**Интеграл микросхема асосидаги импулсли таъминот манбаини тадқиқ қилиш**

**Ишдан мақсад**

Интеграл микросхема асосидаги импульсли таъминот манбаининг ишлашини ва характеристикаларини тадқиқ қилиш.

**Топшириқ**

1. Импульсли электр таъминоти манбаининг бир тактли тескари йўлли ўзгартиргичининг тузилиши ва ишлаш принципи билан танишиш.

2. Импульсли электр таъминоти манбаининг ишчи ва эксплуатацион характеристикаларини олиш

3. Импульсли электр таъминоти манбаининг схемасидаги токлар ва кучланишлар осциллограммаларини олиш.

* 1. **Назарий қисм**

Ҳозирги кунда кўплаб импульсли таъминот манбаиларининг (ИТМ) асоси бир тактли тескари йўлли ўзгартиргичлар (БТТЙЎ) ҳисобланади. Улар кичик қувватли (0,1...10Вт) ва ўрта қувватли (10...200Вт) соҳаларида оптимал нарх-сифат кўрсаткичларни таъминлайди. Изоляцияланган затворли майдоний транзисторларнинг (MOSFET) пайдо бўлиши ва нархларнинг камайиши, уларнинг параметрларининг яхшиланиши муносабати билан кенг қўлланилмоқда. БТТЙЎни бошқариш занжири бошқа ўзгартиргичларга нисбатан анча арзон.

Тадқиқ қилинадиган интеграл микросхема асосидаги импульсли электр таъминоти манбаининг функционал схемаси 8.5-расмда келтирилган. Энергияни тўплаш босқичида S коммутатор ёпиқ ва ток Скир конденсатор мусбат чиқиши, Т трансформаторнинг I чўлғами ва Скир конденсатор манфий чиқиши занжири бўйича оқиб ўтади. I чўлғамнинг индуктивлиги шундайки, ток чизиқли ортади ва демак, трансформаторнинг магнит ўтказгичидаги магнит оқими ортади. Унинг бирламчи чўлғамига Uкир ўзгармастаъминот кучланиши қўйилган. II чўлғамда қарама-қарши қутбдаги кучланиш вужудга келади, чунки у I чўлғамга қарама-қарши ўралган. VDB диод ёпиқ ва юкламадаги кучланиш ффақат Св конденсаторнин энергияси ҳисобига ушлаб турилади.

S коммутатор узилганидан кейин юқоридаги занжир орқали оқиб ўтадиган ток узилади. Бинобарин, трансформаторнинг магнит ўзагидаги магнит оқими оний йўқола олмайди, коммутаторнинг узилишигача трансформаторнинг чўлғамларида мавжуд бўлган электр юритувчи куч (ЭЮК) қутбига қарама-қарши бўлган ўзиндукцион ЭЮК бу чўлғамларда вужудга келади. VDВ диод очилади ва трансформаторнинг II чўлғамининг юқори чиқиши, очиқ VDВ диод, Св конденсатор, чиқиш фильтри (LфСф), Rю юклама ва трансформаторнинг II чўлғамининг пастки чиқишидан иборат занжир ҳосил бўлади. Бу занжир бўйича трансформаторнинг магнит ўзагида магнит оқимининг чизиқли камайишини таъминлайдиган ток оқиб ўтади. Шундай қилиб, магнит майдони кўринишида тўпланган энергияни юкламага ва Св кондесаторни зарядлашга узатишнинг иккинчи босқичи бошланади.

Бироқ, I чўлғамда ток ҳосил қилган мигнит оқимининг қисми иккиламчи чўлғамни айланиб ўтиб ҳавода туташади. Бу оқим тарқалиш индуктивлиги орқали характерланади. Унд тўплангана энергия юкламага узатилмайди ва RдCдVDд  демфирловчи занжир орқали компесацияланиши керак.

Функционал схемани кўриб чиқилишидан қатор муҳим хулосалар келиб чиқади:

- тўплаш вақтини импульсларнинг такрорланиши даврига нисбатан ўзгартирилишим билан юкламадаги қувватнт бошқариш мумкин;

- коммутатор кириш кучланишидан ортиқ кучланишга мўлжалланиши керак;

- тарқалиш индуктивлигининг мавжудлиги демпфирловчи занжирни талаб қилади (қатор ҳолларда 8.5-расмдаги оддий занжирни ишлатиб бўлмайди);

- коммутатор кичик қайта уланиш вақтига, диодлар эса кичик уланиш вақтларига ва тескари кучланишларга эга бўлиши керак.

