

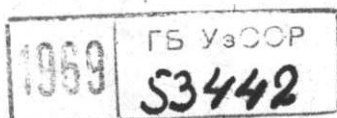
В. К. ПЕТРОВ,

Л. С. ШЛЯПИНТОХ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКАГА ВА САНОАТ ЭЛЕКТРОНИКАСИ АСОСЛАРИГА ДОИР МАСАЛАЛАР ТЎПЛАМИ

СССР МИНИСТРЛАР СОВЕТИ ПРОФЕССИОНАЛ-ТЕХНИКА
ДАВЛАТ КОМИТЕТИНИНГ ИЛМИЙ КЕНГАШИ ТОМОНИДАН
ПРОФЕССИОНАЛ-ТЕХНИКА ЎҚУВ ЮРТЛАРИ УЧУН
ЎҚУВ ҚўЛЛАНМА СИФАТИДА МАЪҚУЛЛАНГАН

NI 23832
382



„ЎҚИТУВЧИ“ — НАШРИЁТИ
ТОШКЕНТ — 1969

НАШРИЁТДАН

Ушбу китобда электротехника ва саноат электроникаси асосларига доир масалалар тўпланган.

Тўплам икки қисмдан иборат: биринчи қисмга электротехника, яъни электростатика, ўзгармас ток қонунлари, электромагнетизм, электромагнит индукция, бир фазали ва уч фазали ўзгарувчан ток, электр ўлчашлар, трансформаторлар ҳамда ўзгармас ва ўзгарувчан ток электр машиналарига доир масалалар киритилган.

Тўпламнинг иккинчи қисмига саноат электроникаси асослари, яъни электрон лампалар, ион асбоблар, фотоэлементлар, ярим ўтказгичли диодлар ва триодлар, тўғрилагичлар, кучайтиргичлар, генераторлар ва релеларга доир масалалар киритилган.

Китобнинг XII — XIII, XV — XVII бобларини В. К. Петров ёзган, сўз бошини, I — XI, XIV бобларини ва иккинчи қисмини Л. С. Шляпинтох ёзган.

Китоб профессионал-техника билим юртларининг ўқувчилари учун қўлланмадир. Бундан ташқари, ушбу тўплам электротехника ва саноат электроникаси асослари билан қизиқувчи китобхонлар учун ҳам фойдали бўлиши мумкин.

Бу китоб ҳамда унинг таржимаси ҳақидаги фикр ва мулоҳазаларингизни Тошкент, Навоий кўчаси, 30, „Ўқитувчи“ нашриётига юборишингизни илтимос қиламиз.

СЎЗ БОШИ

Электротехника ва саноат электроникаси асосларига доир ўқув материални ўзлаштиришда масалаларни еча билиш муҳим аҳамиятга эга. Масалаларни еча билиш қонун ва ҳодисаларни онгли равишда ҳамда мустаҳкам ўзлаштиришга, турли катталиклар орасидаги боғланишни тушунишга ёрдам беради, ўқувчиларни ўлчов бирликларидан тўғри фойдаланишга ўргатади, электротехника ва саноат электроникаси асослари курсида учрайдиган формулаларни мустаҳкам ўзлаштириш, тушуниш ва эсда сақлаб қолишга ёрдам беради.

Ушбу тўпламни нашр қилишдан мақсад электротехника ва саноат электроникаси асослари курсини ўрганаётган профессионал-техника билим юр்தларининг ўқувчиларига ёрдам беришдир.

Тўпламга киритилган масалалар ўқув программасининг темаларига мос боблар бўйича тақсимланган. Ҳар бир бобда зарур бўлган назарий маълумотлар қисқача баён қилинган ва асосий формулалар келтирилган.

Тўпламга электротехника ва саноат электроникаси асосларига доир умумий масалалар ҳамда амалий характердаги масалалар киритилган.

Тўпламга киритилган ҳамма масалалар учун ягона ечиш йўлини кўрсатиш қийин: масалалар ўзларининг шартлари ва берилган маълумотларнинг турли-туманлиги билан фарқланади, шунинг учун масалаларни ечиш йўллари ҳам турлича бўлади.

Лекин кўпчилик масалаларни ечишнинг қуйидаги тартибини тавсия қилиш мумкин:

масаланинг шартини ўқиб чиқиш ва унинг текстида учрайдиган терминларнинг ҳаммаси тушунарлими йўқми эканини аниқлаш;

катталикларнинг қайси бири маълум ва қайси бирини топиш кераклигини аниқлаш; масала шартида берилган катта-

ликларнинг сон қийматлари ва ўлчов бирликларини ёзиб олиш;

масала учун схема (вектор диаграмма) тузиш ва тоқлар ҳамда кучланишларни стрелкалар билан кўрсатиш, масалани ечаётганда қандай бирликлардан фойдаланиш кераклигини аниқлаб олиш;

керакли формулаларни танлаб олиш ва зарур бўлса, изланаётган катталикини аниқлаш учун керакли ўзгартиришларни бажариш;

формулага биноан керакли ҳисоблашни бажариш.

Вергулдан сўнг бешинчи ёки олтинчи рақамгача аниқлик билан ҳисоблашнинг ҳожати йўқ, лекин шу билан бир вақтда жавобларни, айниқса, оралиқ ҳисобларни ортиқча йириклаштириш ҳам ярамайди. Вергулдан сўнг бир-икки рақамгача аниқлик етарлидир.

Ҳисоблашда оддий касрлардан эмас, балки ўнли касрлардан фойдаланиш қулайроқ эканлигини назарда тутиш керак.

Масалаларни ечишга киришишдан олдин курснинг тегишли бўлимини такрорлаш зарур.

БИРИНЧИ ҚИСМ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

1. ЭЛЕКТР МАЙДОНИ

Кулон қонуни.

Электр потенциал ва майдон кучланганлиги

Кулон қонунига биноан иккита нуқтавий электр заряднинг ўзаро таъсир кучи шу зарядлардаги электр миқдорлари кўпайтмасига тўғри пропорционал, зарядлар орасидаги масофанинг квадратиغا тескари пропорционал бўлиб, зарядлар жойлашган муҳитга боғлиқ бўлади,

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4 \pi \epsilon_a r^2},$$

бунда F — нуқтавий зарядларнинг ўзаро таъсир кучи, Н^* ;
 Q_1 ва Q_2 — зарядлардаги электр миқдори, К^{**} ;
 r — зарядлар орасидаги масофа, М ;
 ϵ_a — муҳитнинг абсолют диэлектрик сингдирувчанлиги, $\phi/\text{М}$;

$$\epsilon_a = \epsilon \epsilon_0,$$

бунда ϵ — нисбий диэлектрик сингдирувчанлик, ўлчамсиз катталиқ;
 ϵ_0 — вакуумнинг абсолют диэлектрик сингдирувчанлигига тенг бўлган электр доимийси,

$$\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ } \phi/\text{М}.$$

Нисбий диэлектрик сингдирувчанлик $\epsilon = \frac{\epsilon_a}{\epsilon_0}$ қуйидаги формула билан ҳисобланиши мумкин:

$$\epsilon = \frac{F_{\text{вак}}}{F_{\text{урт}}},$$

бу ерда $F_{\text{вак}}$ — вакуумда жойлашган электр зарядларининг ўзаро таъсир кучи, Н ;
 $F_{\text{урт}}$ — бирор муҳитда жойлашган электр зарядларининг ўзаро таъсир кучи, Н .

* $1 \text{ Н} = 102 \text{ Г}$.

** $1 \text{ К} = 6,3 \cdot 10^{18}$ электрон зарядига тенг.

Материалларнинг нисбий диэлектрик сингдирувчанлиги

Хаво	1
Керосин	2
Мармар	7,5—10
Парафин	2,1—2,2
Слюда	6—7
Эбонит	2,5—3
Парафинланган қоғоз	2,2
Чинни	5,5—6,5
Полистирол	1,05
Микалекс	7—9
Бакелит	3,8—5
Гетинакс А ва Б	7—8
Карболит	3—5
Лакланган газлама	3,5—5
Органик шиша	3,2—3,5
Резина тахтаси	2,6—3,5
Шиша	5,5—10
Эбонит	2,4—4,5

Миқдори 1 κ бўлган электр зарядини электр майдоннинг муайян нуқтасидан чексизликка кўчириш учун сарфланган ишнинг заряд миқдорига нисбати шу нуқтанинг потенциали деб аталади:

$$V = \frac{W}{Q},$$

бунда V — потенциал, в ;

W — иш, ж ;

Q — электр миқдори, κ .

Электр зарядини майдоннинг V_1 потенциалли нуқтасидан V_2 потенциалли нуқтасига кўчирганда

$$W = Q (V_1 - V_2)$$

иш бажарилади:

бунда $(V_1 - V_2)$ — потенциаллар айирмаси, в .

Электр майдонининг кучланганлиги майдонга киритилган электр зарядига шу майдон таъсир қилаётган кучнинг заряд миқдорига нисбати

$$E = \frac{F}{Q}$$

билан аниқланади, бунда E — электр майдонининг кучланганлиги, $\text{в}/\text{м}$;

F — майдоннинг зарядга таъсир кучи, н ;

Q — электр миқдори, κ .

Диэлектрикнинг пробой („тешилиш“) га қарши тура олиш қobiliятини характерловчи электр мустаҳкамлик қуйидаги формула билан аниқланади:

$$E_{\text{пр}} = \frac{U}{d},$$

бунда $E_{\text{пр}}$ — электр мустаҳкамлик, $\text{в}/\text{м}$;

d — диэлектрикнинг қалинлиги, м ;

U — диэлектрик „тешиладиган“ кучланиш, в .

Диэлектрикларнинг электр мустаҳкамлиги

Диэлектрик	Диэлектрикнинг электр мустаҳкамлиги, кВ/м
Ҳаво	3000
Кабель қоғози	6000 — 9000
Мармар	2000 — 3000
Парафин	15000 — 50000
Слюда	120000 — 200000
Чинни	6000 — 10000
Шиша	10000 — 40000

Масалалар

1. Бир-биридан $0,5$ м масофада бўлган $Q_1 = 2 \cdot 10^{-6}$ к ва $Q_2 = 4,43 \cdot 10^{-6}$ к электр зарядлари орасига слюда қўйилган ($\epsilon = 6$). Бу зарядларнинг ўзаро таъсир кучи ҳисоблансин.

Ечиш. $F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon_0 \epsilon r^2}$ формулага маълум катталикларнинг қийматларини қўйиб, қуйидагини топамиз:

$$F = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 4,43 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 6 \cdot 0,5^2} = 0,053 \text{ Н.}$$

2. Миқдорлари $Q_1 = 40 \cdot 10^{-6}$ к ва $Q_2 = 278 \cdot 10^{-6}$ к бўлган икки заряднинг ўзаро таъсир кучи $F = 5$ н, улар орасига шиша ($\epsilon = 10$) киритилган. Бу зарядлар орасидаги масофа аниқлансин.

3. Ҳавода бир-биридан $0,08$ м масофада турган икки заряднинг ўзаро таъсир кучи $0,5$ н га тенг. Зарядлардан бири $Q_1 = 556 \cdot 10^{-12}$ к. Иккинчи электр заряднинг миқдори аниқлансин.

Ечиш. $F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon_0 \epsilon r^2}$ формуладан $Q_2 = \frac{F 4\pi \epsilon_0 \epsilon r^2}{Q_1}$ эканлиги маълум. Бу формулага маълум катталикларнинг қийматларини қўйсак:

$$Q_2 = \frac{0,5 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot 0,08^2}{556 \cdot 10^{-12}} = 0,0006 \text{ к.}$$

4. $Q_1 = 1,2 \cdot 10^{-6}$ к ва $Q_2 = 1,5 \cdot 10^{-6}$ к бўлган икки заряднинг ўзаро таъсир кучи $r = 0,06$ м масофада $0,5$ н га тенг. Бу зарядлар орасига қандай диэлектрик қўйилган?

5. Электр зарядларнинг вакуумдаги ўзаро таъсир кучи $F_{\text{вак}} = 119,9 \cdot 10^{-12}$ н, муҳитда эса $F_{\text{мухит}} = 54,5 \cdot 10^{-12}$ н. Муҳитнинг нисбий диэлектрик сингдирувчанлиги аниқлансин.

6. Микалекснинг нисбий диэлектрик сингдирувчанлиги $\epsilon = 9$. Шу материалнинг ϵ_a абсолют диэлектрик сингдирувчанлигини топинг.

7. Электр майдонига $Q = 3 \cdot 10^{-3}$ к заряд киритилганда электр майдон кучлари $W = 0,006$ ж иш бажарган бўлса, майдоннинг заряд турган нуқтаси потенциали аниқлансин.

8. $Q = 0,003$ к электр заряди электр майдонининг потенциали $V = 12$ в бўлган нуқтасига киритилган. Зарядни майдоннинг шу нуқтасига киритишда майдон кучлари қанча иш бажарган?

9. Майдон нуқтасининг потенциали $V = 4$ в. Агар майдоннинг шу нуқтасига маълум зарядни кўчириш учун $W = 0,00012$ ж иш сарфланган бўлса, заряднинг электр миқдори қанча бўлган?

10. Электр майдони $Q = 0,0015$ к зарядга $F = 0,0009$ н куч билан таъсир қилса, шу майдоннинг кучланганлигини топинг.

11. Электр майдонининг кучланганлиги $0,2$ в/м га тенг. Бу майдон $Q = 0,0018$ к зарядга қандай куч билан таъсир қилади?

12. Кучланганлиги $E = 0,9$ в/м бўлган майдон унга киритилган электр зарядга $0,27$ н куч билан таъсир қилса, шу заряднинг миқдори аниқлансин.

13. Мармар пластинка синов вақтида $2\,000$ в кучланишда тешилган. Пластинканинг қалинлиги қандай?

Е чиш. $E_{\text{теш}} = \frac{U}{d}$ формуладан материалнинг қалинлиги $d = \frac{U}{E_{\text{теш}}}$. Мармарнинг электр мустаҳкамлиги $2\,000\,000$ в/м га тенг бўлгани учун

$$d = \frac{2\,000}{2\,000\,000} = 0,001 \text{ м ёки } 1 \text{ мм.}$$

14. Қалинлиги $0,01$ см бўлган кабель қоғоз намунаси 600 в кучланишда тешилса, шу қоғознинг электр мустаҳкамлиги аниқлансин.

15. Чунтак фонарининг батареяси $Q = 0,01$ к зарядни кўчиришда $0,045$ ж иш бажаради. Бу батареянинг потенциаллар айирмаси аниқлансин.

16. Ҳавонинг электр мустаҳкамлиги $3\,000\,000$ в/м. $0,1$ см ҳаво оралиғини теша оладиган кучланиш аниқлансин.

17. $127, 220$ ва 380 в кучланишда тешиладиган ҳаво оралиғининг қалинлиги аниқлансин.

II. КОНДЕНСАТОРЛАР

Конденсаторнинг сигими қуйидаги формуладан аниқланади:

$$C = \frac{Q}{U},$$

бунда C — конденсаторнинг сигими, ф;

Q — электр миқдори, к;

U — конденсатор пластиналаридаги кучланиш, в.

Икки пластинаи ясси конденсаторнинг сигими қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$C = \frac{\epsilon_a S}{d} \phi,$$

бунда ϵ_a — диэлектрикнинг абсолют диэлектрик сингдирувчанлиги, $\phi/м$;
 S — бир пластинанинг юзи, $м^2$;
 d — пластиналар орасидаги масофа, $м$.

Конденсаторнинг сигими қуйидаги формуладан ҳисобланиши ҳам мумкин:

$$C = \frac{\epsilon S}{d} \cdot 0,09 \text{ нф},$$

бунда ϵ — диэлектрикнинг нисбий диэлектрик сингдирувчанлиги;
 S — бир пластинанинг юзи, $см^2$;
 d — пластиналар орасидаги масофа, $см$.

Ясси конденсатор пластиналарининг сони n та бўлса, унинг сигими қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$C = \frac{\epsilon S (n - 1)}{d} \cdot 0,09 \text{ нф}.$$

Конденсаторлар параллел уланганда (1-расм), уларнинг умумий сигими

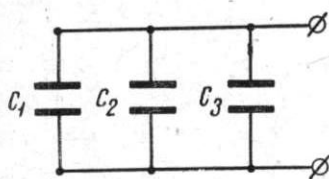
$$C_{\text{ум}} = C_1 + C_2 + \dots + C_n.$$

бўлади.

Параллел уланган конденсаторларнинг сигимлари тенг бўлса, уларнинг умумий сигими

$$C_{\text{ум}} = C_n.$$

бўлади.



1 - расм.



2 - расм.

Конденсаторлар кетма-кет уланганда (2-расм) уларнинг умумий сигимини қуйидаги формулага биноан ҳисоблаш мумкин:

$$\frac{1}{C_{\text{ум}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}.$$

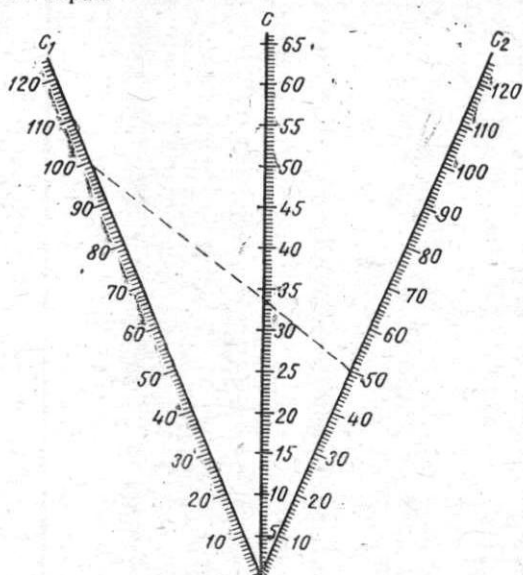
Агар кетма-кет уланган конденсаторларнинг сигимлари бир хил бўлса, уларнинг умумий сигими қуйидагига тенг бўлади:

$$C_{\text{ум}} = \frac{C}{n}.$$

Кетма-кет уланган икки конденсаторнинг сигимини ҳисоблаш формуласи

$$C_{\text{ум}} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}.$$

3- расмда шу тенглама учун тузилган номограмма кўрсатилган. Бу номограмма ёрдамида кетма-кет уланган икки конденсаторнинг сифимини ҳисоблашларсиз топиш мумкин, бунда конденсаторларнинг сифими 10 дан 120 μf гача бўлиши керак.

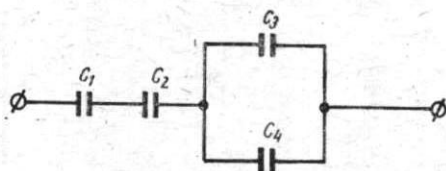


$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

3- расм.

Кетма-кет уланган айрим конденсаторлардаги кучланишлар уларнинг сифимларига тескари пропорционал бўлади:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{U_2}{U_1}.$$



4- расм.

Кетма-кет уланган конденсаторларнинг умумий кучланиши

$$U_{\text{ум}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

бўлади.

Конденсаторларни аралаш улаганда (4- расм) уларнинг умумий сифими

$$C_{\text{ум}} = C_3 + C_4 + \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

бўлади.

Зарядланган конденсаторнинг энергияси. Зарядланиш вақти

Конденсаторнинг зарядланиш ва разрядланиш вақтини белгилайдиган занжирнинг вақт доимийси

$$\tau = r C$$

формула билан ифодаланади; бунда

τ — занжирнинг вақт доимийси, *сек*;

r — занжирнинг қаршилиги, *ом*;

C — сифими, *ф*.

Зарядланган конденсатор электр майдонининг энергияси қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$W = \frac{CU^2}{2},$$

бунда W — электр энергия, *ж*;

C — конденсаторнинг сифими, *ф*;

U — кучланиш, *в*.

$C = \frac{Q}{U}$ эканлиги маълум. Бу ифодани $W = \frac{CU^2}{2}$ формулага қўйايлик:

$$W = \frac{QU^2}{2U} = \frac{QU}{2}.$$

$U = \frac{Q}{C}$ бўлгани учун зарядланган конденсаторнинг энергиясини ҳисоблаш формуласи:

$$W = \frac{QQ}{2C} = \frac{Q^2}{2C}$$

бўлади.

Масалалар

18. Зарядланган электр миқдори $5 \cdot 10^{-9}$ *к*, пластиналар орасидаги кучланиши 1000 *в* бўлган конденсаторнинг сифими қанча бўлади?

19. Кучланиши 500 *в* бўлган ток манбаидан зарядланган конденсаторнинг сифими аниқлансин. Конденсаторнинг заряди 0,005 *к* га тенг.

20. Сифими 2 *мкф* бўлган конденсаторнинг пластиналари орасидаги кучланиш 200 *в*. Конденсаторнинг электр заряди аниқлансин.

21. Сифими 2 *мкф* бўлган конденсаторнинг электр заряди 0,0008 *к* бўлса, шу конденсатордаги кучланиш ҳисоблансин.

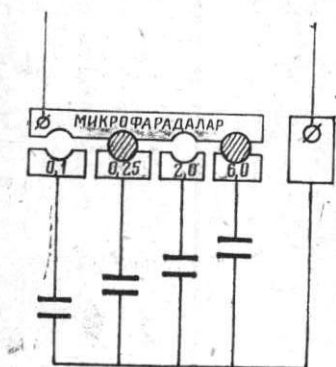
22. Ҳар бирининг сифими 250 *пф* бўлган тўртта конденсатор параллел уланган. Уларнинг умумий сифими аниқлансин.

23. Параллел уланган икки конденсатордан бирининг сифими 500 *пф*, уларнинг умумий сифими эса 1200 *пф* бўлса, иккинчи конденсаторнинг сифими аниқлансин.

24. Параллел уланган конденсаторларнинг ҳар бирининг сифими 300 *пф*. Уларнинг умумий сифими 2100 *пф* бўлса, конденсаторларнинг сони аниқлансин.

25. Дуплекс телеграф аппаратининг сунъий линиясига сифимлар магазини уланган. Магазиннинг конденсаторлари штепселлар ёрдамида ўзаро уланади (5- расм). Уланган конденсаторларнинг сифими қанчага тенг?

26. Икки конденсатор параллел уланган. Электролит конденсаторнинг сифими 50 мкф, конденсаторларнинг умумий сифими эса 50,005 мкф га тенг. Иккинчи конденсаторнинг сифими (пф ларда) аниқлансин.



5 - расм.

27. Уzunлиги 200 км бўлган икки пўлат симли телефон тармоғининг сифими аниқлансин, 1 км узунликдаги шундай линиянинг сифими 0,0063 мкф бўлади.

28. Умумий сифими 2,25 мкф бўлиши учун сифимлари мос равишда: $C_1 = 2$ мкф, $C_2 = 0,2$ мкф ва $C_3 = 0,05$ мкф бўлган конденсаторларни қандай улаш керак?

29. Ҳар бирининг сифими 200 пф бўлган тўртта конденсатор кетма-кет уланган. Уларнинг умумий сифими аниқлансин.

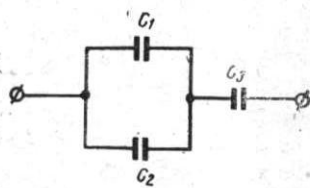
30. Кетма-кет уланган конденсаторларнинг ҳар бирининг сифими 400 пф. Уларнинг умумий сифими 50 пф. Ўзаро уланган конденсаторларнинг сони аниқлансин.

31. Бешта конденсаторнинг: а) кетма-кет; б) параллел уланган вақтдаги умумий сифими аниқлансин. Ҳар бир конденсаторнинг сифими 1000 пф га тенг.

32. Икки конденсаторни кетма-кет улаганда уларнинг умумий сифими 100 пф, $C_2 = 500$ пф бўлса, C_1 конденсаторнинг сифими аниқлансин.

33. Учта конденсатор кетма-кет уланган. Уларнинг сифими мос равишда $C_1 = 125$ пф, $C_2 = 250$ пф, $C_3 = 500$ пф бўлса, умумий сифим қанча бўлади?

34. Икки конденсатор кетма-кет уланган. Улардан бирининг сифими $C_2 = 500$ пф ва қисқичларидаги кучланиш 50 в. Агар уланган конденсаторлардаги заряд 220 в бўлса, C_1 сифим аниқлансин.



6 - расм.

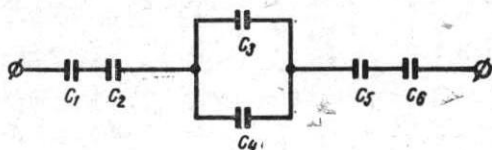
35. Сифимлари мос равишда $C_1 = 2$ мкф, $C_2 = 4$ мкф ва $C_3 = 3$ мкф бўлган учта конденсатор аралаш уланган бўлса, уларнинг умумий сифими аниқлансин (6- расм).

Ечиш. C_1 ва C_2 конденсаторлар параллел уланган. Уларнинг умумий сифими $C_{1,2} = C_1 + C_2 = 2 + 4 = 6$ мкф. C_3 кон-

денсатор C_1 ва C_2 конденсаторларга кетма-кет уланган. Шунда умумий сиғим қуйидагига тенг бўлади:

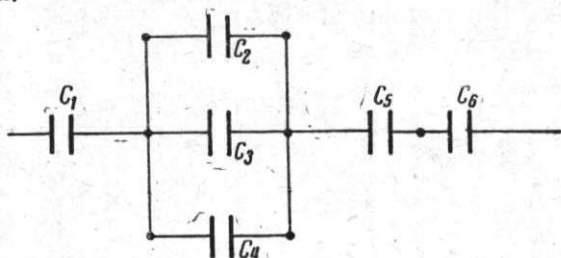
$$C_{1,2,3} = \frac{C_{1,2} C_3}{C_{1,2} + C_3} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = \frac{18}{9} = 2 \text{ мкф.}$$

36. Конденсаторлар 7- расмда кўрсатилган схема бўйича уланган. Агар $C_1 = 200 \text{ нф}$, $C_2 = 200 \text{ нф}$, $C_3 = 700 \text{ нф}$, $C_4 = 300 \text{ нф}$, $C_5 = 600 \text{ нф}$, $C_6 = 400 \text{ нф}$ бўлса, уларнинг умумий сиғими аниқлансин.



7- расм.

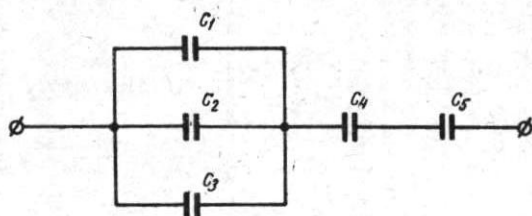
37. Конденсаторлар 8- расмда кўрсатилган схема бўйича уланган. Агар $C_1 = 3 \text{ мкф}$, $C_2 = 0,3 \text{ мкф}$, $C_3 = 0,5 \text{ мкф}$, $C_4 = 200000 \text{ нф}$, $C_5 = 6 \text{ мкф}$ бўлса, уларнинг умумий сиғими аниқлансин.



8- расм.

38. Конденсаторлар 9- расмда кўрсатилган схема бўйича уланган. Агар $C_1 = C_2 = C_3 = 4 \text{ мкф}$, $C_4 = 6 \text{ мкф}$, $C_5 = 2 \text{ мкф}$ бўлса, уларнинг умумий сиғими аниқлансин.

39. Иккита конденсатор ўзаро кетма-кет уланиб, уларга $U = 400 \text{ в}$ кучланиш берилган. Конденсаторлардан бирининг



9- расм.

сиғими $C_1 = 500$ пф. Унинг пластиналаридаги кучланиш 300 в. Иккинчи конденсаторнинг сиғими ва конденсаторларнинг умумий сиғими аниқлансин.

Е чи ш. Конденсаторлардаги умумий кучланиш $U_{\text{ум}} = 400$ в, демак, иккинчи конденсатордаги кучланиш $U_2 = U_{\text{ум}} - U_1 = 400 - 300 = 100$ в.

$\frac{C_1}{C_2} = \frac{U_2}{U_1}$ формуладан $C_2 = \frac{500 \times 300}{100} = 1500$ пф эканлигини топамиз. Шунда кетма-кет уланган икки конденсаторнинг умумий сиғими

$$C_{\text{ум}} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{500 \times 1500}{500 + 1500} = \frac{750000}{2000} = 375 \text{ пф.}$$

40. Сиғими 2 мкф бўлган конденсатор 220 в кучланишли ток манбаидан зарядланган. Шу конденсаторнинг электр майдони энергияси ҳисоблансин.

41. Конденсатор 200 в кучланишли ток манбаидан зарядланган бўлса, шу конденсаторнинг сиғими аниқлансин. Конденсатор электр майдонининг энергияси $0,05$ ж.

42. Сиғими 5 мкф бўлган конденсаторнинг энергияси 10 ж га тенг. Шу конденсатор пластиналаридаги кучланиш аниқлансин.

43. Икки пластинаги слюдали конденсаторнинг пластиналари орасидаги масофа $0,02$ см ва бир пластинасининг юзи 15 см² бўлса, шу конденсаторнинг сиғими ҳисоблансин.

44. Ҳар бирининг юзи 3 см² бўлган 12 та пластинадан иборат конденсаторнинг сиғими ҳисоблансин. Конденсаторда диэлектрик сифатида қалинлиги $0,05$ см бўлган парафинланган қоғоз ишлатилган.

45. Қоғоз диэлектрикли конденсаторнинг сиғими 500 пф. Агар қоғоз диэлектрикни слюда билан алмаштирилса, конденсаторнинг сиғими нимага тенг бўлади?

46. Ҳар бирининг юзи 10 см² бўлган икки пластинадан тузилган конденсаторнинг сиғими 500 пф бўлса, шу конденсатор пластиналари орасига қўйилган слюданинг қалинлиги ҳисоблансин.

47. Сиғими 400 пф га тенг конденсатордаги диэлектрикнинг диэлектрик киритувчанлиги $\epsilon = 5,5$, қалинлиги $0,02$ см бўлса, шу конденсатор пластинасининг юзи ҳисоблансин.

48. Радиоприёмник схемаси учун сиғими $C = 600$ пф бўлган конденсатор керак. Радиомонтажчида 200 , 100 , 500 ва 300 пф сиғимли конденсаторлар бор. Зарур сиғимни олиш учун конденсаторларнинг қайсиларини танлаш ва уларни қандай улаш керак?

49. Агар 6С4Б (6V5) радиолампа электродлари орасида сиғим 10 - расмда кўрсатилгандай тақсимланган бўлса, шу

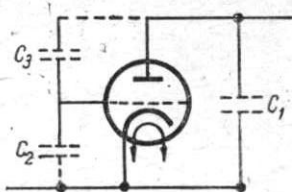
лампанинг аноди билан катода орасидаги умумий сифимни ҳисобланг. Сифимлар $C_1 = 12 \text{ нф}$, $C_2 = 6 \text{ нф}$, $C_3 = 2 \text{ нф}$.

50. $r = 2 \text{ Мом}$ қаршилик сифими $C = 1000 \text{ нф}$ бўлган конденсаторга кетма-кет уланган. Занжирнинг вақт доимийси аниқлансин.

51. Конденсатор ва $r = 0,5 \text{ Мом}$ қаршилик кетма-кет уланган занжирнинг вақт доимийси 250 мк/сек. Занжирдаги конденсаторнинг сифими аниқлансин.

52. Ўзгарувчан ва ўзгармас сифимли конденсаторлар параллел уланган. Ўзгармас сифимли конденсаторнинг сифими $C_1 = 40 \text{ нф}$, ўзгарувчан сифимли конденсаторнинг сифими $C_2 = 10$ дан 200 нф гача ўзгаради. Бу конденсаторларнинг умумий сифими қандай ўзгариши мумкин ва уларнинг умумий сифими 100 нф бўлиши учун ўзгарувчан конденсаторнинг сифими қандай бўлиши керак?

53. Иккита конденсатор кетма-кет уланган. Улардан бирининг сифими ўзгарувчан. Унинг сифими 15 дан 250 нф гача ўзгаради. Иккинчи конденсаторнинг сифими $C_2 = 60 \text{ нф}$. Бу конденсаторларнинг умумий сифими қандай чегарада ўзгара олади ва уларнинг умумий сифими 30 нф бўлиши учун C_2 конденсаторнинг сифими қанчага тенг бўлиши керак?



10- расм.

III. ЭЛЕКТР ҚАРШИЛИК ВА ЎТКАЗУВЧАНЛИК

Электр қаршилик омларда ($\text{ом ёки } \Omega$), килоомларда ($\text{ком ёки } \text{к } \Omega$) ва мегаомларда ($\text{Мом ёки } \text{М}\Omega$) ўлчанади: $1 \text{ ком} = 1000 \text{ ом}$; $1 \text{ Мом} = 1000 \text{ ком} = 1\,000\,000 \text{ ом}$.

Ўтказувчанлик қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$g = \frac{1}{r},$$

бунда g — ўтказувчанлик, сим ;

r — қаршилик, ом .

Солиштирма қаршилик ρ солиштирма ўтказувчанликка тескари бўлган катталиқдир.

$$\rho = \frac{1}{g}.$$

Металл ўтказгичнинг қаршилигини ҳисоблаш формуласи

$$r = \rho \frac{l}{S} \quad \text{ёки} \quad r = \frac{l}{\gamma S},$$

бунда r — қаршилик, ом ;

ρ — солиштирма қаршилик, $\frac{\text{ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$;

l — ўтказгичнинг узунлиги, м ;

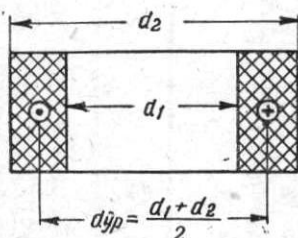
S — ўтказгич қўдаланг кесимининг юзи, мм^2 ;

γ — солиштирма ўтказувчанлик, $\frac{\text{м}}{\text{ом} \cdot \text{мм}^2}$.

Икки симли линиянинг қаршилиги қуйидагига тенг:

$$r = \rho \frac{2l}{S} \text{ ёки } r = \frac{2l}{\sqrt{S}}.$$

Ғалтакка ўралган сим ёки кабелнинг (11- расм) узунлиги қуйидаги формула билан ҳисобланади:



11- расм.

$$l = \pi d_{\text{дрта}} n,$$

бунда $d_{\text{дрта}}$ — ғалтакнинг ўртача диаметри, м;
 n — ўрамлар сони.

Ўтказгичнинг қаршилиги температурага боғлиқ бўлади. Ҳар бир материалнинг ўзига хос қаршилиқ температура коэффициенти бўлади (2- жадвал).

Температура 200°C гача ўзгарганда ўтказгичнинг қаршилиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$r_2 = r_1 [1 + \alpha (t_2 - t_1)],$$

бунда r_1 — ўтказгичнинг бошланғич температурадаги қаршилиги, ом;

r_2 — ўтказгичнинг охири температурадаги қаршилиги, ом;

α — ўтказгич қаршилигининг температура коэффициенти;

t_1 — ўтказгичнинг бошланғич температураси, °C;

t_2 — ўтказгичнинг охири температураси, °C.

