

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

“АВТОМАТИКА ВА ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯЛАР”
ФАКУЛЬТЕТИ

“ЭЛЕКТР ТЕХНИКАСИ, ЭЛЕКТР МЕХАНИКАСИ ВА
ЭЛЕКТР ТЕХНОЛОГИЯЛАР”
КАФЕДРАСИ

**«ЭЛЕКТРОМЕХАНИК ТИЗИМЛАРНИ ЎЗГАРТГИЧ ТЕХНИКАСИ ВА
ТАЪМИНОТ МАНБАИ»**

ФАНИДАН

КУРС ЛОЙИХАСИНИ БАЖАРИШ УЧУН
УСЛУБИЙ КЎРСАТМА

АНДИЖОН-2014

Андижон машинасозлик институт ўқув -услугий
Кенгашида кўриб чиқилган ва
маъқулланган
Кенгаш раиси _____ Қ.Эрматов
«__» _____ 2014 й.

«МАЪҚУЛЛАНГАН»
«Автоматика ва электротехнология» факультети илмий
кенгашида муҳокама қилинган ва
маъқулланган
Кенгаш раиси _____ Н. Тўйчибоев
«__» _____ 2014 й.

«ТАВСИЯ ЭТИЛГАН»
“ЭЭЭ” кафедраси мажлисида муҳокама қилинган ва
тавсия этилган
Кафедра мудири _____ Б.Мамаджанов
(Кафедра мажлисининг __ - сонли баённомаси
«__» _____ 2014й)

Такризчилар: «ЭЭЭ» кафедраси
катта ўқитувчиси О. Назаров,
Андижон ҚХИ доценти А.Исмоилов

Тузувчилар: ассистентлар М.Махсудов ва А.Шукуралиев

«Электромеханик тизимларни ўзгартгич техникаси ва таъминот манбаи»
(Услугий кўрсатма)

Мундарижа

Кириш

I – БОБ. Ўзгартиргичлар ва таъминот манбалари ҳақида умумий маълумот.....	7
1.1. Бир фазали ўзгарувчан ток тармоғидан таъминланувчи ярим даврли тўғрилагич.....	7
1.2. Тўғрилагичларнинг бир фазали кўприк схемаси.....	11
1.3. Уч фазали бир тактли тўғрилагичлар схемаси.....	15
II – БОБ. Қурилманинг блок схемаси ва принципиал схемасини лойиҳалаш.....	17
2.1. Икки ярим даврли ўрта нуқтали тўғрилагичнинг принципиал схемаси	17
2.2. Икки ярим даврли ўрта нуқтали тўғрилагич схемасининг хусусиятлари.....	20
III – БОБ. Принципиал схеманинг элементларини электр хисоби.....	21
I. Оддий тўғрилагич хисоби.....	21
1. Диодлар хисоби.....	22
2. Трансформатор параметрлари хисоби.....	23
3. Конденсатор хисоби.....	25
4. Элементларни танлаш.....	25
II. Мураккаб тўғрилагич ҳисоби	26
1. Тўғрилагич схемасини танлаш ва ҳисоблаш.....	27
2. Тўғрилагичнинг бошқарув тавсифини ҳисоблаш.....	31
3. Тўғрилагичнинг тавқи тавсифларини ҳисоблаш.....	33
4. Тўғрилагич тиристорларини бошқариш тизими функционал схемасини ишлаб чиқиш.....	34
Хулоса.....	36
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	37

Кириш.

Электр энергия асосан 50 Гц ли ўзгарувчан токда ишлаб чиқарилади. Шу билан бирга ўзгармас ток ёки стандарт бўлмаган (50 Гц дан фарқли) частотали энергияга бўлган эhtiёж борган сари кўплаб сезилмоқда. Электротехнологик қурилмаларда, электр юритмаларда, транспорт ва ҳоказоларда фойдаланиш учун мўлжалланган кучли ярим ўтказгичлар венти́ллар асосида катта қувватли ўзгарткич қурилмалари жадал суръатларда ишлаб чиқилиб тadbиқ этилмоқда. Ўзгарткичлардан фойдаланиш кўлами кенгаймоқда, шу жумаладан ўзгарткичлар электр энергияни ишлаб чиқариш, ва таксимлашда оптимал шароитларни яратиш мақсадида электроэнегетикада кенг қўлланилмоқда.

Ўзининг асосий вазифасини бажариш билан бирга венти́лли ўзгарткичлар электр тармоқни юқори гармоникали токи бўлган реактив қувват билан юклайди, бу эса тармоқ кучланишини юқори амплитуда билан тебранишига ва шаклини бузилишига, тармоқни ўтказиш қобилиятини пасайишига олиб келади.

Сарфларни ортиши шу тармоқдан таъминланаётган бошқа истеъмолчиларни ишига таъсир кўрсатиши мумкин. Шунинг учун ўзгарткич қурилмаларини лойихалаш ва танлашда истеъмолчи нафақат электр энергиянинг талаб этиладиган сифатни таъминлаши, балки ўзгарткич қурилмаларининг ишлаши хисобига ҳосил бўлаётган тармоқ кучланиши сифатини ёмонлашувини ҳам олдини олиш даркор.

I. Курс лойиҳалашнинг вазифа ва мақсадлари

Курс лойиҳаси талабаларни электромеханик тизимларни ўзгартиргич техникаси ва таъминот манбалари ҳақида тасаввурга эга бўлиш, улар асосида ишлайдиган қурилмаларни ҳисоблаш, уларни лойиҳалаш, таъминот манбаларида ҳосил бўладиган муаммоларни ечишга, ўқиш давомида олинган билимларни мустаҳкамлашга, маълумотнома китоблар, ягона нормалар, давлат андоза (стандарт)лари, типик лойиҳалар билан танишувга имконият беради.

Курс лойиҳалашда фан ва техниканинг электромеханик тизимларни ўзгартиргич техникаси ва таъминот манбалари соҳасидаги сўнгги ютуқлари ҳисобга олинган ҳолда йиғма ва типик қурилмалар ишлатилиши лозим.

Курс лойиҳалаш даврида студент мустақил ишлашга, ташаббускорликка, техник ҳисоблар қилишга, турли схемалар тузишга ўрганади .

II. Курс лойиҳасини тайёрлаш ва ташкил қилиш

Курс лойиҳасини бажариш учун асосий база бўлиб ўқув режасида кўзда тутилган фанларни ўқитишда студентлар олган билимлар ва лойиҳалаш–конструкторлик амалиёти даврида йиғилган материаллар хизмат қилади.

Лойиҳалаш олдидан студентга лойиҳа раҳбари бўлган ўқитувчи ва кафедра мудирини қўл қўйган топшириқ варақаси берилади. Бу варақада таъминот манбаининг асосий материаллари ва ишнинг бажариш графиги келтирилади.

Лойиҳалаш даврида лойиҳа раҳбари, лойиҳанинг бўлимлари бўйича амалий дарслар ўтказилади ва дарсдан ташқари маслаҳатлар беради. Лойиҳа раҳбари бажарилган ишни ёки унинг бир қисmini тез–тез текшириб туради, талабанинг бир этапни бажарганини текшириб, қўл қўяди ва кейинги этапни бажаришга рухсат беради. Лойиҳа тайёр бўлгандан сўнг студент қўл қўяди ва раҳбарга топширади. Раҳбар текшириб, хатолари тузатилгандан кейин ҳимояга рухсат беради.

III. Лойиҳанинг тузилиши

Лойиҳа таркиби қуйидагилардан иборат:

Кириш

I – БОБ. Ўзгартиргичлар ва таъминот манбалари ҳақида умумий маълумот

1.1. Бир фазали ўзгарувчан ток тармоғидан таъминланувчи ярим даврли тўғрилагич

1.2. Тўғрилагичларнинг бир фазали кўприк схемаси

1.3. Уч фазали бир тактли тўғрилагичлар схемаси

II – БОБ. Қурилманинг блок схемаси ва принципиал схемасини лойиҳалаш

2.1. Икки ярим даврли ўрта нуқтали тўғрилагичнинг принципиал схемаси

2.2. Икки ярим даврли ўрта нуқтали тўғрилагич схемасининг хусусиятлари

III – БОБ. Принципиал схеманинг элементларини электр ҳисоби

I.Оддий тўғрилагич ҳисоби

1. Диодлар ҳисоби

2. Трансформатор параметрлари ҳисоби

3. Конденсатор ҳисоби

4.Элементларни танлаш

II.Мураккаб тўғрилагич ҳисоби

2. Тўғрилагич схемасини танлаш ва ҳисоблаш

2. Тўғрилагичнинг бошқарув тавсифини ҳисоблаш

3. Тўғрилагичнинг тавқи тавсифлврини ҳисоблаш

4.Тўғрилагич тиристорларини бошқариш тизими функционал схемасини ишлаб чиқиш

Хулоса

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

Курс лойиҳаси тушунтириш хати ва график қисмлардан иборат бўлади. Тушунтириш хатида топшириқ варақаси барча ҳисоблар, жадваллар, графиклар, топшириқ варақаси, мундарижа, хулоса ва адабиёт рўйхати келтирилади.

График қисми 1 ёки 2 та А2 форматидаги варақлардан иборат бўлиб, унда таъминот манбаининг принципиал схемаси, блок схемаси ва тўғрилагичларни ишини тушунтириб берувчи графиклари чизилади.

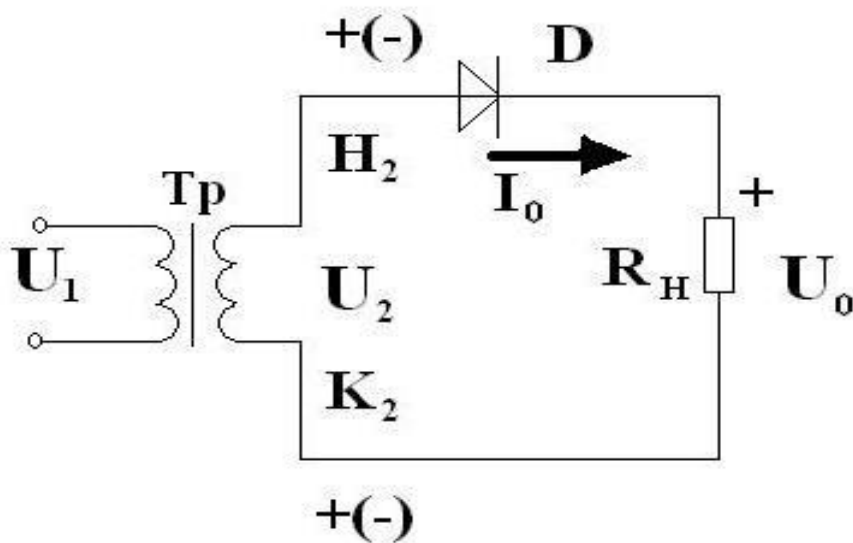
I – БОБ. Ўзгартиргичлар ва таъминот манбалари ҳақида умумий маълумот

1.1. Бир фазали ўзгарувчан ток тармоғидан таъминланувчи ярим даврли тўғрилагич

Бундай тўғрилагичда Д вентилнинг аноди трансформатор иккиламчи ғалтагининг Н2 учига уланади. Юклама трансформатор иккиламчи чўлғамининг К2 охири билан вентилнинг катода орасига уланади.

Тўғрилагични синусоидал ток тармоғига уланганда иккиламчи чўлғамда синусоидал ЭЮК ҳосил бўлади. Бу ЭЮК ва U_2 кучланиш катталиги ва формаси бўйича оир хил бўлади, чунки трансформатор идеалдир. 0 дан π гача интервалда анод нусбат потенциал остида бўлгани учун бу вентил очик, U_2 кучланиш таъсирида трансформаторнинг иккиламчи чўлғами, очик вентил ва юклама каршилиги орқали ток оқади.

Вентил идеал бўлганлиги учун, ундаги кучланишнинг тушуви нолга тенг, шунинг учун юкламадан оқиб ўтаётган ток унда U_2 тенг кучланиш тушувининг оний қийматини ҳосил қилади.



4.1-расм. Ярим даврли тўғрилагичнинг принципиал схемаси.

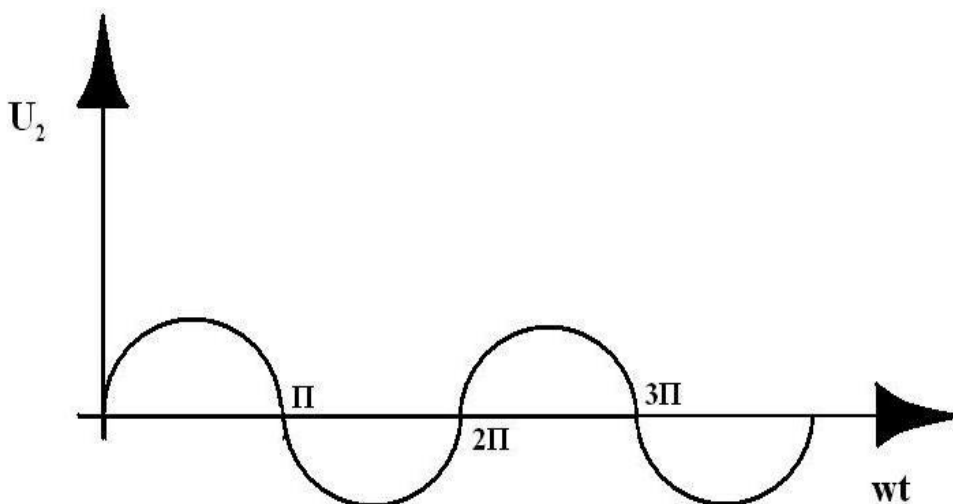
Аноддаги потенциал катодга нисбатан мусбат бўлган $\omega_{t1} = 0$ дан $\omega_{t2} = \pi$ гача интервалда ҳамда U_2 нинг барча мусбат ярим давирларда вентил очик бўлади.

