўлиб, стабилитронни тўғри йўналишда улаганда 0,5 дан 0,8 В гача бўлган кичик кучланишларни мўтадиллаш учун фойдаланса бўлади.

Схемада (10.2-расм,а га қаранг) чегараловчи резистор R_0 оркали стабилитрон ва юклама тоқларининг йиғиндисига, яъни, $I_0 = I_{ст} + I_{ю}$ га тенг бўлган умумий I_0 токи оқади. Бунда кириш кучланиши $U_к$ резистор R_0 да ва юклама $R_{ю}$ да тақсимланади: $U_к = U_{го} + U_{ю} = I_0 R_0 + I_{ю} R_{ю}$.

Юкламадаги кучланиш $U_{ст} = I_{ст} r_д$ ифода билан аниқланадиган параллел уланган стабилитрондаги $U_{ю} = U_{ст}$ кучланишга тенг, бу ерда $r_д = \Delta U_{ст} / \Delta I_{ст}$

– стабилитроннинг динамик (дифференциал) қаршилиги ((10.2-расм,б га қаранг).

Кириш кучланиши ортганда бошида юкламада ҳам кучланиш ортишга интилади. Стабилитронга қўйилган кучланишнинг бундай қисман (кичик) ортиши ундан оқётган токнинг кескин кўпайишига (унинг вольт-ампер тафсивига мувофиқ) олиб келади. Бунда умумий I_o токи ҳам ортиб, бу R_o сўндирувчи қаршилиқда кучланиш тушишининг ортишига олиб келади. Юкламадаги кучланиш $\Delta U_{ст}$ га ортади. Бу ўзгариш стабилитрондаги дифференциал қаршилиқ қанча кам бўлса, шунча кам бўлади. Натижада мўътадиллагичнинг киришидаги кучланишнинг ўзгариши ΔU_k сўндирувчи қаршилиқда ва юкламада $\Delta U_{ю} = \Delta U_{ст}$ тақсимланади, яъни $\Delta U_k = \Delta U_{ю} + \Delta U_{ст}$. Параметрик мўътадиллагичларда доимо таъминланадиган қуйидаги тенгсизликка яъни $R_o \gg r_d$ га риоя қилинганда $\Delta U_{ст} \rightarrow 0$ да $U_k \approx U_{Ro}$ бўлади.

Кириш кучланишининг камайиши билан стабилитрон токи камаяди ва R_o қаршилиқдаги кучланиш тушиши камаяди. Шундай қилиб, кириши кучланишларининг барча ўзгаришлари сўндирувчи қаршилиқдаги кучланиш тушиши билан қопланади. Юкламадаги кучланишнинг тебраниши (ўзгариши) стабилитрондаги кучланиш $U_{ст}$ нинг ўзгариши билан аниқланади, яъни юкламадаги кучланиш амалда ўзгармай қолади.

Кириш кучланиши ўзгармас бўлгандаги юклама токининг ўзгариши стабилитрон токини тескари ўзгаришига олиб келади яъни, масалан $I_{ю}$ токи ортиши билан стабилитрондаги ток $I_{ст}$ камаяди. Сўндирувчи қаршилиқдаги оқётган умумий ток I_o амалда ўзгармай қолади ва бу ундаги, охир оқибат юкламадаги, (мўътадиллагич чиқишидаги) кучланишни ўзгармай қолишни таъминлайди.

Параметрик мўътадиллагичнинг чиқишидаги кучланиши стабилитроннинг таянч кучланиши билан аниқланади. Параметрик кучланиш мўътадиллагичнинг чиқишида катта кучланишлар олиш учун стабилитронларни кетма-кет улаш зарур.

Параметрик кучланиш мўътадиллагични ҳисобини қуйидаги дастлабки қийматлар: $U_{к.мах}$; $U_{к.мин}$; $U_{ю.мах}$; $U_{ю}$; $U_{ю.мин}$; I_o ; $\Delta I_{ю}$ га эга бўлган ҳолда амалга ошириш мумкин.

Стабилитроннинг турини таянч кучланиши, максимал жоиз токи ва номинал кувват бўйича танланади. Максимал жоиз бўлган ток қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$I_{ст.ж} = [I_{ю}(U_{к.мах} - U_{к.мин}) + I_{ст.мин}(U_{к.мах} - U_{ст.ном})] / (U_{к.мин} - U_{ст.мин})$$

Сўндирувчи зарядсизланиш қийматини $U_{к.мин}$ кучланишида стабилитроннинг токи $I_{ст.мин}$ дан кам бўлмаслиги (10.2,а расмга қаранг). $U_{к.мах}$ кучланишда эса ток $I_{ст.ж} \leq I_{ст.мах}$ шартдан келиб чиққан ҳолда танланади. Қаршилиқнинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$R_o = (U_{к.мах} - U_{к.мин}) / (I_{ст.ж} - I_{ст.мин})$$

Мўътадиллагичнинг чиқиш қаршилиги $R_{чик} = \Delta U_{ю} / \Delta I_{ю} \approx r_d$ бўлади, яъни стабилитроннинг динамик қаршилиги билан аниқланади.

Стабилитрондаги сочилиш қуввати номинал қувватдан ортмаслиги керак, яъни, $P_{\text{ном}} > (U_{\text{к макс}} - U_{\text{ст.ном}})^2/R_0$.

Кучланиш бўйича мўътадиллаш коэффиценти $K_{\text{стU}} = (R_0/r_d) (U_{\text{ю}}/U_{\text{к}})$ ифода бўйича аниқланади.

Атроф-муҳит ҳароратининг ўзгариши ва кириш кучланишининг тебраниши билан боғлиқ бўлган чиқиш кучланишининг абсолют номўътадиллиги

$$U_{\text{ю}} = U_{\text{ст}} + U_{\text{ст.Т}} = (I_{\text{ст.ж}} - I_{\text{ст.мин}}) r_d/2 + \alpha_{\text{ст}} \Delta T U_{\text{ст.ном}}/100,$$

бу ерда $\alpha_{\text{ст}}$ – ҳарорат коэффиценти, техник маълумотлардан аниқланади; ΔT – ҳароратлар айирмаси (атроф муҳит ҳароратининг ўзгариш диапазони).

Маълумки, тескари йўналишга уланган кремнийли стабилитронлар мусбат ($U_{\text{ст.ном}} < 5\text{В}$ бўлганда) ёки манфий ($U_{\text{ст.ном}} < 5\text{В}$ бўлганда) ҳарорат коэффицентига эга бўлади. Ярим ўтказгичли мўътадиллагичларида ҳарорат номўътадиллигини камайтириш учун стабилитрон билан тўғри йўналишда кетма-кет битта ёки бир нечта германийли диод VD2 уланади (10.2-расм, а га қаранг).

Ҳароратни ортиши билан стабилитроннинг тешилиш кучланиши ортади, диоднинг тўғри қаршилиги эса камаяди. Диод ва стабилитрон қаршиликларнинг маълум нисбатида коплашга эришиш мумкин, яъни бунда параметрик кучланиш мўътадиллагични чиқиш кучланиши ҳароратга кам боғлиқ бўлиб қолади. Бу мақсадларда саноатда ҳароратни коповчи диод билан битта корпусда бажарилган стабилитронларни ишлаб чиқарилади.

Параметрик мўътадиллагичларнинг афзалликларига схеманинг соддалиги, паст нархи, катта бўлмаган масса ва габарит ўлчамлари киради.

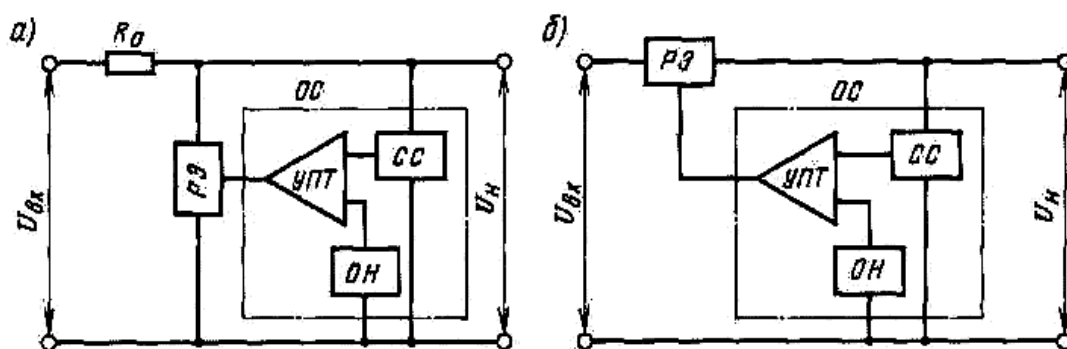
Лекин параметрик кучланиш мўътадиллагичларни қуйидаги бир қатор етишмовчиликларга эга: чиқиш қаршилигининг катталиги; чиқиш кучланишининг аниқ қийматини олиш ва унинг қийматини равон ростлаш имконияти йўқлиги; мўътадиллаш коэффицентининг катта бўлмаслиги, яъни 20...60 ни ташкил этиши ф.и.к $\approx 30\%$; кичик қувватга эга эканлиги; юклама тоқларининг стабилитронларнинг максимал жоиз тоқлари билан чекланганлиги; стабилитронларнинг параллел ишлашига йўл қўйилмайди, чунки қаршиликларнинг турли бўлганлиги сабабли уларда тоқларнинг тақсимланиши бир ҳил бўлмайди.

Стабилитрон тоқидан анча катта бўлган юклама тоқларни, ҳамда юқори сифат кўрсаткичларни олиш учун коповчи кучланиш мўътадиллагичлари қўлланилади.

8.2. Транзисторли кучланиш мўътадиллагичлар

Параметрик мўътадиллагичларга нисбатан катта афзалликларга эга бўлган транзисторли кучланиш мўътадиллагичлар кенг тарқалгандир. Тескари боғланиш занжири орқали амалга ошириладиган ростланишнинг ёпиқ тизимига эга бўлган (оғиш бўйича бошқариш) мўътадиллагичлар

қопловчи кучланиш мўтадиллагичлари деб аталади. Уларнинг асосий элементи бўлиб, битта ёки бир нечта транзисторларнинг каскад равишда уланган ростлаш элементи $PЭ$ ҳисобланади (10.3-расм). Тескари боғланиш занжири $ТБ$ ($ОС$) ўз ичига таянч кучланиши $ТК$ ($ОН$) манбаини, кремнийли стабилитронни ва ўзгармас ток кучайтигичи $ЎТК$ ($УПТ$) билан таққослаш схемаси $ТС$ ($СС$) ни олади. Ростлаш элементининг уланиш усулига боғлиқ равишда қопловчи мўтадиллагичлар икки синфга бўлинади: параллел ва кетма-кет турларидаги.

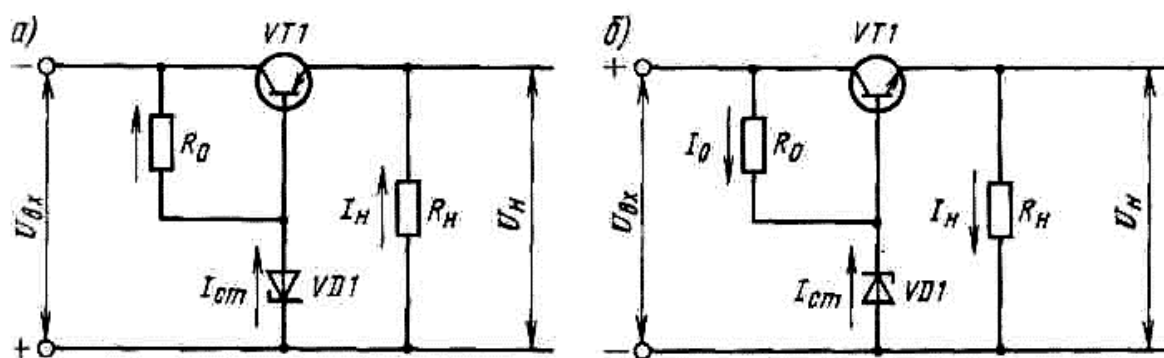


8.3-расм. Параллел (а) ва кетма-кет (б) турларидаги қопловчи кучланиш мўтадиллагичнинг тузилмавий схемалари

Қопловчи мўтадиллагичларда кириш кучланиши ёки юклама токини ўзгариши чиқиш кучланишини номинал қийматидан оғишига олиб келади. Бу ўзгаришлар таянч кучланиши билан таққосланади ва $ЎТК$ орқали ростловчи элемент $PЭ$ га берилиб унинг қаршилигини ўзгартирилади. Параллел турдаги қопловчи кучланиш ўзгартгичида (10.3-расм, а га қаранг) бу резистор R_0 орқали оқаётган токни ва ундаги кучланиш тушишини ўзгартиради. Кетма-кет турдаги қопловчи кучланиш мўтадиллагичларда (10.3-расм, б га қаранг) бевосита ростлаш элементи $PЭ$ да кучланиш тушиши ўзгаради. Иккала ҳолда ҳам $PЭ$ нинг ҳаракати чиқиш кучланишини бир хил қийматда ушлаб туришга яъни уни мўтадиллашга қаратилган бўлади.

Кетма-кет турдаги мўтадиллагичлар кенг тарқалган улар улар анча катта бўлган мўътакдиллаш коэффициентига эга. Тузилиши $p-n-p$ ва $n-p-n$ ростловчи транзисторли кетма-кет турдаги оддий мўтадиллагичларни схемаларида (10.4-расм, а ва б) ростловчи транзистор $VT1$ эмиттер занжирда (эмиттерли қайтаргич) $R_{ю}$ юкламали кучайтиргич схемаси бўйича уланган. Резистор R_0 ва стабилитрон $VD1$ параметрик кучланиш мўтадиллагичини ва таянч кучланиши $U_{ст}$ манбаини ташкил этади. Транзисторли мўтадиллагичнинг чиқиш кучланиши таянч кучланиши ва ростловчи транзисторнинг база-эмиттер участкасининг кучланиши айирмаси, яъни $U_{ю} = U_{ст} - U_{бэ}$ билан аниқланади. Фаол режимда ишлаётган транзисторнинг кучланиши $U_{бэ}$ анча кичик яъни $0,1 \dots 0,01$ В ни ташкил этади ва эмиттер токидан ҳамда $U_{эк}$ кучланишдан ҳам боғлиқ бўлгани учун юкламадаги кучланиш стабилитрондаги кучланишга яқин бўлади.

Кириш кучланиши ортганда ($R_{ю} = \text{const}$ бўлганда) олдин мўътадиллагич чиқишидаги кучланиш $U_{ю}$ ортади ва бу параллел шахобчада стабилитрон ва резистордан оқаётган $I_{ст}$ ва I_o тоқларини ортишига олиб келади. R_o даги кучланиш тушиши ортади. Ростловчи транзисторнинг базасига қўйилган кучланиш коллекторга нисбатан “ёпувчи” бўлиб $VT1$ нинг эмиттер-коллектор участкасида $U_{кэ}$ кучланишни ортишига ва шу билан бир қаторда кириш кучланишини ўзгаришига олиб келади. Бунда чиқишдаги кучланиш номинал қийматига қайтади. Кириш кучланишининг камайиши олдин чиқиш кучланишини камайишига олиб келади, бу эса ўз навбатида параллел шахобчадаги ($VD1$, R_o) токни камайтиради. Транзисторга таъсир шундай бўладики, бунда $VT1$ эмиттер-коллектор участкасида кучланиш тушиши камаяди, бу эса чиқиш кучланишини дастлабки қийматгача оширади.



8.4-расм. *p-n-p* ва *n-p-n* тузилмадаги транзисторли кетма-кет турдаги мўътадиллагичларнинг схемалари

Шундай қилиб, кириш кучланишининг барча ўзгаришлари ростловчи транзисторнинг эмиттер-коллектор участкасида қопланади. Бу ҳолда чиқишдаги кучланиш берилган қийматларда қолади, яъни у мўътадиллашади.

Кириш кучланиши ўзгармас бўлганда юклама тоқининг ўзгариши билан ростловчи транзисторнинг база тоқи ўзгаради яъни, $I_b = I_{ю}/B + 1 = I_H/B$ га тенг бўлади, бу ерда B -база тоқининг статик кучайтириш коэффиценти.

Транзистор $VT1$ базасининг потенциали амалда ўзгармас бўлиб қолганлиги учун R_o резистордаги кучланиш тушиши ҳам ўзгармас бўлиб қолади, бунда I_o тоқи ҳам ўзгармайди. Натижада $VD1$ стабилитрондаги ток транзисторнинг база тоқини ўзгариши қийматига тенг равишда ўзгаради. Ростловчи транзисторнинг динамик қаршилиги база тоқига мос равишда ўзгаради. Юкламанинг катта тоқида $VT1$ транзисторнинг қаршилиги камаяди, юклама тоқи кичик бўлганда эса, бу қаршилиқнинг қиймати катта бўлади. Иккала ҳолатда ҳам транзисторнинг эмиттер-коллектор участкасидаги кучланиш тушиши деярли ўзгармай қолади. Натижада мўътадиллагичнинг чиқишидаги кучланиш берилган қийматда қолади, яъни мўътадил ҳолда сақланади.

Кўрилаётган транзисторли кучланиш мўътадиллагичларнинг схемаларида тоқлар ва кучланишлар ўрнатилган режимда қуйидаги боғланишларда бўлади:

$$I_o = I_{ct} + I_b; \quad I_{ct} = I_o - I_b \approx I_o - (I_{ю}/B)$$

Параллел шахобчадаги элементларда кириш кучланиши $U_k = U_{ю} + U_{эк}$ қуйидагича тақсимланади:

$$U_k = U_{ct} + I_o R_o, \text{ бу ердан } I_o = (U_k - U_{ct})/R_o, \\ \text{у ҳолда } I_{ct} = (U_k - U_{ct})/R_o - I_{ю}/B$$

Транзисторли мўътадиллагичнинг максимал юклама токи

$$I_{ю.мах} \approx B \cdot [I_{ct.мах} - (U_k - U_{ct})/R_o].$$

Келтирилган тенгликдан кўриниб турибдики, транзисторли мўътадиллагичнинг максимал токи стабилитроннинг максимал жоиз токидан B марта катта бўлади U транзисторнинг кучайтириш коэффициентига боғлиқ бўлади ва унинг максимал жоиз сочилиш қуввати $P_{ж}$ билан чекланади, яъни:

$$I_{ю.мах} < P_{ж}/(U_{к.мах} - U_{ю})$$

Кетма-кет турдаги мўътадиллагичнинг асосий параметрларига қуйидагилар киради: стабиллаш коэффиценти $K_{ct} = R \cdot U_{ю}/r_{д Uк}$; чиқиш каршилиги $R_{чик} = (r_{д} + h_{11э})/h_{21э}$, бу ерда $h_{11э}$ – умумий эмиттерли схема учун кирпич каршилиги; $h_{21э}$ – умумий эмиттерли схема учун ток бўйича кучайтириш коэффиценти; фойдали иш коэффиценти $\eta = P_{ю}/P_{кир} = U_{ю} I_{ю}/[U_k(I_{ю} + I_o)]$.

Кўриб чиқилган кетма-кет турдаги транзисторли мўътадиллагичлар параметрик мўътадиллагичларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга. Улар юкламанинг катта тоқларига мўлжалланган, кичик ички каршиликларга эга, мўътадиллаш коэффиценти юқори. Лекин мўътадиллаш коэффицентининг юқори қийматларига эришиш қийин.

Кетма-кет турдаги қопловчи кучланиш мўътадиллагичларнинг схемаси электр тавсифларини яхшилаш учун уларнинг тескари боғланиш занжирига транзисторда бажарилган ўзгармас ток кучайтиргичи киритилади.