Юқоридаги формуладан температуралар фарқини топиш мумкин:

$$\Delta t = \frac{r_2 - r_1}{r_1} \cdot \frac{1}{\alpha}.$$

2- жадвал

Баъзи материалларнинг солиштира қаршилиги, солиштира ўтказувчанлиги ва қаршилиқ температура коэффициентлари

Материаллар	Солиштира қаршилиқ $\frac{\text{ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	Солиштира ўтказувчанлиқ $\frac{\text{м}}{\text{ом} \cdot \text{мм}^2}$	Қаршилиқ температура коэффициенти α
Мис	0,0175	57,2	0,004
Алюминий	0,028	35,7	0,004
Пўлат	0,135	7,4	0,005
Манганин	0,43	2,32	0,000006
Константан	0,5	2	0,00004
Нихром	1	1	0,00017
Никелин	0,40	2,5	0,0003
Рух	0,06	16,6	—
Қўргошин	0,21	4,8	—

Масалалар

54. Никелиннинг солиштира ўтказувчанлиги $2,5 \frac{м}{ом \cdot мм^2}$, унинг солиштира қаршилиги аниқлансин.
55. Пулатнинг солиштира қаршилиги $0,135 \frac{ом \cdot мм^2}{м}$. Пулатнинг солиштира ўтказувчанлиги ҳисоблансин.
56. Пулат сим кўндаланг кесимининг юзи $6,28 мм^2$ ва симнинг узунлиги $25 км$ бўлса, шу симнинг қаршилиги аниқлансин.
57. Алюминий симнинг узунлиги $2512 м$, кўндаланг кесим юзи $6,28 мм^2$. Симнинг қаршилиги аниқлансин.
58. Шнур ҳар бирининг кесим юзи $S = 0,05 мм^2$ бўлган 20 та мис симдан иборат. Шундай шнурнинг беш метрининг қаршилиги қандай бўлади?
59. Электр қўнғироқ электромагнитининг чулғами учун кесим юзи $0,34 мм^2$ ва узунлиги $150 м$ мис сим ишлатилди. Қўнғироқ чулғамининг қаршилиги қанча?
60. Уч метр узунликдаги алюминий симнинг қаршилиги кўндаланг кесими худди шундай, узунлиги беш метр пулат симнинг қаршилигидан қанча кам?
61. Бир калава алюминий симнинг қаршилиги $8,8 ом$ экан. Симнинг кўндаланг кесим юзи $7 мм^2$ бўлса, унинг узунлиги ҳисоблансин.
62. $r = 200 ом$ қаршилик никелин симдан ўралган бўлиб, симнинг кўндаланг кесим юзи $0,2 мм^2$. Шу қаршиликни ўрашга қанча метр сим сарфланган?
63. Нихром симнинг кесим юзи $1,5 мм^2$ га тенг. Шу симдан электр билан иситувчи қурилма учун 10 та спираль тайёрланди. Ҳар бир спиралнинг қаршилиги $150 ом$. Шу спиралларни ясаш учун ишлатилган симнинг узунлиги аниқлансин.
64. Никелин симнинг қаршилиги $200 ом$, узунлиги эса $100 м$. Симнинг кўндаланг кесим юзи ҳисоблансин.
65. Кабель иккита мис толадан иборат. Ҳар бир толанинг узунлиги $400 м$, қаршилиги $0,28 ом$. Шу кабелда ишлатилган симнинг кесим юзи қанча?
66. Узунлиги $7,5 м$ бўлган мис симнинг қаршилиги $0,0656 ом$ бўлса, унинг кўндаланг кесим юзи қанча бўлади?
67. Узунлиги $108 м$ бўлган пулат симнинг қаршилиги $3,51 ом$ бўлса, унинг кесим юзи қанча бўлади?
68. Мис симнинг диаметри $2 мм$, узунлиги $628 м$. Шу симнинг кесим юзи аниқлансин.
69. Манганин симнинг қаршилиги $25 ом$. Унинг диаметри $0,5 мм$. Шу симнинг кўндаланг кесим юзи ва узунлиги қанча?
70. Реостатнинг қаршилиги $160 ом$. Реостат чулғами кўндаланг кесим юзи $0,25 мм^2$ бўлган никелин симдан ўралган бўлса, неча метр сим сарфланган?

71. Мис симнинг диаметри 2 мм, узунлиги 55 м. Шу симнинг қаршилиги аниқлансин.

72. Пўлатдан тайёрланган телеграф симининг узунлиги 100 км, диаметри 4 мм бўлса, симнинг қаршилиги ҳисоблансин.

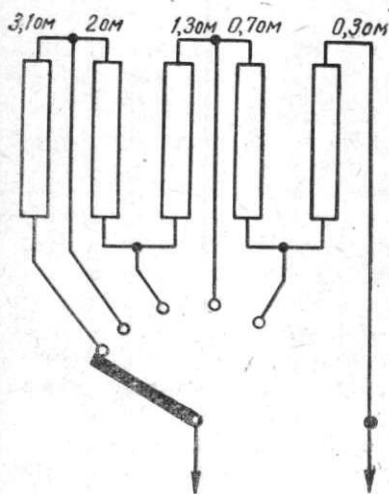
73. Агар узунлиги 2,3 км бўлган пўлат симнинг қаршилиги 10 ом бўлса, шу симнинг кўндаланг кесим юзи қанча бўлади?

74. Барабанга ўралган телефон кабелининг узунлигини аниқлаш учун унинг бир учига икки толасини ўзаро улаб, кабелнинг иккинчи учига толаларнинг қаршилиги ўлчанган. Бу қаршилик 23 ом га тенг экан. Кабель мис толаларининг диаметри 1,2 мм бўлса, кабелнинг узунлиги қанча бўлади?

75. 1500 ом қаршилик тайёрлаш учун диаметри 0,15 мм бўлган манганин симдан қанча сарфланади?

76. Икки симли линиянинг узунлиги 500 м. Линияга кесим юзи 10 мм² бўлган алюминий симлар тортилган. Линиянинг қаршилиги ва ўтказувчанлиги аниқлансин.

77. Узунлиги 500 м икки симли линияга кесим юзи 10 мм² алюминий симлар тортилган. Линиянинг қаршилиги қанча бўлади?



12- расм.

78. Узунлиги 300 м бўлган симнинг кесим юзи 6 мм² ва қаршилиги 3 ом. Шу сим қандай материалдан тайёрланган экан?

79. 96 ом қаршиликни тайёрлаш учун кесим юзи 0,5 мм² бўлган симдан 120 м сарфланди. Қаршилик қандай материалдан тайёрланган?

80. Агар симнинг узунлиги 69,79 м, қаршилиги 6 ом ва кўндаланг кесим юзи 5 мм² бўлса, шу симнинг солиштира қаршилиги ва сим тайёрланган материал аниқлансин.

81. Узунлиги икки метр бўлган мис шинанинг диаметри 11 мм. Шинанинг қаршилиги аниқлансин.

82. 45 ом қаршилик тайёрлаш учун диаметри 0,6 мм бўлган никелин сим ишлатилган. Шундай қаршиликлардан 10 тасига неча метр сим керак бўлади?

83. Ричагли реостатнинг қаршиликлари диаметри 1,5 мм бўлган константан симдан ясалган. Реостатдаги ҳар бир секциянинг қаршилиги 12 - расмда кўрсатилган. Реостатдаги ҳар бир секция симининг узунлиги аниқлансин.

84. Ғалтакнинг ташқи диаметри 120 мм, унинг ички диаметри 80 мм бўлса, шу ғалтакка 200 ўрам ўраш учун неча метр сим керак?

Ечиш. $l = \pi \frac{d_1 + d_2}{2} n = 3,14 \left(\frac{80 + 120}{2} \right) 200 = 62800 \text{ мм} = 62,8 \text{ м.}$

85. Ғалтакнинг ташқи диаметри 240 мм, унинг ички диаметри 80 мм. Шу ғалтакка диаметри 0,5 мм бўлган мис симдан 5000 ўрам ўралган. Ғалтак чулғамининг қаршилиги аниқлансин.

86. Диаметри 1,2 мм бўлган мис симдан ўралган чулғамининг қаршилиги 10,68 ом бўлган ғалтакнинг ташқи диаметри 14 см, ички диаметри 10 см. Чулғамдаги ўрамларнинг сони қанча бўлади?

87. Диаметри 0,2 мм мис симдан ўралган чулғамдаги ўрамлар сони 3600. Агар чулғамдаги симнинг қаршилиги 70 ом бўлса, чулғам ўралган ғалтакнинг ўртача диаметри аниқлансин.

88. РПН реле чулғамининг қаршилиги 600 ом. Ўзакка ўралган мис симнинг диаметри 0,15 мм. Шундай релеларнинг бештасини яшаш учун неча метр сим керак бўлади?

89. Электромагнит ғалтагига ўралган мис симнинг қаршилиги 300 ом, диаметри 0,1 мм. Шу симнинг узунлиги аниқлансин.

90. Мис симнинг $t_1 = 5^\circ\text{C}$ даги қаршилиги 72 ом бўлса, шу симнинг $t_2 = 35^\circ\text{C}$ температурадаги қаршилигини ҳисобланг.

Ечиш. $r_2 = r_1 [1 + \alpha (t_2 - t_1)] = 72 [1 + 0,004 (35 - 5)] = 80,64 \text{ ом.}$

Шундай қилиб, симнинг қаршилиги $80,64 - 72 = 8,64 \text{ ом}$ ортган.

91. Реостатнинг нихром симининг 15°C температурадаги қаршилиги 640 ом, реостат ток таъсирида 90°C температурагача қизиганда симнинг қаршилиги қанчага ортади?

92. Пўлат симнинг 5°C температурадаги қаршилиги 20 ом бўлса, унинг 45°C температурадаги қаршилиги аниқлансин.

93. Электр паяльник нихром чулғамининг 20°C температурадаги қаршилиги 200 ом. Чулғамнинг чўғланиш температураси, яъни 165°C даги қаршилиги ҳисоблансин.

94. Ўзгармас ток генератори якоридаги мис сим чулғамининг 15°C температурадаги қаршилиги 0,04 ом. Иш давомида генераторнинг чулғами қизиб, унинг қаршилиги 0,044 ом га ортган. Генераторнинг температураси неча градусга кўтарилган?

95. Иситувчи қурилманинг 20°C даги қаршилиги 35 ом. Агар бу қурилма қаршилик температура коэффиценти $\alpha = 0,002$ бўлган материалдан тайёрланган бўлса, қурилманинг 620°C температурадаги қаршилиги аниқлансин.

96. Электромагнит мис чулгамининг 15°C температурадаги қаршилиги $3,5\text{ ом}$. Чулғам ярим соат ишлагандан сўнг унинг қаршилиги $4,2\text{ ом}$ бўлиб қолган. Чулғамнинг температураси аниқлансин.

97. Алюминий чулгамининг 20°C температурадаги қаршилиги 1250 ом , t_2 температурадаги қаршилиги эса 1700 ом . Шу t_2 температура аниқлансин.

98. Мис симнинг 20°C температурадаги қаршилиги 9 ом бўлса, температура қандай бўлганда унинг қаршилиги 8 ом бўлади?

99. Алюминий симнинг 20°C температурадаги қаршилиги 121 ом га тенг. Шу симнинг 5°C температурадаги қаршилиги аниқлансин.

100. Узунлиги 400 м , кесим юзи 1 мм^2 бўлган симнинг қаршилиги температура қандай бўлганда 8 ом бўлади? Симнинг бошланғич температураси 20°C .

101. Агар мис сим чулғамини 5°C га иситганда унинг қаршилиги 110 дан 130 ом гача ўзгарган бўлса, шу чулғамнинг температураси аниқлансин.

102. Трансформатордаги мис сим чулгамининг 20°C температурадаги қаршилиги 16 ом . Иш давомида чулғамнинг қаршилиги 18 ом бўлиб қолган бўлса, чулғамнинг қизиш температураси аниқлансин.

103. Ўзгармас ток двигатели чулгамининг 4°C температурадаги қаршилиги 21 ом бўлиб, кўп соат ишлаш натижасида чулғамнинг қаршилиги 28 ом бўлиб қолган. Агар чулғам алюминий симдан тайёрланган бўлса, унинг қизиш температураси аниқлансин.

IV. ҚАРШИЛИКЛАРНИ УЛАШ

Қаршиликлар кетма-кет уланганда

$$r_{\text{ум}} = r_1 + r_2 + \dots + r_n.$$

Агар қаршиликлари бир хил бўлган n та ўтказгич кетма-кет уланган бўлса, уларнинг умумий қаршилиги

$$r_{\text{ум}} = r_n$$

бўлади.

Параллел уланган қаршиликларнинг умумий ўтказувчанлиги

$$g_{\text{умум}} = g_1 + g_2 + \dots + g_n$$

бўлади, бунда $g_1 + g_2 + \dots + g_n$ ҳар бир қаршиликнинг ўтказувчанлиги, *сим*, ўтказувчанлик қаршиликка тескари катталик бўлгани учун

$$g_{\text{ум}} = \frac{1}{r_{\text{ум}}} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots + \frac{1}{r_n}$$

Икки қаршилик параллел уланганда уларнинг умумий қаршилиги

$$r_{\text{ум}} = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$$

бўлади.

Қаршиликлари тенг бўлган n та ўтказгични параллел улаганда уларнинг умумий қаршилиги қуйидагига тенг:

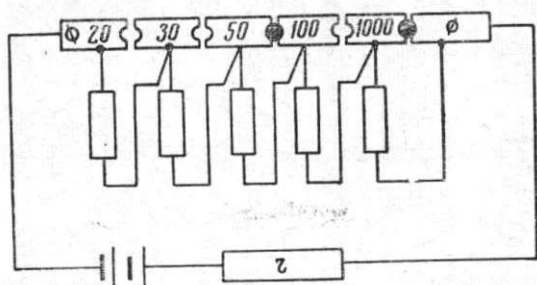
$$r_{\text{ум}} = \frac{r}{n}$$

Масалалар

104. Ҳар бири 200 ом дан бўлган бешта қаршилик кетма-кет уланган. Уларнинг умумий қаршилиги ҳисоблансин.

105. Учта телефон релесининг чулғамлари кетма-кет уланган бўлиб, улардан бирининг қаршилиги 600 ом га, иккинчисининг қаршилиги 800 ом га тенг. Уларнинг умумий қаршилиги 2100 ом бўлса, учинчи реле чулғамининг қаршилиги аниқлансин.

106. 200 ом ли бир неча қаршилик кетма-кет уланган. Умумий қаршилик 800 ом бўлса, қанча қаршилик уланган?



13 - расм.

107. Телеграф занжири кетма-кет уланган иккита электромагнит, линия сими, иккита миллиамперметр, иккита батарея ва иккита ерга уланган симдан иборат. Электромагнитларнинг ҳар бири 300 ом, линия сими 500 ом, миллиамперметр 10 ом, ерга уланган симлар 1,5 ом қаршиликка эга. Ҳар бир батареянинг ички қаршилиги 3,5 ом га тенг деб занжирнинг умумий қаршилиги ҳисоблансин.

108. Штепселли реостат занжирга 13 - расмда кўрсатилгандай уланган. Реостатнинг қаршилиги аниқлансин.

109. Телефон аппарати қўнғироғининг электромагнит 0,12 мм диаметрли мис сим (эмаль изоляцияси бор) чулғамли икки ғалтақдан иборат. Агар ғалтақлар кетма-кет уланган бў-

либ, уларнинг умумий қаршилиги 500 *ом* бўлса, шу ғалтакларга ўралган симнинг узунлиги ҳисоблансин.

110. Константан симдан иккита қаршилик тайёрлашда ҳар бирига диаметри 0,1 *мм* бўлган 100 *м* дан сим сарфланган. Бу қаршиликлар кетма-кет уланган бўлса, уларнинг умумий қаршилиги аниқлансин.

111. Никелин симдан учта бир хил қаршилик тайёрланиб, ўзаро кетма-кет уланган. Ҳар бир қаршиликка 20 *м* сим сарфланган ва уларнинг умумий қаршилиги 600 *ом* бўлса, никелин симнинг қўндаланг кесим юзи қанча бўлади?

112. Учта қаршилик параллел уланган. Улардан бири 20 *ом*, иккинчиси — 30 *ом*, учинчиси эса 60 *ом*. Шу қаршиликларнинг умумий ўтказувчанлиги аниқлансин.

113. Параллел уланган икки қаршиликнинг умумий ўтказувчанлиги $\frac{3}{27}$ *сим* га тенг. Уларнинг умумий қаршилиги ҳисоблансин.

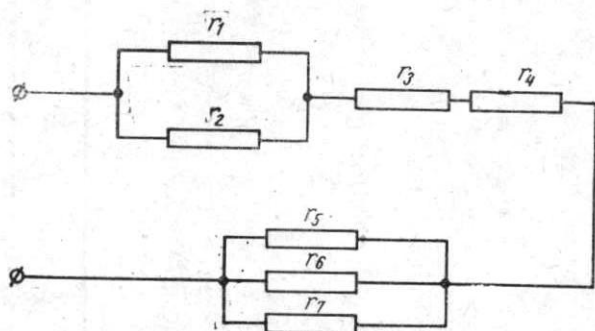
114. $r_1 = 10$ *ом*, $r_2 = 40$ *ом* ва $r_3 = 80$ *ом* қаршиликлар параллел уланган. Уларнинг умумий қаршилиги ҳисоблансин.

115. Учта қаршилик параллел уланган. Уларнинг умумий қаршилиги 6 *ом* бўлиб, $r_1 = 24$ *ом*, $r_2 = 40$ *ом*. Учинчи қаршиликнинг катталиги аниқлансин.

116. Таянчларга осиб қўйилган телеграф линиясининг ҳар бир километрида 20 тадан изолятор бор. Ҳар бир изоляторнинг ерга нисбатан қаршилиги 1000 *Мом*. Агар линиянинг узунлиги 5 *км* бўлса, линия изоляциясининг ерга нисбатан қаршилиги аниқлансин.

117. Линияни текшириш учун хизмат қиладиган микрофон трубкасида телефон билан микрофон параллел уланган. Телефоннинг қаршилиги 120 *ом*, микрофоннинг қаршилиги 300 *ом* бўлса, уларнинг умумий қаршилиги ҳисоблансин.

118. $r_1 = 540$ *ом*, $r_2 = 270$ *ом* ва $r_3 = 135$ *ом* қаршиликлар занжирга а) кетма-кет ва б) параллел уланганда уларнинг умумий қаршилиги ҳисоблансин.



14- расм.

119. Олтита бир хил лампочка параллел уланган. Ҳар бир лампочканинг қаршилиги 30 ом бўлса, уларнинг умумий қаршилиги ҳисоблансин.

120. Диаметри 0,2 мм бўлган манганин симдан учта қаршилик тайёрланган. Биринчи қаршиликни тайёрлаш учун 20 м, иккинчиси учун 30 м, учинчиси учун 45 м сим сарфланган. Агар бу қаршиликлар параллел уланган бўлса, уларнинг умумий қаршилиги аниқлансин.

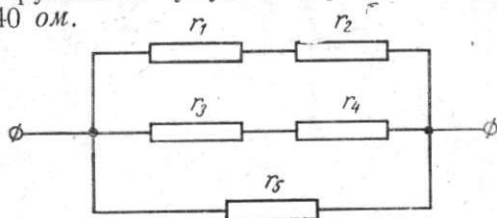
121. Кесим юзи 0,4 мм² бўлган нихром симдан тайёрланган бешта иситувчи спираль ўзаро параллел уланган. Спиралларнинг қаршиликлари мос равишда 15, 20, 30, 60 ва 120 ом. Ҳар бир спирални тайёрлаш учун қанча сим сарфланган ва спиралларнинг умумий қаршилиги қанча?

122. Еттита қаршилик 14 - расмдагидай уланган. Агар $r_1=8$ ом, $r_2=4$ ом, $r_3=10$ ом, $r_4=30$ ом, $r_5=15$ ом, $r_6=75$ ом, $r_7=25$ ом бўлса, уларнинг умумий қаршилиги аниқлансин.

Ечиш. Қаршиликлар уч гурппага бирлаштирилган. Биринчи гурппанинг умумий қаршилиги

$$r_{1,2} = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} = \frac{8 \times 4}{8 + 4} = \frac{32}{12} = 2,66 \text{ ом.}$$

Иккинчи гурппанинг умумий қаршилиги $r_{3,4} = r_3 + r_4 = 10 + 30 = 40 \text{ ом.}$

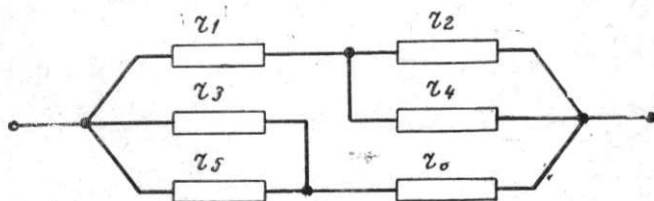


15- расм.

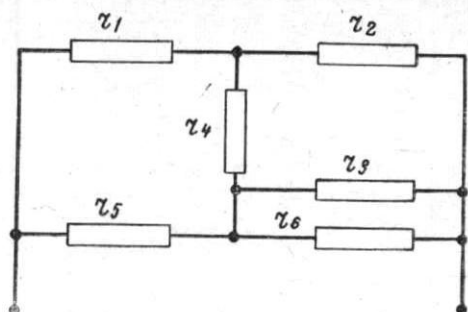
Учинчи гурппанинг умумий қаршилиги қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\frac{1}{r_{5,6,7}} = \frac{1}{r_5} + \frac{1}{r_6} + \frac{1}{r_7} = \frac{1}{15} + \frac{1}{75} + \frac{1}{25} = \frac{9}{75} \text{ сим,}$$

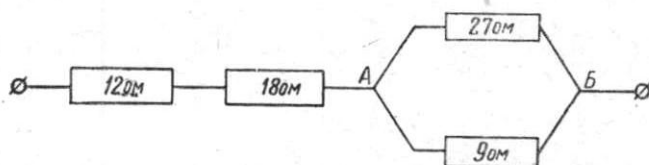
бундан $r_{5,6,7} = \frac{75}{9} = 8,33 \text{ ом.}$



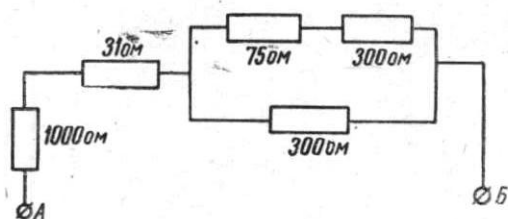
16- расм.



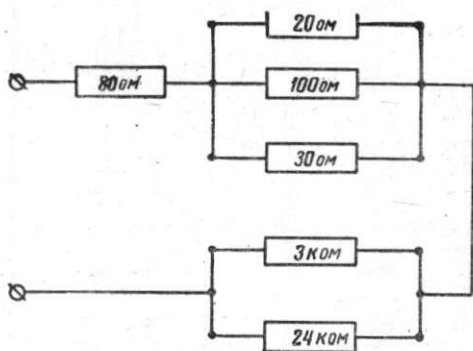
17- рasm.



18- рasm.



19- рasm.



20- рasm.

1, 2 ва 3 группалар кетма-кет уланган, шунинг учун

$$r_{\text{ум}} = r_{1,2} + r_{3,4} + r_{5,6,7} = 2,66 + 40 + 8,33 = 50,99 \text{ ом.}$$

123. Электр энергияси приёмниклари 15- расмда кўрсатилгандай уланган. $r_1 = 10 \text{ ом}$, $r_2 = 40 \text{ ом}$, $r_3 = 50 \text{ ом}$, $r_4 = 25 \text{ ом}$ ва $r_5 = 150 \text{ ом}$. Уларнинг умумий қаршилиги ҳисоблансин.

124. Олтита қаршилиқ 16- расмда кўрсатилгандай уланган. $r_1 = 24 \text{ ом}$, $r_2 = 36 \text{ ом}$, $r_3 = 12 \text{ ом}$, $r_4 = 4 \text{ ом}$, $r_5 = 60 \text{ ом}$, $r_6 = 4 \text{ ом}$ бўлса, умумий қаршилиқ аниқлансин.

125. Олтита қаршилиқ 17- расмда кўрсатилгандай уланган. $r_1 = 124 \text{ ом}$, $r_2 = 12 \text{ ом}$, $r_3 = 40 \text{ ом}$, $r_4 = 100 \text{ ом}$, $r_5 = 36 \text{ ом}$, $r_6 = 48 \text{ ом}$ бўлса, уларнинг умумий қаршилиги аниқлансин.

126. 18- расмда кўрсатилган занжирнинг умумий қаршилиги аниқлансин.

127. 19- расмда кўрсатилган занжирнинг умумий қаршилиги аниқлансин.

128. 20- расмда кўрсатилган занжирнинг умумий қаршилиги аниқлансин.

129. Телефон занжирининг А сими узилди ва унинг бир учи В симнинг устига тушиб, унга тутшиб қолди (21- расм). Агар А симнинг 1- станциядан а нуқтагача бўлган қисмининг қаршилиги 260 ом; В симнинг 1- станциядан а нуқтагача қисмининг қаршилиги 258 ом, В симнинг а нуқтадан 2- станциягача қисмининг қаршилиги 80 ом га тенг бўлиб, А ва В симларнинг 1- станциядаги учлари ўзаро уланган бўлса, 1- ва 2- станциялар ўртасида ҳосил бўлган занжирнинг умумий қаршилиги ҳисоблансин. Бунда а нуқтадаги ўтиш қаршилиги эътиборга олинмасин.

V. ОМ ҚОНУНИ

Ом қонунига биноан берк занжирдаги токнинг кучи занжирга уланган электр энергия манбаининг электр юритувчи кучига тўғри пропорционал ва занжирнинг тўла қаршилигига тескари пропорционалдир:

$$I = \frac{E}{r + r_0},$$

бунда I — ток кучи, a^* ;

E — электр энергия манбаининг электр юритувчи кучи, b^{**} ;

r — занжирнинг ташқи қисмининг қаршилиги, ом;

r_0 — электр энергия манбаининг ички қаршилиги, ом.

Юқоридаги формуладан занжирга уланган электр энергия манбаининг электр юритувчи кучи

$$E = I(r + r_0)$$

* 1 а = 1000 ма = 1 000 000 мка.

** 1 в = 1000 мв = 1 000 000 мкв; 1 кв = 1000 в.

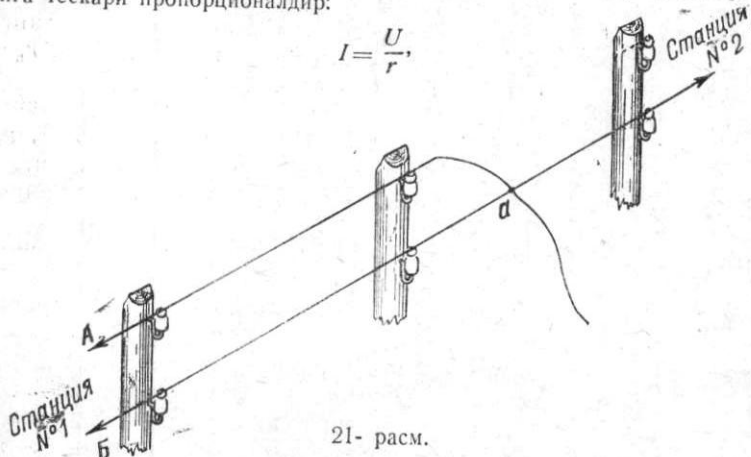
эканлиги, электр занжирнинг тўла қаршилиги эса

$$(r + r_0) = \frac{E}{I}$$

эканлиги келиб чиқади.

Электр токи занжири бир қисмидаги токнинг кучи занжир қисқичларидаги кучланишга тўғри пропорционал бўлиб, занжирнинг шу қисми қаршилигига тескари пропорционалдир:

$$I = \frac{U}{r},$$



21- расм.

бунда I — занжирнинг маълум қисмидан ўтаётган токнинг кучи, a ;

U — занжир қисқичларидаги кучланиш, v ;

r — занжирнинг маълум қисмидаги қаршилиқ, $ом$.

Юқорида айтиб ўтилгандан маълум бўладики,

$$E = Ir + Ir_0,$$

бу ерда Ir — занжирнинг ташқи қисмида кучланишнинг тушиши, яъни электр энергия манбаи қисқичларидаги кучланиш, v ;

Ir_0 — электр энергия манбаининг ичидаги кучланиш тушиши, v .

Масалалар

130. Занжирнинг ташқи қисмидаги қаршилиги 27 $ом$, электр энергия манбаининг ички қаршилиги 3 $ом$. Бутун занжирнинг қаршилиги аниқлансин.

131. Электр энергия манбаининг ички қаршилиги 6,5 $ом$. Занжирнинг умумий қаршилиги 700 $ом$ бўлса, занжирнинг ташқи қисмидаги қаршилиқ ҳисоблансин.

132. Занжирга электр юритувчи кучи $E = 60 v$ электр энергия манбаи уланган. Агар занжирнинг ташқи қисмидаги қаршилиқ $r = 26 ом$, ички қисмининг қаршилиги $r_0 = 4 ом$ бўлса, шу занжир орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

133. Телефон аппаратидаги қаршилиги 50 $ом$ бўлган микрофон э. ю. к. 3 v ва ички қаршилиги 6 $ом$ бўлган батареядан ток олади. Микрофон трансформаторнинг қаршилиги 4 $ом$ бўлган бирламчи чулғамига кетма-кет уланган. Шундай занжир орқали ўтаётган токнинг катталиги аниқлансин.

134. Электр занжирга $r = 980$ ом қаршилик уланиб, у орқали $0,05$ а ток ўтаётир. Агар ток манбаининг ички қаршилиги 20 ом бўлса, унинг электр юритувчи кучи ҳисоблансин.

135. Электр юритувчи кучи 48 в ва ички қаршилиги 3 ом бўлган батарея занжирда 25 мА ток вужудга келтиради. Шу занжирнинг ташқи қисмидаги қаршилик аниқлансин.

136. Кучланиши 40 в бўлган занжирга ўзаро кетма-кет уланган саккизта секциядан иборат реостат уланган. Реостат сими ҳар бир секциясининг қаршилиги 5 ом. Реостат занжирдаги токнинг кучи 2 а бўлиши учун занжирга қанча секция улаш керак?

137. Электр юритувчи кучи $E = 50$ в ва ички қаршилиги $r_0 = 0,6$ ом бўлган электр энергия манбаи $r = 19,4$ ом қаршиликка уланган. Электр энергия манбаининг кучланиши ва занжирдаги токнинг кучи аниқлансин.

138. Параллел уланган иккита қаршилик: $r_1 = 90$ ом ва $r_2 = 45$ ом электр юритувчи кучи 12 в ва ички қаршилиги r_0 нулга тенг бўлган электр энергия манбаига уланган. Занжирнинг схемаси тузилсин, ҳамда r_1 ва r_2 қаршиликлар орқали ўтаётган тоқларнинг кучи ва батарея тоқининг кучи аниқлансин.

139. $r_1 = 2500$ ом ва $r_2 = 7500$ ом икки қаршилик кетма-кет уланган. Уларга 100 в кучланиш берилган. Берилган кучланиш қаршиликлар ўртасида қандай тақсимланади?

140. Электр юритувчи кучи $49,2$ в ва ички қаршилиги $r_0 = 15$ ом бўлган батареядан ток икки мис сим орқали келаётир. Симларнинг умумий узунлиги 12000 м, диаметри эса 3 мм. Симларга қаршилиги 300 ом бўлган аппарат уланган. Занжирнинг схемаси тузилсин, занжирнинг қаршилиги ва занжирдаги токнинг кучи аниқлансин.

141. Занжирнинг бир қисми қисқичларидаги кучланиш 120 в, шу қисмдаги қаршилик эса ўзгариб турса ва $10, 20, 40, 60, 80, 100$ ом га тенг бўлса, занжирнинг шу қисмида токнинг ўзгариш графигини тузинг.

142. Занжирнинг бир қисмидаги қаршилик 200 ом бўлиб, кучланиш эса ўзгариб турса ва $20, 40, 60, 80, 100, 120$ в бўлса, занжирнинг шу қисмида токнинг ўзгариш графигини чизинг.

143. Занжирнинг ташқи қисми қаршилиги 500 ом, занжирдаги токнинг кучи 125 мА бўлса, электр юритувчи кучи 80 в бўлган батареянинг ички қаршилиги аниқлансин.

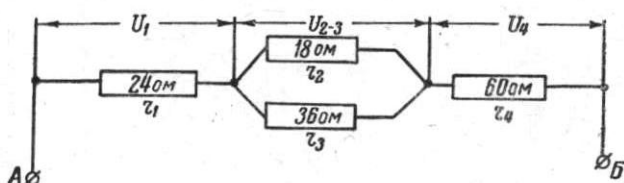
144. Телефон апаратининг микрофони ишлаши учун зарур бўлган батарея кучланиши топилсин. Батарея уланган занжирнинг қаршилиги 3000 ом бўлиб, $0,02$ а ток билан таъминланиши керак.

145. Кучланиши 60 в ва ички қаршилиги 10 ом бўлган электр энергия манбаи симдан тайёрланган учта: $r_1 = 150$ ом,

$r_2 = 100 \text{ ом}$, $r_3 = 40 \text{ ом}$ қаршиликка кетма-кет уланган. Занжирдаги токнинг кучи ва ҳар бир қаршиликдаги кучланиш тушиши аниқлансин.

146. Занжирга (22- расм) берилган кучланиш 60 в. Ҳар бир қаршиликда кучланишнинг тушиши қанча бўлади?

147. Электр энергия манбаи занжирга қаршилиги 3,5 ом бўлган ва 30 а ток истеъмол қиладиган аппарат уланган. Агар электр энергия манбаи қисқичларидаги кучланиш 110 в бўлса, уловчи симларнинг қаршилиги аниқлансин.

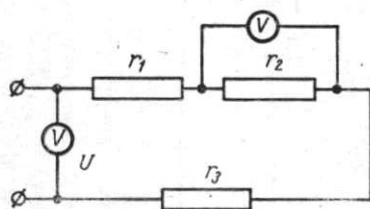


22- расм.

148. Радиолампанинг чўғланувчи толасидаги токнинг кучи 2 а бўлиб, толага берилаётган кучланиш 5 в га тенг. Чўғланувчи толанинг қаршилиги қанча бўлади?

149. Радиолампа толасининг қаршилиги 21 ом га тенг. Лампадаги чўғлантирувчи токнинг кучи 0,3 а бўлиши учун толага қандай кучланиш бериш керак?

150. Чўнтак фонари лампочкасининг толасига 4,5 в кучланиш берилганда тола орқали 0,28 а ток ўтади. Лампочка толасининг қаршилиги ҳисоблансин.



23- расм.

151. $r_1 = 25 \text{ ом}$, $r_2 = 15 \text{ ом}$, $r_3 = 30 \text{ ом}$ учта қаршилик ўзаро 23- расмда кўрсатилгандай уланган. Иккинчи қаршиликдаги кучланиш 30 в. Генераторнинг ички қаршилиги $r_0 = 2 \text{ ом}$ бўлса, қолган қаршиликларнинг учларидаги кучланиш ва генераторнинг электр юритувчи кучи ҳисоблансин.

Генераторга уланган вольтметрнинг кўрсатиши қанча эканлиги аниқлансин. Вольтметрнинг токи эътиборга олинмасин.

Ечиш. Масаланинг шартига биноан иккинчи қаршиликнинг учларидаги кучланиш 30 в. Демак, бу қаршилик орқали ўтаётган токнинг кучи $I = \frac{U_2}{r_2} = \frac{30}{15} = 2 \text{ а}$ экан.

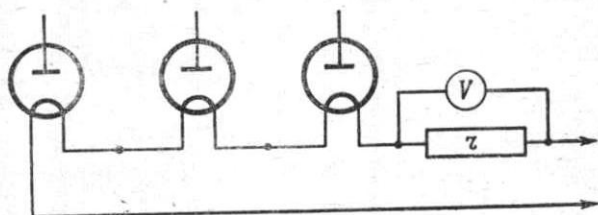
Қаршиликлар кетма-кет улангани учун улар орқали бир хил, яъни $I = 2 \text{ а}$ ток ўтади. Шунинг учун биринчи қаршиликдаги кучланиш $U_1 = Ir_1 = 2 \cdot 25 = 50 \text{ в}$; учинчи қаршилик-

даги кучланиш $U_3 = Ir_3 = 2 \cdot 30 = 60$ в; электр энергия манбаи ичида кучланиш тушиши $U_0 = Ir_0 = 2 \cdot 2 = 4$ в га тенг.

Электр юритувчи куч $E = U_1 + U_2 + U_3 + U_0 = 50 + 30 + 60 + 4 = 144$ в.

Генераторга уланган вольтметр $U = E - U_0 = 144 - 4 = 140$ в ни кўрсатади.

152. Батареяли радиоприёмникдаги учта лампанинг чўғланувчи толалари чекловчи қаршилик ва кучланиши 110 в бўлган батарея билан кетма-кет уланган (24- расм). Занжирдаги токнинг кучи 0,3 а. Биринчи ва иккинчи лампалар толаларини чўғлантириш учун 6,3 в, учинчи лампанинг толасини чўғлантириш учун эса 30 в кучланиш керак бўлади. Чекловчи қаршилик катталиги ва унинг қисқичларидаги кучланиш аниқлансин. Вольтметр токи ҳисобга олинмасин.



24- расм.

153. Ғалтакларининг қаршиликлари $r_1 = 100$ ом, $r_2 = 60$ ом, $r_3 = 120$ ом, $r_4 = 240$ ом бўлган тўртта релени кетма-кет улаб тузилган занжирнинг учларидаги кучланиш 60 в га тенг. Шу релелар орқали ўтаётган токнинг кучи ва ҳар бир реленинг қисқичларидаги кучланиш ҳисоблансин.