Тўғриланган кучланишнинг мусбат ярим давр ишоралари схемада (+) ва (-) белгилари билан кўрсатилган.

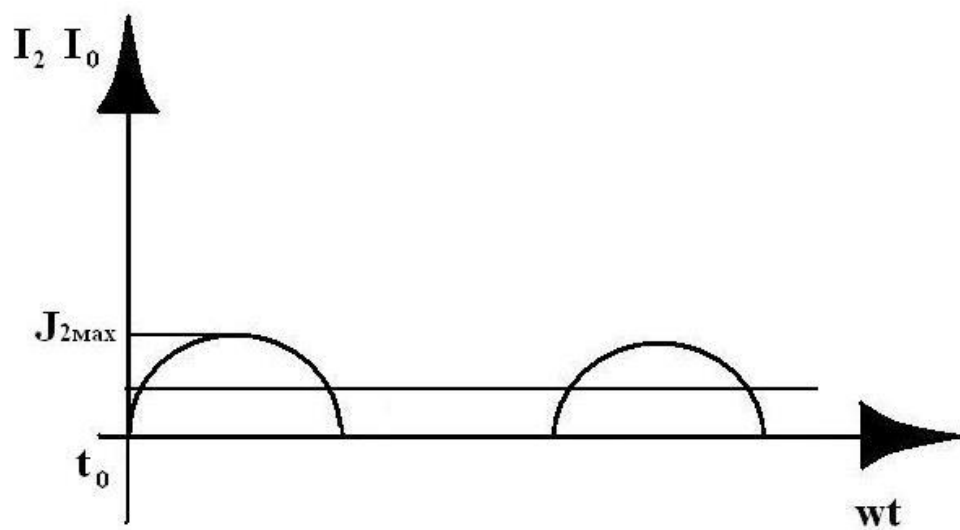
Тўғриланган кучланишнинг ишораси ўзгарганда вентилнинг аноди катодга нисбатан манфий бўлиб қолади ва $\omega_{t2} = \pi$ дан $\omega_{t3} = 2\pi$ гача интервалда вентил тескари кучланиш таъсирида бўлади.

Вентилдаги тескари кучланиш амплитудаси $U_{\text{тес.мах}}$ бу схемада иккиламчи чўлғам кучланишига тенг бўлади. Шундай қилиб юклама токи пульсацияли бўлади. Унинг токнинг формаси бир томонга йўналтирилган импульслар шаклида (в) ярим давр давомийлигида бўлади. Юкламадаги U_0 тўғриланган кучланиш худди шундай формада бўлади. Тўғриланган кучланиш таркибида U_0 доимий ва қатор гармоник ташкил этувчи (пульсацияловчи) лардан иборат.

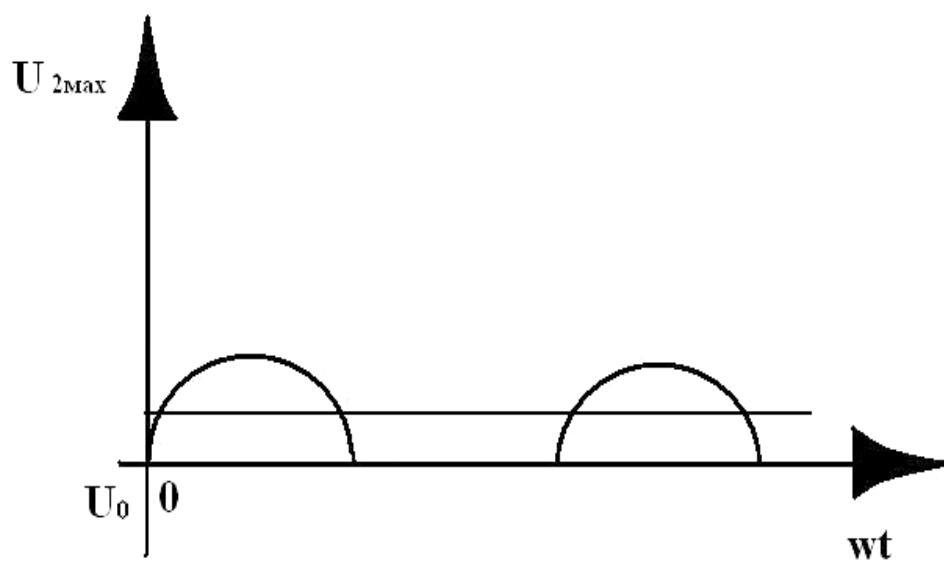
Ярим даврли тўғрилагичнинг ишини тушунтириб берувчи графиклар



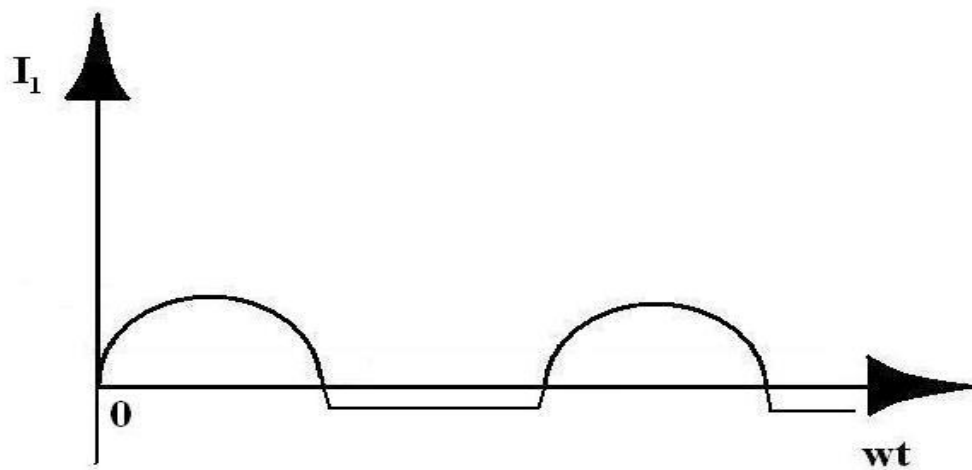
б) иккиламчи чўлғам кучланиши



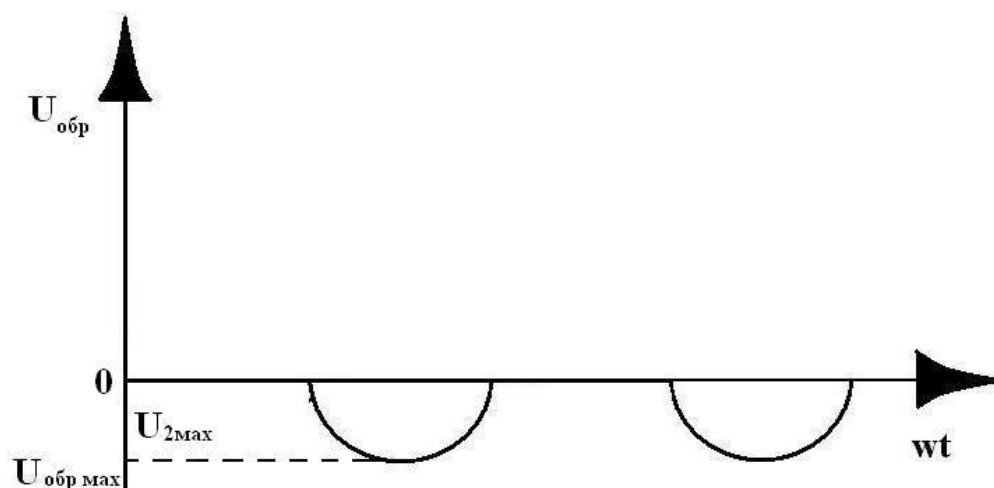
в) вентли токи, иккиламчи чўлғам ва юклама ;



г) юкламадаги кучланиш



д) бирламчи чўлғам токи



е) вентелдаги тескари кучланиш

Тўғриланган фазалар сони $m=1$ га тенг, таъминловчи кучланишнинг бир даври ичида юклама орқали битта ток импульси ўтади. Юклама токининг доимий ташкил этувчиси трансформаторнинг иккиламчи чўлғами орқали ўтиб, ўзакни магнитлаб қўяди. Ўзакнинг магнитланиши трансформаторнинг параметрларини ёмонлаштиради яъни трансформаторда салт ишлаш сарфлари ва пўлатдаги сарфлар ошиб кетади.

Салт ишлаш ва пўлатдаги сарфларни камайтириш учун ўзакнинг кўндаланг кесимини ошириш керак, бу ўз навбатида трансформаторнинг массаси ва габаритларининг катталанишига олиб келади.

i_2 токнинг доимий ташкил этувчиси I_0 ўзгарувчи ташкил этувчисидан фарқи равишда трансформаторнинг бирламчи чўлғамига трансформацияланмайди, шунинг учун бирламчи чўлғам токининг формаси ва катталигини аниқлаш учун иккиламчи чўлғам токи i_2 дан доимий ташкил этувчининг оний қийматини айириш ва трансформация коэффициентига бўлиш лозим, яъни:

$$i_1 = (i_2 - I_0) / n_{тр} \text{ бу ерда } n_{тр} = U_1 / U_2 - \text{трансформация коэффициенти}$$

Бир фазали ярим даврли тўғрилаш схемаси жуда оддий, чунки бир фазали трансформатор $m_1=1$, $m_2 = 1$ ва битта вентилдан иборат. Бу схема трансформаторсиз ишлаши мумкин. Бир ярим даврли тўғрилагич схемасининг камчиликларига катта пулсациялар, пулсациянинг асосий гармоникаси частотаси паст ва $f_n = f_c$ га тенглиги, вентилдаги тескари кучланишнинг катталиги, трансформаторнинг мажбурий доимий магнитланиши ва трансформаторнинг қуввати бўйича тўлиқ ишлатилмас-лиги $\kappa_{тр} \approx 0,48$.

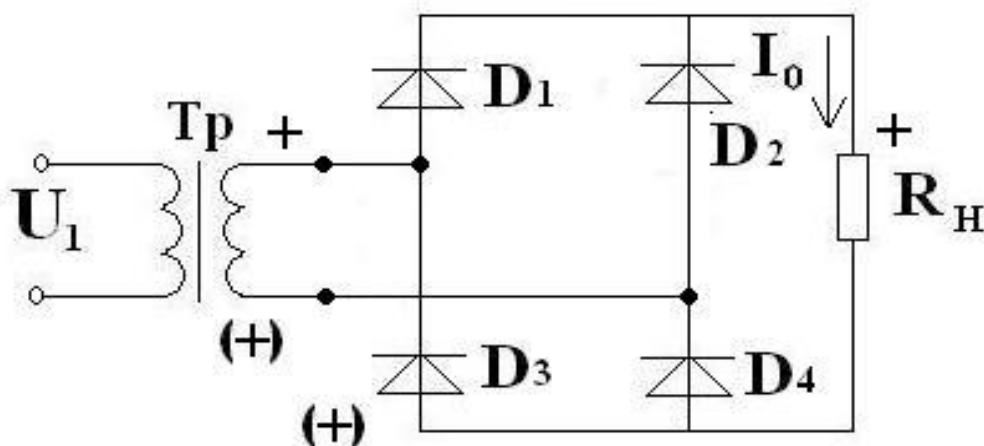
Бир фазали ярим даврли тўғрилаш схемаси кичик юклама тоқларида ва чиқиш қуввати 10 Вт гача бўлганда сиғимли филтёрлар билан ишлатилади.

Бу схеманинг афзаллиги шундаки, у трансформаторсиз ҳам ишлатилиши мумкин.

1.2. Тўғрилагичларнинг бир фазали кўприк схемаси.

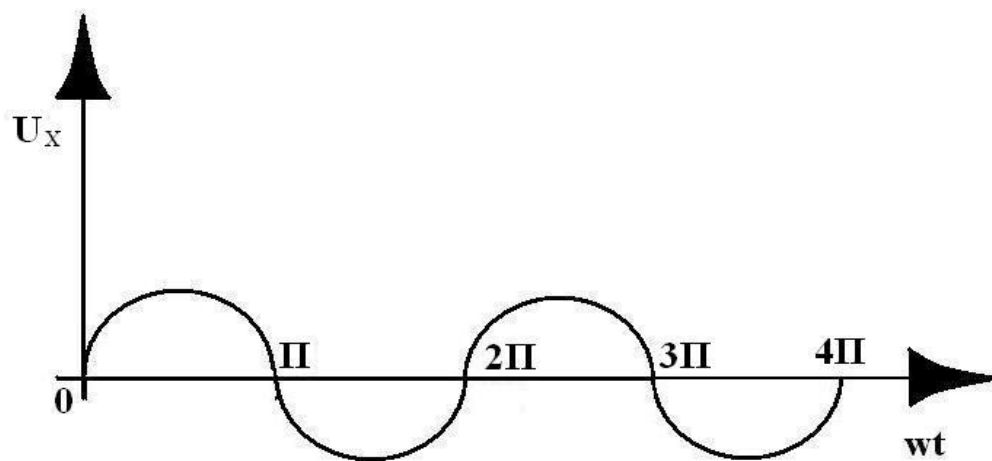
Кўприк тўғрилагич схемаси икки чўлғамли трансформатор ($m_1=1$, $m_2 = 1$), бўйича кўприк схемаси бўйича уланган 4 (тўрт) та Д1, Д2, Д3, Д4 вентилдан ва R_H юкламадан иборат.