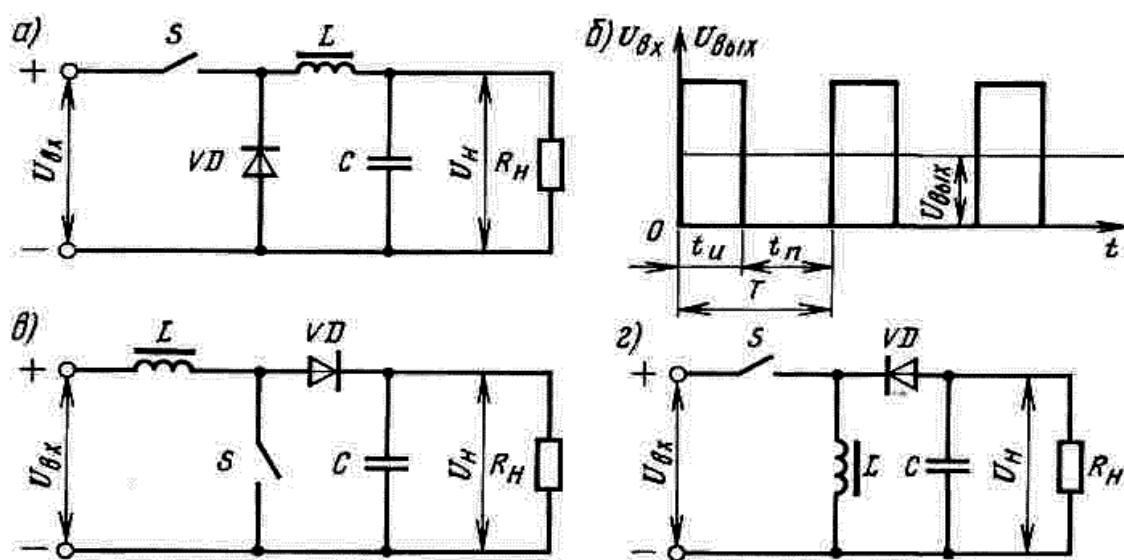
8.3. Импульсли кучланиш мўътадиллагичлар

Импульсли кучланиш мўътадиллагичларнинг асосий элементи бўлиб даврий равишда тўйиниш режимдан чегаралаш режимга қайта уланиб турадиган транзистор ҳисобланади. Агарда транзистор бу режимда ишласа, у ҳолда ростлаш элементида сочилаётган қувват сезиларли даражада пасаяди, бу эса мўътадиллагичнинг ф.и.к. ни сезиларли ортишига олиб келади. Импульсли кучланиш мўътадиллагичларда мўътадиллаш, ростловчи транзисторнинг очик ва ёпиқ ҳолати вақтларининг нисбатини ўзгартириш ҳисобига амалга оширилади. Бунда чиқиш кучланишининг ўртача қиймати номўътадиллагич омиллар таъсир этганда берилган аниқлик даражасида ўзгартирилмай ушлаб турилади.

Юкламадаги қувват кириш кучланиши, ростловчи транзисторнинг очик ва ёпиқ ҳолати вақтларининг нисбати билан аниқланади. Бу нисбатни ўзгартириб юкламадаги қувватни ростловчи элементда кам сарф билан ростлаш мумкин. Транзистор калитини очилиши ва ёпилиши натижасидаги чиқиш кучланишининг пульсациялари чиқишга уланган силлиқловчи филтър ёрдамида пасайтирилади.

Бунда контурнинг хусусий частотасига нисбатан пульсация частотаси қанча кўп бўлса, пульсацияларни силлиқлаш коэффициентлари шунча кўп бўлади.

Импульсли ростловчи компенсацион мўътадиллагичини кучли занжирининг функционал схемасида (10.5-расм,а) ростловчи элемент шартли равишда S калити кўринишида кўрсатилган. Бу ерда индуктивлик L ва конденсатор C силлиқловчи филтър элементлари.



8.5-расм. Пасайтирувчи (а), орттирувчи (в) ва қутбли-инверторловчи (г) импульсли кучланиш мўътадиллагичларнинг кучли токли занжирларини функционал схемалари; кучланишларнинг ўзгаришини эгри чизиқлари (б)

Калит S ни улаганда филтърнинг киришига t_u вақт мобайнида (10.5-расм,б) кириш кучланиши U_k тўғри бурчак шаклидаги импульс кўринишида берилади. Индуктивлик ғалтагидан чизикли равишда кўпайиб боровчи ток оқиб ўтади, чунки унинг ўзиндукция э.ю.к. и кириш кучланиши ҳосил қиладиган асосий оқимга қаршилиқ қилади. Юкламадан ток оқиб ўтади ва конденсатор C зарядланади. Калит S ни очилиши пайтида индуктивлик L дан оқаётган ток максимал қийматга эришади. Бу онда ғалтакдаги кучланиш асосий кучланишнинг йўқолишига қаршилиқ кўрсатиб қутбларини ўзгартиради. Диод VD очилади ва юкламадан t_n пауза вақтида $L - R_H - VD$ занжири бўйича ток оқиб ўтади. Ғалтакдаги потенциал зарядланган конденсатор C потенциалидан кам бўлганда диод ёпилади, ва бу вақт оралиғи-

да юкламадаги ток конденсаторнинг зарядсизланиши ҳисобига сақланиб туради.

Калитнинг очик ҳолати вақти t_n ни шундай танлаш мумкинки индуктивлик ғалтагидаги ток нул қийматга эришмасин. Калитнинг кейинги ула-нишида жараён қайтарилади. Кетма-кетлик даври T импульсларни узунлик вақти t_u ва пауза вақти t_n ларнинг йиғиндисига тенг бўлади, яъни $T = t_u + t_n$.

Фильтрнинг чиқишидаги (юкламадаги) кучланишнинг ўртача қиймати

$$U_{\text{чик}} = (1/T) \int_0^T U_k dt = U_k(t_u/T)$$

Бу ифодадан келиб чиқадики, қайтарилиш даври T ва кириш кучланиши U_k нинг ўзгармас қийматларида мўътадиллагичнинг чиқишидаги кучланиш $U_{\text{чик}}$ импульс узунлиги t_u га пропорционал бўлади. Нисбат t_u/T ни тўлди-риш коэффиценти K_T билан белгилаймиз, бунда $K_T < 1$, у ҳолда чиқишдаги кучланиш $U_{\text{чик}} = K_T U_k$ га тенг бўлади.

Кўриниб турибдики, импульсли мўътадиллагичнинг келтирилган схема-сида чиқиш кучланишининг ўртача қиймати доим кириш кучланишининг ўртача қийматидан кичик бўлади. Бундай мўътадиллагичларни пасайти-рувчи дейилади. Пасайтирувчи импульсли мўътадиллагич чиқишидаги кучланишнинг доимийлиги тўлдириш коэффиценти K_T ни ўзгартириш билан таъминланади.

Чиқишда киришдагига нисбатан катта бўлган кучланиш олиш учун, оширувчи импульс мўътадиллагичи деб ном олган мўътадиллагичлар қўл-ланилади. Схемада (10.5-расм, в) худди (10.5-расм, а) схемадаги элемент-лар қўлланилган бўлиб фақат калитни ва VD диоднинг уланиш схемаси ўзгартирилган.

Кириш кучланиши берилганда (S калити очик) ток индуктивлик L , диод VD ва резистор $R_{\text{ю}}$ орқали оқади. Бу вақтда C конденсатор зарядланади. Калит S ни улаганда индуктивлик L дан оқаётган ток ортади. Диод VD ёпик чунки унга юклама $R_{\text{ю}}$ га қўйилган C конденсаторнинг тескари кучланиши қўйилган. Конденсатор $R_{\text{ю}}$ резисторга зарядсизланиб ундан t_u вақт давомида токни оқишини таъминлайди. Калит S очилганда L индуктивлик орқали VD диодга қўйилаётган кириш кучланиши диодни очади ва зарядсизланаётган конденсаторнинг қолдиқ кучланиши билан қўшилади. Бу натижавий кучланиш t_n вақт мобайнида $R_{\text{ю}}$ юкламага қўйилган бўлади. Ўрнатилган режимда ҳеч қачон конденсатор тўлиқ зарядсизланмайди. Бундан келиб чиқадики, юкламадаги кучланиш (мўътадиллагич чиқиши-даги), доим кириш кучланишидан катта бўлади яъни $U_{\text{чик}} = U_k[1/(1 - K_T)]$ ва K_T қанчалик катта бўлса, шунчалик катта бўлади. Бу мўътадиллагичдаги индуктивлик юкламадаги пульсацияларни силлиқлашда иштирок этмайди.

Кутбли-инвертирловчи импульсли мўътадиллагичининг схемаси ёрда-мида (10.5-расм, з) унинг чиқишида кириш кучланишига нисбатан тескари кутбли кучланиш таъминланади. Кириш кучланиши уланганда (S калити ёпик) яъни, бу t_u вақт оралиғига тўғри келади, индуктивлик ғалтагидан ток

оқади. Диод VD ёпик, чунки унга тескари кутбли кириш кучланиши қўйилган.

Калит S ни очганимизда кириш манбаи ўчирилади, индуктивлик ғалтагидаги кучланиш ўзиндукция э.ю.к. ҳисобига кутбини тескарига ўзгартиради ва VD диод очилади. Индуктивлик ғалтагида йиғилган энергия ҳисобига юклама $R_{\text{ю}}$ таъминланади. Шу билан бир вақтда $C_{\text{к}}$ конденсатори зарядланади. Натижада юкламага қўйилган ўзгармас кучланиш кириш кучланиши $U_{\text{к}}$ га қўйилган кутбга нисбатан тескари кутбга эга бўлади. Калитнинг кейинги уланишида VD диод ёпилади, $U_{\text{к}}$ кучланиши таъсирида индуктивлик ғалтаги яна кириш манбаидан таъминот олади. Бу вақт оралиғида юклама секин-аста зарядсизланаётган C конденсатордан таъминланади. Кейинчалик калит очилади C конденсатор яна зарядланади ва жараёнлар янгидан қайталанади. Кутбли инвертирланувчи импульсли мўътадиллагичнинг чиқиш кучланиши $U_{\text{чик}} = U_{\text{к}}[K_{\text{т}}/(1 - K_{\text{т}})]$ ифода билан аниқланади. Бу ифодадан кўриниб турибдики бундай мўътадиллагичнинг чиқишидаги кучланиши кириш кучланишидан кичик ёки катта бўлиши мумкин U тўлдириш коэффициентига боғлиқ..

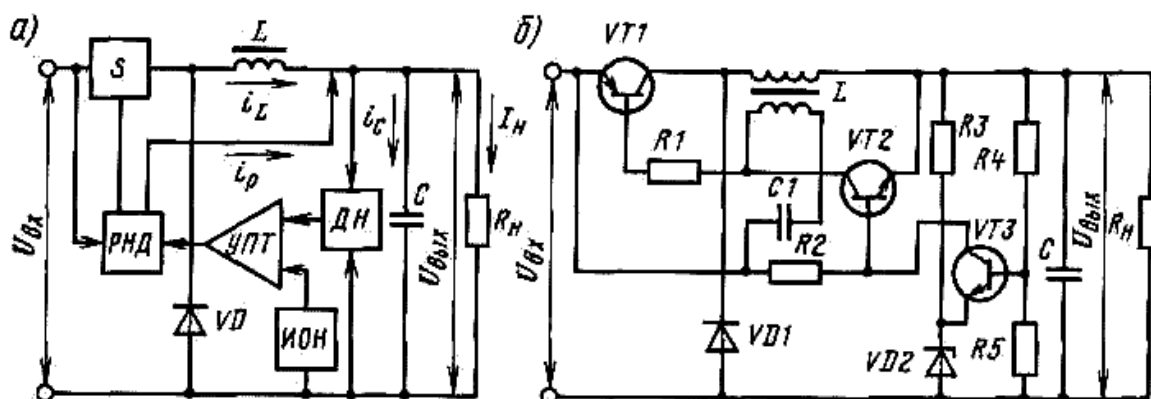
Импульс мўътадиллагичнинг кўриб чиқилган схемаларидан шу маълум бўлдики уларнинг чиқишида кириш кучланишига нисбатан кўп ёки кам, ҳамда тўғри ва тескари кутбли ростловчи мўътадиллашган кучланиш олиш мумкин. Уларда кучланиш катта габаритли элементларни, хусусан, трансформаторларни қўлламасдан туриб мўътадиллашади. Импульсли кучланиш мўътадиллагичларда калитни (транзисторни) тескари боғланиш занжири ёрдамида бошқарилади, бу тескари боғланиш занжири узлуксиз сигнални (чиқиш кучланишини оғишини) импульс (дискрет) сигналга айлантириб чиқиш кучланишини берилган қийматдан оғишига қараб импульслар узунлигини ва паузасини ўзгартиради. Узлуксиз сигнални бундай ўзгартириш квантлаш деб аталади.

Амалиётда турли схемалар мавжуд. Ростловчи элементни бошқариш схемасини танлаш, кучланиш ва тоқларнинг қийматларига ҳамда ҳар бир конкрет ҳолда аниқланадиган бошқа омилларга боғлиқдир.

Қуйида келтирилган импульс кучланиш мўътадиллагичи схемасида (10.6-расм) калит транзисторини (S калитини) узлуксиз ростловчи элемент $УРЭ$ ($РНД$) бошқаради.

Кучланиш бўлувчиси $КБ$ ($ДН$) даги кучланишни бир қисми ўзгармас ток кучайтиргичи $ЎТК$ ($УПТ$) киришига келиб тушади, ва у ерда таянч кучланиш манбаи $ТКМ$ ($ИОН$) билан таққосланади. $ЎТК$ чиқишидан сигнал импульс ростловчи элемент ишини бошқарадиган узлуксиз ростловчи элемент $УРЭ$ киришига берилади. Чиқиш кучланиши таъсири остида $ЎТК$ чиқишидаги сигнал юқори чегара қийматга эришади, бунда $УРЭ$ ишлаб, ростловчи транзистор S ни ўчиради. Мўътадиллагич чиқишидаги кучланиш камая бошлайди, чунки индуктивлик ғалтагидан оқаётган ток $i_{\text{Л}}$ камаяди. $ЎТК$ чиқишидаги сигнал $УРЭ$ нинг пастки ишлаш чегарасигача

пасаяди. УРЭ чиқишида S калитни улайдиган импульс пайдо бўлади. Индуктивликдан оқаёткан ток ортади ва шу билан бирга мўътадиллагич чиқишидаги кучланиш ҳам ортади.



8.6-расм. Импульсли кучланиш мўътадиллагичнинг тузилмавий (а) ва принципал (б) схемалари

Калитни бошқариш импульсларини шакллантиришдан ташқари УРЭ чиқиш кучланишини узлуксиз ростлашни амалга оширади. Индуктивлик ғалтагидаги ток қийматига нисбатан қайта улаш частотасига тенг бўлган частота билан даврий равишда тебранади. Ёпилган калитда i_L токи ортиб боради, калит очилганда камая боради. УРЭ тескари боғланиш занжири бўйича бошқарилаётганлиги учун i_L токи ортганда i_D пасаяди. Бунинг натижасида узлукли ростлаш характери билан боғлиқ бўлган чиқиш кучланишининг тебраниши узлуксиз ишлайдиган ростлагич томонидан қопланади.

Импульсли мўътадиллагичлар узлуксиз ростловчи мўътадиллагичларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга. Уларда ростловчи транзистордаги сочилиш куввати кам бўлади, масса ва габарит ўлчамлар пасайтирилади, ф.и.к. эса сезиларли ортади. Бу мўътадиллагичлар энг истикболли иккиламчи таъминот манбаи бўлиб кенг қўлланилади.

9-МАБРУЗА

Ўзгарувчан ва ўзгармас ток ўзгартгичлари

1. Умумий қоидалари
2. Инверторлар
3. Ўзгармас кучланиш ўзгартгичлари
4. Частота ўзгартгичлари

1. Умумий қоидалар

Турли хил электроника тизимларини, шу борада электртаъминот қурилмағларини тузганда, минимал йўқотишлар эвазига электр энергия

параметрлари (кучланиш, ток, частоталар) ни ўзгартириш вазифаси тез учраб туради.

Токни тўғрилаш бу вазифани амалга оширишни ягона йўли бўлиб, яъни маълум частотадаги ўзгарувчан токни нольга тенг бўлган тока ўзгартирилади.

Баъзан ўзгармас токни ўзгарувчан тока ўзгартириш вазифаси қўйилади. Бу жараён инверторлаш дейилади, буни амалга оширучи асбоб инвертор дейилади. Бу жараённи ҳолати маълум бир частотадаги тебранишларни ҳосил қилишдир. Бир кучланишдаги ўзгармас токни бошқа бир кучланишдаги ўзгармас ўзгармас тока ўзгартириш конверторлаш, буни амалга оширувчи асбоб эса конвертор ёки кусланиш ўзгартирувчи дейилади. Ўзгарувчан ток учун бундай функцияни трансформатор бажаради.

Агар ўзгартирилаётган ёки ўзгартирилган тоқлар ҳар қил частоталарга эга бўлса, у ҳолда частота ўзгартгич, буни амалга оширувчи қурилма частота ўзгартирувчи қурилма деб аталади. Ишлаш принципи бўйича ўзгартгичлар электромеханик ва статик турларга бўлинади. Статик ўзгартгичлар ҳаракатланмайдиган элементлардан иборат эмас, улар электрон асбоблар (диодлар, транзисторлар, тиристрлар) асосида қурилган. 6.1- жадвалда турли қил ўзгартгичларни ўзгартириш натижалари берилган.

Таблица 6.1

Ярим ўтказгичли элементларга эга бўлган статик ўзгартгичлар кичик габарит размерларга эга бўлганлиги, узоқ ишлаш муддати, ф.и.к. юқорилиги (90 % гача), юқори ишончилиги ва механик жиҳатдан қаттиқлиги бошқа турдаги ўзгартгичлардан ўзиб кетди.

Инверторнинг (6-расмда) ишлаш принципи Б таъминот манбасининг U_0 ўзгармас кучланиши S калити ёрдамида маълум бир частота ёрдамида ёпилади ва U_c пульс частотаси пайдо бўлади. Пульсланган кучланиш ўзгар-мас ташкил этувчиси Т трансформатори томонидан олинади, U_c ўзгарувчан эса керакли қийматгача ўзгартирилади.

Преобразователь	Исходные параметры	Результат преобразования
Выпрямители	$u_{lt} i_{lt} \neq 0$	$u_2, i_2(f_2 = 0)$
Инверторы	$u_c, i_{lt} \neq 0$	$u_2, i_2(f_2 \neq 0)$
Преобразователи частоты	$u_{lt} \wedge (i_{lt} \neq 0)$	$u_2, i_2(f_2 \neq 0)$
Конверторы	$u_c, i_1(f_1 = 0)$	$u_2, i_2(f_2 = 0)$
Трансформаторы	$u_c, i_1 \neq 0$	$u_2, i_2(f_2 = f_1)$

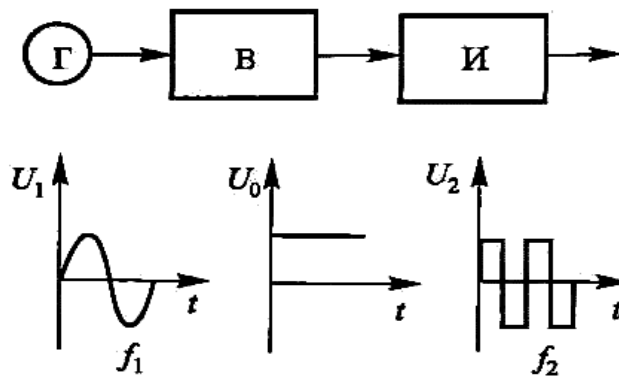


Рис. 11.1. Структурные схемы: инвертора (а), конвертора (б) и преобразователя частоты (в)

Конвертордаги U_{01} ўзгармас кучланиш И инвертор ёрдамида U_x ўзгарувчан ўзгартирилади, кейин эса В тўғрилагич билан ўзгармас V_{02} Φ U_{01} ўзгартирилади.

Частота ўзгартгичда (6.1-расмда) U_1 ўзгарувчан кучланиш f_1 частота би-лан тўғрилагич ёрдамида U_0 ўзгармас кучланиш ўзгартирилади, кейин эса инвертор ёрдамида f_2 частота U_2 кучланишга ўзгартирилади. Ҳамма ўзгарт-гичлар битта элемент сифатида инвертордан иборатдир.