154. Электр энергия приёмниги орқали 2,4 а ток ўтаётганда таъминловчи генераторнинг электр юритувчи кучи 24 в бўлса, приёмник қисқичларидаги кучланиш қанча бўлади? Генераторнинг ички қаршилиги 0,5 ом.

155. Қаршилиги 800 ом бўлган аппарат ва реостат кетма-кет уланган. Уларга электр юритувчи кучи 40 в ва ички қаршилиги $r_0 = 0,8$ ом бўлган генератор уланган. Занжирдан ўтаётган токнинг кучи 25 ма бўлса, реостатнинг занжирга уланган қисмининг қаршилиги аниқлансин.

156. Электр лампочка 127 в кучланишли электр тармоғига уланган. Агар симларнинг қаршилиги 4 ом, лампочканинг қаршилиги 250 ом бўлса, лампочкада ва симларда кучланиш тушиши ҳисоблансин.

157. „Советский телетайп“ телеграф аппаратининг электромагнити қаршилиги 300 ом бўлган симга кетма-кет уланган. Электромагнитдаги ток кучи 45 ма бўлиши учун аппарат занжирга қанча кучланиш бериш керак?

158. Реленинг қаршилиги 1250 *ом*. Станция батареясининг кучланиши 48 *в* бўлса, шу реле чулғами орқали ўтаётган токнинг кучи қанча бўлади?

159. Занжирда иккита $r_1 = 120$ *ом*, $r_2 = 60$ *ом* ўзгармас қаршилик ва $r_3 = 300$ *ом* ли реостат кетма-кет уланган. Уларга кучланиши $U = 60$ *в* ўзгармас ток манбаи уланган. Занжирга уланган қаршиликларнинг ҳар бирида кучланиш тушиши ҳисоблансин.

160. Реостат сургичи сурилди ва унинг занжирга уланган қисмининг қаршилиги 100 *ом* бўлиб қолди. 159- масаланинг шартларини ўзгартирмай, ҳар бир қаршиликдаги кучланиш қайта ҳисоблансин. Бу кучланишлар реостат қаршилиги 300 *ом* бўлган ҳолдагига нисбатан нима учун ўзгарганини тушунтиринг.

161. Диаметри 0,8 *мм* бўлган нихром симдан қаршиликлари 60 *ом* дан бўлган учта иситгич спирали тайёрланган ва 120 *в* кучланишли электр тармоғига параллел уланган. Ҳар бир спираль орқали ўтаётган токнинг кучи ва бу спиралларни тайёрлаш учун сарфланган симнинг узунлиги ҳисоблансин.

162. Миллиамперметр электр энергия манбаи ва $r_1 = 1200$ *ом* ва $r_2 = 400$ *ом* иккита қаршиликка кетма-кет уланган. Биринчи қаршиликка уланган вольтметр 12 *в* кучланишни кўрсатаётир.

Иккинчи қаршиликка уланган вольтметр кўрсатаётган кучланиш ва электр энергия манбаининг кучланиши топилсин. Миллиамперметр ва электр энергия манбаининг қаршилиги, вольтметрларнинг токи ҳисобга олинмасин.

163. Иситгич спиралидаги токнинг кучи 4 *а* га тенг. Тармоқдаги кучланиш 120 *в*. Иситгич симнинг узунлиги 16 *м*, кесим юзи 0,24 *мм*² бўлса, симнинг қаршилиги ва сим тайёрланган материалнинг солиштира қаршилиги аниқлансин.

164. Учта қаршилик тайёрлаш учун 0,3 *мм* диаметрли манганин симдан 80 метр сарфланган, бунда биринчи қаршиликка 10 *м*, иккинчисига 25 *м*, учинчисига 45 *м* сим сарфланган. Қаршиликлар ўзаро параллел уланган. Занжирнинг схемаси тузилсин ва ҳар бир қаршиликдаги ҳамда уларга уланган электр энергия манбаидаги токнинг кучи ҳисоблансин, бунда электр энергия манбаининг э. ю. к. 30 *в*, ички қаршилиги эса $r_0 = 2$ *ом* деб олинсин.

165. Занжирнинг ташқи қисмига уланган милливольтметр 7 *мв* ни кўрсатаётир. Агар занжирга уланган микроамперметр 35 *мк*а ни кўрсатаётган бўлса, занжирнинг шу қисмидаги қаршилик аниқлансин.

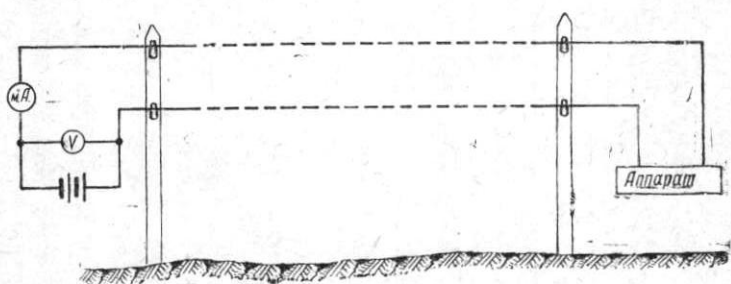
166. Занжирга кетма-кет равишда қаршилиги 300 *ом* дан иккита реле чулғами, қаршилиги 50 *ом* сим, қаршилиги 200 *ом* микрофон ва 24 *в* кучланишли батарея уланган. Шу занжирнинг схемаси тузилсин ва ундаги токнинг кучи ҳисоблансин. Батареянинг ички қаршилиги ҳисобга олинмасин.

167. Электромагнитнинг чулғами кўндаланг кесим юзи $0,05 \text{ мм}^2$ мис симдан тайёрланган. Чулғамдан 15 ма ток ўтаётганда унинг учларидаги кучланиш 6 в . Электромагнит чулғамини тайёрлаш учун қанча сим сарфланган?

168. АТС қидирув апаратининг қаршилиги 888 ом бўлган икки чулғами кетма-кет уланган ва улар орқали 50 ма ток ўтаётир. Агар чулғамларнинг умумий қаршилиги 312 ом бўлса, станциядаги электр энергия манбаининг кучланиши ҳисоблансин.

169. Электр занжирга уланган миллиамперметр 60 ма , вольтметр эса 30 в кўрсатаётир. Бу асбоблар уланган занжирнинг қаршилиги қанча экан?

170. Агар вольтметр 180 в кучланишни, миллиамперметр эса 45 ма токни кўрсатаётган бўлса, икки симли линиянинг (25- расм) қаршилиги ҳисоблансин.



25- расм.

171. Ички қаршилиги $0,25 \text{ ом}$ бўлган генератор 115 в э.ю.к. вужудга келтиради. Агар вольтметрнинг қаршилиги 4000 ом бўлиб, электр энергия приёмнигининг қаршилиги 10 ом бўлса, генератор қисқичларидаги кучланиш аниқлансин.

172. 100 в кучланишли ток манбаи $r = 100 \text{ ом}$ қаршиликка ва қаршилиги 250 ом реостатга кетма-кет уланган. Занжирдаги токнинг кучи ва реостатда кучланиш тушиши аниқлансин.

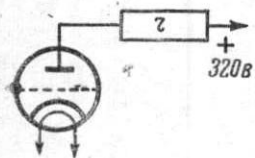
173. Занжирга уланган амперметр $0,5 \text{ а}$ ни кўрсатаётир. Агар асбобнинг қаршилиги $0,02 \text{ ом}$ бўлса, асбобда кучланиш тушиши қанча бўлади.

174. Кучланиш тақсимлагич ўзаро кетма-кет уланган тўртта $r_1 = 15 \text{ ом}$, $r_2 = 21 \text{ ом}$; $r_3 = 9 \text{ ом}$, $r_4 = 35 \text{ ом}$ қаршиликдан иборат. Тақсимлагич қисқичларига 120 в кучланиш берилса, ҳар бир қаршиликда кучланиш қанча тушади?

175. $r = 50 \text{ ком}$ қаршиликка уланган вольтметр 100 в ни кўрсатаётган бўлса, қаршилик орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин. Бунда вольтметрнинг токи ҳисобга олинмасин.

176. 96 в кучланишни кўрсатаётган вольтметр чулғамининг қаршилиги 12000 ом бўлса, чулғамдан ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

177. Лампанинг анодига (26- расм) 320 в кучланишли батареядан 240 в кучланиш берилиши керак. Анод токининг кучи 10 ма бўлсин учун, анодга кетмакет уланадиган қаршилик катталиги қанча бўлиши керак?



26- расм.

178. Телефон коммутаторининг сигнал лампочкаси кучланиши 24 в бўлган электр энергия манбаидан ток олади. Лампа толасидаги токнинг кучи 75 ма бўлса, симнинг қаршилиги қанча бўлади?

VI. КИРХГОФ ҚОНУНЛАРИ

Кирхгофнинг биринчи қонунига биноан боғламга келаётган тоқлар йиғиндиси боғламдан чиқаётган тоқлар йиғиндисиغا тенг (27- расм).

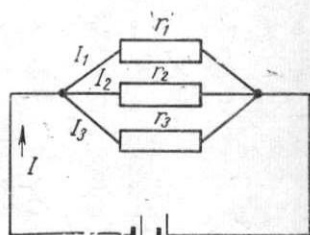
$$I = I_1 + I_2 + I_3.$$

Параллел уланган симларнинг учларидаги кучланиш бир хил бўлади.

$$U_1 = U_2 = U_3.$$

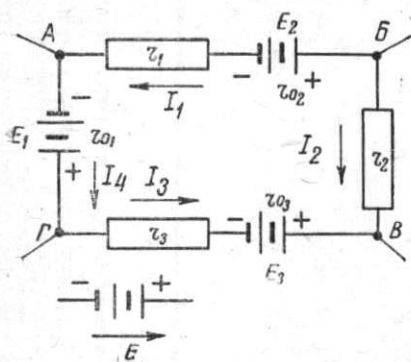
Электр энергия приёмниклари параллел уланганда улардан ўтаётган тоқлар ўтказувчанликларига тўғри пропорционал бўлади:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{g_1}{g_2}.$$



27- расм.

Кирхгофнинг иккинчи қонунига биноан электр занжирнинг ҳар қандай берк контурида ҳамма электр юритувчи кучларнинг алгебраик йиғиндиси шу контур қаршиликларидаги кучланиш тушишларининг алгебраик йиғиндисиغا тенг бўлади.



28- расм.

Кирхгофнинг иккинчи қонунининг тенгламасини тузганда энг аввало контурни айланиб чиқиш йўналишини танлаб олиш керак (соат стрелкаси йўналишида ёки соат стрелкаси йўналишига тескари). Айланиб чиқиш йўналишида бўлган э. ю. к. ва тоқлар мусбат деб, айланиб чиқиш йўналишига тескари бўлганлари эса манфий деб олинади.

АБВГ контур (28- расм) учун айланиб чиқиш йўналиши соат стрелкаси бўйлаб деб олсак, Кирхгофнинг иккинчи қонуни учун тенглама қуйидагича ёзилади:

$$E_2 - E_1 - E_3 = Ir_1 + Ir_2 + Ir_3 + I(r_{o1} + r_{o2} + r_{o3}),$$

бунда E_1, E_2, E_3 — ток манбаларининг э. ю. к. катталиги;
 r_1, r_2, r_3 — занжирнинг ташқи қаршиликлари;
 r_{01}, r_{02}, r_{03} — ток манбаларининг ички қаршиликлари.

Масалалар

179. Параллел уланган қаршиликлардаги токларнинг қийматлари $I_1 = 40$ ма, $I_2 = 12$ ма, $I_3 = 48$ ма. Умумий ток кучи ҳисоблансин.

180. Қаршиликлари $r_1 = 20$ ом, $r_2 = 60$ ом, $r_3 = 30$ ом, $r_4 = 48$ ом бўлган тўртта қаршилиқ параллел уланган. Занжирнинг ҳар бир тармоғидаги токнинг кучи ва умумий ток кучи ҳисоблансин.

181. Параллел уланган иккита $r_1 = 16$ ом ва $r_2 = 64$ ом қаршилиқдан ўтаётган умумий токнинг кучи 430 ма. Шу қаршилиқларнинг учларидаги кучланиш ва ҳар бир қаршилиқдан ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

182. Кучи 0,12 а бўлган ток $r_1 = 24$ ом, $r_2 = 48$ ом, $r_3 = 96$ ом бўлган учта қаршилиқка тармоқланади. Қаршилиқларнинг ҳар биридан ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

183. $r_1 = 200$ ом, $r_2 = 50$ ом ва $r_3 = 20$ ом учта қаршилиқ параллел уланган. Агар умумий токнинг кучи 0,5 а бўлса, занжирнинг умумий ўтказувчанлиги, умумий қаршилиқ, қисқичлардаги кучланиш ва қаршилиқларнинг ҳар биридан ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

Ечиш. Умумий ўтказувчанлик $g_{ум} = \frac{1}{r_{ум}} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} =$
 $= \frac{1}{200} + \frac{1}{50} + \frac{1}{20} = 0,075$ сим.
 Умумий қаршилиқ

$$r_{ум} = \frac{1}{g_{ум}} = \frac{1}{0,075} = 13,3 \text{ ом.}$$

Параллел уланган қаршилиқларнинг қисқичларидаги кучланиш бир хил бўлади: $U = I r_{ум} = 0,5 \cdot 13,3 = 6,65$ в.

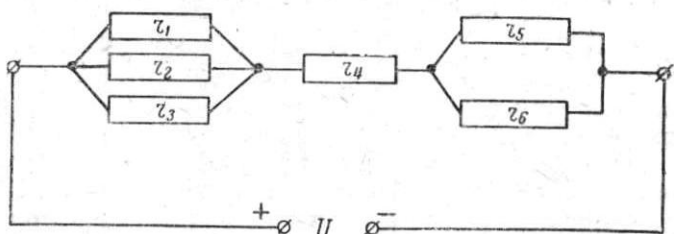
Ом қонунига биноан ток $I = \frac{U}{r}$. Шунинг учун биринчи қаршилиқдан ўтаётган токнинг кучи $I_1 = \frac{6,65}{200} = 0,033$ а; $I_2 =$
 $= \frac{6,65}{50} = 0,133$ а; $I_3 = \frac{6,65}{20} = 0,332$ а.

184. $r_1 = 16$ ом, $r_2 = 24$ ом, $r_3 = 48$ ом, $r_4 = 56$ ом; $r_5 = 14$ ом, $r_6 = 10$ ом қаршилиқлар 29- расмда кўрсатилгандай уланган. Электр энергия манбаининг э. ю. к. 60 в бўлса, занжирдаги умумий токнинг кучи ва занжирнинг ҳар бир қисми учларидаги кучланиш аниқлансин.

185. Занжир тўртта тармоқдан ташкил топган. Занжирдаги токларнинг йўналиши 30- расмда кўрсатилган. Токларнинг кучи

мос равишда $I_1 = 16 \text{ ма}$, $I_2 = \text{ма}$, $I_3 = 12 \text{ ма}$, $I_4 = 25 \text{ ма}$. Батареянинг э. ю. к. $U_0 = 24 \text{ в}$ бўлса, шу занжирдаги тоқларнинг алгебраик йиғиндиси ва занжирнинг ҳар бир қисмининг қаршилиги аниқлансин.

186. $r_1 = 30 \text{ ом}$ қаршилик $0,09 \text{ а}$ ток ўтаётган бошқа $r_2 = 90 \text{ ом}$ қаршилик билан параллел уланган бўлса, биринчи қаршиликдан ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

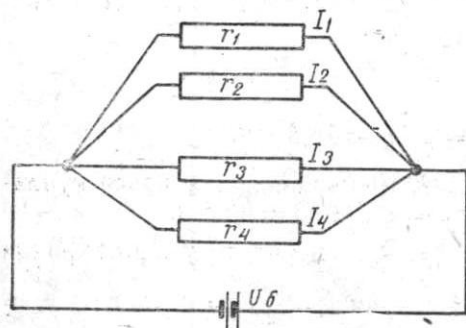


29 - расм.

Е чи ш. Параллел уланган қаршиликларда $\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2}{r_1}$. Бундан $I_1 = \frac{I_2 r_2}{r_1} = \frac{0,09 \cdot 90}{30} = 0,27 \text{ а}$.

187. Учта қаршилик занжирга параллел уланган. Занжирнинг боғламига келаётган токнинг кучи 960 ма . Биринчи қаршиликда токнинг кучи 250 ма ва учинчи қаршиликда токнинг кучи 556 ма бўлса, иккинчи қаршиликда токнинг кучи аниқ-

лансин ва занжирнинг схемаси тузилсин.



30 - расм.

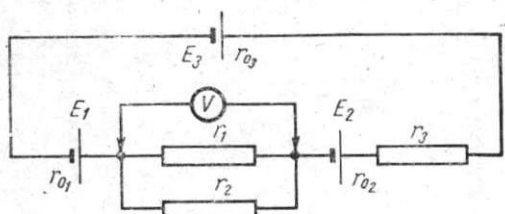
188. Кучланиши $3,75 \text{ в}$ бўлган элементлар батареясига тўртта сигнал лампочкаси ўзаро параллел уланган. L_1 ва L_2 лампочкаларнинг қаршилиги 2 ом дан, L_3 ва L_4 лампочкаларнинг қаршилиги $1,5 \text{ ом}$ дан. Ҳар бир лампочкадаги токнинг кучи ва занжирдаги умумий токнинг кучи аниқлансин. Батарея-

нинг ички қаршилиги ҳисобга олинмасин.

189. Қаршилиги 60 ом бўлган электр занжири 24 в кучланиши ток манбаидан таъминланади. Умумий қаршилик 20 ом бўлиши учун қанча қаршиликни занжирга қандай улаш керак? Занжирдаги токнинг қаршиликни улашдан олдинги ва улагандан кейинги кучи аниқлансин.

190. Занжирга олтига чўғланиш лампаси параллел уланган. Ҳар бир лампанинг қаршилиги 60 ом. Ҳар бир лампа 2 а ток олаётган бўлса, тармоқдаги кучланиш топилсин. Шу олти лампага яна тўққизта шундай лампа қўшилса, занжирдаги умумий токнинг кучи қанча бўлиши ҳисоблансин.

191. r_1 қаршилиқ $I_2 = 60$ ма ток ўтаётган $r_2 = 25$ ом қаршилиқка параллел уланган. Умумий ток кучи 185 ма бўлса,



31 - расм.

r_1 қаршилиқнинг катталиги ҳисоблансин.

192. Электр юритувчи кучлари $E_1 = 6$ в, $E_2 = 9$ в, $E_3 = 7$ в, ички қаршилиқлари $r_{01} = 4$ ом, $r_{02} = 5$ ом, $r_{03} = 6$ ом бўлган учта батарея занжирга 31-расмда кўрсатилгандай уланган. Занжирга

$r_1 = 70$ ом, $r_2 = 30$ ом, $r_3 = 250$ ом қаршилиқлар уланган. Занжирдаги токнинг кучи ва йўналиши ҳамда r_1 ва r_2 қаршилиқларнинг учларидаги кучланиш ҳисоблансин.

Ечиш. E_1 ва E_2 электр юритувчи кучларнинг йўналишларини мусбат йўналиш деб қабул қиламиз.

Кирхгофнинг иккинчи қонунига биноан

$$E_1 + E_2 - E_3 = Ir_{01} + Ir_{02} + Ir_{03} + Ir_3 + I\left(\frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}\right) =$$

$$+ 6 + 9 - 7 = I \cdot 4 + I \cdot 5 + I \cdot 6 + I \cdot 250 + I\left(\frac{30 \cdot 70}{30 + 70}\right).$$

Шундай қилиб, $8 = 286 I$.

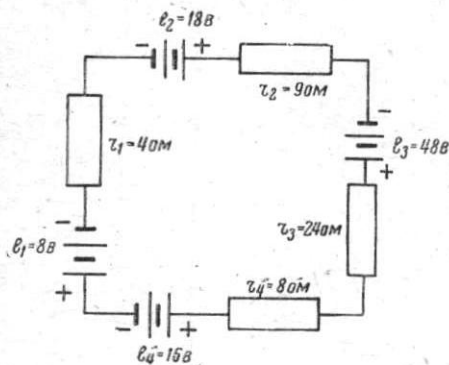
Бундан занжирдаги токнинг кучи $I = \frac{8}{286} = 0,028$ а ва токнинг йўналиши батареялар э. ю. к. лари E_1 ва E_2 нинг йўналишига мос тушади.

r_1 ва r_2 қаршилиқларнинг учларидаги кучланиш бир хил бўлади. Ом қонунига биноан

$$U_{1,2} = I\left(\frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}\right) = 0,028\left(\frac{30 \cdot 70}{30 + 70}\right) = 0,588 \text{ в.}$$

193. Икки қаршилиқ параллел уланган. Биринчи қаршилиқнинг ўтказувчанлиги $g_1 = \frac{1}{1000000}$ сим, иккинчисининг ўтказувчанлиги эса $g_2 = \frac{1}{5000000}$ сим. Иккинчи қаршилиқдан ўтаётган токнинг кучи 0,005 а га тенг бўлса, биринчи қаршилиқдан ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

194. Параллел уланган икки қаршиликдан бирининг ўтказувчанлиги $\frac{1}{1000000}$ *сим*, ундан ўтаётган токнинг кучи 5 *мка*. Иккинчи қаршиликдан 25 *мка* ток ўтаётган бўлса, унинг ўтказувчанлиги қанча бўлади? Ҳар бир қаршиликнинг катталигини ҳам аниқланг.



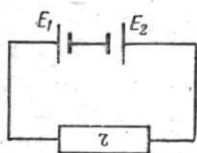
32 - расм.

195. Занжирга (32- расм) уланган батареялар электр юритувчи кучларининг алгебраик йиғиндиси ва ҳар бир қаршиликдаги кучланиш ҳисоблансин.

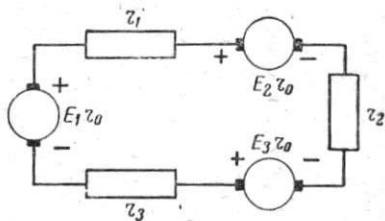
196. Ўқувчи қаршилиги 30 *ом* бўлган занжирга иккита гальваник элемент улади (33- расм). Элементларнинг э.ю.к.: $E_1 = 1,5$ *в*, $E_2 = 1,2$ *в*. Бунда у занжирдаги амперметр билан ўлчаётган токнинг кучи 0,09 *а* бўлади деб тахмин қилган. Элементлар расмдагидай

уланса, занжирдаги токнинг кучи ўша катталиқда бўладими?

197. Қаршиликлари $r_1 = 16$ *ом*, $r_2 = 12$ *ом*, $r_3 = 4$ *ом*, $r_4 = 8$ *ом* бўлган тўртта электр энергия приёмниги э. ю. к. $E = 48$ *в* ва ички қаршилиги $r_0 = 0,5$ *ом* бўлган генераторга кетма-кет уланган. Занжирдаги токнинг кучи, занжирнинг ҳар



33 - расм.



34 - расм.

бир қисмида кучланиш тушиши аниқлансин ва генератор қисқичларидаги э. ю. к. занжир қисмларидаги кучланиш тушишларининг йиғиндисига тенг эканлигини текшириб кўринг.

198. Агар (34- расм) $E_1 = 8$ *в*, $E_2 = 16$ *в*, $E_3 = 12$ *в*, $r_1 = 16$ *ом*, $r_2 = 10$ *ом*, $r_3 = 3$ *ом* бўлса, занжирдаги токнинг кучи аниқлансин. Ҳар бир ток манбаининг ички қаршилиги $r_0 = 2$ *ом*.

199. 310 *а* ток ўтаётган икки симли линиянинг иккита тармоғи бор. Бу тармоқларнинг биринчисига ҳар бири 600 *ом* ли

12 та қаршилик, иккинчисига $r_1 = 20 \text{ ом}$, $r_2 = 50 \text{ ом}$, $r_3 = 100 \text{ ом}$ бўлган 3 та қаршилик параллел уланган. Ҳар бир тармоқдаги токнинг кучи ҳисоблансин.

VII. ТОКНИНГ ИШИ, ҚУВВАТИ ВА Ф. И. К.

Қаршиликдан ўтаётган электр токи қуйидаги ишни бажаради*:

$$w = IUt.$$

Занжирнинг бир қисми учларида $U = Ir$ бўлгани учун

$$w = I^2 r t; \quad w = \frac{U^2}{r} t,$$

бу ерда w — токнинг иши, *жс*;

U — кучланиш, *в*;

I — токнинг кучи, *а*;

r — қаршилик, *ом*;

t — вақт, *сек*.

Электр токининг вақт бирлиги давомидаги иши — қувват дейилади,**

$$P = \frac{w}{t},$$

демак,

$$P = IU; \quad P = I^2 r; \quad P = \frac{U^2}{r}.$$

Электр энергияси манбаининг тўла қуввати қуйидагига тенг:

$$P_{\text{тўла}} = EI.$$

Электр энергия манбаининг фойдали иш коэффициенти қуйидаги нисбат билан аниқланади,

$$\eta = \frac{P_{\text{ф}}}{P}.$$

бу ерда $P_{\text{ф}}$ — фойдали қувват, *вт*;

P — истеъмол қилинаётган қувват, *вт*.

Юқорида келтирилган нисбатни 100 га кўпайтириб фойдали иш коэффициенти ни процентларда ифодалаймиз, яъни

$$\eta \% = \frac{P_{\text{ф}}}{P} \cdot 100.$$

Ф. и. к. ини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш ҳам мумкин:

$$\eta = \frac{P_{\text{ф}}}{P_{\text{ф}} + \Delta P},$$

бу ерда ΔP — манба ёки уловчи симларда исроф бўлган қувват.

Исроф миқдори $\Delta P = I^2 r$, бу ерда r — ток манбаининг ички қаршилиги ёки уловчи симларнинг қаршилиги.

* Токнинг ишини ўлчайдиган асосий бирлик жоуль (*жс*). Бундан ташқари ватт-секунд (*вт-сек*); ватт-соат (*вт-с*), гектоватт-соат (*гвт-с*), киловатт-соат (*квт-с*) каби бирликлардан ҳам фойдаланилади.

1 *вт-сек* = 1 *жс*; 1 *вт-с* = 3600 *жс*; 1 *гвт-с* = 360 *кжс*; 1 *квт-с* = 3600 *кжс*.

** Қувватнинг ўлчов бирлиги ваттдир (*вт*). Қувват бундан ташқари милливатт, гектоватт, киловаттларда ҳам ўлчанади; 1 *вт* = 1000 *мвт*; 1 *гвт* = 100 *вт*; 1 *квт* = 1000 *вт* = 10 *гвт*.

Масалалар

200. 0,5 *вт-с*; 15 *вт-с*; 320 *вт-с*; 0,8 *вт-с* неча жоулга тенг?
201. 1 *гвт-с*; 2,3 *гвт-с*; 2,16 *гвт-с* неча киложоулга тенг?
202. 120 *в* кучланишли тармоққа уланган лампочка толасидан 12 соат давомида 0,5 *а* ток ўтган бўлса, лампочка қанча энергия истеъмол қилган?
203. Электр установка бир соатда 20 *а* ток истеъмол қилиб, 360 *кж* электр энергия сарфлайди. Установка уланган ток манбаининг кучланиши аниқлансин.
204. Аккумуляторлар батареяси токнинг кучи 0,8 *а* ва кучланиш 40 *в* бўлганда 2 соатда зарядланади. Аккумуляторларни зарядлаш учун қанча электр энергия керак?
205. Кучланиши 12 *в* бўлган аккумуляторлар батареяси 24 соат давомида электр занжирга ток бериб турди ва натижада унинг сиғими 72 *а·с* га камайди. Батарея разрядланганда электр занжири орқали ўтаётган токнинг кучи қандай бўлган ва бунда қанча (*кж*) электр энергия сарфланган?
206. 120 *в* кучланишли электр тармоғидан 0,6 *а* ток истеъмол қиладиган радиоприёмник 1800 *кж* электр энергия сарфлаган. Радиоприёмник неча соат ишлаган?
207. Қаршилиги 200 *ом* бўлган асбоб орқали 50 соат давомида $I = 15$ *ма* ток ўтиб турган. Шу вақт давомида қанча электр энергия сарфланган?
208. Қаршилиги 24 *ом* бўлган сим қаршилик 12 *в* кучланишга 10 соат давомида улаб қўйилган. Шу қаршиликнинг қизиши учун қанча электр энергия сарф бўлган?
209. 120 *в* кучланишли тармоққа уланган радиоприёмник 0,5 *а* ток истеъмол қилади. Шу радиоприёмник 75 соатда қанча электр энергия сарфлайди?
210. Установка 120 *в* кучланишда 5 соат ишлаганда, счётчик 7,2 *вт-с* электр энергия сарфланганини кўрсатган бўлса, электр занжирининг қаршилиги қанча бўлади?
211. Агар гальваник элементнинг сиғими 30 *а·с*, унинг берган энергияси 162 *кж* бўлса, элементнинг кучланиши қанча?
212. Электр дрель двигателининг қуввати 200 *вт*. Дрель электр тармоғига улашиб 8 соат ишлаган. Дрель шу вақт ичида қанча электр энергия сарфлаган?
213. Агар электр чойнакдаги сув чойнак электр тармоғига улангандан 15 минут ўтгач қайнаган бўлса, сувни қайнатиш учун қанча энергия сарфланган? Чойнакнинг иситиш элементдаги токнинг кучи 3 *а*, тармоқ кучланиши 120 *в*.
214. Установка 220 *в* кучланишли тармоққа ҳар куни 2,5 соат давомида улашиб, бунда 2,28 *а* ток истеъмол қилади. Установка 26 кун давомида қанча электр энергия сарфлаганини аниқлансин.

215. Установка 220 в кучланишли электр тармоғига уланган. Бунда у истеъмол қиладиган токнинг кучи 0,9 а. Агар установка олти марта уланиб, ҳар уланганда 20 минутдан ишлаган бўлса, установка сарф қилган электр энергия ҳисоблансин.

216. Агар лампочканинг қисқичларидаги кучланиш $U = 127$ в бўлиб, ундан ўтаётган токнинг кучи 0,314 а бўлса, шу электр лампочканинг қуввати ҳисоблансин.

217. Қабул қилувчи — кучайтирувчи радиолампанинг чўғланувчан толаси $U = 6,3$ в кучланишга уланган ва тола орқали 0,9 а ток ўтади. Шу чўғланувчан тола истеъмол қилаётган қувват аниқлансин.

218. 120 в кучланишда ишлайдиган электр паяльникнинг қуввати 60 вт бўлса, унинг чулғами орқали ўтаётган токнинг кучи қанча бўлади?

219. 220 в кучланишли электр тармоғига уланган электр лампочка толаси орқали 0,182 а ток ўтаётган бўлса, электр лампочка қанча қувват истеъмол қилаётгани аниқлансин.

220. 10,7 ом қаршилик орқали 20,5 а ток ўтаётир. Қаршиликнинг қуввати ва учларидаги кучланиш аниқлансин.

221. Электр установкага уланган ваттметр $P = 1588,04$ вт қувватни кўрсатаётир. Установканинг қаршилиги 116 ом бўлса, унинг занжиридаги токнинг кучи аниқлансин.

222. 220 в кучланишли электр тармоғига уланган электр иситгич спирали орқали 4,5 а ток ўтаётир. Иситгич истеъмол қилаётган қувват аниқлансин.

223. 110 в кучланишли электр тармоғидан 42 а ток олиб ишлаётган кўтарма электромагнитнинг қуввати аниқлансин.

224. Электр установкадаги токнинг кучи 4 а бўлиб, у 0,88 кВт қувват истеъмол қилади. Установка уланган тармоқнинг кучланиши аниқлансин.

225. Қуввати 300 вт га тенг чўғланувчан лампа 220 в кучланишли электр тармоғига уланган. Лампа толасининг қаршилиги ва тола орқали ўтаётган токнинг кучи ҳисоблансин.

226. 15 ом қаршилик орқали 0,2 а ток ўтаётган бўлса, қаршилиқдаги қувват исрофи аниқлансин.

227. Узунлиги 800 м, кесим юзи 6 мм² бўлган мис сим орқали 0,1 а ток ўтаётир. Симдаги қувват исрофи аниқлансин.

228. Агар лампанинг чўғланувчан толаси орқали 0,3 а ток ўтиб, лампа 1,89 вт қувват истеъмол қилаётган бўлса, ток манбаи лампанинг чўғланувчан толасига қандай кучланиш бериши керак?

229. Динамикни магнитлаб турадиган чулғамнинг қаршилиги 1400 ом, унга бериладиган кучланиш 84 в бўлса, чулғамнинг қуввати ҳисоблансин.

230. Кучланиш 30 в бўлганда радиолампа чўғланувчан

толасининг чўғланиш токи $0,3 \text{ а}$ бўлса, шу чўғланувчан тола ток манбаидан қанча қувват истеъмол қилади?

231. 600 *ом* қаршиликдан 60 *ма* ток ўтаётган бўлса, қаршилиқда сарфланган қувват қанча бўлади?

232. Квартира қуввати $P_1 = 100 \text{ вт}$, $P_2 = 75 \text{ вт}$, $P_3 = 40 \text{ вт}$ ва $P_4 = 15 \text{ вт}$ ли тўртта электр лампочка билан ёритилади. Лампочкалар 30 сутка давомида суткасига 4 соатдан ёнади. Ҳар бир киловатт-соат электр энергия учун 4 тийин тўлаш керак бўлса, ҳар бир лампочка сарфлаган электр энергия қанча туради?

233. Электр установка қисқичларидаги кучланишни ўлчайдиган вольтметр 120 *в* кучланишда ишлайдиган бу установкадан ток оладиган приёмниклар умумий қувватининг 0,05% ни истеъмол қилади. Установка ўзаро параллел уланган ва 0,75 *а* ток оладиган 5 та электр двигатель ҳамда 10 та параллел уланган чўғланма лампадан иборат. Ҳар бир лампа орқали 0,2 *а* ток ўтади. Вольтметрнинг қаршилиги аниқлансин.

234. Генератор якорини айлантириш учун 120 *в* кучланишли тармоққа уланган двигателдан фойдаланилади. Занжирдаги токнинг кучи 25 *а*. Двигателнинг ф. и. к. 0,8 бўлса, унинг қуввати аниқлансин.

235. 120 *в* кучланишли тармоққа уланган электр двигатель 6 соат ишлади ва шу вақт давомида 2880 *кжс* энергия сарфлади. Двигатель истеъмол қилаётган ток ҳисоблансин.

236. Двигатель истеъмол қилаётган қувват 2,5 *квт* бўлиб, бераётган (фойдали) қувват $P_{\text{ф}} = 2,05 \text{ квт}$ бўлса, двигателнинг ф. и. к. аниқлансин.

237. Электр дрелнинг ф. и. к. 0,75, истеъмол қилаётган қуввати 1 *квт*. Электр дрелнинг фойдали қуввати ҳисоблансин.

238. 237- масаланинг шартларига кўра дрелнинг 12 соат давомида қанча электр энергия сарфлаганлиги ҳисоблансин.

239. 120 *в* кучланишли тармоққа уланган ўзгармас ток электр двигатели 12,4 *а* ток истеъмол қилади. Шу двигатель бераётган қувват 1,294 *квт* бўлса, унинг ф. и. к. аниқлансин.

240. 10 *квт* қувватли генератори бўлган агрегат қуввати 12,6 *квт* бўлган бензин двигатели ёрдамида айлантирилади. Шу агрегатнинг ф. и. к. аниқлансин.

241. Радиостанция қуввати 120 *вт* бўлган генератордан ток олади. Радиостанция истеъмол қиладиган фойдали қувват 96 *вт*. Генераторнинг ф. и. к. ҳисоблансин.

242. 0,015 *а* ток ўтаётган электр занжир учларидаги кучланиш 15 *в*. Ток манбаининг ички қаршилиги 30 *ом* бўлса, манбаининг ф. и. к. ҳисоблансин.

243. Электр занжирга уланган амперметр 0,5 *а* ни кўрсади. Занжирнинг ташқи қаршилиги 200 *ом*, ток манбаининг ички қаршилиги 4 *ом* бўлса, манбаининг ф. и. к. ҳисоблансин.