Кўприкнинг биринчи диагонаliga трансформаторнинг иккиламчи чўлғами, иккинчисига юклама уланган. Тўғрилагич схемасидаги тўрт вентил шундай боғланганки, иккиламчи чўлғамдаги кучланишнинг ярим даври юкламага вентилларнинг бир жуфти орқали, иккинчи ярим даври эса - кейинги вентиллар жуфтлиги орқали оқиб ўтади. Схемдаги Д1, Д2 вентиллар катодлари умумий нуқтаси - мусбат кутб, Д3, Д4 вентиллар анодлари умумий нуқтаси - манфий кутб. Иккиламчи чўлғам кучланиши шундай фаза эга бўлсинки, биринчи ярим даврда ($0 - \pi$) иккиламчи чўлғамнинг юқори учидagi потенциал мусбат бўлсин.

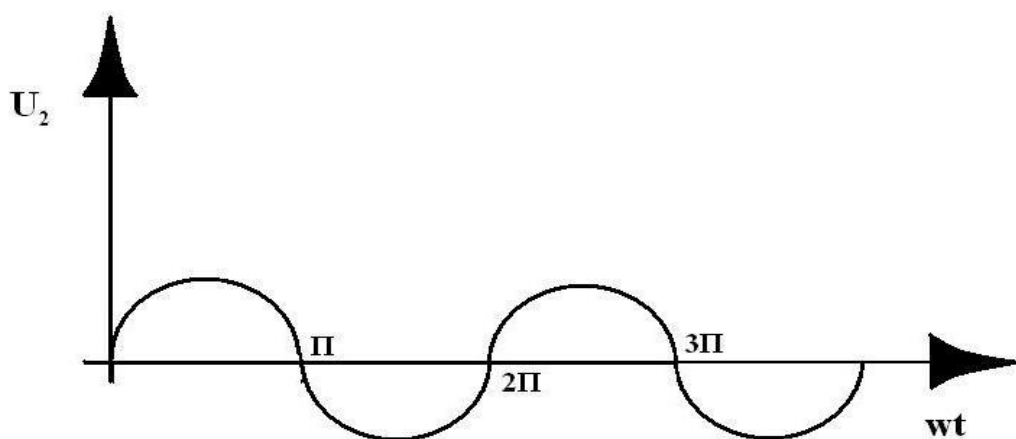


Кўприкли тўғрилагичлар схемалари

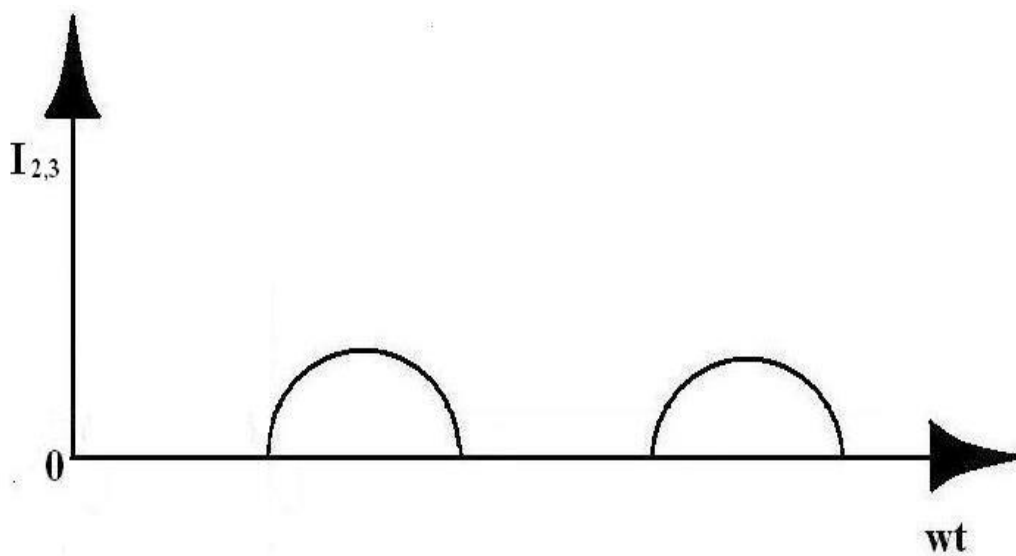
Кўприкли тўғрилагичлар схемалари ишини тушунириб берувчи графиклар.



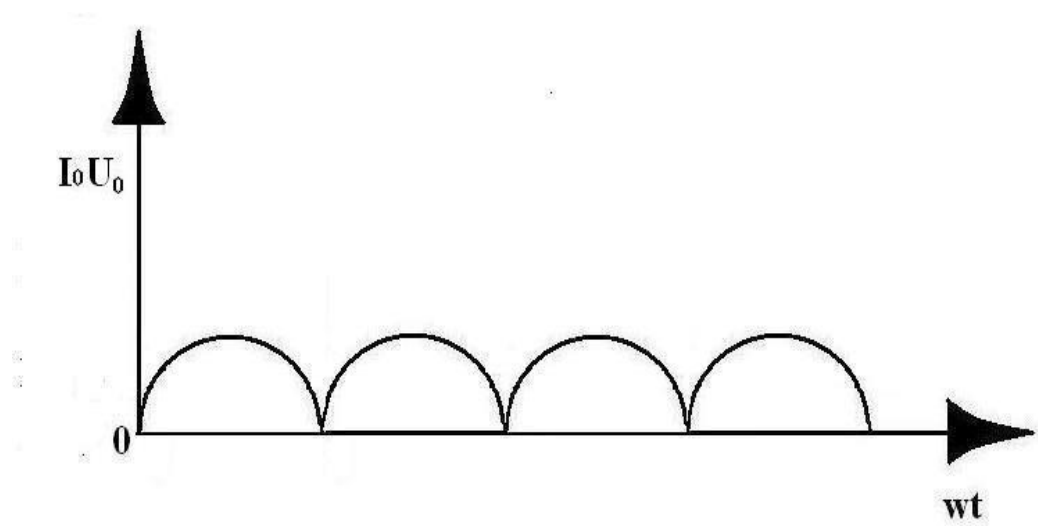
б) бирламчи чулғам кучланиши



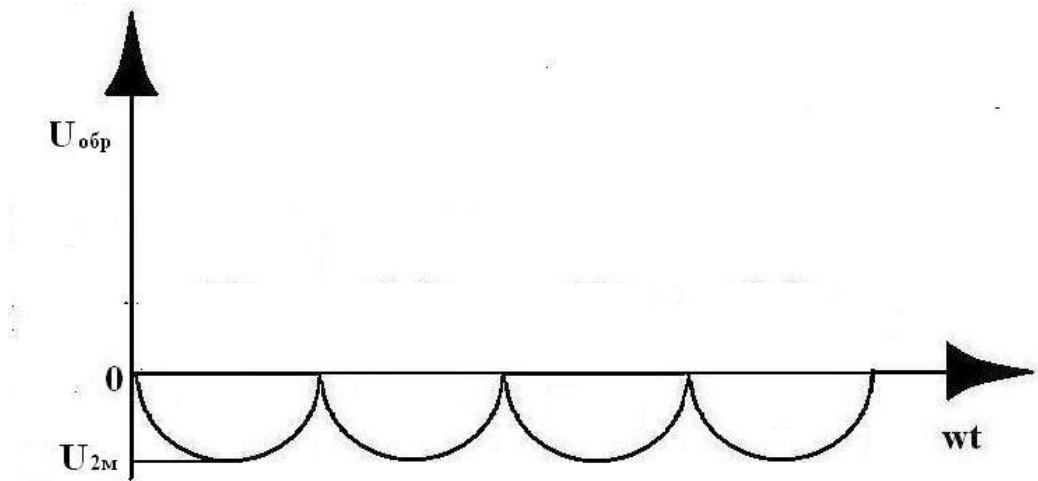
в) иккиламчи чулғам кучланиши



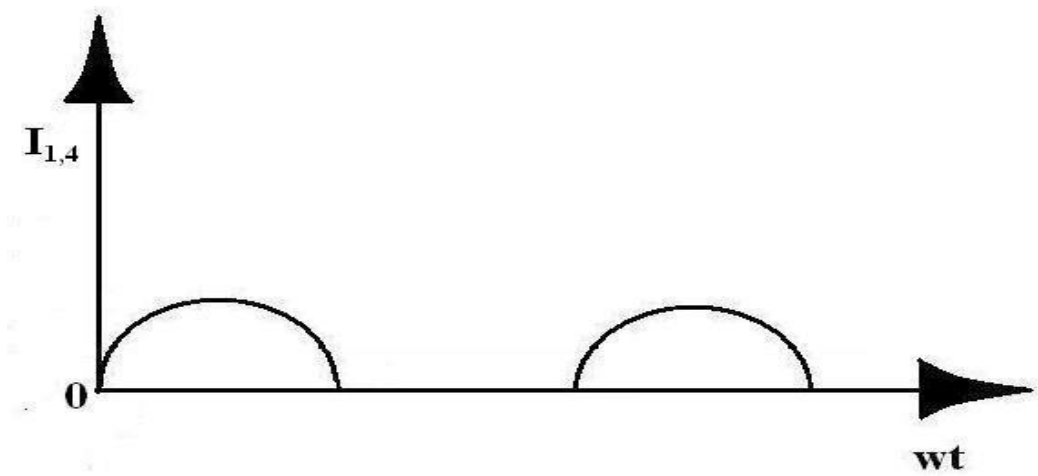
г) биринчи ва тўртинчи вентиллардаги ток



д) Иккинчи ва учинчи вентиллардаги ток.



е) юкламадаги ток ва кучланиш



ж) вентиллардаги тескари кучланиш

Д1 ва Д4 вентиллари биринчи ярим давр очик, чунки улар тўғри йўналишда уланган бўлади, Д2 ва Д3 эса ёпиқ, чунки улар тескари йўналишга уланган. Қуйидаги занжир: а нукта, Д1 вентил, R_n юклама, Д4 вентил ва в нукта орқали $i_{1,4}$ ток оқиб ўтади. Бу ток R_n юкламада тўғриланган U_2 кучланишнинг биринчи ярим даврини такрорловчи кучланишнинг тушувини ҳосил қилади.

Иккинчи ($\pi-2\pi$) ярим даврда иккиламчи чўлғам кучланиши йўналиши тескарига ўзгаради ва ток бошқа занжирдан: иккиламчи чўлғамнинг в нуктадан Д2 вентил, R_n юклама, Д3 вентил орқали трансформаторнинг а нуктасига оқиб ўта бошлайди. Д1 ва Д4 вентиллар иккинчи ($\pi-2\pi$) ярим даврда ёпиқ. R_n юклама орқали $i_{1>4}$, $i_{2,3}$ токлари бир йўналишда оқиб ўтиб, I_0 тўғриланган токни ҳосил қилади.

U_0 тўғриланган кучланиш формаси $i_0=i_{1,4}+i_{2,3}$ токнинг формасига мос келади. Иккиламчи занжирдаги ток ҳар ярим даврда ўз йўналишини ўзгартиради, шунинг учун трансформаторнинг ўзаги магнитланиб қолмайди. Биринчи чўлғамдаги ток синусоидалдир. Бу тўғрилаш схемасида таъминот кучланишининг бир даврида юклама орқали иккита ток импульси ўтади. Яъни тўғриланган фазалар сони $m=2$, пульсациянинг асосий гармоникаси тармоқ токи частотасига тенг.

Ҳар ярим даврда иккита вентил очик, қолган иккитаси эса ёпиқ. Очик вентиллар қаршилиги нолга тенг бўлганлиги туфайли ёпиқ вентиллар бир-бирига параллел уланган ҳолатда бўлиб, улар иккиламчи чўлғамнинг тескари кучланиши остида бўлади. Ёпиқ вентилдаги тескари кучланишнинг максимал қиймати трансформаторнинг иккиламчи чўлғами кучланишининг амплитудасига тенг бўлади,

Кўприк схема бир фазали трансформаторга уланади, яъни $m_1 = 1$, $m_2 = 1$. Трансформаторнинг фойдаланиш коэффиценти юкламанинг характерига боғлиқ, индуктив юкламада $k_{tr} \approx 0,9$, сиғим юкламада $k_{tr} \approx 0,66$ ва актив юкламада эса $k_{tr} \approx 0,77$. Вентилдаги тескари кучланиш актив ва индуктив юкламада тўғриланган кучланишнинг 1,57 қисмига, сиғим юкламада эса 1,41 қисмига тенг, яъни бир ва икки ярим даврли тўғрилагич схемаларидагидан икки марта кичик. Пульсация ва унинг частотаси икки ярим даврли тўғрилагич схемасидаги каби бўлади. Кўприк схеманинг чиқиш қаршилиги кичик. Вентиллар сони тўртталиги, уларни битта совутгичга изоляциясиз ўрнатиб бўлмаслиги, вентил гуруҳига иккиланган тўғри кучланишнинг тушуви кўприк схеманинг камчиликларидир. Бир фазали кўприк схемалар сиғим ва индуктив юкламаларда 300 Вт қувватгача ишлатилади. Трансформатор

иккиламчи чўлғамининг ўрта нуқтасини схемага уланганда кўприк схемадан икки қутбли ярим тўғриланган кучланишни олиш мумкин.