Ростлаш усули бўйича импульсли электр таъминоти манбалари реллели ва кенглик-импульсли модуляцияли турларга бўлинади.

Мазкур лаборатория ишида кенглик-импульсли модуляцияли импульсли электр таъминоти манбаи тадқиқ қилинади.

Кенглик-импульсли модуляцияли импульсли электр таъминоти манбаларида импульсларнинг такрорланиш даври ўзгармайди. Чиқиш кучланиши импульслар узунлигининг уларнинг такрорланиш даврига нисбатининг ўзгариши билан стабилланади.

Кенглик-импульсли модуляцияли импульсли электр таъминоти манбалари трансформаторнинг узлуксиз ва узлукли магнит оқимларили гуруҳларга бўлинади.

Трансформаторнинг узлуксиз магнит оқимили ИТМ ишлашининг вақт диаграммалари 8.5-расмда келтирилган. Ундан кўриниб турибдики, коммутатор токи трансформаторнинг магнит ўтказгичидаги оқимнинг мавжудлиги туфайли IS.min дан IS.max гача ўзгаради. Энергияни узатиш босқичида тўғрилаш диодининг токи ҳам IВ.min қийматгача камаяди, бу тўплаш боқичининг бошланишига трансформаторнинг магнит оқимини узлуксиз бўлишини таъминлайди.

Импульснинг бошланиши моментида трансформаторнинг бирламчи чўлғамининг сиғими ва бирламчи чўлғамга келтирилган тўғрилаш диодининг қайта тикланиши токига асосланган токнинг кескин ортиши кузатилади.

**+**

**-**

**UУ**

**+**

**СФ**

**LФ**

**+**

**CВ**

**T**

**VDВ**

**VDд**

**Сд**

**Rд**

**+**

**модулятор**

**ТАҚҚОСЛАШ СХЕМАСИ**

**Uвх**

**Свх**

**I**

**II**

**S**

**Rн**

**ГАЛЬВАНик ажратиш**

8.5-расм. Интеграл микросхема асосидаги ИТМ нинг функционал схемаси

T

t

0

tи

Uу

Uу

Uкир

UОГМ

Us

0

t

Uқўш

Is

Iв

Iвmax

0

0

t

t

Ismax

ΔIs

Ismin

Is.ср

ΔIв

Iв.ўр

Iвmin

8.6-расм. Трансформаторнинг узлуксиз магнит оқимили ИТМ ишлашининг вақт диаграммалари

Импульснинг тугаши бўйича ёпиқ коммутаторда трансформатордаги индуктив тарқалиш туфайли кучлнишнинг кескин ортиши вужудга келади, кейин эса кучланиш таъминот кучланиши (Uкир) ва ўзиндукцион ЭЮК (Uқўш) йиғиндисига тенг бўлган қийматгача камаяди ва кейинги импульсгача ўзгармасдан қолади.

Трансформаторнинг узлуксиз магнит оқимили ИТМ ишлашини тафсифлайдиган 8.6-расмда келтирилган вақт диаграммалирнинг юқорида кўриб чиқилган вақт диаграммаларидан асосий фарқи шундан иборатки, коммутатор токи нолдан максимал қийматгача ортади. Унинг очилиши могментидаги нолга тенг бўлган коммутатор токи трансформатор магнит ўзагида магнит оқимининг мавжуд эмаслигини билдиради. Бу ерда ҳам токнинг кескин ортиши мавжуд, лекин тўғрилаш диодининг қайта тикланиши токига боғлиқ унинг ташкил этувчиси мавжуд бўлмайди, чунки коммутация моментигача диод ёпилиб бўлади. Юкламага энергияни узатиш босқичи тўғрилаш диодининг токи нолгача камайганида тугайди. Бу моментнинг ўзида трансформаторнинг магнит ўзагидаги магнит оқими ҳам йўқолади, сўнг кейинги импульсгача токсиз пауза бўлиб ўтади. Импульснинг тугаши ҳам аввалгидаги ҳолдаги каби жараёнларда бўлиб ўтади. Фарқ шундаки, пауза мобайнида очиқ коммутаторда Uкир  таъминот манбаи кучланишига асимтотик интиладиган ўтиш тебраниш жараёни кузатилади.

