

**ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА
АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ**

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ
УНИВЕРСИТЕТИ**

**Д.А. Давронбеков, У.Т. Алиев, С.М. Абдуллаева,
Н.Ю. Амурова М. М. Агзамова**

**Алоқа қурилмаларининг
электр таъминоти кафедраси**

«Алоқа қурилмаларининг электр таъминоти»

**фанидан амалий машғулотларга ва шахсий топшириқларга
услубий кўрсатмалар**

Тошкент 2008

Кириш

Услубий кўрсатмалар талабаларнинг “Алоқа қурилмаларининг электр таъминоти” фанининг асосий бўлимларини ўрганишда олган назарий билимларини мустаҳкамлашга мўлжалланган.

Ҳисоблашларни бажаришда талаба телекоммуникация аппаратуралари электр таъминоти манбалари алоҳида қисмларининг амалда кенг қўлланиладиган схемаларини танланишини асослаши ва принципиал схема элементларини ҳисоблашни билишлари зарур.

Дастурий таъминот бўйича шахсий компьютер ёрдамида ёки микрокалькулятор ёрдамида ҳисоблашларни бажариш замонавий радио компонентлар бўйича маълумотнома адабиётлари билан кенг ҳажмдаги ишларни кўзда тутди. Ҳисоблашларнинг дастурий таъминоти .NET FrameWork технологиялари қўлланилган “VisualBasic” дастурлаш тилида тузилган.

Услубий кўрсатмалар “Телекоммуникация” йўналишида кундузги ва махсус сиртқи бўлимда таълим оладиган талабалар учун мўлжалланган, шунингдек, турдош таълим йўналишларидаги талабалар ҳам фойдаланишлари мумкин.

№1 амалий машғулот

Инвертор куч трансформаторини ҳисоблаш

1. Назарий маълумот

Трансформатор деб, бир параметрдаги ўзгарувчан ток энергиясини бошқа параметрдаги ўзгарувчан ток энергиясига ўзгартириб берувчи статик электромагнит қурилмага айтилади. Ўзгарадиган параметрлар ток, кучланиш, фазалар сони ҳамда частота (махсус трансформаторларда) бўлиши мумкин.

Электр таъминоти қурилмаларида трансформаторлар кўпинча бир қийматдаги ўзгарувчан кучланишнинг бошқа қийматдаги ўзгарувчан кучланишга ўзгартириш учун қўлланилади. Қувват бўйича трансформаторлар куч трансформаторлари (бир кВА дан юзлаб кВА ларгача), кичик қувватли трансформаторларга (ВА бирликларида кВА бирликларигача) бўлинади. Кичик қувватли трансформаторлар телекоммуникация ва радиоаппаратураларида кучланиш ёки токни ўзгартириш учун мослаштирувчи ёки ажратувчи трансформаторлар сифатида қўлланилади.

Куч трансформаторлари радиокорхоналар ва симли алоқа корхоналари таъминот занжирларида қўлланилади.

Трансформатор ўзгарувчан ток аппарати бўлиб, ўзгармас токда ишламайди.

Ҳар қандай трансформатор икки асосий қисм, яъни берк пўлат ўзакдан ва мис симдан ўраладиган чўлғамлардан иборат (1.1-расм). Трансформатор ўзаги махсус электротехник пўлат пластиналардан йиғилади. Бу пластиналар қалинлиги трансформатор ишчи частотасига боғлиқ, частота қанча юқори бўлса, пластина шунча юпқа бўлади. Ўзак шакли ва унда чўлғамларнинг жойлашиши бўйича трансформаторлар стерженли, бронли (ш-симон), торреодал ва лентасимон кесимли бўлиши мумкин. Бажарилиш схемаси бўйича трансформаторлар (яъни чўлғамлар сони бўйича) бир, икки ва кўп чўлғамли бўлиши мумкин. Электр энергияси манбасига уланадиган чўлғам бирламчи, истеъмолчига уланадиган чўлғам эса, иккиламчи чўлғам дейилади.

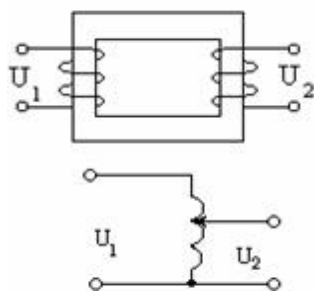
Трансформаторнинг бирламчи чўлғаи битта, иккиламчи чўлғамлари эса бир нечта бўлими мумкин. Бир чўлғамли трансформатор автотрансформатор дейилади (ТВ стабилизаторидаги маиший трансформатор). Унда иккиламчи чўлғам бирламчи чўлғамнинг бир қисми ҳисобланади. Унда бирламчи ва иккиламчи томонлар орасида ҳам магнит, ҳам электр алоқа мавжуд. Икки чўлғамли трансформатор битта бирламчи ва битта иккиламчи чўлғамларга эга бўлади. Улар бир-бирларидан электр жиҳатидан изоляцияланади. Кўп чўлғамли трансформатор битта бирламчи ва бир неча иккиламчи чўлғамларга эга бўлиб, улар бир-бирлари билан электр жиҳатдан боғланмайди.

Ишчи частотаси бўйича трансформаторлар шартли равишда қуйидагиларга ажратилади;

- камайтирилган частотали (50 Гцдан кичик).
- саноат частотали (50 Гц)
- оширилган частотали (100 Гц-10 кГц)
- юқори частотали (10 кГцдан юқори).

Фазалар сони бўйича трансформаторлар бир фазали (1.9-расм) ва кўп фазали (уч фазали, олти фазали ва х.к.) бўлиши мумкин. Бирламчи чўлғам фазалари сони электр энергияси манбаи фазалари сони орқали, иккиламчи чўлғам фазалари сони эса трансформаторнинг схемадаги вазифаси орқали аниқланади.

Кучланиш бўйича трансформаторлар кичик кучланишли (унинг ҳар қандай чўлғамининг кучланиши 1000 В дан кичик бўлади) ва юқори кучланишли (унинг чўлғамларидан камида бирининг кучланиши 1000 В дан катта бўлади) трансформаторларга бўлинади.



1.1-расм. Бир фазали трансформаторнинг тузилиши

2. Ҳисоблаш учун топшириқ

Инверторнинг куч трансформаторини ҳисоблашга берилганлар қуйидагилар ҳисобланади:

1. Минимал ва максимал $U_{C.мин}$, $U_{C.макс}$ тармоқ кучланишлари.
2. Юкламадаги $I_{Ю}$ ток.
3. Юкламадаги $U_{Ю}$ кучланиш.
4. $f_{ўзг}$ ўзгартириш частотаси.

Аниқлаш талаб қилинади:

1. Бирламчи ва иккиламчи чўлғамлар тоқларининг таъсир этувчи қийматлари.
2. Бирламчи, иккиламчи ва бошқариш чўлғамлари ўрамлари сони.
3. Трансформаторнинг ва бошқариш занжирининг трансформациялаш коэффициентлари.
4. Чўлғамлар симларини аниқлаш;
5. Чўлғамлардаги ва магнит ўтказгичдаги қувват исрофи.

Топшириқ вариантлари 1.1–жадвалда келтирилган.

1.1–жадвал

№	$\Delta U_T, \%$	$I_{Ю}, A$	$U_{Ю}, B$	$f_{\Sigma Г}, Гц$	№	$\Delta U_T, \%$	$I_{Ю}, A$	$U_{Ю}, B$	$f_{\Sigma Г}, Гц$
1	20	0,5	3	5	41	5	9	36	30
2	4	3	40	10	42	7	1,4	5	40
3	6	10	4	15	43	9	2	27	50
4	8	15	36	20	44	2	20	5,2	100
5	10	20	5	25	45	11	4	24	5
6	12	4	27	30	45	13	6	6	10
7	14	2	5,2	40	47	15	8	20	15
8	16	7	24	50	48	17	10	9	20
9	18	9	6	100	49	19	12	15	25
10	5	11	20	5	50	20	14	3	30
11	7	18	9	10	51	4	16	40	40
12	9	3	15	15	52	6	18	4	50
13	11	6	12	25	53	10	7	5	5
14	3	5	3	30	54	12	11	27	10
15	15	13	40	40	55	14	3	5,2	15
16	17	16	4	50	56	16	15	24	20
17	19	1,5	36	100	57	18	17	6	25
18	13	17	5	5	58	3	19	20	30
19	20	12	27	10	59	5	13	9	40
20	4	9	5,2	15	60	7	20	15	50
21	6	0,5	24	20	61	9	4	12	100
22	8	3	6	25	62	2	6	20	5
23	10	10	20	30	63	11	8	9	10
24	12	15	9	40	64	13	10	15	15
25	14	20	15	50	65	15	12	3	20
26	16	4	3	100	66	17	11	40	25
27	18	2	40	5	67	19	18	4	30
28	15	7	4	10	68	4	3	36	40
29	20	9	36	15	69	6	3	5	50
30	5	11	5	20	70	8	6	27	100
31	7	18	27	25	71	10	5	5,2	5
32	9	3	5,2	30	72	12	13	24	10
33	2	3	24	40	73	14	16	6	15
34	11	6	6	50	74	16	1,5	20	20
35	13	5	20	100	75	18	17	9	25
36	15	13	9	5	76	11	12	15	30
37	17	16	15	10	77	13	1,8	12	40
38	19	1,5	12	15	78	15	2,5	20	50
39	10	17	20	20	79	17	3,6	9	100
40	16	12	9	25	80	20	6	5	20

3. Ҳисоблаш услуби

1. Бирламчи чўлғамнинг максимал токи қуйидагича аниқланади:

$$I_{1и} = 2,1 \cdot I_{Ю} \cdot U_{Ю} / (U_{Т.мин} \cdot \gamma_{макс} \cdot \eta)$$

бу ерда $\gamma_{макс}$ — тўлдириш коэффициенти, яъни импульс узунлигини даврга нисбати ($\gamma_{макс}=0,1 \dots 0,9$);

η —ўзгартиргичнинг фойдали иш коэффициенти ($\eta=0,7 \dots 0,9$).

2. Бирламчи чўлғам токининг таъсир этувчи қиймати қуйидагича аниқланади:

$$I_1 = I_{1и} \cdot \sqrt{\gamma_{макс} / 3}$$

3. Трансформациялаш коэффициенти қуйидагича аниқланади:

$$n = W_1 / W_2 = (U_{Ю} + U_{ЧИҚ.ТЎҒР.}) \cdot (1 - \gamma_{макс}) / [(U_{Т.мин} - U_{СИ}) \cdot \gamma_{макс}]$$

бу ерда $U_{ЧИҚ.ТЎҒР.}$ —чиқиш тўғрилагичида кучланишнинг пасайиши ($U_{ЧИҚ.ТЎҒР.}=0,6 \dots 1$ В);

$U_{СИ}$ — куч транзисторида кучланишнинг пасайиши.

4. Иккиламчи чўлғам токининг таъсир этувчи қиймати қуйидагича аниқланади:

$$I_2 = I_1 / n \cdot \sqrt{\gamma_{макс} / 3}$$

5. Бирламчи чўлғам индуктивлиги қуйидагича аниқланади:

$$L_1 = \gamma_{макс} \cdot U_{Т.мин} / (I_{1и} \cdot f_{ўЗГ})$$

6. Бирламчи чўлғам ўрамлари сонини аниқлаш. Магнит ўтказгич тури танланади ва унинг λ_c , S_c , μ_r параметрлари ёзиб олинади.

$$W_1 = 10^4 \cdot \sqrt{L_1 \lambda_c / (1,26 \mu_r S_c)}$$

7. Импульс вақтида индукциянинг камайиши қуйидагича аниқланади:

$$\Delta B = 10^4 \cdot U_{Т.мин} \cdot \gamma_{макс} / (W_1 \cdot S_c \cdot f_{ўЗГ})$$

8. Бошқариш чўлғамининг трансформациялаш коэффициенти қуйидагича аниқланади:

$$n_B = W_y / W_2 = (U_B + U_{ЧИҚ.ТЎҒР.}) \cdot (1 - \gamma_{макс}) / [(U_{Т.мин} - U_{СИ}) \cdot \gamma_{макс}]$$

бу ерда U_B — бошқариш занжири таъминоти кучланиши ($U_B = 12 \dots 15$ В).

9. Қолган чўлғамларнинг ўрамлари сони камайиши қуйидагича аниқланади:

$$W_2 = n \cdot W_1$$

$$W_y = n_y \cdot W_1$$

10. Чўлғамлар симларининг диаметрлари қуйидагича аниқланади:

$$d_{1\text{сим.из}} = \pi \cdot d_{\text{ички.м}} / W_1$$

$$d_{2\text{сим.из}} = 1,13 \cdot \sqrt{I_2 / j}$$

бу ерда j —токнинг зичлиги ($j = 4 \dots 10 \text{ А/мм}^2$).

11. Бирламчи чўлғам симидаги қувват йўқотилиши қуйидагича аниқланади:

$$P_{w1} = I_1^2 \cdot \rho_{w1} \cdot b_1$$

бу ерда ρ_{w1} —бирламчи чўлғам сими 1 метрининг солиштира қаршилиги ($\rho_{w1} = 0,142 \text{ Ом/м}$);

b_1 —бирламчи чўлғам симининг узунлиги ($b_1 = 10 \text{ j } W_1$).

12. Бирламчи чўлғам симидаги қувват йўқотилиши қуйидагича аниқланади:

$$P_{w2} = I_2^2 \cdot \rho_{w2} \cdot b_2$$

бу ерда ρ_{w2} —иккиламчи чўлғам сими 1 метрининг солиштира қаршилиги ($\rho_{w2} = 0,015 \text{ Ом/м}$);

b_2 —иккиламчи чўлғам симининг узунлиги ($b_2 = 10 \text{ j } W_2$).

13. Магнит ўтказгичдаги қувват йўқотилиши симлардаги қувват йўқотилишларига эквивалентдир. Бундан келиб чиқиб трансформатордаги умумий қувват йўқотилишлари қуйидагича аниқланади:

$$P_{\text{Tp}} = 2 \cdot (P_{w1} + P_{w2})$$

4. Ҳисоблашни бажариш

Дастурий таъминотни ишга тушириш “Trans_hisob.exe” файлини икки марта босиш орқали амалга оширилади.

Очилган ойнада (1.2–расм) ҳисоблашнинг биринчи қисмида талаба ҳақидаги маълумотлар, минимал ва максимал тармоқ кучланишлари юкламадаги кучланиш ва ток, тўлдириш коэффиценти, фойдали иш коэффиценти, калит элементда кучланишнинг йўқотилиши ва ўзгартириш частотаси вариантга мувофиқ киритилади.

Берилганлар киритилгандан сўнг, “Берилганларни киритиш” тугмаси босилади. “2” тугмасини босиш ҳисоблашни иккинчи қисмига ўтишга олиб келади. Ҳисоблашнинг бошқа қисмларига ўтиш ҳам, шунга ўхшаш зарур

берилганларни киритиш (ёки мос равишдаги ҳисоблаш маълумотларини олиш) орқали амалга оширилади.

Transformatori hisoblash

Variantingizga muvofiq berilganlarni kiriting

F.I.Sh. Arslonov Sh.I.

Guruh 333-06

Variant 4

Tarmoqning minimal kirish kuchlanishi $U_{t.min}$, V 175

Tarmoqning maksimal kirish kuchlanishi $U_{t.max}$, V 265

Yuklamadagi tok Iyuk, A 3

Yuklamadagi kuchlanish U_{yuk} , V 12

To'ldirish ko'effitsienti 0,27

Foydali ish ko'effitsienti 0,8

Kalit elementda kuchlanishning yuqotishi 5

O'zgartirish chastotasi fo'zg, Gts 20000

Berilganlarni kiriting

1.2–расм. Берилганларни киритиш

“Ҳисоблашни тугатиш” тугмаси босилганидан кейин, ҳисоблаш натижалари “Trans_hisob.txt” файлида сақланади (1.3–расм).

Trans_hisob.txt - Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

Transformatori hisoblash

Sana 25.02.2008

Vaqt 09:56:13

F.I.Sh. Arslonov Sh.I.

Guruh 333-06

variant 4

4 variant buyicha berilganlar

Tarmoqning maksimal kirish kuchlanishi, V 265

Tarmoqning minimal kirish kuchlanishi, V 175

Yuklamadagi tok Iyuk, A 3

Yuklamadagi kuchlanish Uyuk 12 V

Tuldirish ko'effitsienti g 0,27

Foydali ish ko'effitsienti 0,8

Потеря напряжения на силовом ключе, в 5

Uzgartirish ko'effitsienti, Gts 20000

HISOBLASH NATIJALARI

Birlamchi (1-2) 1,70940170940171

1.3–расм. Ҳисоблаш натижалари

№2 амалий машғулот

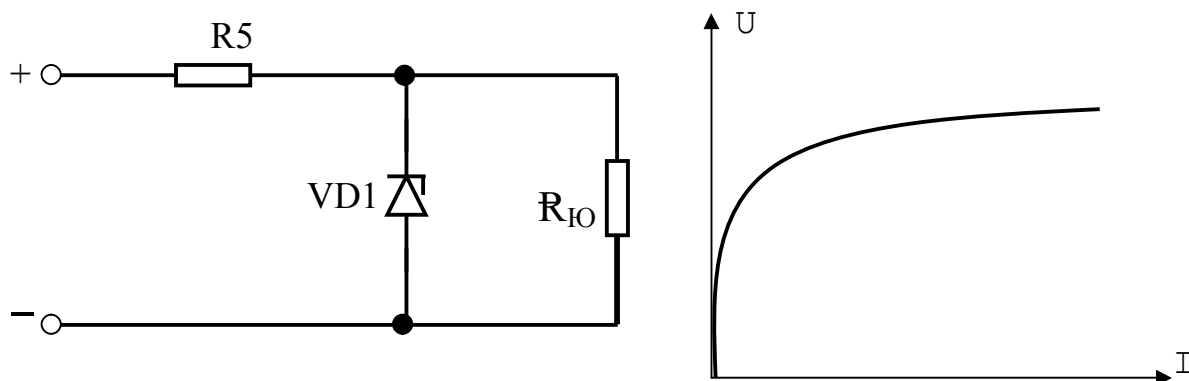
Параметрик стабилизаторни ҳисоблаш

1. Назарий маълумот

Ўзгармас кучланиш параметрик стабилизаторларида нозикли элементлари сифатида стабилитронлар, стабилсторлар ва майдоний транзисторлар қўлланилади. VD стабилитронда йиғилган параметрик стабилизаторнинг принцинал схемаси 2.1-расмда келтирилган бўлиб, R_6 балласт резисторнинг қаршилиги шундай танланадики, ундаги кучланишнинг пасайиши $(0.5...3) U_{Ю}$ ни ташкил қилиши керак. Кириш кучланиши ортганда $U_{ЧИҚ}$ кучланиш ортади. Лекин VD стабилитрондаги унча катта бўлмаган $\Delta U_{СТ}$ кучланишнинг ўзгариши ундаги токнинг кескин ортишига олиб келади. Бунда R_6 резистордаги кучланишнинг пасайиши ортади, $R_{Ю}$ юкламадаги кучланиш эса сезиларсиз ўзгаради. Стабилизатор киришидаги $U_{КИР}$ кучланишнинг ўзгариши R_6 балласт резистордаги кучланишнинг ва стабилитрондаги кучланишнинг ўзгариши йиғиндисига тенг:

$$\Delta U_{КИР} = \Delta U_{R_6} + \Delta U_{СТ}$$

Балласт резисторининг қаршилиги стабилизатор қаршилигидан анча катта ($R_6 \gg R_{СТ}$) эканлигини эътиборга олсак, у ҳолда кириш кучланишининг ҳар қандай ўзгариши стабилитроннинг $R_{СТ}$ қаршилигида ажралади ва юкламадаги кучланиш ўзгаришсиз қолади.



2.1-расм. Параметрик стабилизаторнинг принцинал схемаси ва вольт-ампер характеристики.

Бу схеманинг камчиликларига ФИКнинг кичиклиги $(0,3)$ стабилизаторнинг катта ички қаршилиги $(5...20 \text{ Ом})$ ва чиқиш кучланишининг кичик диапазонга эгалигини киритиш мумкин. Стабилизаторнинг афзалликлари эса оддийлиги, ишончлилиги, ҳажмининг ва массасининг кичиклигидир.