244. $r_1 = 10 \text{ ом}$, $r_2 = 5 \text{ ом}$, $r_3 = 2,5 \text{ ом}$ қаршиликлар ички қаршилиги $r_0 = 0,5 \text{ ом}$ бўлган аккумулятор батареяси билан кетма-кет уланган. Батареянинг ф. и. к. ҳисоблансин.

245. 220 в кучланишли тармоққа уланган электр иситгич установка орқали ўтаётган токнинг кучи 5 а. Бир киловатт-соат энергия учун 4 тийин тўлаш керак бўлса, иситгичнинг қуввати ва ундан бир соат фойдаланиш қанчага тушишини аниқланг.

246. 120 в кучланишли генераторга қаршилиги 12 000 ом вольтметр ва нагрузка уланган бўлиб, бу нагрузка орқали 40 а ток ўтаётир. Вольтметр истеъмол қилаётган қувват ва генератор бераётган қувват аниқлансин.

247. Юзта бир хил электр лампочка параллел уланган ва 120 в кучланишли ток манбаидан ток олади. Ҳар бир лампочканинг қаршилиги 240 ом бўлса, ток манбаининг қуввати ва ҳар бир лампочканинг қуввати аниқлансин.

248. Двигатель истеъмол қилаётган қувват 5 кВт, двигателнинг ф. и. к. 82%. Двигателнинг фойдали қуввати аниқлансин.

249. Линиянинг қаршилиги 5000 ом, ундаги токнинг кучи $I = 25 \text{ ма}$ бўлса, линиядаги қувват исрофи ҳисоблансин.

250. Двигателнинг ф. и. к. 84%. Двигатель истеъмол қилаётган қувват 8,5 кВт бўлса, шу двигатель бераётган қувват ҳисоблансин.

251. Трансформатор истеъмол қилаётган қувват 0,25 кВт, унинг бераётган қуввати эса 0,23 кВт. Трансформаторнинг ф. и. к. аниқлансин.

VIII. ТОКНИНГ ИССИҚЛИК ТАЪСИРИ

Ўтказгичдан ток ўтганда ундан ажралаётган иссиқлик миқдори қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Q = I^2 r t,$$

бу ерда Q — иссиқлик миқдори, ж;

I — токнинг кучи, а;

r — қаршилик, ом;

t — вақт, сек.

Токнинг кучи $I = \frac{U}{r}$.

Шунинг учун иссиқлик миқдори

$$Q = \frac{U^2}{r} t.$$

Кучланиш $U = Ir$ бўлгани учун иссиқлик миқдорини қуйидаги формула билан ҳисоблаш ҳам мумкин:

$$Q = I U t.$$

Иситгичнинг фойдали иш коэффициентини ҳисобга олганда иссиқлик миқдори қуйидагича ифодаланади:

$$Q = IUt \eta,$$

бу ерда η иситгичнинг ф. и. к.

Электр токнинг қуввати $P = IU$ бўлгани учун иссиқлик миқдори

$$Q = Pt$$

бўлади, бу ерда P — қувват, *вт*;
 t — вақт, *сек*.

Симларни танлаганда маълум кесим юзи учун токнинг йўл қўйиладиган зичлигини ҳисобга олиш керак. Токнинг зичлиги

$$\delta = \frac{I}{S},$$

бу ерда δ — токнинг зичлиги; *а/мм²*;

I — токнинг кучи, *а*;

S — симнинг кесим юзи, *мм²*

Масалалар

252. Электр паяльник чулғамидаги токнинг кучи 0,6 *а*. Чулғамнинг қаршилиги 200 *ом* бўлса, 1 соатда (3600 *сек*) чиққан иссиқлик миқдори аниқлансин.

253. Симларнинг пайвандланаётган жойидаги қаршилиқ 0,005 *ом*, пайвандлаш 1,2 *сек* давом этиб, бунда 6000 *ж* иссиқлик чиқади. Симларни пайвандлаш учун зарур бўлган токнинг кучи аниқлансин.

254. Занжир орқали ўтаётган ток $W = 3600$ *вт. сек* иш бажарди. Чиққан иссиқликнинг миқдори аниқлансин.

255. Иситгич спиралидан 20 *мин* давомида 4 *а* ток ўтиб турган. Спиралнинг қаршилиги 30 *ом* бўлса, шу вақт ичида чиққан иссиқликнинг миқдори ҳисоблансин.

256. Қаршилиги 46 *ом* бўлган электролитик ваннада 40 *мин* давомида 2760 *кж* иссиқлик чиққан бўлса, шу ванна орқали ўтган токнинг кучи аниқлансин.

257. Иситгич 220 *в* кучланишли тармоққа 30 *мин* давомида уланган, бунда унинг спиралидан 4,5 *а* ток ўтган. Иситгичнинг ф. и. к. $\eta = 0,6$. Иситгич ишлаган вақт давомида қанча иссиқлик чиққан?

258. Кетма-кет уланган $r_1 = 5$ *ом*, $r_2 = 12$ *ом*, $r_3 = 20$ *ом* учта қаршилиқдан тузилган занжир 120 *в* кучланишли тармоққа уланган. Симларнинг қаршилиги 3 *ом* бўлса, бу занжирдан нормал шароитда ва қисқа туташув вақтида ўтадиган токнинг кучи аниқлансин. Ток биринчи ва иккинчи ҳолларда 1 *мин* да қанча иссиқлик чиқаради?

259. Радиолампанинг қаршилиги 21 *ом* бўлган чўғланувчан толаси орқали 0,3 *а* ток ўтаётир. Агар лампа 40 *мин* ишлаган бўлса, сим қанча иссиқлик чиқарган?

260. Счётчикнинг кўрсатишига қараганда иситувчи печканинг ишлаши учун 500 *вт-с* электр энергия сарфланган. Печка ишлаганда қанча иссиқлик чиқаради?

261. Деталларни пайвандлаш вақтида электр ёрдамида пайвандловчи аппарат ўрта ҳисоб билан $P = 3$ *квт* қувват истеъмол қилади. Аппарат тармоқдан 30 *мин* давомида оладиган электр энергиянинг миқдори қанча?

262. Электр энергия приёмниги олаётган 200 *вт* қувват иситишга сарфланади. Агар шу приёмник 1,5 соат ишласа, қанча иссиқлик чиқади?

263. 120 *в* кучланишли тармоққа уланган электр дазмол 20 *мин* давомида 2,3 *а* ток истеъмол қилган бўлса, шу вақт ичида қанча иссиқлик чиққан?

264. Иситувчи асбобнинг қаршилиги 22 *ом* бўлиб, занжирдаги кучланиш 220 *в* бўлса, шу асбобдан 0,25 соат давомида қанча иссиқлик чиқиши аниқлансин.

265. Симнинг диаметри 2 *мм* бўлиб, токнинг зичлиги 2,7 *а/мм²* дан ошмаслиги керак. Асбоб чулғами орқали ўтиши мумкин бўлган токнинг кучи аниқлансин.

IX. ТОКНИНГ ХИМИЯВИЙ ТАЪСИРИ

Фарадей қонунига биноан электролитдан ток ўтганда ажралиб чиққан модданинг оғирлик миқдори токнинг кучига, токнинг электролит орқали ўтиш вақтига ва модданинг электрохимиявий эквивалентига пропорционалдир:

$$m = kIt,$$

бу ерда m — модданинг миқдори, *мг*;

k — модданинг электрохимиявий эквиваленти, *мг/а·сек*;

I — токнинг кучи, *а*;

t — вақт, *сек*.

Агар юқорида келтирилган формулага эквивалент k нинг *г/а·с* лардаги қиймати, вақтнинг соатлардаги қиймати қўйилса, модданинг миқдори граммларда келиб чиқади.

Электр миқдори $Q = It$ бўлгани учун, бу ифодани $m = kIt$ формулага қўйсак:

$$m = kQ.$$

Аслида ажралиб чиққан модда миқдори m нинг ҳисобланган $m_{\text{ҳисоб}}$ миқдорга нисбати токнинг ажратиши дейилади ва бу катталиқ процентларда ифодаланади:

$$\eta = \frac{m_{\text{ас}}}{m_{\text{ҳисоб}}} \cdot 100.$$

Ўзгармас токнинг химиявий манбалари — гальваник элементлар ва аккумуляторлар батареяларга кетма-кет, параллел ва аралаш уланади.

Элементлар (ёки аккумуляторлар) кетма-кет уланганда батареянинг э. ю. к.

$$E_0 = en,$$

батареянинг ички қаршилиги эса

$$r_0 = r_0 n,$$

бу ерда e — бир элементнинг э. ю. к., v ;

n — элементлар сони;

r_0 — бир элементнинг ички қаршилиги, *ом*.

Элементнинг (ёки аккумуляторнинг) сифими

$$Q = I_p t a \cdot c,$$

бу ерда I_p — разряд токининг кучи, a ;

t — разряд вақти, соат.

Кетма-кет уланган n та элементдан (ёки аккумулятордан) иборат бўлган батарея занжиридаги токнинг кучи

$$I = \frac{en}{r + r_0 n}$$

формула билан аниқланади,

бу ерда I — токнинг кучи, a ;

r — занжирининг ташқи қисмидаги қаршилиқ, *ом*;

r_0 — элементнинг ички қаршилиги, *ом*.

Элементларни (ёки аккумуляторларни) параллел улаганда батареянинг э. ю. к.

$$E_6 = e,$$

бу ерда e — бир элементнинг э. ю. к., v .

Унинг ички қаршилиги

$$r_{06} = \frac{r_0}{n},$$

бу ерда n — параллел уланган элементлар сони.

Батарея занжиридаги токнинг кучи

$$I = \frac{e}{r + \frac{r_0}{n}}.$$

Батареянинг параллел улангандаги умумий сифими,

$$Q_6 = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n,$$

бу ерда $Q_1 + Q_2, \dots, Q_n$ ҳар бир элементнинг сифими, $a \cdot c$.

Элементлар (ёки аккумуляторлар) аралаш уланганда батареянинг э. ю. к.,

$$E_6 = en,$$

бундай батареянинг ички қаршилиги

$$r_{06} = \frac{r_0 n}{m},$$

бу ерда e — бир элементнинг э. ю. к., v ;

r_0 — бир элементнинг ички қаршилиги, *ом*;

n — гурппадаги элементлар сони;

m — батареядаги параллел гурппалар сони.

Гурппадаги кетма-кет улаиши керак бўлган элементларнинг сони қуйидаги формула билан аниқланади:

$$n = \frac{E_6}{e}.$$

Параллел уланган гурппалар сонини қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$m = \frac{I_p}{I_n},$$

бу ерда I_p — разряд токининг кучи, a ;

I_0 — разряд токининг йўл қўйиладиган кучи, a .

Аралаш уланган элементлар (ёки аккумуляторлар) дан тузилган батарея занжиридаги токнинг кучи

$$I = \frac{en}{r + \frac{r_0 n}{m}}$$

Батарея заряд токининг кучи қўйидаги формула билан аниқланади:

$$I = \frac{U - U_0}{r_p},$$

бу ерда U — батареянинг зарядланиш кучланиши, v ;

U_0 — зарядлаш керак бўлган батареянинг кучланиши, v ;

r_p — зарядлаш занжиридаги реостатнинг қаршилиги, $o.m.$

Зарядлаш токининг энг кўп кучи

$$I_{\max} = \frac{U - U_{0 \min}}{r_p}$$

Зарядлаш токининг энг кам кучи

$$I_{\min} = \frac{U - U_{0 \max}}{r_p}$$

Зарядлашнинг бошланишида реостатнинг қаршилиги

$$r_{p \min} = \frac{U - U_{0 \max}}{I}$$

Батареяни зарядлашнинг охирида реостатнинг қаршилиги

$$r_{p \max} = \frac{U - U_{0 \min}}{I}$$

3- жадвал

Баъзи моддаларнинг электрохимиявий эквивалентлари

Материал	Электрохимиявий эквивалент	
	$mg/a \cdot sek$	$g/a \cdot c$
Мис (кислотали электролитдан)	0,328	1,186
Мис (цианли электролитдан)	—	2,372
Никель	0,304	1,095
Рух	0,338	1,220
Қўрғошин	1,071	3,865
Кумуш	1,118	4,025

Баъзи материалларнинг солиштирама оғирлиги (g/cm^3)

Мис	8,95
Никель	8,8
Рух	7,14
Қўрғошин	11,34
Кумуш	10,5
Хром	7,14

Масалалар

266. Мис купороси эритмаси орқали 150 *сек* давомида 5 *а* ток ўтиб турган бўлса, эритмадан қанча тоза мис ажралиб чиқади?

267. Рух купороси эритмаси орқали 0,5 соат давомида 10 *а* ток ўтказилса, эритмадан қанча тоза рух ажралиб чиқади?

268. Никель сульфат эритмаси орқали 6 *мин* давомида электр токи ўтказиш натижасида 180 *мг* тоза никель ажралиб чиқди. Электролит орқали ўтган токнинг кучи аниқлансин.

269. Кумуш нитрид тузи эритмасидан 2 *а* ток ўтганда 800 *мг* кумуш ажралиб чиққан. Эритма орқали ток қанча вақт давомида ўтган?

270. Мис купороси эритмаси орқали 120 *к* электр ўтган бўлса, шу эритмадан қанча мис ажралиб чиққан?

271. Токнинг кучи 0,25 *а* бўлганда буюм 4 соат давомида никель билан қопланади. Шу вақт ичида буюмнинг оғирлиги қанчага ортган?

272. Кучи 10 *а* бўлган ток 10 *мин* давомида ўтганда 560 *мг* модда ажралиб чиққан бўлса, модданинг электрохимиявий эквиваленти аниқлансин.

273. Ҳар бирининг сирт юзи 0,4 *дм*² бўлган учта деталь таркибида кумуш бўлган электролит ичига жойлаштирилган. Деталлар сиртининг ҳар бир квадрат дециметр юзи орқали 3 соат давомида ўтган токнинг кучи 0,2 *а* бўлган. Кумушнинг солиштирма оғирлиги 10,5 *г/см*³ бўлса, деталларни қоплаган кумушнинг қалинлиги аниқлансин.

Ечиш. Учта деталнинг умумий сирти $0,4 \cdot 3 = 1,2 \text{ дм}^2$. Электролит орқали ўтган токнинг кучи $I = 0,2 \cdot 1,2 = 0,24 \text{ а}$. Деталларни қоплаган кумушнинг оғирлиги $m = kIt = 1,118 \times 0,24 \cdot 3 \cdot 3600 = 2897 \text{ мг} = 2,897 \text{ г}$. Кумушнинг ҳажми $2,897 : 10,5 = 0,276 \text{ см}^3$. Кумуш қатламнинг қалинлиги $0,276 : 120 = 0,002 \text{ мм}$.

274. Никель билан қоплаш ваннасига инструмент туширилди. Оғирлиги 10 *г* бўлган никель электрод ваннанинг аноди вазифасини бажаради. Электролит орқали узлуксиз 6 *а* ток ўтиб турса, никель электрод қанча вақтдан сўнг сарфланиб тугаши аниқлансин.

275. Электролитдан 4 *а* ток ўтаётган бўлиб, 5 *мин* ичида ваннанинг католида 405,6 *мг* модда ажралиб чиққан бўлса, эритмада қандай модда бор?

276. Кумуш нитрат эритмаси орқали 1 *сек* давомида ток ўтиб турган, бунда катодда 1,118 *мг* тоза кумуш ажралиб чиққан. Токнинг кучи аниқлансин.

277. Мис сульфат эритмаси орқали 0,5 соат давомида 50 *а* ток ўтказилди. Катодда ажралиб чиққан миснинг миқдори аниқлансин.

278. Цианли мис электролит орқали 1 соат давомида 2 а ток ўтиши натижасида 2,55 г мис ажралиб чиққан. Токнинг ажратиши аниқлансин.

Ечиш. 3-жадвалга биноан 1 а·с давомида 2,372 г мис ажралиб чиқиши керак, демак, 2 а·с давомида 4,744 мис ажралиб чиқади. Натижада токнинг ажратиши қуйидагига тенг бўлади:

$$\eta = \frac{m_{\text{ас}}}{m_{\text{хисоб}}} \cdot 100 = \frac{2,55}{4,744} \cdot 100 = 53,7\%.$$

279. Токнинг зичлиги 1,5 а/дм² ва токнинг ажратиши 94% бўлса, буюмни никель билан 12 мк қалинликда қоплаш учун кетадиган вақт аниқлансин.

Ечиш. Сиртнинг 1 см² юзига 12 мк (0,0012 см) қалинликда қопланган никелнинг оғирлиги

$$P = \gamma v,$$

бу ерда γ — солиштирма оғирлик;

v — металлнинг ҳажми;

$$P = 1 \cdot 0,0012 \cdot 8,8 = 0,01056 \text{ г.}$$

Электролиз давом этган вақт

$$t = \frac{m}{kI} = \frac{0,01056}{1,095 \cdot 0,015} = 0,64 \text{ соат.}$$

Қалинлиги 12 мк бўлган никель қопламига эга бўлиш учун сарфланган амалий вақт бир оз кўпроқ, яъни:

$$t_{\text{амал}} = \frac{0,64}{0,94} = 0,67 \text{ соат бўлади.}$$

280. Агар токнинг зичлиги 0,01 а/см², токнинг ажратиши 76% ва электролиз давом этган вақт 30 мин бўлса, буюмни қоплаган миснинг қалинлиги аниқлансин.

Ечиш. Токнинг ажратиши 100% бўлганда буюм сиртнинг 1 см² юзидаги мис қопламанинг оғирлиги:

$$m_{\text{хисоб}} = kIt = 2,372 \cdot 0,01 \cdot 0,5 = 0,01186 \text{ г.}$$

Агар токнинг ажратиши ҳисобга олинса, буюмни қоплаган металлнинг оғирлиги камроқ бўлади:

$$m_{\text{амал}} = \frac{0,01186}{100} \cdot 76 = 0,00801 \text{ г.}$$

Буюмни қоплаган металлнинг оғирлигини билиб олгандан сўнг унинг ҳажми аниқланади:

$$v = \frac{m_{\text{амал}}}{\gamma} = \frac{0,00801}{8,95} = 0,00089 \text{ см}^3.$$

Қатламнинг қалинлиги

$$\delta = \frac{v}{S} = \frac{0,00089 \text{ см}^3}{1 \text{ см}^2} = 0,00089 \text{ см} = 8,9 \text{ мк.}$$

281. Токнинг кучи 10 *а* бўлса, 3 соат давом этган электролиз натижасида қанча кумуш ажралиб чиқади?

282. Сиртининг юзи 2 *дм*² бўлган буюмни кумуш билан қоплаш учун токнинг зичлиги 0,5 *а/дм*² бўлганда 30 *мин* вақт кетган. Буюмга қанча кумуш қопланган?

Ечиш. Электролиз қилинаётган вақтда ўтган токнинг кучи

$$I = \delta S = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ а.}$$

Ажралиб чиққан модданинг миқдори

$$m = kIt = 1,118 \cdot 1 \cdot 1800 = 2012,4 \text{ мг} = 2,012 \text{ г.}$$

283. Бешта кўмир-рух элементдан ташкил топган батареянинг э. ю. к. аниқлансин. Ҳар бир элементнинг э. ю. к. 1,45 *в* га тенг.

284. Батарея кетма-кет уланган 10 та кўмир-рух элементдан иборат бўлиб, батареянинг э. ю. к. 15 *в*. Ҳар бир элементнинг э. ю. к. ҳисоблансин.

285. Учта ишқорли аккумулятор кетма-кет уланган бўлиб, ҳар бир аккумуляторнинг э. ю. к. мос равишда $e_1 = 1,3 \text{ в}$, $e_2 = 1,23 \text{ в}$, $e_3 = 1,25 \text{ в}$. Батареянинг умумий э. ю. к. аниқлансин.

286. Тўртта кетма-кет уланган элементдан иборат бўлган батареянинг умумий э. ю. к. 5,5 *в*. Бу батареянинг учта элементининг ҳар бирининг э. ю. к. 1,4 *в* дан. Тўртинчи элементнинг э. ю. к. аниқлансин.

287. Телефон аппарати кетма-кет уланган иккита гальваник элементдан ток олади. Ҳар бир элементнинг ички қаршилиги 0,5 *ом* бўлса, батареянинг ички қаршилиги аниқлансин.

288. Тўртта кўмир-рух элемент кетма-кет уланган бўлиб, биринчи элементнинг ички қаршилиги 1,7 *ом*, иккинчи элементнинг ички қаршилиги 1,2 *ом*, учинчини — 2,5 *ом* ва тўртинчисиники 3 *ом*. Батареянинг ички қаршилиги ҳисоблансин.

289. Кетма-кет уланган 10 та кислотали аккумулятордан тузилган аккумулятор батареясининг ички қаршилиги 0,04 *ом*. Ҳар бир аккумуляторнинг ички қаршилиги аниқлансин.

290. Агар занжир ўзаро кетма-кет уланган 20 та кўмир-рух элементдан иборат батареядан таъминланаётган бўлса, қаршилиги 100 *ом* бўлган электр занжир орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин. Ҳар бир элементнинг ички қаршилиги 0,3 *ом*, э. ю. к. эса 1,5 *в*.

291. Кислотали аккумуляторнинг ички қаршилиги 0,005 *ом* ва э. ю. к. 2 *в* бўлса, ташқи қаршилиги 20 *ом* бўлган занжир орқали 3 *а* ток ўтиши учун қанча аккумуляторни батареяга кетма-кет улаш керак?

292. Батарея кетма-кет уланган учта элементдан тузилган бўлиб, ҳар бир элементнинг э. ю. к. 1,45 *в*, ички қаршилиги

0,5 ом. Занжирнинг ташқи қаршилиги 30 ом бўлса, шу занжир орқали ўтаётган токнинг кучи қандай бўлади?

293. Э. ю. к. 1,4 в бўлган элемент 12 ом ташқи қаршиликка уланган. Занжир орқали 0,1 а ток ўтаётган бўлса, элементнинг ички қаршилиги аниқлансин.

294. 10 та кетма-кет уланган аккумулятордан тузилган батарея 15 ом қаршиликка уланган. Ҳар бир аккумуляторнинг э. ю. к. 2 в, ички қаршилиги 0,004 ом бўлса, занжир орқали ўтаётган токнинг кучи ҳисоблансин.

295. Батарея ўзаро кетма-кет уланган 10 та ишқорли аккумулятордан тузилган. Агар ҳар бир аккумуляторнинг э. ю. к. 1,25 в, ички қаршилиги 0,03 ом дан ва занжирнинг қаршилиги 499,7 ом бўлса, батарея уланган занжир орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

296. Ток манбаи разрядланиш вақтида 10 соат давомида 0,2 а ток берган бўлса, ток манбаининг сифими аниқлансин.

297. Занжирдан 0,15 а ток ўтиб турганда ток манбаининг сифими 17,45 а-с га камайиши учун манба қанча вақт улашиб туриши керак?

298. Ўн иккита кўмир-рух элемент параллел уланган. Ҳар бир элементнинг э. ю. к. 1,4 в бўлса, батареянинг э. ю. к. аниқлансин.

299. 298- масалада кўрсатилган элементларнинг ички қаршиликлари 0,6 ом бўлса, батареянинг ички қаршилиги аниқлансин.

300. Бешта кислотали аккумулятор параллел уланган. Батареянинг умумий қаршилиги 0,0008 ом бўлса, ҳар бир аккумуляторнинг ички қаршилиги аниқлансин.

301. Батареяга параллел қилиб уланган 8 та кўмир-рух элементнинг ҳар бири 0,3 а ток бераётган бўлса, батареянинг умумий токи ҳисоблансин.

302. Ташқи қаршилиги 600 ом бўлган занжирга ўзаро параллел уланган 10 та гальваник элементдан иборат ток манбаи уланган бўлса, занжир орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин. Ҳар бир элемент э. ю. к. 1,4 в, ички қаршилиги 0,5 ом.

Ечиш. Батареянинг э. ю. к. $F_6 = e = 1,4$ в.

Токнинг кучини қуйидаги формула билан аниқлаймиз.

$$I = \frac{e}{r + \frac{r_0}{n}} = \frac{1,4}{600 + \frac{0,5}{10}} \approx 0,0023 \text{ а} \approx 2,3 \text{ ма.}$$

303. Ўнта ишқорли аккумулятор ўзаро параллел улашиб, қаршилиги 100 ом бўлган занжирни ток билан таъминлайди. Агар ҳар бир аккумуляторнинг э. ю. к. 1,3 в, ички қаршилиги 0,008 ом бўлса, занжирдаги токнинг кучи аниқлансин.

304. Қаршилиги 100 ом бўлган аппаратни ток билан таъминлаш учун кислотали аккумуляторларнинг икки группаси параллел уланиб батарея тузилган. Ҳар бир группадан 8 та аккумулятор кетма-кет уланган. Ҳар бир аккумуляторнинг э.ю.к. 2 в, ички қаршилиги эса 0,005 ом бўлса, шу занжирга уланган амперметр қанча токни кўрсатиши аниқлансин.

305. Радиоприёмникнинг анод занжири таъминловчи батареянинг ички қаршилиги 15 ом бўлиб, унинг қисқичларидаги кучланиш 80 в, ўтаётган токнинг кучи 20 мА. Батареянинг э. ю. к. аниқлансин.

306. Кетма-кет уланган $r_1 = 36$ ом ва $r_2 = 72$ ом икки қаршиликдан тузилган электр занжир ўзаро параллел уланган 12 та гальваник элементдан тузилган батареядан ток олади. Ҳар бир элементнинг э. ю. к. 1,4 в, ички қаршилиги 2,5 ом бўлса, электр занжир орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

307. МОЭ-1000 мис оксид элементларнинг сифими 1000 а·с. Разряд токининг кучи 2 а бўлса, бундай элемент қанча вақт ток беради?

308. Радиоприёмник икки батареядан иборат комплектдан ток олади. 54 АСМГЦ-5П маркали „Энергия“ анод батареяси занжир қаршилиги 7600 ом бўлганда 60 в кучланиш беради. 1,28 НВМЦ-525-П маркали „Экран“ чўғлантириш батареяси занжир қаршилиги 5,5 ом бўлганда 1,28 в кучланиш беради. Анод ва чўғланувчан тола занжиридаги токнинг кучи аниқлансин.

309. Ҳар бирида 10 та элемент бўлган тўрт группа ўзаро параллел уланиб, батарея ташкил қилган. Ҳар бир элементнинг ички қаршилиги 2 ом, э. ю. к. 1,5 в. Батареяга қаршилиги 150 ом бўлган электр энергия приёмниги уланган. Занжирдан ўтаётган токнинг кучи ҳисоблансин.

310. Радиоприёмник чўғлантириш занжирининг қаршилиги 45 ом, занжирдан ўтаётган токнинг кучи 0,03 а га тенг. Чўғлантириш батареяси қанча кучланиш беради?

311. Чўнтак фонари электр лампочкасини ток билан таъминловчи КБСЛ — 0,50 батареясининг кучланиши 3,7 в, лампочка занжиридаги токнинг кучи 0,37 а бўлса, занжирнинг қаршилиги аниқлансин.

312. Батареяли приёмникларда алоқа узелларида, авария вақтида, стационар ва кўчма ёритиш асбобларида қўлланиладиган ҳаво ёрдамида деполяризацияланувчи ВДЖ типли темир-кўмир элементларнинг дастлабки кучланиши 0,75 в ва разряд токининг кучи 0,5 а га тенг. Занжирдан шу ток ўтиши учун элемент занжирига қанча қаршилик улаш керак? Элементнинг сифими 500 а·с бўлса, ушбу элемент неча соат ишлайди?

313. Аралаш уланган элементлар батареяси 5 группадан ташкил топган. Ҳар бир группадан 15 та элемент ўзаро кетма-

кет уланган. Ҳар бир элементнинг э. ю. к. 1,45 в бўлса, бутун батареянинг э. ю. к. аниқлансин.

314. Батареянинг э. ю. к. 24 в ва ток кучи 0,3 а бўлиши учун қанча элементни аралаш улаш керак? Ҳар бир элементнинг э. ю. к. 1,4 в ва разряд токининг йўл қўйиладиган кучи 0,15 а га тенг.

315. Электр занжирига 150 ом қаршилик ва ўзаро аралаш уланган 20 та ишқорли аккумулятордан иборат бўлган батарея уланган. Тўртта группадан ҳар бирига кучланиши 1,3 в бўлган 5 та аккумулятор уланган. Батареянинг ички қаршилиги 0,003 ом бўлса, қаршилик орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

316. Қуввати 0,6 кВт бўлган электр установакани 120 в кучланишли электр энергия билан таъминлаш учун аккумуляторлар батареяси керак. Ҳар бир кислотали аккумуляторнинг э. ю. к. 2 в, разряд токининг кучи 0,5 а бўлса, батареяга қанча кислотали аккумулятор улаш ва қандай улаш кераклиги аниқлансин.

317. 15 та кислотали аккумулятор бешта параллел группага уланган. Ҳар бир группа ўзаро кетма-кет уланган учта аккумулятордан иборат. Ташқи қаршилик 80 ом. Ҳар бир аккумуляторнинг э. ю. к. 2 в, ички қаршилиги 0,004 ом бўлса, занжирдан ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

318. Ўзаро кетма-кет уланган тўртта элементдан тузилган батарея қаршилиги 13,8 ом бўлган нагрузкани ток билан таъминлайди. Ҳар бир элементнинг э. ю. к. 1,5 в, ички қаршилиги 0,3 ом бўлса, занжир орқали ўтаётган токнинг кучи ҳисоблансин.

319. Ўзаро кетма-кет уланган тўртта элементдан тузилган батарея 0,3 ом қаршиликли нагрузкани ток билан таъминлайди. Ҳар бир элементнинг э. ю. к. 1,5 в ва ички қаршилиги 0,6 ом бўлса, занжирдан ўтаётган токнинг кучи ҳамда ҳар бир элемент разряд токининг кучи аниқлансин.

320. Батарея 0,12 ом қаршиликка уланган бўлиб, қаршиликдаги токнинг кучи 5 а га тенг. Ҳар бир элементнинг э. ю. к. 1,6 в, ички қаршилиги 0,6 ом бўлса, қанча элементни батареяга параллел қилиб улаш керак?

321. 35 та ишқорли аккумулятордан тузилган батареяни кучланиши 72 в бўлган ўзгармас ток манбаидан 5 а ток билан зарядлаш керак. Ҳар бир аккумуляторнинг кучланиши 0,9 в. Реостатнинг батареяни зарядлай бошлаш ва тамомлаш вақтидаги қаршилиги аниқлансин.

322. Зарядлаш керак бўлган аккумулятор батареяси 30 та кислотали аккумулятордан тузилган. Ҳар бир аккумуляторнинг кучланиши 1,83 в. Батареяга 5 ом қаршиликли реостат ва 110 в кучланишли ўзгармас ток манбаи уланган. Батареяни зарядлай бошлаш ва тамомлаш вақтидаги токнинг кучи аниқлансин.

X. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

Агар электр токи ўтаётган ўтказгични магнит майдонида магнит кучи чизиқларига перпендикуляр қилиб жойлаштирилса, ўтказгичга

$$F = BIl$$

куч таъсир қилади, бу ерда F — куч, H ;

B — магнит индукцияси, $тл^*$;

I — ток кучи, $а$;

l — ўтказгичнинг ишчи узунлиги, $м$.

$F = BIl$ тенгламадан магнит индукцияси $B = \frac{F}{Il}$ эканлиги келиб чиқади.

Магнит оқими $\Phi = BS$,

бу ерда Φ — магнит оқими, $вб^{**}$

B — магнит индукцияси, $тл$;

S — майдон магнит чизиқларига перпендикуляр жойлашган ўтказгичнинг кесим юзи, $м^2$.

Абсолют магнит сингдирувчанлик

$$\mu_a = \mu_0 \mu_r$$

бу ерда μ_0 — вакуумнинг магнит сингдирувчанлиги (магнит доимийси) $1,256 \cdot 10^{-6} \text{ гн/м}$ га тенг;

μ_r — нисбий магнит сингдирувчанлик, ўлчамсиз катталиқ. Техник ҳисоблашларда диамагнит ва парамагнит материалларнинг нисбий магнит сингдирувчанлиги 1 га тенг деб қабул қилинади.

Магнит майдонининг кучланганлиги ($a/м$) қуйидаги формула билан аниқланади:

$$H = \frac{B}{\mu_a} = \frac{B}{\mu_0 \mu_r}$$

CGSM системасида магнит майдонининг кучланганлиги эрстедларда ифодаланади: 1 эрстед = 80 $a/м$.

Соленоид ичидаги магнит майдонининг кучланганлиги қуйидаги формула билан аниқланади:***

$$H = \frac{Iw}{l}$$

бу ерда I — ток кучи, $а$;

w — ўрамлар сони;

l — соленоиднинг узунлиги, $м$;

Iw — магнит юритувчи ёки магнитловчи куч.

Электромагнитнинг магнит оқими $\Phi = BS \cdot B = \mu_a H$ бўлгани учун

$$\Phi = \mu_a NS.$$

Бу формулага $H = \frac{Iw}{l}$ ни қўйиб, қуйидагини топамиз:

$$\Phi = \mu_a \frac{Iw}{l} S = \frac{Iw}{\frac{l}{\mu_a S}} = \frac{Iw}{r_m},$$

* CGSM бирликлар системасида магнит индукцияси гауссларда ($гс$) ўлчанади,

1 $тл = 10000 \text{ гс}$.

** CGSM бирликлар системасида магнит оқими максвелларда ($мкс$) ўлчанади: 1 $вб = 100\,000\,000 \text{ мкс} = 10^8 \text{ мкс}$.

*** Бу формула $l \geq 10d$ бўлганда қониқарли натижалар беради.

бу ерда Φ — магнит оқими, $вб$;

μ_a — абсолют магнит сингдирувчанлик, $гн/м$;

I — токнинг кучи, $а$;

w — ўрамлар сони;

S — ўзакнинг кесим юзи, $м^2$;

l — ўзакнинг узунлиги, $м$;

$$r_m = \frac{l}{\mu_a S} — \text{магнит қаршилик, } \frac{1}{гн}.$$

Стерженли электромагнит бир қутбининг қўтарувчи кучи қуйидагига тенг:

$$F = \frac{B^2 S}{8 \pi} \cdot 10^7.$$

Икки қутб учун

$$F = \frac{2B^2 S}{8 \pi} \cdot 10^7 = \frac{B^2 S}{4 \pi} \cdot 10^7.$$

Магнит занжири учун Ом қонуни қуйидагича ифодаланади:

$$\Phi = \frac{F}{r_m},$$

бу ерда Φ — магнит оқими, $вб$;

F — магнитловчи куч, $н$;

$$r_m — \text{занжирнинг магнит қаршилиги, } \frac{1}{гн}.$$

Занжирнинг магнит қаршилиги

$$r_m = \frac{l}{\mu_a S},$$

бу ерда l — магнит ўтказгичнинг узунлиги, $м$;

S — ўзакнинг кесим юзи, $м^2$;

μ_a — абсолют магнит сингдирувчанлик, $гн/м$,

$\Phi = \frac{F}{r_m}$ формулага магнитловчи кучнинг $F = Iw$ қиймати ва магнит

қаршилиқнинг $r_m = \frac{l}{\mu_a S}$ қийматини қўйиб, қуйидагига эга бўламиз:

$$\Phi = \frac{Iw}{\frac{l}{\mu_a S}}.$$

Электр токи ўтаётган иккита параллел ўтказгичнинг ўзаро тортилиш ёки итарилиш кучи

$$F = \frac{2,04 I_1 I_2 l}{1000 d} Г$$

формула билан ҳисобланади,

бу ерда I_1 ва I_2 — ҳар бир ўтказгичдаги токнинг кучи, $а$;

l — ўтказгичнинг узунлиги, $см$;

d — ўтказгичлар орасидаги масофа, $см$.

Масалалар

323. Магнит индукцияси 20 000 $гс$ га тенг бўлса, унинг теслаларда ифодаланган қиймати қанча бўлади?

324. 1,5 $тл$ магнит индукцияси гауссларда ифодалансин.

325. Магнит майдонининг кучланганлиги 90 а/м га, пўлатнинг магнит индукцияси эса $1,8 \text{ тл}$ га тенг. Пўлатнинг абсолют магнит сингдирувчанлиги аниқлансин.

326. Магнит майдонининг кучланганлиги 10 а/м , шу майдонга жойлаштирилган пўлатнинг нисбий магнит сингдирувчанлиги $\mu = 3000$ га тенг. Шу материалда магнит индукцияси катталиги қанча бўлади?