T

t

0

tб

Uб

Uб

Uкир

UОГМ

Us

0

t

Uқўш

Is

Iв

Iвmax

0

0

t

t

Ismax

tD

8.6-расм. Трансформаторнинг узлукли магнит оқимили ИТМ ишлашининг вақт диаграммалари

ИТМ иш режимини танлаш кўплаб омилларга боғлиқ. Лекин, 8.5...8.6-расмларда келтирилган вақт диаграммаларидан келиб чиқиб бир неча хулосаларни чиқариш мумкин:

- бир хил чиқиш қувватларида узлукли магнит оқими режимида токнинг амплитудавий ва таъсир этувчи қийматлари узлуксиз магнит оқими режимидагига нисбатан катта, демак ИТМ нинг ярим ўтказгичли асбобларидаги статик йўқотишлар катта бўлади.

- узлукли магнит оқими режимида ярим ўтказгичли асбоблардаги динамик йўқотишлар кам, чунки тўғрилаш диоди ток нолга тенг бўлганда ёпилади, бу ўз навбатида коммутация келтириб чиқарадиган чиқиш кучланишидаги кескин ортишларни камайтиради;

- бир хил материалда ва ўлчамларда трансформаторнинг магнит ўтказгичидаги йўқотишлар узлукли оқим режимида катта, чунки бу ҳолда индукция юқори бўлади.

Баъзан ИТМ ҳар иккала режимларда максимал юкламада узлуксиз, минимал юкламада узлукли режимларда ишлайди.

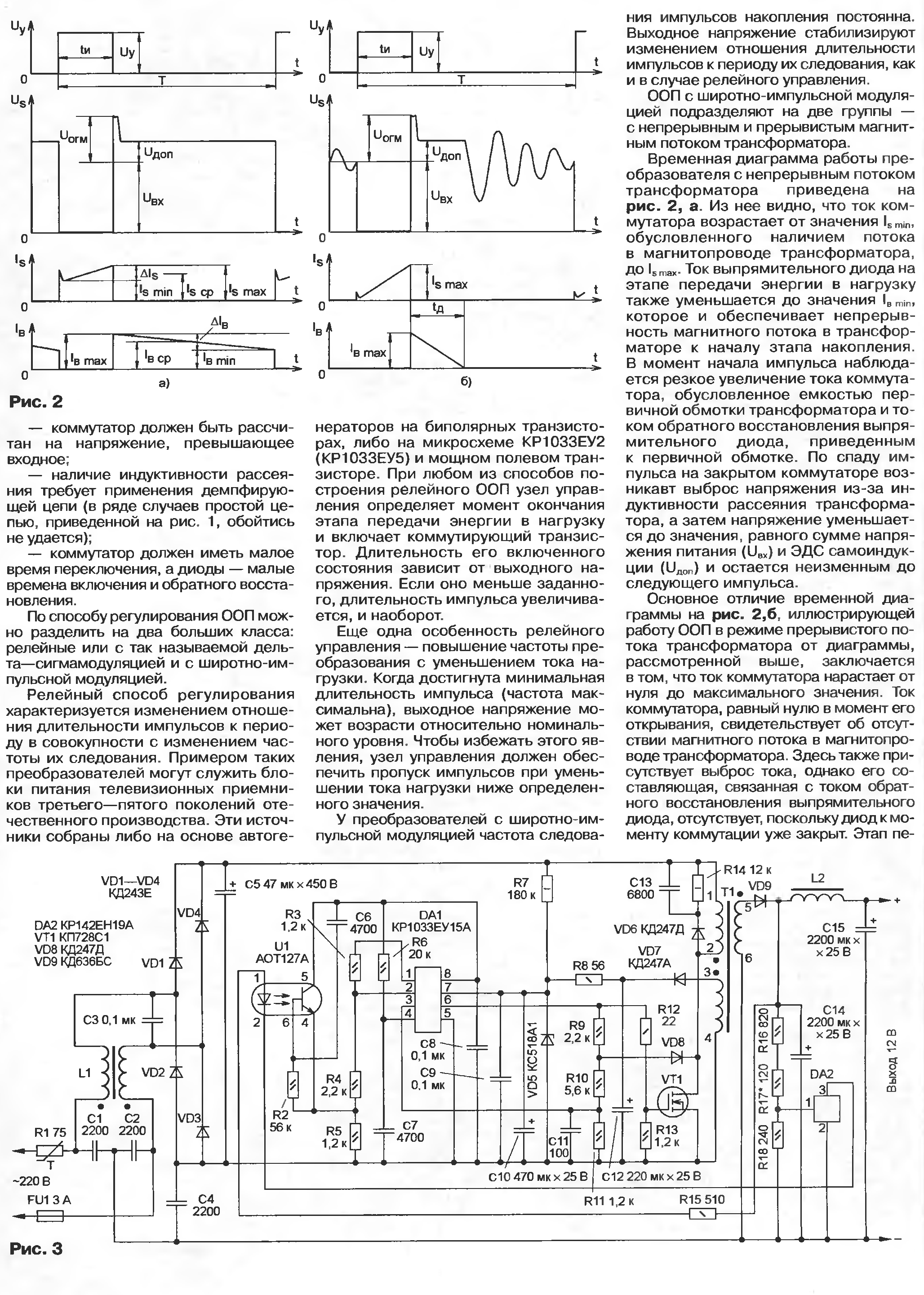
Коммутацион кескин ортишлар билан курашиш мураккаб масала, катта қувватларда эса (тўғрилаш диоди катта қайта тикланиш вақтига эга бўлган ҳолда) деярли ечилмайдиган масала ҳисобланади.