2. Ҳисоблаш учун топширик

Параметрик стабилизаторни ҳисоблашга берилганлар қуйидагилар ҳисобланади:

1. $U_{\text{чик}} = U_{\text{СТ}}$ чиқиш кучланиши.
2. $I_{\text{чик}} = I_{\text{СТ}}$ чиқиш токи
3. $\Delta U_{\text{КИР}}$ кириш кучланишининг ностабиллиги.
4. $r_{\text{Ю}} = U_{\text{СТ}} / I_{\text{СТ}}$ юклама қаршилиги.

Аниқлаш талаб қилинади:

1. Стабилитрон тури;
2. Чеклаш резистори ва терморезисторнинг номиналлари.
3. $K_{\text{СТ}}$ стабилизациялаш коэффиценти.
4. $\Delta U_{\text{КИР}}$ чиқиш кучланишининг ностабиллиги.
5. η стабилизаторнинг фойдали иш коэффиценти.

Топширик вариантлари 2.1–жадвалда келтирилган.

2.1–жадвал

№	$U_{\text{чик}}, \text{В}$	$I_{\text{чик}}, \text{мА}$	$\Delta U_{\text{КИР}}, \%$	№	$U_{\text{чик}}, \text{В}$	$I_{\text{чик}}, \text{мА}$	$\Delta U_{\text{КИР}}, \%$
1	2	3	4	1	2	3	4
1	9,1	33	5	41	13	12	10
2	3,3	33	8	42	15	10	15
3	3,9	30	10	43	16	9,4	12
4	4,7	26	15	44	18	8,3	6
5	5,6	21	12	45	20	7,5	9
6	6,8	18	6	46	22	6,8	14
7	3,3	15	9	47	24	6,3	18
8	3,9	15	14	48	27	180	20
9	4,7	13	18	49	32	150	5
10	5,6	11	20	50	39	130	8
11	9	9	5	51	47	110	10
12	8,5	7	8	52	56	96	15
13	6,8	120	10	53	68	75	12
14	0,7	22	15	54	82	60	6
15	6,2	20	12	55	100	50	9
16	6,8	20	6	56	4,7	26	14
17	7	18	9	57	5,6	21	18
18	7,5	17	14	58	6,8	18	10
19	8,2	15	18	59	3,3	15	15
20	9,1	100	20	60	3,9	15	12
21	1,3	100	5	61	4,7	13	6
22	1,9	12	8	62	5,6	11	9
23	6,8	12	10	63	9	9	14
24	6,4	12	15	64	8,5	7	18
25	6,8	81	12	65	6,8	120	20

1	2	3	4	1	2	3	4
26	3,3	70	6	66	0,7	22	5
27	3,9	58	9	67	6,2	20	8
28	4,7	55	14	68	6,8	20	10
29	5,6	45	18	69	7	18	15
30	6,8	37,5	20	70	7,5	17	12
31	3,3	37	5	71	8,2	15	6
32	5,6	37	8	72	9,1	100	9
33	4,7	26,5	10	73	1,3	100	14
34	5,6	22,4	15	74	1,9	12	18
35	7,5	20	12	75	6,8	12	12
36	8,2	18	6	76	6,4	12	6
37	9,1	16	9	77	6,8	81	9
38	10	15	14	78	3,3	70	14
39	11	14	18	79	3,9	58	18
40	12	13	20	80	4,7	55	10

3. Ҳисоблаш услуби

1. Стабилизациялаш кучланиши бўйича маълумотномадан r_{CT} қаршиликка эга бўлган стабилитрон қуйидаги шартдан келиб чиқиб танланади:

$$U_{чик} = U_{CT}$$

2. Стабилизаторнинг мақбул қийматини ҳисобга олиб, R_0 чеклаш резисторининг тахминий қийматини танланади ва унинг қиймати стандартга мувофиқ олинади.

3. Кириш токи ва зарур кириш кучланиши қуйидагича аниқланади:

$$\begin{aligned} I_{кир} &= I_{CT} + I_{чик} \\ U_{кир} &= U_{чик} + I_{кир} R_0 \end{aligned}$$

4. Стабилизациялаш коэффициенти қуйидагича аниқланади:

$$K_{CT} = \left[1 - \frac{I_{кир} R_0}{U_{чик}} \right] \cdot \frac{R_0 + r_{CT}}{r_{CT}}$$

5. Чиқиш кучланишининг ностабиллиги қуйидагича аниқланади:

$$U_{чик} = \frac{U_{CT2} - U_{CT1}}{U_{чик}} = \frac{U_{кир2} - U_{кир1}}{K_{CT} U_{кир}}$$

6. Стабилизаторнинг фойдали иш коэффициенти қуйидагича аниқланади:

$$\eta = \frac{I_{CT} U_{CT}}{(I_{CT} + I_{ЧИК}) U_{КИР}}$$

7. R_T терморезистор қаршилиги ҳисобланади ва унинг қиймати стандартга мувофиқ танланади.

$$R_T = R_{Ю} - R_0 - r_{CT}$$

4. Ҳисоблашни бажариш

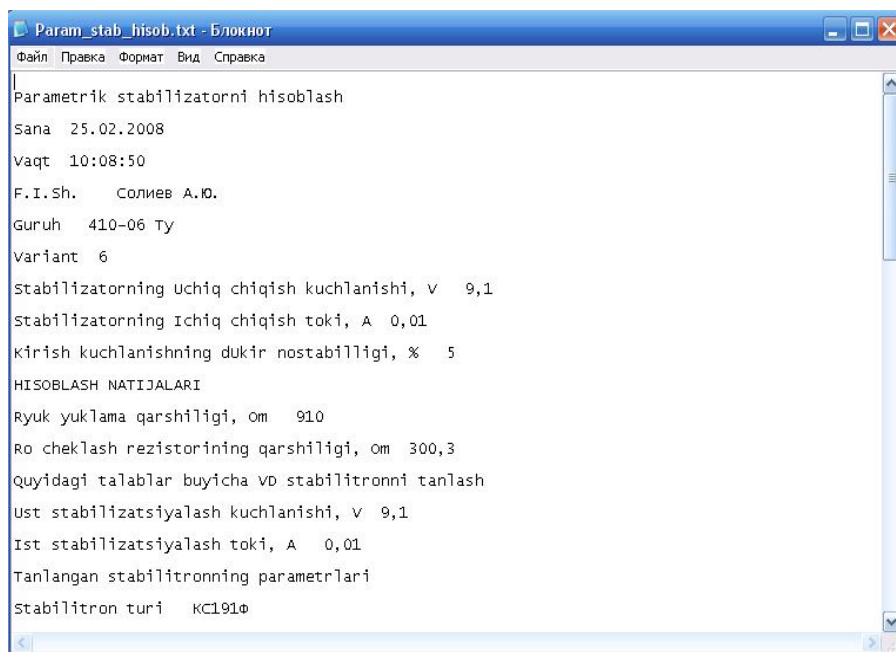
Дастурий таъминотни ишга тушириш “Param_stab_hisob.exe” файлини икки марта босиш орқали амалга оширилади.

Очилган ойнада (2.2–расм) ҳисоблашнинг биринчи қисмида талаба ҳақидаги маълумотлар, чиқиш кучланиши, чиқиш токи ва чиқиш кучланишининг ностабиллиги вариантга мувофиқ киритилади.

2.2–расм. Берилганларни киритиш

Берилганлар киритилгандан сўнг, “Берилганларни киритиш” тугмаси босилади. “2–қисм” тугмасини босиш ҳисоблашни иккинчи қисмига ўтишга олиб келади. Ҳисоблашнинг бошқа қисмларига ўтиш ҳам, шунга ўхшаш зарур берилганларни киритиш (ёки мос равишдаги ҳисоблаш маълумотларини олиш) орқали амалга оширилади.

“Ҳисоблашни тугатиш” тугмаси босилганидан кейин, ҳисоблаш натижалари “Param_stab_hisob.txt” файлида сақланади (2.3–расм).



2.3–расм. Ҳисоблаш натижалари

№3 амалий машғулот

ИМС асосидаги чизиқли стабилизаторни ҳисоблаш

1. Назарий маълумот

30 В гача чиқиш кучланишли компенсацион стабилизаторларда 142 ЕН сериядаги микросхемалар кенг қўлланилмоқда. Электр таъминоти манбалари учун бундай микросхемаларнинг учта тури ишлаб чиқарилмоқда:

1. чиқиш кучланиши ростланадиган стабилизаторлар (142 ЕН1; 142 ЕН2; 142 ЕН3; 142 ЕН4 ва ҳ.к.);

2. ўрнатилган кучланишли стабилизаторлар, лекин бунда чиқиш кучланишини ташқи бўлгич ёрдамида ростлаш мумкин бўлади (142 ЕН6);

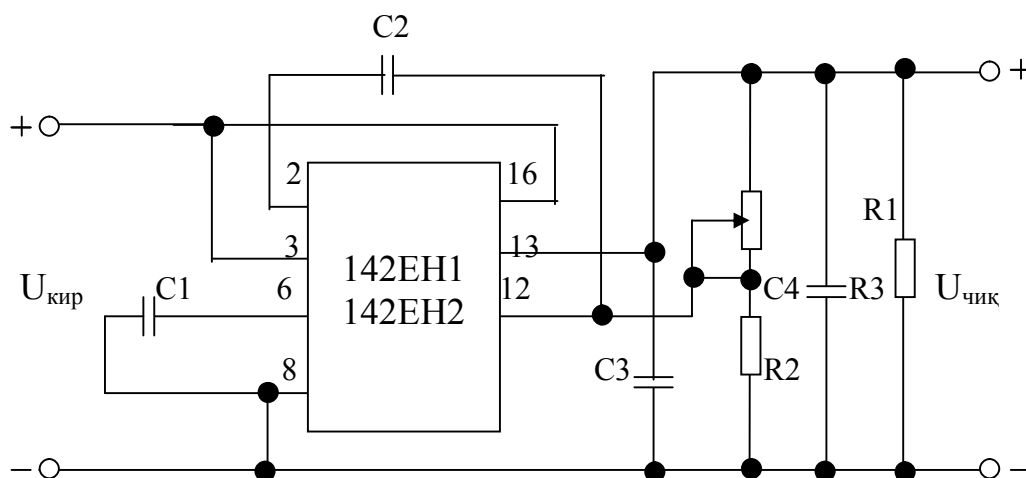
3. ўрнатилган чиқиш кучланишли стабилизаторлар (142 ЕН5, 142 ЕН8, 142 ЕН9 ва бошқ.).

Ўрнатилган чиқиш кучланишли стабилизаторлар функционал тугалланган стабилизаторлар ҳисобланади. Улар дастлабки икки турдаги стабилизаторларга нисбатан каттароқ қувватга эга бўлиб, бундан ташқари кам сонли (учта ёки тўртта) чиқишларга эга бўлганлиги учун қўшимча элементлар ишлатилмайди ва электрон воситанинг ишончлилигини оширади.

Қуйида интеграл кучланиш стабилизаторларининг уланиш схемалари кўриб чиқилган. 142ЕН туркумдаги микросхемаларнинг асосий параметрлари 3.1–жадвалда келтирилган.

Берилган чиқиш кучланишларини олиш ва иш режимини яхшилаш учун микросхемага қўшимча компонентлар уланади. 3.1–расмда 142ЕН1А,Б и 142ЕН2А,Б микросхемаларнинг уланиш схемалари келтирилаган.

Микросхемаларнинг ишлаш барқарорлигини ошириш учун 6 ҳамда 8 ва 8 ҳамда 13 чиқишлар орасига $C1$ ва $C2$ қутбсиз конденсаторларни улаш тавсия қилинади. $R1$ ва $R2$ резисторлар ростланадиган чиқиш кучланиши бўлгичи, $R3$ юклама резистори, $C3$ ва $C4$ эса коррекцияловчи конденсаторлар ҳисобланади



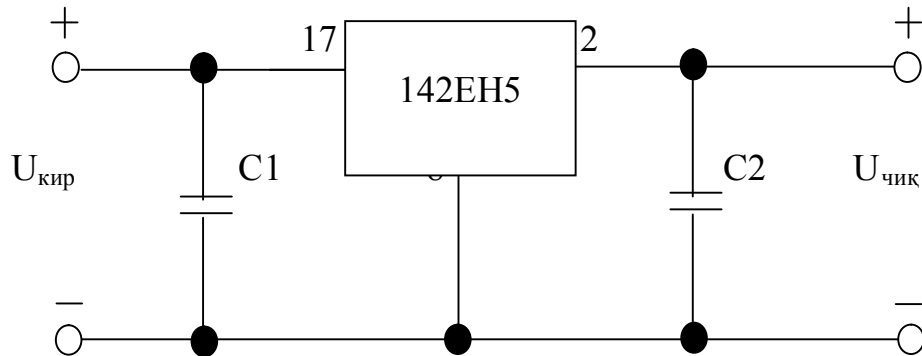
3.1–расм. 142ЕН1А,Б и 142ЕН2А,Б микросхемаларнинг уланиш схемалари

142 сериядаги интеграл стабилизаторларнинг асосий параметрлари

Шартли белгиланиш и	Меърий иқлим шароитларидаги классификацион параметрлар					Корпуснинг (⁰ С) ҳароратидаги чиқиш токи (А)					Кириш кучланиши диапазонни, В
	Номинал чиқиш кучланиши, В	Чиқиш кучланишининг рух. Этилад. оғиши, %	Кучланиш бўйича ностабилилик, %/В	Ток бўйича ностабилилик, %/А	Кучланишнинг минимал пасайиши, В	-60	от -40 до +100	от -20 до +80	от -60 до +125	+125	
142ЕН5А 142ЕН5Б 142ЕН5В 142ЕН5Г	5	±2	0,05	1,0	2		2		1,2		3...15
142ЕН6А	±15	±2	0,0015	1,0	2,5				0,2		+40... -40
142ЕН6Б	±15	±2	0,005	1,0	2,5				0,2		
142ЕН6В	±15	±6,7	0,005	1,0	2,5				0,2		
142ЕН6Г	±15	±6,7	0,005	1,0	2,5				0,15		9...35
142ЕН8А	9	±3	0,05	0,67	2,5			1,5		0,5	
142ЕН8Б	12	±3	0,05	0,67	2,5			1,5		0,5	
142ЕН8В	15	±3	0,05	0,67	2,5			1,5		0,5	9...35
142ЕН9А	20	±2	0,05	0,67	2,5	0,5		1,5		0,5	20..40
142ЕН9Б	24	±2	0,05	0,67	2,5	0,5		1,5		0,5	20..40
142ЕН9В	27	±2	0,05	0,67	2,5	0,5		1,5		0,5	20..40

Бўлгичнинг токи 1,5 мАдан кичик бўлмаслиги, R3 резистор орқали оқиб ўтадиган ток эса бўлгич токидан катта бўлиши керак. Конденсаторларнинг намунавий сиғимлари чиқиш кучланишининг 5 В дан кам бўлган сатҳларда қуйидагиларни ташкил қилади: $C2 > 0,1$ мкФ; $C3 = (5...10)$ мкФ.

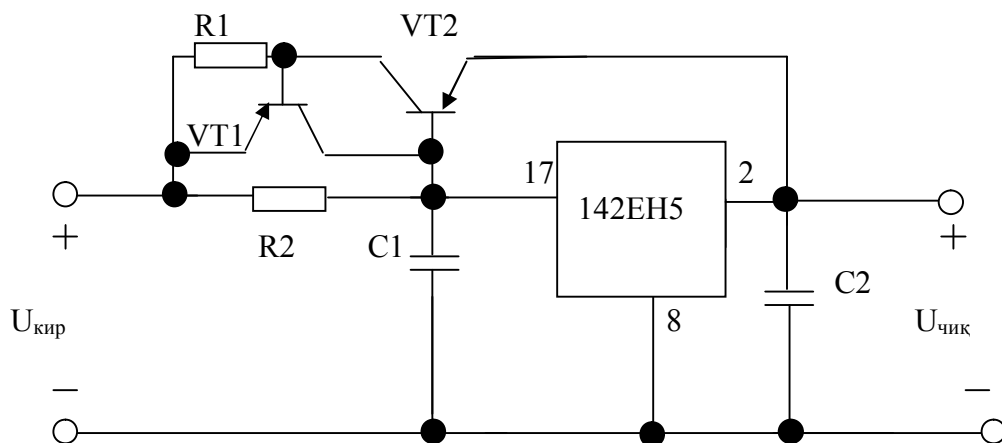
142ЕН5А,Б,В,Г микросхемаларнинг асосий уланиш схемаси 3.2–расмда келтирилган.



3.2–расм. 142ЕН5А,Б,В,Г микросхемаларнинг асосий уланиш схемаси

Шунтловчи транзисторли ва токни чеклашли 142ЕН5 микросхема асосидаги стабилизатор схемаси 3.3–расмда келтирилган. Микросхеманинг максимал руҳсат этиладиган токи VT2 транзистори орқали оширилади.

$I_{б\psi c}$ бўсағавий ток, ток бўйича ортиқча юкланишда VT2 транзистор статик кучайтириш коэффициентининг сезиларли оғиши билан аниқланадиган оғишга эга. Шунинг учун ортиқча юкланишларда маълум сатҳда токни чеклаш учун схемага VT1 транзистор ва R1 резистор киритилади.



3.3–расм. Шунтловчи транзисторли ва токни чеклашли 142ЕН5 микросхема асосидаги стабилизатор схемаси

Схема қуйидаги тартибда ишлайди. Юклама токининг кичик қийматида R2 резистордаги кучланиш унча катта эмас ва VT2 транзистор ёпиқ бўлади. Юклама токи ортиқча юкланишнинг пасайиши ортади ва VT2 транзистор очилади. Бунда ток юкламага икки йўл микросхема ва шунтловчи транзистор орқали оқиб ўтади. Маълум ток қийматида R1 резистордаги кучланишнинг пасайиши VT2 транзисторнинг база-эмиттер ўтишини шунтлайди ва VT1 транзисторни очади. Шунга кўра юкламада қисқа туташув бўлганда ҳам юклама токи маълум сатҳда

чекланади, микросхема эса қисқа туташган занжирдан ўз ички ҳимоя занжири орқали узилади.

2. Ҳисоблаш учун топшириқ

ИМС асосида чизикли стабилизаторни (3.3–расм) ҳисоблашга берилганлар қуйидагилар ҳисобланади:

1. $U_{\text{кир}}$ кириш кучланиши.
2. $U_{\text{чик}}$ чиқиш кучланиши.
3. $I_{\text{чик}}$ чиқиш токи.

Аниқлаш талаб қилинади:

1. Интеграл стабилизатор тури.
2. Транзисторлар турлари ва уларнинг иш режимлари.
3. Чеклаш резисторларининг номиналлари.

Топшириқ вариантлари 3.1–жадвалда келтирилган.