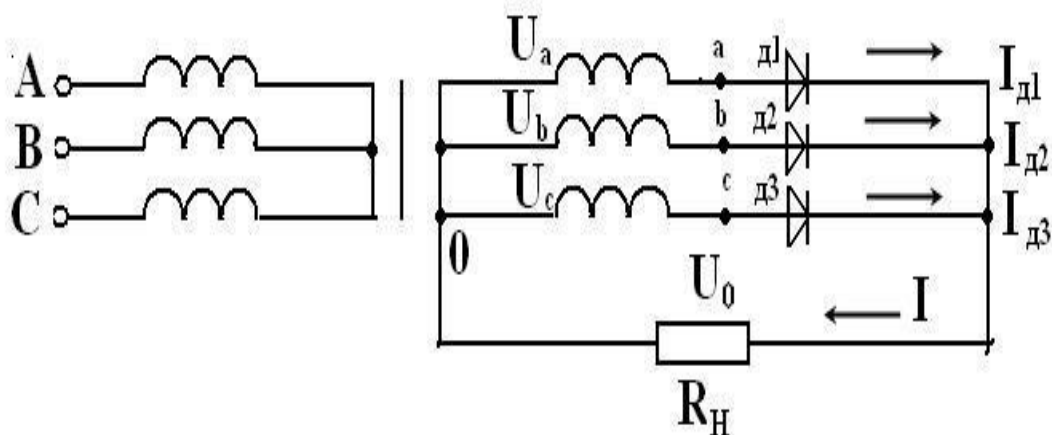
1.3. Уч фазали бир тактли тўғрилагичлар схемаси

Бу тўғрилагич схемаси уч фазали ўзгарувчан ток тармоғига уланади. Уч фазали трансформаторнинг бирламчи ва иккиламчи чўлғамларининг фазалар сони бир ҳил ($m_1=m_2=m_3$) бўлади. Ҳар бир фазанинг бирламчи ва иккиламчи чўлғамлари битта ўзакда жойлашган бўлади. Бирламчи чўлғамлар ўзаро юлдузча ёки учбурчак усулда уланиши мумкин, иккиламчи чўлғам эса фақат юлдузча усулида уланади.

Иккиламчи чўлғамлар уч фазали э.д.с ҳосил қилади. Д1, Д2, Д3 вентиллари юкламага катодлари билан уланади, бу боғланишдаги вентиллар катод гуруҳини ташкил этади. Ҳудди шунингдек юкламага аноди билан уланган вентиллар анод гуруҳини ташкил этади. Юклама қаршилиги трансформаторнинг иккиламчи чўлғамининг умумий ўрта нуқтасига уланади. Уч фазали бир тактли тўғрилагич схемаси умумий битта юкламага эга бўлган учта бир фазали ярим даврли (бир тактли) тўғрилагичдан иборатдир. Бу уч тўғрилагич фазаси бўйича бир биридан 120° га фарқ қилувчи учта ўзгарувчан гармоник кучланиш ҳосил қилади. Ҳар бир вентил фақат унинг анодидаги кучланиши катоддагига нисбатан юқори бўлган вақтдагина ток ўтказди.

Барча каскадлардаги кучланиш юклама кучланишига тенг бўлади. Шу сабабли, Д1 вентил фақат анод кучланиши бошқа вентил анод кучланишларига нисбатан юқори бўлгандагина очик бўлади, яъни ωt_1 дан ωt_2 гача вақт интервалида, бу вақтда Д2 ва Д3 вентиллари ёпиқ, улар анодларидаги потенциал Д1 анодидагига нисбатан юқори эмас ва уларга тескари кучланиш қўйилган бўлади. ωt_2 дан ωt_3 гача интервалда Д2 вентил анодида энг катта кучланиш бўлади, шунинг учун Д2 вентил очик, Д1 ва Д3 эса ёпиқ. Ҳар бир вентилдан ток фақат даврнинг учдан бир қисмида оқиб ўтади. Чунки вентиллар ва трансформатор идеал бўлганлиги учун юкламадаги кучланиш формаси (е, д) фаза кучланишларининг эгри чизиги формасини такрорлайди ва ҳеч қачон нулга тенг бўлмайди. Агар турли схемалардаги тўғриланган кучланиш пульсациясини солиштирилса, уч фазали бир тактли тўғрилагичларда пулсация бир фазалиларга нисбатан кам бўлади. Маълумки, пульсация частотаси, тўғриланган кучланишнинг бир даври ичида юкламадан ўтувчи ток импульслари миқдори билан, яъни тўғриланувчи фазалар сони билан аниқланади. Бу схемада таъминловчи кучланишнинг бир даврида юкламадан учта ток импульси ўтади (а),

шунинг учун тўғриланувчи фазалар сони $m=3$. Пульсация частотасининг асосий гармоникаси таъминловчи кучланиш частотасидан уч марта катта.



Уч фазали бир тактли тўғрилаш схемаси

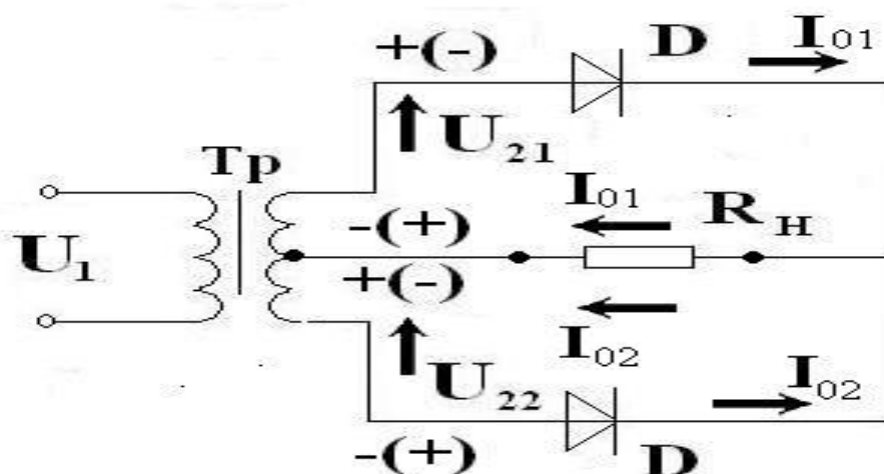
Трансформаторнинг иккиламчи чўлғамида фаза токи фақат бир йўналишда оқиб ўтиб ўзакни магнитлайди. Вентиль ёпиқлигида, унга тескари кучланиш қўйилган бўлади. Бу схемада тескари кучланиш фазалар аро кучланишга тенгдир, чунки ёпиқ вентилга иккита (ўзининг ва ишлаётган) фаза кучланиши тушади. Махсус трансформатор ёрдамида уч фазали кучланиш тизими олти фазали кучланиш тизимига осонлик билан ўзгартирилади, шу сабабли олти фазали бир тактли тўғрилагич яратиш мумкин. Бундай тўғрилагичларда тўғриланувчи фаза олтита, демак, пульсациянинг асосий гармоникаси таъминловчи кучланиш частотасидан олти марта катта бўлади. Олти фазали бир тактли схемаларнинг афзаллиги шундаки, уларда магнитлантириш мавжуд эмас ва пульсациянинг миқдори кичикдир. Бундай схемада трансформатор учта бирламчи ва олтита иккиламчи ($m_1=3, m_2=6$) чўлғамга эга. Ҳар бир чўлғам билан вентиль кетма-кет уланган ва олтита бир фазали тўғрилагич умумий юкламага ишлайди. Бу схемада иккиламчи чўлғам кучланишлари орасидаги фаза силжиши 60° . Бундай схема трансформатор тайёрлашнинг мураккаблиги сабабли камдан кам қўлланилади.

II – БОБ. Ўзгартиргични ёки таъминот манбасини блок схемаси ва принципиал схемасини лойихалаш

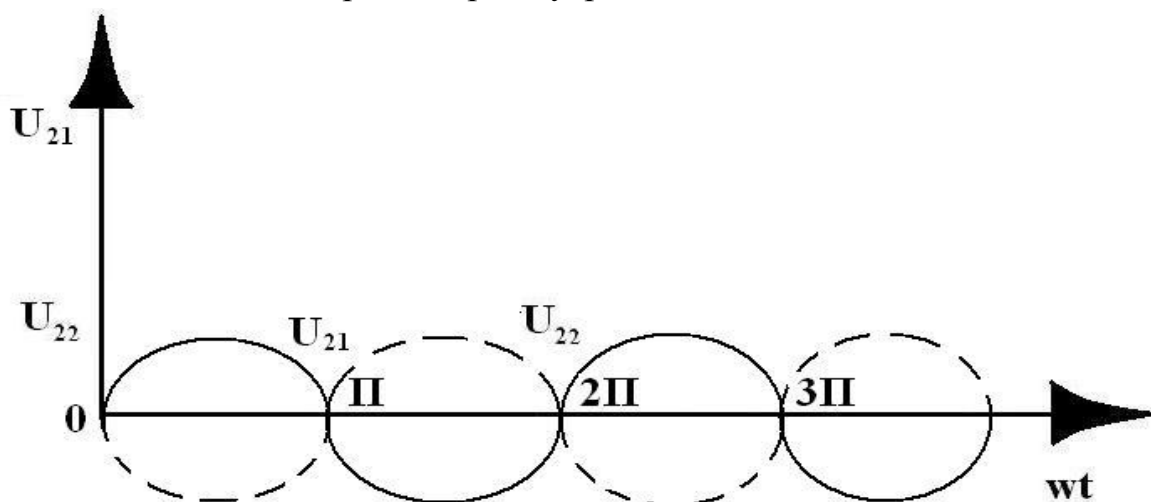
2.1. Икки ярим даврли ўрта нуқтали тўғрилагичнинг принципиал схемаси

Бизнинг кўриб чиқиладиган тўғрилагич T_p трансформатор ва $D1$ ва $D2$ вентиλλардан ташкил топган.

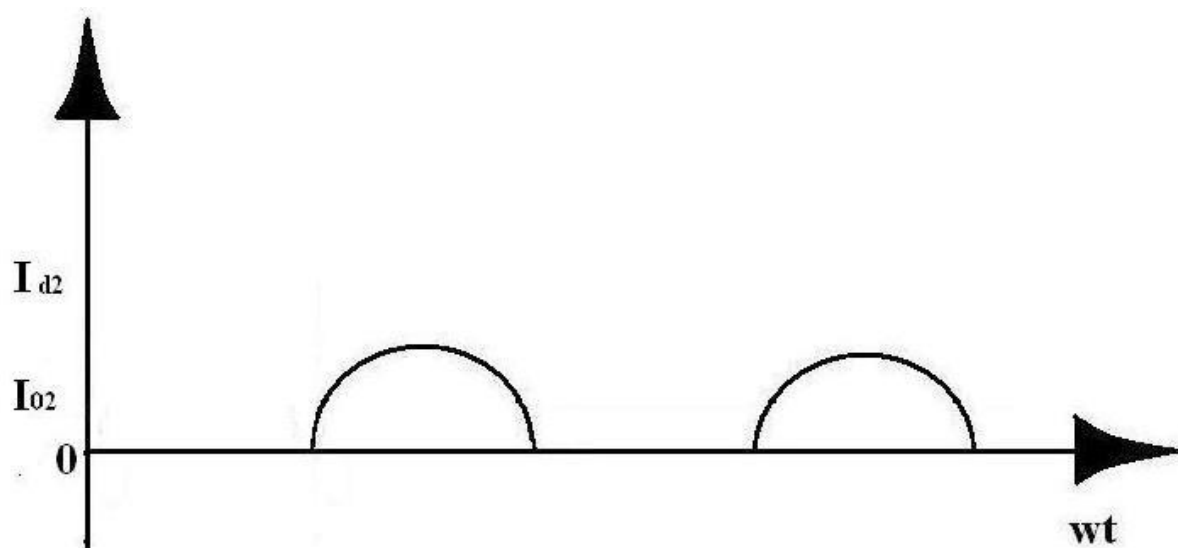
Трансформатор $m_1=1$ бирламчи чўлғам ва ўтра нуқтали иккиламчи чулғамга эга. Бу ходда иккиламчи чўлғамни ўзаро уланган иккита бир хил чўлғам деб қараш мумкин ($m_2=2$). Иккиламчи чўлғамнинг ҳар бири вентиλλ орқали юклама билан туташган, юкламанинг иккинчи учи трансформаторнинг ўрта нуқтасига туташтирилган. Вентиλλар юкламага ёки аноди билан ёки катода билан уланиши мумкин. Бу схема юкламага кетма-кет ишлаётган иккита бир ярим даврли тўғрилагичдан иборат деб қараш мумкин.