8.7-расмда интеграл микросхема асосидаги ИТМ нинг схемаси келтирилган. Кириш фильтри L1 дроссель ва С1-С3 конденсаторлардан ташкил топган бўлиб, дроссель ва С3 конденсатор синфаз ҳалақитларни, С1, С2, С4 конденсаторлар эса носимметрик ҳалақитларни сўндириш учун хизмат қилади.

VD1...VD4 диодларда тармоқ кучланиши тўғрилагичи йиғилган. R1 резистор С5 конденсаторнинг ишга тушиш токини чеклайди.

Электр таъминоти манбаи тармоққа уланганида R1 совуқ бўлиб, унинг қаршилиги максимал бўлади. С5 конденсатор зарядлана бориши билан R1 резистор қизийди ва унинг қаршилиги камаяди. Шундай қилиб, С5 конденсаторнинг ишга тушиш моментидаги ток R1 катта қаршилик билан чекланади, ўрнатилган режимда унинг қаршилиги кам бўлади ва ўзгартиргич ишига деярли таъсир қилмайди. FU1 сақлагич элементларидан қайсидир бири ишдан чиққандан авария ҳимояси вазифасини бажаради.

Электр таъминоти манбаи стандарт схемада уланган КР1033ЕУ15А КИМ- контроллер асосида йиғилган. Бундай электр таъминоти манбаининг ўзига хос фарқли хусусияти қувватли майдоний транзисторнинг ток датчиги сифатида ишлатилиши ҳисобланади. DA1 микросхема чиқишида (6-чиқиш) юқори сатҳ бўлганида VT1 транзистор очиқ бўлади. Транзистордаги кучланишнинг тушиши унинг очиқ каналининг қаршилиги ва трансформатор 1-2 чўлғамлари токининг кўпайтмаси орқали аниқланади. R9 ва R10 резисторлар уланиш нуқталаридаги кучланиш VT1 транзистор ва VD8 диодлардаги кучланишларнинг тушишлари йиғиндисига тенг бўлади. R10R11 резистив бўлгичдан бу кучланиш DA1 микросхеманинг токни назорат қилиш киришига (3-чиқиш) берилади. С11 конденсатор VT1 транзисторнинг очилиши келтириб чиқарилган R11 резистордаги кучланишни кескин ўзгаришини силлиқлайди.