2. Инверторлар

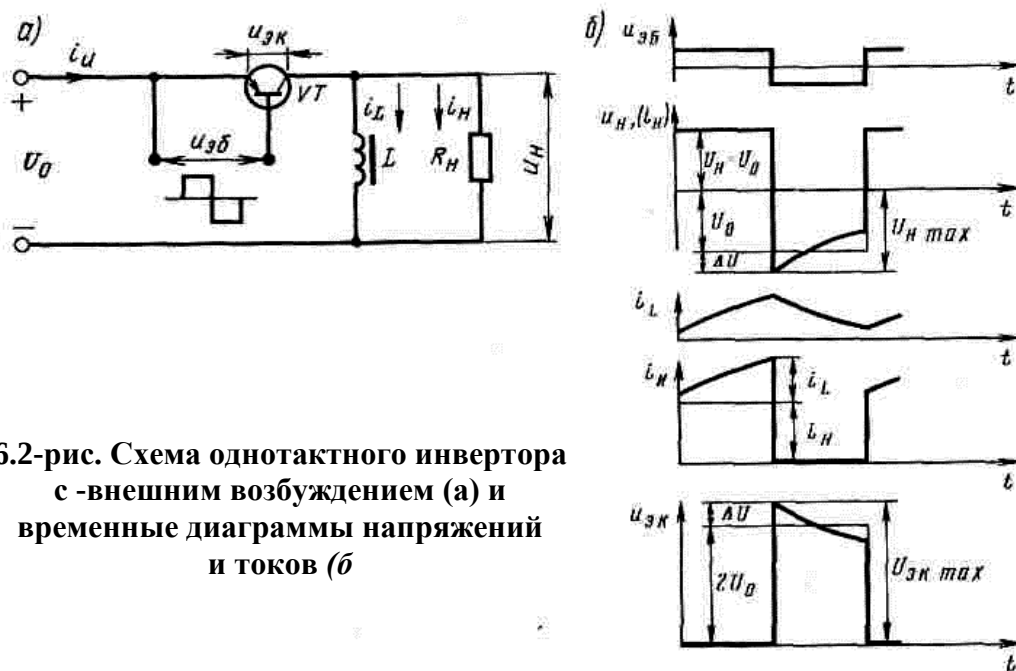
Инверторларда ток коммутацияси калит режимида ишловчи электрон асбоблар ёрдамида амалга оширилади. Бу режимда ишловчи электрон ас-боблар икки ҳил шароитда бўлиши мумкин; яъни очик ва ёпиқ. Иккала ҳолатда ҳам электродлар тарқаладиган қувват жуда камдир. Инвертор ёпиқ ҳолатда очикдан ёпиқ ҳолатга ёки ёпиқдан очик ҳолатга жуда тез ўтиши сабабли сарфланиш сезиларли эмасдир. Шунинг учун калит режимида ишловчи инверторларнинг ф.и.к. 80-90% гача чиқиши мумкин.

Инверторлар бир қанча белги бўйича таснифланади. Қўлланиладиган э-лектрон асбоблар турлари бўйича лампали, транзисторли, тиратронли ва тиристорли инверторларга бўлинади. Бошқарув тизими бўйича улар ташқи қўзғатиладиган ва ўз-ўзидан қўзғатиладиган инверторларга бўлинади. Ташқи қўзғатиловчи инверторлар бошқарув тизимига, импульс ёки гармоник теб-ранишлар шаклидаги бошқарув сигнадини ҳосил қилувчи автоном генераторлар иборатдир. Ўз-ўзидан қўзғалувчан инверторларда коммутация инвертордаги мусбат тескари алоқа мквжудлиги сабабли амалга ошади. Инверторлар чиқиш кучланишидаги фазалар(бир ва уч фазали) сони

бўйича ҳам таснифланади; чиқиш кучланишини кўриниши бўйича (синусоидал, тўғри бурчакли).

Темир йўл автоматика ва алоқа қурилмаларида транзисторли ва тиристорли инверторлар кенг тарқалган.

Транзисторли инверторлар. Инверторлар битта ва иккита такт схема бўйича тайёрланади. Ташқи қўзғатгичли бир тактли инвертор схемаси (6.2 а - расм.) VT транзистори ва L дросселидан ташкил топган. VT транзис-торининг коллектор токи, база ва эмиттер орасига қўйилган ҳамда, тўғри бурчакли импульс кўринишига (6.2, б - расм.) эга бўлган $u_{эб}$ бошқарувчи кучланиши орқали аниқланади.



6.2-рис. Схема однотактного инвертора с -внешним возбуждением (а) и временные диаграммы напряжений и токов (б)

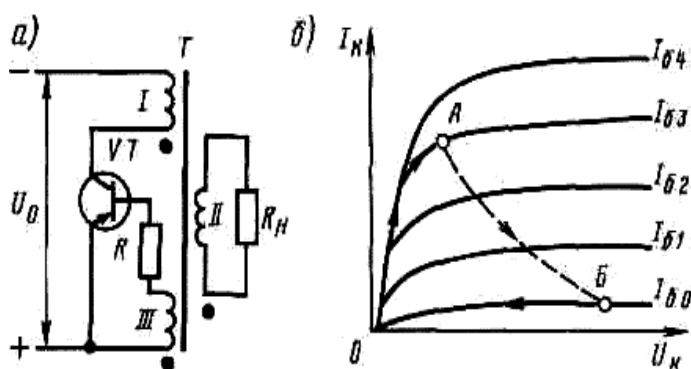
Бошқарув кучланиши мусбат қутбда бўлганда VT транзистори очик бўлади, ва U_0 ўзгармас ток манбасидаги барча кучланишлар юкламага улангандир. i_L дроссель токи кетма-кет ўсиб боради. I_H манбасидан бериладиган ток, дроссель ва юклама орқали оқувчи тоқлар йиғиндисига тенгдир.

Манфий қутбдаги бошқарув импульси келгандан кейин транзистор ёпилади, лекин юкламада I_H токи, дроссельдаги захира энергияси ҳисобида сақланиб туради. Ток йўналиши ўзгаради, унинг қиймати эса экспоненциаль қонун бўйича камайиб боради. Дроссель ва юкламада кучланишни ўртача қиймати нольга тенг бўлса, у ҳолда транзистор ёпиқ ҳолатида юкламадаги кучланишни ўртача қиймати U_0 тенгдир. U_{nmax} юкламадаги максимал кучланиш $A U$ ўртача қийматидан ошиб кетади. U_B кучланишини ўзгариши дроссель индуктивли-гига боғлиқдир.

Индуктивлик қанча кўп бўлса, At шунча кам бўлади, ва юкламада кучланиш эгри чизик кўриниши тўғри бурчакка яқин бўлади. Ёпик транзистордаги U_{3K} кучланиш, U_0 ток манбаси кучланишини икки марта оширади. Кўрилатган инвертор схемасини ижобий томони уни соддалиги-дадир, камчиликлари эса қуйидагилардан иборат: чиқиш кучланиши юкламага боғлиқлиги ва эгри чизик кўриниши симметрик эмаслиги, юкламада қувват камлиги – 1 ват.

Ўз-ўзидан қўзғалучан бир тактли инвертор схемаси VT транзистори ва учта бирламчи I, иккиламчи II ва тескари боғланиш III чўлғамларга эга бўлган Γ трансформаторидан иборат. Иккита шарт бажарилганда схемада қуйидаги теб-ранишлар ҳосил бўлади: фаза баланси ва амплитуда баланси. Фаза баланси шарти шундан иборатки, базага берилаётган кучланиш, транзистор коллекторидagi кучланишга фазаси қарши бўлиши керак. Бу шарт бажарилганда мус-бат тескари алоқа таъминланади. Амплитуда баланс шарти шундан иборатки, тескари боғланиш кучланиши генерацияни амалга ошириш учун муҳим бўлган қийматдан кам бўлмаслиги керак. Иккала шарт ҳам тескари боғланиш чўлғам-ларини белгиланган чўлғамлар билан улаш ҳисобига эришилади.

Рис. 6.3. Схема однотоктного транзисторного инвертора с самовозбуждением (а) и выходные характеристики транзистора (б)



Коллектор ва база занжирларига U_0 кучланишга эга бўлган ток манбаси улаганда $I_б$ и I_K токлари оқади. Бирламчи чўлғамлардаги L индуктивлик ҳисобига I_K токи, I_K w (U_0/L) t тармоққа яқин бўлган қонун бўйича ошиб боради. I_K токи ошганда трансформатор ўзагида магнит майдон ошади, чўлғамларда э.ю.к. ҳосил бўлади ва юкламада ток ҳосил бўлади. Бу босқичдаги ишчи нуқта (6.3, б расм.) транзистор характеристикаси бўйича координата бошидан тўйиниш жойига сурилади, ва бунда I_K токи ошиб боради. Бу ҳолатда магнит майдони ошиши тўхтатилади, трансформатор чўлғамларида э.ю.к. қутблари ўзгаради ва транзистор база токи ҳамда коллектор токи камаяди. Бу жарён лавинообразний характерга эга бўлиб, транзистор тез ёпилишига олиб келади. Бу ҳолатда ишчи нуқта кесилиш жойига(£ нуқта) сурилади. Транзистор тўйиниш вақтида ўзакда магнит

энергия $W = 0,5Bm$ йиғилади. Транзистор ёпилганда юкламадаги ток, трансформаторда захиранган энергия ҳисобида мвжуд ўлиб тураверади. Юкламада ток оқимини йўналиши ўзгаради, унинг қиймати эса камайиб боради. Қачонки юкламадаги ток нольга тенг бўлганда, тескари боғланиш зан-жиридаги потенциаллар бирламчи қиймати қайта тикланади, ишчи нуқта эса кордината бошига (О нуқта) қайтади ва жараён қайтарилади. Бу турдаги ўзгартгичларни чиқиш кучланиши юқорилигида, кичкина тоқларда, ва юклама қуввати бир канча ватт бўлганда, ф.и.к. 60-70% бўлганлиги сабабли уларни қўллаш мақсадга мувофиқдир. Схемани ташқи қўзғлувчанли инвертордаги за-дающего генератор сифатида ҳам ишлатилади.

Тиристорли инверторлар. Инвертор схемаларида элементлар сифатида ху-сусияти транзисторлардан қолишмайдиган тиристорлар-бошқариладиган вен-тиллер кенг ишлатилади.

Тиристорлар бошқарилувчи электрод занжирига импульс токи узатилганда очилади. Аммо очик ҳолатдаги асбобларнинг бошқарувчи электродлари ўзининг бошқарув хусусиятини йўқотади, тиристор ёпилиши эса анод кучланишини пасайтириш ёки анодга манфий кучланиш узатиш орқали эри-шиш мумкин. Кўпгина инверторларда тиристорларни ёпилишини таъминловчи элемент сифатида, юкламага қараб кема-кет ёки паралел уланадиган коммутацияловчи элементлар ишлатилади.

Бу схемаларга қараб инверторлар *кетма – кет* ёки *паралель* деб аталади. Паралель инверторларни схемалари кўп ишлатилмоқда.

Паралель инверторларни кўприк схемаси (6.6 – расм.) кўприк схемаси бўйича уланган VS1, VS2, VS3 и VS4 тиристорлардан иборатдир. Кўприкни бир диоганалида U_0 ўзгармас токдаги манба, бошқасида эса Т трансформторини бирлмчи чўлғами уланган. Трансформатор бирламчи чўлғамида коммутациялайдиган С конденсатори уланган. L дроссели манба истеъмол қилинаётган токни сақланишини таъминлайди.

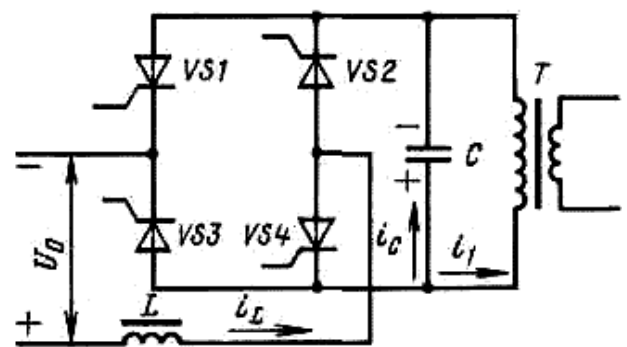


Рис. 6.5. Схема мостового параллельного тиристорного инвертора

Схемани ишлаш принципи қуйидагича. Ташқи манбадан бошқарувчи им-пульслар бир вақтни ўзида очиладиган VS1 ва VS4 тиристорларга узатилади, ва улар орқали Т трансформатор бирламчи чўлғамлари ва i_c конденсатор ток заряди йиғиндисига тенг бўлган i_h токи оқиб ўтади. Коммутациялайдиган конденсатор $U_c \sim U_0$ кучланишгача зарядланади. Ундан кейин бошқарувчи импульслар VS2 ва VS3 тиристорларни очади, VS1 ва VS4 тиристорларга эса $u_{o_}$ манфий кучланиш берилади ва улар ёпилади. Трансформтор бирламчи чўл-ғамидаги ток йўналишини ўзгартиради, С конденсатори эса $U_c = U_0$ куч-ланишгача қарама – қарши

Тиристорлардаги параллель инверторларни иккитактли схемаси (6.7,а – расм) кўп ишлатилмоқда. Схемادا кўприксимондагидек сингари элементлар қўлла-нилади, лекин ток икки $VS1$ ва $VS2$ тиристор орқали коммутацияланади. $t_0 - t_x$ вақт оралиғида t_x (6.7,б – расм) $VS1$ тиристори ёпик, $VS2$ эса очик ҳолатда, C зарядланган ҳолатда бўлиб қовус ичида кўрсатилган схемада қутбларга эга. t_x вақт оралиғида $VS1$ тиристорнинг бошқарувчи электродига мусбат импульс берилганда у ёпилади. C конденсатор кучланишида $VS1$ очик тиристорнинг кичик қаршилиги орқали яна бир очик $VS2$ тиристорига қўшилган бўлиб, ки-чик вақт оралиғида (микросекунд) уни ёпади.

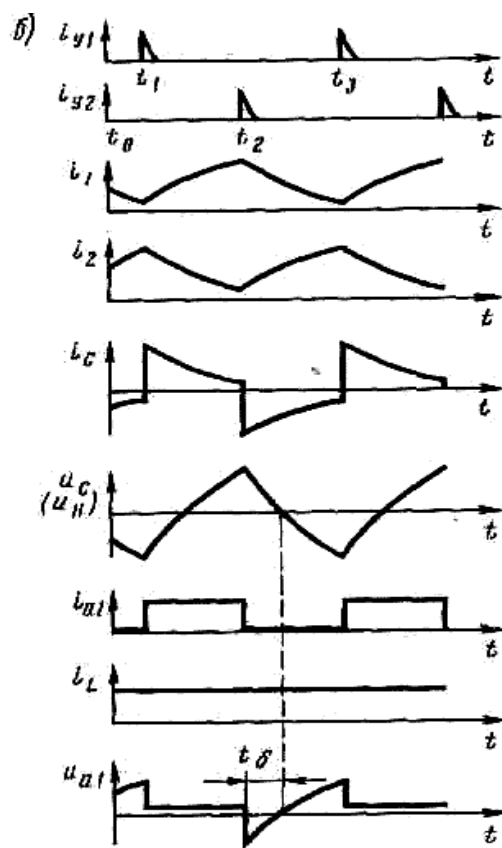


Рис. 6.7. Схема параллельного инвертора на тиристорах (а) и временные диаграммы токов и напряжений (б)

С конденсатори трансформатор бирламчи чўлғамлари охирларида потенциаллар хар - хиллиги таъсири остида қайтазаярлана бошлайди.

ТЕМИР ЙЎЛ АВТОМАТИКА ВА ТЕЛЕМЕХАНИКАСИНИНГ ТЎҒРИЛАШ ҚУРИЛМАЛАРИ

РЕЖА

10.1. Умумий чушунчалар

10.2. ВУК туридаги тўғрилагич қурилмалари

10.3. ВУТ туридаги тўғрилагич қурилмалари

12.1. Умумий чушунчалар

Автоматика ва алоқа қурилмалари учун электр таъминот қурилмасининг конструктив жиҳатдан тўла бажарилган асосий элементларидан бири бу тўғрилагич қурилмаларидир.

Барча тўғрилагич қурилмаларини шартли равишда икки гуруҳга – автоматлаштирилмаган ва автоматлаштирилган гуруҳларга бўлиш мумкин. Автоматлаштирилмаган тўғрилагичлар кўп ҳолларда темир йўл ва телемеханика қурилмаларидир айрим аккумуляторларни ва катта бўлмаган аккумулятор батареяларни зарядлашга мўлжалланган бўлади. Бу тўғрилагичлар бир фазали ўзгарувчан ток тармоғидан таъминланади ва катта бўлмаган кувват, содда ростлагичларга эга бўлади ёки умуман ростлаш қурилмасига эга бўлмайди. Автоматлаштирилган тўғрилагич қурилмаларидан асосан кислота – қўрғошинли аккумуляторлардан билан биргаликда буфер таъминот тизимида фойдаланилади. Бу турдаги тўғрилагичлар ток ва кучланишни мўътадиллаш (стабилизация) элементларига эга ҳамда фойдаланиш жараёнини автоматлаштирувчи бошқа элементлари га эга бўлади. Автоматлаштирилган тўғрилагичлар турли кувватларга мўлжалланган бир ёки уч фазали тармоқларга уланади.

Хозирда ВУ – тўғрилагич қурилмаси (выпрямительное устройство); ВУК – кремний венти́ли тўғрилагич қурилмаси (выпрямительное устройство на кремневых вентилях); ВУТ – тиристорли тўғрилагич қурилмаси (выпрямительное устройство с тиристорами) турларидаги тўғрилагичлар темир йўлда кенг қўлланилади.

Темир йўл тизимидаги автоматика ва алоқа қурилмаларининг электр таъминоти учун махсус ВСП туридаги тўғрилагичлар ҳамда куйидаги бир қатор автоматика қурилмаларини таъминоти учун таъминот манбалари ишлаб чиқилган: оралиқ ва йирик станциялар электр марказлаштируви (ЭЦ) электр таъминоти аппаратуралари; аккумулятор батареяларини автоматик зарядлаш қурилмалари; переезд сигнализацияси ва автоблокировка сигнал нуқталари; кучланиш назоратининг ярим ўтказгичли релеси ва бошқалар.

ВСП туридаги ярим ўтказгичли мўтадилловчи тўғрилагичлар қуйидаги иккита режимда ишлаш учун мўлжалланган, яъни; кучланишни автоматик мўтадиллаш (буфер таъминот тизимида узлуксиз зарядлаш режимида) ва токни автоматик мўта-диллаш (аккумулятор батареяларини зарядлашда). Тармоқ кучланиши 80 дан 100% гача, юклама токи эса 20 дан 100% гача ўзгарганда кучланишни мўтадиллаш аниқлиги номиналга нисбатан $\pm 2,5\%$ ни ташкил этади. Уларни 0,2 дан 4 кВт гача бўлган кичик ва ўрта қувватларга ва 24 дан 400 В гача бўлган номинал кучланишлар учун ишлаб чиқарилади.

Токни мўтадиллаш режимидан кучланишни мўтадиллаш режимига автоматик равишда ўтишни таъминловчи қурилмаси бўлмаганлиги сабабли ВСП тўғрилагичларни автоматлаштирилган электр таъминоти қурилмалари (ЭТҚ) да ишлатилмайди. Иккита бир хил ВСП туридаги тўғрилагичларни параллел ишлатиш имконияти мавжуд.

Аккумуляторсиз таъминот учун ярим ўтказгичли ўзгартгичлар билан биргаликда ишлайдиган махсус ВСП туридаги тўғрилагичлар ишлаб чиқарилади. Ўзгарувчан ток тармоғида авария бўлганда бу ўзгартгичлар автоматик тарзда мос аппаратураларни таъминлашни амалга оширадиган 24 В кучланишли батареяга уланади.