3.1–жадвал

№	$U_{\text{кир}}, \text{В}$	$U_{\text{чик}}, \text{В}$	$I_{\text{чик}}, \text{А}$	№	$U_{\text{кир}}, \text{В}$	$U_{\text{чик}}, \text{В}$	$I_{\text{чик}}, \text{А}$
1	2	3	4	1	2	3	4
1	14±2	5	0,5	41	20±5	9	1,0
2	16±3	15	1,0	42	12±1	9	1,5
3	24±4	12	1,5	43	24±2	16	2,0
4	20±5	9	2,0	44	36±3	27	0,5
5	12±1	9	0,5	45	18±6	15	1,0
6	24±2	16	1,0	46	30±5	6	1,5
7	36±3	27	1,5	47	12±2	3	2,0
8	18±6	15	2,0	48	24±2	12	0,5
9	30±5	6	0,5	49	16±3	8	1,4
10	12±2	3	1,0	50	18±3	15	1,5
11	24±2	12	1,5	51	10±3	6	2,0
12	16±3	8	2,0	52	12±1	5	0,5
13	18±3	15	0,5	53	24±3	5,2	1,0
14	10±3	6	1,0	54	36±2	24	1,5
15	12±1	5	1,5	55	22±4	20	2,0
16	24±3	5,2	2,0	56	20±3	16	0,5
17	36±2	24	0,5	57	12±2	8	1,0
18	22±4	20	1,0	58	24±3	15	1,5
19	20±3	16	1,5	59	36±4	32	2,0
20	12±2	8	2,0	60	18±5	9	0,5
21	24±3	15	0,5	61	20±4	9	1,0
22	36±4	32	1,0	62	12±3	3	1,5
23	18±5	9	1,5	63	24±3	16	2,0
24	20±4	9	2,0	64	36±3	15	0,5
25	12±3	3	0,5	65	19±3	20	1,5
26	24±3	16	1,0	66	30±3	5	2,0

1	2	3	4	1	2	3	4
26	24±3	16	1,0	66	30±3	5	2,0
27	36±3	15	1,5	67	12±2	8	0,5
28	19±3	20	2,0	68	24±2	9	1,0
29	30±3	5	0,5	69	16±2	15	1,5
30	12±2	8	1,0	70	18±2	16	2,0
31	24±2	9	1,5	71	30±2	25	0,5
32	16±2	15	2,0	72	12±1	5	1,0
33	18±2	16	0,5	73	24±4	20	1,5
34	30±2	25	1,0	74	36±3	5	2,0
35	12±1	5	1,5	75	24±4	12	0,5
36	24±4	20	2,0	76	10±3	5	1,0
37	36±3	5	0,5	77	12±2	9	1,5
38	24±4	12	1,0	78	16±2	15	2,0
39	10±3	5	1,5	79	18±2	16	0,5
40	12±2	9	2,0	80	30±2	25	1,0

3. Ҳисоблаш услуби

1. 142ЕН туркумдаги микросхемалар фойдаланиладиган 3.3–расмдаги схема $U_{\text{қир}}$ кириш кучланиши, $U_{\text{чик}}$ чиқиш кучланиши ва $I_{\text{чик}}$ чиқиш токи учун ҳисбланади. Схема юкламада қисқа туташув бўлганида токни берилган сатҳда чеклашни таъминлаши керак. Дастлаб интеграл микросхема тури танланади. Кейин юкламада қисқа туташув режимида транзисторда ажраладиган қувват шартидан келиб чиқиб, VT2 транзистор тури танланади. Токни чеклаш занжири максимал $I_{\text{чик}}=I_{\text{Кmax}}$ юклама токини ҳисобга олиб ҳисобланади.

2. Юкламада қисқа туташувда VT2 транзисторда қуйидаги ифода орқали аниқланадиган қувват ажралади:

$$P_{\text{VT2}} = U_{\text{чик}} \cdot I_{\text{чик}}.$$

Чеклаш занжири компонентлари параметрларини ўзгаришларини (VT1 транзистор эмиттер–база ўтишидаги кучланиш ва R1 резисторнинг қаршилиги) ҳисобга олиб бу қувватни 30 фоизга ошириш ва қуйидагига тенг деб олиш тавсия қилинади:

$$P_{\text{VT2}} = 1,3 \cdot P_{\text{VT2}}$$

3. VT2 транзистор сифатида $I_{\text{К}}$ коллектор токида β статистик кучайтириш коэффицентига эга бўлган транзистор танланади. Бунда база токи қуйидагича аниқланади:

$$I_{\text{БVT2}} = I_{\text{Кmax}} / (1 + \beta)$$

VT2 транзисторнинг $U_{БЭ}$ кучланишини ва R2 резисторнинг қаршилигини ўзгаришини ҳисобга олиб, VT2 транзистор база токи 30 фоизга оширилади:

$$I_{БVT2.УВ} = 1,3 \cdot I_{БVT2}.$$

4. VT1 транзистор тури танланади. Уни очилиши учун R1 резистордаги кучланишнинг пасайиши 0,65 В дан кам бўлмаслиги керак. Шундан келиб чиқиб, R1 резисторнинг қаршилмгм қуйидагича аниқланади:

$$R1 = U_{ЭБVT2} / I_{Kmax}.$$

5. VT1 транзисторни очилишига олиб келадиган юклама минимал токининг ортиши mI_B га тенг бўлади, бу ерда m коэффициент 0,1. ..0,9 чегараларда олинади. У ҳолда R2 резисторнинг қаршилиги қуйидагига тенг бўлади:

$$R2 = U_{ЭБVT2} / mI_{Б.VT2.OPT}.$$

4. Ҳисоблашни бажариш

Дастурий таъминотни ишга тушириш «Integr_stab_hisob.exe» файлини икки марта босиш орқали амалга оширилади.

Очилган ойнада (3.4–расм) ҳисоблашнинг биринчи қисмида талаба ҳақидаги маълумотлар, чиқиш кучланиши ва токи вариантга мувофиқ киритилади.

Integral stabilizatorni hisoblash

1 | 2 | 3

Hisoblashlarni bajarish uchun variantingizga muvofiq berilganlarni kiriting

F.I.Sh. Guruh Variant

Kirish kuchlanishi Ukir, V

Chiqish kuchlanishi Uchiq, V

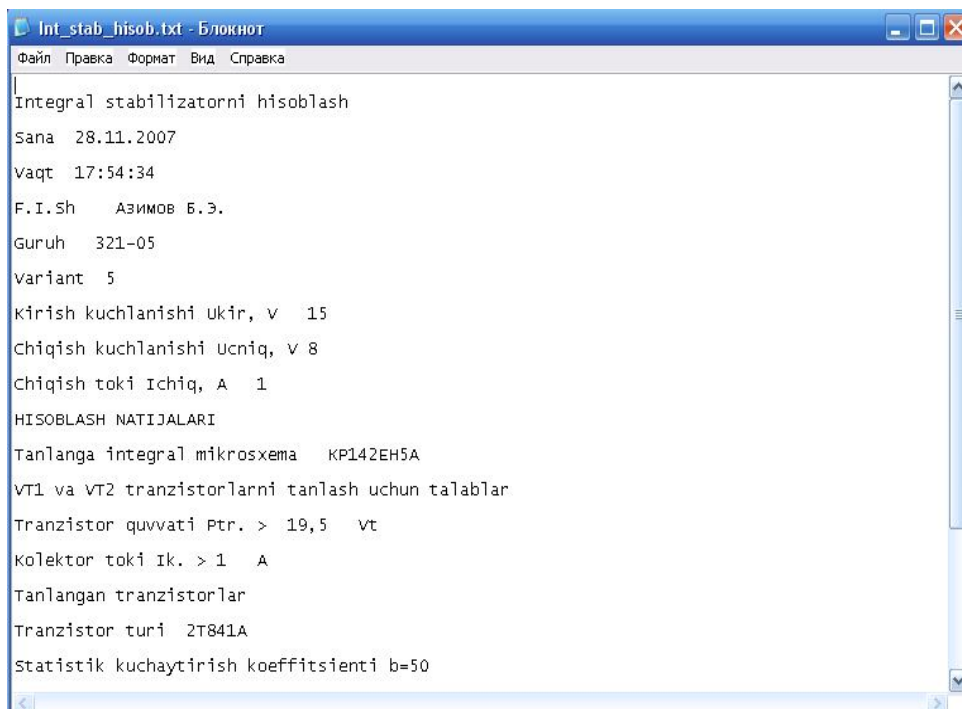
Chiqish toki Ichiq, A

Keyingi bosqichga o'tish uchun "Berilganlarni kiritish" tugmasini va yuqoridagi "2" tugmani bosib. Oxirgi bosqichga o'tish ham shunday tarzda amalga oshiriladi.

3.4–расм. Берилганларни киритиш

Берилганлар киритилгандан сўнг, “Берилганларни киритиш” тугмаси босилади. “2” тугмасини босиш ҳисоблашни иккинчи қисмига ўтишга олиб келади. Ҳисоблашнинг бошқа қисмларига ўтиш ҳам, шунга ўхшаш зарур берилганларни киритиш (ёки мос равишдаги ҳисоблаш маълумотларини олиш) орқали амалга оширилади.

“Ҳисоблашни тугатиш” тугмаси босилганидан кейин, ҳисоблаш натижалари «Integr_stab_hisob.txt» файлида сақланади (3.5–расм).



3.5–расм. Ҳисоблаш натижалари

№4—амалий машғулот

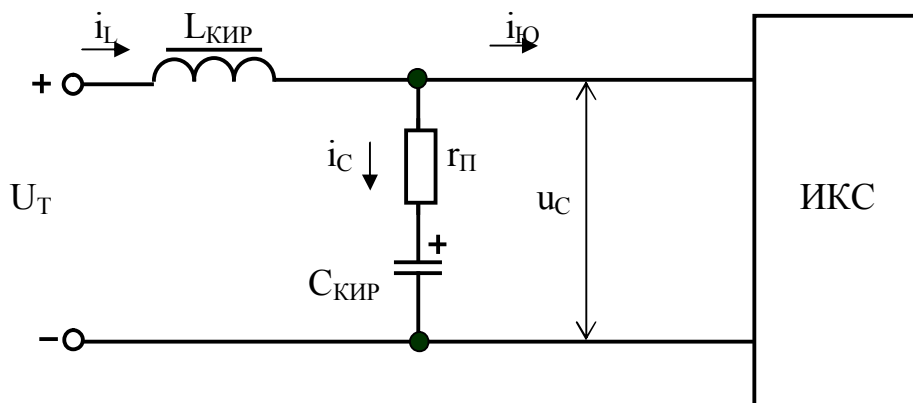
Импульсли стабилизаторнинг кириш филътрини ҳисоблаш

1. Назарий маълумот

Иккиламчи электр таъминоти манбаи таъминланадиган кириш ўзгарувчан ва ўзгармас электр энергияси манбалари кучланишлари турли сабабларга кўра номинал қийматларидан $\pm 20 \dots 30$ фоизларга кенг чегараларда ўзгаради.

Бундан ташқари, ишлаши жараёнда аппаратура истеъмол қиладиган ток ўзгаради. Шунинг учун кўп электр таъминоти манбалари таркибларида кучланиш ва ток стабилизаторлари бўлади. Стабилизаторлар оддий параметрик, компенсацион ва мураккаб импульсли стабилизаторларга бўлинади.

Бирламчи таъминот манбаига, одатда, кўп сонли турли электр энергияси истеъмолчилари уланади. Уларнинг ўзаро таъсирлашишини камайтириш учун импульсли кучланиш стабилизатори (ИКС) киришига $L_{\text{КИР}}$ $C_{\text{КИР}}$ силлиқловчи филътр қўйилади (4.1–расм).



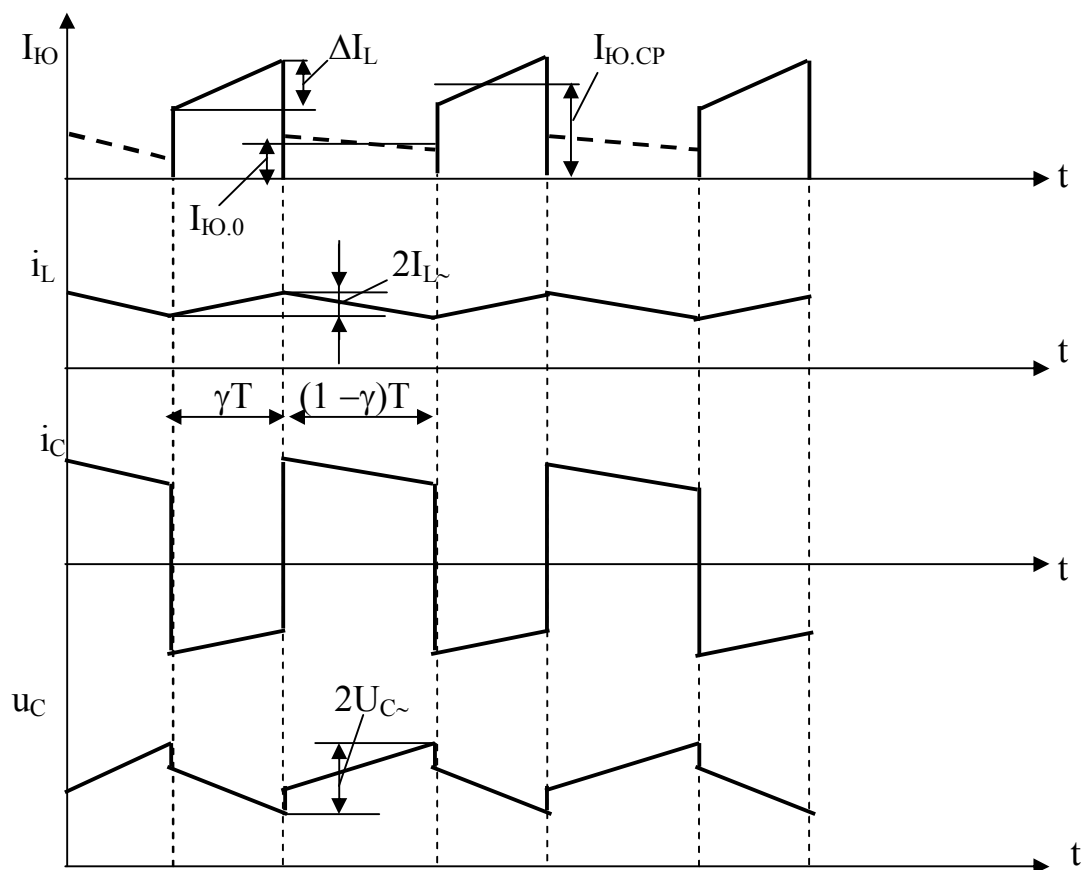
4.1–расм. Кириш филътрининг схемаси

Бундай кириш филътри ишининг характерли хусусияти $L_{\text{КИР}}$ дросселда унча катта бўлмаган ўзгарувчан кучланиш ва $C_{\text{КИР}}$ конденсатордан оқиб ўтадиган i_C токнинг катта сакрашсимон ўзгариши ҳисобланади.

4.2–расмда пасайтирувчи ва инвертирловчи импульсли стабилизаторларга ишлайдиган кириш филътри элементлари учун тоklar ва кучланишлар ўзгаришлари вақт диаграммалари келтирилган.

γT вақт интервалида стабилизатор ростловчи транзистори орқали i_L дроссель токи ва конденсаторнинг i_C разрядлаш токи йиғиндисига тенг бўлган i_O ток оқиб ўтади.

Стабилизатор ростловчи транзистори ёпиқ бўлганида $((1-\gamma)T$ вақт интервалида) $i_O=0$ бўлади ва $C_{\text{КИР}}$ конденсатор $i_L=i_C$ ток билан зарядланади. Конденсатордаги кучланишнинг сакрашсимон ўзгариши унинг кетма–кет r_P эквивалент қаршилиги билан асосланади.



4.2–рasm. Кириш филътрининг вақт диаграммалари

2. Ҳисоблаш учун топширик

Импульсли стабилизатор кириш филътрини ҳисоблаш учун берилганлар қуйидагилар ҳисобланади:

1. U_T таъминот кучланиши.
2. $I_{Ю}$ юклама токи.
3. Ростловчи транзистор очик бўлганида дроссель орқали оқиб ўтадиган токнинг ΔI_L ўзгариши.
4. $f_{ўзг}$ ўзгартириш частотаси.
5. Транзистор очик ҳолатининг минимал ва максимал $\gamma_{мин}$ ва $\gamma_{макс}$ давомийликлари.
6. Кириш филътри дроссели орқали оқиб ўтадиган ток пульсациясининг $I_{L~}$ рухсат этиладиган амплитудаси.

Аниқлаш талаб қилинади:

6. Кириш филътри сиғими, тури ва филътрдаги конденсаторлар сони.
7. γT ва $(1 - \gamma_{мин})T$ вақт интервалларида битта конденсатор орқали ток импульсининг амплитудаси ва конденсатордаги кучланиш пульсациясининг амплитудаси.
8. Филътр дросселининг индуктивлиги ва тури.

Топширик вариантлари 4.1–жадвалда келтириган.

4.1–жадвал

№	U _T , В	I _Ю , А	ΔI _L , А	f _{ЎЗГ} , кГц	γ _{мин}	γ _{макс}	I _{L~} , А
1	24±2	0,5	0,1	1	0,2	0,5	0,02
2	36±3	1,0	0,15	2	0,3	0,6	0,025
3	48±4	1,5	0,2	3	0,4	0,7	0,5
4	60±5	2,0	0,25	5	0,5	0,8	0,02
5	12±1	0,5	0,3	10	0,6	0,9	0,025
6	24±2	1,0	0,4	20	0,25	0,6	0,5
7	36±3	1,5	0,5	25	0,2	0,5	0,02
8	48±6	2,0	0,1	50	0,3	0,6	0,025
9	60±5	0,5	0,15	1	0,4	0,7	0,5
10	12±2	1,0	0,2	2	0,5	0,8	0,02
11	24±2	1,5	0,25	3	0,6	0,9	0,025
12	36±3	2,0	0,3	5	0,25	0,6	0,5
13	48±3	0,5	0,4	10	0,2	0,5	0,02
14	60±3	1,0	0,5	20	0,3	0,6	0,025
15	12±1	1,5	0,1	25	0,4	0,7	0,5
16	24±3	2,0	0,15	50	0,5	0,8	0,02
17	36±2	0,5	0,2	1	0,6	0,9	0,025
18	48±4	1,0	0,25	2	0,25	0,6	0,5
19	60±6	1,5	0,3	3	0,2	0,5	0,02
20	12±2	2,0	0,4	5	0,3	0,6	0,025
21	24±3	0,5	0,5	10	0,4	0,7	0,5
22	36±4	1,0	0,1	20	0,5	0,8	0,02
23	48±5	1,5	0,15	25	0,6	0,9	0,025
24	60±4	2,0	0,2	50	0,25	0,6	0,5
25	12±3	0,5	0,25	1	0,2	0,5	0,02
26	24±3	1,0	0,3	2	0,3	0,6	0,025
27	36±3	1,5	0,4	3	0,4	0,7	0,5
28	48±3	2,0	0,5	5	0,5	0,8	0,02
29	60±3	0,5	0,1	10	0,6	0,9	0,025
30	12±2	1,0	0,15	20	0,25	0,6	0,5
31	24±2	1,5	0,2	25	0,2	0,5	0,02
32	36±2	2,0	0,25	50	0,3	0,6	0,025
33	48±2	0,5	0,3	1	0,4	0,7	0,5
34	60±2	1,0	0,4	2	0,5	0,8	0,02
35	12±1	1,5	0,5	3	0,6	0,9	0,025
36	24±4	2,0	0,1	5	0,25	0,6	0,5
37	36±3	0,5	0,15	10	0,2	0,5	0,02
38	48±4	1,0	0,2	20	0,3	0,6	0,025
39	60±3	1,5	0,25	25	0,4	0,7	0,5
40	12±2	2,0	0,3	50	0,5	0,8	0,02

3. Ҳисоблаш услуги

1. $I_{C.кир}$ конденсатор орқали оқиб ўтадиган ток аниқланади:

$$I_{C.кир} = I_{Ю.ўр} \sqrt{\gamma_{мин} (1 - \gamma_{мин})}$$

2. $f_{ўзг}$ ва $U_{C.макс} > U_{T.макс}$ ларни ҳисобга олиб $C1$ сиғимли, $r_{п}$ қаршиликка эга бўлган, $I_{C.т}$ тасъир этиш токли ва рухсат этиладиган $I_{C.макс}$ импульсли токли конденсатор тури танланади.