Выход 12 В

Рис. 8.7. Тадқиқ қилинадиган интеграл микросхема асосидаги ИТМ нинг схемаси

VD8 диоддаги кучланишнинг тушувини доимий хисобланса, DА1 микросхема 3-чиқишидаги кучланиш трансформаторнинг 1-2 чўлғамидаги токка чизиқли боғлиқ бўлади деб олиш мумкин.Бу ток бўйича бошқариўни амалга оширишга ва уни ўта юкланишда чеклашга имкон беради. Бундан ташқари ишлаб чиқарилган схемотехник ечим транзистор ҳарорати ортганида токни чеклаш бўсағасини камайтиришга имкон беради, чунки бу ҳолда унинг очиқ каналининг қаршилигип ортади, демак, DA1 микросхеманинг 3-чиқишидаги кучланиш ҳам ортади. С9, С10, С12 конденсаторлр, R7, R8 резисторлар, VD8 диод ва ТV1 трансформаторнинг 3-4 чўлғами ёрдамида DA1 микросхемани ишга тушириш ва ўрнатилган режимда уни таъминлаш амалга оширилади. Чиқиш бўйича ўта юкланиш вужудга келган ҳолатда VТ1 транзисторнинг очиқ ҳолати қисқаради, бу DA1 микросхеманинг 7-чиқишидаги кучланишни ўчирилиш сатҳидан пастга камайиштга олиб келади. Натижада DA1 микросхема кутиш режимига ўтади. Демак, DA1 микросхема истеъмол қиладиган ток 0,5 мА дан кам бўлади. DA1 микросхеманинг 7-чиқишидаги кучланиш С10 ва С12 конденсаторларни R7 резистор орқали зарядланиши билан орта бошлайди.

DA1 микросхеманинг 7-чиқишидаги кучланиш микросхеманинг ёқилиши сатҳига етиши билан, у VТ1 транзистор затворига бошқариш импульслари кетма-кетлигини беради. Агар таъминот манбаи чиқишидаги ўта юкланиш бу моментга келиб тузатилган бўлса, 7-чиқишдаги кучланиш ТV1 трансформаторнинг 3-4 чўлғамидан VD7 диод орқали С10 ва С12 конденсаторларнинг зарядланиши ҳисобига ушлаб турилади. Қарама-қарши ҳолда С10 ва С12 конденсаторларнинг зарядсизланади ва қайта ишга тушириш цикли такрорланади. Ўта юкланишдан бундай ҳимоя усули чиқишда қисқа туташув бўлганида VТ1 транзистор ва VD9, VD10 диодлардаги тарқаладиган қувватни камайтиришга имкон беради.

R14 резистор, С13 конденсатор ва VD6 диод демпфирловчи занжирни ташкил қилади. R6C7 занжир ўзгартириш частотасини аниқлайди. R3, R4 резисторлар DA1 микросхемани хатоликларни кучайтиргичининг кучланиш бўйича узатиш коэффициентини ўрнатади. U1 оптрон кучланиш бўйича манфий тескари алоқа ҳалқасида гальваник ажратишни амалга оширади. DA2 микросхема ва R16...R18 резисторлар таққослаш занжири вазифасини бажаради.

VD9 диод ва С14 конденсатор мос равишда чиқиш тўғрилагичи ва фильтри вазифасини бажаради. L2 дроссел ва С15 конденсатор ўзгартириш частотасили қолдиқ ташкил этувчиларни сўндиради.

**Макетнинг тафсифи**

Тадқиқ қилинадиган импульсли таъминот манбаининг схемаси 8.8-расмда келтирилган. Таъминот кучланиши S1 қайта улагич орқали берилади. Қийматларни ўлчаш А1, А2, V1 и V2 асбобларда амалга оширилади. Кириш кучланишини ўзгартириш лаборатория автотрансформатори (ЛАТР), юклама токини ўзгартириш эса Rп потенциометр (ўзгарувчан резистор) орқали амалга оширилади. Кучланишлар ва токларнинг осциллограммалари 1–4 уялардан олинади.

**Автотрансформатор**

**VDВ**

**T1 2**

**LФ 4**

**Тўғрилагич**

**Rд**

**Сд**

**+**

**+**

**+**

**II**

**3**

**Uчиққ**

**CВ**

**СФ**

**V2**

**I**

**А2**

**+**

**VDд**

**Rп**

**V1**

**Скир**

**ГА**

**мод**

**Uб**

**1**

**ТС**

**S**

**A1**

**-**

8.8-расм. Тадқиқ қилинадиган импульсли таъминот манбаининг схемаси

**Ишни бажариш тартиби**

1. Таъминот манбаининг эксплуатацион характеристикаларини олиш.

* 1. Макетни улаш.

1.2. Таъминот манбаининг кириш кучланишини ўзгартириб, унинг кириш ва чиқиш кучланишлари ва токларини ўлчаш. Натижаларни 8.3-жадвалга киритиш.