327. Тобланган пўлатнинг нисбий магнит киритувчанлиги 7000 , магнит индукцияси эса $0,5 \text{ тл}$. Магнит майдонининг кучланганлиги аниқлансин.

328. Кесим юзи $0,06 \text{ м}^2$ бўлган пўлат таёқча бир жинсли магнит майдонига киритилган. Шу майдоннинг магнит индукцияси $0,35 \text{ тл}$ бўлса, таёқчадаги магнит оқимининг катталиги аниқлансин.

329. Тўғри магнит қутбининг магнит оқими $0,0004 \text{ вб}$, бу магнит тайёрланган пўлатда магнит индукцияси $0,2 \text{ тл}$. Магнитнинг кўндаланг кесим юзи аниқлансин.

330. Ўзгармас тўғри магнитнинг магнит оқими $0,0002 \text{ вб}$, қутбининг кўндаланг кесим юзи $0,0004 \text{ м}^2$. Шу магнит тайёрланган материалдаги магнит индукцияси аниқлансин.

331. Тақасимон ўзгармас магнитнинг пўлатидаги магнит индукцияси $0,4 \text{ тл}$, ҳар бир қутбининг кўндаланг кесим юзи $0,0004 \text{ м}^2$. Икки қутбининг кўтарувчи кучи ҳисоблансин.

332. Магнитнинг кўндаланг кесим юзи $0,0009 \text{ см}^2$ бўлган бир қутби пўлат таёқчани 3 н куч билан тутиб туради. Магнит индукцияси қанча бўлади?

333. Текис магнит майдонининг магнит индукцияси $1,5 \text{ тл}$ бўлса, шу майдон ўзининг магнит чизиқларига перпендикуляр киритилган ўтказгичга қандай куч билан таъсир қилади? Ўтказгичнинг ишчи узунлиги $0,4 \text{ м}$ бўлиб, ундан 5 а ток ўтади.

334. Магнит индукцияси 1 тл бўлган бир текис магнит майдони ўз магнит чизиқларига перпендикуляр жойлаштирилган, ишчи узунлиги $0,2 \text{ м}$ бўлган ўтказгичга 3 н куч билан таъсир қилади. Ўтказгич орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

335. Магнит индукцияси $0,8 \text{ тл}$ бўлган бир текис магнит майдонига магнит чизиқларига перпендикуляр жойлаштирилган ва $0,25 \text{ а}$ ток ўтаётган ўтказгични майдон $0,4 \text{ н}$ куч билан итариб чиқарса, ўтказгичнинг ишчи узунлиги ҳисоблансин.

336. Бир текис магнит майдонига жойлаштирилган ўтказгичдан 200 ма ток ўтяпти. Ўтказгичнинг узунлиги $0,125 \text{ м}$, ўтказгич магнит майдони $0,01 \text{ н}$ куч билан сурилади. Шу магнит майдонининг магнит индукцияси қанча?

337. Тороидсимон ўзакли ғалтакдаги токнинг кучи $0,4 \text{ а}$ га тенг. Ғалтак ўрамларининг сони $w = 300$. Ўзакнинг ўртача узунлиги $0,2 \text{ м}$ бўлса, магнит майдонининг кучланганлиги аниқлансин.

338. Кесими 12×18 см бўлган пўлат ўзакдаги магнит индукцияси $B = 8000$ гс (CGSM) бўлса, ўзакдаги магнит оқими ҳисоблансин.

339. Кесим юзи $0,06$ м² бўлган пўлат таёқча магнит майдонга жойлаштирилган. Магнит индукцияси $B = 0,35$ тл га тенг бўлса, таёқчадаги магнит оқими аниқлансин.

340. Параллел жойлашган икки ўтказгичдаги токнинг йўналиши ҳам бир хил ва ҳар бирида токнинг кучи $0,5$ а. Ҳар бир ўтказгичнинг узунлиги 20 см, улар орасидаги масофа 10 см бўлса, ўтказгичларнинг ўзаро таъсир кучи аниқлансин.

341. Узунлиги $0,25$ м ва ўрамларининг сони $w = 100$. бўлган соленоиддаги токнинг кучи $0,04$ а. Соленоид ичида майдон кучланганлиги аниқлансин.

342. Соленоиднинг кўндаланг кесими $0,05$ м² бўлса, 341-масалада берилган маълумотлар бўйича соленоиддаги магнит оқими аниқлансин.

343. Соленоиднинг кўндаланг кесим юзи $0,09$ м², ўрамлар сони 500 та, узунлиги $0,3$ м ва ундан ўтаётган токнинг кучи $0,5$ а бўлса, соленоиддаги магнит оқими ҳисоблансин.

344. Электромагнит ўзагидаги магнит индукцияси $1,2$ тл, ўзакнинг кўндаланг кесим юзи эса $0,12$ м². Шу электромагнит вужудга келтираётган магнит оқимини аниқланг.

345. Электромагнит ўзагининг узунлиги $0,08$ м, кўндаланг кесим юзи эса $0,01$ м². Электромагнит чулғамининг ўрамлари сони 2000 та ва чулғамдан ўтаётган токнинг кучи $0,02$ а бўлса, электромагнитнинг магнит оқими аниқлансин. Ўзак материалининг нисбий магнит сингдирувчанлиги $\mu = 1500$.

346. Электромагнит ўзагининг кўндаланг кесим юзи $0,0016$ м², магнит индукцияси 2 тл бўлса, бир қутбнинг тортиш кучи аниқлансин.

347. Икки қутбли электромагнит ўзагининг кўндаланг кесим юзи $0,0025$ м² ва магнит индукцияси $0,4$ тл. Электромагнитнинг кўтарувчи кучи аниқлансин.

348. Магнит ўтказгичнинг кўндаланг кесим юзи $0,001$ м², узунлиги эса $0,03$ м бўлса, шу магнит ўтказгич магнит қаршилигининг катталиги ҳисоблансин. Пўлатнинг нисбий магнит сингдирувчанлиги $\mu = 1000$.

349. Магнит ўтказгич ўзагининг (35- расм) узунлиги $l_1 = 0,28$ м, якорининг узунлиги $l_2 = 0,12$ м, якорь билан ўзакнинг орасидаги масофа $l_3 = 0,003$ м, ўзакнинг кўндаланг кесим юзи $S = 0,00025$ м² бўлса, магнит ўтказгичнинг магнит қаршилиги аниқлансин. Ўзак ва якорь материалининг нисбий магнит сингдирувчанлиги $\mu = 2000$.

Ечиш. Магнит ўтказгичнинг пўлатдаги йўлининг узунлиги

$$l_{\text{пўлат}} = 0,28 + 0,12 = 0,4 \text{ м.}$$

Магнит ўтказгичнинг ҳаводаги йўлининг узунлиги

$$l_{\text{хаво}} = 2l_3 = 2 \cdot 0,003 = 0,006 \text{ м.}$$

Занжирнинг магнит қаршилиги ўзакнинг магнит қаршилиги ва ўзаклар ораликларининг қаршилигидан иборатдир:

$$r_m = \frac{l_{\text{пўлат}}}{\mu_0 \mu S} + \frac{l_{\text{хаво}}}{\mu_0 \mu S} = \frac{0,4}{12,56 \cdot 10^{-7} \cdot 2000 \cdot 0,00025} + \frac{0,006}{12,56 \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot 0,00025} \approx 64\,000 + 20\,000\,000 \approx 20\,064\,000 \frac{1}{\text{гн}}.$$

350. Электромагнитнинг магнит юритувчи кучи 234 ав , магнит қаршилиги $r_m = 0,078 \text{ 1/гн}$ бўлса, шу электромагнитнинг магнит оқими аниқлансин.

351. Электромагнитнинг магнит занжири 36-расмда кўрсатилган. Электромагнит чулғами ўрамларининг сони $w = 6000$ га, чулғамдаги токнинг кучи 25 ма , ўзак ва якорнинг нисбий магнит сингдирувчанлиги $\mu = 2000$. Электромагнит магнит занжирининг:

а) магнит юритувчи кучи;

б) магнит қаршилиги;

в) магнит оқими;

г) электромагнитнинг кўтарувчи кучи аниқлансин.

352. Ўзак легирланган пўлатдан тайёрланган. Унинг ўртача узунлиги 24 см . Ўзакдаги магнит индукцияси $B = 10\,000 \text{ гс}$ (CGSM) ёки 1 тл (СИ) бўлса, магнит юритувчи куч аниқлансин.

Ечиш. Майдоннинг кучланганлиги $H = \frac{Iw}{l}$, бундан магнит юритувчи куч $Iw = Hl$ эканлиги келиб чиқади. 37-расмга кўра майдоннинг кучланганлиги $H = 3,5 \text{ а/см}$ эканлигини билиб оламиз ($B = 10\,000 \text{ гс}$ ёки 1 тл бўлса, $Iw = 3,5 \cdot 24 = 84 \text{ ав бўлади}$).

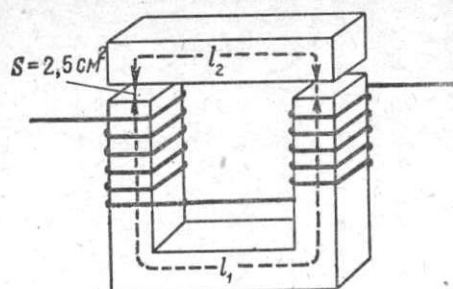
353. Кесими $0,0016 \text{ м}^2$ бўлган ҳаво оралигининг магнит индукцияси $0,6 \text{ тл}$ бўлса, ғалтак (38-расм, а) чулғами орқали ўтаётган токнинг кучи қанча бўлиши ҳисоблансин. Ўрамлар сони $w = 300$, ҳаво оралигининг узунлиги $l_{\text{хаво}} = 0,001 \text{ м}$, ўзакдаги магнит чизигининг ўртача узунлиги $l_{\text{пўлат}} = 0,6 \text{ м}$, ўзакнинг кесим юзи $S = 0,0016 \text{ м}^2$. Магнит сочилиш коэффициентини 1 га тенг деб қабул қилинсин.

Ечиш. Ҳаво оралигидаги ва ўзакнинг пўлатидаги магнит оқими $\Phi = BS = 0,6 \cdot 0,0016 = 0,00096 \text{ вб}$.

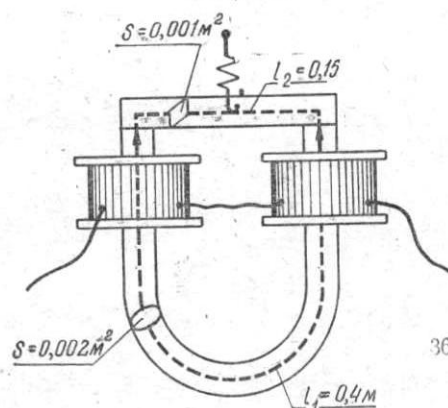
Магнитланиш эгри чизигига (38-расм, б) кўра магнит индукцияси $B = 0,6 \text{ тл}$ бўлганда пўлатдаги магнит майдонининг кучланганлигини топамиз. Кучланганлик 200 а/м га тенг.

Пўлатдаги ампер-ўрамлар сонини $H_{\text{пўлат}} = \frac{Iw}{l_{\text{пўлат}}}$ тенгламадан аниқлаймиз:

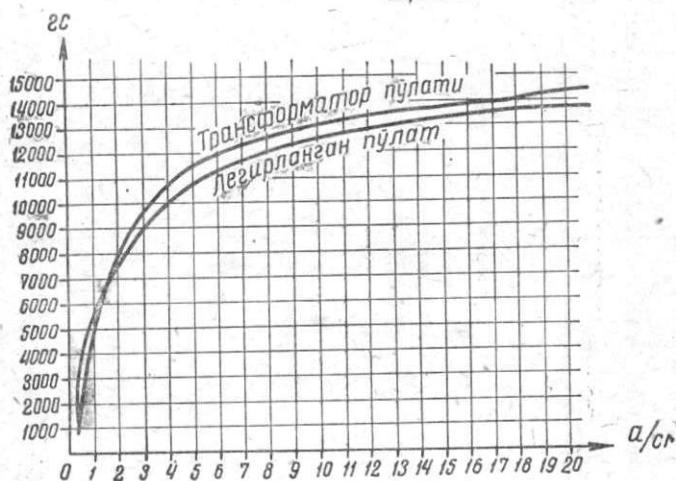
$$Iw = H_{\text{пўлат}} \cdot l_{\text{пўлат}} = 200 \cdot 0,6 = 120 \text{ ав.}$$



35- расм.



36- расм.



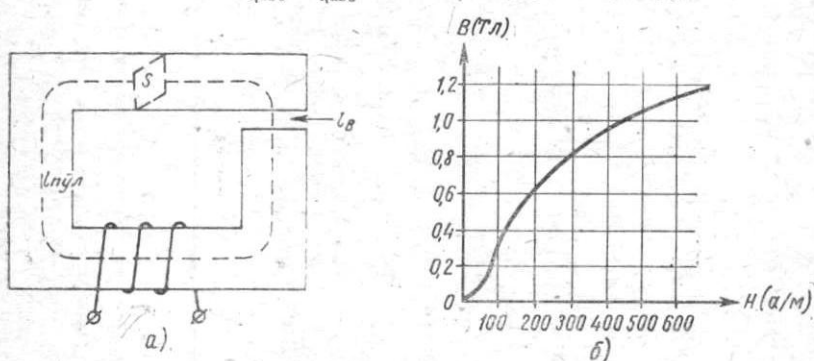
37- расм.

Ҳаво оралигидаги магнит майдонининг кучланганлиги*

$$H_{\text{ҳаво}} = \frac{B}{\mu_0} = \frac{0,6}{1,256 \cdot 10^{-6}} = 48 \cdot 10^4 \text{ а/м.}$$

Ҳаво оралигидаги ампер-ўрамлар сони

$$Iw = H_{\text{ҳаво}} \cdot l_{\text{ҳаво}} = 48 \cdot 10^4 \cdot 0,001 = 480 \text{ ав.}$$



38 - расм.

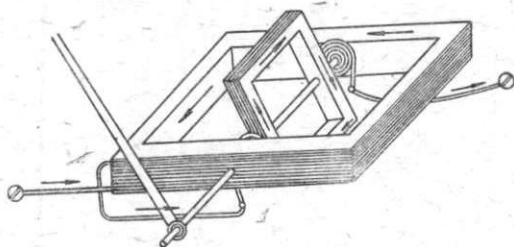
Галтакнинг магнит юритувчи кучи

$$F = H_{\text{пул}} l_{\text{пул}} + H_{\text{ҳаво}} l_{\text{ҳаво}} = 120 + 480 = 600 \text{ ав.}$$

Галтак орқали ўтаётган токнинг кучи

$$I = \frac{F}{w} = \frac{600}{300} = 2 \text{ а.}$$

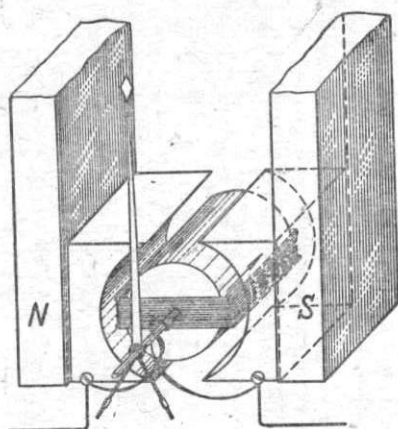
354. Электродинамик асбобнинг ҳаракатланувчан ва ҳаракатланмайдиган рамкаларидан 39-расмда стрелкалар билан



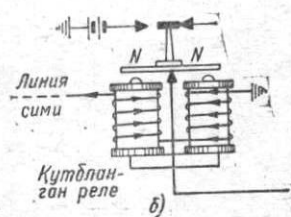
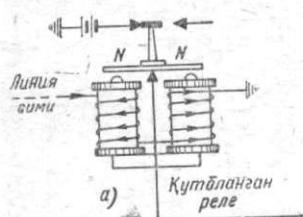
39 - расм.

кўрсатилган йўналишда ток ўтса, ҳаракатланувчан рамка қайси томонга қараб силжийди?

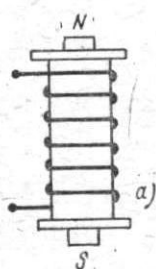
355. Магнитоэлектрик ўлчов асбобининг чулғами бўйлаб ток 40-расмда кўрсатилгандай ўтаётган бўлса, шу асбобнинг стрелкали рамкаси қайси томонга силжийди?



40 - расм.



41 - расм.



42 - расм.

356. Қутбланган реленинг магнитланган якори ва ўзаги қутблари 41- расм, *a* ва *b* да кўрсатилгандай жойлашган бўлса, шу реленинг якори қайси ўзакка тортилади?

357. Электромагнит қутблари 42- расм, *a* ва *b* да кўрсатилгандай жойлашган бўлса, шу электромагнит чулғамидан ток қайси йўналишда ўтаётир?

358. Электромагнитнинг икки ғалтагидан ток ўтганда ўзакларнинг учларида турли ишорали қутб бўлиши учун ғалтакларнинг чулғамлари ўзаро қандай уланиши керак?

XI. Электромагнит индукция

Ўтказгич магнит куч чизиқларини кесиб ўтганда (контурни кесиб ўтган магнит оқими ўзгарганда) ўтказгичда (контурда) индукция электр юритувчи кучи вужудга келади:

$$e = Blv \sin \alpha,$$

бу ерда *e* — индукция э. ю. к., *в*;

B — магнит индукцияси, *тл*;

l — ўтказгичнинг ишчи узунлиги, *м*;

v — ўтказгичнинг ҳаракатланиш тезлиги, *м/сек*.

Ўтказгичдаги индукция э. ю. к. катталигини қуйидаги формулага кўра ҳисоблаш ҳам мумкин:

$$e = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t},$$

бу ерда $\Delta \Phi$ — магнит оқимининг ўзгариши, *вб*;

Δt — магнит оқимининг ўзгариш вақти, *сек*.

Ўрамларининг сони *w* бўлган ғалтакда ҳосил бўлган индукция

$$e = \frac{w \Phi}{t},$$

бу ерда Φ — магнит оқими, *вб*;

t — вақт, *сек*.

Ғалтакнинг индуктивлиги қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$L = \frac{0,4 \pi w^2 S}{l} \cdot 10^{-9},$$

бу ерда *L* — ғалтакнинг индуктивлиги, *гн*;

w — ғалтакдаги ўрамларнинг сони;

S — ғалтакнинг кесим юзи, *м²*;

l — ғалтакнинг узунлиги, *м*.

Соленоиднинг индуктивлиги қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$L = \frac{\Phi w}{I},$$

бу ерда Φ — магнит оқими, *вб*;

w — соленоид ўрамларининг сони;

I — ток кучи, *а*.

Ўзиндукция э. ю. к. ғалтакнинг индуктивлиги ва ғалтакдаги токнинг ўзгариш тезлигига боғлиқ бўлади:

$$e_L = -L \frac{\Delta I}{\Delta t},$$

бу ерда e_L — ўзиндукция э. ю. к., $в$;

ΔI — ток кучининг ўзгариши, $а$;

Δt — вақтнинг ўзгариши, $сек$.

Ўзаро индукция э. ю. к. ғалтакларнинг жойлашишига ва улардан биридаги токнинг ўзгариш тезлигига боғлиқ бўлади:

$$e_{\text{ўзаро}} = -M \frac{\Delta I}{\Delta t},$$

бу ерда M — ўзаро индуктивлик, $гн$;

ΔI — ток кучининг ўзгариши, $а$;

Δt — вақтнинг ўзгариши, $сек$.

Ўзаро индуктивлик M ғалтакларнинг индуктивлигига ва боғланиш коэффициентига боғлиқ бўлади:

$$M = \kappa \sqrt{L_1 L_2},$$

бу ерда κ — боғланиш коэффициенти; биринчи ғалтак магнит оқимининг қанча қисми иккинчи ғалтакнинг ўрамларини кесиб ўтаётганлигини кўрсатади;

L_1 ва L_2 — ҳар бир ғалтакнинг индуктивлиги, $гн$.

Индуктивлик ғалтакларини ўзаро улаш мумкин.

Ғалтаклар ўзаро кетма-кет уланганда умумий индуктивлик:

$$L_{\text{умум}} = L_1 + L_2 + \dots + L_n.$$

Кетма-кет уланган ғалтаклар орасида магнит боғланиши бўлса умумий индуктивлик:

$$L_{\text{умум}} = L_1 + L_2 \pm 2M$$

бўлади.

Магнит оқимларининг йўналиши бир хил бўлганда $+2M$ катталиқ киритилади. Магнит оқимларининг йўналиши ҳар хил бўлганда $-2M$ катталиқ киритилади.

Индуктивлик ғалтаклари параллел уланганда умумий индуктивлик қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\frac{1}{L_{\text{умум}}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}.$$

Иккита индуктивлик ғалтаги учун

$$L_{\text{умум}} = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}.$$

Масалалар

359. Ишчи узунлиги $l = 1,2$ м бўлган ўтказгич магнит майдонининг куч чизиқларини $\alpha = 90^\circ$ бурчак остида кесиб ўтаётир. Магнит индукцияси $B = 25$ тл. Ўтказгичнинг ҳаракат тезлиги $v = 0,5$ м/сек. Ўтказгичда вужудга келадиган индукция э. ю. к. ҳисоблансин.

360. Ғалтак индукцияси $B = 20$ тл бўлган магнит майдонидида ҳаракат қилмоқда. Ғалтакнинг ҳаракат тезлиги 2 м/сек.

Агар ғалтакда 24 в э. ю. к. индукцияланган бўлса, ғалтак симининг узунлиги аниқлансин.

361. Узунлиги 0,5 м бўлган сим рамка магнит майдонининг куч чизиқларини 5 м/сек тезлик билан кесиb ўтмоқда. Майдоннинг магнит индукцияси $B = 50$ тл. Рамканинг қаршилиги 40 ом бўлса, рамка орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

362. Ўтказгич магнит куч чизиқларига перпендикуляр равишда 6 м/сек тезлик билан ҳаракат қилганда унда $e = 1,44$ в индукция э. ю. к. вужудга келаётир. Ўтказгичнинг ишчи узунлиги $l = 1,8$ м бўлса, майдоннинг магнит индукцияси ҳисоблансин.

Ечиш. $e = Blv \sin \alpha$.

$\alpha = 90^\circ$ бўлгани учун $\sin \alpha = 1$.

Индукция $B = \frac{e}{lv \sin \alpha} = \frac{1,44}{1,8 \cdot 6 \cdot 1} = 0,133$ тл.

363. Ғалтакдаги ўрамлар сони 1500. Уни 5 секундда 0,25 вб га ўзгарадиган магнит оқими тешиб ўтмоқда. Ғалтакда пайдо бўлган индукция э. ю. к. аниқлансин.

364. Ғалтакнинг ўрамлари орқали ўзгариш тезлиги 0,24 вб/сек бўлган магнит оқими ўтиб, унда 12 в индукция э. ю. к. вужудга келаётир. Ғалтак ўрамларининг сони аниқлансин.

365. Ўрамларининг сони 2500 бўлган ғалтакда 60 в э. ю. к. индукцияланган бўлса, ғалтак орқали 1 секундда ўтаётган магнит оқимининг катталиги аниқлансин.

366. Кўндаланг кесимининг юзи 0,0002 м², узунлиги 0,6 м, ўрамлар сони 13 та бўлган ўзаксиз ғалтакнинг индуктивлиги қанча бўлади? Бу ғалтакнинг трансформатор пўлатидан ясалган ўзаги бўлса, унинг индуктивлиги қанча бўлади? Трансформатор пўлатининг нисбий магнит сингдирувчанлиги $\mu = 7500$.

367. Узунлиги 0,5 м ва кўндаланг кесим юзи 0,0025 м² бўлган ўзаксиз ғалтакда 250 ўрам бор. Ғалтакнинг индуктивлиги ҳисоблансин.

368. Индуктивлиги $L = 10$ мГн бўлган ғалтак кўндаланг кесим юзи 0,001 м² каркасга эга; каркасга 400 ўрам сим ўралган. Ғалтак каркасининг узунлиги аниқлансин.

369. 1000 ўрам сим ўралган ўзаксиз индуктивлик ғалтагининг узунлиги 0,15 м, унинг индуктивлиги 0,05 Гн. Шу ғалтакнинг кўндаланг кесим юзи аниқлансин.

370. Иккита индуктивлик ғалтаги кетма-кет уланган. Ўзаро индуктивлик $M = 20$ мГн, ғалтакларнинг индуктивлиги 250 ва 90 мГн бўлса, умумий индуктивлик аниқлансин.

371. Иккита индуктивлик ғалтаги параллел уланган. Биринчи ғалтакнинг индуктивлиги 210 мкГн, иккинчи ғалтакники 100 мкГн. Ғалтакларнинг умумий индуктивлиги аниқлансин.

372. Кетма-кет уланган икки ғалтакдан бирининг индуктивлиги 25 *мгн*, иккинчисиңики 12,5 *мгн*, боғланиш коэффициенти 0,8 бўлса, шу ғалтакларнинг ўзаро индуктивлиги топилсин.

373. Икки ғалтакнинг ўзаро индуктивлиги 24 *мгн* бўлиб, уларнинг индуктивликлари мос равишда $L_1 = 45$ *мгн*, $L_2 = 20$ *мгн*. Боғланиш коэффициенти ҳисоблансин.

374. Икки ғалтакнинг боғланиш коэффициенти 0,7, ўзаро индуктивлиги $M = 26$ *мгн*. Ғалтаклардан бирининг индуктивлиги 40 *мгн* бўлса, иккинчи ғалтакнинг индуктивлиги аниқлансин.

375. Индуктивлиги 4 *гн* бўлган ғалтакдаги ток 2,5 секунд давомида 4 *а* дан 24 *а* гача бир текис ўзгаради. Шу ғалтакда пайдо бўлаётган ўзиндукция э. ю. к. катталиги қанча?

376. Иккита индуктивлик ғалтаги кетма-кет уланган. Ғалтаклардан бирининг индуктивлиги 560 *мкгн*, иккинчисининг индуктивлиги 820 *мкгн*, ўзаро индуктивлик $M = 80$ *мкгн*. Агар:

1) магнит оқимларининг йўналиши бир хил бўлса;

2) магнит оқимлари қарама-қарши йўналган бўлса, ғалтакларнинг умумий индуктивлиги ҳисоблансин.

377. Индуктивлиги ўзгарувчан ғалтак ўзаро кетма-кет уланган икки секциядан иборат. Секцияларнинг индуктивликлари мос равишда $L_1 = 200$ *мкгн* ва $L_2 = 85$ *мкгн*. Боғланиш коэффициенти $k = 0,3$. Секцияларнинг магнит оқимлари қарама-қарши йўналган бўлса, ғалтакнинг умумий индуктивлиги ҳисоблансин.

378. Узунлиги 120 *км* бўлган кабелнинг индуктивлиги ҳисоблансин. Узунлиги 1 *км* бўлган кабелнинг индуктивлиги $0,6 \cdot 10^{-3}$ *гн*.

379. Узунлиги 0,08 *м* ўтказгич бир текис магнит майдонида магнит куч чизиқларига перпендикуляр ҳолда 4 *м/сек* тезлик билан ҳаракат қилмоқда. Майдоннинг магнит индукцияси 5 *тл*. Вужудга келган э. ю. к. таъсирида ўтказгичдан 5 *а* ток ўтган бўлса, ўтказгичда индукцияланган э. ю. к. катталиги ва ўтказгичнинг қаршилиги аниқлансин.

380. Чулғами 150 ўрамдан иборат бўлган соленоид орқали 0,03 *а* ток ўтганда $\Phi = 0,05$ *вб* магнит оқими вужудга келади. Шу соленоиднинг индуктивлиги аниқлансин.

381. 1000 ўрамли ғалтакнинг индуктивлиги 5 *гн*. Ғалтак ўрамлари орқали 0,6 *а* ток ўтаётир. Ғалтак вужудга келтираётган магнит оқими аниқлансин.

382. Индуктивлиги 0,3 *гн* бўлган соленоид чулғамининг ўрамларидан 0,05 *а* ток ўтаётир. Магнит оқими $\Phi = 0,0015$ *вб* бўлса, соленоид ўрамларининг сони аниқлансин.

383. Ғалтакнинг индуктивлиги 0,09 *гн*, ўрамларининг сони 90, магнит оқими 0,003 *вб* бўлса, ғалтак орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

XII. БИР ФАЗАЛИ ЎЗГАРУВЧАН ТОК

Ўзгарувчан э. ю. к. нинг частотаси, даври ва катталиги

Ўзгарувчан токнинг частотаси унинг даври билан тескари пропорционал боғланишда бўлади:

$$f = \frac{1}{T},$$

бу ерда f — ўзгарувчан токнинг частотаси, *гц*;

T — ўзгарувчан токнинг даври, *сек*.

Ўзгарувчан токнинг частотаси генератор қутблари жуфтларининг сони-га ва роторнинг айланиш сони-га боғлиқ бўлади:

$$f = p \frac{n}{60},$$

бу ерда p — қутблар жуфтларининг сони;

$\frac{n}{60}$ — бир секундда айланишлар сони.*

Ўтказгич ўзгармас ва бир текис магнит майдонида айланганда ўзгарувчан э. ю. к. вужудга келади:

$$e = Blv \sin \alpha,$$

бу ерда B — магнит индукцияси, *тл*;

l — ўтказгичнинг узунлиги, *м*;

v — ўтказгичнинг айланиш тезлиги, *м/сек*;

α — ўтказгичнинг магнит куч чизиқларни кесиб ўтаётган бурчак, *град*.
 $\sin \alpha = 1$ бўлганда:

$$e = E_{\text{макс}} = Blv.$$

Вақтнинг истаган пайтида э. ю. к. нинг оний катталиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$e = E_{\text{макс}} \sin \alpha,$$

бу ерда $E_{\text{макс}}$ — э. ю. к. нинг максимал қиймати, *в*;

α — ўтказгич магнит куч чизиқларини айти шу онда кесиб ўтаётган бурчак, *град*.

Бурчак $\alpha = \omega t$. Бунда ω бурчак частотаси деб аталадиган катталик

$$\omega = \frac{2\pi}{T}.$$

$f = \frac{1}{T}$ бўлгани учун ўзгарувчан токнинг бурчак частотасини қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$\omega = 2\pi f \text{ рад/сек.}$$

Масалалар

384. Ўтказгич орқали ўтаётган ўзгарувчан токнинг частотаси 500 *гц*. Давр T аниқлансин.

385. Дроссель орқали ўтаётган ўзгарувчан токнинг бурчак частотаси 314 *рад/сек*. Давр T аниқлансин.

* 1 *айл/сек* (МКГСС системаси) 2π *рад/сек* га (МКС система) мос келади, ГОСТ 7664-61 га қаралсин.

386. Трансформаторнинг бирламчи чулғамидан ўтаётган ўзгарувчан ток кучи I нинг амалий қиймати 105 а. Шу токнинг максимал қиймати (амплитудаси) аниқлансин.

387. Электр занжирдан ўтаётган ток кучи i нинг оний қиймати 10 а. Фаза $\omega t = 30^\circ$ * бўлса, шу ток кучининг максимал қиймати $I_{\text{макс}}$ аниқлансин.

388. Генератор э. ю. к. нинг максимал қиймати 120 в. Фаза $\omega t = 60^\circ$ бўлса, э. ю. к. нинг оний қиймати аниқлансин.

389. Ўзгарувчан токнинг амплитудаси $I_{\text{макс}} = 20$ ма, частотаси $f = 1000$ гц. Ток кучининг нолдаги қийматидан 0,0001 сек кейин бўлган оний қиймати аниқлансин.

$$\begin{aligned} \text{Ечиш: } i &= I_{\text{макс}} \sin \omega t = I_{\text{макс}} \sin 2\pi f t, \\ i &= 20 \sin (2\pi \cdot 1000 \cdot 0,0001). \end{aligned}$$

π нинг ўрнига унинг градуслардаги қийматини қўйиб қуйидагига эга бўламиз:

$$\begin{aligned} i &= 20 \sin (2 \cdot 180 \cdot 1000 \cdot 0,0001) = 20 \cdot \sin 36^\circ, \\ i &= 20 \cdot 0,587 = 11,7 \text{ ма.} \end{aligned}$$

390. Занжирдаги ўзгарувчан токнинг частотаси 2000 000 гц. Токнинг амплитудаси $I_{\text{макс}} = 100$ ма бўлса, токнинг кучи нолдаги қийматдан ўтгандан сўнг қанча вақтдан кейин 25 ма бўлиши аниқлансин.

$$\begin{aligned} \text{Ечиш: } i &= I_{\text{макс}} \sin 2\pi f t; \\ 25 &= 100 \cdot \sin (2\pi f t) = 100 \sin (2\pi \cdot 2 \cdot 10^6 t) = 100 \cdot \sin (12,56 \cdot 10^6 t) \\ \sin (12,56 \cdot 10^6 t) &= \frac{25}{100} = 0,25. \end{aligned}$$

1- иловага кўра бу катталик $14,5^\circ$ бурчакка тенг, яъни

$$t = \frac{14,5}{12,56 \cdot 10^6} = 1,15 \cdot 10^{-6} \text{ сек.}$$

391. Ўзгарувчан ток генераторининг роторида бир жуфт қутб бор. Ротор 50 айл/сек тезлик билан айланаётган бўлса, индукцияланган э. ю. к. частотаси аниқлансин.

392. Ўзгарувчан ток генераторининг ротори $n = 1500$ айл/мин тезлик билан айланаётир. Индукцияланган э. ю. к. нинг частотаси $f = 100$ гц бўлса, роторнинг жуфт қутблари сони аниқлансин.

393. Ўзгарувчан ток генератори роторида жуфт қутблар сони $p = 6$, индукцияланган э. ю. к. нинг частотаси $f = 50$ гц бўлса, роторнинг айланиш сони аниқлансин.

394. Ўзгарувчан токнинг ўзгариш даврлари $T_1 = \frac{1}{50}$ сек ва $T_2 = \frac{1}{800}$ сек. Частоталар f_1 ва f_2 аниқлансин.

* 1° бурчак 0,01745329 рад га тўғри келади (Бирликларнинг халқаро системаси).

395. Ўзгарувчан токнинг даври $T = \frac{1}{100}$ сек бўлса, унинг бурчак частотаси ҳисоблансин.

396. Ўзгарувчан токнинг частотаси $f_1 = 400$ гц ва $f_2 = 50$ гц. Бурчак частотаси ω_1 ва ω_2 ҳисоблансин.

397. Ўзгарувчан токнинг бурчак частоталари $\omega_1 = 3140$ рад/сек ва $\omega_2 = 1256$ рад/сек. Токнинг частоталари f_1 ва f_2 аниқлансин.

Амалий қиймат. Ўзгарувчан ток занжиридаги актив қаршилик. Синусоидал ўзгарувчан токнинг амалий қиймати унинг максимал қийматидан $\sqrt{2}$ марта, яъни 1,41 марта кам бўлади:

$$I = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{I_{\max}}{1,41} = I_{\max} \cdot 0,707,$$

бу ерда I — ток кучининг амалий қиймати, а;

$I_{\max}$ — ток кучининг максимал қиймати, а.

Ўзгарувчан электр юритувчи куч ва кучланишнинг амалий қиймати қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$E = \frac{E_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{E_{\max}}{1,41} = E_{\max} \cdot 0,707,$$

$$U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{U_{\max}}{1,41} = U_{\max} \cdot 0,707,$$

бу ерда U — ўзгарувчан кучланишнинг амалий қиймати, в;

E — ўзгарувчан э. ю. к. нинг амалий қиймати, в;

$U_{\max}$ — кучланишнинг максимал қиймати, в;

$E_{\max}$ — э. ю. к. нинг максимал қиймати, в,

Актив қаршиликли ўзгарувчан ток занжирининг қисқичларига синусоидал қонун бўйича ўзгарувчи кучланиш уланса, шу кучланишнинг ихтиёрий олинган пайтдаги қиймати қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$u = U_{\max} \sin \alpha = U_{\max} \sin \omega t.$$

Ом қонунига кўра вақтнинг шу пайтдаги ток кучи қуйидагига тенг:

$$i = \frac{u}{r}.$$

u катталиқнинг ўрнига олдинги формуладаги қийматини қўямиз:

$$i = \frac{U_{\max}}{r} \sin \omega t.$$

Ток кучининг максимал қиймати

$$I_{\max} = \frac{U_{\max}}{r},$$

бундан

$$i = I_{\max} \sin \omega t.$$

Демак, $t = 0$ бўлган бошланғич пайт учун фаза $\omega t = 0$, $\sin \omega t = 0$,

$$u = U_{\max} \sin \omega t = 0; i = I_{\max} \sin \omega t = 0.$$

Актив қаршилик истеъмол қилаётган қувват (актив қувват) қуйидаги формулалар билан аниқланади:

$$P = IU; P = I^2 r; P = \frac{U^2}{r}.$$

Масалалар

398. Кучланишнинг максимал қиймати 282 в. Кучланишнинг амалий қиймати аниқлансин.