10.2. ВУК туридаги тўғрилагич қурилмалари

Бу қурилмалар алоқа қурилмаларини таъминлаш учун мўлжалланган. Бундай тўғрилагичларнинг иккита тури яъни буферли ва зарядлаш-буферли турлари қўлланилади. Буфер туридаги тўғрилагичларнинг ВУК-67/70, ВУК-67/40 ва ҳоказо турлари аккумулятор батареялари билан узлуксиз зарядлаш тизимида ишлайди. ВУК-36/60, ВУК-90/25 ва ҳоказо турларидаги зарядлаш-буферли тўғрилагичлар ўрнатилган кучланишнинг кенг чегарасига эга бўлиб, буфер режимидан ташқари аккумулятор батареясини икки босқичли зарядлаш режимини амалга ошириш имконини беради. Зарядлашнинг биринчи босқичи токни мўтадиллаш режимида, иккинчи босқичи эса кучланишни мўтадиллаш режимида амалга ошади.

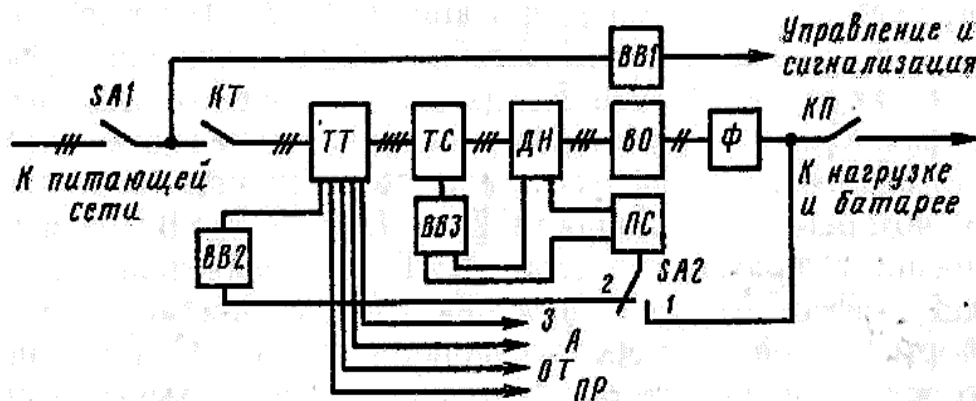
Бундан ташқари ВУК-8/300 туридаги тўғрилагич ишлаб чиқарилиб, у электр таъминот қурилмаларига секцияли икки ёки учта аккумуляторларни зарядлашга хизмат қилади. Улардан фақат буфер режимида ишлашга мўлжалланган тўғрилагичлар билан бирга вольт қўшувчи тўғрилагич сифатида ҳам фойдаланилади. ВУК туридаги тўғрилагичларни турли номинал кучланишлар (24, 60, 120, 220, 320 В) ва қувватлари (2, 4, 9, 16, 40 кВт) учун ишлаб чиқарилади.

Кучланишни мўтадиллаш режимида тўғрилагичлар кириш кучланиши -15 дан +5% гача ўзгарганда $\pm 2\%$ мўтадиллаш хатолигини таъминлайди. Токни мўтадиллаш режимида эса ВУК туридаги тўғрилагичлар юклама токи 50 дан 100% гача ўзгарганда $\pm 10\%$ мўтадиллаш хатолигини таъмин-

лайди. Бу режимлар таъминот кучланишининг частотаси 49 дан 51 Гц гача оғишидагина ушлаб турилади.

Тўғрилагич қурилмалари ўта юклама ва қисқа туташувлардан автоматик ҳимояга эга. Улар таъминот кучланиши йўқолиб қолганда (бўлмаганда) автоматик тарзда уланади. Тармоқ кучланиши тикланганда ВУК туридаги тўғрилагичлар токни мўътадиллаш режимига уланиб, кейинчалик буферли аккумуляторлар батареяси кучланишига мўлжалланиб кучланишни мўътадиллаш режимига автоматик тарзда ўтади.

ВУК туридаги тўғрилагичлари кучли занжирининг асосий элементлари (12.1-расм) бўлиб ток трансформатори *ТТ* орқали уланган кучли трансформатор *КТ* (*ТС*) хизмат қилади. *КТ* чиқишига тўғриланган кучланиш ва токни мўътадиллайдиган ва ростлайдиган тўйинувчи дроссель *ТД* (*ДН*) уланган. Асосий тўғрилагич *АТ* (*ВО*) ўзгарувчан токни ўзгармасга айлантириб беради. *АТ* нинг чиқишида тўғриланган кучланиш пульсациясини силлиқлайдиган филтр *Ф* уланган. Ўзгарувчан ток тармоғига тўғрилагич ўзгарувчан ток контактори *КТ* контактлари орқали уланади, юклаиага эса ўзгармас ток контактори *КП* нинг контактлари орқали уланади.



12.1-расм. ВУК туридаги тўғрилагичнинг тузилмавий схемаси:

З – химоя; А – автоматика; ОТ – ток чегаралагич; ПР – параллел ишлаш

Кучли занжирнинг асосий элементларидан ташқари ВУК туридаги тўғрилагич уни ишлаш режимини таъминлайдиган қўшимча қурилмаларга эга. Ярим ўтказгичли мўътадиллагич *ЯМ* (*ПС*) ток трансформаторидан ёки асосий тўғрилагич чиқишидан берилаётган сигнални берилган (таянч) сигнал билан таққослаш элементи ҳисобланади. Тўғрилагич кучланишни мўътадиллаш режимида ишлаганда (*СА2* қайта улагич 1-чи ҳолатда туради) асосий тўғрилагич чиқишидан (*Ф* филтрдан кейин) сигнал *ЯМ* га келиб тушади ва у ерда таянч кучланиш билан таққосланади. Агарда тўғрилагич қурилмаси токни мўътадиллаш режимида ишласа (*СА2* қайта улагич 2-чи ҳолатда турса) *ЯМ* киришига сигнал ток трансформаторларнинг бирдан ёрдамчи тўғрилагич *ВВ2* орқали берилади ва бу сигнал ҳам таянч кучланиши билан таққосланади. Иккала ҳолатда ҳам параметрларнинг номинал қийматларга нисбатан оғиши ярим ўтказгичли мўътадиллагич *ЯМ* да

таққосланиб кучайтирилади ва тўйинувчи дроссел $TД$ нинг магнитлаш чўлғамига берилади. Бунда $TД$ нинг индуктив қаршилиги шундай ўзгарадики ростланадиган кучланиш ёки токнинг параметри номинал қийматга етишади.

Ток трансформаторидан ҳимоя, токни чегаралаш ва тўғрилагични параллел ишлаш тизимлари бошқарилади. Ёрдамчи тўғрилагич $ВВ1$ ёрдамида ўзгарувчан ток тармоғидан бошқарув ва сигналлаштириш тизимлари таъминланади. Тўғрилагич қурилмаси тармоқдан таъмирлаш айиргичи $SB1$ ёрдамида узилади.

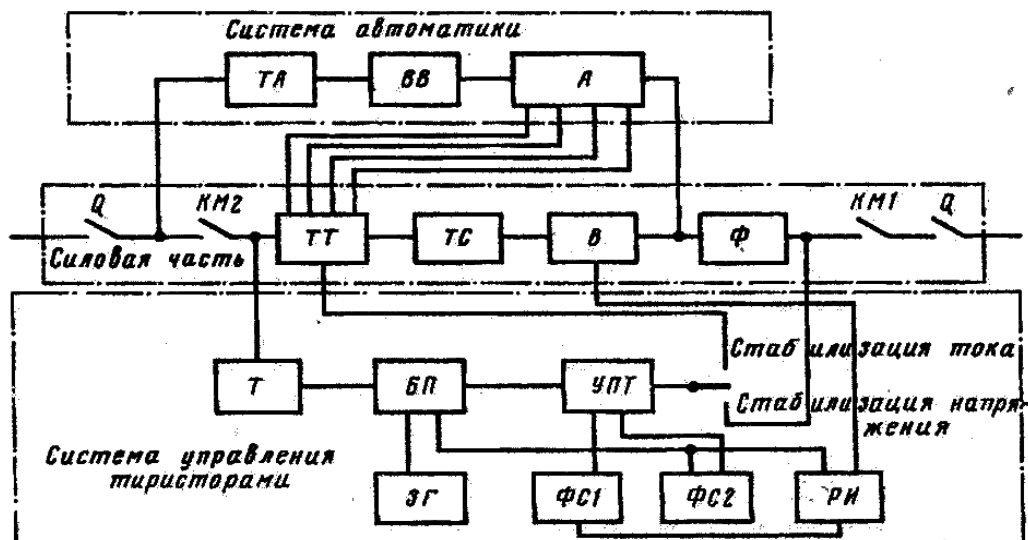
ВУК туридаги тўғрилагичлар ўзларининг электр тавсифлари бўйича олдин чиқарилган тўғрилагичлардан устун туради. Улар анча юқори ф.и.к га, такомиллашган ростлаш тизимига эга. Лекин асосий тўғрилагичда қўлланиладиган кремнийли венти́лларда сезиларли даражада қувват исрофланади. Шунинг учун бундай тўғрилагич қурилмалари сериясининг ўрнига саноатда юқори иқтисодий кўрсаткичга эга бўлган ВУТ туридаги тиристорли тўғрилагичлар ишлаб чиқарилган.

10.3. ВУТ туридаги тўғрилагич қурилмаси

Бу тўғрилагичлардан автоматлаштирилган ва автоматлаштирилмаган электр таъминот қурилмаларида фойдаланилади. Бу тўғрилагичлар аккумулятор батареялари билан буферда ишлаганда кучланишни автоматик тарзда мўътадиллаш режимида ишлаб аккумулятор батареясини зарядлаётганда узлуксиз зарядлашни ва токни чеклаш режимини таъминлайди. Тўғрилагичларни 24 ва 60 В номинал кучланишга ва 2, 4, 9, 16 ва 40 кВт номинал қувватларга ишлаб чиқарилади. ВУТ сериясидаги тўғрилагичларни ишлаб чиқариш ва тадбиқ этиш трансформатор пўлатини ва рангли металлларнинг сарфини камайитириш хисобига сезиларли иқтисодий самара берди. Тиристорларни қўллаш хисобига тўғрилагич қурилмасининг масса ва габарит ўлчамлари камаяди, уларнинг ф.и.к ортади. Ўзгарувчан токни ўзгармас токка айлантириш учун тўғрилагичларда импульсли бошқарувчи тиристорлардаги уч фазали кўприксимон схемадан фойдаланилади.

ВУТ туридаги тўғрилагич қурилмасининг схемаси (12.2-расм) қуйидагилардан ташкил топган: Таъмирлаш айиргичи Q , ўзгармас ва ўзгарувчан ток контакторлари $KM1$ ва $KM2$, ток трансформатори $ТТ$, кучли трансформатор $КТ (ТС)$, тиристорли тўғрилагич $T(B)$, силлиқловчи филътр Φ лардан иборат.

Кучли қисмдан; сигналлаштириш ва таъминот трансформаторлари T , таъминот блоки $ТБ (БП)$, белгиловчи (задающий) генератор $БГ (ЗГ)$, ўзгармас ток кучайтиргичи $ЎТҚ (УПТ)$, иккита фаза сурувчи қурилмалар $\Phi C1$ ва $\Phi C2$, импульс тақсимловчи $ИТ (ПИ)$ лардан иборат тиристорларни бошқариш тизимидан; трансформаторлар $ТА$, ёрдамчи тўғрилагич $\dot{E}T (ВВ)$, сигналлаштириш ва ҳимоя ҳамда автоматика элементлари A дан иборат автоматика тизими



12.2-расм. ВУТ туридаги тўғрилагичнинг тузилмавий схемаси

Кучли қисмида уч фазали ўзгарувчан ток ўзгармас токка айлантирилади. Тўғриланган кучланиш ва токни мўътадиллаш ва ростлаш тиристорларни очилиш моментини (ростлаш бурчаги α ни) ўзгартириш ҳисобида амалга оширилади. Ўзгартгичнинг берилган чиқиш параметрларини олиш учун ростлаш бурчаги $\alpha_{\min}$ дан $\alpha_{\max}$ гача ўзгартирилади. Бошқариш тизими тўғрилагичдаги тиристорларни аниқ очилишини таъминловчи бошқариш сигналларининг таъминот тармоғининг кучланиши билан синхронлаштирилган кўп фазали тизимини ҳосил қилади. Бундан ташқари у чиқишдаги кучланиш ёки юклама токига боғлиқ ҳолда ўзгарувчан кучланишга нисбатан бошқариш сигналлари фазасини суришни таъминлайди.

Автоматика тизими қуйидагиларни таъминлайди: кучланишни мўътадиллаш режимида тўғрилагич ўта юкланганда чиқиш токини номинал қиймат нисбатан $(105 + 10) \%$ га чегаралайди; Тўғриланган кучланишни ўрнатишни 2,3 – 2,35 В дан аккумулятор батареяси элементида 2,2 В гача ўзгартириш; агарда тўғрилагич кучланиш йўқолиб қолиши натижасида ўчиб қолган бўлса, уни кучланиш пайдо бўлиши билан ишга тушуриш; аккумулятор батареясини зарядлаш учун зарур пайтда захирадаги тўғрилагични улаш; ҳар қандай ишчи тўғрилагич ишдан чиққан пайтда (носозлик туфайли) захирадаги тўғрилагични улаш.

Ҳимоя тизими қуйидаги ҳолатларда тўғрилагични автоматик тарзда ўчиришни таъминлайди: сақлагичлар қуйиб қолганда; тўғриланган кучланиш номинал қийматга нисбатан $(115 \pm 5\%)$ гача кўтарилганда; тўғрилагич чиқишида қисқа туташув содир бўлганда ёки кучланишни мўътадиллаш режимида токнинг номинал қийматга нисбатан 220% гача ортиб кетганда; токни мўътадиллаш режимида тўғриланган токни 120% гача ортиб кетишида; кучланиш йўқолганда.

Тўғрилагич қурилмасини ўзгарувчан ток томонидан автоматик тарзда улаш ва ўчириш ((12.3-расм) магнит ишга туширгичнинг КМ2 контактлари

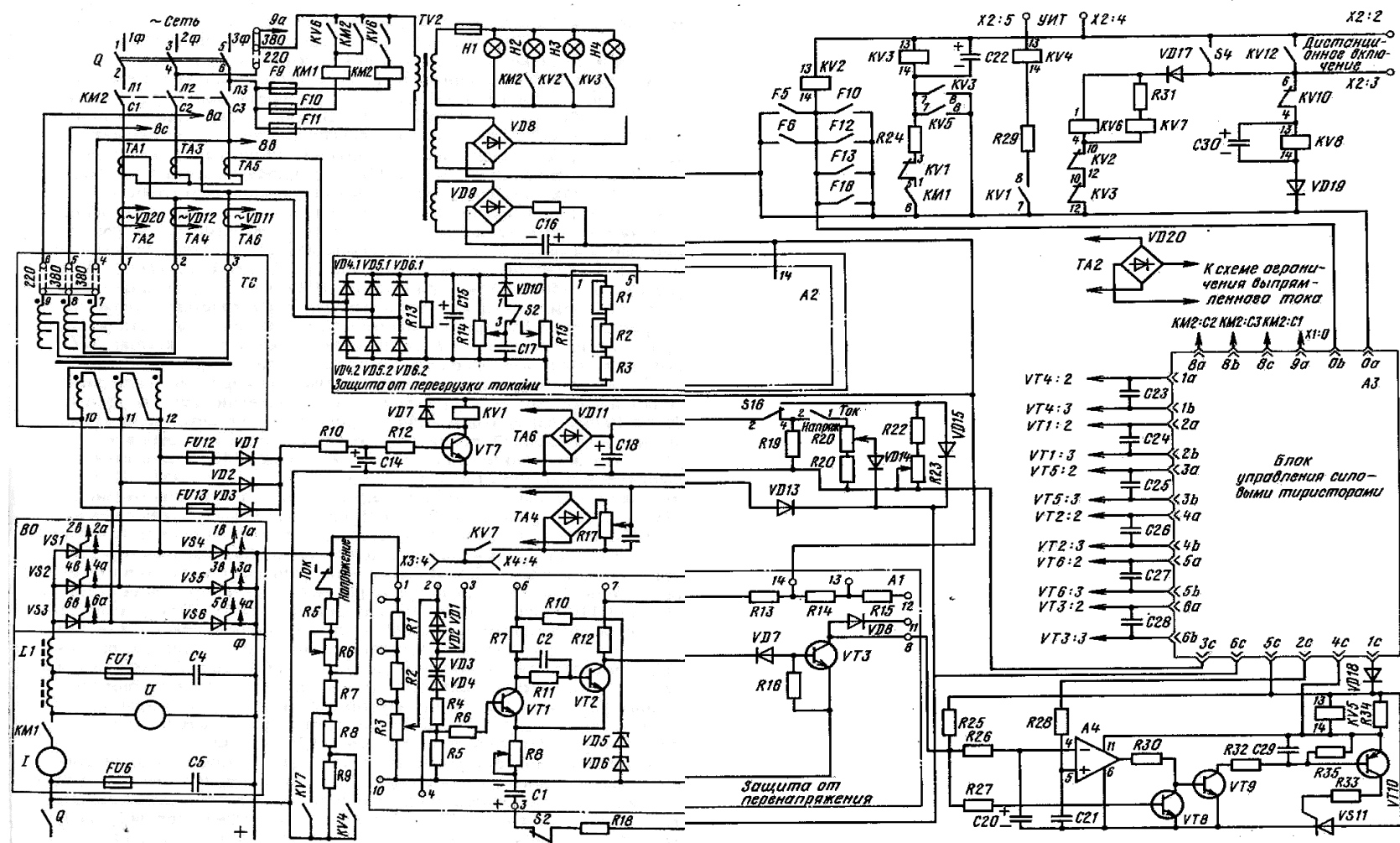
орқали, ўзгармас ток тамонидан эса *KM1* контактлари ёрдамида амалга оширилади.

Кучли трансформатор *KT (TC)* нинг бирламчи чулғамлари ўзгарувчан ток тармоғига “юлдуз” ёки учбурчак усулида уланади. Катта қувватга (16, 40 кВт) мўлжалланган тўғрилагичларда *TK* нинг бирламчи чулғами фақат “учбурчак” усулида уланади ва 380 В кучланишга мўлжалланган. Барча тўғрилагичларнинг *TK* сини иккиламчи чулғами учбурчак усулида уланган бўлиб *VS1 – VS6* тиристорларда бажарилган уч фазали тўғрилаш кўпригига уланади. Тўғриланган кучланиш пульсациясини пасайтириш учун тўғрилагич чиқишида *L1C4* ва *L1C5* дан иборат иккита звеноли фильтр уланган. Чиқиш кучланиши ва токини мўътадиллаш ва ростлаш бошқариш тизимининг импульс тақсимлагичидан тиристорларнинг катодларига ва бошқариш электродларига берилаётган импульслар ёрдамида амалга оширилади.

Бошқариш тизимининг элементлари махсус блокда жойлашган бўлиб ўз ичига синхронлаштириш ва таъминот трансформаторлари *T4 - T9* ларни, Учта *L1C9; L2C10; L3C11* филтрларни олади (11.4-расм). *T1 – T3* трансформаторлари ўзгарувчан ток тармоғидан таъминланади. Сигнал сақлагичлар *FV1 – FV3* лар қисқа туташувдан ҳимоялаш учун хизмат қилади. Улардан биттаси куйиб қолганда *KV2* релесининг таъминот занжири уланади (11.3-расмга қаранг) ва тўғрилагич ўчади.

Ўзгармас ток кучайтиргичида. (12.4-расмга қаранг) чиқиш кучланиши (тескари боғланиш сигнали) устун кучланиши ва солиштириш (рассогласования) сигнали билан таққосланади. Таянч кучланиши сифатида *VD67* ва *VD68* стабилитронларидан фойдаланилади. *VD70* ва *VD71* диодлари ҳароратни мўътадиллаш учун мўлжалланган. *VT19* ва *VT18* транзисторларида иккита кучайтиргич каскади бажарилган. *VT17* транзисторида чиқиш каскади эмиттерли қайтарувчи схемаси бўйича бажарилган бўлиб, унинг юкламаси сифатида *R48* резистор хизмат қилади.