3. Конденсаторлар сони аниқланади:

$$N_C = I_{C.кир} / I_{C.т}$$

4. γ_T ва $(1 - \gamma_{мин})T$ вақт интервалларида битта конденсатор орқали ток импульсининг амплитудаси қуйидагича аниқланади:

$$I_{C.макс} [\gamma_T] = [I_{Ю.ўр} (1 - \gamma_{мин}) + \Delta I_L] / N_C$$

$$I_{C.макс} [T] = I_{Ю.ўр} \gamma_{мин} / N_C$$

5. Конденсатордаги кучланиш пульсациясининг амплитудаси қуйидагича аниқланади:

$$U_{C\sim} = 0,5 I_{Ю.ўр} [(r_{п} / N_C) + \gamma_{мин} (1 - \gamma_{мин}) / (C1 f_{ўзг} N_C)]$$

6. Дросселнинг индуктивлиги қуйидагича аниқланади:

$$L_{кир} = U_{C\sim} / 2 \pi f_{ўзг} I_{L\sim}$$

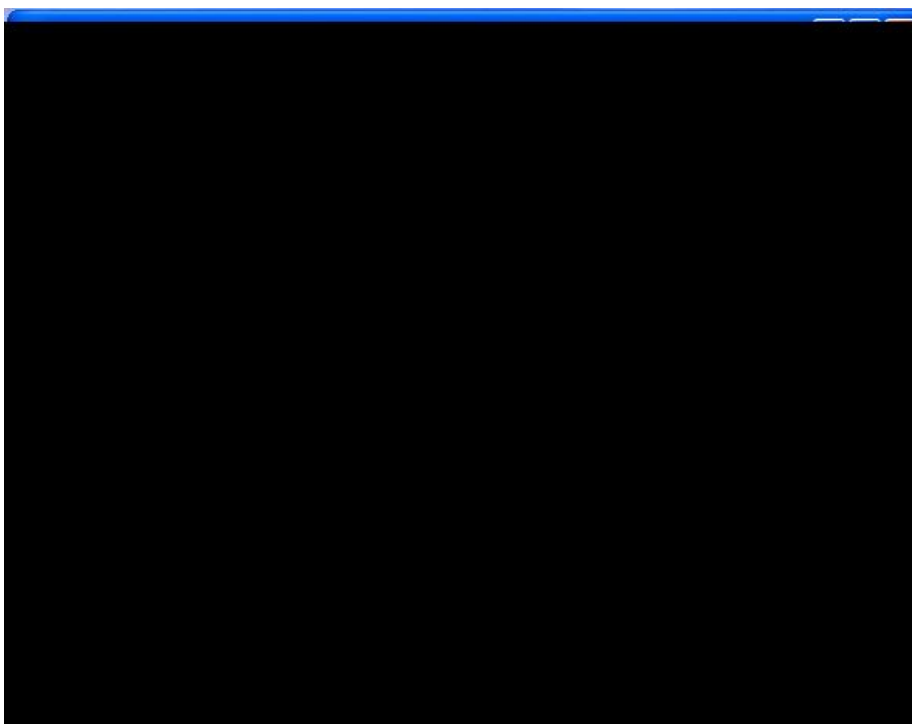
$L1$ дросселнинг қиймати стандартга мувофиқ танланади.

4. Ҳисоблашларни бажариш

Дастурий таъминотни ишга тушириш “Kir_fil’t_hisob.exe” файлини икки марта босиш орқали амалга оширилади.

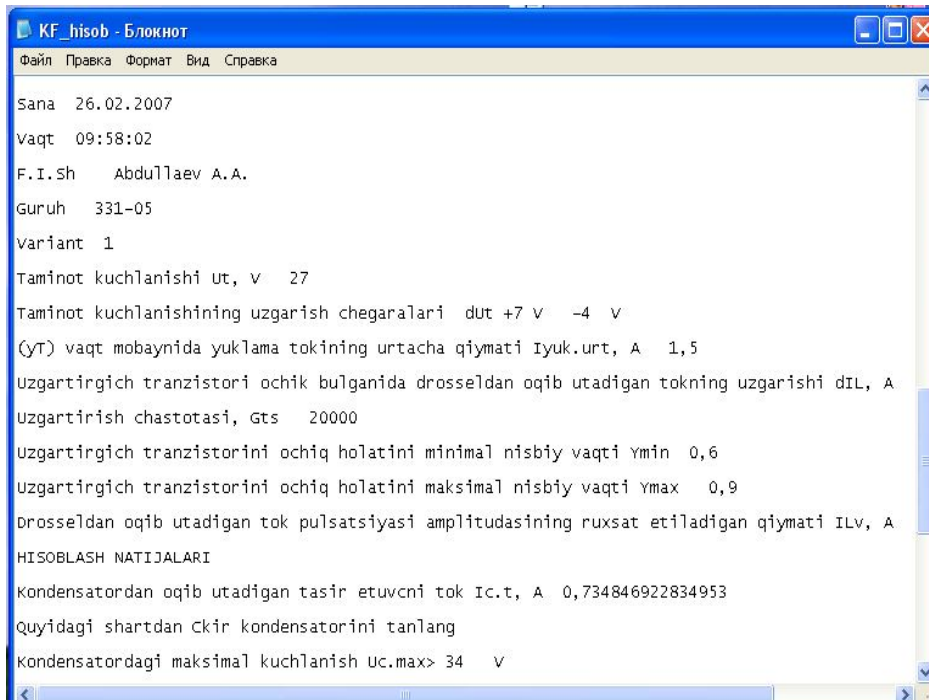
Очилган ойнада (4.3–расм) ҳисоблашнинг биринчи қисмида талаба ҳақидаги маълумотлар, чиқиш кучланиши, чиқиш токи ва чиқиш кучланишининг ностабилиги вариантга мувофиқ киритилади.

Берилганлар киритилгандан сўнг, “Берилганларни киритиш” тугмаси босилади. “2” тугмасини босиш ҳисоблашни иккинчи қисмига ўтишга олиб келади. Ҳисоблашнинг бошқа қисмларига ўтиш ҳам, шунга ўхшаш зарур берилганларни киритиш (ёки мос равишдаги ҳисоблаш маълумотларини олиш) орқали амалга оширилади.



4.3–расм. Берилганларни киритиш

“Ҳисоблашни тугатиш” тугмаси босилганидан кейин, ҳисоблаш натижалари “Kir_fil’t_hisob.txt” файлида сақланади (4.4–расм).



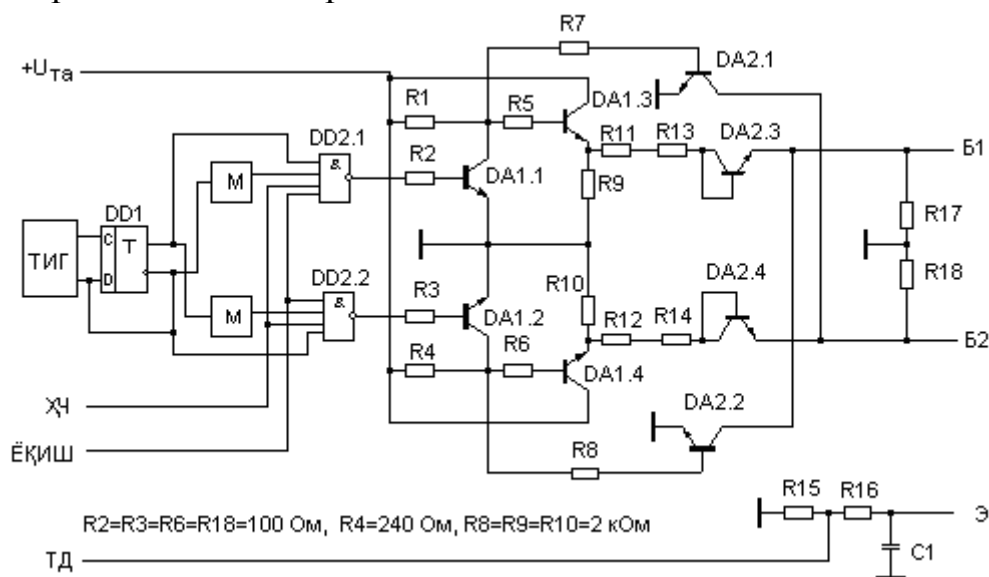
4.4–расм. Ҳисоблаш натижалари

№5 амалий машғулот

Инвертор бошқариш қурилмасини ҳисоблаш

1. Назарий маълумот

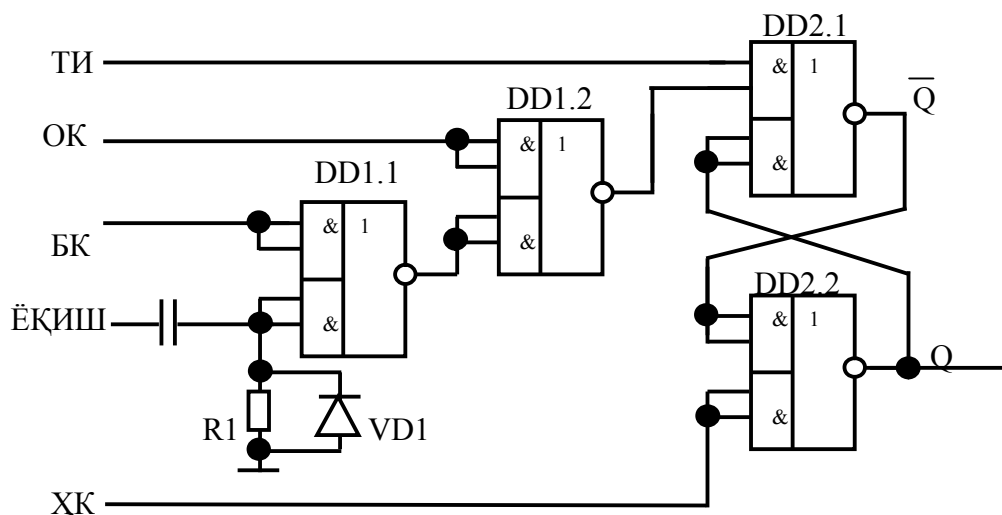
5.1-расмда 530 сериядаги мантикий микросхемалар асосида яратилган бошқариш қурилмасининг приципиал схемаси келтирилган. Қурилмада $T/2=30$ мкс частотали қисқа импульсларни ишлаб чиқарадиган такт импульслари генератори (ТИГ) мавжуд бўлиб, унинг чиқиш DD1 (530 TM2 турдаги микросхема) ҳисоблаш триггери киришига уланади. DD1 ҳисоблаш триггери ўзаро бир-бирларидан 180 электр градусга сурилган бошқариш импульсларини ишлаб чиқаради.



5.1-расм. 530 сериядаги мантикий микросхемалар асосида яратилган бошқариш қурилмасининг приципиал схемаси

Триггернинг парафаз чиқишлари DD2.1 ва DD2.2 микросхемалардаги (4XAM-ЙЎҚ компонентли 530 ЛА1 турдаги) икки импульслар селекторлари биринчи киришларига уланади. Селекторларнинг иккинчи киришлари икки кутувчи мультвибраторлар чиқишларига уланади. Кутувчи мультвибраторлар триггерда яроқсиз бўлганида ва ТИГ синхронимпульслари йўқолганида электр таъминоти манбаини ҳимоялаш учун хизмат қилади. Кутувчи мультвибраторлар DD1 ҳисоблаш триггери қарама-қарши елкаси импульсни камайиши такти орқали ишга тушади ва $T/2$ вақтдан каттароқ узунликдаги мусбат кутбли импульсларни ишлаб чиқаради. Триггер тўхтаганида ёки ТИГ импульслари йўқолганида кутувчи мультвибратор ишга тушмайди ва уларнинг чиқишларида мантикий “0” сигнал шаклланади, бунда DD2.1 ва DD2.2 селекторлар ҳар иккила чиқишларида мантикий “1” сигналлари шаклланади, DA1.1 ва DA1.2 дастлабки кучайтиргичлар чиқишларида эса мантикий “0” сигналлар шаклланади. Бу сигналлар

“Ёқиш” киришга мантикий “1” сигнали берилганда селекторлар орқали импульсларни ўтишига рухсат берилади, мантикий “0” сигнали берилганда эса импульслар ўтиши таъқиқланади, бу юқори вольтли электр таъминоти манбаини узилишига олиб келади. Селекторларнинг тўртинчи киришлари умумлаштирилган ва инверторнинг “ХК” ҳимоя киришига уланади. “ХК” ҳимоя кириши ҳимоя қурилмаси киришига уланади. Ҳимоялаш қурилмасининг принципиал схемаси 5.2-расмда келтирилган.



5.2-расм. Ҳимоялаш қурилмасининг принципаал схемаси

Химоялаш қурилмасини бажарувчи компоненти (RS- триггер) 2ХАМ-2ЁКИ-ЙЎҚ мантикий схемадаги 530 ЛР2 турдаги (DD2.1, DD2.2) микросхемада йиғилган R триггер киришига (ТД киришига) куч трансформаторлари эмиттер занжирларига қўйилган датчикдан сигнал берилади.

Авария импулси шаклантиргичи DD1 ва DD2 мантикий компонентларда 530 LP2 микросхемада бажарилган. “ОК” киришга электр таъминоти манбаи чиқишидаги кучланиш берилган қийматидан ортиқ кучланишни характерловчи мантикий “1” импулс берилади. “ОК” киришга бериладиган мантикий “0” импулси чиқишдаги кучланиш берилган қийматдан кўп эмаслигини билдиради. “ОК” киришга бериладиган мантикий “0” импулси электр таъминоти манбаи чиқишидаги кучланишдан паст эканлигини билдиради. “Ёқиш” киришга ўрнатилган +5 кучланиш берилади. R1 резистор ва C1 конденсатор шундай танланадики, бошланғич ўрнатиш импулслари узунликлари электр таъминоти манбаини чиқишига режимга кучланиш вақтидан катта бўлиши керак. Электр таъминоти манбаини ёқилмасдан олдин ҳимоя занжирининг барча киришларида ва ҳимоя киришининг чиқишида мантикий “0” импулслари бўлади, бу электр таъминоти манбаини ёқишга имкон беради.

“Ёқиш” киришга +5 В кучланиш берилганида DD1.1 элемент чиқишида мантикий “0”, DD1.2 элемент чиқишида эса мантикий “1” сигнали шаклланади. Бу ТИ киришга бериладиган синхронимпульсга RS – триггер “Q” чиқишида мантикий “1” сигналини ўрнатиш имконини беради. RS – триггер бошқариш импульсларини инвертор калит компонентлари чиқишларига ўтишига рухсат беради. Агар электр таъминоти манбаи чиқишида ўрнатилган меъёр чегараларидаги кучланиш бўлса, у ҳолда “ОК” киришда мантикий “0” сигнали сақланади, “БК” киришда эса “1” сигнали ўрнатилади. Бу ёқиш сигналини тасдиқлайди. Электр таъминоти манбаи чиқишида ортиқча кучланиш ёки қисқа туташув бўлганида “ТД” киришда мантикий “1” сигнали, “Q” чиқишда эса мантикий “0” сигнали шаклланади., бу инвертор транзисторларини ёпилишига олиб келади. Чиқишда “ТИ” такт импульси орқали яна мантикий “1” сигнали шаклланади, бу электр таъминоти манбаини ёқилишига олиб келади.

Агар юклама токи номиналдан 30-50% ортса, юқорида айтилган қайта уланишлар чиқишдаги кучланишни камайишига ва юклама токини чекланишига олиб келади, яъни электр таъминоти манбаи юклама токини стабиллаш режимига ўтади.

Сезиларли қайта юкланишда ёки қисқа туташувда чиқишдаги кучланиш белгиланган сатҳдан камаяди, “БК” ва “S” киришларда мантикий “0” импульси шаклланади, у “ТИ” импульсларини ўтишини тўхтатади ва электр таъминоти манбаини ўчишига олиб келади. Электр таъминоти манбаининг қайта ёқилиши “Ёқиш” киришдан +5 В кучланиш олингандан кейингина бу кучланиш қайта берилгандан сўнг амалга оширилади.

Электр таъминоти манбаи чиқишидаги кучланишни ортишини характерлайдиган чиқиш кучланишини берилган сатҳда чеклаш шунга ўхшаш “ПН” киришга импульслар бериш орқали амалга оширилади.

Аввал айтиб ўтилганидек, электр таъминоти манбаи чиқиш кучланишини стабилизациялаш ва ростлаш инвертор куч транзисторлари базалари тоқларини DD1.1, DD1.2 транзисторлардаги ва DA1.3, DA1.4 транзисторлардаги эмиттер қайтаргичдан иборат дастлабки кучайтиргичнинг U_{TA} кириш кучланишини ўзгартириш орқали амалга оширилади (5.1–расм).

R11, R12, R14 резисторлар ва DA2.3, DA2.4 диодлар эмиттер қайтаргичлар чиқишларига уланган инвертор куч транзисторлари база тоқларини чеклаш учун хизмат қилади. DA2.1 ва DA2.2 транзисторлар инвертор транзисторларини форсирланган ёпилиши учун хизмат қилади.

Транзистор базасига ёпадиган кучланиш берилганда (масалан, б1) дастлабки кучайтиргич (DA1.2) бошқа елка импульси билан DA2.2 транзистор очилади ва у (б1) куч транзистори база–эмиттер ўтишига C1 конденсаторнинг кучланишини тескари кутбада қўяди, натижада куч транзистори ёпилади.

(R15) ток датчиги куч транзисторлари эмиттерларига қўйилган. R16 резистор куч транзисторлари иш режимларини тенглаш учун хизмат қилади. Бу резистордаги кучланиш тахминан 0,7 В га тенг олинади.

Бошқариш қурилмаси куч транзисторлари коллектор тоқларини $I_{К.мин}$... $I_{К.макс}$ чегараларда ростлашни таъминлаши керак.

2. Ҳисоблаш учун топшириқ

Инвертор бошқариш қурилмасини ҳисоблаш учун берилганлар қуйидагилар ҳисобланади:

1. Куч транзисторлари коллектор тоқларини $I_{К.мин}$... $I_{К.макс}$ ростлаш чегаралари.
2. R1, R5, R7, R11, R13, R17 резисторлар қаршиликлари қийматлари.
Аниқлаш талаб қилинади:
3. Дастлабки кучайтиргич транзисторлари тури.
4. Инвертор транзисторлари база тоқларининг ўзгариш чегаралари.
5. Чеклаш резисторлари орқали оқиб ўтадиган максимал ва минимал тоқлар.
6. Кучайтирувчи транзисторлар иш режимлари.

Топшириқ вариантлари 5.1–жадвалда келтирилган.

5.1–жадвал

№	$I_{К.мин}, A$	$I_{К.макс}, A$	R1, Ом	R5, Ом	R7, Ом	R11, Ом	R13, Ом	R17, Ом
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,2	0,5	240	100	2000	24	24	100
2	0,5	1,0	300	110	2200	27	22	91
3	0,5	0,9	270	120	2400	22	30	120
4	0,2	0,8	220	130	2700	30	20	130
5	0,1	0,5	200	91	1800	18	33	110
6	0,4	1,0	240	82	2000	39	16	150
7	0,5	1,0	300	100	2200	20	27	82
8	0,4	0,8	270	110	2400	24	27	100
9	0,25	0,5	220	120	2700	27	24	91
10	0,3	1,0	200	130	1800	22	22	120
11	0,1	0,6	240	91	2000	30	30	130
12	0,01	0,2	300	82	2200	18	20	110
13	0,15	0,5	270	100	2400	39	33	150
14	0,2	1,0	220	110	2700	20	16	82
15	0,6	1,0	200	120	1800	24	27	100
16	0,09	0,5	240	130	2000	27	27	91
17	0,05	0,5	300	91	2200	22	24	120
18	0,1	1,0	220	100	2700	18	30	110
19	0,08	0,5	200	110	1800	39	20	150
20	0,08	0,6	240	120	2000	20	33	82
21	0,2	0,6	300	130	2200	24	16	100
22	0,5	0,9	270	91	2400	27	27	91
23	0,6	0,9	220	82	2700	22	27	120

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	0,08	0,18	200	100	1800	30	24	130
25	0,2	0,7	240	110	2000	18	22	110
26	0,4	1,0	300	120	2200	39	30	150
27	0,09	0,14	270	130	2400	20	20	82
28	0,06	0,16	220	91	2700	24	33	100
29	0,1	0,5	200	82	1800	27	16	91
30	0,2	1,0	240	100	2000	22	27	120
31	0,04	0,15	300	110	2200	30	27	130
32	0,08	0,20	270	120	2400	18	24	110
33	0,1	0,6	220	130	2700	39	22	150
34	0,6	1,0	200	91	1800	20	30	82
35	0,1	0,4	240	82	2000	24	20	100
36	0,15	0,06	300	100	2200	27	33	91
37	0,025	0,5	270	110	2400	22	16	120
38	0,4	1,2	220	120	2700	30	27	130
39	0,8	1,5	200	130	1800	18	27	110
40	0,7	1,4	180	91	1800	39	15	150

3. Ҳисоблаш услуби

1. Ҳисобланадиган бошқариш қурилмасининг схемаси 5.1–расмда келтирилган. Вариантда берилганлардан келиб чиқиб, дастлабки кучайтиргич учун $h_{21Э.мин}$ ва $h_{21Э.макс}$ параметрларга эга бўлган транзистор тури танланади. Шундай қилиб, бошқариш қурилмаси қуйидаги чегараларда инвертор транзисторларининг база тоқларини бошқарилишини таъминлаши керак:

$$I_{Б.макс} = I_{К.макс} / h_{21Э.мин}$$

$$I_{Б.мин} = I_{К.мин} / h_{21Э.макс}$$

2. Чеклаш резисторлари орқали оқиб ўтадиган максимал ток қуйидагича аниқланади:

$$I_{чек.макс} = I_{Б.макс} + U_{ЭБ.макс} / R_{17}$$

где $U_{ЭБ.макс} = 0,8 \text{ В}$.