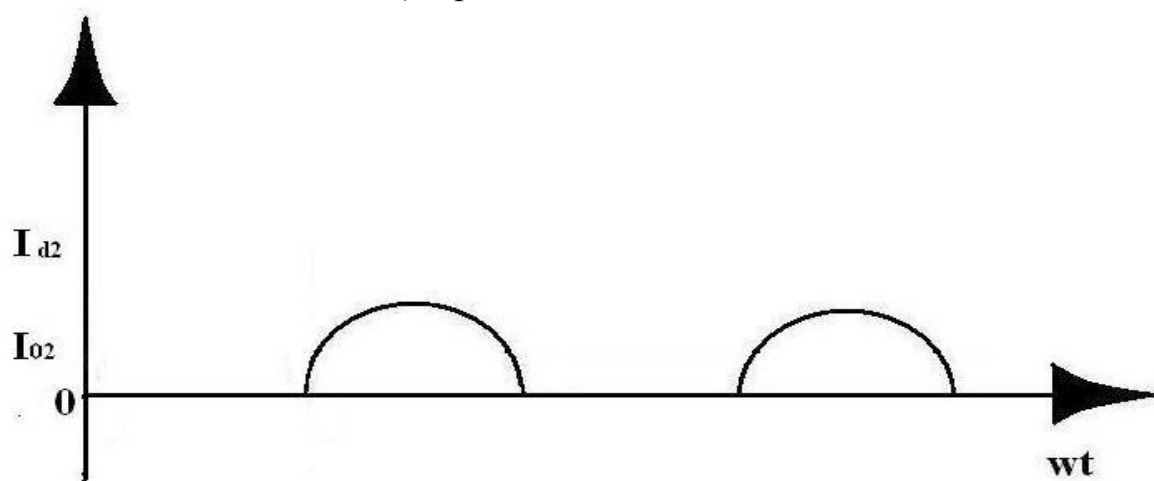
Икки ярим даврли тўғрилагич схемаси



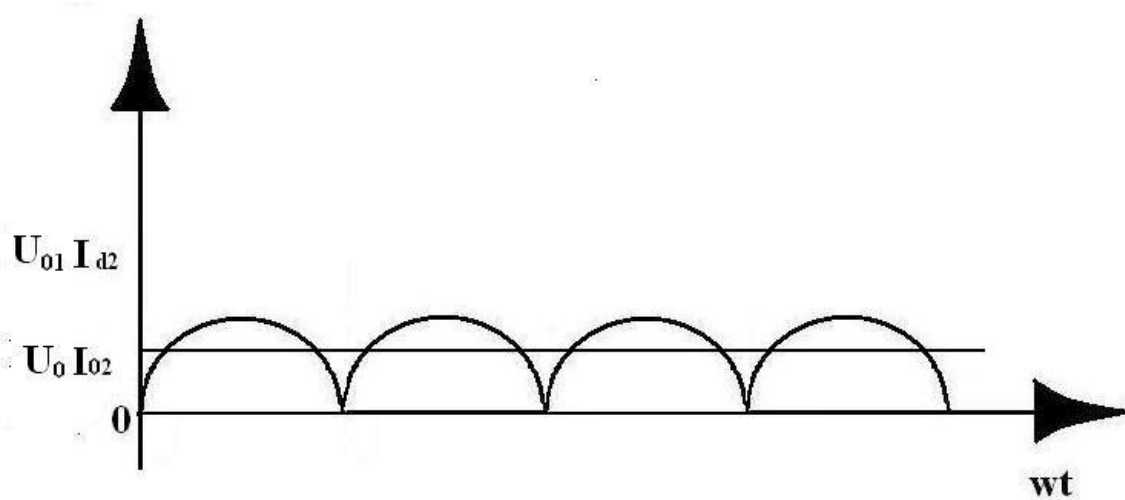
б) иккиламчи чўлғам кучланиши



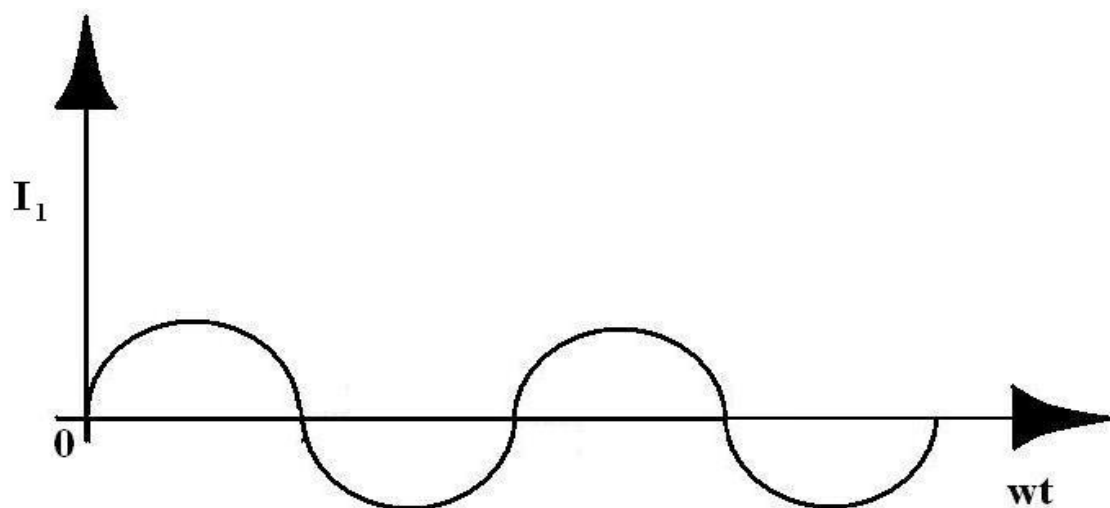
в) биринчи вентил токи



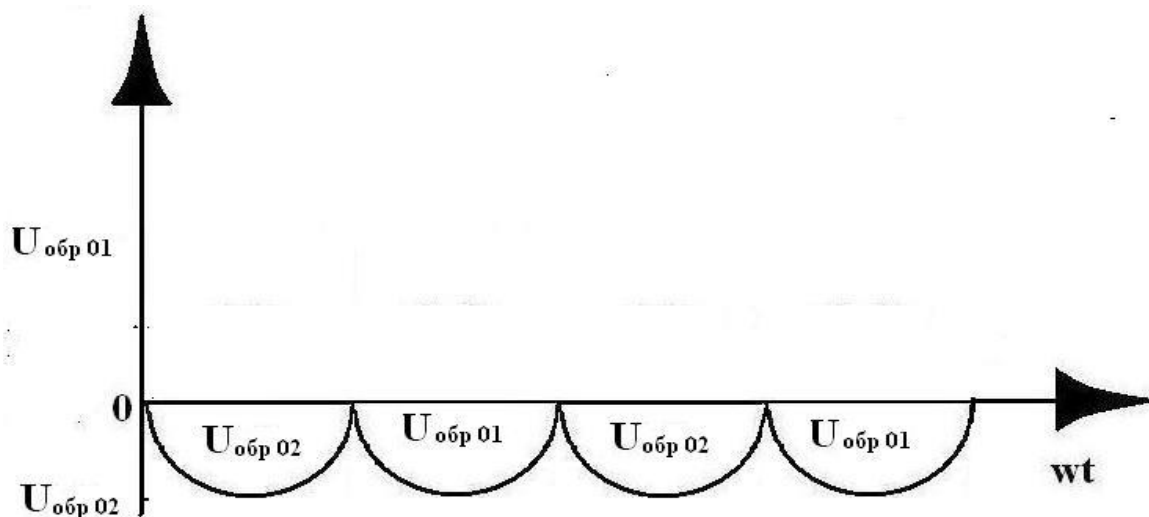
г) Иккинчи вентил токи



д) юкламадаги ток ва кучланиш



е) бирламчи чўлғам токи



ж) вентиллардаги тескари кучланиш

Трансформаторнинг иккита иккиламчи чўлғамидан ҳар бири фақат битта ярим даврда ишланганлиги туфайли бу схемани икки фазали бир тантли схема дейиш мумкин.

Тўғрилагични ўзгарувчан ток тармоғига уланганда иккиламчи чўлғамдаги ЭЮК индукцияланади.

Айтайлик, биринчи ярим даврда иккиламчи чўлғам кучланиши шундай йўналаган бўлсинки, бунда иккиламчи чўлғамнинг схема бўйича юқори нуқтасида ноль нуқтага нисбатан мусбат, а қуйи учуда эса манфий патенциал бўлсин. Бу ҳолда Д1 вентил очиқ бўлади, чунки унинг анодидаги патенциал катодидагига нисбатан мусбатдир. Трансформаторнинг иккиламчи чўлғамининг юқори нуқтаси Д1 вентил, $R_{ю}$ юклма, ноль нуқтадан иборат занжирда i_0 токи оқиб ўтади. Бунда Д2 вентил ёпиқ, чунки унинг анодидат манфий, катодида эса

мусбат потенциал бўлиб, у тескари куучланиш остида бўлади. Иккинчи ярим даврда трансформаторнинг иккиламчи чўлғамида кучланиш ўз йўналишини ўзгартириб, D2 вентил очади, D1 вентил эса ёпилади. Ток ноль нуқтада иккиламчи чўлғамнинг пастки ярим, D2 вентил ва юклама орқали, ўтади. Вентиллар набатма-набат ишлаб, юкламадаги доимо бир томонга ток ўтказиб, унда U_0 кучланиш тушувини ҳосил қилади.

2.2. Икки ярим даврли ўрта нуқтали тўғрилагич схемасининг хусусиятлари

U_0 кучланиш ва i_0 токнинг ўзгариш чизиқлари формаси бўйича мос келади, фақат турли масштабда эга бўлади. Бу схема таминловчи кучланишнинг бир даврда юкламадан иккита ток импульси ўтади, шунинг учун тўғриланган фазалари сони $m=2$ га тенг. Таъминловчи кучланишнинг бир даврида юкламадан иккита бир хил ток импульси ўтганлиги туфайли юкламадаги ток пульсациясининг частотаси тармоқ частотасидан икки марта катта бўлади.

Бу схемада трансформатор ўзаги магнитланмайди, чунки фаза тоқларининг доимий ташкил этувчилари иккиламчи чўлғамлардан қарама қарши йўналишда ўтади ва уларнинг магнит юритувчи кучи бир бирини компенсациялайди.

Бирламчи чўлғамдаги ток синусоидалдир. Бу схемада ёпиқ вентилга иккиламчи чўлғамдаги кучланишдан икки барабар катта тескари кучланиш тушади.

Масалан, биринчи вентил ишлаётган вақтда D2 иккинчи вентил иккиламчи чўлғамнинг кучланиши билан ёпиқ. Унинг катода иккиламчи чўлғамнинг юқори учигади потенциал остида бўлса, анод эса қуйи учининг потенциали остида бўлади.

Икки ярим даврли (икки фазали, бир тактли) тўғрилагич схемаси иккиламчи чўлғамининг ўрта нуқтаси чиқарилган трансформатордан ($m_1=1$ $m_2=2$) ва иккита вентилдан иборат. Пульсация частотасининг асосий гармоникаси тармоқ частотасидан икки марта катта $f_n=2f_c$, пульсация коэффиценти эса юклама характериға боғлиқ. Актив юклама учун пульсация коэффиценти $k_{п1} \approx 0,67$, кўп холлар учун бу катта пульсация хисобланиб уни камайитириш учун силлиқловчи фильтр қўлланилиши шарт. Силлиқловчи филтрлар икки ярим даврли схемада бир ярим даврли схемаға нисбатан оддийроқдир. Чунки пульсация частотасининг асосий гармоникаси икки марта катта, амплитудаси эса

бир хил юклама учун деярли 2,5 марта кичик. Бу схемада венти́лларни изоляциясиз битта радиаторга ўрнатиш мумкин.

Бу схеманинг камчилигига қуйидагиларни киритиш мумкин: бир ярим даврли тўғрилагичга нисбатан схемаси ва трансформаторининг мураккаблиги, трансформаторни ишлатиш коэффицентининг кичиклиги (сиғимли юклама учун $k_{тр} \approx 0,545$, актив юклама учун $k_{тр} \approx 0,642$ ва индуктив юклама учун $k_{тр} \approx 0,71$); венти́лдаги тескари кучланиш каттарок (тўғриланган кучланишдан актив ва индуктив юклама учун 3,14 марта ва сиғимли учун - 2,82 марта катга). Венти́лларнинг қизиши сиғимли юкламада энг катта, индуктив юкламада эса энг кичик қийматга эга бўлади. Венти́лларнинг турлича қизиши венти́лдан ўтаётган ток шаклига боғлиқ ва бу токнинг эффектив қиймати юклама турига боғлиқ бўлгангили туфайли қизиш турлича бўлади. Бу схема асосан кичик 50 Вт гача бўлган юкламаларда қўлланилади. Бу схемадаги венти́ллар сони кўприк схемадагидан икки марта кам.

III – БОБ. Принципиал схеманинг элементларини электр ҳисоби

I. Оддий тўғрилагич ҳисоби

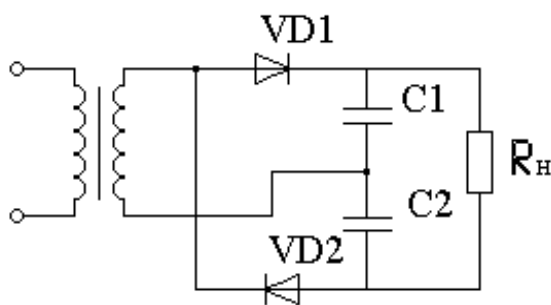
Курс лойиҳасини бажариш учун техник топшириқ:

Юкламанинг номинал қаршилиги $R_n = 100 \text{ Ом}$

Юкламанинг номинал кучланиши $U_n = 24 \text{ В}$

Тармоқ кучланиши $U_1 = 220 \text{ В}$

Юкламанинг номинал қуввати $P_n \geq 0,05 \text{ Вт}$



Расм. 1. Тўғрилагичнинг электр принципиал схемаси.

Хисоблаш

1.Диодлар хисоби

Диодларни танлаш қуйидаги тартибда бажарилади

Хар бир диоддаги тескари кучланиш максимал рухсат этилган қийматдан ортиб кетмаслиги зарур. Бу шарт

$$U_{обр. и макс} \geq 1,7U_0$$
$$U_0 = U_H = 24 \text{ В} \quad U_{обр. и макс} \geq 40,8 \text{ В} \quad \text{холда бажарилади.}$$

Шу билан бирга диодлар қуйидаги шартларни қониктириши керак:

$$I_{вп. ср. макс} \geq 1,6I_0 ,$$

бу ерда $I_{вп. ср. макс}$ – даврдаги ўртача ток қиймати (ишончли ва давомли ишлашни таъминловчи).