Кучайтиргичнинг биринчи ва учинчи каскадлари *VT13* транзисторида ва *VD46* ҳамда *VD47* стабилитронларда бажарилган қопловчи мўътадиллагичдан таъминланади. Кучайтиргичнинг *VT18* транзисторида бажарилган иккинчи каскади *VD66* стабилитрони, *R49* ва *R50* резисторларидан иборат параметрик мўътадиллагичдан таъминланади. *VD66* дан олинаётган кучланиш фаза сурувчи қурилмалар *ΦC1* ва *ΦC2* микросхемаси *A4, A5* ларнинг 5-киришига берилади. Бу кучланиш фаза сурувчиларнинг нормал ишлаши учун доимо кучайтиргич *ЎТК (УИТ)* чиқишидаги кучланишдан катта бўлиши керак. *ЎТК* киришида (*VD71, VD70, VD68, VD67* диодлари, *R56* ва *R54* резисторлари) тескари боғланиш сигнали ортса *VT19* транзистор қисман



12.3-расм. ВУТ туридаги тўғрилагичнинг принципиал схемаси

очилади, $VT18$ ва $VT17$ транзисторлари эса ёпилади, $R48$ резисторидаги кучланиш камаяди.

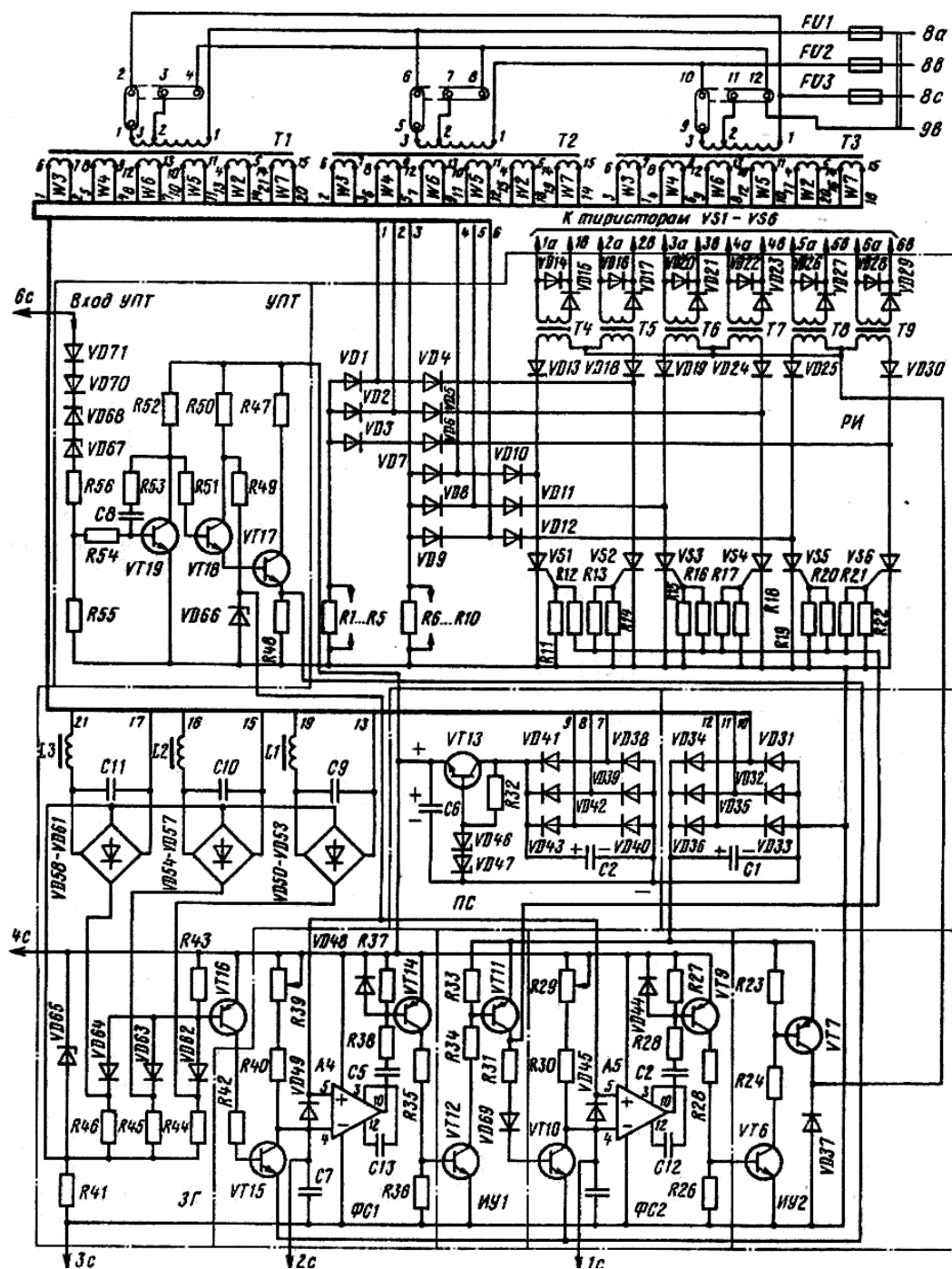
Тескари боғланиш сигнали камайганда $\dot{U}_{TK}$ чиқишидаги кучланиш кўпаяди. $\dot{U}_{TK}$ чиқишидан ΦC ($VT10$, $VT15$ транзисторларининг элементлари) нинг иккинчи киришларига берилади.

Бериш генераторида тармоқ кучланиши билан синхронлаштирилган қисқа импульслар шаклланади. У коллектор занжирида $R42$ резистор юкчалари $VT16$ транзисторида бажарилган. $T1 - T3$ трансформаторларнинг иккиламчи чулғамидан ўзгарувчан кучланиш $L1C9$, $L2C10$, $L3C11$ силлиқловчи филтрлар орқали $VD50$ - $VD53$; $VD24$ - $VD57$; $VD58$ - $VD61$ тўғрилагич кўприкларига берилади. Уларнинг чиқишларидан тўғриланган кучланиш ажратувчи диодлар $VD62 - VD64$ ва $R44 - R46$ резисторлари орқали $VT16$ транзисторининг базасига келиб тушади. $R44 - R46$ резисторларида $VD65$ стабилитронидаги кучланишдан ортиқ бўлган кучланиш тушиши ҳосил бўлади. $R44 - R46$ резисторларидан биттасида кучланиш $VD65$ даги мўътадиллаш кучланишидан паст бўлган кучланишгача пасайса $VD62 - VD64$ диодлардан биттаси очилади, бу эса $VT16$ транзисторининг очилишига олиб келади. Бу жараён ҳар гал LC филтридан олинаётган кучланишнинг ярим тўлқини нолдан ўтаётганда қайтарилади. Шундай қилиб генераторнинг чиқишида бир-бирига нисбатан фаза бўйича 60° га сурилган синхронлашган кучланишли кичик зунликдаги (280 мкс атрофида) импульслар шаклланади. Бу импульслар $R42$ резистор орқали фаза сурувчи қурилма $\Phi C1$ нинг $VT15$ транзистори базасига берилади.

Фаза сурувчи қурилма $\dot{U}_{TK}$ чиқишидаги сигнал фарқини тармоқ таъминот кучланишига нисбатан берувчи генератор $BГ$ ($3Г$) дан мос фаза ҳолатидаги импульслар кетма-кетлигига айлантириши учун хизмат қилади. Унда кучли тиристорларнинг очилиш моментини аниқловчи бевосита фазани суриш (ростлаш бурчаги) амалга оширилади.

Фаза сурувчи қурилма $VT15$ транзистори $\Phi C1$ да ва $VT10$ транзистори $\Phi C2$ да бажарилган аррасимон кучланиш генераторларидан ташкил топган иккита бир хил $\Phi C1$ ва $\Phi C2$ қурилмалардан иборат. Таққословчи қурилма (нол орган) $\Phi C1$ интеграл операцион кучайтиргич $A4$ базасида бажарилган, Бу кучайтиргичнинг чиқишида $C5 - R38$ дифференциалловчи занжир орқали $VT14$ транзисторида бажарилган кучайтиргич уланган ($\Phi C2$ учун нол орган бўлиб операцион кучайтиргич $A5$, дифференциалловчи занжир $C2 - R28$ ва $VT9$ транзистордаги кучайтиргич хизмат қилади).

Генератордан синхронлаштирувчи импульслар бўлмаганида, $C7$ конденсатор $R39$ ва $R40$ резисторлар орқали мўътадилланувчи кучланишдан зарядланади. Зарядланган конденсатор кучланиши операцион кучайтиргич $A4$ нинг 4 - чи киришига берилади. $BГ$ ($3Г$) дан синхронлаштирувчи импульс келиб тушганда $VT15$ транзистор очилади ва $C7$ конденсатор $\dot{U}_{TK}$ ($УПТ$) нинг чиқишидаги U_{R48} кучланишгача зарядсизланади. Синхронлашган импульснинг келиши тўхташи билан - $VT15$ яна ёпилади ва $C7$



12.4-расм. ВУТ туридаги тўғрилагичдаги тиристорларни бошқаришнинг
принципиал схемаси

конденсаторининг зарядланиши вақти ундаги зарядсизланишнинг охириги кучланишига боғлиқ бўлади ва у U_{R48} кучланиши билан аниқланади. Агарда $\check{U}TK$ (U_{IPT}) нинг чиқиш кучланиши нол бўлса, у ҳолда $C7$ конденсатори нолгача зарядсизланади. Унинг зарядсизланиш вақти максимал бўлиб иккита синхронлаштирувчи импульсларда фаза сурувчи қурилманинг дастлабки ҳолатда тикланиши учун кетган вақт оралиғи айирмасига тенг бўлади. Иккита $\Phi C1$ ва $\Phi C2$ фаза сурувчи қурилмаларнинг мавжудлиги ростлаш бурчагини $\alpha_{\min} - \alpha_{\max} = 15,5 - 91,5^\circ$ гача диапазонда ўзгартиришни таъминлайди.

$\Phi C1$ ва $\Phi C2$ чиқишларидаги сигналлар $IK1$ ($IY1$) ва $IK2$ ($IY2$) импульс кучайтиргичларига келиб тушади. Бу импульс кучайтиргичлар импульс тақсимлагич IT (PI) ни ишга тушурувчи ва кучли тиристорларни бошқарувчи нисбатан катта қувватга эга импульсларни шакллантиради. Импульс кучайтиргичлар турли ўтказувчанликка эга бўлган транзисторларда бажарилган бўлиб, $IK1$ $VT11$ ва $VT12$ транзисторларида, $IK2$ эса $VT7$ ва $VT8$ транзисторларида бажарилган. $VD37$ диоди ўзакнинг магнитсизланиши оқибатида импульс тақсимлагичининг $T4 - T9$ трансформаторлари чулғамларида тескари импульслар пайдо бўлишининг олдини олади.

Импульс тақсимлагич IT (PI) бошқариш импульсларнинг тўғрилагичининг кучли схемасидаги тиристорлар орасида тақсимланишини амалга оширилади. Бунда IT бошқариш импульсини табиий коммутация ҳолатида очилиши лозим бўлган тиристорларининг анод ва катод гуруҳларига беришини кўзда тутлади. Тўғрилаш схемасининг қолган тиристорларига бошқариш импульслари берилмайди. Импульс тақсимлагичи $VD1 - VD6$ ва $VD7 - VD12$ диодларида бажарилган иккита уч фазали тўғрилаш схемасидан иборат. Бу диодларнинг анод занжирларига $R1 - R5$, $R6 - R10$ резисторлари, катод занжирларига эса $VS1 - VS6$ тиристорлари $VD13 - VD30$ бўлувчи диодлар ва $T4 - T9$ импульс трансформаторлари уланган. Импульс трансформаторларининг чиқишида $VD15$, $VD17...VD29$ тўғриловчи ва $VD14$, $VD16,... VD28$ чекловчи диодлар уланган. $БГ$ ($ЗГ$) дан келиб тушаётган импульслар $\check{U}TK$ (U_{IPT}) нинг чиқиш кучланишига боғлиқ ҳолда фаза сурувчи қурилмада $\alpha_{\min} - \alpha_{\max}$ бурчагига сурилади ва шундан сўнг IT (PI) кучли тиристорлар орқали $VS1, VS3, VS5$ ток ва $VS2, VS4, VS6$ жуфт гуруҳларидаги биттадан тиристорнинг бошқариш электродига узатилади.

Кучли тиристорли тўғрилагичнинг чиқишида ростлаш бурчагига боғлиқ ҳолда кучланиш ҳам ўзгаради. $\check{U}TK$ (U_{IPT}) да чиқиш сигналининг фазаси чиқиш сигналига нисбатан 180° га ўзгаради, яъни тўғрилагичнинг кириш кучланиши камайганда $\check{U}TK$ кучайтиргичининг чиқишидаги кучланиши ва унга мос равишда тўғрилагичнинг чиқишидаги кучланишлари ортади. Тўғрилагичнинг киришидаги кучланиш ортганда таъсир қилиш динамикаси тескари бўлади. Шундай қилиб мўътадиллашга қарши бўлган омиллар таъсирида тескари боғланиш занжири кириш кучланишини шун-

дай ўзгартирадики, бунда тўғрилагичнинг чиқиш параметрлари берилган чегарада ушлаб турилади, яъни улар мўътадиллашади.

Тўғрилагич қурилмаси аккумулятор батареяларини модефикацияланган усулда икки поғонали тўла автоматлаштирилган равишда зарядлаш имкониятини таъминлайди. Биринчи поғонада зарядсизлантирилган батарея токни мўътадиллаш режимида ҳар бир элемент учун ўрнатилган кучланиш $2,3 - 2,35$ В бўлган тўғрилагичга уланади. Кучланиш бундай ўрнатилганда батарея катта ток истеъмол қилади, лекин токни ортиши тўғрилагичнинг токни чегаралаш тизими томонидан номинал қийматга нисбатан $100 - 105\%$ да чегараланиб туради. Бу ток билан батарея тез зарядланади ва ундаги кучланиш ортади. Кучланиш ҳар бир элементда $2,3 - 2,35$ В га етганда тўғрилагич токни чегаралаш режимидан чиқади ва батарея ўзгармас кучланишда зарядланишни давом эттиради. Бу зарядлашнинг иккинчи поғонаси бўлади. Аккумулятор батареясининг зарядланиши токни тўғрилагич бутламасига кирадиган токни индикациялаш қурилмаси (*УИТ*) томонидан назорат этилади. Аккумулятор батареясининг токи зарядлаш токининг $5 - 8$ марталик қийматигча камайиб кетса назорат қилувчи қурилма тўғрилагичнинг автоматика тизимига сигнал беради ва тўғрилагични ҳар бир элементига $2,2$ В кучланиш тўғри келадиган узлуксиз зарядлашнинг тоза буфер режимига ўтказди.

Тўғрилагичнинг ҳар бир фазаси занжирига *KM2* контактлари ва трансформатор *KT (TC)* нинг бирламчи чулғамлари орасига ток трансформаторлари *TA1 - TA6* нинг бирламчи чулғамлари уланган. Бу трансформаторларнинг иккиламчи чулғамлари *VD11, VD12* ва *VD20* тўғрилаш кўприклари орқали тўғрилагичнинг параллел ишлашини химоя автоматикаси занжирига уланган. Тўғрилаш кўприкчаларининг кучланиши юклама токига пропорционал бўлади. Чунки фаза токи тўғрилагичнинг юклама токига пропорционалдир. Ўта кучланиш ва ток бўйича ўта юкланишдан химояланиш схемасида назорат қилувчи қурилма сифатида кучланишни назорат қилиш қурилмаси *KHK (УКН)* қўлланилган.

Химоялаш ва сигналлаштириш занжирлари *VD8, VD9* тўғрилаш кўприклари орқали *TV2* бир фазали трансформатордан таъминланади. Тўғрилагич чиқишидаги кучланишни йўқолиб қолишидан химоялаш *KVI* релеси ёрдамида амалга оширилади.

ВУТ туридаги тўғрилагич схемаси ВУК турдаги тўғрилагичлар билан биргаликда ишлаш имконига эга бўлиб бу мавжуд бўлган электр таъминоти қурилмаларини ривожланиш имконини беради. ВУТ туридаги тўғрилагичларини мўътадиллаш режимида тўртдадан кўп бўлган қурилмаларни улар орасида юкламалрни ровонсиз тақсимлаб параллел ишлашга рухсат беради, лекин бунда ФИК ёмонлашади.

**Темир йўл автоматика ва телемеханикасининг
ўзгартгич қурилмалари**

РЕЖА

11.1. ПП-03 туридаги ярим ўтказгичли ўзгартгич

11.2. ППС-1,7 туридаги ярим ўтказгичли ўзгартгич

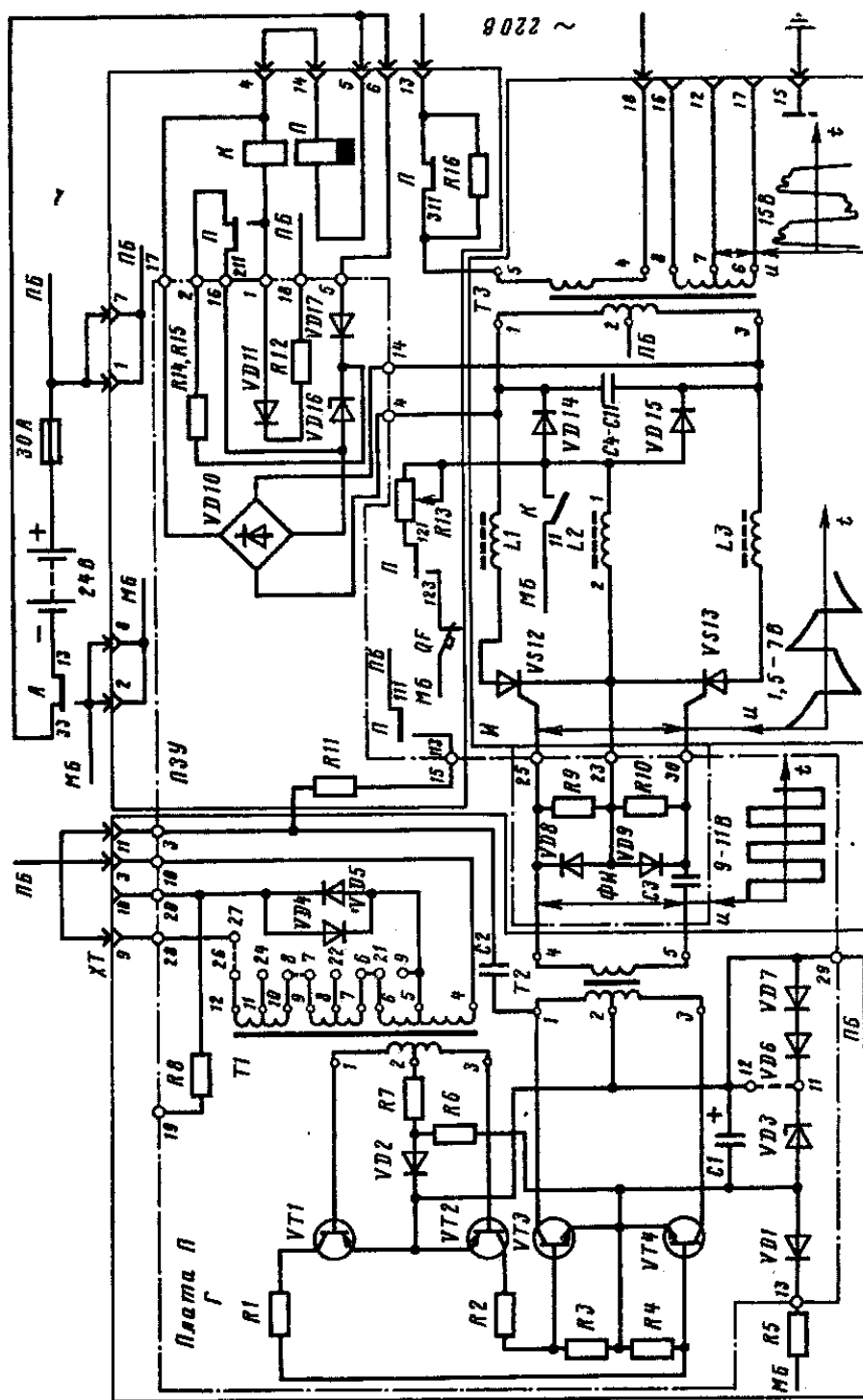
11.3. ППСТ-1,5 туридаги уч фазали ярим ўтказгичли ўзгартгич

11.1. ПП-03 туридаги ярим ўтказгичли ўзгартгич

Бу ўзгартгич темир йўл автоматика ва телемеханика қурилмаларини тармоқ ўчирилганда ўзгарувчан ток билан таъминлашни захиралаш ва рельс занжирларини частотаси 50 Гц дан фарқли бўлган ток билан таъминлашга мўлжалланган. Автоном режимда ўзгартгичли таъминот манбаи сифатида 24 В кучланишли аккумулятор батареяси хизмат қилади. Ўзгартгичнинг чиқишиаги кучланиш номинал юкламада ва (60 ± 1) Гц частотада (220 ± 10) В ни ташкил этади. Номинал қувват ($\cos \varphi = 0,9$ бўлганда) 0,3 кВт га тенг.