3. DA1.3 ва DA1.4 транзисторлари максимал база тоқлари қуйидагига тенг бўлади:

$$I_{Б. DA1.3} = I_{чек.макс} / h_{21Э. DA1.3. мин}$$

4. Дастлабки кучайтиргич коллекторидаги зарур максимал кучланиш қуйидагича аниқланади:

$$U_{KЭ.П.макс} = I_{Б. DA1.3} \cdot R5 + U_{DA1.3} + I_{чек.макс} \cdot (R11 + R13) + U_{DA2.3} + U_{Б1Э}$$

где $U_{DA1.3} = U_{DA2.3} = U_{Б1Э} = 0,7 \text{ В}$.

5. DA1.1 транзистор ёпиқ бўлгандаги коллектор токи қуйидагича аниқланади:

$$I_{К. DA1.1} = I_{Б. DA1.3} + U_{KЭ.П.макс} / R7$$

6. Тескари алоқа манбаи максимал токи қуйидагича аниқланади:

$$U_{OC.макс} = U_{KЭ.П.макс} + I_{К. DA1.1} \cdot R1$$

7. Чеклаш резисторлари орқали оқиб ўтадиган минимал ток қуйидагича аниқланади:

$$I_{огр.мин} = I_{Б.мин} + U_{ЭБ.мин} / R17$$

8. DA1.3 ва DA1.4 транзисторлари минимал база токлари қуйидагига тенг бўлади:

$$I_{Б. DA1.3.мин} = I_{чек.мин} / h_{21Э. DA1.3. мин}$$

9. Дастлабки кучайтиргич коллекторидаги зарур минимал кучланиш қуйидагича аниқланади:

$$U_{KЭ.П.мин} = I_{Б. DA1.3} \cdot R5 + U_{DA1.3} + I_{огр.мин} \cdot (R11 + R13) + U_{DA2.3} + U_{Б1Э}$$

где $U_{DA1.3} = U_{DA2.3} = U_{Б1Э} = 0,5 \text{ В}$.

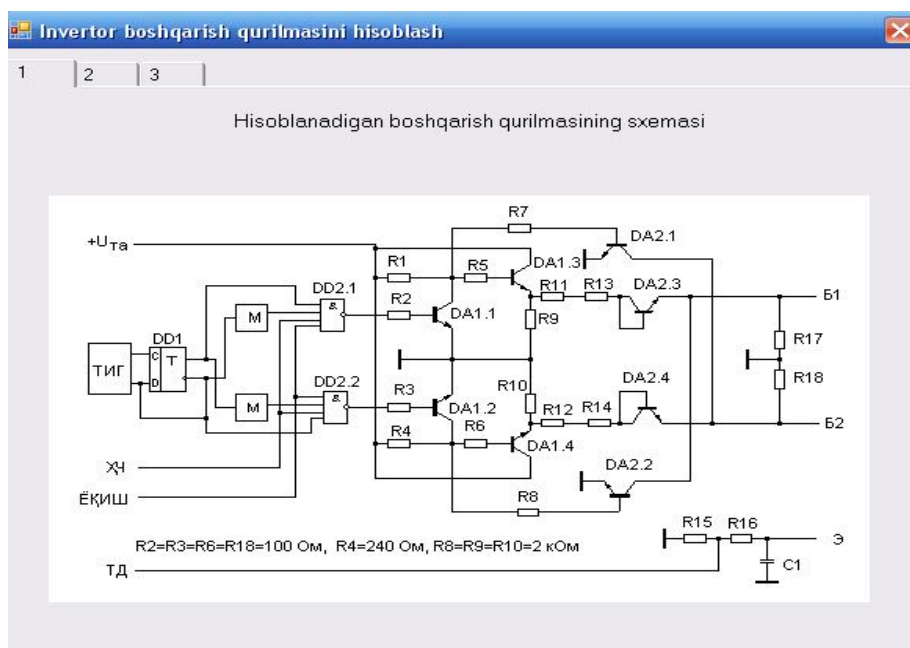
4. Ҳисоблашларни бажариш

Дастурий таъминотни ишга тушириш “Invertor_boshqarish_qurilmasi_hisob.exe” файлини икки марта босиш орқали амалга оширилади.

Очилган ойнада (5.3–расм) ҳисоблашнинг биринчи қисмида ҳисобланадиган бошқариш қурилмасининг схемаси очилади.

“2” тугмасини босиш ҳисоблашни иккинчи қисмига ўтишга олиб келади. Очилган ойнада (5.4–расм) талаба ҳақидаги маълумотлар, дастлабки кучайтиргич транзисторлари коллектор токи ўзгаришларининг чегаралари ва чеклаш резисторларининг қийматлари киритилади. Сўнг вариантда берилганларга мувофиқ дастлабки кучайтиргичлар учун $h_{21Э.мин}$ и $h_{21Э.макс}$ параметрларга эга бўлган транзисторлар танланади ва уларнинг маълумотлари киритилади.

Берилганлар киритилгандан сўнг, “Берилганларни киритиш” тугмаси босилади. “3” тугмасини босиш ҳисоблашнинг учинчи қисмига ўтишга олиб келади.



5.3–расм. Ҳисобланадиган бошқариш қурилмасининг схемаси

Variantlaringizga muvofiq berilganlarni kiriting

F.I.Sh. Guruh Variant

Kuch tranzistorlari kollektor toklarining rostdash A dan A gacha

DA1.1-DA1.4, DA2.3, DA2.4, kuch tranzistorlar turi

Tranzistorning tok bo'yicha kuchaytirish ko'effitsienti Minimal Maksimal

Tranzistorning Baza-Emitter kuchlanishi, V Minimal Maksimal

DA2.3 (DA2.4.) da kuchlanishning pasayishi, V

R1 rezistorning qarshiligi, Ω

R5 rezistorning qarshiligi, Ω

R7 rezistorning qarshiligi, Ω

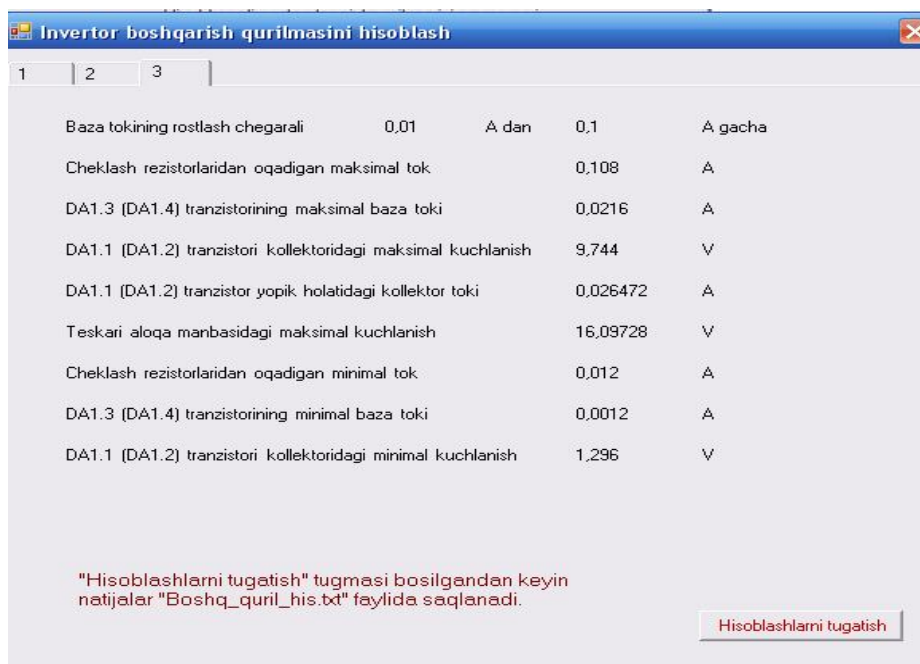
R11 rezistorning qarshiligi, Ω

R13 rezistorning qarshiligi, Ω

R17 rezistorning qarshiligi, Ω

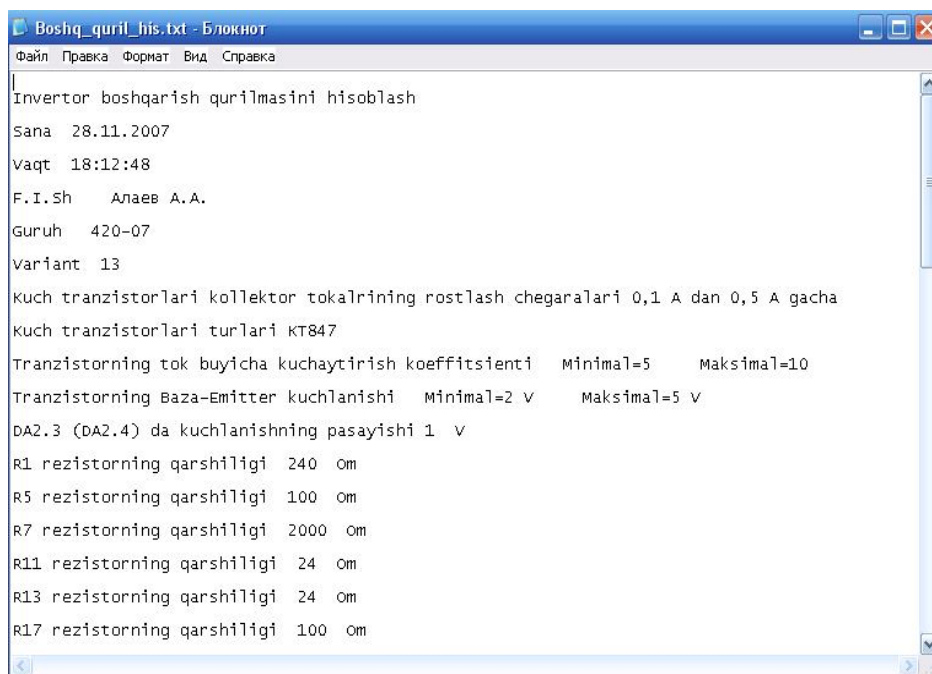
5.4–расм. Берилганларни киритиш.

Очилган ойнада (5.5–расм) ҳисоблаш натижалари инвертор транзистори база токининг ўзгариш чегаралари, DA1.1 ва DA1.2 транзисторларнинг коллекторидаги максимал ва минимал кучланишлар, DA1.1 ва DA1.2 транзисторларнинг ёпиқ ҳолатидаги коллектор токи, чеклаш резисторлари орқали оқиб ўтадиган максимал ва минимал тоқлар, DA1.3 ва DA1.4 транзисторларнинг максимал ва минимал база тоқлари, тскари алоқа манбасидаги максимал кучланиш очилади.



5.5–расм. Ҳисоблашни тугатиш

“Ҳисоблашни тугатиш” тугмаси босилганидан кейин, ҳисоблаш натижалари “Invertor_boshqarish_qurilmasi_hisob.txt” файлида сақланади (5.6–расм).



5.6–расм. Ҳисоблаш натижалари.

№6 амалий машғулот

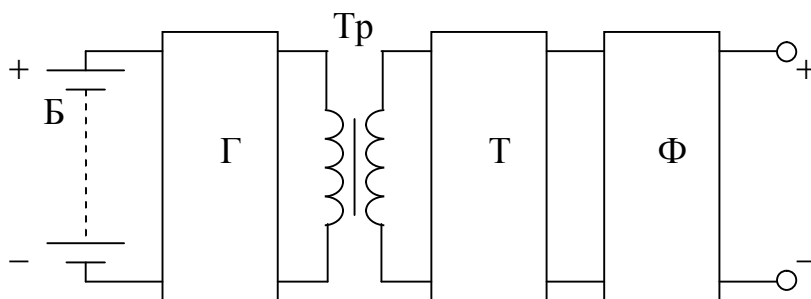
Кучланиш ўзгартиргичини ҳисоблаш

1. Назарий маълумот

Кўчма телекоммуникация аппаратураларини электр энергияси билан таъминлашда бирламчи электр энергияси сифатида кичик кучланишли ўзгармас ток манбалари (гальваник элементлар, аккумуляторлар, термогенераторлар, қуёш ва атом батереялари) ишлатилади. Турли хилдаги телекоммуникация аппаратураларининг электр таъминоти учун эса турли номиналдаги ўзгармас ва ўзгарувчан кучланишлар зарур бўлади. Шунинг учун бир номиналдаги ўзгарувчан ёки ўзгармас кучланишга ўзгартириш талаб қилинади. Бу вазифани ўзгартиргичлар бажаради. Ўзгартиргичлар электр таъминот манбаи кучланишини аппаратуралар алоҳида қисмларини электр таъминоти учун талаб қилинган турдаги ва номиналдаги кучланишларга ўзгартириб бериш учун хизмат қилади.

Агар ўзгартиргич чиқишида ўзгармас кучланиш олиниши талаб қилинса, у ҳолда инвертордан кейин тўғрилагич ва фильтр қўйилади. конверторлашдан иборат бўлади.

Транзисторли ўз-ўзидан қўзғатишли ўзгартиргичлар (автогенераторлар) ўзгармас кучланишни ўзгартириш жараёнини 6.1-расмда келтирилган схемадан фойдаланган ҳолда тушунтириш мумкин. Ўзгармас ток манбаи аккумулятор батареяси Б ҳисобланиб, ундан унча катта бўлмаган $U_{\text{кпр}}$ кучланиш Тр трансформаторга берилади. Тр трансформатор ўзгарувчан кучланишнинг шаклланиши ва унинг қийматини ўзгартириш учун хизмат қилади. Аккумулятор кучланиши ўзгармас бўлганлиги учун аккумулятор ва трансформатор орасига ўзгармас ток занжирини даврий равишда узиш ва улаш мақсадида 350...400 Гцли ток узгичи қўйиш зарур. Ўзгармас ток узгичи сифатида транзисторли генератор Г хизмат қилади.



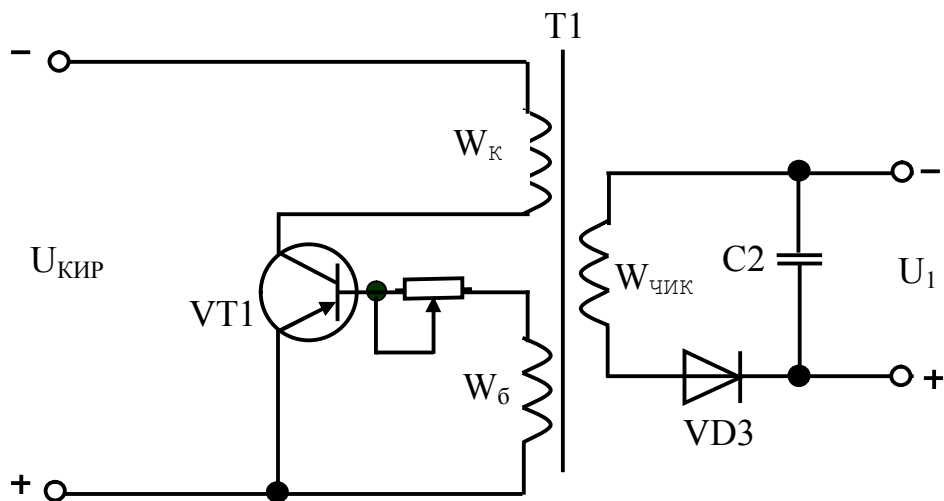
6.1-расм. Автогенераторнинг принципиал схемаси

Трансформатор бирламчи чўлғамидаги токнинг узилиши магнит ўтказгичда вақт бўйича ўзгарувчан $\Phi(t)$ магнит оқимини вужудга келтиради. Натижада чўлғамларда магнит оқими ўзгариш тезлигига ва чўлғам ўрамлар

сонига пропорционал бўлган ЭЮК индукцияланади. Шундай қилиб, ўзгармас кучланишдан тўғри бурчакли импульслар шаклидаги ўзгарувчан кучланиш олинади, яъни инверторлаш амалга оширилади. Тўғри бурчакли импульслар трансформатор ёрдамида амплитуда бўйича ўзгартирилади ва кейин Φ силлиқловчи филтрли T тўғрилагичга берилади. Тўғрилагич чиқишидан ўзгармас кучланиш олинади. Бундай ўзгартиргич конвертор дейилади. Унинг чиқишидан кириш кучланишидан талаб қилинган қийматга фарқланувчи ўзгармас кучланиш олинади.

Ўз-ўзидан қўзғатишли транзисторли бир тактли ўзгартиргич (6.2-расм) принципиал схемаси $U_{\text{кир}}$ ўзгармас кучланиш манбаи автогенератор схемаси бўйича калит режимда ишловчи VT транзисторда йиғилган ток узгичи, магнит ўтказгичи тўғри бурчакли гизтерезис ҳалқали импульс трансформатор T1, бир ярим даврли тўғрилагич ва юкламадан ташкил топган.

Ўзгартиргичнинг ишлаш принципи импульс трансформатори бирламчи чўлғамида калит равишда ишловчи VT транзистор ёрдамида ўзгармас токни узишга асосланган.



6.2-расм. Автогенераторнинг принципиал схемаси

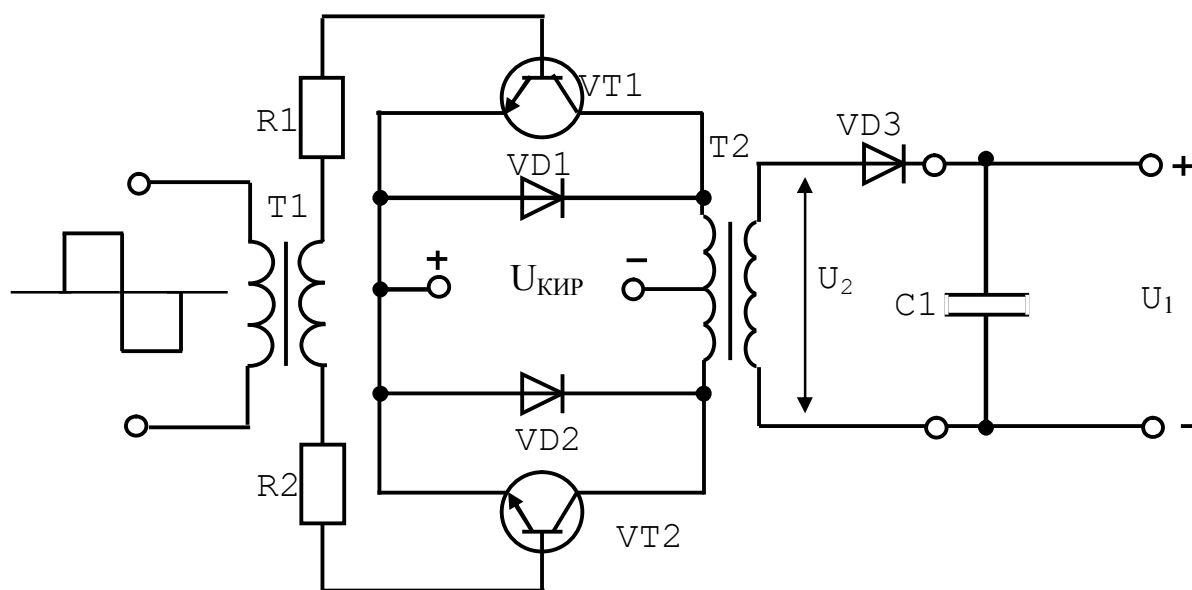
Коллектор занжирига $U_{\text{кир}}$ ўзгармас кучланиш қўйилганда трансформаторнинг $W_{\text{к}}$ бирламчи чўлғамидан ток оқиб ўта бошлайди. Уланиш моментида бошлаб ток оний равишда эмас, маълум қонун бўйича ортади. Шунинг учун ток импульс трансформатори магнит ўтказгичида ўсувчи магнит оқимини вужудга келтиради. Бу ўзгарувчан магнит оқими $W_{\text{б}}$ тескари алоқа чўлғамида ўзиндукцион ЭЮКни вужудга келтиради. $W_{\text{б}}$ тескари алоқа чўлғамининг учлари база-эмиттер оралиққа шундай уланганки, коллектор токи ортганда базага оғувчи потенциал келади. Транзистор очила бориб, бундан кейинги коллектор токининг ортишига имконият яратади, яъни схемада мусбат тескари алоқа амалга оширилади. Коллектор ва база тоқларининг бундай кўчкисимон равишда тез ортиши магнит оқими тўйингунча давом этади. Кейин бу тоқларнинг ортиши тўхтайди ва ўзгармас

токда трансформатор чўлғамларида ЭЮК индукцияланмайди. Натижада транзистор базасига очувчи потенциал келмайди ва у ёпила бошлайди.