I_0 – юклама орқали ўтган ток, $U_0 = 24 \text{ В}$ – юклама кучланиши,

$R_0 = 100 \text{ Ом}$ – юклама қаршилиги

$$I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{24 \text{ В}}{100 \text{ Ом}} = 0,24 \text{ В}$$

Диоднинг натижавий катталиклари

Диод орқали ўртача ток қиймати:

$$I_{вп. ср. макс} \geq 0,383 \text{ А};$$

Диоддаги тескари кучланиш:

$$U_{обр. и макс} \geq 40,8 \text{ В.}$$

Диоднинг тўғри қаршиликларини хисоблаймиз:

$$r_d \approx \frac{U}{I_0} ,$$

бу ерда U – диоддаги кучланиш тушиши (0.15 В Германийлик диодлар учун, 0.25 В кремнийлик диодлар учун)

Кремнийли диод танлаймиз, демак $U = 0,25 \text{ В}$, натижада

$$r_d \approx 0,25/0,24 \approx 1,04 \text{ Ом бўлади.}$$

Силлиқловчи фильтр киришидаги қувватни ҳисоблаймиз:

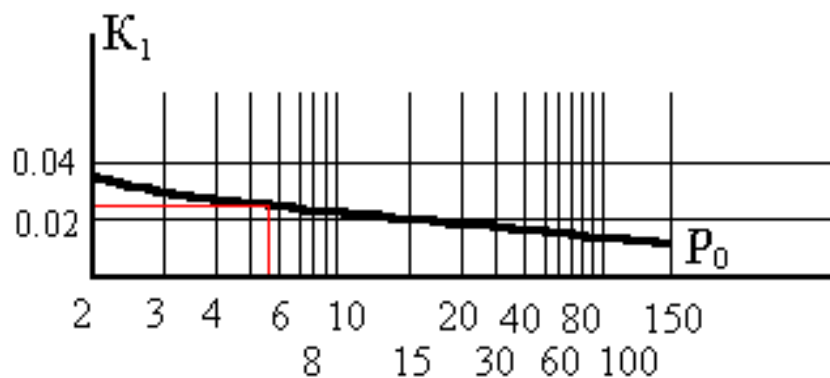
$$P_o : P_o = U_o I_o = 24 \times 0,24 = 5,76 \text{ Вт}$$

2. Трансформатор параметрлари ҳисоби.

Трансформаторни келтирилган қаршилигини қуйидагича ҳисоблаймиз:

$$r_m = K_1 R_o,$$

бу ерда R_o – юклама қаршилиги, K_1 – коэффициент (Расм. 2 да келтирилган номаграммадан олинади)



Расм. 2

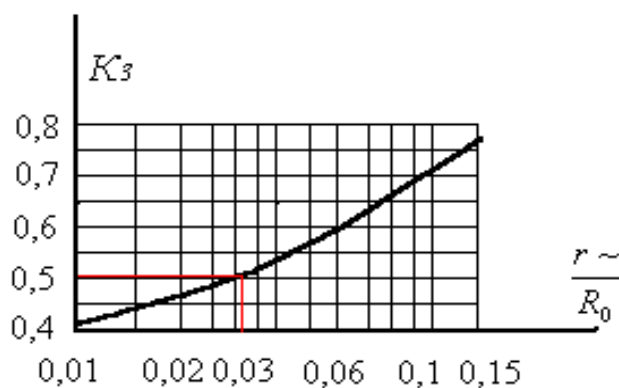
Бизнинг схема учун $P_o = 5,76 \text{ Вт}$, демак коэффициент $K_1 \approx 0,022$.

Натижада $r_d = 100 \times 0,022 = 2,2 \text{ Ом}$.

Ўзгарувчан ток учун диод қаршилигини қуйидаги формула орқали ҳисоблаймиз:

$$r_{\sim} = r_m + r_d = 2,2 + 1,04 = 3,24 \text{ Ом}$$

$\frac{r \sim}{R_0}$ нисбат орқали 3-расмдан K_3 коэффициентини топамиз



Расм. 3

ва қуйидаги формула орқали трансформаторнинг иккиламчи чўлғам ЭЮК сини топамиз:

$$E_{11} = K_3 \times U_0$$

графикдан $K_3 \approx 0,5$ яъни,

$$\frac{r \sim}{R_0} = \frac{3,24}{100} = 0,0324 \text{ Ом}$$

Хисоблаймиз:

$$E_{11} = 0,5 \times 24 = 12 \text{ В},$$

Шунингдек юкламада 24 В кучланиш ҳосил қилиш учун трансформаторнинг иккиламчи чўлғамидаги кучланиш 12 В бўлиши зарур.

Трансформаторнинг иккиламчи чўлғамидаги токнинг ҳақиқий қийматини қуйидаги формула орқали топамиз:

$$I_{II} = \frac{1,6 I_0}{K_3} \quad I_{II} = \frac{1,6 \cdot 0,24}{0,5} = 0,768 \text{ А}$$

Трансформаторни ҳисоблаш натижасида олинган қийматлари:

$r_m = 2,2 \text{ Ом}$ – трансформаторни келтирилган қаршилиги;

$E_{11} = 12 \text{ В}$ – иккиламчи чўлғамнинг ЭЮК си;

$I_{11} = 0,8 \text{ А}$ – иккиламчи чўлғам токининг ҳақиқий қиймати.

3.Конденсатор хисоби.

C_1 ва C_2 конденсаторнинг номинал кучланиши $U_{НОМ} \geq K_4 \times E_{11}$ формула орқали топилган қийматдан кичик бўлмаслиги керак. Кучланиши $U_{НОМ} \leq 400 В$ бўлган К50-7 конденсатордан фойдаланишда K_4 ни 1,3 га тенг деб қабул қиламиз, барча бошқа типдаги конденсаторлар учун $K_4=1,5$ бўлади.

К50-7 типдаги конденсатор қабул қиламиз, у ҳолда

$$U_{НОМ} \geq 1,3 \times 12 = 15,6 В \text{ бўлиши керак.}$$

Кучланиш пульсация коэффициенти $P_H=0,05$ дан ортиб кетмаслиги учун куйидаги хисобланган қийматдан кичик бўлмаслиги керак:

$$C_1 = C_2 \geq \frac{15000}{R_0 \cdot P_H} = \frac{15000}{100 \cdot 0,05} = 3000 \text{ мкФ}$$

Конденсаторни олинган қийматлари:

$U_{НОМ}=15,6 В$ – номинал кучланиш;

$C=3000 \text{ мкФ}$ – зарур бўлган сифим.

Берилган шартларга номинал кучланиши 25 В, К50-7 3300 мкФ бўлган конденсатор қаноатлантиради.

4.Элементларни танлаш:

1. Диодлар куйидаги шартларни бажариши керак:

$$I_{вп. ср. макс} \geq 0,383 А \text{ ва } U_{обр. и макс} \geq 40,8;$$

Бу икки шартни бажарадиган $I_{вп. ср. макс}=0,6 А$, ва $U_{обр. и макс}=50 В$ катталикларига эга бўлган КД204В типдаги диод қаноатлантиради.

2. Конденсаторлар куйидаги шартларни бажариши керак:

$C=3000 \text{ мкФ}$ - сифим:

$U_{НОМ}=15,6 В$ – номинал кучланиш. Бу шартни номинал кучланиши 16 В бўлган ва сифими 3000 МкФ ли электролит конденсатор қаноатлантиради. Бундай шартларни бажариши учун К50-7 3300 мкФ типидпги, номинал кучланиши 25 В бўлган конденсатор танлаймиз.

3. Фойдаланилган трансформаторнинг катталиклари:

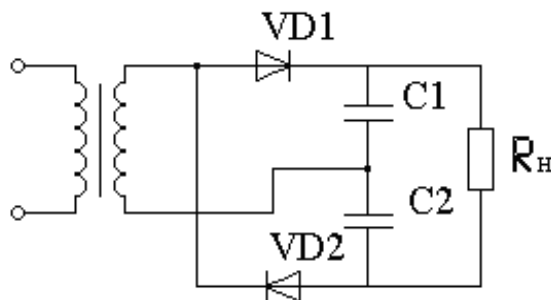
Иккиламчи чўлғам кучланиши 12 В;

Иккиламчи чўлғам қаршилиги 2,2 Ом;

Иккиламчи чўлғам токи 0,8 А.

Хисоб натижалари.

Схема:



Хисоб натижалари қўйилган катталикларни қаноатлантиради, яъни 0,05 дан кам пульсация коэффициентига 24 В бўлган чиқиш кучланишига эга. VD1-VD2 - КД204В диод элементлари $I_{вп. ср. макс} = 0,6 А$, ва $U_{обр. и макс} = 50 В$ га тенг. C1-C2 К50-7 конденсатор сиғими 3300 мкФ ва кучланиши 25 В га тенг.

Трансформатор қуйидаги шартларни бажариши керак:

Иккиламчи чўлғам кучланиши – 12В,

Иккиламчи чўлғам қаршилиги - 2,2 Ом,

Иккиламчи чўлғам токи - 0,8 А.

II. Мураккаб тўғрилагич хисоби

Қўйилган вазифа.

1. Бошқарилувчи тўғрилагични ҳисоблаш. Танланган куч схемасини асосланг. Тиристорларнинг RC занжирларини танланг ва ҳисобланг. Мословчи трансформатор ҳамда филтр элементлари кўрсаткичларини аниқланг. Куч схемасини танлашда трансформаторнинг ФИК 95% деб олинг.
2. Тўғрилагичнинг ростланувчи тавсифини ҳисобланг ва қуринг (ҳақиқий қийматларда).
3. Тўғрилагичнинг ташқи тавсифлари мажмуаси бошқарув бурчагининг $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = 30^\circ$, $\alpha = 60^\circ$ қийматлари учун ҳисоблансин ва қурилсин. Тўғрилагичнинг ташқи тавсифларини ҳисоблашда вентиляр коммутацияси ҳисобга олинсин. Бунда таъминот манбаи ва трансформатор қиска туташув кучланишининг реактив ташкил этувчисини 10% деб олинсин. Кучланишнинг актив ташкил этувчиси ҳисобга олинмасин.

4. Тўғрилагич тиристорларининг бошқарув тизими функционал схемаси ишлаб чиқилсин ва тўғрилагич куч схемасининг ишлашини бошқарув тизими функционал схемаси билан биргаликда баён этилсин.

Берилган бирламчи маълумотлар.

1. Юкланиш кучланиши қиймати – $U_d=460$ В;
2. Юкланиш токининг қиймати – $I_d=1000$ А;
3. Тўғриланган кучланишнинг тепкили коэффиценти – $q=3\%$;
4. Тўғрилагич схемасининг ФИК – $\eta=94\%$;
5. Танланган тўғрилагич схемаси трансформаторининг ФИК – $\eta=95\%$;
6. Таъминловчи тармоқнинг линия кучланиши – $U_n=380$ В.

1. Тўғрилагич схемасини танлаш ва ҳисоблаш.

Тўғрилагич схемасини танлаш.

Тўғриланган кучланишнинг тепкилиги $q = 3 \% = 0,03$ бўлгани учун тўғриланиш фазалари сони $m = 6$ деб қабул қиламиз.

Тўғрилагичнинг куч схемаси учун уч фазали кўприк схемасини танлаймиз ва берилган ФИК билан ушбу схеманинг ФИК ни солиштирамиз. Ҳисоблаш вақтида вентилдаги тўғри йўналишдаги кучланиш пасайишини $U_v = 1,5$ В деб қабул қиламиз.

Уч фазали кўприк схема (Ларионов схемаси) ФИК:

Юкланиш қуввати:

$$P_d = U_d \cdot I_d = 460В \cdot 1000А = 460000 \text{ Вт}$$

Тиристордаги қувват исрофи:

$$P_v = 2 \cdot U_v \cdot I_d = 2 \cdot 1,5В \cdot 1000А = 3000 \text{ Вт}$$

Тиристорнинг ФИК:

$$\eta_v = \frac{P_d}{P_d + P_v} = \frac{460000Вт}{460000Вт + 3000Вт} = 0,9935$$

Ларионов схемасининг ФИК:

$$\eta_{cx} = \eta_{mp} \cdot \eta_v = 0,95 \cdot 0,9935 = 0,9438$$

Тенглаштирувчи реакторли олти фазали тўғрилагичнинг ФИК:

Юкланиш қуввати:

$$P_d = U_d \cdot I_d = 460В \cdot 1000А = 460000 \text{ Вт}$$

Тиристордаги қувват исрофи:

$$P_v = 2 \cdot U_v \cdot \frac{I_d}{2} = 2 \cdot 1,5В \cdot \frac{1000А}{2} = 1500 \text{ Вт}$$

Тиристорнинг ФИК:

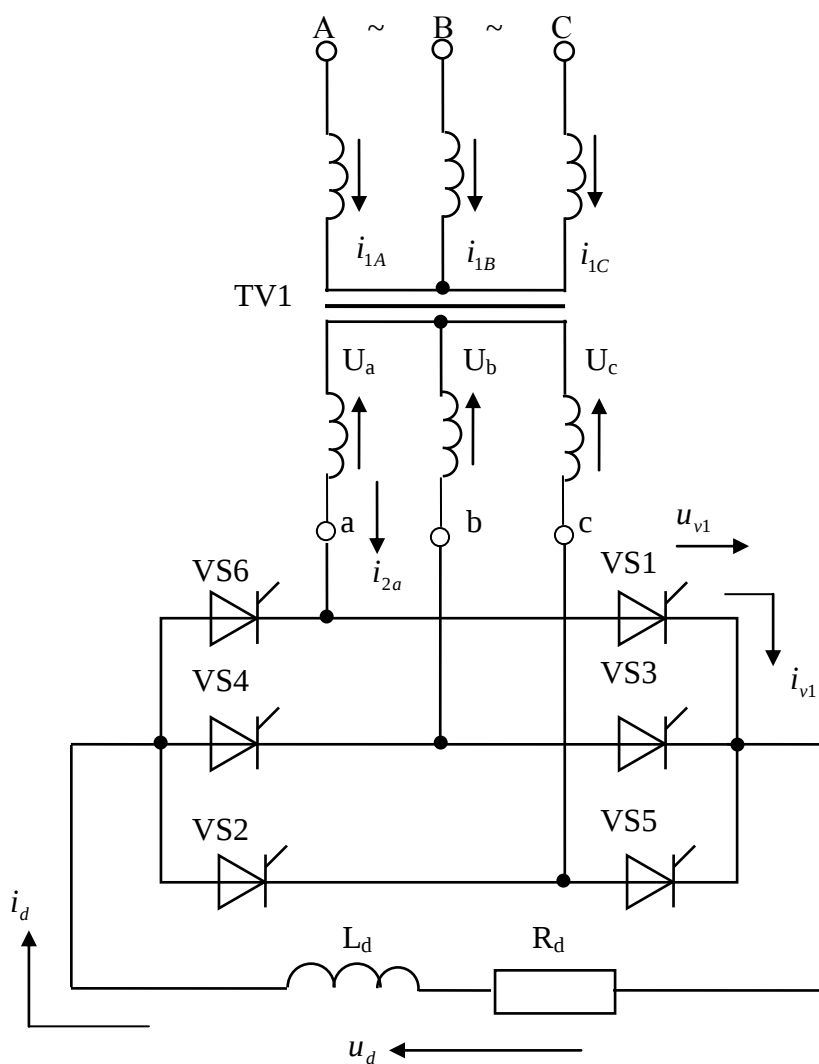
$$\eta_V = \frac{P_d}{P_d + P_V} = \frac{460000 Bm}{460000 Bm + 1500 Bm} = 0,9967$$

Схеманинг ФИК:

$$\eta_{cx} = \eta_{mp} \cdot \eta_V = 0,95 \cdot 0,9967 = 0,9469$$

Кўриб чиқилган тўғрилагич схемаларидан Ларионов схемасининг ФИК бирламчи вазифада берилган тўғрилагич схемаси ФИК қийматига яқин бўлгани учун шу схемани танлаймиз.

$$\eta \approx \eta_{cl} = 0,94$$



1 – расм. Уч фазали кўприк схемали тўғрилагичнинг куч схемаси (Ларионов схемаси).

Мослаштирувчи трансформатор кўрсаткичларини аниқлаймиз.

$$U_d = \frac{\sqrt{2} \cdot U_{2\text{лин}} \cdot \sin \frac{\pi}{m}}{\frac{\pi}{m}}, \text{ бу ерда } m - \text{тўғриланувчи фазалар сони.}$$

$$U_{2\text{лин}} = \sqrt{3} U_{2\phi}; m=6;$$

$$U_d = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{2\phi} \cdot \sin \frac{\pi}{6}}{\frac{\pi}{6}} = \frac{\sqrt{6} \cdot U_{2\phi} \cdot 6}{2 \cdot \pi} = 2,34 \cdot U_{2\phi}$$

$$U_{2\phi} = \frac{U_d}{2,34} = \frac{460B}{2,34} = 196,58B$$

Трансформаторнинг иккиламчи чулғамидаги ток I_2 нинг қиймати:

$$I_2 = \sqrt{\frac{1}{\pi} \cdot \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} I_d^2 d\Theta} = \sqrt{\frac{2}{3}} I_d = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 1000A = 816,5$$

Трансформация коэффициенти:

$$K_T = \frac{U_2}{U_1} = \frac{196,58B}{220B} = 0,89$$

Бу коэффициент асосида трансформаторнинг бирламчи чулғамидаги ток қийматини аниқлаймиз:

$$I_1 = K_T \cdot I_2 = 726,69A$$

Трансформатор чулғамлари қувватлари:

$$S_1 = 3 \cdot U_1 \cdot I_1 = 3 \cdot \frac{U_2}{K_T} \cdot K_T \cdot I_2 = S_2 = \frac{U_d}{2,34} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot I_d = 1,045 \cdot U_d \cdot I_d =$$

$$= 1,045 \cdot 460 \cdot 1000 = 480,7 \text{кВм}$$

$$S_T = \frac{S_1 + S_2}{2} = \frac{2 \cdot S_1}{2} = 480,7 \text{кВм}$$

Филтр кўрсаткичларини аниқлаш.

Катта қувватли тўғрилагичлар (10 кВт дан юқори қувватили) учун индуктив филтр қўллаш тавсия этилади, чунки юкланишнинг қиймати анча кичик бўлади.

Ларионов схемаси тепкилик коэффициенти:

$$q_{cx} = \frac{2}{m^2 - 1} = \frac{2}{6^2 - 1} = 0,057.$$

Бирламчи берилган тепкилик коэффициенти:

$$q_{cx}^{зад} = 0,03.$$

Силлиқлаш коэффициенти:

$$S = \frac{q_{cx}}{q_{cx}^{зад}} = \frac{0,057}{0,03} = 1,9.$$

Юкланишнинг қаршилиги:

$$R_d = \frac{U_d}{I_d} = \frac{460B}{1000A} = 0,46\Omega.$$

Филтрнинг индуктивлиги:

$$L_d = \frac{\sqrt{S^2 - 1}}{m \cdot \omega} \cdot R_d = \frac{\sqrt{1,9^2 - 1}}{6 \cdot 314,159} \cdot 0,46 = 0,394 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}.$$

Тиристорларни ҳисоблаш ва танлаш:

Тиристордан ўтаётган энг катта ўртача токнинг қиймати:

$$I_{\text{v}\ddot{y}\ddot{y}} = \frac{1}{3} \cdot I_d = \frac{1}{3} \cdot 1000A = 333,33A$$

Тиристордан ўтаётган энг катта токнинг қиймати:

$$I_{\text{vmax}} = \frac{\pi}{3} \cdot I_d = \frac{\pi}{3} \cdot 1000A = 1047,2A$$

Тиристорга қўйилган энг катта кучланиш қиймати:

$$U_{\text{vmax}} = \frac{\pi}{3} \cdot U_d = \frac{\pi}{3} \cdot 460B = 481,71B$$

Тиристорга қўйилган энг катта тескари кучланиш қиймати:

$$U_{\text{voome}} = \sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot U_d = \sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot 460B = 1126,7B$$

Тиристорни танлаш аниқланган кўрсаткичлари асосида амалга оширилади.

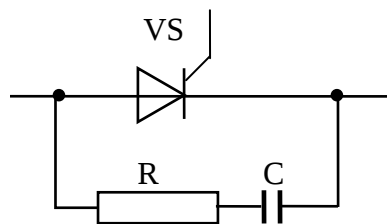
Тиристорларни совутиш тизимисиз қўлланишини ҳисобга олиб тиристорнинг ўратча ток қийматини ҳисобланган ўртача қийматидан 3 баравар катта деб оламиз, чунки тиристорлар табиий ҳолда совутилганда уларнинг токли юкланиши қарийиб 3 баравар камаяди ($I_{\text{v}\ddot{y}\ddot{y}} = 1000A$).

Танланган тиристоримизнинг типи – T253-1000.

Тиристонинг асосий кўрсаткичлари:

- тиристорнинг максимал кучланиши $U_{\text{vmax}} = 2000B$;
- тиристордан ўтаётган ўртача ток $I_{\text{v}\ddot{y}\ddot{y}} = 1000A$;
- ўта юкланиш ишчи токи (ярим давр ичида тиристор очик ҳолатида ўтадиган руҳсат этилган токнинг энг катта қиймати) $I_{\text{ўюит}} = 10000A$;
- тиристорнинг ёпиқ ҳолатида кучланишнинг критик ўсиш тезлиги $\frac{du}{dt} = 500 \frac{B}{\text{мкс}}$;
- T253-1000 тиристор O153-150 совуткич билан ҳам ишлатилади.

Тиристорларнинг RC-занжирларини ҳисоблаш.



Конденсаторнинг сифимини аниқлаймиз:

$$i_c = C \cdot \frac{du_c}{dt}, i_c = I_d;$$

$$C = \frac{I_d}{\frac{du}{dt}} = \frac{1000A}{500 \cdot 10^6 B/c} = 2 \cdot 10^{-6} \Phi = 2_{\text{мк}\Phi}$$

Конденсаторнинг разрядланиш вақтида тиристордан ўтаётган ток:

$$I_{\text{max. разряда}} = I_{PI} - I_{V_{\text{max}}} = 10000A - 1047,2A = 8952,8A = I_{cm}$$

Резистор қаршилигини ҳисоблаш:

$$R_1 = \frac{U_{V_{\text{max}}}}{I_{cm}} = \frac{481,71B}{8952,8A} = 0,054\text{Ом}$$

Резисторни захира билан танлаймиз:

$$R = 1,2 \cdot R_1 = 0,33\text{Ом}$$

Резистор қувватини ҳисоблаймиз:

Конденсаторда йиғилган энергия:

$$Q = \frac{U_{V_{\text{max}}}^2 \cdot C}{2} = \frac{(481,71B)^2 \cdot 2_{\text{мк}\Phi}}{2} = 0,23\text{Дж}$$

Резисторда ажралиб чиқадиган қувват:

$$f = 50\text{Гц}$$

$$P_R = Q \cdot f = 0,23\text{Дж} \cdot 50\text{Гц} = 3,95\text{Вт}$$

2. Тўғрилагичнинг бошқарув тавсифини ҳисоблаш.

Юкланиш актив-индуктив бўлганида тўғрилагич узлукли ва узлуксиз режимларда ишлаши мумкин.

Тўғрилагич токининг узлукли бўлиши бошқарув бурчаги α га ҳамда юкланиш актив қаршилиги R_d нинг индуктив филтр индуктивлиги L_d га қийматларига боғлиқ.

Агар $\alpha \leq \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{m}$ ($\alpha \leq \frac{\pi}{6}$) шарт бажариладиган бўлса, у ҳолда R_d ва L_d

ларнинг ҳар қандай қийматларида ҳам токнинг узлуксиз бўлиши шarti бажарилади.

Бошқарув бурчаги α ни ошириб токнинг узлуксиз бўлишини таъминлаш L_d индуктивликнинг бир мунча ошириш билан амалга оширилади. $L_d \rightarrow \infty$ бўлиши юкланиш токининг деярли идеал силлиқ бўлишига олиб келади.

Узлуксиз ва узлукли ток режимларида тўғрилагичнинг ростлаш тавсифлари бошқарув бурчагининг $\alpha = 90^\circ$ ва $\alpha = 120^\circ$ электр градусларида α ростлаш ўқини кесиб ўтади. Узлукли ток режими бошқарув бурчагининг $\alpha = 60^\circ$ қийматидан бошланади.

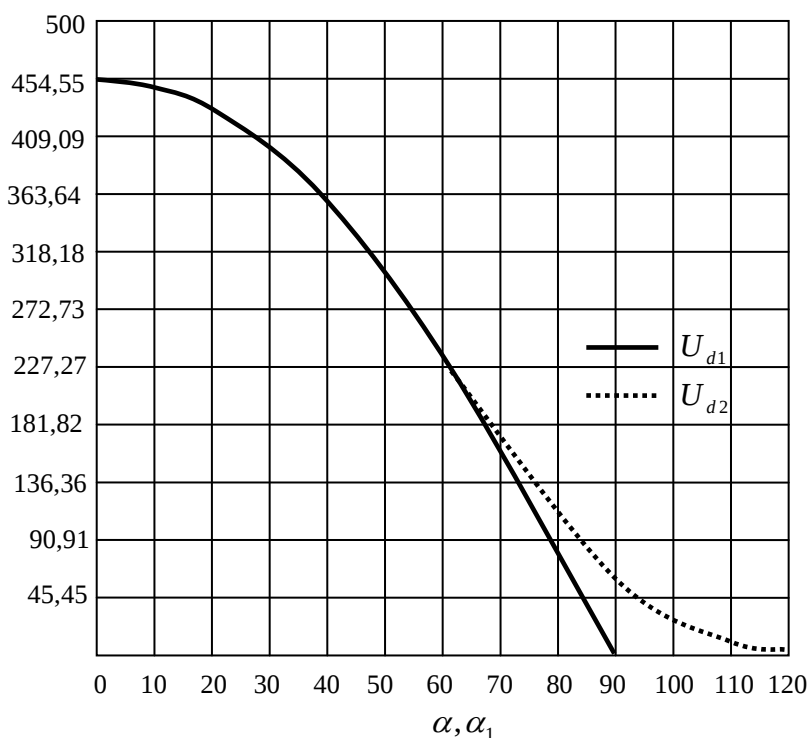
Узлуксиз ток режимидаги тўғриланган кучланишнинг ўртача қиймати:

$$U_d = \frac{1}{\frac{2\pi}{m}} \int_{\frac{\pi}{m} + \alpha}^{\frac{\pi}{m} + \alpha} \sqrt{2} U_2 \cdot \cos \Theta d\Theta = \frac{\sqrt{2} U_2}{\frac{\pi}{m}} \sin \frac{\pi}{m} \cdot \cos \alpha = U_{do} \cdot \cos \alpha ;$$

Узлукли ток режимидаги тўғриланган кучланишнинг ўртача қиймати:

$$U_d = \frac{1}{\frac{2\pi}{m}} \int_{\frac{\pi}{m} + \alpha}^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{2} U_2 \cdot \cos \Theta d\Theta = \frac{\sqrt{2} U_2}{\frac{2\pi}{m}} [1 - \sin(\alpha - \frac{\pi}{m})] = U_{do} \cdot \frac{1 - \sin(\alpha - \frac{\pi}{m})}{2 \cdot \sin \frac{\pi}{m}}$$

Тўғрилагичнинг узлуксиз (узлуксиз линия) ва узлукли (штрихли линия) бошқарув тавсифлари 2 – расмда келтирилган.