399. Қаршилиги $r = 30$ ом бўлган электр плиткага амплитудаси $U_{\text{макс}} = 170$ в кучланиш берилган. Ток кучининг амалий қиймати аниқлансин.

400. Электр лампочка толаси орқали ўтаётган ўзгарувчан ток кучи i нинг оний қиймати 2 а. Фаза $\omega t = 15^\circ$, толанинг қаршилиги $r = 20$ ом бўлса, тола учларидаги кучланишнинг максимал қиймати $U_{\text{макс}}$ аниқлансин.

401. Ўзгарувчан ток занжирига уланган вольтметр 127 в кучланишни кўрсатаётир. Кучланишнинг максимал қиймати ҳисоблансин.

402. Актив қаршилиги $r = 40$ ом бўлган занжир орқали ўтаётган ўзгарувчан токнинг максимал қиймати 14,1 а. Қаршилик истеъмол қилаётган қувват аниқлансин.

403. Ўзгарувчан ток занжирига $r = 25$ ом актив қаршилик уланган. Кучланишнинг максимал қиймати 70,5 в. Истеъмол қилинаётган қувват ҳисоблансин.

404. Қуввати 60 вт бўлган актив қаршилик орқали 6 а ток ўтаётир. Қаршилик учларидаги кучланиш аниқлансин.

Ўзгарувчан ток занжирига уланган индуктивлик

Индуктив қаршилик

$$X_L = \omega L,$$

бу ерда X_L — индуктив қаршилик, ом;

ω — бурчак частотаси, рад/сек;

L — ғалтакнинг индуктивлиги, гн.

$\omega = 2\pi f$ бўлгани учун ғалтакнинг индуктив қаршилиги

$$X_L = 2\pi f L.$$

Индуктивликка эга бўлган занжир орқали ўтаётган ўзгарувчан токнинг кучи қуйидагига тенг:

$$I = \frac{U}{X_L}; \quad I = \frac{U}{\omega L}; \quad I = \frac{U}{2\pi f L}.$$

Индуктивлик ғалтаги учларидаги кучланишнинг амалий қиймати қуйидаги формулалар билан аниқланади:

$$U = IX_L; \quad U = I\omega L; \quad U = I \cdot 2\pi f L.$$

Ўзгарувчан ток занжирига уланган актив ва индуктив қаршилик.
Актив қаршиликдаги кучланиш

$$U_a = Ir.$$

Индуктив қаршиликдаги кучланиш

$$U_L = IX_L.$$

Занжир қисқичларидаги умумий кучланиш

$$U = \sqrt{U_a^2 + U_L^2},$$

бу ерда I — токнинг кучи, a ;

r — актив қаршилик, $ом$;

X_L — индуктив қаршилик, $ом$;

U_a — актив қаршиликдаги кучланиш, $в$;

U_L — индуктив қаршиликдаги кучланиш, $в$;

U — занжир қисқичларидаги умумий кучланиш, $в$.

Занжирнинг тўла қаршилиги

$$Z = \sqrt{r^2 + X_L^2}.$$

Занжир орқали ўтаётган ўзгарувчан токнинг кучи,

$$I = \frac{U}{Z} \text{ ёки } I = \frac{\sqrt{U_a^2 + U_L^2}}{\sqrt{r^2 + X_L^2}}.$$

Фазалар сурилиш бурчагининг косинуси

$$\cos \varphi = \frac{r}{Z},$$

бу ерда φ — фазалар сурилиш бурчаги, $град$;

r — актив қаршилик, $ом$;

Z — тўла қаршилик, $ом$.

$\cos \varphi$ катталики қуйидаги формула билан ҳам ҳисоблаш мумкин:

$$\cos \varphi = \frac{U_a}{U} = \frac{U_a}{\sqrt{U_a^2 + U_L^2}},$$

бу ерда U_a — актив қаршиликдаги кучланиш, $в$;

U — занжир қисқичларидаги умумий кучланиш, $в$;

U_L — индуктив қаршиликдаги кучланиш, $в$.

Масалалар

405. Индуктивлиги $L = 0,3 \text{ гн}$ бўлган ғалтак орқали частотаси $f = 3000 \text{ гц}$ ток ўтаётир. Индуктив қаршилик X_L аниқлансин. Актив қаршилик ҳисобга олинмасин.

406. Индуктивлиги $L = 0,15 \text{ гн}$ бўлган ғалтакнинг индуктив қаршилиги $X_L = 942 \text{ ом}$ бўлса, шу ғалтак ўрамлари орқали ўтаётган ўзгарувчан токнинг частотаси f қандай бўлади? Актив қаршилик ҳисобга олинмасин.

407. Актив қаршилиги жуда кичик бўлган ғалтакнинг индуктив қаршилиги $X_L = 125,6 \text{ ом}$, ўзгарувчан токнинг частотаси

таси $f = 10\,000$ гц бўлса, шу ғалтакнинг индуктивлиги аниқлансин.

408. Ғалтакнинг актив қаршилиги $r = 314$ ом. Агар шу ғалтак орқали частотаси $f = 50$ гц ток ўтаётган ва ток билан кучланиш орасидаги фаза сурилиши (φ бурчак) 45° бўлса, ғалтакнинг индуктивлиги ҳисоблансин.

409. Индуктивлиги $0,007$ гн бўлган ғалтак орқали максимал қиймати $I_{\text{макс}} = 14,1$ а ток ўтаётир. Ўтаётган токнинг частотаси 50 гц бўлса, ғалтак учларидаги кучланиш U нинг амалий қиймати аниқлансин. Актив қаршилик ҳисобга олинмасин.

410. Ғалтак орқали частотаси 1000 гц бўлган ўзгарувчан ток ўтаётир. Ғалтакнинг актив қаршилиги 50 ом, индуктивлиги $0,08$ гн бўлса, ғалтакнинг тўла қаршилиги Z аниқлансин. Қаршиликлар учбурчаги тузилсин ва $\cos \varphi$ ҳамда φ бурчак аниқлансин.

411. Трансформаторнинг чулғами орқали амалий қиймати $I = 10$ а ўзгарувчан ток ўтаётир. Берилган кучланиш $U = 120$ в бўлса, тўла қаршилик Z аниқлансин. Ток билан кучланиш орасидаги фазалар сурилиш бурчаги 40° бўлса, актив қаршилик r ва индуктив қаршилик X_L ҳисоблансин.

412. Ғалтакнинг актив қаршилиги $r = 3$ ом, индуктив қаршилиги $X_L = 9,42$ ом бўлса, 40 в кучланиш берилган ғалтак орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

413. Ғалтакнинг актив қаршилиги $r = 20$ ом ва индуктив қаршилиги $L = 0,06$ гн. Ғалтакдан ўтаётган токнинг частотаси $f = 50$ гц, кучи $0,6$ а бўлса, тўла қаршилик Z , берилган кучланиш U ва фазалар сурилиш бурчагининг косинуси ($\cos \varphi$) аниқлансин.

414. Индуктивлик ғалтаги частотаси 50 гц ва кучланиш 48 в бўлган ўзгарувчан ток манбаига уланган. Ғалтакнинг актив қаршилиги 3 ом ва ўтаётган токнинг кучи 6 а бўлса, ғалтакнинг индуктивлиги аниқлансин.

415. Электромагнит чулғамидаги токнинг кучи 5 а, чулғамнинг актив қаршилиги $r = 16$ ом, индуктив қаршилиги $X_L = 12$ ом. Чулғам қисқичларига уланган вольтметр кўрсатётган кучланиш катталиги аниқлансин.

416. Ғалтакдаги ўзгарувчан токнинг кучи 5 а, ғалтакнинг актив қаршилиги $2,3$ ом, индуктивлиги $0,03$ гн. Ғалтакка берилган кучланиш 55 в бўлса, ўзгарувчан токнинг частотаси қанча бўлади?

417. Актив қаршилиги 10 ом бўлган ғалтак орқали кучи 3 а ўзгарувчан ток ўтмоқда. Ғалтак учларидаги кучланиш $U = 50$ в бўлса, кучланишнинг актив қаршилик r ва индуктив қаршилик X_L ларда тушиши аниқлансин.

418. Икки ғалтак кетма-кет уланган. Биринчи ва иккинчи ғалтакларнинг актив ва индуктив қаршиликлари мос равишда

$r_1 = 6 \text{ ом}$, $X_{L_1} = 10 \text{ ом}$ ҳамда $r_2 = 10 \text{ ом}$, $X_{L_2} = 12 \text{ ом}$. Ғалтак-ка уланган кучланиш 120 в бўлса, занжир орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

419. Актив қаршилиги $r = 10 \text{ ом}$ ва индуктив қаршилиги $X_L = 15,7 \text{ ом}$ бўлган ғалтак 50 гц частотали ўзгарувчан ток манбаига уланган. Ғалтакдаги ток кучи 6 а . Тўла қаршилиқ Z ; ғалтак учларидаги кучланиш U ; кучланишнинг индуктив тушиши U_L ; ғалтакнинг индуктивлиги L ва ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчагининг косинуси ($\cos \varphi$) аниқлансин.

420. Ўзаро кетма-кет уланган икки электр энергия приёмниги орқали кучи 100 а , частотаси 50 гц бўлган ўзгарувчан ток ўтаётир. Биринчи приёмникнинг актив қаршилиги $r_1 = 5 \text{ ом}$ ва индуктивлиги $L_1 = 0,0107 \text{ гн}$; иккинчи приёмникнинг актив қаршилиги $r_2 = 20 \text{ ом}$ ва индуктивлиги $L_2 = 0,5 \text{ гн}$. Ҳар бир приёмникнинг тўла қаршилиги Z_1 ва Z_2 ҳамда иккала приёмникнинг тўла қаршилиги Z ; приёмниклар учларидаги кучланиш U_1 ва U_2 ҳамда иккала приёмникка берилган кучланиш U ҳисоблансин. Қаршилиқлар учбурчаги тузилсин.

421. Ўзгарувчан ток ўтаётган ғалтакнинг индуктив қаршилиги X_L актив қаршилиқ r дан 30 марта кўп. Ғалтакнинг индуктивлиги $L = 0,02 \text{ гн}$, ўзгарувчан токнинг частотаси $f = 1000 \text{ гц}$. Актив r ва индуктив X_L қаршилиқлар ҳамда тўла қаршилиқ Z аниқлансин.

422. Пулат ўзаки индуктивлик ғалтаги 120 в кучланишли тармоққа уланганда ғалтак чулғамидаги токнинг кучи $0,5 \text{ а}$ га тенг бўлган. Ўзак олиб ташлангандан сўнг токнинг кучи 8 а гача ортган. Ўзгарувчан токнинг частотаси $f = 100 \text{ гц}$, ғалтакнинг актив қаршилиги $r = 4 \text{ ом}$. Ўзакдаги исрофни нолга тенг деб, ғалтакнинг ўзак бор вақтдаги индуктивлиги L_1 ва ўзак йўқ вақтдаги индуктивлиги L_2 аниқлансин.

Ечиш: L_1 ни топиш учун аввал Z_1 ва X_{L_1} аниқланади:

$$Z_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{120}{0,5} = 240 \text{ ом};$$

$$X_{L_1} = \sqrt{Z_1^2 - r^2} = \sqrt{57600 - 16} = 240 \text{ ом};$$

$$L_1 = \frac{X_{L_1}}{2\pi f} = \frac{240}{6,28 \cdot 100} = 0,382 \text{ гн} = 382 \text{ мгн}.$$

L_2 ни топиш учун аввал Z_2 ва X_{L_2} ни аниқлаш керак:

$$Z_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{120}{8} = 15 \text{ ом};$$

$$X_{L_2} = \sqrt{Z_2^2 - r^2} = \sqrt{225 - 16} = 14,4 \text{ ом};$$

$$L_2 = \frac{X_{L_2}}{2\pi f} = \frac{14,4}{6,28 \cdot 100} = 0,023 \text{ гн} = 23 \text{ мгн}.$$

423. Индуктивлиги 2 гн ва актив қаршилиги 200 ом бўлган ғалтакнинг актив қаршилиги 2500 ом бўлиши учун токнинг частотаси қанча бўлиши керак?

424. Иккита индуктивлик ғалтаги ўзаро кетма-кет уланган ҳолда частотаси 50 гц бўлган ўзгарувчан ток занжирига уланган. Биринчи ғалтакнинг актив қаршилиги 5 ом ва индуктивлиги 0,0107 гн; иккинчи ғалтакнинг актив қаршилиги 20 ом ва индуктивлиги 0,5 гн. Биринчи ва иккинчи ғалтакларнинг ҳамда иккала ғалтакнинг тўла қаршилиги аниқлансин.

425. Радиоприёмникни сошлаш ғалтагининг актив қаршилиги 9 ом ва индуктивлиги 200 мкгн. Ғалтак орқали ўтаётган токнинг частотаси 0,8 Мгц бўлса, ғалтакнинг индуктив қаршилиги ҳамда индуктив қаршиликнинг актив қаршиликка бўлган нисбати аниқлансин.

426. Индуктивлиги 20 гн ва актив қаршилиги 600 ом бўлган дроссель орқали 200 гц частотали ток ўтаётир. Дросселнинг индуктив ва тўла қаршилиги ҳамда ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчагининг косинуси аниқлансин.

427. Актив қаршилиги 50 000 ом бўлган индуктивлик ғалтаги 50 000 гц частотали ўзгарувчан ток занжирига кетма-кет уланган. Ғалтакнинг индуктивлиги 20 гн бўлса, индуктив кучланишнинг актив кучланишга нисбати аниқлансин.

428. Индуктивлиги 2,55 мгн, актив қаршилиги 6 ом бўлган ғалтак кучланиши 12 в, частотаси 500 гц ўзгарувчан ток занжирига уланган. Ғалтакнинг индуктив ва тўла қаршилиги; ғалтадан ўтаётган токнинг кучи; кучланишнинг актив ва индуктив тушиши ҳамда $\cos \varphi$ аниқлансин.

429. Индуктивлиги 0,06 гн бўлган ғалтак 120 в кучланишли тармоққа уланган. Частота 50 ва 1000 гц бўлганда индуктив қаршилик ва занжирдаги токнинг кучи аниқлансин.

Ўзгарувчан ток занжирига уланган сигим

Синусоидал $u = U_{\max} \sin \omega t$ кучланишли ўзгарувчан ток манбаига уланган конденсатор даврий равишда зарядланади ва разрядланади. Конденсаторнинг сигим қаршилиги

$$X_C = \frac{1}{\omega C},$$

бу ерда X_C — сигим қаршилиги, ом;

ω — бурчак частотаси, рад/сек;

C — сигим, ф.

Бурчак частота $\omega = 2\pi f$ бўлгани учун сигим қаршилиги

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C},$$

бу ерда f — ўзгарувчан токнинг частотаси, гц;

C — сигим, ф.

Сигим C микрофарадаларда ўлчанганда сигим қаршилиги

$$X_C = \frac{10^9}{2\pi fC}$$

Агар сигим C пикофарадаларда ўлчанса, $X_C = \frac{10^{12}}{2\pi fC}$ бўлади.

Конденсатор қопламаларидаги кучланишнинг амплитудаси

$$U_{\max} = I_{\max} X_C \quad \text{ёки} \quad U_{\max} = I_{\max} \frac{1}{\omega C},$$

бу ерда $U_{\max}$ — максимал кучланиш, в ;
 $I_{\max}$ — максимал ток кучи, а ;
 X_C — сигим қаршилиги, ом ;
 ω — токнинг бурчак частотаси рад/сек ;
 C — сигим, ф .

Токнинг амалий қиймати

$$I = \frac{U}{X_C} \quad \text{ёки} \quad I = \frac{U}{\frac{1}{\omega C}}.$$

Кучланишнинг амалий қиймати

$$U_C = I X_C \quad \text{ёки} \quad U_C = I \frac{1}{\omega C},$$

бу ерда I — токнинг кучи, а ;
 X_C — сигим қаршилиги, ом ;
 ω — бурчак частотаси, рад/сек ;
 C — сигим, ф .

Кетма-кет уланган актив ва сигим қаршиликлари бўлган ўзгарувчан ток занжири

Занжирнинг актив қаршилигида кучланиш тушиши

$$U_a = Ir.$$

Занжирнинг сигим қаршилигида кучланиш тушиши

$$U_C = IX_C.$$

Бутун занжирнинг қисқичларидаги умумий кучланиш

$$U = \sqrt{U_a^2 + U_C^2},$$

бу ерда U_a — актив қаршилиқда кучланиш тушиши, в ;
 U_C — сигим қаршилигида кучланиш тушиши, в ;
 U — бутун занжир қисқичларидаги умумий кучланиш, в ;
 I — ток кучи, а ;
 r — актив қаршилиқ, ом ;
 X_C — сигим қаршилиги, ом ;

Занжирнинг тўла қаршилиги

$$Z = \sqrt{r^2 + X_C^2}.$$

Занжирдан ўтаётган ўзгарувчан токнинг кучи

$$I = \frac{U}{Z} \quad \text{ёки} \quad I = \frac{\sqrt{U_a^2 + U_c^2}}{\sqrt{r^2 + X_c^2}},$$

бу ерда U — занжир қисқичларидаги умумий кучланиш, В ;
 Z — занжирнинг тўла қаршилиги, ОМ .

Фазалар силжиш бурчагининг косинуси

$$\cos \varphi = \frac{r}{Z} \quad \text{ёки} \quad \cos \varphi = \frac{r}{\sqrt{r^2 + X_c^2}};$$

$\cos \varphi$ катталигини қуйидаги формулалар билан ҳисоблаш ҳам мумкин:

$$\cos \varphi = \frac{U_a}{U} \quad \text{ёки} \quad \cos \varphi = \frac{U_a}{\sqrt{U_a^2 + U_c^2}}.$$

Кетма-кет уланган актив, индуктив ва сиғим қаршилиги бўлган ўзгарувчан ток занжири

Актив қаршилиқда кучланиш тушиши

$$U_a = Ir.$$

Индуктив қаршилиқда кучланиш тушиши

$$U_L = IX_L.$$

Сиғим қаршилиқда кучланиш тушиши

$$U_C = IX_C.$$

Занжир қисқичларидаги умумий кучланиш

$$U = \sqrt{U_a^2 + (U_L - U_C)^2}.$$

бу ерда I — занжирдаги токнинг кучи, А ;

r — актив қаршилиқ, ОМ ;

X_L — индуктив қаршилиқ, ОМ ;

X_C — сиғим қаршилиқ, ОМ ;

U_a — актив қаршилиқдаги кучланиш тушиши, В ;

U_L — индуктив қаршилиқда кучланиш тушиши, В ;

U_C — сиғим қаршилиқда кучланиш тушиши, В ;

U — занжир қисқичларидаги умумий кучланиш, В .

Занжирнинг тўла қаршилиги

$$Z = \sqrt{r^2 + (X_L - X_C)^2}.$$

Занжирдаги токнинг кучи Ом қонунига кўра аниқланади:

$$I = \frac{U}{z} = \frac{\sqrt{U_a^2 + (U_L - U_C)^2}}{\sqrt{r^2 + (X_L - X_C)^2}}.$$

Фазалар силжиш бурчагининг косинуси

$$\cos \varphi = \frac{r}{Z}.$$

Кучланишлар резонанс бўлганда

$$X_L = X_C \quad \text{ёки} \quad \omega L = \frac{1}{\omega C}.$$

Ўзгарувчан токнинг бурчак частотаси $\left(\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}\right)$ резонанс частотаси деб аталади. Бундай ҳолда занжирдаги токнинг кучи $I = \frac{U}{r}$ га, $\cos \varphi = 1$ бўлади.

Масалалар

430. Конденсатордан 50 гц частотали ток ўтаётган бўлса, унинг сиғими аниқлансин. Конденсаторнинг сиғим қаршилиги $X_C = 1952 \text{ ом}$.

431. Сиғими 104 мкф бўлган конденсатор орқали 500 гц частотали ўзгарувчан ток ўтаётир. Конденсаторнинг сиғим қаршилиги аниқлансин.

432. Иккита ўзаро кетма-кет уланган индуктивлик ғалтаги орқали кучи 100 а бўлган ўзгарувчан ток ўтаётир. Биринчи ғалтакнинг тўла қаршилиги 6 ом, иккинчисиники 158 ом. Биринчи ва иккинчи ғалтакларнинг учларидаги U_1 ва U_2 кучланишларни ҳамда U_2 кучланиш U_1 кучланишдан фаза бўйича $\varphi = 15^\circ$ бурчакка орқага силжиган бўлса, иккала ғалтакка берилган U кучланиш (график равишда) аниқлансин.

433. Приёмник тўғрилагичидаги текисловчи фильтр конденсаторининг сиғими 20 мкф. Токнинг ўзгарувчан қисми 100 гц частотали бўлса, унинг сиғим қаршилиги аниқлансин.

434. Электрон лампа тўри занжирига уланган конденсаторнинг сиғими 0,002 мкф. частота 1,8 мгц ва 3,4 кгц бўлса, шу конденсаторнинг сиғим қаршилиги аниқлансин.

435. Битта ярим даврли тўғрилагич фильтри занжиридаги конденсаторнинг сиғим қаршилиги 230 ом. Частота 50 гц бўлганда конденсаторнинг сиғими қанча бўлади?

436. Конденсаторнинг сиғими 0,25 мкф. Унинг 50 гц, 100 кгц, 600 кгц частоталардаги сиғим қаршилиги аниқлансин.

437. Сиғими 2 мкф бўлган конденсатор 70 ом актив қаршиликка кетма-кет қилиб ўзгарувчан ток занжирига уланган. Частота 1000 гц бўлса, занжирнинг тўла қаршилиги аниқлансин.

438. Сиғими 10 мкф бўлган конденсатор 800 ом актив қаршиликка кетма-кет равишда 50 гц частотадаги 120 в кучланишга уланган:

занжирнинг тўла қаршилиги аниқлансин;

занжирдаги токнинг кучи;

ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчаги;

кучланишнинг актив қаршиликда тушиши;

кучланишнинг сиғим қаршилигида тушиши аниқлансин.

Кучланишлар учбурчаги ясалсин.

Ечиш: Энг аввал бурчак частотаси ω ва сигим қаршилиги X_C ларни аниқлаймиз:

$$\omega = 2\pi f = 6,28 \cdot 50 = 314 \text{ рад/сек};$$

$$X_C = \frac{1}{314 \cdot 10 \cdot 10^{-6}} = \frac{1000000}{314 \cdot 10} = 318 \text{ ом}.$$

Тўла қаршилиқ

$$Z = \sqrt{r^2 + X_C^2} = \sqrt{800^2 + 318^2} = 860 \text{ ом}.$$

Занжирдаги токнинг кучи

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{860} = 0,14 \text{ а}.$$

Ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчагининг косинуси

$$\cos \varphi = \frac{r}{Z} = \frac{800}{860} = 0,93; \text{ бурчак } \varphi = 22^\circ.$$

Актив қаршилиқда кучланишнинг тушиши

$$U_a = Ir = 0,14 \cdot 800 = 112 \text{ в}.$$

Кучланишнинг сигим қаршилиқда тушиши

$$U_C = IX_C = 0,14 \cdot 318 = 44,5 \text{ в}.$$

439. Актив қаршилиги 10 ом, индуктивлиги 0,05 гн бўлган дроссель 2 мкф сигимли конденсаторга кетма-кет қилиб 500 гц частотали 100 в кучланишли токка уланган. Сигим ва индуктив қаршилиқлар, занжирнинг тўла қаршилиги ва занжирдаги токнинг кучи аниқлансин.

440. Актив қаршилиги 12 ом, индуктивлиги 0,1 гн бўлган дроссель 50 гц частотали, 100 в кучланишли токка уланган:

- индуктив қаршилиқ X_L ;
- занжирнинг тўла қаршилиги Z ;
- занжирдаги токнинг кучи;
- кучланишлар резонанси ҳосил бўлиши учун дроссель занжирига кетма-кет қилиб улаш керак бўлган конденсаторнинг сигими C ;

д) кучланишлар резонанси пайтида занжирдаги токнинг кучи I ;

е) кучланишлар резонанси пайтида ғалтак қисқичларидаги кучланиш U_F ;

ж) конденсатор қопламаларидаги кучланиш U_C аниқлансин.

441. Занжир ўзаро кетма-кет уланган индуктивлик ва сигимлардан иборат. Занжирнинг индуктивлиги 0,725 мгн, ўзгарувчан токнинг частотаси 500 кгц бўлганда кучланишлар резонанси пайтидаги сигим аниқлансин.

442. Индуктивлик ғалтаги 120 в кучланишли ўзгарувчан ток тармоғига уланса, ғалтак орқали ўтаётган токнинг кучи 0,5 а бўлади; агар шу ғалтак шундай кучланишли ўзгармас ток тармоғига уланса, ундан ўтаётган токнинг кучи 4 а бўлади. Ғалтакнинг тўла, актив ва индуктив қаршилиги аниқлансин.

443. Ўзгарувчан токнинг частотаси қандай бўлганда актив қаршилиги 4 ом ва индуктивлиги 0,5 гн бўлган контурнинг тўла қаршилиги $Z = 150$ ом бўлади?

444. Ўзаро кетма-кет уланган конденсатор ва актив қаршилик кучланиши 220 в, частотаси 10 000 гц бўлган ўзгарувчан ток манбаига уланган. Актив қаршилик 264 ом, токнинг кучи 0,05 а бўлса, конденсаторнинг сифими аниқлансин.

445. Конденсатор ва индуктивлик ғалтаги кетма-кет уланган. Конденсаторнинг сифим қаршилиги $X_C = 5000$ ом. Ўзгарувчан токнинг частотаси 20 000 гц бўлганда кучланишлар резонанси вужудга келса, ғалтакнинг индуктивлиги аниқлансин.

Е чи ш: Кучланишлар резонанси пайтида $X_C = X_L$, демак, $X_L = 5000$ ом.

$$X_L = 2\pi fL,$$

бундан

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{5000}{6,28 \cdot 20\,000} = 0,0398 \text{ гн.}$$

446. Индуктивлиги 50 мгн бўлган ғалтак 20 мкф сифимли конденсаторга кетма-кет уланган. Кучланишлар резонансини вужудга келтириш учун шу занжир орқали ўтадиган ўзгарувчан токнинг частотаси қанча бўлиши керак?

Е чи ш: Кучланишлар резонанси пайтида $X_L = X_C$, яъни

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC},$$

бундан

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{50}{1000} \cdot \frac{20}{1\,000\,000}}} = \frac{100\,000}{2\pi \cdot 100} = \frac{1000}{6,28} = 160 \text{ гц.}$$

Э сл ат ма. Частотани герцларда ифодалаш учун индуктивликни генрида, сифимни эса фарадаларда олиш керак.

447. 10 мкф сифимли конденсатор индуктивлиги 100 мгн га тенг дроссель билан кетма-кет уланган. Ғалтакнинг актив қаршилиги 100 ом бўлса, занжирдан 50 гц частотали ток ўтганда унинг тўла қаршилиги аниқлансин.

448. Ўзаро кетма-кет уланган индуктивлик ғалтаги ва сифими ўзгарувчан конденсатордан тузилган занжирдан 1000 гц частотали ток ўтаётир. Занжирдаги токнинг кучини максимал

қилиш учун конденсатор сиғимини қандай танлаш керак. Ғалтакнинг индуктивлиги $0,01 \text{ гн}$.

449. Конденсатор ва индуктивлик ғалтаги кетма-кет уланган. Конденсаторнинг сиғими 160 нф , ғалтакнинг индуктивлиги 4 мгн ва занжирда кучланишлар резонанси вужудга келган бўлса, электр занжир орқали ўтаётган ўзгарувчан токнинг частотаси қандай бўлади?

450. $r = 50 \text{ ом}$ актив қаршилик, $L = 3,98 \text{ мгн}$ индуктивлик ва $C = 159,2 \text{ нф}$ сиғимдан иборат электр занжирига генератор уланган. Генераторнинг кучланиши 25 в , токнинг частотаси 200 кгц . Индуктив ва сиғим қаршиликлар; занжирдаги токнинг кучи; кучланишнинг актив ва индуктив тушиши ҳамда ғалтакдаги реактив қувват аниқлансин. Вектор диаграмма тuzилсин.

451. Сиғими 77 мкф бўлган конденсатор 120 в кучланишли ва 50 гц частотали электр тармоққа уланган. Сиғим қаршилиги ва занжирдаги токнинг кучи аниқлансин.

Қаршиликларни параллел улаш. Токлар резонанси

Қаршиликларни параллел улаганда (43- расм) тармоқларнинг тўла қаршиликлари мос равишда қуйидагига тенг:

$$Z_1 = \sqrt{r_1^2 + (\omega L_1)^2}; \quad Z_2 = \sqrt{r_2^2 + (\omega L_2)^2}.$$

I_1 ва I_2 ток кучлари Ом қонунига кўра аниқланади:

$$I_1 = \frac{U}{Z_1} = \frac{U}{\sqrt{r_1^2 + (\omega L_1)^2}}; \quad I_2 = \frac{U}{Z_2} = \frac{U}{\sqrt{r_2^2 + (\omega L_2)^2}}.$$

Занжирда индуктив қаршилик бўлганда бу тармоқлардаги токлар кучланишдан фаза бўйича φ_1 ва φ_2 бурчакларга орқада қолади.

$$\cos \varphi_1 = \frac{r_1}{Z_1} = \frac{r_1}{\sqrt{r_1^2 + (\omega L_1)^2}}; \quad \cos \varphi_2 = \frac{r_2}{Z_2} = \frac{r_2}{\sqrt{r_2^2 + (\omega L_2)^2}}.$$

Вектор диаграммадан кўринадики (44- расм), занжирнинг тармоқланмаган қисмидаги I ток кучи I_1 ва I_2 токларнинг геометрик йиғиндисига тенг. I ток кучи ва I ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчаги φ ни I_1 ва I_2 токларни актив ва реактив таркибий қисмларга ажратиб ҳисоблаш мумкин (45- расм):

$$I_{a1} = I_1 \cos \varphi_1; \quad I_{p1} = I_1 \sin \varphi_1;$$

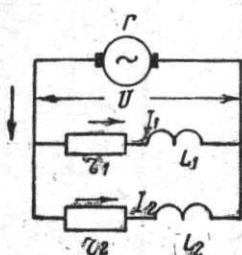
$$I_{a2} = I_2 \cos \varphi_2; \quad I_{p2} = I_2 \sin \varphi_2.$$

$$I = \sqrt{(I_{a1} + I_{a2})^2 + (I_{p1} + I_{p2})^2} = \sqrt{I_a^2 + I_p^2}; \quad \cos \varphi = \frac{I_a}{I}.$$

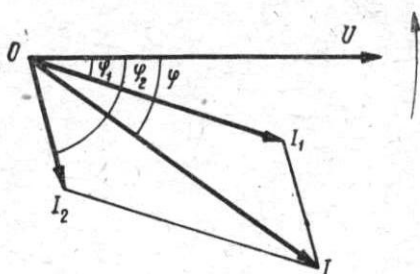
Қаршилиги ҳисобга олмаса бўладиган даражада кичик бўлган сиғим ва индуктивликни параллел улаганда (46, 47- расмлар) сиғимдаги ток кучи

$$I_C = \frac{U}{\frac{1}{\omega C}} = U \omega C$$

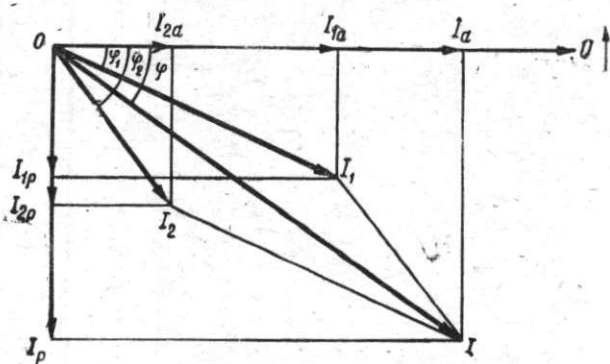
бўлади,



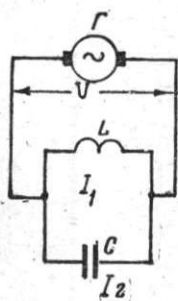
43 - расм.



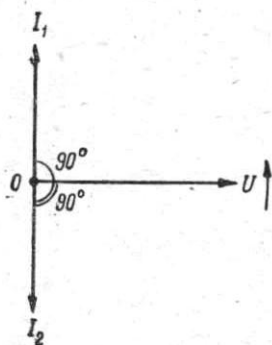
44 - расм.



45 - расм.



46 - расм.



47 - расм.

бу ерда I_C — сиғим қаршиликтаги ток кучи, a ;
 U — занжир қисқичларидаги кучланиш, v ;
 ω — токнинг бурчак частотаси, $рад/сек$;
 C — сиғим, ϕ .

Индуктивликдаги ток кучи

$$I_L = \frac{U}{\omega L},$$

бу ерда I_L — индуктив қаршиликтаги ток кучи, a ;
 L — индуктивлик, $гн$.

Токлар резонанси пайтида

$$I_L = I_C, \quad \text{яъни} \quad \frac{U}{\omega L} = U\omega C.$$

Бу тенгликдан токлар резонанси пайтидаги бурчак частотаси

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}},$$

бу ерда ω — токнинг бурчак частотаси, $рад/сек$;
 L — индуктивлик, $гн$;
 C — сиғим, ϕ .

Резонанс частотани қуйидаги формула билан ҳисоблаш ҳам мумкин:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ гц.}$$

Контурдаги электр тебранишларнинг резонанс пайтидаги даври

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \text{ сек.}$$

Контурнинг сўнувчанлиги $\frac{r}{X_L}$ нисбат билан ифодаланади,

бу ерда r — контурнинг актив қаршилиги, $ом$;
 X_L — контурнинг индуктив қаршилиги, $ом$.

Контурнинг аслиги — сўнувчанликка тескари катталики:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L}{r}.$$

r индуктивлик ғалтагининг қаршилиги бўлган ҳолда $\operatorname{tg} \varphi$ контурнинг эмас, балки ғалтакнинг аслиги бўлади.

Бир фазаги ўзгарувчан токнинг қуввати

Бир фазаги ўзгарувчан токнинг актив қуввати

$$P = IU \cos \varphi,$$

бу ерда P — актив қувват, $вт$;
 I — токнинг кучи, a ;
 U — кучланиш, v ;

$\cos \varphi$ — ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчагининг косинуси (қувват коэффициентини).

Бир фазаги ўзгарувчан токнинг реактив қуввати

$$Q = IU \sin \varphi,$$

бу ерда Q — реактив қувват, *вар*;

I — ток кучи, *а*;

U — кучланиш, *в*;

$\sin \varphi$ — ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчагининг синуси.

Бир фазали ўзгарувчан токнинг тўла қуввати

$$S = UI \text{ ёки } S = \sqrt{P^2 + Q^2};$$

бу ерда S — тўла қувват, *ва*;

I — занжирдаги токнинг кучи;

U — занжир қисқичларидаги кучланиш, *в*;

$$\text{Қувват коэффициенти } \cos \varphi = \frac{P}{S}, \quad \sin \varphi = \frac{Q}{S}.$$

Масалалар

452. Иккита ғалтак параллел қилиб ўзгарувчан ток манбаъга уланган. Биринчи ғалтакнинг индуктив қаршилиги $X_{L_1} = 50 \text{ ом}$, иккинчисиники $X_{L_2} = 10 \text{ ом}$, актив қаршиликлар мос равишда $r_1 = 20 \text{ ом}$ ва $r_2 = 45 \text{ ом}$. Биринчи ғалтактан ўтаётган токнинг кучи $I_1 = 2 \text{ а}$. Қуйидагилар аниқлансин:

а) биринчи ғалтакнинг тўла қаршилиги Z_1 ;

б) иккинчи ғалтакнинг тўла қаршилиги Z_2 ;

в) ғалтакларга берилган кучланиш U ;

г) иккинчи ғалтакдаги токнинг кучи I_2 ;

д) I_1 ва I_2 токлар орасидаги фазалар силжиш бурчаги;

е) умумий токнинг кучи I ;

ж) U кучланиш билан I ток орасидаги фазалар силжиш бурчаги.