Транзистор ёпилишидаги коллектор токининг камайиши қарама-қарши йўналишдаги ЭЮКни ҳосил қилади ва базага транзисторни ёпувчи кучланиш берилади. Бирламчи чўлғам токи узилади. Шундай қилиб, транзистор, импульс трансформатори ва таъминот манбаи кучланиш бўйича трансформаторли тескари алоқали релакцион генераторни ташкил қилади. У ўзгармас токнинг узилишини таъминлайди. Трансформаторнинг иккинчи чўлғамидан ўша частота ва қутбдаги, лекин амплитудаси ортган шаклдаги импульслар олинади. Бу импульслар VD диодда йиғилган тўғрилагичга берилади. Тўғрилагичдан кейин $R_{Ю}$ юкламада талаб қилинган қийматдаги ўзгармас кучланиш шаклланади.

Бир тактли ўзгартиргичнинг афзаллиги унинг схемасининг соддалиги ва ишончилигидир. Камчилиги эса магнит ўтказгичнинг доимий магнитланиш натижасида коллектор чўлғамидан ток фақат бир йўналишда оқиб ўтади.

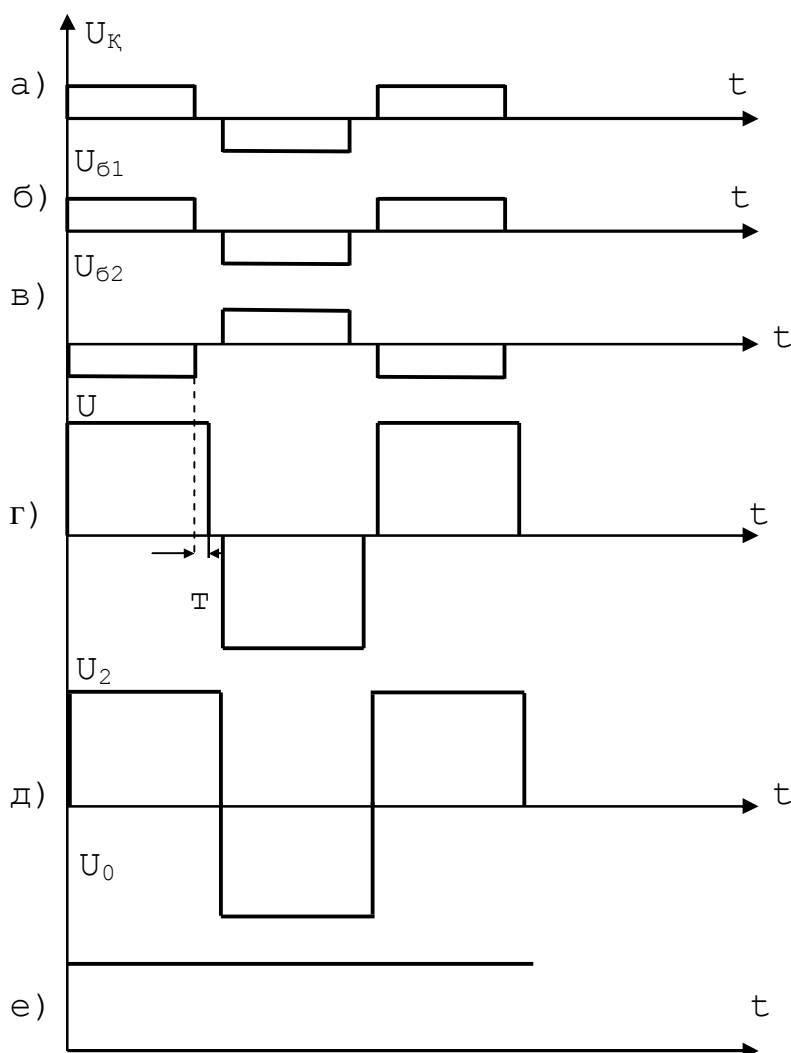
Энг содда тузилган икки тактли ўзгартиргич схемасида $T1$ куч трансформаторининг икки бирламчи чўлғами $VT1$ ва $VT2$ транзисторлари базалари билан уланган, бирламчи таъминот манбаи $U_{КИР}$ эса транзисторлар эмиттерлари ва $T2$ трансформатор бирламчи ярим чўлғамлари ўрта нуқтаси орасига қўйилган (6.3–расм).



6.3–расм. Мустақил қўзғатишли ўзгартиргичнинг принципиал схемаси

Куч транзисторлари навбатма–навбат тўйинади. Бунинг учун $T1$ қўзғатувчи трансформаторнинг иккиламчи чўлғамидан уларнинг базаларига мос узунликдаги импульслар берилади. $T2$ трансформаторнинг иккиламчи чўлғамидан олинadиган чиқиш кучланиши импульсларининг узунлиги очувчи импульслар узунлигидан транзисторлар базаларидаги асосий

бўлмаган ташувчиларнинг заряд сўриш вакти t_p га катта. Агар очувчи импульслар узунлиги $T/2 - t_p$ га тенг деб олинса, чиқишда меандр шаклдаги ўзгарувчан кучланиш олинади. Бундай шаклдаги кучланиш тўғрилагичда филтрсиз ўзгармас кучланишга айлантирилади. Агар куч транзисторларини нолли узилишсиз тўғри бурчакли кучланиш импульслари билан кўзғатилса (6.4д–расм), у ҳолда базадаги асосий бўлмаган ташувчиларнинг заряд сўриш вақтига тенг бўлган вақтда ҳар иккала транзистор очиқ бўлади, бу эса куч трансформатори бирламчи чўлғамининг қисқа вақтли туташувига тенгдир. Бундай ҳар бир ярим давр охиридаги қисқа вақтли туташувларнинг салбий оқибатларини бартараф қилиш учун инвертор схемасига қўшимча элементлар киритиш лозим бўлади.



6.4-расм. Мустақил кўзғатишли ўзгартиргичнинг вақт диаграммалари

Инвертор актив-индуктив характеридаги юкламада ишлаганида юклама токи кутбларининг ўзгариши моментлари чиқиш кучланиш кутблари ўзгариши моментларига, шунингдек, куч транзисторларини қайта уланиш моментларига нисбатан кечга қолади. Бу ҳар бир ярим даврнинг бошланғич

қисмида куч транзистори орқали тескари йўналишда ток ўтишига, яъни тескари токни вужудга келишига олиб келади.

Транзистор орқали оқиб ўтадиган тескари ток импульси ўз йўналишини ўзгартирмаган юклама токи трансформаторнинг бошқа бирламчи чўлғамига ва куч транзисторига трансформацияланади. Инверс режимда ишлаётган транзисторнинг ток бўйича кучайтириш коэффициенти кичик бўлади. Бундай коллектор токида транзистор тўйиниш режимдан чиқиб кетиши мумкин, бу куч занжиридаги қўшимча қувват исрофларига ва транзисторнинг куйишига олиб келиши мумкин.

Куч транзистори орқали оқиб ўтадиган тескари токни камайтириш учун инвертор схемасида куч транзисторларига параллел равишда шунтловчи VD1 ва VD2 диодлар уланади. Бундай диодлар агар инвертор салт ишлаганида ишлай олса ҳам, юклама равишда қўйилиши мумкин. Бунда индуктив ток ҳисобланган VT1 трансформаторнинг магнитлаш токи ярим даврининг бир қисми давомида тескари йўналишда оқиб ўтади. Баъзида шунтловчи диодларнинг йўқлигида бундай магнитловчи ток куч транзисторларини ишдан чиқишига олиб келиши мумкин.

2. Ҳисоблаш учун топшириқ

Кучланиш ўзгартиргичини ҳисоблашга берилганлар қуйидагилар ҳисобланади:

1. U_T кириш кучланиши.
2. U_0 чиқиш кучланиши
3. I_0 юклама токи.
4. U_{0V} тўғрилланган кучланиш пульсацияси.

Аниқлаш талаб қилинади:

1. Диодли кўприк тури.
2. Калит транзисторлар турлари ва уларнинг иш режимларини аниқлаш.
3. Базавий ва силжитиш резисторларининг номиналлари.
4. Фильтр сифими ва тури.

Топшириқ вариантлари 6.1–жадвалда келтирилган.

6.1–жадвал

№	U_T , В	U_0 , В	I_0 , А	U_{0V} , В	№	U_T , В	U_0 , В	I_0 , А	U_{0V} , В
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	24	4	1	0,1	41	12	20	0,5	0,1
2	36	3	0,5	0,2	42	24	9	0,4	0,2
3	48	40	0,2	0,3	43	36	15	1	0,3
4	60	4	1,5	0,4	44	48	42	0,5	0,4
5	12	32	0,25	0,5	45	60	35	0,2	0,5
6	24	5	1	0,1	45	12	4	1,5	0,1
7	36	27	0,4	0,2	47	24	3	0,5	0,2
8	48	5,2	1	0,3	48	36	40	1	0,3

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
9	60	15	2	0,4	49	48	4	0,4	0,4
10	12	6	1,4	0,5	50	60	32	1	0,5
11	24	20	0,8	0,1	51	12	5	2	0,1
12	36	9	0,3	0,2	52	24	27	1,4	0,2
13	48	15	0,5	0,3	53	36	5,2	0,8	0,3
14	60	42	0,25	0,4	54	48	15	0,3	0,4
15	12	35	0,5	0,5	55	60	6	0,5	0,5
16	24	4	2	0,1	56	12	20	0,15	0,1
17	36	3	1	0,2	57	24	9	0,5	0,2
18	48	40	0,5	0,3	58	36	15	2	0,3
19	60	4	2	0,4	59	48	42	1	0,4
20	12	32	0,5	0,5	60	60	35	0,5	0,5
21	24	5	1	0,1	61	12	4	2	0,1
22	36	27	0,2	0,2	62	24	3	0,5	0,2
23	48	5,2	1,5	0,3	63	36	40	0,15	0,3
24	60	15	0,2	0,4	64	48	4	0,2	0,4
25	12	6	0,8	0,5	65	60	32	0,25	0,5
26	24	20	0,8	0,1	66	12	5	0,2	0,1
27	36	9	1	0,2	67	24	27	0,8	0,2
28	48	15	1	0,3	68	36	5,2	0,8	0,3
29	60	42	0,15	0,4	69	48	15	0,1	0,4
30	12	35	0,5	0,5	70	60	6	1	0,5
31	24	4	1	0,1	71	12	20	0,25	0,1
32	36	3	1	0,2	72	24	9	0,25	0,2
33	48	40	0,3	0,3	73	36	15	1	0,3
34	60	4	2	0,4	74	48	42	0,15	0,4
35	12	32	0,4	0,5	75	60	35	0,3	0,5
36	24	5	1,2	0,1	76	12	4	2	0,1
37	36	27	0,9	0,2	77	24	3	0,4	0,2
38	48	5,2	1,4	0,3	78	36	40	1,2	0,3
39	60	15	0,1	0,4	79	48	4	1,5	0,4
40	12	6	1	0,5	80	60	32	0,1	0,5

3. Ҳисоблаш услуби

1. Берилган юклама токи ва тўғриланган кучланиш бўйича тўғрилагич учун диод қуйидаги шартдан келиб чиқиб танланади:

$$I_{\text{ТҶ.ҶР}} \geq 0,5 \cdot I_{\text{Ю}} .$$

Бундан ташқари, диодлардаги рухсат этиладиган максимал тесқари кучланиш $U_{\text{ТЕС}}$ тўғрилаш схемасида диодларга қўйиладиган тесқари кучланишдан катта бўлиши керак:

$$U_{\text{ТЕС}} \geq (\pi/2) \cdot U_{\text{Ю}} \cdot 1,2$$

2. Транзисторларни коммутациялайдиган ток тахминан қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$I_{\text{К.тўй}} = (U_0 \cdot I_0 + 2 \cdot U_{\text{VD}}) / U_0 \cdot \eta_{\text{Тр}}$$

бу ерда U_{VD} —тўғрилаш диодидаги кучланишнинг пасайиши ($U_{\text{VD}} = 0,6 \dots 1 \text{ В}$);
 $\eta_{\text{Тр}}$ —трансформаторнинг фойдали иш коэффициенти ($\eta_{\text{Тр}} = 0,85 \dots 0,95$)

3. Транзистор коллекторидаги кучланишнинг амплитудаси қуйидагича аниқланади:

$$U_{\text{КЭ.макс}} = 2,4 \cdot U_{\text{Т}}$$

4. Олинган $I_{\text{К.тўй}}$ и $U_{\text{КЭ.макс}}$ қийматлар бўйича транзистор тури танланади ва унинг $I_{\text{К. макс}}$, $U_{\text{КЭ.макс}}$, $U_{\text{КЭ.нас}}$, $U_{\text{БЭ.тўй}}$, $I_{\text{КБ0}}$, $h_{21Э}$ параметрлари ёзиб олинади. Танланган транзистор турини ҳисобга олиб коллектор токи қуйидаги ифода орқали аниқлаштирилади:

$$I_{\text{К.тўй}} = (U_0 \cdot I_0 + 2 \cdot U_{\text{VD}}) / (U_0 - U_{\text{БЭ.тўй}}) \cdot \eta_{\text{Тр}}$$

5. Транзисторнинг силжитиш занжири ҳисобланади. Транзисторнинг база токи қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$I_{\text{Б.тўй}} = 2 \cdot I_{\text{К.тўй}} / h_{21Э.мин}$$

6. Базавий резисторнинг қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$R_{\text{Б}} = (U_{\text{Б}} - U_{\text{БЭ.тўй}}) / I_{\text{Б.тўй}}$$

бу ерда $U_{\text{Б}}$ —база кучланиши ($U_{\text{Б}} = 3 \dots 5 \text{ В}$).

$R_{\text{Б}}$ резистор стандартга мувофиқ танланади.

Транзисторнинг база токи аниқлаштирилади:

$$I_{\text{Б.тўй}} = (U_{\text{Б}} - U_{\text{БЭ.тўй}}) / R_{\text{Б}}$$

7. Базавий резисторларда ажраладиган қувват қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$P_{RB} = I_{B.T\ddot{U}Y}^2 \cdot R_B$$

8. Силжитиш резисторининг қаршилиги қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$R_{CИЛ} = U_0 \cdot R_B / U_{RB}$$

бу ерда U_R – базавий резисторда кучланишнинг пасайиши ($U_{RB} = I_{B.T\ddot{U}Y} \cdot R_B$).
 $R_{CИЛ}$ резистор стандартга мувофиқ танланади.

9. $R_{CИЛ}$ резистор орқали оқиб ўтадиган ток қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$I_{CИЛ} = U_T / (R_B + R_{CИЛ})$$

10. Силжитиш резисторида ажраладиган қувват қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$P_{R_{CИЛ}} = I_{CИЛ}^2 \cdot R_{CИЛ}$$

11. Силлиқловчи фильтрнинг талаб қилинадиган сиғими қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$C_\Phi = 1,22 \cdot (U_0 \cdot I_0 + 2 U_{VD}) 0,2 \cdot 10^{-6} / U_0$$

бу ерда τ – ўзгартиргич импульси фронтининг узунлиги ($\tau = (1 \dots 10) \cdot 10^{-6}$).
 C_Φ конденсатор стандартга мувофиқ танланади.

4. Ҳисоблашни бажариш

Дастурий таъминотни ишга тушириш “Kuchlanish_uzg_hisob.exe” файлини икки марта босиш орқали амалга оширилади.

Очилган ойнада (6.5–расм) ҳисоблашнинг биринчи қисмида талаба ҳақидаги маълумотлар, кириш кучланиши, юкламадаги ток ва кучланиш ва тўғриланган кучланишнинг пульсацияси вариантга мувофиқ киритилади. Кейин маълум шартларга мувофиқ диодли кўприк тури танланади ва унинг параметрлари киритилади.

Берилганлар киритилгандан сўнг, “Берилганларни киритинг” тугмаси босилади. “2” тугмасини босиш ҳисоблашни иккинчи қисмига ўтишга олиб келади. Ҳисоблашнинг бошқа қисмларига ўтиш ҳам, шунга ўхшаш зарур берилганларни киритиш (ёки мос равишдаги ҳисоблаш маълумотларини олиш) орқали амалга оширилади.

Берилганлар киритилгандан сўнг, “Берилганларни киритинг” тугмаси босилади. “2” тугмасини босиш ҳисоблашни иккинчи қисмига ўтишга олиб келади. Ҳисоблашнинг бошқа қисмларига ўтиш ҳам, шунга ўхшаш зарур берилганларни киритиш (ёки мос равишдаги ҳисоблаш маълумотларини олиш) орқали амалга оширилади.

Kuchlanish o'zgartirgichini hisoblash

1 2 3 4

Hisoblash uchun variantingizga muvofiq berilganlarni kiriting

F.I.Sh.

Guruh

Variants

Kirish kuchlanishi U_t , V

Yuklama toki I_o , A

Chiqish kuchlanishi U_o , V

To'g'rilangan kuchlanish pulsatsiyasi, U_{ov} , V

Berilgan yuklama toki va chiqish kuchlanishi bo'yicha to'g'rilagich uchun VD1-VD4 diodlarni tanlang

Diod turi

Diodda to'g'ri yo'nalishda kuchlanishning pasayishi, $U_{to'g'}$, V

Diodga ko'yiladigan teskari kuchlanish U_{tes} , V

Dioddagi to'g'ri yo'nalishdagi tok, $I_{to'g'o'r}$, A

6.5–расм. Берилганларни киритиш

“Ҳисоблашни тугатиш” тугмаси босилганидан кейин, ҳисоблаш натижалари “Kuchlanish_uzg_hisob.txt” файлида сақланади (6.6–расм).