2 – расм. Тўғрилагичнинг бошқарув тавсифлари

3. Тўғрилагичнинг тавқи тавсифлврини ҳисоблаш.

Вентиллардаги коммутация жараёнларини ҳисобга олган ҳолда бошқарув бурчагининг $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = 30^\circ$, $\alpha = 60^\circ$ қийматлари учун тўғрилагичнинг ташқи тавсифларини ҳисоблаймиз ва кураимиз. Ҳисоблаш вақтида трансформатор ва таъминловчи тармоқнинг реактив қисқа туташув кучланиши қийматини 10% деб қабул қиламиз. Қисқа туташув кучланишининг актив ташкил этувчисини ҳисобга олмаймиз..

$$U_{d\gamma} = U_{d0} \cdot \cos(\alpha) - \Delta U_\gamma$$

$$\Delta U_\gamma = x_a \cdot \frac{di_a}{d\Theta} \text{ анод индуктивлигидаги кучланиш пасайиши;}$$

Бунда коммутацияни ҳисобга олган ҳолда тўғрилагич чиқишидаги кучланишнинг ўртача қиймати

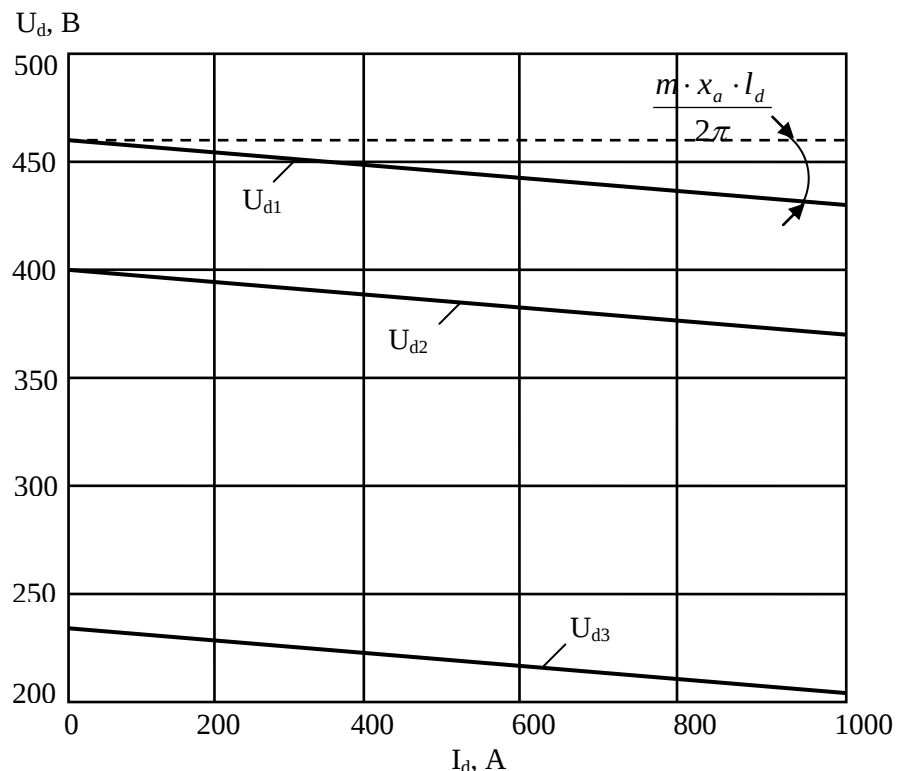
$$U_{d\gamma} = U_{d0} \cdot \cos(\alpha) - \frac{m \cdot x_a \cdot I_d}{2 \cdot \pi}.$$

Трансформатор ва таъминловчи тармоқнинг реактив қисқа туташув кучланиши қийматини 10% деб қабул қилганимиз учун

$$x_a = \frac{0.1 \cdot U_2}{I_2},$$

$$x_a = \frac{0.1 \cdot 196.58}{816.5} = 0.024 \text{ Ом.}$$

Бошқарув бурчагининг $\alpha_1 = 0^\circ$, $\alpha_2 = 30^\circ$, $\alpha_3 = 60^\circ$ қийматлари учун ҳисоблаб қурилган тўғрилагичнинг ташқи тавсифлари 3 – расмда келтирилган.



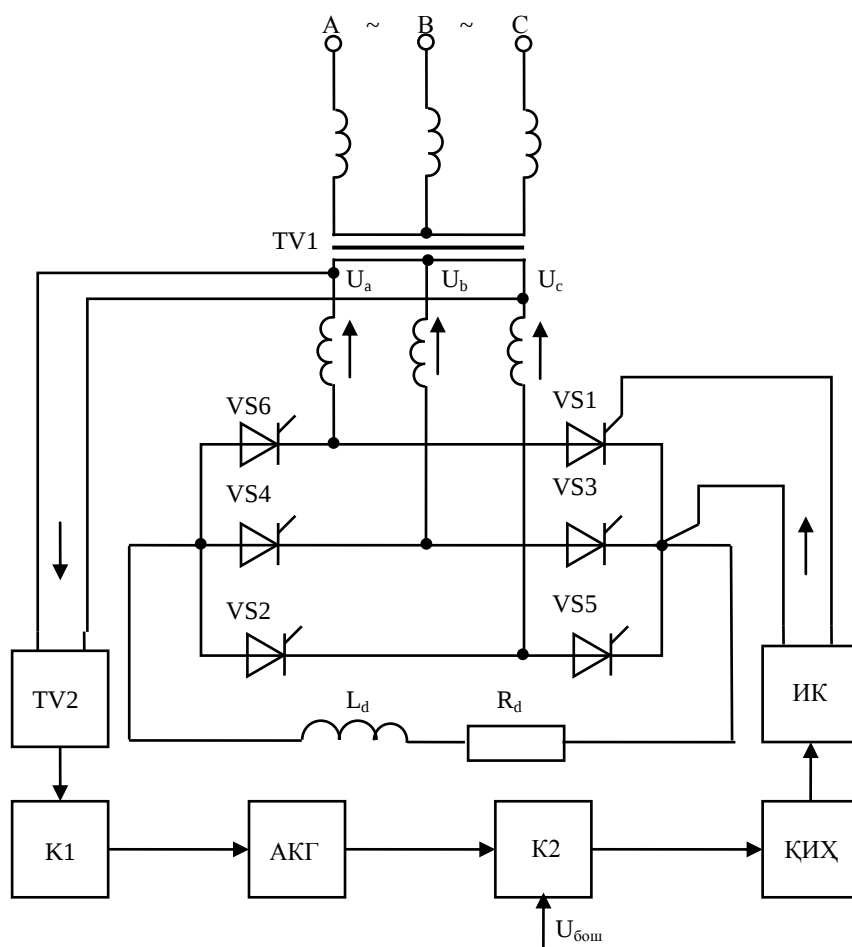
3 – расм. Тўғрилагичнинг ташқи тавсифлари.

Тўғрилагич ташқи тавсифларидан кўриниб турибдики, бошқарув бурчаги қиймати ошиши билан чиқиш кучланиши қиймати камайиб боради. Ташқи тавсифларнинг нишаблиги $\frac{m \cdot x_a \cdot I_d}{2 \cdot \pi}$ сон қийматининг ошиши билан изоҳланади.

4.Тўғрилагич тиристорларини бошқариш тизими функционал схемасини ишлаб чиқиш.

Тиристорли ўзгарткичлар куч схемаси ва бошқарув тизимидан иборат бўлади. Бошқарилувчи тўғрилагичнинг куч схемасини бошқарилувчи тиристорлар ташкил этади, улар бошқарув электродларига маълум вақтда етарли қувватга эга бўлган импульс берилгандан кейингина ишлаши мумкин. Бу вазифани импульс-фаза бошқарув тизими (ИФБТ) бажаради. ИФБТ қўйидаги икки вазифани бажаради:

1. Тиристорларнинг уланиш вақтларини аниқлаш;
2. Тиристорларнинг бошқарув электродларига керакли вақтда бериладиган бошқарув сигналларини, яъни импульсларни шакллантириш.



4 – расм. Тиристорларни бошқариш тизимининг функционал схемаси.

4 – расмда тиристорларни бошқариш тизимининг функционал схемаси келтирилган бўлиб, бу ерда:

1. TV2 – пасайтирувчи трансформатор;
2. K1 и K2 – компараторлар;
3. АКГ – аррасимон кучланиш генератори;
4. ҚИХ – қисқа импульсларни ҳосил қилувчи;
5. ИК – импульс кучайтиргич.

TV1 куч трансформаторидан линия кучланиш (U_{ac}) оламиз. Олинган сигнал пасайтирувчи трансформатор TV2 га узатилади, бу ерда трансформатор тўғрилагични катта қийматли кучланиш ва токлардан ҳимояловчи, бошқарув тизими билан тўғрилагичнинг куч схемаси ўртасида ўзаро галваник боғлиқликни узиш вазифасини ўтайди. Компаратор K1 ёрдамида ўзгарткичнинг синусоидал линия кучланиши шундай кетма-кетликда ўзгарувчи тўғри бурчакли импульсларга ўзгартирилади. Компаратор K1 дан олинган импульслар аррасимон кучланишлар генератори АКГ га узатилади ва у ерда импульслар аррасимон кўринишдаги кучланишга ўзгартирилади. Компаратор K2 га берилган бошқарув кучланиши U ва берилаётган аррасимон кучланиш асосида бошқарув бурчаги α ни белгиловчи сигнал ҳосил қилинади. Қисқа импульсларни ташкил этувчи ҚИХ қабул қилиб олинган тўғри бурчакли импульсдан давомийлиги ва қиймати бўйича тиристорнинг очилиши учун етарли бўлган кучланиш импульсини шакллантиради. Бу импульс импульс кучайайтиргич ИГ кучайтирилиб тиристорнинг бошқарув электродига узатилади.

Берилган бирламчи маълумотлар асосида тўғрилагич схемаси танланди ва ҳисобланди. Ўзгарткичнинг берилган ФИК асосида тўғрилагичнинг уч фазали кўприк схемаси (Ларионов схемаси) танланди.

Куч схемаси учун совутиш тизими О153-150 бўлган Т253-1000 типдаги тиристорлар танланди.

2 мкФ сиғимли конденсатор, қиймати 0,33 Ом бўлган резистордан иборат бўлган (қуввати 3,95 Вт) RC-занжири ҳисобланди.

Трансформация коэффиценти $K_T = 0,89$ бўлган мословчи трансформаторнинг асосий кўрсаткичлари ҳисобланди.

Юкланиш қуввати 10 кВт дан юқори бўлгани учун (бизнинг мисолимизда $S_T = 480,7 \text{ кВт}$) индуктивлиги $L_d = 394 \text{ мкГн}$ бўлган индуктив филтр танланди.

Тўғрилагичнинг бошқарув тавсифи ҳисобланди ва қурилди. Бошқарув бурчагининг $\alpha = 60^\circ$ қийматида бошқарув тавсифининг эгилиши бошланади ва тавсифнинг нолга тенг бўлиши $\alpha = 120^\circ$ бўлганида юзага келади.

Бошқарув бурчагининг турли қийматлари учун тўғрилагичнинг ташқи тавсифлари ҳисобланди ва қурилди.

Тиристорларни бошқариш учун ИФБТ асосида бошқарув тизимининг функционал схемаси яратилди ва ишлаш принципи баёни берилди.

Хулоса

Ушбу курс лойихасини бажариш давомида ўтказгич техникаси элементлари, тўғрилагичлар, инверторлар, частота ўзгартиргичлари тўғрисида олинган назарий билимларни ҳисоб ишлари орқали мустахкамланди. Бунда бир фазали тўғрилагич ва 3 фазали кўприк схемали тўғрилагичнинг берилган қийматларига қараб ишлаб чиқилди, бундан ташқари қурилманинг структура ва принципал схемалари ўрганилди.

Лойихалаш давомида тўғрилагич қурилмалари учун фазалар тенглаш бўлимида фазанинг зарур бўлган параметрларини аниқланиб, маълумотларидан стандарт кремнийдан тайёрланган диод қабул қилинди. Тўғрилагичлар учун зарур бўлган трансформатор параметрлари ҳисобланиб, тўғрилагични катталикларини қаноатлантирадиган трансформатор танланди. Тўғрилагич учун силлиқловчи филтр элементларидан кандесатор батереялари номинал кучланишлари ва сиғимларига қараб маълумотномадан кандесатор типи танланди.

Курс лойихасини бажариш даврида фанга оид ўқув қўлланмалар, услубий қўлланмалар, маълумотномалар ва интернат манбаларидан кенг фойдаланилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Тўхтасинов Ж.М. Курс лойихасини бажариш учун услубий қўлланма
2. Малинин Р. М. Справочник радиолюбителя конструктора. Москва «Энергия», 1978г.
3. Касаткин С. А. Электротехника. Москва «Энергоатомиздат», 1983г.
4. Берг А. И. Справочник начинающего радиолюбителя Москва, 1965г.
5. С.С..Саидахмедов. О.О.Хошимов “ Ўзгартиргич техникаси ва таъминот манбалари фанидан ўқув кўланма”
6. Руденка В.С и др Основа преобразовательной техники М. 1997 г
7. Забродин Ю.С Преобразовательная техника М.2000 г