Е чи ш.

а) $Z_1 = \sqrt{r_1^2 + X_{L_1}^2} = \sqrt{20^2 + 50^2} = 53,8 \text{ ом};$

б) $Z_2 = \sqrt{r_2^2 + X_{L_2}^2} = \sqrt{45^2 + 10^2} = 46 \text{ ом};$

в) $U = I_1 Z_1 = 2 \cdot 53,8 = 107,6 \text{ в};$

г) $U = I_2 Z_2,$

бундан

$$I_2 = \frac{U}{Z_2} = \frac{107,6}{46} = 2,3 \text{ а};$$

д) I_1 ва I_2 токлар орасидаги фазалар силжиш бурчагини аниқлашдан аввал I_1 ва I_2 токлар билан U кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчакларини топамиз:

$$\cos \varphi_1 = \frac{r_1}{Z_1} = \frac{20}{53,8} = 0,371, \quad \varphi_1 = 68^\circ;$$

$$\cos \varphi_2 = \frac{r_2}{Z_2} = \frac{45}{46} = 0,978, \quad \varphi_2 = 12^\circ;$$

$$\varphi_{1-2} = \varphi_1 - \varphi_2 = 68 - 12 = 56^\circ;$$

е) тоқларнинг актив ва реактив ташкил этувчиларини топамиз:

$$I_{a_1} = I_1 \cos \varphi_1 = 2 \cdot 0,371 = 0,742 \text{ а};$$

$$I_{a_2} = I_2 \cos \varphi_2 = 2,3 \cdot 0,978 = 2,24 \text{ а};$$

$$I_{p_1} = I_1 \sin \varphi_1 = 2 \cdot 0,927 = 1,85 \text{ а};$$

$$I_{p_2} = I_2 \sin \varphi_2 = 2,3 \cdot 0,208 = 0,478 \text{ а},$$

бундан

$$I_a = I_{a_1} + I_{a_2} = 0,742 + 2,24 = 2,98 \text{ а};$$

$$I_p = I_{p_1} + I_{p_2} = 1,85 + 0,478 = 2,32 \text{ а}.$$

Занжирнинг тармоқланмаган қисмидаги токнинг кучи қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$I = \sqrt{I_a^2 + I_p^2} = \sqrt{2,98^2 + 2,32^2} = 3,78 \text{ а}.$$

I токнинг кучини график усулда, яъни вектор диаграмма тузиш йўли билан аниқлаш ҳам мумкин. I_1 ва I_2 тоқларни геометрик равишда қўшсак, I тоқ параллелограмм диагоналига тенг бўлади;

$$\text{ж) } \cos \varphi = \frac{I_a}{I} = \frac{2,98}{3,78} = 0,788; \varphi = 38^\circ.$$

453. Параллел уланган иккита ғалтак 120 в кучланишли 50 гц частотали ўзгарувчан тоқ тармоғига уланган. Биринчи ғалтакнинг актив қаршилиги 10 ом, иккинчисиники 20 ом, ғалтакларнинг индуктивлиги мос равишда: $L_1 = 0,08$ гн ва $L_2 = 0,03$ гн. Ғалтакларнинг Z_1 ва Z_2 тўла қаршиликлари; ғалтаклардаги тоқларнинг кучи I_1 ва I_2 ; умумий тоқ; U кучланиш билан I_1 тоқ, U кучланиш билан I_2 тоқ орасидаги фазалар силжиш бурчаги; U кучланиш билан I тоқ орасидаги фазалар силжиш бурчаги аниқлансин.

454. 2 мкф сифимли конденсатор ва индуктивлиги 0,05 гн, актив қаршилиги 10 ом бўлган ғалтак параллел қилиб уланиб, уларга 1000 в кучланиш берилган. Токнинг частотаси 600 гц. Ғалтакдаги ва конденсатор занжиридаги I_1 ва I_2 тоқларнинг кучи ҳамда I тоқ билан U кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчагининг косинуси аниқлансин.

455. 8 мкф сифимли конденсатор $r = 500$ ом актив қаршиликка параллел уланган. Занжирга 125 в кучланиш берилган бўлиб, занжирдаги токнинг частотаси 50 гц. Актив қаршилик ва конденсатор орқали ўтаётган токнинг кучи; занжирнинг тармоқланмаган қисмидаги токнинг кучи; сифим қаршилик; қувват коэффиценти ва занжир истеъмол қилаётган актив қувват аниқлансин.

456. Индуктивлик ғалтаги конденсаторга параллел уланган. Бутун системага 120 в кучланиш берилган. Ғалтак орқали ўтаётган ток кучи 5 а, конденсаторнинг сиғим қаршилиги $X_C = 20$ ом бўлса, индуктивлик ғалтагининг тўла қаршилиги ва сиғим орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

457. Юқоридаги масаланинг шартлари бўйича I_L ва I_C тоқларнинг кучланишга нисбатан вектор диаграммаси тузилсин. Ғалтакдаги ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчаги 30° бўлса, занжирнинг тармоқланмаган қисмидаги токнинг кучи график усулда аниқлансин.

458. 120 в кучланишли, 50 гц частотали ўзгарувчан ток тармоғига 100 а ток истеъмол қиладиган трансформатор уланган. Ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчаги 30° га тенг. Занжирга конденсаторлар батареясини улаб бурчак φ нинг қийматини нолгача тушириш мумкин. Шу конденсаторлар батареясининг сиғими аниқлансин. Бу ҳол учун вектор диаграмма тузилсин.

Ечиш: Тоқлар резонансини вужудга келтириш учун

$$U \cdot 2\pi f C = I \sin \varphi$$

бўлиши керак, бундан

$$C = \frac{I \sin \varphi}{U \cdot 2\pi f} = \frac{100 \cdot 0,5 \cdot 10^6}{120 \cdot 6,28 \cdot 50} = 1323 \text{ мкф.}$$

459. 120 в кучланишли ва 50 гц частотали ўзгарувчан ток тармоғига 5 а ток истеъмол қиладиган автотрансформатор уланган. Автотрансформаторга параллел қилиб 60 мкф сиғимли конденсаторлар батареяси уланган. Умумий ток I билан умумий кучланиш U орасидаги фазалар силжиш бурчаги нолга тенг бўлса, I_1 ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчаги аниқлансин.

Ечиш: Бурчак φ нолгача камайганда тоқлар резонанси вужудга келади, яъни

$$U \cdot 2\pi f C = I_1 \cdot \sin \varphi_1,$$

бундан

$$\sin \varphi_1 = \frac{U \cdot 2\pi f C}{I_1} = \frac{120 \cdot 6,28 \cdot 50 \cdot 60}{5 \cdot 1\,000\,000} = 0,453, \varphi_1 = 27^\circ.$$

460. Индуктивлик ғалтаги ва конденсатор ўзаро параллел қилиб 100 в кучланишли, 50 гц частотали электр тармоғига уланган. Ғалтакнинг индуктивлиги 0,02 гн, унинг актив қаршилиги нолга тенг. Конденсаторнинг сиғими ўзгариши мумкин. Тоқлар резонанси пайтида конденсаторнинг сиғими ва ғалтакдан ўтаётган токнинг кучи аниқлансин.

461. 220 в кучланишли ўзгарувчан ток тармоғига 20 а ток истеъмол қиладиган электродвигатель уланган. Ток билан

кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчаги 30° га тенг. Қуйидагилар аниқлансин:

а) актив қувват P ;

б) тўла қувват S

Ечиш:

а) актив қувват

$$P = IU \cos \varphi = 20 \cdot 220 \cdot 0,866 = 3810 \text{ вт};$$

б) тўла қувват

$$S = UI = 20 \cdot 220 = 4400 \text{ ва}.$$

462. Трансформатор 6000 в кучланишли тармоқдан 220 а ток истеъмол қилади. Трансформатор истеъмол қилаётган актив қувват $P = 1000 \text{ квт}$ бўлса, қувват коэффициенти ($\cos \varphi$) қандай бўлади?

463. Ғалтакнинг индуктив қаршилиги $X_L = 40 \text{ ом}$, актив қаршилиги $r = 25 \text{ ом}$. Ғалтак кучланиши $U = 220 \text{ в}$ ва частотаси $f = 50 \text{ гц}$ бўлган манбага уланган. Қуйидагилар аниқлансин:

а) тўла қаршилик;

б) ғалтакдаги токнинг кучи;

в) кучланишнинг индуктив тушиши, U_L ;

г) ғалтакнинг индуктивлиги, L ;

д) ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчанинг косинуси;

е) ғалтак истеъмол қилаётган қувват, P .

Қувватлар учбурчаги тузилсин.

464. Частотаси 400 гц бўлган ўзгарувчан ток занжирига амперметр, индуктивлик ғалтаги, ваттметр ва вольтметр уланган.

Амперметр $I = 4 \text{ а}$ ток кучини, ваттметр $P = 350 \text{ вт}$ қувватни, вольтметр $U = 120 \text{ в}$ кучланишни кўрсатаётир. Қуйидагилар аниқлансин:

а) тўла қувват S ;

б) ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчанинг косинуси:

в) кучланишнинг индуктив тушиши U_L ;

г) кучланишнинг актив тушиши U_a ;

д) ғалтакнинг индуктивлиги L .

465. Параллел тебраниш контурида ғалтакнинг индуктивлиги $L = 8 \text{ мгн}$, конденсаторнинг сифими $C = 80 \text{ мкф}$ ва актив қаршилик $r = 50 \text{ ом}$. Контур уланган генераторнинг кучланиши 100 в га, частотаси контурнинг хусусий тебранишлари частотасига тенг (тоқлар резонанси вужудга келган ҳол). Қуйидагилар аниқлансин:

а) контурнинг қаршилиги;

б) генератор токининг кучи;

- в) контурдаги токнинг кучи;
 г) контурдаги тебранишларнинг реактив қуввати;
 д) генератор сарфлаётган актив қувват.
 Токлар резонансининг вектор диаграммаси тузилсин.

Ечиш: а) контурнинг қаршилиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Z = \frac{L}{rC} = \frac{8 \cdot 10^{12}}{80 \cdot 10^9 \cdot 50} = 2\,000\,000 \text{ ом};$$

- б) генератор токининг кучи

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{2\,000\,000} = 0,00005 \text{ а} = 0,05 \text{ ма};$$

в) контурдаги токнинг кучи қуйидаги формулага биноан топилади:

$$I_k = \frac{U}{X_L} \text{ ёки } I_k = \frac{U}{X_C}.$$

X_L ва X_C ни топишдан аввал f ни аниқлаймиз:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{6,28 \sqrt{0,008 \cdot 80 \cdot 10^{-12}}} = 200\,000 \text{ гц};$$

$$X_L = 2\pi fL = 6,28 \cdot 200\,000 \cdot 0,008 \approx 10\,000 \text{ ом};$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{10^{12}}{6,28 \cdot 200\,000 \cdot 80} \approx 10\,000 \text{ ом},$$

бундан

$$I_k = \frac{100}{10\,000} = 0,01 \text{ а} = 10 \text{ ма};$$

- г) контурдаги тебранишларнинг реактив қуввати:

$$Q = UI_k = 100 \cdot 0,01 = 1 \text{ вар};$$

- д) генератор сарфлаётган актив қувват:

$$P = I^2 r = 0,01^2 \cdot 50 = 0,005 \text{ вт}.$$

466. Индуктивлик ғалтагидан $I = 20 \text{ а}$ ўзгарувчан ток ўтказилди. Ғалтак истеъмол қилаётган актив қувват 500 вт , $\cos \varphi = 0,5$ бўлса, ғалтакка берилган кучланиш; актив, индуктив ва тўла қаршилиқлар аниқлансин.

467. Контурдаги индуктивлик $L = 2 \text{ мгн}$, сиғим $C = 100 \text{ пф}$ ва қаршилиқ $r = 20 \text{ ом}$ бўлса, параллел контурнинг токлар резонанси пайтидаги эквивалент қаршилиги ҳисоблансин.

468. i_1 ток i_2 токдан 30° илдам юради, уларнинг частоталари бир хил, i_2 токнинг амплитудаси i_1 токнинг амплитудасидан икки баравар ортиқ. i_1 ва i_2 токларнинг ўзгариш эгри чиқиқлари ясалсин.

469. e_1 электр юритувчи кучнинг амплитудаси e_2 нинг амплитудасидан уч барабар ортиқ, уларнинг фазалари мос тушади. e_1 ва e_2 электр юритувчи кучларининг ўзгариш эгри чизиқлари тузилсин.

470. i_1 , i_2 ва i_3 тоklarнинг амплитудалари тенг, i_1 токнинг частотаси i_2 токнинг частотасидан икки барабар кам, i_2 токнинг частотаси i_3 токнинг частотасидан икки барабар кам бўлса, умумий бошланғич ноль нуқтадан i_1 , i_2 ва i_3 тоklarнинг ўзгариш эгри чизиқлари тузилсин.

471. i_1 ва i_2 тоklar фаза бўйича мос келади ва уларнинг амплитудалари $I_{M1} = 20$ а, $I_{M2} = 30$ а. i_1 ва i_2 ларнинг ўзгариш эгри чизиқлари қўшилсин.

472. Фаза бўйича 30° га силжиган ва амплитудалари $I_{M1} = 100$ ма ва $I_{M2} = 50$ ма бўлган икки токнинг ўзгариш эгри чизиқлари қўшилсин.

473. Иккита индуктивлик ғалтаги ўзаро параллел қилиб кучланиши 115 в бўлган тармоққа уланган. $r_1 = 3$ ом; $X_{L1} = 2$ ом; $r_2 = 1$ ом; $X_{L2} = 3$ ом бўлса, занжирнинг тармоқларидаги ва тармоқланмаган қисмидаги тоklarнинг кучи аниқлансин.

474. 120 в кучланишли тармоққа $\cos \varphi = 0,6$ ва ўзгарувчан токнинг частотаси $f = 50$ гц бўлганда $7,2$ квт актив қувват истеъмол қиладиган нагрузка уланган. $\cos \varphi$ ни $0,8$ гача ошириш учун нагрузкага параллел равишда улаш керак бўлган конденсаторнинг сифими ҳисоблансин.

Ечиш: $\cos \varphi = 0,6$ бўлганда нагрузка токининг кучи

$$I_1 = \frac{P}{U \cos \varphi} = \frac{7200}{120 \cdot 0,6} = 100 \text{ а.}$$

$\cos \varphi = 0,6$ бўлганда $\sin \varphi = 0,8$.

Нагрузка токининг индуктив ташкил этувчиси

$$I_{p1} = I_1 \sin \varphi = 100 \cdot 0,8 = 80 \text{ а.}$$

Нагрузкага параллел қилиб конденсатор уланса $\cos \varphi = 0,8$ бўлганда $\sin \varphi = 0,6$ га тенг бўлади.

$\cos \varphi = 0,8$ бўлганда нагрузка токининг кучи

$$I_2 = \frac{P}{U \cos \varphi} = \frac{7200}{120 \cdot 0,8} = 75 \text{ а.}$$

Нагрузка токининг индуктив ташкил этувчиси

$$I_{p2} = I_2 \sin \varphi = 75 \cdot 0,6 = 45 \text{ а.}$$

Конденсатор занжиридаги токнинг кучи

$$I_C = I_{p1} - I_{p2} = 80 - 45 = 35 \text{ а.}$$

Сигим қаршилиги

$$X_C = \frac{U}{I_C} = \frac{120}{35} = 3,428 \text{ ом},$$

$$C = \frac{1}{X_C \omega} = \frac{10^6}{3,428 \cdot 6,28 \cdot 50} = 930,23 \text{ мкф}.$$

ХIII. УЧ ФАЗАЛИ ЎЗГАРУВЧАН ТОК

Фазаларда бир текис нагрузка бўлганда ва юлдуз усулида уланганда линия кучланиши ва линия токининг кучи қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$U_L = U_\phi \sqrt{3} \text{ ва } I_L = I_\phi.$$

Фазаларда бир текис нагрузка бўлган ва учбурчак усулида уланганда линия кучланиши ва линия токининг кучи қуйидагича аниқланади:

$$U_L = U_\phi; \quad I_L = I_\phi \sqrt{3},$$

бу ерда U_L — линия кучланиши, в;
 U_ϕ — фаза кучланиши, в;
 I_L — линия токининг кучи, а;
 I_ϕ — фаза токининг кучи, а.

Уч фазали ўзгарувчан токнинг фазаларида бир текис нагрузка бўлган ҳолдаги актив қувватини қуйидаги формулалар билан ҳисоблаш мумкин:

$$P = 3U_\phi I_\phi \cos \varphi, \text{ вт} \quad \text{ёки} \quad P = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi, \text{ вт}.$$

Масалалар

475. Чулғамлари юлдуз усулида уланган уч фазали ток генераторига юлдуз усулида бирлаштирилган нагрузка уланган. Генераторнинг фаза кучланиши $U_\phi = 1000$ в, ҳар бир фаза нагрузкасининг актив қаршилиги $r = 50$ ом, индуктив қаршилиги $X_L = 25$ ом.

Фаза ва линия токларининг кучи; линия кучланиши U_L ва ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчагининг косинуси аниқлансин.

Ечиш. Фаза токини аниқлашдан аввал тўла қаршилиқ Z ҳисобланади:

$$Z = \sqrt{r^2 + X_L^2} = \sqrt{50^2 + 25^2} = 56 \text{ ом}.$$

Фаза токларининг кучи

$$I_\phi = \frac{U_\phi}{Z} = \frac{1000}{56} = 17,8 \text{ а}.$$

Линия токларининг кучи $I_L = I_\phi = 17,8 \text{ а}.$

Линия кучланиши $U_L = U_\phi \sqrt{3} = 1000 \cdot 1,73 = 1730 \text{ в}.$

Фазалар силжиш бурчагининг косинуси $\cos \varphi = \frac{r}{Z} = \frac{50}{56} = 0,89.$

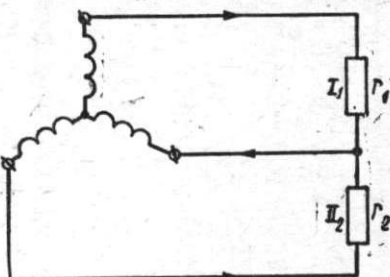
476. Чулғамлари юлдуз усулида бирлаштирилган уч фаза-ли генераторнинг учта қисқичига иккита актив қаршилиқ $r_1 = 12 \text{ ом}$ ва $r_2 = 20 \text{ ом}$ уланган (48- расм). Генераторнинг фаза кучланиши $U_\phi = 127 \text{ в}$. Қаршилиқ r_1 орқали ўтаётган I_1 токнинг кучи ва қаршилиқ r_2 орқали ўтаётган I_2 токнинг кучи аниқлансин.

477. Ҳар бир фазага 100 тадан лампа улаб тузилган наг-рузкага уч фазали генератордан $U_\lambda = 120 \text{ в}$ линия кучланиши берилаётир. Ҳар бир лампанинг қуввати 150 вт . Қуйидагилар аниқлансин:

- линия токининг кучи I_λ ;
- лампадар учбурчак усули-да уланган бўлса, ҳар бир груп-падаги фаза токининг кучи I_ϕ ;
- лампадар юлдуз усулида уланган бўлса, лампаларнинг фаза кучланиши.

Е чи ш:

- истеъмол қилинаётган қув-ват $P = 3 \cdot 100 \cdot 150 = 45000 \text{ вт}$;
- актив қувват $P = \sqrt{3} I_\lambda U_\lambda$, бундан



48- расм.

$$I_\lambda = \frac{P}{U_\lambda \sqrt{3}} = \frac{45000}{120 \cdot 1,73} = 216 \text{ а};$$

$$\text{б) } I_\phi = \frac{I_\lambda}{\sqrt{3}} = \frac{216}{1,73} = 125 \text{ а};$$

$$\text{в) } U_\phi = \frac{U_\lambda}{\sqrt{3}} = \frac{120}{1,73} = 69,5 \text{ в}.$$

478. Ўзаро учбурчак усулида бирлаштирилган учта индук-тивлик ғалтаги 120 в кучланишли тармоққа уланган. Ғалтак-ларнинг актив қаршилиқлари $r_1 = 3 \text{ ом}$; $r_2 = 2 \text{ ом}$; $r_3 = 6 \text{ ом}$ ва индуктив қаршилиқлари $X_{L1} = 20 \text{ ом}$; $X_{L2} = 15 \text{ ом}$; $X_{L3} = 30 \text{ ом}$. Ғалтакларнинг актив қуввати аниқлансин.

479. Уч фазали ток электр двигателининг чулғамлари дви-гательни ишга тушираётганда юлдуз усулида уланиб, двигате-ль ишлаётганда учбурчак усулида уланган. Чулғамлар бун-дай уланганда: а) ток келтирувчи симлардаги; б) двигатель чулғамидаги ишга тушириш токи неча марта камаяди?

480. Уч фазали ток генератори қисқичларидаги кучланиш $U = 220 \text{ в}$. Агар симлардан ҳар бирининг қаршилиги $0,25 \text{ ом}$ ва симлардаги токнинг кучи 24 а бўлса, генератор бераётган қувват; кучланишнинг симларда тушиши ва учбурчак усулида уланган актив нагрузканинг қисқичларидаги кучланиш аниқ-лансин.

Ечиш. Нагрузка актив бўлганда $\cos \varphi = 1$. Шунинг учун

$$P = \sqrt{3} UI \cos \varphi = 1,73 \cdot 220 \cdot 24 \cdot 1 = 9134,4 \text{ вт.}$$

Кучланишнинг симларда тушиши

$$U = \sqrt{3} Ir \cos \varphi = 1,73 \cdot 24 \cdot 0,25 \cdot 1 = 14,36 \text{ в.}$$

Нагрузка қисқичларидаги кучланиш

$$U = 220 - 14,36 = 205,64 \text{ в.}$$

481. Лампаларнинг учта бир хил группаси учбурчак усулида уланган, электр энергияси бераётган уч фазали трансформаторнинг чулғамлари эса юлдуз усулида уланган. Лампаларнинг ҳар бир группасининг қаршилиги 22 ом, трансформаторнинг фаза кучланиши $U_{\phi} = 127 \text{ в.}$

Трансформатордаги ҳар бир фаза чулғамидаги токнинг кучи; лампаларнинг ҳар бир группасидаги токнинг кучи аниқлансин.

482. Уч фазали ток генератори истеъмолчига 80 а гача ток бериши мумкин. Агар ҳар бир чулғанма лампа 0,5 а ток истеъмол қилса, шу генератор учбурчак усулида уланган қанча лампани ток билан таъминлай олади?

483. Уч фазали ток генератори ҳар бирининг қуввати 50 вт бўлган 120 та лампочкани учбурчак усулида симметрик улаб тузилган нагрукадан 100 м масофада жойлашган. Ҳар бир лампадаги кучланиш 120 в. Қуйидагилар аниқлансин:

а) линия симидаги токнинг кучи;

б) агар бир симда кучланиш тушиши лампалардаги кучланишнинг 2% ига тенг бўлса, шу симнинг қаршилиги аниқлансин.

484. Кучланиши 6600 в бўлган уч фазали ток генератори 6600/220 в ли пасайтирувчи трансформаторга уланган. Трансформаторнинг иккиламчи чулғамига ўзаро учбурчак усулида бирлаштирилган 120 та лампадан иборат нагрукa (бир текис нагрукa) уланган. Агар $\cos \varphi = 1$; ҳар бир лампа истеъмол қилаётган токнинг кучи 0,5 а; генераторда, трансформаторда ва келтирувчи симларда қувват исрофи 6% бўлса, генераторнинг қуввати ва генератор токининг кучи аниқлансин.

Ечиш. Нагруканинг ҳар бир фазасидаги токнинг кучи

$$I_{\phi} = 0,5 \cdot \frac{120}{3} = 20 \text{ а.}$$

Линия токининг кучи

$$I_{\text{л}} = 20 \cdot \sqrt{3} = 20 \cdot 1,73 = 34,6 \text{ а.}$$

Нагрукa истеъмол қилаётган қувват

$$P_{\text{н}} = \sqrt{3} U_{\text{л}} I_{\text{л}} = 1,73 \cdot 220 \cdot 34,6 = 13\,400 \text{ вт.}$$

Генераторнинг қуввати

$$P_{\Gamma} = \frac{P_{\Pi}}{0,94},$$

бу ерда 0,94 — занжирнинг ф. и. к.

$$P_{\Gamma} = \frac{13400}{0,94} + 14259,5 \text{ вт.}$$

Генератор токининг кучи

$$I_{\Gamma} = \frac{P_{\Gamma}}{\sqrt{3} U_{\Gamma}} = \frac{14259,5}{1,73 \cdot 6600} = 1,24 \text{ а.}$$

485. Линия кучланиши 220 в бўлган уч фазали ток тармоғига учбурчак усулида бир текис қилиб 90 та бир хил электр лампочка уланган. Ҳар бир лампочканинг қаршилиги 600 ом бўлса, ҳар бир лампочка қисқичидаги кучланиш, фаза ва линия тоқларининг кучи аниқлансин.

486. Линия кучланиши 190 в. Линиянинг охирига юлдуз усулида ҳар бир фазага параллел қилиб 70 тадан чўғланма лампа уланган. Агар ҳар бир лампадаги токнинг кучи 0,5 а бўлса, лампалар қисқичларидаги фаза кучланишининг катталиги қанча бўлади? Линия симларининг ҳар биридаги линия токининг кучи аниқлансин. Симларнинг қаршиликлари ҳисобга олинмасин.

Е чи ш. Фаза кучланиши

$$U_{\Phi} = \frac{U_{\Gamma}}{\sqrt{3}} = \frac{190}{1,73} = 110 \text{ в.}$$

Линия токининг кучи

$$I_{\Gamma} = I_{\Phi} = 0,5 \cdot 70 = 35 \text{ а.}$$

XIV. ЭЛЕКТР ЎЛЧАШЛАР

Вольтметр кўрсатишидаги абсолют хатолик

$$\Delta U = U_{\text{ўлчан}} - U_{\text{ҳақ}}$$

бу ерда $U_{\text{ўлчан}}$ — ўлчанган кучланиш, в;

$U_{\text{ҳақ}}$ — ҳақиқий кучланиш, в.

Амперметр кўрсатишининг абсолют хатолиги

$$\Delta A_a = A_{\text{ўлчан}} - A_{\text{ҳақ}},$$

бу ерда $A_{\text{ўлчан}}$ — токнинг ўлчанган кучи, а;

$A_{\text{ҳақ}}$ — токнинг ҳақиқий кучи, а.

Вольтметрнинг келтирилган хатолиги

$$\gamma_v = \frac{\Delta U}{U_{\text{ҳақ}}},$$

бу ерда ΔU — вольтметр кўрсатишининг абсолют хатолиги, *в*;

$U_{\text{чег}}$ — вольтметрнинг ўлчаш чегараси; *в*.

Амперметрнинг келтирилган хатолиги

$$\gamma_a = \frac{\Delta A}{A_{\text{чег}}},$$

бу ерда ΔA — амперметр кўрсатишининг абсолют хатолиги, *а*;

$A_{\text{чег}}$ — амперметрнинг ўлчаш чегараси, *а*.

Процентларда ифодаланган келтирилган хатолик асбобнинг аниқлик классификациясида айтади.

Амперметр истеъмол қиладиган қувват

$$P_a = I^2 r_a \text{ ёки } P_a = I U_a,$$

бу ерда I — токнинг кучи, *а*;

r_a — амперметрнинг қаршилиги, *ом*;

U_a — кучланишнинг амперметр қисқичларида тушиши, *в*.

Вольтметр истеъмол қилаётган қувват

$$P_v = \frac{U_v^2}{r_v},$$

бу ерда U_v — вольтметр ўлчаган кучланиш, *в*;

r_v — вольтметрнинг қаршилиги, *ом*.

Амперметрнинг ўлчаш чегарасини ошириш учун унга параллел қилиб шунт уланади.

Шунтнинг қаршилиги

$$r_{\text{ш}} = \frac{r_a}{n-1},$$

бу ерда r_a — амперметрнинг қаршилиги, *ом*;

n — ўлчаниши керак бўлган ток кучининг берилган амперметр ўлчай оладиган ток кучига бўлган нисбатига тенг сон

$$n = \frac{I}{I_{\text{чег}}}.$$

Вольтметрнинг ўлчаш чегарасини ошириш учун унга кетма-кет қўшимча қаршилиқ уланади.

Қўшимча қаршилиқ

$$r_{\text{қўш}} = r_v (n-1),$$

бу ерда r_v — вольтметрнинг қаршилиги, *ом*;

n — ўлчаниши керак бўлган кучланишнинг берилган вольтметр ўлчай оладиган кучланишга нисбатига тенг сон

$$n = \frac{U}{U_{\text{чег}}}.$$

Амперметрни текшириш учун уни намуна амперметр билан кетма-кет қилиб занжирга уланади. У ҳолда текшириладиган амперметрнинг абсолют хатолиги

$$\Delta I = I_{\text{текш}} - I_{\text{намуна}},$$

бу ерда $I_{\text{текш}}$ — текшириладиган амперметрнинг кўрсатиши, *а*;

$I_{\text{намуна}}$ — намуна амперметрнинг кўрсатиши, *а*.

Вольтметрни текшириш учун уни намуна вольтметрга параллел қилиб улаш керак. У ҳолда текшириладиган вольтметрнинг абсолют хатолиги

$$\Delta U = U_{\text{текш}} - U_{\text{намуна}},$$

бу ерда $U_{\text{текш}}$ — текширилаётган вольтметрнинг кўрсатиши, *в*;

$U_{\text{намуна}}$ — намуна вольтметрнинг кўрсатиши, *в*.

Қаршиликни ўлчаш учун 49-расмда кўрсатилган кўприк схемадан кенг фойдаланилади. Кўприк мувозанатда бўлганда

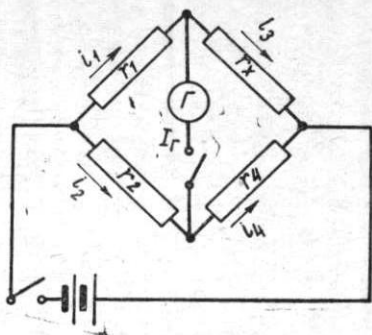
$$r_x = \frac{r_1}{r_2} r_4$$

бу ерда r_1, r_2, r_4 — кўприк елкаларининг қаршиликлари, *ом*;

r_x — ўлчанаётган қаршилик, *ом*.

Шундай схемали кўприклар ёрдамида сизим ва индуктивлик ўлчанади.

Ўлчанаётган сизим



49 - расм.

$$C_x = \frac{r_1}{r_2} C_4$$

формула билан ҳисобланади.

Ўлчанаётган индуктивлик $L_x = \frac{r_1}{r_2} L_4$ формула билан ҳисобланади.

Масалалар

487. Шкаласи 50-расмда кўрсатилган электр ўлчов асбобининг характеристикасини тузинг.

488. 51-расмда кўрсатилган шартли белгилар нимани билдиради?

489. Агар $U = 150$ *в* кучланишни ўлчашга мўлжалланган учта ўлчов асбобидан бирининг аниқлик классси 4, иккинчиники — 1,5 ва учинчиники — 0,1 бўлса, қайси асбоб билан кучланишни энг аниқ ўлчаш мумкин?

490. Занжирга уланган амперметрнинг стрелкаси ўлчанаётган токнинг кучи 105 *ма* эканлигини кўрсатаётир. Занжирдаги токнинг ҳақиқий кучи 100 *ма*. Ўлчашнинг абсолют хатолиги аниқлансин.

491. Тармоқ кучланишининг ҳақиқий қиймати 220 *в*. Кучланишни вольтметр ёрдамида ўлчагандаги абсолют хатолик 4 *в*. Вольтметр қандай кучланиш кўрсатаётганлиги аниқлансин.

492. Электромагнит чулғамининг омметр ёрдамида ўлчанган қаршилиги 605 *ом*. Қаршиликни ўлчашдаги абсолют хатолик (кўпайиш томонига) $\Delta r = 5$ *ом*. Электромагнит чулғамининг ҳақиқий қаршилиги ҳисоблансин.

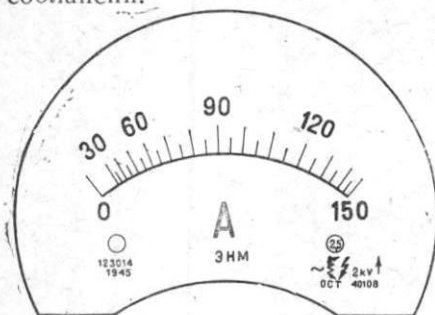
493. Амперметрнинг шкаласига кўра ўлчаш мумкин бўлган энг катта ток кучи 100 *а* бўлиши керак. Агар энг катта абсолют хатолик 0,2 *а* бўлса, асбобнинг аниқлик классси топилсин.

494. Магнитоэлектр системали амперметр орқали кучи $0,02 \text{ а}$ ток ўтаётир. Асбобда кучланиш тушиши $U_a = 0,05 \text{ в}$. Асбоб истъомол қилаётган қувват ва асбобнинг қаршилиги аниқлансин.

495. Вольтметрнинг қаршилиги 1000 ом . Вольтметр чулғами орқали 7 ма ток ўтаётир. Шу асбоб қанча қувват истъомол қилади?

496. Аниқлик класси $2,5$ бўлган вольтметр ёрдамида $U = 250 \text{ в}$ кучланишни ўлчаш мумкин. Шу асбоб билан 125 в кучланиш ўлчанган. Кучланишни ўлчашдаги мумкин бўлган энг катта хатолик ҳисоблансин.

497. $r = 1000 \text{ ом}$ қаршилиқнинг учларига уланган вольтметр 120 в кучланишни кўрсатди. Шу қаршилиқ занжири орқали $112,5 \text{ ма}$ ток ўтаётир. Ўлчашдаги абсолют хатолик ҳисоблансин.



50 - расм.



51 - расм.

498. $I = 10 \text{ а}$ чегаравий ток кучига мўлжалланган амперметр билан $7,5 \text{ а}$ ток ўлчанди. Амперметрнинг аниқлик класси $1,5$; ўлчашдаги мумкин бўлган энг катта абсолют хатолик аниқлансин.

499. Миллиамперметрни текширганда намуна асбоб занжирдаги токнинг кучи 450 ма , текшириляётган асбоб эса 480 ма эканлигини кўрсатди. Текшириляётган асбобнинг абсолют хатолиги аниқлансин.

500. Вольтметрни текшириш мақсадида $U_{\text{намуна}} = 112,5$ кучланишни кўрсатаётган намуна асбобга параллел уланганда 120 в кучланишни кўрсатди. Вольтметр кўрсатишларининг абсолют хатолиги ҳисоблансин.

501. Вольтметр билан $U = 150 \text{ в}$ кучланишни ўлчаш мумкин. Вольтметрнинг қаршилиги 15000 ом бўлса, 450 в кучланишни ўлчаш учун вольтметрга қандай қўшимча қаршилиқ улаш керак.

502. Агар э. ю. к. 15 в, ички қаршилиги $r_6 = 40$ ом бўлган ток манбаига қаршилиги $r_b = 1460$ ом вольтметр уланган бўлса, вольтметр қандай кучланишни кўрсатади? Қаршилиги $r_b = 4460$ ом бўлган вольтметр қандай кучланишни кўрсатиши аниқлансин.