ПП-03 туридаги ўзгартгич (13.1-расм) автогенератор G , импульсларни шакллантирувчи иш (ΦH), инвертор I ва ишга тушириш ҳимоялаш қурилмаси $ИТХҚ$ ($ПЗУ$) дан ташкил топган. Генератор G $VT1$ ва $VT2$ транзисторларда ўз-ўзини қўзғатувчи икки тактли релакцион генератор схемаси бўйича бажарилган. $VT3$ ва $VT4$ транзисторлар чиқиш сигналларининг зарурий қувватини таъминлайди. Автогенератор частотасини $T1$ трансформаторининг чўлғамлар сонини танлаш билан озланади. Генераторнинг таъминот кучланиши ўзгармас резистор $R5$, стабилитрон $VD16$ ва $VD6$, $VD7$ диодлар ёрдамида бир хил қийматда ушлаб турилади.

Импульсларни шакллантирувчи $ИИИ$ дифференциалловчи конденсатор $C3$ ва $VD8$, $VD9$ тақсимловчи диодлардан иборат бўлиб, улар орқали турли қутбли импульслар инвертор тиристорларининг бошқарувчи электродларига берилади. Инвертор I ўз ичига $VS12$ ва $VS13$ тиристорларни, кучли трансформатор $T3$, коммутацияловчи конденсаторлар $C4 - C11$, дросселлар $L1 - L3$ ва $VD14$ ҳамда $VD15$ диодларни олади. Инвертор кучланиши 24 В бўлган ПБ – МБ ўзгармас ток манбаидан таъминланади. Инверторнинг киришига бошқариш импульслари келиб тушганда $VS12$ ва $VS13$ тиристорлари навбатма-навбат очилади. $T3$ трансформаторининг ярим чўлғамлари дан турли йўналишдаги тоқлар оқиб ўтади ва иккиламчи чўлғамида юкла-



11.1-расм. ПП-03 туридаги ўзгартгичнинг принципиал схемаси

мани таъминлайдиган ўзгарувчан ток ҳосил бўлади. Ишга тушириш ва химоялаш қурилмаси ИТХҚ *K* ва *П* релелари, автоматик ўчиргич, *R11* – *R16* резисторлари, *VD10*, *VD11*, *VD17* диодлари ва *VD16* стабилитрондан иборат. Реле *П* ўзгартгични ишга туширади, реле *K* ўзгартгич чиқишида

ўзгарувчан кучланиш мавжудлигини назорат қилади ва нормал режимда ўзгартгичнинг кучли занжирини улайди.

Ўзгарувчан ток тармоғи уланганда авария релеси *A* нинг фронт олди контактлари *Π* релесининг таъминот занжирини узади. *Π* релеси ўзгартгични улайдиган *A* релесининг орти (тыловой) контактини титрашини бартараф этишга зарур бўлган бирмунча қаяллаш вақти билан ўз якорини туширади. Орти контакт *111 – 113Π* орқали *T1* трансформаторининг *44 – 12* чўлғамига параллел равишда *R11* резистори уланади ва у генератор частотасини *80 – 90 Гц* гача кўтаради. *121 – 123Π* контакти *R13* резистори орқали инверторнинг ишга тушириш занжири уланади. Инверторнинг чиқишида юклама қувватини пасайтирадиган *R16* резистори уланади. Уланишнинг бундай усули инверторни ишга туширишни енгиллаштиради.

Трансформатор *T3* да ўзгарувчан ток пайдо бўлгандан сўнг *VD10* кўприксимон тўғрилгич орқали ўзгартгичнинг ишини назорат қилуқчи *K* релеси ишга тушади. *K* релесининг кучайтирилган контакти орқали *Π* релеси ишга тушириш контактлари ва *R13* резисторини четлаб ўтган ҳолда инверторнинг асосий таъминот занжири уланади ва шундан сўнг *Π* релеси ишлайди. Ўзгартгич нормал чиқиш частотаси ва кучланиши билан ишлаш режимига ўтади.

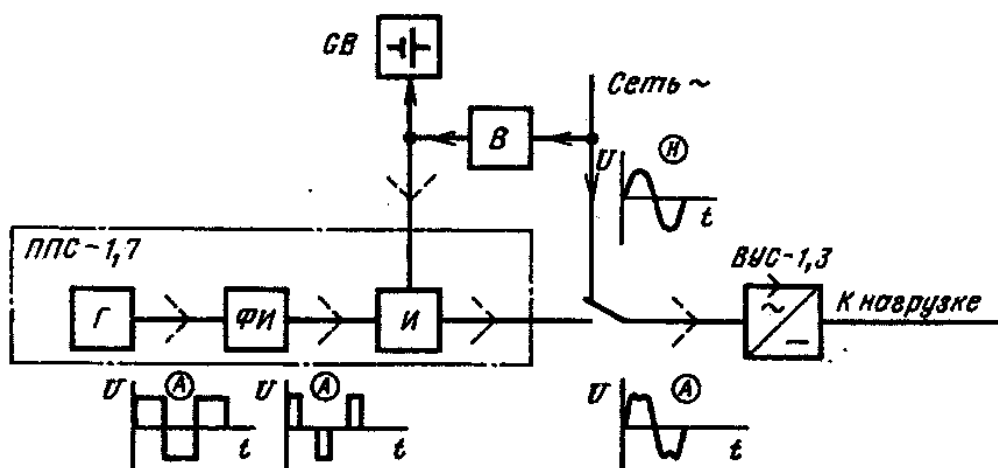
Юкламада қисқа туташув содир бўлганда инвертор ишлашдан тўхтайдди. *T3* трансформаторининг чўлғамида ўзгарувчан ток йўқолади, олдин *K* релеси ва кейин эса *Π* релеси ўз якорини тушириб қисқа вақтга инвентарнинг таъминот занжирини узишади. Агарда юкламадаги қисқа туташиб узок муддатли бўлмаса, у ҳолда *Π* релеси ўз якорини туширгандан сўнг ўзгартгич автоматик равишда қайта ишга тушади. Узок муддатли қисқа туташувда ток юкламаларидан ўзгартгични ҳимоялаш ва аккумулятор батареясини зарядсизланишини олдини олиш учун *QF* автоматик ўчиргич мўлжалланган. Бу ҳолда ишга тушириш занжири бўйича узок муддатда ағанаган инверторнинг токи оқади ва бунинг натижасида *QF* ўчиргич ишлайди ҳамда у даврий (ҳар 1-2 минутда) қисқа муддатга инверторнинг ишга тушириш занжирини улаб туради ва қисқа туташув бартараф қилингандан сўнг инвертор ишини тиклайди.

Ташқи бошқариш сигнали режими частотаси *50 Гц* дан фарқли бўлган рельс занжирларини таъминлашда ишлатилади. Бу режимда ўзгартгичнинг таъминот манбаи сифатида ўзгарувчан ток тармоғига уланадиган учта ПОБС туридаги пасайтирувчи трансформаторлари бор булган тўғрилагич хизмат қилади. Ўзгартгичнинг чиқишидаги тебраниш частотаси *40 – 85 Гц* диапазонда бошқариш сигналининг ташқи манбаидан берилади. Бунда ПП-03 туридаги ички генератор кириш сигналин кучайтириш режимида ишлайди. Тўғрилагичнинг чиқишидаги кучланиш трансформаторнинг иккиламчи чўлғами сонини ўзгартириш билан ростланади. Тармоқнинг нормал кучланишида ва юклама мавжудлигида ўзгартгичнинг чиқишидаги кучланиш *24 – 25 В* га тенг бўлиши керак.

11.2. ППС-1,7 туридаги ярим ўтказгичли ўзгартгич

Ўзгартгич 24 ёки 48 В кучланишга эга бўлаган паст вольтли аккумулятор батареясида 160 В номинал кучланишга эга бўлган стрелка электр юритмаларини захиравий таъминоти учун хизмат қилади. ВУС-1,3 туридаги тўғрилагич билан биргаликда қўлланиладиган ўзгартгич хар қандай крестовинали битта стрелкани ўтказишга мўлжалланган. Юкламанинг энг катта қуввати 1,7 кВт. Ўзгартгичнинг чиқишидаги кучланиш камида 210 В, чиқиш кучланишининг частотаси (400 ± 10) Гц.

ППС-1,7 туридаги (11.2-расм) ўзгартгич автогенератор Γ , импульс шакллантирувчиси ИШ ($\Phi\text{И}$) ва ишга тушириш асбоблари, ўзгартгичдан ташқарида жойлашган параллел инвертордан иборат.



11.2-расм. ППС-1,7 туридаги ўзгартгичнинг тузилмавий схемаси

Автогенератор Γ транзисторлар $VT1$ ва $VT2$ ларда бажарилган ўз-ўзини қўзғатувчи икки тактли релаксацион генератордан иборат (11.3-расм). Импульс шакллантирувчи ИШ дифференциалловчи конденсатор $C3$, ажратувчи диодлар $VD4$, $VD5$, $VD8$, $VD9$ лар ва $T3$ ҳамда $T4$ импульс трансформаторли $VT1$ ва $VT4$ транзисторлардаги иккита блокинг генератордан иборат. Блокинг генераторлар $VS1$ ва $VS2$ тиристорларини бошқарувчи импульсларини шакллантиради. Бу тиристорларнинг галма гал очилиши натижасида $T5$ трансформаторининг чиқишида ўзгарувчан ток пайдо бўлади.

Ўзгартгичнинг инвертори фақат стрелка ўтказилаётганда ишлайди. Бунинг учун кичик қаршиликка эга бўлган ПС ни ишга тушириш стрелка релесининг таъминот занжирига катта қаршиликка эга бўлган ўзгартгични улаш релеси ВПС ўрнатилган. ПС занжири уланганда фақат ВПС релеси ишлайди. ВПС контактлари орқали гурухли бошқариш релеси ГУС ишлайди, ундан кейин эса ГПС релеси ишлайди. ГУС релесининг кучайтирилган

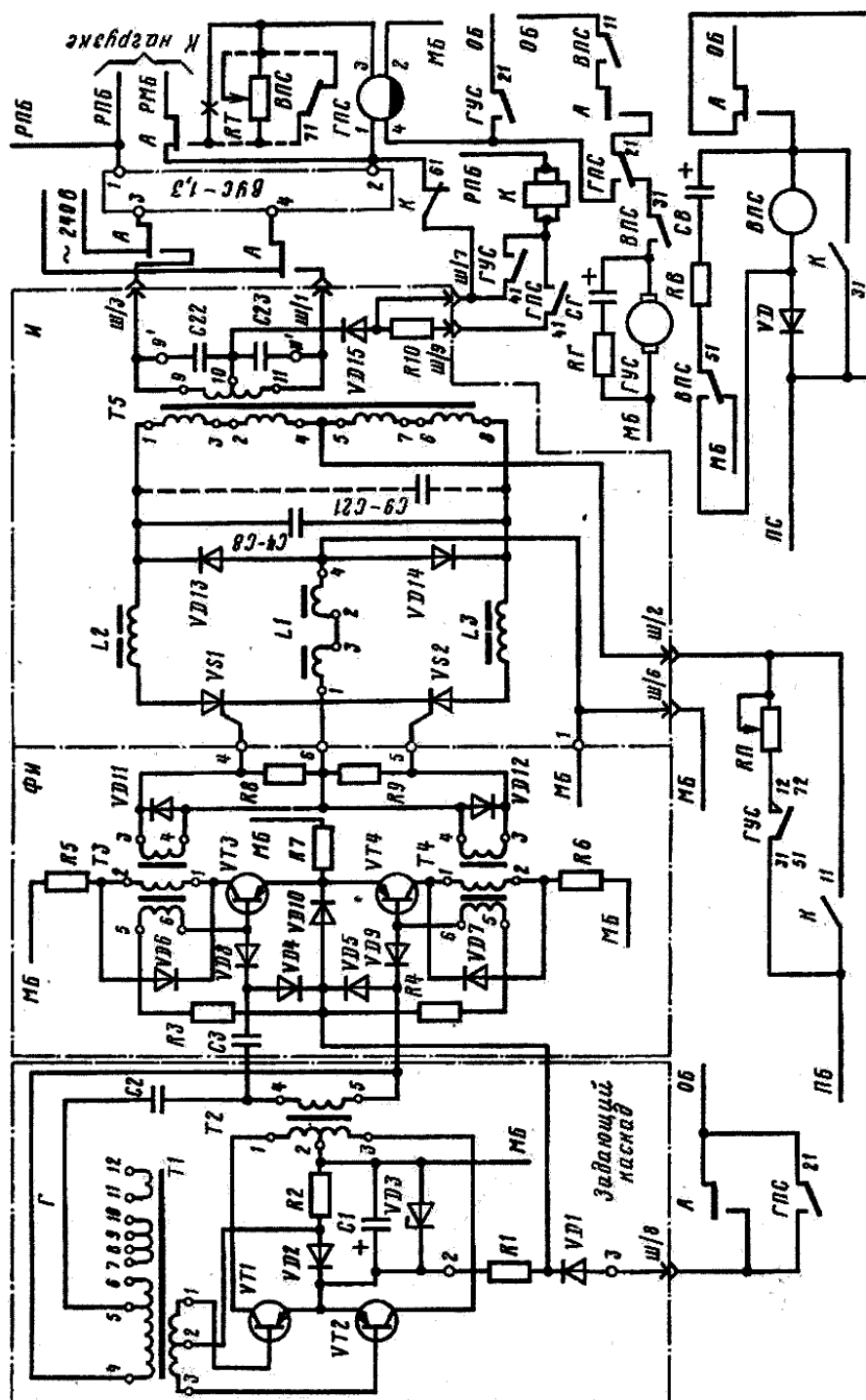
олд контактлари ва $RП$ резистори орқали инверторни ишга тушириш занжири ҳосил бўлади. Ўзгартгичнинг чиқишида ўзгарувчан ток пайдо бўлганда ВУС-1,3 туридаги тўғрилагич қурилмасидан $61 - 63K$ ва $41 - 42ГУС$ контактлари орқали K контактори ишлаб унинг $11 - 12K$ контактлари инверторни батареяга улайди.

$ГПС$ ишлагандан сўнг $ГУС$ занжири узилади. Бу реле $СГ$ конденсаторнинг зарядсизланиши ҳисобига ҳаяллаган (вақт ўтиши билан) ҳолда ўз якорини тушириб инверторнинг ишга тушириш занжирини ўчиради. Контакт қуйидаги занжир бўйича уланган ҳолда қолади: $РПБ$, K релесининг чўлғами, $42 - 41ГПС$, $R10$, $VD15$, TS трансформаторининг чиқиши $31 - 32K$ контакти билан $ВПС$ релесининг чўлғами шунтланади, ва барча таъминот кучланиши стрелка релесининг занжирига уланиб унинг контакти орқали электр двигател схемада кўрсатилмаган уланади.

Электр двигател ишга тушганда катта ток ҳисобига инвертор ишламай қолишини олдини олиш учун $РПБ$ ва $РМБ$ занжирига ишга тушириш токини камайтирадиган RT резистори уланади. Ўткинчи жараён тугагандан сўнг $С8$ конденсатори ҳисобига ўз якорини ҳаяллаб тушираётган $ВПС$ релесининг контактлари орқали RT резистори шунтланади. $ГПС$ релеси стрелкани ўтказиш тугагунча кичик Ом ли $1 - 3$ чўлғами ёрдамида электр двигателнинг ишчи токи ҳисобига ўз оғирини тортиб туради. Шундан сўнг $ГПС$ якорини тушириб K контактори занжирини узади, K эса инверторнинг таъминот занжирини ўчиради. Натижада инвертор юклама йўқлигида уланади ва ўчирилади. Конструктив жиҳатдан ППС-1,7 туридаги ўзгартгич айрим блоklar кўринишида бажарилган.

11.3. ППСТ-1,5 туридаги уч фазали ярим ўтказгичли ўзгартгич

Бу ўзгартгич МСТ-0,3 туридаги уч фазали стрелка двигателини аккумулятор батареясидан таъминлайди ва битта стрелкани ўтказишга мўлжалланган. Номинал чиқиш кучланиши 220 В ёки 380 В га ва таъминот манбаининг 24 В ёки 48 В кучланишларига боғлиқ ҳолда ўзгартгичларнинг қуйидаги тўрт тури чиқарилади: ППСТ-1,5-220-24; ППСТ-1,5-220-48; ППСТ-1,5-380-24 ва ППСТ-1,5-380-48. Ўзгартгичлар қуйидаги иккита асосий қисмдан иборат: 220 ёки 380 В чиқиш кучланишига мўлжалланган, БП220 ёки БП380 ўзгартгич блоки ва БР реле блокidan. 24 В таъминот кучланишли ўзгартгичга қўшимча учта КБ10 х 12 А туридаги конденсатор блоки киради. Бу ўзгартгичлар частотаси (50 ± 1) Гц тўғрибурчак шаклидаги кучланиш ишлаб чиқаради.



11.3-расм. ППС-1,7 турдаги ўзгартгичнинг принципад схемаси

Темир йўл автоматика ва телемеханикасининг
ўзгартгич қурилмалари (давоми)

РЕЖА

12.1. ППВ-1 туридаги ярим ўтказгичли ўзгартгич

12.2. ППВ РЦ 25-0,75 туридаги ўзгартгич

12.3. РТА туридаги автоматик ростлагич

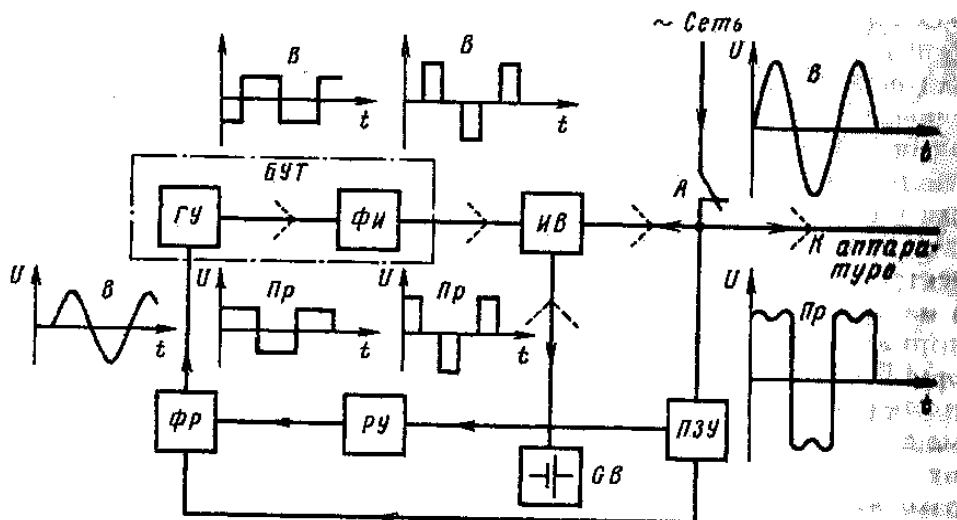
12.1. ППВ-1 туридаги ўзгартгич-тўғрилагич

Бу ўзгартгич-тўғрилагич аккумулятор батареясини ўзгарувчан ток тармоғидан зарядлаш ва тармоқ ўчганда аккумулятор батареясининг ўзгармас ток энергиясини ўзгарувчанга айлантириш (ўзгартгич режими) учун хизмат қилади. Ўзгартгич-тўғрилагич *РНП* ярим ўтказгичли кучланиш релеси билан биргаликда батареяни буфер режимида оптимал ушлаб туришни ва ўзгарувчан ток тармоғи улангандан сўнг уни тезкор равишда зарядлашни таъминлайди. Ўзгартгич электр марказлаштириш (ЭЦ) постлари қурилмаларини электр билан таъминлаш учун қўлланилади.