8.3-жадвал

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ўлчанган параметрлар | | | | Ҳисобланадиган параметрлар | | |
| Uкир, В | Iкир, А | Uчиқ, В | Iчиқ, А | Ркир, Вт | Рчиқ, Вт | η, % |
|  |  |  |  |  |  |  |

1.3. 8.3-жадвалга кирадиган ҳисобланадиган параметрлар қуйидаги тарзда аниқланади:

η = ( Рчиқ / Ркир) 100 %

бу ерда Ркир – кучланиш ўзгартиргичи истеъмол қиладиган қувват;

Рчиқ – юклама қуввати.

1.4. 8.3-жадвал маълумотлари бўйича битта графикда Rп=const бўлганида таъминот манбаининг Uчиқ=f(Uкир), η=f(Uкир) характеристикаларини чизиш.

1.5. Кучланиш конвертори схемасидаги кучланишлар ва токлар осциллограммаларини олиш.

2. Таъминот манбаининг ишчи характеристикаларини олиш.

* 1. Макетни улаш.

2.2. Лаборатория автотрансформатори ёрдамида таъминот манбаининг Uкир = ~220 В номинал кириш кучланишини ўзармас ушлаб, Rп реостат ёрдамида юклама токини ўзгкартириб унинг кириш ва чиқиш кучланишлари ва токларини ўлчаш. Натижаларни 8.4-жадвалга киритиш.

8.4-жадвал.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ўлчанган параметрлар | | | | Ҳисобланадиган параметрлар | | |
| Uкир, В | Iкир, А | Uчиқ, В | Iчиқ, А | Ркир, Вт | Рчиқ, Вт | η, % |
|  |  |  |  |  |  |  |

2.3. 8.4-жадвалга кирадиган ҳисобланадиган параметрлар қуйидаги тарзда аниқланади:

η = ( Рчиқ / Ркир) 100 %

бу ерда Ркир – кучланиш ўзгартиргичи истеъмол қиладиган қувват;

Рчиқ – юклама қуввати.

2.4. 8.2-жадвал маълумотлари бўйича битта графикда Uкир=const бўлганида таъминот манбаининг η=f(Iкир), Iкир=f(Iчиқ), Uчиқ=f(Iчиқ) характеристикаларини чизиш.

2.5. Таъминот манбаининг схемасидаги кучланишлар ва токлар осциллограммаларини олиш.

**Назорат саволлари**

1. Мустақил қўзғатишли импульсли таъминот манбаининг тузилиши ва ишлаш принципини қандай тушунтириш мумкин?
2. Транзисторнинг калит режимида ишлашининг авзаллиги нимада?
3. Импульсли таъминот манбаининг ўзгартириш частотаси нимага боғлиқ?
4. Мустақил қўзғатишли импульсли таъминот манбаларининг қўлланилиш соҳалари, авзалликлари ва камчиликлари қандай?
5. Импульсли таъминот манбаларининг трансформаторлари қандай частоталарда ишлайди?
6. Импульсли таъминот манбаларининг инверторларида калит элементлари сифатида қандай элементлар ишлатилади?
7. Импульсли таъминот манбаларининг киришида ва чиқишида ҳалақитларни сўндириш фильтрлари нима учун уланади?
8. Импульсли таъминот манбаларининг инверторларида қандай жараён амалга оширилади?

**Адабиётлар**

1. Гейтенко Е.Н. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчет. Учебное пособие. :М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2008г.-448 с.
2. Березин О.К.,Костиков В.Г., Шахнов В.А. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры.-М.: «Три Л», 2000.-400с.
3. Электропитание устройств связи: Учебник для вузов/ А.А. Бокуняев, Б.В. Горбачев, В.Е.Китаев и др.; Под ред. В.Е.Китаева. – М.:Радио и связь, 1988. 280 с.
4. Бокуняев А.А., Горбачев Б.В.,Захаров М.Ф. и др. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций (конспект лекций)-М.: МТУСИ. 2004, 129 с.
5. Электропитание устройств связи: Учебное пособие./ Б.М.Махкамджанов, М.Э.Яськова, У.Т.Алиев; Под ред. Х.С.Соатова – Ташкент: ТУИТ. 2005, 129 с.
6. Ромаш Э.М. Источники вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Радио и связь, 1981. – 224 с.