Kuch_uzg_hisob.txt - Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

kuchlanish uzgartirgichini hisoblash

Sana 13.02.2008

Vaqt 07:44:54

F. I. Sh.

Guruh

variant

-chi variant buyicha berilganlar

kirish kuchlanishi, U_t , V 12

chiqish kuchlanishi, U_o , V 20

yuklama toki, I_o , A 1

tugrilangan kuchlanish pulsatsiyasi, $U_{ov} < 0,2$ V

Berilgan I_o va U_o buyicha VD1-VD4 diodlarni tanlash

diod turi КД232В

diodda tugri yunakishda kuchlanishning pasayishi, U_{tug} , V 1

diodga quyiladigan teskari kuchlanish, U_{tes} , V 50

dioddagi tugri yunalishdagi tok, $I_{tug.ur}$, A 3

transformatorning ikkinchi chulgamidagi kuchlanish, U_2 , V 22

6.6–расм. Ҳисоблаш натижалари

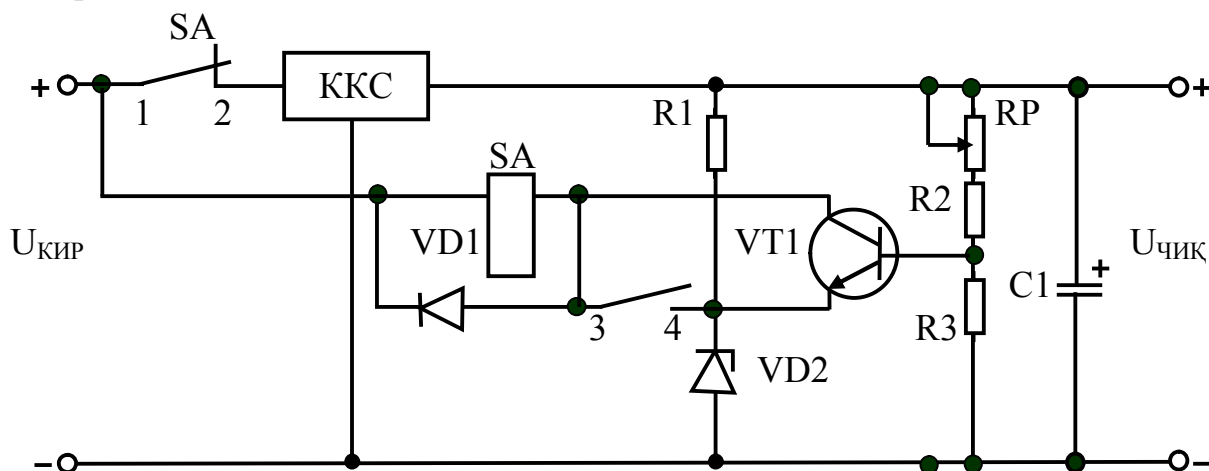
№7 амалий машғулот

Транзисторли компенсацион стабилизаторни ҳимоялаш қурилмасини ҳисоблаш

1. Назарий маълумот

Транзисторли стабилизаторларда кўпинча уч турдаги чиқиш кучланишини ортишидан, чиқиш кучланишини камайишидан ва ток бўйича ортиқча юкланишдан ёки юкламада қисқа туташувдан ҳимоя қўлланилади.

Чиқиш кучланишини ортишидан ва камайишидан ҳимоя стабилизатор таркибига таққослаш схемаси ва ижрочи элемент киритиш орқали амалга оширилади. Таққослаш схемаси компенсацион кучланиш стабилизаторларидаги каби бажарилади. Ижрочи элемент сифатида реле ёки ярим ўтказгичли асбоб (транзистор, тиристор) қўлланилади. Чиқиш кучланишини ортишидан ҳимоя схемалари 7.1 ва 7.2–расмларда келтирилган.



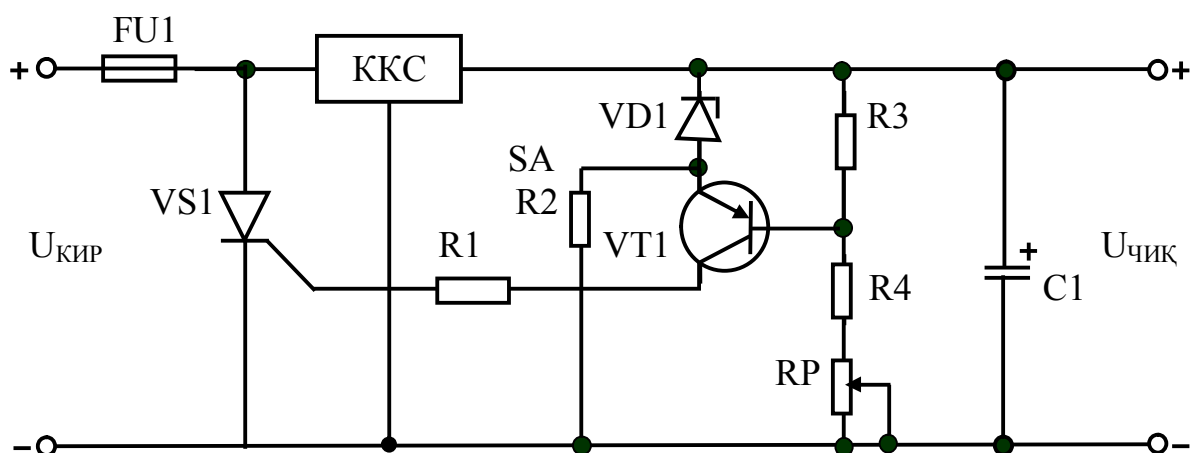
7.1–расм. Чиқиш кучланишини ортишидан релели ҳимоя схемаси

7.1–расмдаги схемада стабилизаторнинг RP резистор орқали номинал қийматга ўрнатилган чиқиш кучланишини $U_{Ю.маx}$ ортиши билан VT1 транзистор очилади ва SA реле ишлаб кетиб 1-2 контактлари билан стабилизатор киришидаги $U_{КИР}$ таъминот кучланишини узади ва 3-4 контактлари билан VT1 транзисторнинг коллекторини шунтлайди. Схеманинг камчилиги реленинг ишлаб кетиш вақти (одатда, бир неча миллисекунд) билан аниқланадиган инерционлиги ҳисобланади.

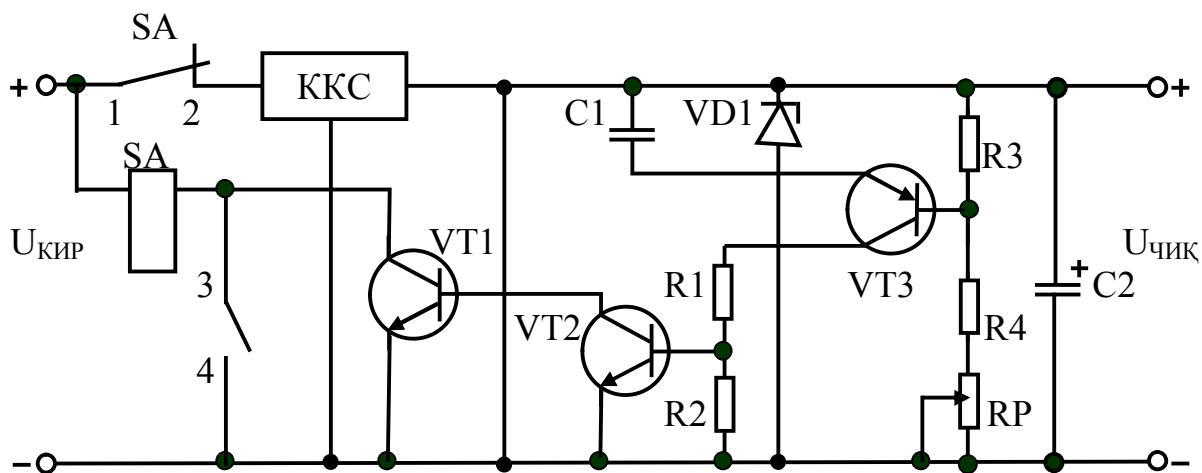
7.2–расмдаги схемада стабилизаторнинг чиқиш кучланишини ортишидан ҳимоя стабилизатор киришини VS1 тиристор билан шунтлаш ҳисобига амалга оширилади. Лекин бунда сақлагич сими куяди ёки тиристор тешилади, ёки агар ток манбаи бўйича ички ҳимоя схемаси мавжуд бўлса, у $U_{КИР}$ таъминот кучланишини узади.

Стабилизаторнинг кириш кучланишини пасайишидан ҳимоялаш схемаси стабилизаторнинг чиқиш кучланишини ортишидан ҳимоялаш

схемасига ўхшаш бўлиб, таққослаш схемасида фарқ қилади. Бунда таққослаш схемаси қўшимча иккита кучайтириш каскадига эга бўлади ёки дифференциал кучайтиргич кўринишида бажарилади. 7.3–расмдаги схемада стабилизаторнинг ишлаётганда VT2 ва VT3 транзисторлар очик, VT1 транзистор эса ёпиқ бўлади. Чиқиш кучланиши ҳимоянинг ишлаб кетиш $U_{Ю.min}$ бўсағасигача камайганида VT2 ва VT3 транзисторлар ёпилади, VT1 транзистор очилади ва SA реле уланиб стабилизатор киришидаги кучланишни узади.



7.2–расм. Чиқиш кучланишини ортишидан тиристорли ҳимоя схемаси



7.3–расм. Чиқиш кучланишини пасайишидан релели ҳимоя схемаси

2. Ҳисоблаш учун топшириқ

Компенсацион стабилизаторнинг ҳимоялаш қурилмасини ҳисоблаш учун берилганлар қуйидагилар ҳисобланади:

1. $U_{КИР}$ кириш кучланиши.
2. $U_{ЧИК}$ чиқиш кучланиши.
3. $\Delta U_{Ю}$ ўрнатиш аниқлиги.
4. ΔT_C атроф–муҳит ҳароратининг ўзгариши.
5. $U_{Ю.МАХ}$ ҳимоянинг ишлаб кетиш кучланиши.

Аниқлаш талаб қилинади:

1. Реле, стабилитрон ва диод тури.
2. Транзистор тури ва унинг иш режими.
3. R1, R2, R3, RP резисторлар турлари.
4. Ҳимояни ишлаб кетишинининг ҳарарат бўйича ҳатолиги.

Топшириқ вариантлари 7.1–жадвалда келтирилган.

7.1–жадвал

№	$U_{\text{КИР}}, \text{В}$	$U_{\text{ЧИҚ}}, \text{В}$	$\Delta U_{\text{Ю}}, \text{В}$	$\Delta T_{\text{С}}, ^\circ\text{С}$	$U_{\text{Ю.МАХ}}, \text{В}$
1	2	3	4	5	6
1	15±1,5	10	0,5	30	11
2	20±2	16	0,2	25	17
3	30±3	27	0,4	40	28
4	40±4	36	0,3	20	37
5	50±5	42	0,6	50	43
6	25±2,2	24	0,8	35	25
7	35±3,5	27	0,25	15	28
8	45±4	42	0,75	45	43
9	64±6	60	0,125	30	61
10	12±1,5	9	0,5	25	10
11	10±2	8	0,2	40	9
12	8±2	6	0,4	20	7
13	5±2	3	0,3	50	4
14	9±2	5	0,6	35	6
15	6±2	5	0,8	15	6
16	14±2	12	0,25	45	13
17	27±3	24	0,75	30	25
18	16±2	12	0,125	25	13
19	24±3	20	0,5	40	21
20	50±5	42	0,2	20	43
21	25±2,2	24	0,4	50	25
22	35±3,5	32	0,3	35	33
23	45±4	42	0,6	15	43
24	60±6	56	0,8	45	57
25	12±1,5	10	0,25	30	11
26	10±2	9	0,75	25	10
27	8±2	5	0,125	40	6
28	5±2	4	0,5	20	5
29	9±2	6	0,2	50	7
30	6±2	5	0,4	35	6
31	14±2	12	0,3	15	13
32	27±3	20	0,6	45	21

1	2	3	4	5	6
33	16±2	15	0,8	30	16
34	24±3	21	0,25	25	22
35	5±2	2	0,75	40	3
36	19±2	15	0,125	20	37
37	26±2	25	0,5	50	26
38	14±2	10	0,3	35	11
39	27±3	18	0,25	15	19
40	16±2	10	0,4	45	11

3. Ҳисоблаш услуби

1. Реле тури қуйидаги шартдан келиб чиқиб танланади:

$$U_{P.\max} < U_{KIP} - \Delta U_{Ю}$$

Ва танланган реленинг қуйидаги параметрлари ёзиб олинади: чўлғамнинг $U_{P.\max}$ ишчи кучланиши, чўлғамнинг $r_{ч}$ қаршилиги, контактлардаги $U_{Ю}$ кучланиш ва I_K ток, чўлғамдан оқиб ўтиши мумкин бўлган $I_{чўл\max} = U_{P.\max} / r_{ч}$ ток.

2. Қуйидаги параметрларга эга бўлган стабилитрон танланади:

$$\begin{aligned} U_{СТ.\min} &> (U_{KIP} + \Delta U_{Ю} - U_{P.\max}) \\ U_{СТ.\max} &> (U_{KIP} - \Delta U_{Ю} - U_{P.\max}) \\ r_{диф}, \alpha_n, I_{СТ.\min} \\ I_{СТ.\max} &> (I_{СТ.\min} + I_{ч.\max}) \end{aligned}$$

бу ерда α_n – ҳарорат бўйича коэффициент.

3. Қуйидаги параметрларга эга бўлган транзистор танланади:

$$\begin{aligned} U_{КЭ.\max} &> (U_{KIP} + \Delta U_{Ю} - U_{СТ.\min}) \\ I_{К.\max} &> I_{ч.\max} \\ h_{21Э.\min}, U_{БЭ}, \alpha_T, \\ U_{БЭ.\max} &> (U_{Ю.\max} - U_{Ю} - \Delta U_{Ю}) \end{aligned}$$

бу ерда α_n – ҳарорат бўйича коэффициент;

$h_{21Э.\min}$ – ток бўйича узатиш коэффициенти;

$U_{БЭ} = 0,88 \text{ В}$.

4. Транзисторнинг база токи қуйидагича ҳисобланади:

$$I_B = I_{об.\max} / h_{21Э.\min}$$

5. Резисторларнинг қаршиликлари қуйидагича аниқланади:

$$R1 < (U_{Ю} - \Delta U_{Ю} - U_{СТ.макс}) / I_{СТ.мин}$$

$$R3 < (U_{СТ.мин} + U_{БЭ}) / 20 I_B$$

$$R2 < [(U_{Ю.макс} / (U_{СТ.макс} + U_{БЭ})) - 1] R3$$

$$R_P < [(U_{Ю.макс} / U_{СТ.мин}) R3] - R2 - R3$$

$R1, R2, R3$ ва R_P резисторлар стандартга мувофиқ танланади.

6. Ҳимояни ишлаб кетишини ҳароратий хатолиги кучланиши қуйидагича ҳисобланади:

$$\Delta U_{Н.макс} = (\alpha_n + \alpha_T) \Delta T_C / (U_{СТ.мин} + U_{БЭ})$$

7. Қуйидаги параметрларга эга бўлган стабилитрон танланади:

$$I_{ТҶФ} > I_{ТЕС}$$

$$U_{ТЕС} > (U_{КИР} + \Delta U_{КИР})$$

4. Ҳисоблашни бажариш

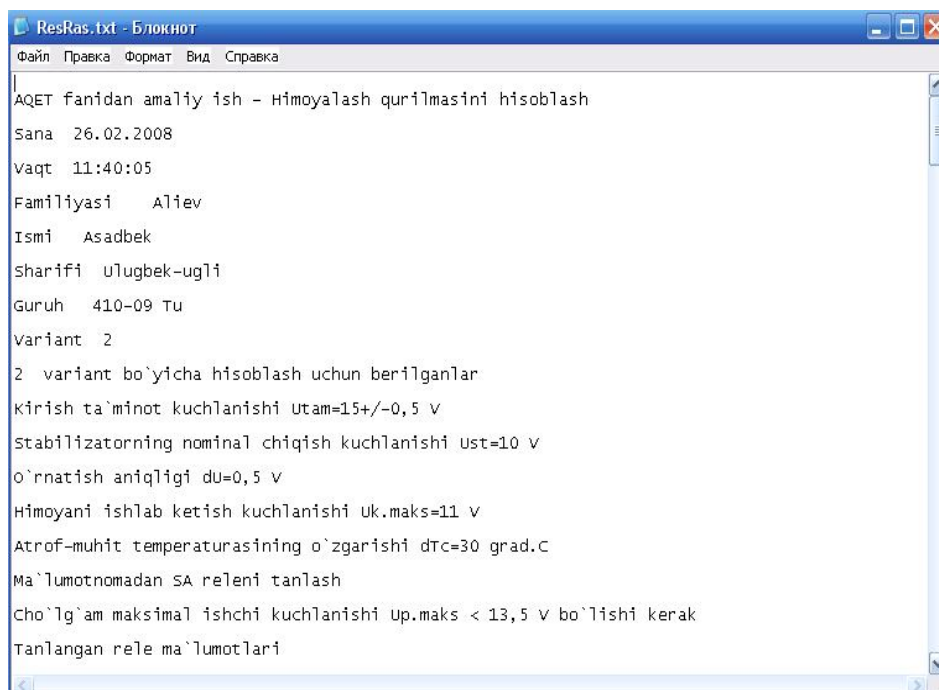
Дастурий таъминотни ишга тушириш “ResRas.exe” файлини икки марта босиш орқали амалга оширилади.

Очилган ойнада (7.4–расм) ҳисоблашнинг биринчи қисмида талаба ҳақидаги маълумотлар, кириш кучланиши, стабилизаторнинг номинал чиқиш кучланиши, чиқиш кучланишини ўрнатиш аниқлиги, ҳимояни ишлаб кетиш кучланиши ва атроф-муҳит ҳарорати вариантга мувофиқ киритилади.

7.4–расм. Берилганларни киритиш

Берилганлар киритилгандан сўнг, “Берилганларни киритинг” тугмаси босилади. “2” тугмасини босиш ҳисоблашни иккинчи қисмига ўтишга олиб келади. Ҳисоблашнинг бошқа қисмларига ўтиш ҳам, шунга ўхшаш зарур берилганларни киритиш (ёки мос равишдаги ҳисоблаш маълумотларини олиш) орқали амалга оширилади.

“Ҳисоблашни тугатиш” тугмаси босилганидан кейин, ҳисоблаш натижалари “ResRas.txt” файлида сақланади (7.5–расм).



7.5–расм. Ҳисоблаш натижалари

№8 амалий машғулот

Тўғрилаш қурилмасини ҳисоблаш

1. Назарий маълумот

Республикамизда электр энергияси 50 Гц частотали ўзгарувчан токда тарқатилади, бу билан бирга телекоммуникация аппаратураларининг кўп қисми турли номиналлардаги ўзгармас ток билан таъминланиши сабабли ўзгарувчан токни ўзгармас токка ўзгартириш зарурати туғилади. Бунинг учун электр машиналарни ишлатиш мумкин, лекин уларнинг айланувчан қисмлари шовқин ҳосил қилади, махсус фундаментларни талаб қилади ва қатор камчиликларга эга. Қувватли кучли венти́ллар яратилгандан сўнг электр машиналардан статик тўғрилаш қурилмаларига, яъни тўғрилагичларга ўтилди.

Тўғрилагич деб ўзгарувчан токни ўзгармас токга айлантирувчи қурилмага айтилади. Ишлатиш жараёнида тўғрилагичлар қуйидаги қатор техник талабларга жавоб бериши керак:

- 1) талаб қилинадиган кучланиш ва қувват;
- 2) тўғриланган кучланиш пульсациясининг рухсат этиладиган даражаси;
- 3) хавфсиз хизмат кўрсатиш;
- 4) қулайлик ва бошқариш ишончилиги;
- 5) юқори ФИК;
- 6) тўғриланган кучланишнинг стабиллиги;
- 7) юқори қувват коэффициентлари;
- 8) ўта юқори тоқлардан ва ортиқча кучланишлардан ишончли ва тезкор ҳимоя;
- 9) техник ишлатишнинг паст нархи;
- 10) қурилманинг кичик габаритларга ва оғирликга эга бўлиши.

Умумий кўринишда тўғрилагич 4 та асосий қисмлардан иборат бўлади (8.1–расм).

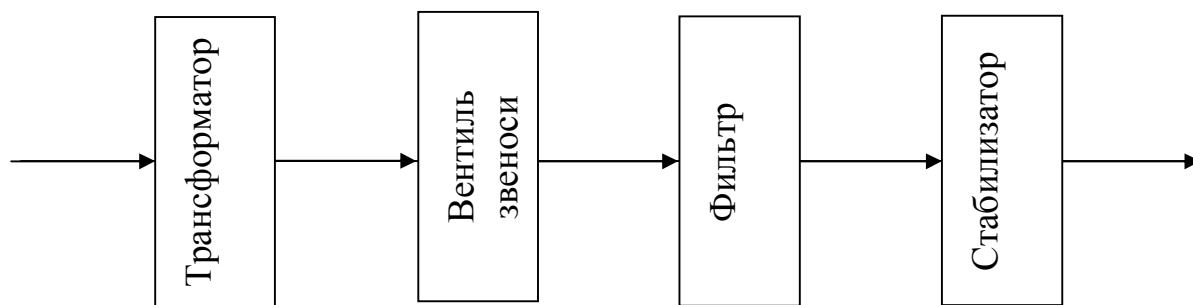
Трансформатор қуйидаги вазифаларни бажаради:

1. Ўзгарувчан ток тармоғи кучланишини тўғриловчи элемент киришида талаб қилинадиган қийматга ўзгартиради.