Ўзгартгич режимида аккумулятор батареясининг номинал кучланиши 24 В га тенг бўлганда ўзгартгич-тўғрилагич 1 кВт номинал қувват беради. Ўзгартгич чиқишида ўзгартириш частотаси $(50 \pm 0,5)$ Гц ли (220 ± 5) В номинал кучланиш олинади. Тўғрилаш режимида тармоқ кучланиши номинал бўлганда ўзгартгич-тўғрилагич аккумуляторда 0 дан 20 А гача зарядлаш токини таъминлайди. Бу ҳолда тармоқдан истеъмол этилаётган ток 7 А.

ППВ-1 туридаги ўзгартгич-тўғрилагич (14.1-расм) тиристорларни бошқариш блоки *ТББ (БУТ)* дан; инвертор-бошқарилувчи тўғрилагич *ИТ (ИБ)* дан; фаза ростлагичи *ФР* га ишга тушириш-химоялаш қурилмаси *ИТХҚ (ПЗУ)* дан ташкил топган. Ўзгартгич режимида *ГУ* генератор томонидан тўғрибурчак шаклидаги импульслар ишлаб чиқарилиб, бу импульслар шакллантирувчиси *ИШ (ФИ)* томонидан *ИТ* инверторининг ишлашини бошқарадиган қисқа муддатли импульсларга ўзгартирилади. *ИТ* инвертори аккумулятор батареяси *ГВ* нинг ўзгармас токини аппаратураларни таъминлайдиган ўзгарувчан токка айлантириб беради.

Ишга тушириш-химоялаш қурилмаси *ИТХҚ (ПЗУ)* инверторни ишга туширишни енгиллаштиради ва уни ўта юкламалардан химоя қилади. Тўғрилаш режимида ўзгарувчан кучланиш бошқарилувчи тўғрилагич *ИТ (ИБ)* га берилади. Тўғриланган ток аккумулятор батареяси *ГВ* ни зарядлаш учун ишлатилади. Зарядлаш токи аккумулятор батареясининг кучланишини назорат қилиш асосида ростланади. Олдин катта ток билан тезкор зарядлаш режими таъминланади.



12.1-расм. ППВ-1 туридаги ўзгартгич-тўғрилагичнинг тузилмавий схемаси

Зарядлаш жараёнида батареяда кучланишни ортишини режим қурилмаси $РҚ$ ($РЧ$) кучайтиргич $ГК$ ($ГЧ$) чиқиши-даги тўғрибурчакли импульсларнинг фазасини ўзгартирадиган фаза ростлагичи $ФР$ схемасига таъсир этиб назорат қилади. Шу билан бир вақтда $ИТ$ ($ИВ$) тўғрилагич тиристорининг очилишини бошқарадиган импульс шакллантирувчи $ИШ$ ($ФИ$) чиқишидаги ўткир бурчакли импульсларнинг фазаси ўзгаради. Зарядлаш токи секин аста батареянинг ўз-ўзидан зарядсизланишини қоплашга зарур бўлган ток-кача пасаяди.

ППВ-1 туридаги ўзгартгич-тўғрилагич тўғрилаш режимидан ўзгартгич режимига ва тескарисига авария релеси A ёрдамида ўтказилади.

Генератор-кучайтиргич $ГК$ ($ГЧ$) транзисторларда бажарилган. Тузилиши ва ўзгартгич режимда ишлаш принципи бўйича у ППС-1,7 ўзгартгичида қўлланиладиган генераторникига ўхшамайди. Тўғрилаш режимда $ГК$ фаза ростлагич $ФР$ чиқишидан бериладиган синусоидал кучланишни тўғри бурчаклига айлантиради ва кейин бу кучланиш $ИШ$ ($ФИ$) га берилади. Импульс шакллантирувчи $ИШ$ дифференциалловчи конденсатор, айирувчи диодлар, изоляция қилувчи транзисторларда бажарилган импульс трансформаторларли блокинг-генераторларидан ташкил топган. Ишлаш принципи бўйича у ППС-1,7 туридаги ўзгартгичнинг импульс шакллантирувчисига ўхшайди. Ўзгартгич режимда блокинг-генераторлар $ГВ$ батареяси-дан таъминланади.

Инвертор-бошқарилувчи тўғрилагич $ИТ$ ($ИВ$) – кучли трансформатор, тиристорлар, диодлар ва дросселли конденсаторлардан ташкил топган. Ўзгартгич режимда $ИТ$ ҳам батареядан таъминланади. Инвертор киришига блокинг-генераторлардан импульс келиб тушганда инвертор тиристорлари галма-гал очиладилар ва кучли трансформатор чўлғамидан ўзгарувчан ток оқади.

Тўғрилаш режимда $ИТ$ ($ИВ$) схемаси иккита елкасига тиристорлар

бошқа икки елкасига оддий диодлар уланган бир фазали кўприксимон бошқариладиган тўғрилагичдан иборат бўлади. Тўғрилаш кўприги кучли трансформатордан таъминланади ва аккумулятор батареясига уланган.

Ўзгарувчан кучланиш трансформатор чўлғамидан тиристорларнинг анодига берилади. Агарда тиристор анодига мусбат кучланиш бўлган пайтда унинг бошқариш электродига импульс берилса тиристор очилади. Шу ондан бошлаб ярим даврнинг охиригача, оний кучланиш аккумулятор батареясининг қарама-қарши э.ю.к. кучланишигача пасайгунга қадар тиристор ток ўтқазади. Агарда бошқариш импульси ярим даврнинг бош томонига сурилса тўғриланган ток ортади, охирига сурилса камаяди. Фаза ростлагич фақат тўғрилаш режимида ишлайди. У тиристорларнинг бошқариш бурчагини ўзгартиради ва натижада зарядлаш токини ростлаш имконини беради.

Ишга тушириш-ҳимояласи қурилмаси *ИТХҚ (ПЗУ)* агарда қанақадир сабабларга кўра генерация узилиб қолса ўзгартгични барқарор уланишини ёки автоматик равишда қайта уланишини таъминлайди. Ўзгартгич ўзгарувчан ток тармоғи ўчганда *A* релесини ўчиши билан ишга туширилади. Шундан сўнг *ГК (ГУ)* генерация режимига уланади. Генераторнинг чиқишидаги тўғри бурчакли кучланиш импульс шакллантирувчи ёрдамида инверторни ишлашини бошқарадиган импульсларга айлантирилади. Инверторнинг чиқишидаги ўзгарувчан кучланиш таъминланаётган аппаратурага берилади.

Конструктив равишда ўзгартгич-тўғрилагич айрим блок кўринишида чиқарилади.

13.2. ППВ РЦ 25-0,75 туридаги ўзгартгич

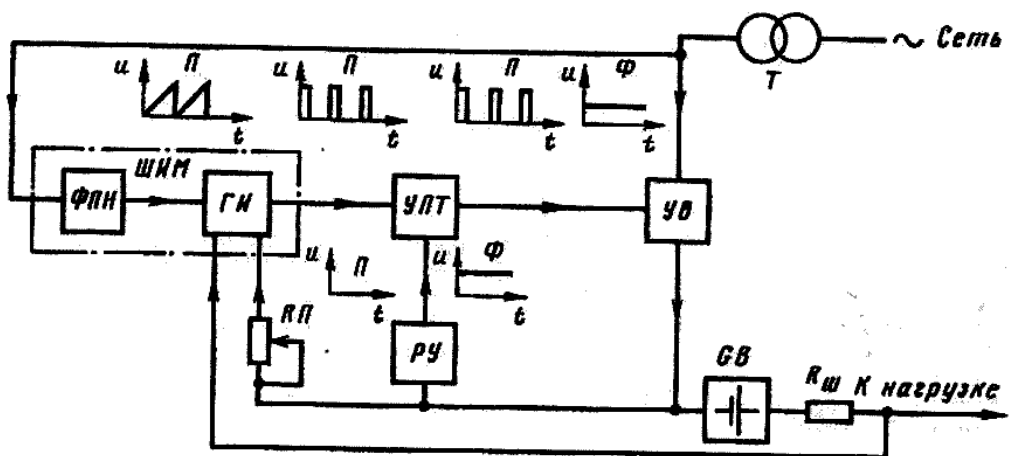
Ўзгарувчан ток тармоғи ўчиб қолганда бу ўзгартгич ДСШ туридаги йўл релели частотаси 25 Гц бўлган рельс занжирларини кучланиши ($24 \pm 2,4$) В бўлган аккумулятор батареясидан захиравий таъминлаш ва бу батареяни кучланиши 220 В ўзгарувчан ток тармоғидан зарядлаш учун нормал режим хизмат қилади.

Ушбу ўзгартгич (14.2-расм) икки қисмдан иборат, булар: авария ҳолатидаги ДСШ туридаги *ПП* релеларнинг маҳаллий элементини таъминлашга мўлжалланган, ПП25-0,15 туридаги синусоидал кучланиш ўзгартгичидан ва ППВ-0,6 туридаги *ППВ* ўзгартгич-тўғрилагичдан иборат бўлиб, бу режимда ундан рельс занжирларининг йўл трансформаторлари таъминланади. Нормал режимда *ППВ* ярим ўтказгичли кучланиш релеси *РИП* билан биргаликда аккумулятор батареясини буфер режимда оптимал ишлашини ва ўзгарувчан ток уланганда тикланганда бу батареяни жадаллик билан зарядланишини таъминлайди.

ППВ ўзгартгич-тўғрилагич рельс занжирларига берилаётган ўз чиқишидаги кучланишнинг фаза ва частотасини ўзгартирмасдан фақат киришига берилаётган сигнални кучайтиради.

13.3. РТА туридаги автоматик ростлагич

Бу ростлагич (14.3-расм) олти та ёки етти та АБН-72, АБН-80 туридаги аккумуляторлардан иборат бўлган батареяни узлуксиз зарядлаб туради, ҳамда уларни аварияли зарядсизлангандан сўнг 10 А максимал ток билан жадал зарядлайди. РТА ростлагичи кириш светофорларини автоблокировка сигнал нуқталарини, ўтиш жойининг автоматик сигналлаштиришини ва бошқа қурилмаларни ВАК-1 туридаги тўғрилагич ёки ПОБС-2А туридаги трансформатор билан биргаликда таъминлаш учун қўлланилади.



13.3-расм. РТА туридаги автоматик ростлагичнинг тузилмавий схемаси

Кучланиш ўзгарувчан ток тармоғидан T трансформатори орқали тиристорларда тузилган $БТ$ ($УВ$) бошқарилувчи тўғрилагичга берилади. $БТ$ нинг чиқишига $ГВ$ аккумулятор батареяси ва юклама уланган. Режим қурилмаси $РҚ$ ($РЧ$) батареядаги кучланишни назорат қилади, батареядаги кучланишни номинал қийматидан пасайганда жадал зарядлашни улайди ва нормал режимда узлуксиз зарядлашни назорат қилади.

Жадаллик билан зарядлашда $РҚ$ ўзгармас ток кучайтиргичи $ЎТК$ ($УПТ$) га узлуксиз сигнал узатади. Бунда $БТ$ нинг тиристорлари тўла очилган бўлиб батарея максимал ток билан зарядланади. Доимий зарядлаш режимида $РҚ$ ($РЧ$) чиқишида сигнал бўлмайди ва $БТ$ ($УВ$) га қисқа импульслар генератори $ГН$ аррасимон $АА$ модулятори чиқишидан импульслар келиб тушади. Узлуксиз зарядлаш режимини таъминлаш учун зарур бўлган кучланиш $РП$ резистор билан ўрнатилади.

Автоматика ва телемеханика қурилмаларини электр таъминоти

Режа

8.1. Электр таъминот қурилмаларидаги меёрлар

8.2. Перегон қурилмаларини электр таъминоти

Перегон қурилмалари автоблокировка, переезд автоматикаси (автоматик переезд сгнализатцияси ва автошлагбаум) ва ярим автоблокировкалардан ташкил топган. Келтириб ўтилган қурилмалар 3-категория электр истеъмол-чилари ҳисобланади. Автоматик блокировка билан 60% дан ортиқ темир йўл магистраллари жиҳозланган бўлиб, йил сайин автоблокировкали темир йўл участкалари улуши кўпаймоқда. Автоблокировка тизими асосан поездлар ҳаракати жадал (тез) бўлган участкаларда, мамлакатнинг иқтисодий ривож-ланган зоналарда қурилади, қоида бўйича у ярим автоблокировкага тизимига қараганда, ўз қурилмаларини ташқи электр таъминот билан яхши таъминлан-ганлиги мумкин.

Автоблокировка қурилмаси. Фойдаланишда автоблокировка қурилма-ларини электртаъминот билан таъминлашда иккита усул қўлланилади: фақат ўзгарувчан ток – ўзгарувчан ток тизими ва аккумулятор захирасига эга бўл-ган ўзгарувчан ток – аралаш тизим. Охириги йилларда фақатгина энг ишончли бўлган ўзгарувчан ток электр таъминот тизими лойиҳаланмоқда ва қурил-моқда, аралашма электр таъминот тизимидаги автоблокировка участкалари астойдил ўзгарувчан ток таъминот тизимига реконструкция қилиняпти. Саба-би шундаки, кўп сонли сигнал нуқталаридаги аккумуляторларга дала шарои-тида ҳизмат кўрсатиш сермеҳнат талаб этади, захиравий аккумуляторларни ишончлилиги жиддий равишда аккумуляторларга хизмат кўрсатиш самарадорлигига боғлиқдир.

Автоблокировка сигнал нуқталарини ўзгарувчан ток электр таъминоти билан таъминлаш темир йўл бўйлаб ўтган юқори кучланиш линияси (ВЛ) ор-қали амалга оширилади. Асоси йэлектр таъминот учун маҳсус юқори кучла-ниш сгнализатцияси, нейтрализация ва блокировка (ВЛ СЦБ) қурилади, ёки темир йўл автоматика ва телемеханика қурилмаларини таъминлаш учун 50 ГЦ частотадаги 10 кВ кучланишдаги лмниялар қурилади. Сигнал нуқта-ларини аппаратларини захиравий электр таъминоти, темир йўо хизмат ва уй-жой, йўл ишлари учун электрасбоблар, темир йўл станциялари майдон-ларини ва бошқа юкламаларни таъминлаш учун, 50 Гц 10 кВ кучланишга эга бўлган электр таъминот бўйлаб ўтган юқори кучланиш линиялари (ВЛ ПЭ) орқали амалга оширилади.

Электр таъминот участкаларда ВЛ СЦБ ва ВЛ ПЭ лар тортқи ТП ним станциялар орқали, автоном тортқида эса – туман РЭ энергия тизимидан, амалга оширилади, ўрнатилган таъминот йўналишлари – карама-қаршидир (11.1 – расм). ВЛ СЦБ ва ВЛ ПЭ ларни токли ҳимоясини охири узоқ вақт ту-тиб туришсиз амалга оширилади, авариявий ўчирилиш ҳолатида АВР беҳуда. Кўп ҳолларда АВР бефойда ҳисобланади. Аммо ВЛ СЦБ ва ВЛ ПЭ лини-

яларини АПВ воситалари билан тўлдириш, арзимаган харажатлар ҳисобида СМБ қурилмаларини электр таъминот ишончилигини оширишга имкон бе-ради.

АВР муваффақиятли ишлаганда ўрнатилган юқоривольт кучланиш таъминот йўналиши бузилади, ва энергодиспетчер мажбурий равишда линияни охирида ўрнатилган таъминотга қайтаришга мажбур бўлади. Чакмоқ вақт-ларида, ҳамда кучли шамол бўлган вақтларда энергия таъминот дистанцияси доирасида бир навбатчилик вақтида ўн мартагача шунга ўхшаш ҳодисалар содир бўлади. Бунинг натижасида юқоривольт кучланиш коммутация аппаратлари тезда ишдан чиқади, ҳамда изоляция узилишига, яримўтказгичли ас-бобларнинг бузилиши, СМБ аппаратлари сақлагичларини кўйишига олиб ке-лишига сабаб бўладиган трансформатор иккиламчи занжирларида номақбул ўтиш жараёни вужудга келади. Бу ҳолларда қурилмаларни ишончилиги па-сайиши рўй беради.

ВЛ СЦБ ва ВЛ ПЭ автоматика линияларни тез ишлаш вақтида салбий оқибатларни камайтириш йўлларида бири бу, токли ҳимоя ишлаган вақтда, коммутация аппаратини ўчиришга маблум бир вақт сақлаб туришни йўлга қўйишдир. Бу ҳолда қисқа вақт ичидаги ўта юкламалар юқоривольт кучла-ниш линияларини ўчишига олиб келмайди.

Автоблокировка ва бошқа перегон қурилмаларини электр билан таъминлашга мўлжалланган ВЛ СЦБ ва ВЛ ПЭ линиялари, кичик станциялардаги э-лектр марказлаштириш (ЭМ) ни электр таъминлаш уларга караганда унча-лик кўп бўлмаса (25-40кВт) ҳам электр билан таъминлайди. Ўзгарувчан ток-даги автоном ва электр тортқиларда ўзгарувчан ток тизими бўйича автоблокировкани электртаъминотни ташкил этиш, лойиха тажрибасида ягона бўлган таъминот вариантлари ишлаб чиқилган. Вариантларни танлаш конкрет шароитлардан келиб чиққан ҳолда амалга оширилади. Маса-лан, тортқини автоном тортқидан электр тортқига ўзгартирганда, мавжуд бўлган автоблокировка электр таъминот схемасини, яъни ВЛ СЦБ ва ВЛ ПЭ линияларни тортқи ним станцияларга улаган ҳолда сақлаб қолиш имконияти ётади.

Автоблокировка электртаъминот схемасида сигнал симларига эга бўлмаган ВЛ СЦБ асосий таъминот, ва ўз таянчига ўрнатилган резерв таъминот эса ВЛ ПЭ орқали таъминланади, бу иккита линияни мустақиллигини таъминлаш учун улар темир йўлнинг хар хил томонига жойлаштирилади (11.2 – расм). ВЛ СЦБ да сигнал симлари йўқлиги

сабабли, сигнал нуқталарини таъминловчи ОМ туридаги бир фазали мойли трансформаторлар, трансформатор монтажини ҳисобга олган ҳолда линия таянчларига ўрнатилади.

Бўйлама туридаги электртаъминот ВЛ ПЭ линияси, ВЛ СЦБ линиясини лойиҳалаш вақтида аллақачон мавжуд эди. Шунинг учун ВЛ ПЭ линиясида мавжуд бўлган таянчларни махсус таянчларга алмаштирмаслик учун, ОМ туридаги трансформаторларни жойлаштириш мақсадида олинадиган таянчлар лойиҳаланади. 1985 – йилдан бошлаб сигнал нуқталарини таъминлаш учун ОМ туридаги трансформатор ўрнига, мавжуд бўлган линия таянчларига ўрнатиш имконини берувчи 1,25 кВт қувватли КТП-П туридаги кўтариш механизмига эга бўлган ломплект трансформаторлар лойиҳаланмоқда.