2. Тўғрилагич ишчи занжирларини ва юкламани таъминлаш тармоғидан ва бошқа истеъмолчилардан галваник (электр) ажратади, яъни уларни мустақил қилади..

3. Кўпинча телекоммуникация аппаратуралари талаб қиладиган тўғрилагич бир қутбини ерга улаш имкониятини беради. Баъзан тўғрилагич трансформатори фазалар сонини ошириш учун ишлатилади. Бунинг учун иккиламчи чўлғамлар сони бирламчи чўлғамлар сонига нисбатан икки мартага оширилади. Бу тўғриланган кучланиш пульсацияси частотасини ошириш ва пульсацияни камайитириш мақсадида қилинади. Бундан ташқари трансформаторнинг иккиламчи томонидаги юлдуз схемада улангандаги фаза

чўлғамларининг умумий нуктаси кўпинча тўғрилагичнинг юклама уланадиган чиқиш қутби бўлиб хизмат қилади.



8.1–расм

Вентиллар бир тамонлама ўтказувчанликка эга ва ўзгарувчан токни ўзгармас токка ўзгартиришни амалга оширади. Тўғрилагичда уларнинг сони тўғрилаш схемасига боғлиқ бўлади. Тўғрилагичнинг ҳар бир фазаси камида битта вентиль звеносига эга бўлади. Лекин кўп ҳолларда талаб қилинадиган ток ва кучланиш қийматини олиш учун ҳар бир вентиль звеносида бир неча вентиллар бўлиши мумкин. Вентиллар кетма-кет, параллел ва мураккаб гуруҳларда уланиши мумкин.

Тўғрилагичдан кейин кучланиш ёки ток пульсланувчан бўлади. Уни ўзгармас ва ўзгарувчан ташкил этувчилардан иборат деб тасаввур қилиш мумкин. Телекоммуникация аппаратуралари пульсланувчан ўзгармас ток билан таъминланганда алоқа сигналларини узатишда жиддий ҳалақитлар юзага келиши мумкин. Бунга рухсат этилмайди ва пульсацияни камайтириш чоралари кўрилади. Бунинг учун вентиллар ва таъминланадиган аппаратуралар орасига силлиқловчи фильтр қўйилади. Тўғрилагичнинг чиқиш кучланиши 10...15 фоизга ўзгариши мумкин бўлган таъминот ўзгарувчан кучланиш қийматига боғлиқ. Телекоммуникация аппаратураларида кўпинча бундай сезиларли тебранишга рухсат берилмайди. Шунинг учун замонавий тўғрилагичларда филтрдан кейин ток ва кучланиш стабилизаторлари қўйилади. Бу звенодан ташқари тўғрилаш қурилмасида коммутациялаш аппаратураси, ҳимоялаш занжири ва бошқалар бўлиши мумкин.

Кўприксимон тўғрилаш схемасида битта ярим давр мобайнида тўғриланган ток $VD1$ диод, $R_{ю}$ юклама, $VD3$ диод орқали трансформаторнинг иккиламчи чўлғамига оқиб ўтади (8.2а-расм, бир фазали кўприксимон Грең схемаси). Тескари қутбда ток $VD2$ диод, $R_{ю}$ юклама, $VD4$ диод орқали трансформаторнинг иккиламчи чўлғамига оқиб ўтади (8.2б-расм). Яъни, ток юклама ва трансформатор иккиламчи чўлғами орқали бутун давр мобайнида оқиб ўтади. $R_{ю}$ юкламадан оқиб ўтадиган $I_{ю}$ юклама токининг ўзгармас ташкил этувчиси ($I_m = U_m / R_{ю}$ бўлганида) қўйидагича тенг бўлади:

$$I_0 = \left(\frac{m}{\pi}\right) I_m \cdot \sin \frac{\pi}{m} = \frac{I_m}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}U_2}{R_{\text{ю}} \cdot \pi} = 0.9 \frac{U_2}{R_{\text{ю}}};$$

$$U_0 = 2\sqrt{2} \frac{U_2}{\pi},$$

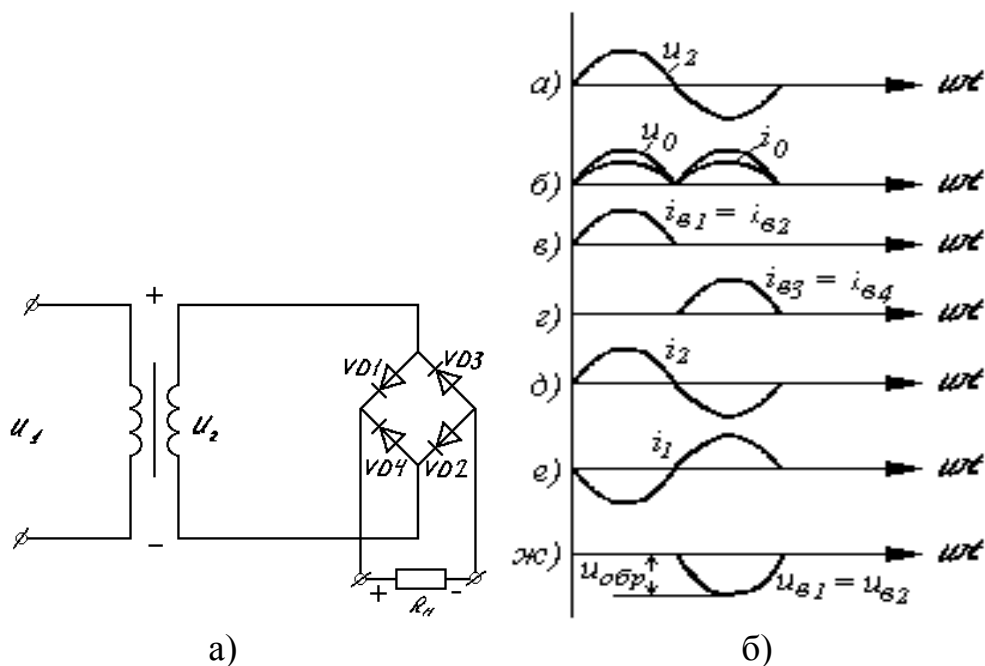
яъни, бир фазали бир тактли схемадагидан 2 марта катта бўлади.

Трансформаторнинг иккиламчи чўлғамидан ток бутун давр мобайнида оқиб ўтади, у ҳолда унинг таъсир этувчи қиймати қуйидагича аниқланади:

$$I_2 = \left(\frac{1}{2\pi}\right) \int (I_m)^2 \sin^2 \omega t d\omega t = I_m \frac{1}{\sqrt{2}}$$

у ҳолда, I_0 ва I_2 тоқларни таққослаб, қуйидагини оламиз:

$$I_0 = \left(\frac{2}{\pi}\right) \sqrt{2} I_2 = 0.9 \cdot I_2.$$



8.2-расм. Кўприксимон тўғрилаш схемаси ва унинг вақт диаграммалари

Ҳар бир ярим даврда иккита диод ишлагани учун ҳар бир кетма-кет уланган диодлардан оқиб ўтадиган токнинг таъсир этувчи қиймати $I_{\text{вд}} = I_2/2$ бўлади.

Бу схема учун $m=2$, $f_{\text{т,к}}=2f_{\text{т}}$ бўлади, диодлар иккиламчи чўлғамга параллел улангани учун ёпиқ диодлардаги тескари кучланиш эса $U_{\text{тес}} = U_m = \sqrt{2} U_2$ бўлади.

2 . Ҳисоблаш учун топшириқ

Тўғрилагични ҳисоблашга берилганлар :

1. $U_{\text{чик}}$ чиқиш кучланиши, В.
2. I_0 чиқиш токи, А.
3. Филтрнинг умумий сиғими, мкФ.
4. Юкламадаги пульсация коэффиценти $K_{\text{П}}$ дан катта бўлмаслиги керак.

Аниқлаш талаб қилинади:

1. Тўғрилаш схемасини асослаш ва диодлар (диодлар кўприги) турини танлаш.
2. Трансформатор параметрларини ҳисоблаш.
3. Силлиқловчи филтрни ҳисоблаш.
4. Филтр чиқишидаги пульсация коэффицентининг ҳисоблаш.

Топшириқ вариантлари 8.1–жадвалда келтирилган.

8.1–жадвал

№	$U_{\text{чик}}$, В	I_0 , А	$C_{\text{умум}}$, мкф	$K_{\text{П}}$, %	№	$U_{\text{чик}}$, В	I_0 , А	$C_{\text{умум}}$, мкф	$K_{\text{П}}$, %
1	5	1	300	8	21	27	1	370	2
2	6	15	330	4	22	20	18	390	8
3	12	8	370	6	23	15	2	420	4
4	3	10	390	8	24	18	0,1	440	7
5	15	20	420	10	25	8	0,5	470	3
6	27	14	440	1	26	30	0,8	500	8
7	20	12	470	6	27	4	0,6	270	2
8	15	16	500	5	28	28	0,4	240	6
9	18	5	270	3	29	36	0,5	220	1
10	8	2	240	1	30	40	1	210	9
11	30	1	220	2	31	24	10	200	8
12	4	25	210	9	32	9	20	330	8
13	28	12	200	6	33	25	15	370	4
14	36	0,6	330	10	34	15	2	390	6
15	40	0,4	370	2	35	27	14	420	8
16	24	0,5	390	8	36	20	12	440	10
17	9	0,3	420	4	37	15	0,4	470	1
18	25	14	440	7	38	18	0,5	500	6
19	11	3	470	3	39	5	0,3	300	5
20	16	1,5	500	8	40	6	15	330	3

3. Ҳисоблаш услуби

1. Юклама қаршилиги қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$R_{\text{ю}} = \frac{U_{\text{чик}}}{I_0}$$

2. Тўғриланадиган қувват қуйидагича аниқланади:

$$P_0 = U_{\text{чик}} \cdot I_0$$

3. Ҳозирги вақтларда импульсли электр таъминоти манбаларида кўприксимон тўғрилаш схемалари кенг қўлланилмоқда. Уларнинг афзалликлари ўрта нуқтали схемага қараганда тармоққа тўғридан–тўғри улаш мумкинлиги, битта ярим даврли схемага қараганда эса тўғриланадиган кучланиш пульсациясининг кичиклиги ва диодларга қўйиладиган тескари кучланишнинг 2 маротаба камлигидир. Диодлар сифатида маълумотномадан тўғри йўналишда руҳсат этиладиган ўртача $I_{\text{тўғ.ўр.}}$ ток $0,5 I_0$ токдан кичик бўлмаслиги керак:

$$I_{\text{тўғ.ўр.}} \geq 0,5 \cdot I_0$$

Бундан ташқари диодлардаги руҳсат этиладиган максимал $U_{\text{тес}}$ тескари кучланиш тўғрилаш схемасида диодларга қўйиладиган тескари кучланишдан катта бўлиши керак:

$$U_{\text{тес}} \geq \frac{\pi}{2} \cdot U_{\text{чик}} \cdot 1,2$$

4. Юклама характерини аниқлаш учун сиғимнинг берилган қийматини юкламаси сиғимдан бошланадиган тўғрилагич учун минимал руҳсат этиладиган сиғим билан таққосланади:

$$C_{\text{min.}} = 10^6 / (f \cdot R_{\text{ю}})$$

Агар $C_{\text{min}} > C_{\text{бер}}$ бўлса, юкламаси индуктив элементдан бошланадиган тўғрилаш схемаси танланади.

5. Диоднинг қаршилиги қуйидагича аниқланади:

$$r_d = \frac{(U_{\text{тўғ}} - E_{\text{бўс}})}{I_{\text{тўғ.ўр.}}}$$

бу ерда $U_{\text{тўғ}}$ - диодда тўғри йўналишда кучланишнинг пасайиши;

$E_{\text{бўс}}$ – тўғрилаш бўсағаси ($E_{\text{бўс}} = 0,7\text{В}$).

6. Трансформатор чўлғамларининг актив ва индуктив қаршиликлари, дросселнинг актив қаршилиги қуйидагича аниқланади:

$$r_{\text{тр}} = 3,5 \frac{U_{\text{чик}}}{I_0 f B_m} \cdot \frac{\sqrt[4]{f B_m}}{U_{\text{чик}} \cdot I_0}$$

$$L_s = 5 \cdot 10^{-3} \frac{U_{\text{чик}}}{I_0 f B_m} \sqrt{\frac{U_{\text{чик}} \cdot I_0}{f B_m}}$$

Дросселнинг актив қаршилиги қуйидагича олинади: $r_{\text{др}} = 0,07 \cdot R_{\text{ю}}$.

7. Тўғрилагичнинг чиқиш қаршилиги ва салт ишлаш электр юритувчи кучи қуйидагича аниқланади:

$$R_{\text{чик}} = r_{\text{тр}} + 2r_{\text{д}} + m \cdot f \cdot L_s + r_{\text{др}}$$

$$E_{\text{си}} = U_{\text{чик}} + 2E_{\text{бус}} + I_0 R_{\text{чик}}$$

8. Трансформаторнинг иккиламчи чўлғамидаги кучланиш қуйидагича аниқланади:

$$U_2 = 1,2U_{\text{чик}}$$

9. Дроссель индуктивлигининг критик қиймати қуйидагича аниқланади:

$$L_{\text{кр}} = R_{\text{ю}} \cdot X_m / \omega$$

бу ерда X_m - фазалар сонига боғлиқ бўлган коэффицент 8.2-расмдаги схема учун $X_m = 0,5$, $\omega = 2\pi f$.

10. Пульсацияни берилган қийматидан кам олинисини таъминлайдиган дросселнинг индуктивлиги қуйидагича аниқланади:

$$L = \Delta_m / (\omega^2 C \cdot K_{\text{п}})$$

где Δ_m – фазалар сонига боғлиқ бўлган коэффицент 8.2-расмдаги схема учун $\Delta_m = 0,376$.

Фильтр дроссели стандартга мувофиқ танланади.

11. Дросселнинг танланган индуктивлиги учун критик юклама токи қуйидагича аниқланади:

$$I_{0.\text{кр}} = E_{\text{си}} / \left(\frac{\omega L}{X_m} + R_{\text{чик}} \right)$$

12. Диод токининг таъсир этувчи қиймати қуйидагича аниқланади:

$$I_{\text{д}} = 0,707I_0$$

13. Иккиламчи чўлғам токининг таъсир этувчи қиймати қуйидагича аниқланади:

$$I_2 = \sqrt{2}I_d$$

14. Иккиламчи чўлғам ишчи токининг таъсир этувчи қиймати қуйидагича аниқланади:

$$I_{2p} = U_2 \cdot I_2 / U_{\text{кпр.}}$$

15. Трансформаторнинг габарит қуввати қуйидагича аниқланади:

$$S_{\text{тр.}} = U_2 \cdot I_2$$

16. Салт ишлашда юкламадаги кучланиш қуйидагича аниқланади:

$$U_{0\text{ max}} = \sqrt{2} \cdot U_2$$

17. Чиқиш кучланиши учун биринчи гармоника бўйича пульсация коэффиценти ҳисобланади. Филтрнинг пульсацияни силлиқлаш коэффиценти қуйидагича аниқланади:

$$q = \omega^2 LC - 1$$

бундан

$$K_{\text{п1.чик}} = 2/3q$$

4. Ҳисоблашни бажариш

Дастурий таъминотни ишга тушириш “To’g’rilash_qurilma.exe” файлини икки марта босиш орқали амалга оширилади.

Очилган ойнада (8.3–расм) ҳисоблашнинг биринчи қисмида талаба ҳақидаги маълумотлар, кириш кучланиши, чиқиш кучланиши, юклама токи ва юкламадаги кучланишнинг пульсация коэффиценти вариантга мувофиқ киритилади.

Берилганлар киритилгандан сўнг, “Берилганларни киритинг” тугмаси босилади. “2” тугмасини босиш ҳисоблашни иккинчи қисмига ўтишга олиб келади. Ҳисоблашнинг бошқа қисмларига ўтиш ҳам, шунга ўхшаш зарур берилганларни киритиш (ёки мос равишдаги ҳисоблаш маълумотларини олиш) орқали амалга оширилади.

To'g'rilash qurilmani hisoblash

1 | 2 | 3

Variatingizga muvofiq berilganlarni kiriting

F.I.Sh.

Guruh

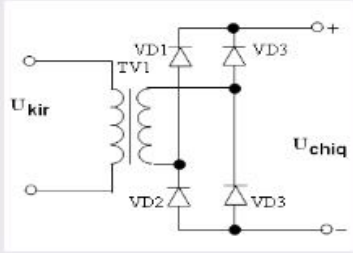
Guruh

Uyuk chiqish kuchlanishi, V

Io chiqish toki, A

Filtrning C umumiy sig'imi, mkF

Yuklamadagi kuchlanishning Kp pulsatsiya koeffitsienti



8.3–расм. Берилганларни киритиш

“Ҳисоблашни тугатиш” тугмаси босилганидан кейин, ҳисоблаш натижалари “To'g'rilash_qurilma.txt” файлида сақланади (8.4–расм).

Tugr_quril_hisob.txt - Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

Tugrilash qurilmasini hisoblash

Sana 28.02.2008

Vaqt 11:42:45

F.I.Sh. Алаев А.А.

Guruh 413-07 Ty

Variant 5

Uchiq chiqish kuchlanishi, v 28

Io chiqish toki, A 1,35

Filtrning C umumiy sig'imi, mkF 300

Yuklamadagi kuchlanishning k pulsatsiya koeffitsienti 0,04

VD1-VD4 diodlar (diodli tuplam) tanlash uchun talablar

Diodning utes teskari kuchlanishi, v 52,752

Urta tugri tok Itug.ur., A 0,675

Tanlangan diod turi KЦ4196

Diodning ruxsat etilgan Itug.ur. tugri yunalishdagi tok, A 0,675

HISOBLASH NATIJALARI

Ryuk yuklama qarshiligi, om 20,7407407407407

7.5–расм. Ҳисоблаш натижалари.

Адабиётлар рўйхати

1. Березин О.К., Костиков В.Г., Шахнов В.А. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры.-М.: «Три Л», 2000.-400с.
2. 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.
3. Бокуняев А.А., Горбачев Б.В.,Захаров М.Ф. и др. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций (конспект лекций)-М.: МТУСИ. 2004, 129 с.
4. Электропитание устройств связи: Учебное пособие./ Б.М.Махкамджанов, М.Э.Яськова, У.Т.Алиев; Под ред. Х.С.Соатова – Ташкент: ТУИТ. 2005, 129 с.
5. Б.М. Маҳкамжонов, У.Т. Алиев, М.С. Сапаев, Ш.К. Худайбергенов. Алоқа қурилмаларининг электр таъминоти. Ўқув қўлланма. –Тошкент: ТАТУ, 2008, 136 б.
6. Ромаш Э.М. Источники вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Радио и связь, 1981. – 224 с.
7. Китаев В.Е., Бокуняев А.А., Колканов М.Ф. Расчет источников электропитания устройств связи. Учебное пособие для институтов связи. – М.: Радио и связь 1993. – 226 с.

«Алоқа қурилмаларининг электр
таъминоти» фанидан амалий
машғулотларга ва шахсий
топшириқларга услубий
кўрсатмалар

(“Телекоммуникация” йўналиши
кундузги ва махсус сиртқи бўлим
талабалари учун)

Услубий кўрсатмалар ТАТУ
илмий–услубий кенгашида кўриб
чиқилди ва нашр этишга тавсия
қилинди _____2008 йилдаги
№__ баённома).

Тузувчилар:

доц. Д.А. Давронбеков
кат. ўқит. У.Т. Алиев
кат. ўқит. С.М. Абдуллаева
асс. Н.Ю. Амурова
асс. М.М. Агзамова

Маъсул муҳаррир:
доц. А.А. Абдуазизов

Муҳаррир: Абдуллаева С.Х.