ВЛ ПЭ линиясида узилиш вақтида ҳаракатга келиши учун максимал ток ҳимояси билан таъминланади.

ВЛ СЦБ нейтрал равишда изолятцияланган ва гальваник жиҳатидан изоляция трансформатори манбаси билан боғланган линия бўлиб, ҳар қандай симни ерга бир фазали қисқа туташув рўй берганда фазалар орасидаги кучланиш ўзгармайди, ҳамда СМБ қурилмалари электртаъминотига таъсир қилмайди. Аммо бу вазиятда алоқа линиясига ҳалақитлар таъсири ошиб боради ва, бундан ташқари соз фазалардаги линия изоляция занжирларида бузилиш ҳавфи пайдо бўлади, бунда ерга нисбатан уларда кучланиш ошиб боради. Ердаги қисқа туташувлар одатда бир ампердан ошмайди. Шунинг учун СЦБ линиясида рўй бердиган хар-ҳил бузилишларни ходимларга тезаор равишда хабар бериш ва уни созлаш ишларини тезроқ амлга ошириш мақсадида ерда бир фазали қисқа туташувни назорат қилиш учун назорат воситалари билан жиҳозланади.

Қоидага биноан ВЛ ПЭ линияси шипли таъминот манбасига эга бўлган изолятция трансформаторига эга эмасдир. Шундан келиб чиқадики таъминот манбасига уланган ҳамма линиялардаги симларни сиғим йиғиндиси каттадир, ердаги қисқа туташув эса каттадир. Шунинг учун ВЛ ПЭ симларининг хар қанақаси ерга қичқа туташув содир бўлса, у ҳолда мавжуд бўлган ҳимоя бир-данига линияни таъминот шинасидан узилишига сабаб бўлади.

Ҳимоя ва назорат воситаларидан ташқари ВЛ СЦБ ва ВЛ ПЭ юқоривольт-ли линиялар истемолчиларни электртаъминотини ишончлилигини оширувчи яъни 0,5 с дан кейин (АВР) захирвий таъминотни автоматик равишда улаш-ни ташкил қиладиган автоматика қурилмасига эгадир, захира ишга тушиши натижасида коммутация аппарати узилган вақтда 1-1,2 с да коммутация аппарати автоматик қайта уланганда трансформатор линиядан махсус пичоқ туридаги ажрагич ёрдамида узилади.

Кўтарма механизмлар ёрдамчи ускуналар ёрдамида трансформаторларга хизмат кўрсатишни жиддий равишда осонлаштиради.

Аммо КТП-П туридаги ним станцияларга хизмат кўрсатиш тажрибаси шуни кўрсатадики, ажратма улагич элементлари конструкцияни сусти жойи ҳисобланади ва қурилмаларни электртаъминот ишончилигини пасайтиради.

Станцияларда алоҳида турган таянчларга монтаж қилинадиган, ВЛ СЦБ ва ВЛ ПЭ юқоривольт линиялардаги заминланадиган пичоқларга эга бўлган ажратгичлардан ажратиб олинадиган комплектли трансформаторли ним станциялар (КТП) ўрнатилади. КТП ни юқоривольтли линияларга улаш жойи узокдан бошқариладиган ажратгич (ДУ) ларнинг иккита томонидан ажратилади. Бундай қарор линияларда ремонт-профилактика ишлари олиб борилганда автоблокировка сигнал нуқталари ва ЭМ кичик (оралик) станцияларни электртаъминотни таъминлашда фойдаланиш мослашувчанлигини ҳосил қилади. Станцияларда кириш сигналининг реле шкафи РШ юкламани маълум қисми ЭМ постидан захиралаш орқали, ВЛ СЦБ линияси орқали таъминланади.

(11.2,б – расм) даги схема олдингисидан, яъни ВЛ СЦБ таянчларига сигнал симлари осилганлиги кўзда тутилганлигидир. Бу шароитда ВЛ СЦБ линия таянчларига ОМ туридаги трансформаторларни ўрнатиш қийинчилик тўғдиради, шунинг учун уларни чиқариладиган таянчларга жойлаштириш мақсадга мувофиқдир.

(11.2,в – расм) даги схема ўзгармас токдаги электртортқи учун бир хил-дир ва ВЛ ПЭ линиясини юз томондан контакт тармоғига жойлаштириш мақсадга мувофиқдир. Бу схема олдингисидан, яъни кўтариш механизмига эга бўлган КТП-П туридаги комплектли трансформаторли ним станциялар авто-блокировка сигнал нуқталарини электртаъминот билан таъминлаш учун хизмат қилади. Схемани фарқли томони шундаки, камайтирувчи трансформаторда юқоривольт ажратгичга эга бўлганлиги контакт тармоғининг яқинлиги-га сабаб бўлади. ВЛ ПЭ дан ним станцияни ажратиш билан, уни ремонт қилиш ва унга хизмат кўрсатиш имкони пайдо бўлади. Аммо линияни ўзини ремонт ёки унга техник хизмат кўрсатиш учун контакт тармоғида мавжуд бўлган кучланишни ўчириш талаб этилади.

(11.2,г – расм) даги схема ўзгарувчан токдаги электр тортқи учун бир хил ва аслини айтганда (11.2,в – расм) даги схемадан фарқи йўқдир. Бу ерда бўйлама электртаъминот линияси сифатида, контакт тармоғи таянчларида о-силган иккита сим ишлатилади, учинчи сим сифатида рельс линияси (ДПР: иккита сим – рельс) ишлатилади. Бундай қарор ўзгарувчан токдаги электр тортқида боғлиқ бўлиб, бунда уч фазали таъминот тизимида бир фаза рельс линиясига улангандир, иккита фаза эса кема-кет контакт тармоғи секцияларига улангандир. Ўзгарувчан токдаги электр тортқида контакт тармоғидаги кучланиш 27,5 кВ бўлади, шунинг учун ДПР линиясидаги кучланиш эса 27,5 кВ ни ташкил этади. Комплектли трансформаторли ним станцияларнинг камайтирувчи трансформаторлари

10 кВ мўлжалланган трансформаторлага қараганда изоляторлар размерлари катта бўлганлиги сабабли катта габарит ўлчамларига эгадир.

Лойиҳалаш амалиётида кўпинча юқоривольт линияларнинг бир типдаги Қачонки битта куч таянчларига ВЛ СЦБ ва ВЛ ПЭ линиялари осилганда,

15-16 МАЪРУЗА

Стрелка ва сигналлар электр марказлаштиришнинг электр таъминоти.

Диспетчерлик марказлаштириш аппаратларини электр таъминоти.

Режа:

1. Электрмарказлаштириш стрелка ва сигналларни электр таъминоти.
2. Диспетчерлик марказлаштириш ускуналарини электр таъминоти.

1. Электр марказлаштириш стрелка ва сигналларни электр таъминоти. Электр марказлашган стрелка ва сигналлар СМБ курилмалар орасида купрок маъсулияти мураккаб электр таъминот объектларидан би-ри хисобланади. Шунинг учун стрелкалар сони 30 дан ортик булган ЭМ участкалар, йуловчи узелли ва саралаш станциялар электр таъминот қабул қилиш бўйича 1-категориядаги махсус гуруҳга тегишлидир.

Батареяли ва батареясиз электр таъминот тизимлари. Узок йиллик тажриба асосида ривожланишни хисобга олган ҳолда ЭМ ларда электр таъминотни ташкил этишда маълум бир лойиҳалаш принципларидан фойдаланилади. Ташки электр таъминот манбаларини ишончилигига қараб ёки ЭМ курилмалари учун батареяли ёки батареясиз таъминот тизими танланади.

Меъёрий шароитларни хисобга олган ҳолда таъминот тизимини танлашда ЭМ курилмалари электр таъминотини иложи бўрича батареясиз таъминот тизимини қўллаган ҳолда лойиҳаланади, бунда 24 В қўчланишга эга булган аккумулятор манбаси (назорат батареяси) факатгина қириш светофорларини қизил, тақлиф этувчи қироклари, алоқа курилмалари ва ЭМ постининг авариявий ёритиш релеларига захира таъминот учун қўлланилади.

Стрелкалар сони 30 тагача булган промезуточний станцияларда ЭМ курилмаларини батареясиз таъминот тизими учун электртаъминот қуйидагича лойиҳаланади: 1-категория қабул қилгич таъминот талаблари-га ҳос булган иккита алоҳида электр энергия манба, ҳамда турли таянча-ларга осилган ВЛ СЦБ ва ВЛ ПЭ, II-категория электр қабул қилгичларни таъминлайдиган ВЛ СЦБ ва маҳаллий тармоқлар ва ЭМ постида урнатилган захиравий автоматлаштирилган дизели генераторлар (ДГА); агарда узгарувчан тоқдаги релс занжирларига эга булган авто-блокировкани юқори ворльтли электр таъминот билан

таъминланса бита таянчга осилган ВЛ СЦБ ва ВЛ ПЭ тармокларидан ва захиравий автомат-лашган ДГА лардан иборат булади.

Стрелкалар сони 30 тадан ортик булган катта станцияларда аккумулятор захирасини таъминлаш техник томондан муҳим эҳтимолиги туфайли ЭМ курилмаларини электр таъминоти батареясиз тизим бўйича лойиҳала-нади. Бу катта станцияларнинг ЭМ постларида ташки таъминот манбаси учган вақтда, автоматик равишда ишга тушадиган ДГА ни жиҳозлаш шартлигидан далолат беради. Катта станцияларнинг ЭМ постлари ташки электр таъминоти иккита мустакил манбадан алоҳида иккита тармок бўйича лойиҳаланади

Агарда маҳаллий шароитлар бўйича биринчи манба II-категория электр кабулқилгичлар таъминоти учун, бошқаси эса III-категория электр кабулқилгичлар таъминоти учун мулжаллаган бўлса, асосий булган манба учганда, ДГА автоматик равишда қушилиши керак ва манбада қучланиш қайта тиклангунча ишлаши шарт.

Батареясиз тизимда аккумулятор батареяси авариявий ёритиш ва алоқа курилмалари учун 2 соат, ҳамда қириш светофорларини қизил ва таклиф этувчи чироклари релелари таъминоти учун 6 соат захиравий таъминот меёрий вақтига эгадир(аккумуляторларда қучланиш тушиши орқали юклама автоматик равишда узилиш орқали поғонасимолик таъминланади). Қириш светофорлари чирокларини марказлашган захира таъминоти 24 В қучланишни 220 В қучланишга ўзгартириб берадиган ярим утқазгичли ўзгартгич орқали аккумулятор батареясидан амалга оширилади.

Батареяли тизим факатгини промезуточнқй станцияларда қулланила-ди. Меёрий шароитларни ҳисобга олган ҳолда таъминот тизимини про-межуточний станциялардаги ЭМларни батареяли таъминот тизимини, ЭМ постларини узгарувчан ток билан қуйидаги усуллар орқали таъмин-ланади: II-категория электр кабул қилгичларни таъминот билан таъмин-ловчи битта ВЛ СЦБ тармогидан ва маҳаллий тармоклардан; узгармас токдаги рельс занжирга эга булган автоблокировкани таъминлашда, уму-мий таянчларга осилган ВЛ СЦБ ва ВЛ ПЭ тармокдан; захиравий дизел-генератор ва энерготизим билан боғланган ягона электрэнергия манба-сидан.

Батареяли тизим биринчи бор катта станциялардаги ЭМ курилмаларини таъминоти учун фойдаланилган ва стрелкаэлектродвигателларини узгармас электр токи билан таъминлаш учун у уз ичига 220 В қучланишга мулжалланган ПО аккумуляторларидан, ҳамда қуйидаги ўзгарувчан ток истеъмолчилари ҳисобланган рельс занжири, светофор лампалари ва стрелка назорат занжирларини манба билан таъминлаш учун моторгене-раторлар (узгармас токни узгарувчан токка айлантиришга мулжалланган ПО-550 АФ ўзгартгич) билан уланган аккумулятор батареяларидан иборат.

Алока курилмаси ва пост биносини авариявий ёритиш релеларини захиравий таъминотни билан таъминлаш учун 24 В кучланишга эга бул-ган назорат батареялари билан жихозланган.

Бундай усулда батареяли тизимлар ташкил этиш жуда кам камчилик-лари булиб, яъни моторгенератор ўзгартгичлар коэффиценти 0,5 дан ошмаслиги, уларни ишга тушиш токи, ишга тушириш вақтидан 3 с гача; катталиги, кийинлиги ва 110 та аккумулятордан ташкил топган купэле-ментли батареяни фойдаланиш киймати юкорилиги, ҳамда оралик стан-цияларда асосий этиб батареяли тизимни куллаш, тежамли ва компактли хисобланган ярим утказгичли узгартгич ва иккита аккумулятор (биттаси назорат сифатида) батареяли таъминотни яратишга олиб келди. Агар станциядаги стрелкалар сони (15 та атрофида) куп булмаса 24 В кучланишга эга бўлган битта батарея етарли бўлиб, унинг сифими назорат батареяларидаги юклама таъминоти ва ярим ўтказгичли ўзгартгичларга уланган юкламалар таъминоти шароитини хисобга олган ҳолда ҳисоб-ланади.

Ярим ўтказгичли ўзгартгич ва 48 ёки 24 В кучланишга эга бўлган аккумулятор манбаси билан ЭМ га батареяли таъминот тизимини тадбиқ этиш бўйича техник қарорлар ишлаб чиқилган. Бу батареяли тизим бўйича ЭМ захиравий юкламалар электр таъминот қурилмалари схемаси учтатча ўзгарувчан ток манбаларини улаш кўзда тутилган бўлиб(реал ҳолатларда асосан иккита ташқи манба уланади), яъни булар Ф1 ва Ф2, ДГА. РН1 ва РН2 кучланиш релелари таъминот фидерларидага кучланишни назорат қилиб, асосий фидерда кучланиш 183 В гача пасайганда ВФ контактори билан уни ўчиради ва контактор ёрдамида таъминот шинасини соз фидерга улайди. Асосий фидерда кучланиш қайта тикланганда, фидерни уланиш жараёнига олув келадиган ЭМ қурилмалари элементларини ўтиш жараёнларига бўлган таъсирдан холис этиш учун 1-2 мин юклама кечикиб уланади.

Авариявий А релеси таъминот қўйилмалари шиналарида ўзгарувчан кучланиш бор йўқлигини назорат қилади. Ўзгарувчан ток манбаларида мавжуд бўлган кучланиш шиналарда ҳам мавжуд бўлса, у ҳолда бу кучланиш авариявий реле контактлари орқали ЭМ қурилмалари ҳисобланган светофорлар, рельс занжирлар, стрелкалар электрюритмаларнинг назорат занжирларига, ҳамда ВУС туридаги 112 ўзгартгич орқали стрелка электродвигателларига етиб боради. Бир вақтни ўзида СВ1 (24 В) ва СВ2 (24В) аккумулятор батареялари, РУ1 ва РУ2 режим қурилмалари билан бошқариладиган, бу ҳолатда тўғрилагич вазифасини бажарувчи ПВ1 ва ПВ2 ўзгартгич-тўғрилагичлар орқали зарядланади. РУ режим қурилмаси аккумулятор батареясидаги ток зарядини автоматик равишда бошқаради, ва бу билан айниқса аҳоли кам бўлган жойларда жойлашган, оралик стан-циялар учун муҳим бўлган

аккумулятор батареяларни минимал хизмат кўрсатишида уларни узок вақт ишлашини таъминлайди.

ПВ1 ўзгартгич-тўғрилагичдан ЭМ релелари ҳам таъминот олади, СВ1 батареяси эса тўғриланган кучланишни пульсация амплитудасини ноль-гача туширади, ва бу билан ЭМ схемаларидаги конденсатор ишончилиги ошади.

Ўзгарувчан ток манбаларида авариявий ҳолат юз берганда А релеси контактлари билан таъминот шинасидан юкламаларни ўчиради. Бу ҳолатда аккумулятор батареяларидаги ўзгармас токни 220 В ўзгарувчан токка ўзгартириш режимига ўзгартиручи ПВ1 ва ПВ2 лар автоматик ра-вишда ишга тушади, бунда ПВ1, СВ1 батареясидан ишлайди, ПВ2 эса кетма-кет уланган СВ1 ва СВ2 батареяларидан таъминот олади. Стрелка электр двигателларини таъминот билан таъминлаш учун ППС туридаги ярим ўтказгичли ўзгартгич фақатгина стрелка ўтиш вақтида ишга тушади(кувват бўйича битта стрелкага мўлжалланган). У СВ1 батареяси-дан (СВ1 ва СВ2 батареяларига ҳам уланиши мумкин) таъминот олади, ва фақатгина 24(48) В ўзгармас кучланишни 220 В кучланишга ўзгартириш учун ишлайди.

Электртаъминот қурилмаси конструктив жиҳатдан панел сифатида бў-либ, унинг юз томонида асосий занжирларнинг мнемоник схемалари, функционал узеллари, ҳамда бошқарув органлари ва индикациялар берил-ган.

2. Диспетчерлик марказлаштиришни электртаъминот жиҳозлари

Марказий постларда (йўл бошқармалари биноларида) жойлашган дис-петчерлик марказлаштириш қурилмаси, меёрларга асосан 1-категория истеъмолчилари ҳисобланганлиги сабабли, ДМ постлари электртаъминоти алоҳида 2 та таъминот манбаси орқали таъминланади. Алоҳида ҳолат-ларда ташқи манбаларни ДГА дизелли-генератор агрегат билан тўлди-рилиши мумкин. Заҳиравий таъминот эса аккумулятор батареяси орқали таъминланади.

ДМ марказий пости учун электртаъминот қўйилмаси ўз ичига қуйидагиларни олади: ШВП-73 туридаги шит, ПВ-60 туридаги панель ва ПДЦ панелларини ўз ичига олади.

ПДЦ туридаги тўғрилагичлар панели ВСП-12/10 туридаги иккита стабиллашган тўғрилагичдан иборат бўлиб, 10 А номинал токда 12 В кучланишга иккита чиқишдан иборатдир. Бу чиқишларни кетма-кет улаганда М (-12 В), М (0) ва V2 (+12 В) символлари билан белгиланувчи ДМ контактсиз қурилмасини учўткзувчи таъминот тизими ҳосил бўлади. Иккита тўғрилагич ҳам паралел равишда уланган. Уларни чиқишида кучланиш йўқолганда авариявий реле контактсиз аппаратни кетма-кет уланган ва умумий нуқтадан чиқишга эга бўлган

12 В эга бўлган иккита батареялардан иборат. Хар бир аккумулятор батареясини зарядлаш ЗБВ 12/20 (12 В, 20 А) туридагизаряд-буферли тўғрилагич орқали амалга оширилади. СВ туридаги иккита батареяларнинг кетма-кет улагичларидан авариявий режимда поездграф, тажриба пулът, ҳамда табло лампалари ва манипулятор-пулъти реллелари таъминот олади. Нормал режимда бу лампалар ПДЦ панели трансформатори орқали ўзгарувчан ток орқали таъминланади.

1ВУ ишдан чиққанда, унинг А авариявий релеси шу блокдаги таъми-нот занжирини С(0), II(+12 В) индекслариданр ЭМ назорат аккумулятор батареяларига улайди. Батарея 24 В кучланишга эга эканлиги сабабли кучланишни (12 В) ортиб қолган қисми К8 ва К9 резисторлар билан ўчирилади. Бу турдаги оддий қарор (У1;Vг) занжиридаги юклама ўзгар-маслигидан иборатдир. 2ВУ ишдан чиққанда, унинг А авариявий релеси шу блокдаги таъминот занжирлари М(-12 В),(71(0) ларни кириши СВ ак-кумулятор батареясига уланган иккиталик ПР ўзгартиргичга ўзгарти-ради. Таъминотни бундай заҳира схемаси маълум эгилувчанликка эгадир.