Ечиш:

а) занжирнинг қаршилиги электр энергия манбаининг ички қаршилигидан ва вольтметрнинг қаршилигидан ташкил топади (симларнинг қаршилиги нолга тенг деб олинади), демак,

$$r_{\text{зан}} = r_6 + r_b = 40 + 1460 = 1500 \text{ ом.}$$

Бу занжирдаги токнинг кучи Ом қонунига кўра аниқланади:

$$I = \frac{E}{r_{\text{зан}}} = \frac{15}{1500} = 0,01 \text{ а.}$$

Вольтметрнинг кўрсатиши:

$$U_b = I r_b = 0,01 \cdot 1460 = 14,6 \text{ в.}$$

Манбаининг ички қаршилигида кучланиш тушиши қуйидагига тенг:

$$U_6 = 15 - 14,6 = 0,4 \text{ в.}$$

б) агар вольтметрнинг қаршилиги $r_b = 4460$ ом бўлса, занжирнинг қаршилиги

$$r_{\text{зан}} = r_6 + r_b = 40 + 4460 = 4500 \text{ ом бўлади.}$$

Занжирдаги токнинг кучи $I = \frac{E}{r_{\text{зан}}} = \frac{15}{4500} = 0,0033 \text{ а.}$

Вольтметрнинг кўрсатиши

$$U_b = I r_b = 0,0033 \cdot 4460 = 14,72 \text{ в.}$$

503. Чулғамининг қаршилиги $r_a = 0,4$ ом бўлган амперметр 10 а ток кучини ўлчашга мўлжалланган. Агар шу амперметр ёрдамида 50 а ток кучини ўлчаш керак бўлса, шунтнинг қаршилиги аниқлансин.

Ечиш. Шунтдаги ток $I_{\text{ш}} = I_1 - I_2 = 50 - 10 = 40 \text{ а.}$

Қаршиликлар параллел уланганда тоқлар қаршиликларга тескари пропорционал равишда тақсимланади:

$$\frac{I_a}{I_{\text{ш}}} = \frac{r_{\text{ш}}}{r_a},$$

бундан

$$r_{\text{ш}} = \frac{I_a r_a}{I_{\text{ш}}} = \frac{10 \cdot 0,4}{40} = 0,1 \text{ ом.}$$

504. Амперметр рамкаси чулғамининг қаршилиги $r_a = 30$ ом, у орқали кучи 0,001 а (1 ма) ток ўтказиш мумкин. Кучи 0,5 а (500 ма) бўлган токни ўлчаш учун амперметрга қандай $r_{\text{ш}}$ қаршилиқ улаш керак?

505. Миллиамперметрнинг 30 ва 300 *ма* ли иккита шкаласи бор. 30 *ма* ток кучини ўлчайдиган асбобнинг қаршилиги 1 *ом*. 300 *ма* ток кучини ўлчаганда асбобга уланадиган шунтнинг қаршилиги ҳисоблансин.

506. Амперметр $I_a = 0,25$ *а* ток кучини ўлчашга мўлжалланган бўлиб, унинг қаршилиги $r_a = 0,5$ *ом*. Шу асбобдан 0,5; 0,75 ва 3 *а* ток кучларини ўлчашда фойдаланиш керак. Ҳар бир ҳолда асбобга улаш керак бўлган шунтнинг қаршилиги ҳисоблансин.

507. Кўприк елкаларининг қаршиликлари $r_1 = 100$ *ом* ва $r_2 = 10$ *ом*. Кўприкнинг таққослаш елкасининг қаршилиги $r_4 = 256$ *ом*. r_3 қаршилиқ аниқлансин.

508. Қаршилиқни ўлчашда ишлатиладиган кўприк схема-сида елкалари шундай танланганки, натижада гальванометр токнинг йўқ эканлигини кўрсатди. Агар $r_1 = 10$ *ом*, $r_2 = 100$ *ом*, $r_4 = 1641$ *ом* бўлса, қаршилиқнинг катталиги аниқлансин.

509. Кўприк ёрдамида ўлчанган қаршилиқ 600 *ом* га тенг. Кўприк елкаларининг қаршиликлари $r_1 = 100$ *ом* ва $r_2 = 1000$ *ом*. Кўприкнинг r_4 қаршилиги аниқлансин.

510. Линия симларининг қаршилиқларини ўлчаганда гальванометрнинг стрелкаси ноль бўлинмани кўрсатди. Бунда $r_1 = 10$ *ом*, $r_2 = 100$ *ом*, $r_4 = 20\,000$ *ом*. Симларнинг қаршилиги қанча экан?

511. Қаршилиқни кўприк схема ёрдамида ўлчаётган ўқувчи $r_1 = 100$ *ом*, $r_2 = 10$ *ом* эканини аниқлади. Елканинг қаршилиги $r_4 = 700$ *ом* бўлганда, гальванометрнинг стрелкаси нолни кўрсатди. Ўлчанаётган қаршилиқнинг катталиги аниқлансин.

512. Кўприк схема елкаларининг қаршилиги мос равишда $r_1 = 100$ *ом*, $r_2 = 10$ *ом*, $r_3 = 90$ *ом* бўлса, кўприкнинг r_4 елкасининг қаршилиги қанча бўлади?

513. Ички қаршилиги 600 *ом* бўлган вольтметр 60 *в* кучланишни ўлчашга мўлжалланган. Шу вольтметр билан 300 *в* кучланишни ўлчаш учун қандай қўшимча қаршилиқ улаш керак?

514. Ички қаршилиги 3000 *ом* бўлган вольтметр билан 150 *в* кучланишни ўлчаш мумкин. Шу вольтметр билан 450 *в* кучланишни ўлчаш учун унга қандай қўшимча қаршилиқ улаш керак?

Е чи ш. Токнинг кучи

$$I = \frac{U}{r_1} = \frac{150}{3000} = 0,05 \text{ а}$$

бўлганда вольтметрнинг стрелкаси энг кўп оғишади.

$U = 450$ *в* кучланишни ўлчаганда вольтметрнинг қаршилиги

$$r = \frac{U}{I} = \frac{450}{0,05} = 9000 \text{ ом}$$

бўлгани керак.

Асбобнинг қаршилиги 3000 *ом*. Шунинг учун $U = 450$ в кучланишни ўлчаш учун вольтметрга кетма-кет қилиб $r_{\text{қўш}} = 9000 - 3000 = 6000$ *ом* қаршилик улаш керак.

515. Қаршилиги 12000 *ом* бўлган вольтметр 96 в кучланишни кўрсатаётир. Вольтметр орқали ўтаётган токнинг кучи аниқлансин. Вольтметрдаги қувват исрофи қанча бўлади?

516. Занжирга уланган амперметр 0,5 а ни кўрсатаётир; амперметрнинг қаршилиги 0,02 *ом*. Асбобдаги кучланиш катталиги қандай ва унда қувват исрофи қанча бўлади?

517. Икки вольтметр бир хил $U = 40$ в кучланишни ўлчаётир. Улардан бирининг қаршилиги 4000 *ом*, иккинчисиники 1000 *ом*. Шу асбоблардан қайси бирида қувват кўпроқ йўқотилади?

518. Сиғим $C_4 = 1200$ нф бўлганда кўприк схемага уланган телефондаги товуш энг паст бўлган. Кўприк схема елкаларининг қаршиликлари $r_1 = r_2$. Сиғим C_x нинг миқдори аниқлансин.

519. Кўприк схема елкаларининг қаршилиги: $r_1 = 80$ *ом*, $r_2 = 40$ *ом*. Сиғим $C_4 = 2400$ нф. C_x сиғим қанча бўлади?

520. Индуктивлики кўприк схема ёрдамида ўлчашда $r_1 = 10$ *ом* ва $r_2 = 100$ *ом* бўлганда телефондаги товуш энг паст эшитилган. Индуктивлик $L_4 = 20$ мгн бўлса, индуктивлик L_x нинг катталиги аниқлансин.

XV. ТРАНСФОРМАТОРЛАР

Трансформатор чулғамларидаги электр юритувчи кучнинг амалий қиймати қуйидаги формулалар билан аниқланади:

$$\begin{aligned} E_1 &= 4,44 \Phi_m f w_1 \\ E_2 &= 4,44 \Phi_m f w_2, \end{aligned}$$

бу ерда E_1 ва E_2 бирламчи ва иккиламчи чулғамлардаги э. ю. к, в;

Φ_m — магнит оқими, вб;

f — ўзгарувчан токнинг частотаси, гц;

w_1 ва w_2 — бирламчи ва иккиламчи чулғамлардаги ўрамлар сони.

Трансформаторнинг трансформациялаш коэффициентини қуйидаги формулалар бўйича ҳисоблаш мумкин:

$$n = \frac{E_1}{E_2}, n = \frac{U_1}{U_2}, n = \frac{w_1}{w_2},$$

бу ерда U_1 ва U_2 — бирламчи ва иккиламчи чулғамларнинг қисқичларидаги кучланиш.

Трансформаторнинг бирламчи чулғамига беридаётган қувват

$$P_1 = U_1 I_1 \cos \varphi_1, \text{ вт.}$$

Трансформатор бераётган қувват

$$P_2 = U_2 I_2 \cos \varphi_2, \text{ вт.}$$

Трансформаторнинг фойдали иш коэффициенти

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}.$$

Трансформатордаги қувват исрофи ўзадаги ва чулғамдаги исрофлардан иборат.

$$P_{\text{тр}} = P_{\text{ғ}} + P_{\text{чул}}.$$

Шундай қилиб трансформаторнинг фойдали иш коэффициенти

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{\text{ғ}} + P_{\text{чул}}} = \frac{U_2 I_2 \cos \varphi_2}{U_2 I_2 \cos \varphi_2 + P_{\text{ғ}} + P_{\text{чул}}}.$$

Уч фазали трансформаторнинг фойдали иш коэффициенти

$$\eta = \frac{\sqrt{3} U_2 I_2 \cos \varphi_2}{\sqrt{3} U_2 I_2 \cos \varphi_2 + P_{\text{ғ}} + P_{\text{чул}}}.$$

Автотрансформаторнинг трансформация коэффициенти

$$n = \frac{U_1}{U_2} = \frac{w_1}{w_2}.$$

Кучланиш трансформаторларида кучланишни трансформациялаш коэффициенти

$$n_u = \frac{U_1}{U_2} = \frac{w_1}{w_2}.$$

Ток трансформаторларида токни трансформациялаш коэффициенти

$$n_i = \frac{I_1}{I_2}.$$

Масалалар

521. Бир фазали трансформаторнинг бирламчи чулғамидаги ток кучи 30 а, ток манбаидан истеъмол қилинаётган қувват $P_1 = 5 \text{ кВт}$. Агар ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчагининг косинуси $\cos \varphi_1 = 0,8$ бўлса, трансформаторга узатилган кучланиш U_1 аниқлансин.

522. Бир фазали трансформаторнинг трансформациялаш коэффициенти $n = 60$; бирламчи кучланиш $U_1 = 6600 \text{ в}$; бирламчи чулғамдаги салт ишлаш токининг кучи $I_1 = 10 \text{ а}$; ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчагининг косинуси $\cos \varphi_1 = 0,3$. Трансформатор салт ишлаганда истеъмол қилаётган қувват ва иккиламчи чулғамнинг учларидаги кучланиш аниқлансин.

523. Бир фазали трансформаторнинг бирламчи чулғами истеъмол қилаётган қувват 5 кВт. Нагрузка токининг кучи $I_2 = 50 \text{ а}$, I_2 ток билан кучланиш орасидаги фазалар силжиш бурчагининг косинуси $\cos \varphi_2 = 0,9$. Агар трансформаторнинг фойдали иш коэффициенти $\eta = 0,94$ бўлса, U_2 кучланиш аниқлансин.

Е чи ш. Фойдали иш коэффициенти $\eta = \frac{P_2}{P_1}$, бундан

$$P_2 = \eta P_1 = 0,94 \cdot 5 = 4,7 \text{ кВт}$$

ёки

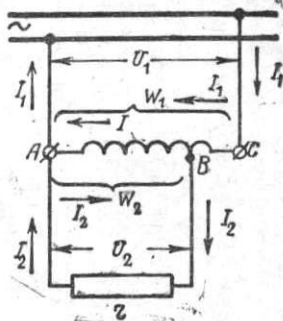
$$P_2 = I_2 U_2 \cos \varphi_2,$$

бундан

$$U_2 = \frac{P_2}{I_2 \cos \varphi_2} = \frac{4700}{50 \cdot 0,9} = 104,4 \text{ в.}$$

524. Бир фазали трансформатор ўрамларининг сони $w_1 = 1000$ бўлган бирламчи чулғаи $U_1 = 220$ в кучланишли тармоққа уланган. Иккиламчи чулғамдаги ўрамлар сони 50. Трансформациялаш коэффициенти η ва иккиламчи чулғам учларидаги кучланиш аниқлансин.

525. Чулғамдаги ўрамлар сони $w_1 = 2000$ бўлган автотрансформатор (52-расм) $U_1 = 1000$ в кучланишли тармоққа уланган. Иккиламчи занжир ўрамларининг сони $w_2 = 1500$ бўлиб, унга $r = 100$ ом актив қаршилиқ уланган. Автотрансформаторнинг ф. и. к. 98%. Қуйидагилар аниқлансин:



52 - расм.

а) тармоқдан истеъмол қилинаётган I_1 токнинг кучи;

б) занжирнинг AB қисмидаги токнинг кучи;

в) занжирнинг BC қисмидаги токнинг кучи.

Е чи ш:

а) U_2 иккиламчи кучланишни қуйидаги нисбатлар тенглигидан топамиз:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{w_1}{w_2},$$

бундан

$$U_2 = \frac{U_1 w_2}{w_1} = \frac{1000 \cdot 1500}{2000} = 750 \text{ в.}$$

Иккиламчи токнинг кучи

$$I_2 = \frac{U_2}{r} = \frac{750}{100} = 7,5 \text{ а.}$$

Трансформаторга актив нагрузка улангани учун $\cos \varphi = 1$. У ҳолда иккиламчи занжир бераётган қувват

$$P_2 = I_2 U_2 = 7,5 \cdot 750 = 5625 \text{ вт.}$$

Бирламчи занжир истеъмол қилаётган P_1 қувват

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{5625}{0,98} = 5740 \text{ вт.}$$

Тармоқдан истеъмол қилинаётган токнинг кучи

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{5740}{1000} = 5,74 \text{ а.}$$

б) занжирнинг AB қисмидаги токнинг кучи

$$I_2 - I_1 = 7,5 - 5,74 = 1,76 \text{ а.}$$

в) занжирнинг BC қисмидаги токнинг кучи $5,74 \text{ а.}$

526. Бир фазали трансформаторнинг иккиламчи чулғами истеъмолчига $P_2 = 100 \text{ ква}$ қувват беради. Агар бирламчи чулғам 6600 в кучланишли тармоққа уланган бўлиб, трансформаторнинг ф. и. к. 96% бўлса, бирламчи чулғамдаги токнинг кучи аниқлансин.

527. Бир фазали автотрансформатор $U_1 = 100 \text{ в}$ кучланишга уланган. Нагрузка истеъмол қилаётган қувват $P_2 = 35 \text{ вт}$, $\cos \varphi = 1$ бўлганда кучланиш $U_2 = 10 \text{ в}$. Агар автотрансформаторнинг ф. и. к. 94% бўлса, I_1 токнинг кучи ва автотрансформатор умумий қисмидаги I токнинг кучи аниқлансин.

528. Бир фазали трансформатор бирламчи чулғамидаги ўрамлар сони 1200 га тенг. Трансформаторнинг трансформациялаш коэффициенти $n = 40$. Магнит оқимининг максимал қиймати $\Phi_m = 0,01 \text{ вб}$, ўзгарувчан токнинг частотаси $f = 50 \text{ гц}$ бўлса, E_1 ва E_2 э. ю. к. лар ва иккиламчи чулғамидаги ўрамлар сони w_2 аниқлансин.

529. Бир фазали трансформаторнинг бирламчи чулғами орқали ўтаётган $f = 50 \text{ гц}$ частотали ўзгарувчан ток максимал қиймати $\Phi_m = 0,02 \text{ вб}$ бўлган ўзгарувчан магнит оқими вужудга келтиради, бунда иккиламчи чулғамда индукцияланган э. ю. к. $E_2 = 2200 \text{ в}$. Агар трансформациялаш коэффициенти $n = \frac{1}{29}$ бўлса, бирламчи ва иккиламчи чулғамлардаги ўрамлар сони ҳамда э. ю. к. аниқлансин.

530. Фойдали қуввати 60 кВт бўлган уч фазали трансформатор 2000 в кучланишли линияга уланган. Иккиламчи чулғам қисқичларидаги кучланиш (нагрузка индукцияси бўлмаганда) 220 в га тенг бўлиши керак. Трансформаторнинг ф. и. к. 96% . Агар чулғамлар юлдуз усулида уланган бўлса, улардаги I_{o_1} ва I_{o_2} токларнинг кучи аниқлансин.

Ечиш. Трансформаторнинг қуввати

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{60000}{0,96} = 62500 \text{ вт.}$$

Бирламчи чулғамдаги токнинг кучи

$$I_1 = I_{o_1} = \frac{P_1}{\sqrt{3} U_1 \cos \varphi_1} = \frac{625000}{1,73 \cdot 2000 \cdot 1} \approx 18 \text{ а.}$$

Иккиламчи чулғамдаги токнинг кучи

$$I_2 = I_{o_2} = \frac{P_2}{\sqrt{3} U_2 \cos \varphi_2} = \frac{60000}{1,73 \cdot 220 \cdot 1} \approx 175,7 \text{ а.}$$

531. Агар трансформаторнинг иккиламчи чулғами 500 *квт* актив қувват бераётган бўлса, бир фазали трансформатордаги қувват исрофи ҳисоблансин. Трансформаторнинг ф. и. к. 99%.

532. Автотрансформаторнинг бирламчи чулғами учларидаги кучланиш 125 *в*. Иккиламчи кучланиш 210 *в*. Автотрансформаторга актив нагрузка уланган бўлиб, иккиламчи занжирдаги токнинг кучи 15 *а* га тенг. Бирламчи занжирдаги ва автотрансформатор чулғамининг бошқа ўрамларидаги токнинг кучи аниқлансин.

533. Бир фазали трансформаторнинг иккиламчи чулғами 300 *ква* қувват беради. Агар трансформаторнинг ф. и. к. 98% ва кучланиш $U_1 = 6000$ *в* бўлса, бирламчи занжирдаги токнинг кучи аниқлансин.

534. Бир фазали трансформаторнинг бирламчи чулғами 220 *в* кучланишли тармоққа уланган. Агар 6,3 *в* кучланиш ва 1,5 *а* ток олиш керак бўлса, трансформациялаш коэффициенти ва бирламчи чулғамдаги токнинг кучи аниқлансин.

535. Ёритиш занжирларида қўлланиладиган бир фазали трансформаторнинг қуввати $P_2 = 50$ *ква*. Агар салт ишлаганда истеъмол қилинаётган актив қувват $P_0 = 800$ *вт*, қисқа ула-нишда истеъмол қилинган қувват $P_k = 1200$ *вт* бўлса, трансформатор тўла юкланган пайтдаги трансформациялаш коэффициенти аниқлансин.

Е ч и ш.

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_0 + P_k} = \frac{50}{50 + 0,8 + 1,2} = 96,2\%.$$

XVI. АСИНХРОН ДВИГАТЕЛЛАР

Асинхрон двигателнинг айланадиган магнит майдонининг айланиш сони

$$n = \frac{60 f}{P},$$

бу ерда n — асинхрон двигатель майдонининг бир минутда айланиш сони*;

f — ўзгарувчан токнинг частотаси, *гц*;

P — жуфт қутблар сони.

Двигателнинг сирпаниши

$$s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

формула билан ҳисобланади,

бу ерда n_1 — майдоннинг бир минутда айланиш сони;

n_2 — роторнинг бир минутда айланиш сони.

* Секундда бир марта айланиш (МКГС системаси) 2π *рад/сек* га мос келади (СИ системаси).

Масалалар

536. Асинхрон двигатель сирпанишининг катталиги 4%. Агар айланувчан магнит майдоннинг тезлиги 1500 *айл/мин* бўлса, роторнинг айланиш сони аниқлансин.

537. Уч фазали ўзгарувчан ток двигателяли 400 *в* кучланишда ишлайди ва 100 *а* ток истеъмол қилади. Агар қувват коэффициенти 0,87 ва двигателнинг ф. и. к. 0,88 бўлса, двигатель валига узатилаётган қувват аниқлансин.

538. Уч фазали асинхрон двигатель 220 *в* кучланишли тармоқдан 20 *а* ток истеъмол қилаётир. Агар двигателнинг қувват коэффициенти 0,8, ф. и. к. 0,85 бўлса, двигатель бераётган қувват аниқлансин.

539. Уч фазали асинхрон двигателнинг айланувчан магнит майдони токнинг частотаси 50 *гц* бўлганда бир минутда 3000 марта айланади. Майдоннинг бир минутда айланиш сони 750 бўлиши учун статор чулғамига келаётган ўзгарувчан токнинг частотаси қандай бўлиши керак?

540. Уч фазали электр двигателнинг чулғамлари учбурчак усулида уланган. Линия кучланиши 220 *в* ва қувват коэффициенти 0,8 бўлганда унинг истеъмол қилаётган актив қуввати 10 *квт*. Электр двигателнинг линия ва фаза токлари кучи аниқлансин.

541. 120 *в* кучланишли тармоққа уланган бир фазали электр двигателяли 4 *а* ток кучи истеъмол қилади. Агар двигателнинг қувват коэффициенти 0,8 бўлса, двигатель тармоқдан истеъмол қилаётган тўла ва актив қувват қанча бўлади?

542. Уч фазали ўзгарувчан ток электр двигателяли 120 *в* кучланишли тармоққа уланган. Унинг фойдала қуввати 9,568 *квт*, тўла нагрузка пайтидаги ф. и. к. 0,8. Двигателнинг қувват коэффициенти 0,82. Агар салт ишлаш токи тўла нагрузка токининг 30% га, двигателнинг салт ишлаган вақтидаги қувват коэффициенти 0,2 га тенг бўлса, салт ишлаган пайтдаги исрофлар (процентларда) аниқлансин.

Ечиш. Двигатель истеъмол қилаётган қувват

$$P_1 = \frac{P_a}{\eta} = \frac{9568}{0,8} = 11\,960 \text{ вт.}$$

Тўла нагрузка вақтида ток кучи

$$I = \frac{P_1}{\sqrt{3} U \cos \varphi} = \frac{11\,960}{1,73 \cdot 120 \cdot 0,82} = 70,2 \text{ а.}$$

Салт ишлаган вақтдаги ток кучи

$$I_0 = 0,3 I = 70,2 \cdot 0,3 = 21,06 \text{ а.}$$

Двигатель салт ишлаганда сарфлайдиган қувват

$$P_0 = \sqrt{3} UI_0 \cos \varphi_0 = 1,73 \cdot 120 \cdot 21,06 \cdot 0,2 = 876 \text{ вт}$$

бўлиб, бу $\frac{P_0}{P_1} \cdot 100 = \frac{876}{11960} \cdot 100 = 7,33\%$ ни ташкил қилади.

543. Асинхрон двигателнинг ротори 2880 *айл/мин* тезлик билан айланади. Агар двигателнинг айланувчан магнит майдони бир минутда 3000 марта айланса, двигателнинг сирпаниши аниқлансин.

544. Агар айланувчан магнит майдони 750 *айл/мин* тезлик билан айланиб, сирпаниш 5% бўлса, асинхрон двигателнинг айланиш тезлиги аниқлансин.

XVII. ЎЗГАРМАС ТОК МАШИНАЛАРИ

Ўзгармас ток генераторининг электр юритувчи кучи

$$E = \frac{n}{60} \cdot \frac{p}{a} N\Phi,$$

бу ерда $\frac{n}{60}$ — якорнинг бир секундда айланиш сони;

p — статор жуфт қутбларининг сони;

a — чулғамнинг параллел тармоқлари жуфтларининг сони;

N — якорь чулғамидаги симларнинг умумий сони;

Φ — магнит оқими, *вб*.

Параллел уйғотишли генератор қисқичларидаги кучланиш

$$U = E - I_a r_a.$$

Якорь чулғамидаги токнинг кучи

$$I_a = \frac{E - U}{r_a}.$$

Уйғотиш чулғамидаги токнинг кучи

$$I_y = \frac{U}{r_y + r_{ш}}.$$

Генератор бераётган қувват

$$P = UI,$$

бу ерда $I = I_a - I_y$ — нагрузка токининг кучи, *а*;

r_a — якорь чулғамининг қаршилиги, *ом*;

r_y — уйғотиш чулғамининг қаршилиги, *ом*;

$r_{ш}$ — шунтловчи реостатнинг қаршилиги, *ом*.

Кетма-кет уйғотишли электр двигатель қисқичларидаги кучланиш

$$U = E + I(r_a + r_y).$$

Двигатель истеъмол қиладиган қувват

$$P = UI.$$

Двигатель валидаги қувват

$$P_{\text{мех}} = EI.$$

Двигателнинг фойдали иш коэффициенти $\eta = \frac{P_{\text{мех}}}{P}$,
 бу ерда E — электр юритувчи кучга қарши куч, в ;

I — двигатель токининг кучи, а ;

$r_{\text{я}}$ — якорь чулғамининг қаршилиги, ом ;

$r_{\text{у}}$ — уйғотувчи чулғамининг қаршилиги, ом .

Параллел уйғотишли двигателнинг қисқичларидаги кучланиш

$$U = E + I_{\text{я}} r_{\text{я}}.$$

Якорь чулғамидаги токнинг кучи

$$I_{\text{я}} = I - I_{\text{у}}.$$

Двигатель истеъмол қилаётган қувват

$$P = UI.$$

Двигатель валидаги қувват

$$P_{\text{мех}} = EI_{\text{я}}.$$

Двигателнинг фойдали иш коэффициенти $\eta = \frac{P_{\text{мех}}}{P}$.

Масалалар

545. Ўзгармас ток генераторининг якори 1500 *айл/мин* тезлик билан айланади, унинг чулғами 250 та симга эга. Агар жуфт қутблар сони тўртта, чулғамдаги параллел тармоқлар жуфтларининг сони иккита, магнит оқими 0,02 *вб* бўлса, генераторнинг э. ю. к. аниқлансин.

546. Параллел уйғотишли генераторнинг электр юритувчи кучи 100 *в*, нагрузка токининг кучи 16 *а*, якорь чулғамининг қаршилиги 0,36 *ом*, уйғотувчи чулғамдаги токнинг кучи 2,2 *а*. Машина қисқичларидаги кучланиш ва уйғотувчи чулғам қаршилиги аниқлансин.

547. Параллел уйғотишли генераторнинг нагрузка қаршилиги 2 *ом*, уйғотувчи чулғамининг қаршилиги 40 *ом*, якорь чулғамидаги токнинг кучи 20 *а*. Уйғотувчи чулғам ва нагрузкадаги токнинг кучи аниқлансин.

548. Кетма-кет уйғотишли двигателнинг қисқичларидаги кучланиш 120 *в*. Якорь чулғами билан уйғотувчи чулғамнинг қаршилиги 1,5 *ом*. Якорнинг электр юритувчи кучга қарши кучи 90 *в* бўлса, двигатель истеъмол қилаётган токнинг кучи аниқлансин.

549. Кетма-кет уйғотишли двигателга қаршилиги 0,3 *ом* бўлган симлар орқали 110 *в* кучланишли 15 *а* ток берилган. Двигатель чулғамларининг қаршилиги 0,5 *ом*. Келтирувчи симларда, машинада кучланиш тушиши, двигатель қисқичларидаги кучланиш ва якорнинг электр юритувчи кучга қарши кучи аниқлансин.

550. Агар қуввати 3000 *вт* бўлган параллел уйғотишли электр двигателнинг қисқичларидаги кучланиш 120 *в*, уйғутувчи чулғам қаршилиги 76 *ом*, двигателнинг ф. и. к. 0,8 бўлса, электр двигатель якоридаги токнинг кучи аниқлансин.

551. Қуввати 0,2 *квт* бўлган электр двигатель 60 *в* кучланишли тармоққа уланган. Агар двигатель истеъмол қилаётган токнинг кучи 4 *а* бўлса, двигателнинг фойдали иш коэффициенти аниқлансин.

ИККИНЧИ ҚИСМ

САНОАТ ЭЛЕКТРОНИКАСИ АСОСЛАРИ

XVIII. ЭЛЕКТРОНЛАРНИНГ ЭЛЕКТР ВА МАГНИТ МАЙДОНИДАГИ ҲАРАКАТИ

Бир жинсли электр майдонига жойлаштирилган электронга таъсир қилувчи куч

$$F = eE$$

формула билан аниқланади,

бу ерда F — майдоннинг электронга таъсир кучи, H ;
 e — электрон заряди, унинг сон қиймати $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ К}$;
 E — электр майдонининг кучланганлиги, В/м .

Электр майдонининг кучланганлиги

$$E = \frac{U}{d},$$

бу ерда U — потенциаллар айирмаси, В ;

d — зарядланган иккита пластинка орасидаги масофа, м .

Майдон кучланганлигининг бу ифодасини $F = eE$ формулага қўйсак

$$F = \frac{eU}{d}.$$

Электр майдонида жойлашган ва бошланғич тезлиги нолга тенг (ёки жуда кичик) электроннинг энергияси

$$W_{\text{э}} = \frac{mv^2}{2},$$

формула билан ҳисобланади.

бу ерда m — электроннинг массаси, $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$;

v — электроннинг майдон таъсирида ҳаракатланиш тезлиги, м/сек .

Электр майдонининг энергияси қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$W = eU,$$

бу ерда e — электрон заряди, К ;

U — майдоннинг икки нуқтаси орасидаги потенциаллар айирмаси, В .

Электроннинг электр майдонидаги ҳаракат тезлиги

$$v = 600 \sqrt{U} \text{ км/сек}$$

формула билан аниқланади.

Магнит майдони электроннинг ҳаракат йўналишини ўзгартириб, ҳаракатнинг тезлик ва энергиясини ўзгартирмайди.

Бир жинсли магнит майдонида v тезлик билан ҳаракат қиляётган электронга таъсир қиляётган F куч қуйидаги формула билан аниқланади:

$$F = evB \sin \alpha,$$

бу ерда e — электрон заряди, κ ;

v — электроннинг ҳаракат тезлиги, $м/сек$;

B — магнит индукцияси, $тл$;

α — магнит куч чизиқлари йўналиши билан электроннинг ҳаракат йўналиши орасидаги бурчак, $град$.

Масалалар

552. Бир жинсли электр майдоннинг кучланганлиги $E = 20$ $в/м$ бўлса, шу майдоннинг электронга таъсир кучи ҳисоблансин.

553. Бир жинсли электр майдони электронга $F = 19,2 \cdot 10^{-19}$ $н$ куч билан таъсир қилиши маълум бўлса, шу майдоннинг кучланганлиги аниқлансин.

554. Иккита параллель пластиналар ўртасидаги потенциаллар айирмаси 6000 $в$, улар орасидаги масофа 0,06 $м$ бўлса, бир жинсли электр майдони шу пластиналар орасига жойлаштирилган электронга қандай куч билан таъсир қилади?

555. Электрон 200 $в$ кучланиш уланган иккита ясси параллел электродлар орасида ҳаракат қиляпти. Электр майдонининг таъсир кучи $F = 32 \cdot 10^{-17}$ $н$ бўлса, электродлар орасидаги масофа аниқлансин.

556. Электр майдон электронга $F = 5 \cdot 10^{-18}$ $н$ куч билан таъсир қилаётир, параллел электродлар орасидаги масофа 0,32 $м$. Электродларга берилган кучланиш аниқлансин.

Е чиш. $F = \frac{eU}{d}$ формуладан кучланиш

$$U = \frac{Fd}{e}.$$

Бизга маълум бўлган катталикларни қўйиб қуйидагини топамиз:

$$U = \frac{5 \cdot 10^{-18} \cdot 0,32}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1000 \text{ в.}$$

557. Электрон $U = 250$ $в$ потенциаллар айирмаси вужудга келтирган электр майдонининг кучи таъсирида ҳаракатланмоқда. Ҳаракатланаётган электроннинг энергияси аниқлансин.

558. Электр майдонида ҳаракатланаётган электроннинг энергияси $32 \cdot 10^{-17}$ $вт \cdot сек$ га тенг. Электронга шундай энергия бераётган кучланиш катталиги аниқлансин.

559. Электр майдон $U = 100$ $в$ кучланиш томонидан вужудга келтирилган. Электронларнинг мусбат электр зарядли пластинага қандай тезлик билан учиб келиши аниқлансин.

560. $U = 225$ $в$ потенциаллар айирмаси вужудга келтирган электр майдонидаги электронларнинг ҳаракат тезлиги ҳисоблансин.

561. Электронларнинг электр майдонидаги ҳаракат тезлиги 3000 км/сек га тенг. Шу майдонни вужудга келтирган кучланиш катталиги аниқлансин.

562. Бир жинсли магнит майдонининг магнит индукцияси $B = 0,8 \text{ тл}$. Агар электрон шу майдоннинг магнит чизиқлари-га перпендикуляр равишда $v = 500 \text{ м/сек}$ тезлик билан ҳаракат қилаётган бўлса, магнит майдонининг ҳаракатланаётган электронга таъсир кучи аниқлансин.

563. Магнит индукцияси $B = 0,48 \text{ тл}$ бўлган магнит майдони ҳаракат қилаётган электронга $F = 153,6 \cdot 10^{-19} \text{ н}$ куч билан таъсир қилса ва $\sin \alpha = 0,5$ бўлса, магнит майдонида ҳаракатланаётган электроннинг тезлиги аниқлансин.

564. Магнит майдонида $v = 2000 \text{ м/сек}$ тезлик билан ҳаракат қилаётган электронга таъсир қилаётган куч $6,4 \cdot 10^{-19} \text{ н}$. Агар $\sin \alpha = 0,4$ бўлса, майдоннинг магнит индукцияси ҳисоблансин.

565. Электрон кучланганлиги $B = 0,4 \text{ тл}$ бўлган магнит майдонида 8000 м/сек тезлик билан ҳаракатланмоқда. Электроннинг ҳаракат йўналиши билан магнит чизиқлари орасидаги бурчак 30° га тенг. Магнит майдонининг электронни оғдирувчи кучи аниқлансин.

Ечиш. Магнит майдонида ҳаракатланаётган электронни оғдирувчи куч $F = ev B \sin \alpha$ бўлади.

$\sin 30^\circ = 0,5$ бўлгани учун $F = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = 256 \cdot 10^{-18} \text{ н}$.

566. Бир жинсли магнит майдонининг магнит индукцияси $B = 0,16 \text{ тл}$, шу майдонда ҳаракат қилаётган электроннинг тезлиги $60\,000 \text{ км/сек}$, электронга таъсир кучи $F = 4,6 \cdot 10^{-12} \text{ н}$. Магнит чизиқлари йўналиши билан электроннинг ҳаракат йўналиши орасидаги бурчак аниқлансин.

ХІХ. ЭЛЕКТРОН ЭМИССИЯ ВА КАТОДНИНГ ХОССАЛАРИ

Электр энергия манбаининг катодни чўғлантиришга сарфлаган қуввати

$$P_{\text{чўғл}} = I_{\text{чўғл}} U_{\text{чўғл}}$$

формула билан аниқланади,

бу ерда $P_{\text{чўғл}}$ — катодни чўғлантириш қуввати, *вт*;

$I_{\text{чўғл}}$ — катодни чўғлантирувчи токнинг кучи, *а*;

$U_{\text{чўғл}}$ — катодни чўғлантириш кучланиши, *в*.

Катоднинг солиштирма эмиссияси

$$I_{\text{сол}} = \frac{I_{\text{э}}}{S},$$

бу ерда $I_{\text{сол}}$ — катоднинг солиштирма эмиссияси, *а/см²*;

$I_{\text{э}}$ — эмиссия токининг кучи, *а*;

S — катод чўғланган сиртининг юзи, *см²*.

Юқорида келтирилган формуладан эмиссия токининг кучи

$$I_{\text{э}} = I_{\text{сол}} S.$$

Катодни чўғлантирувчи солиштирма қувват

$$P_{\text{сол}} = \frac{P_{\text{чўғл}}}{S}.$$

Катоддан фойдаланиш коэффициенти

$$H = \frac{I_{\text{сол}}}{P_{\text{сол}}} \quad \text{ёки} \quad H = \frac{I_{\text{э}}}{P_{\text{чўғл}}}.$$

Катодни чўғлантиришга сарфланадиган қувват $P_{\text{чўғл}} = I_{\text{чўғл}} \cdot U_{\text{чўғл}}$ бўлгани учун катоддан фойдаланиш коэффициентини қуйидаги формулага кўра ҳам ҳисоблаш мумкин:

$$H = \frac{I_{\text{э}}}{I_{\text{чўғл}} U_{\text{чўғл}}}.$$

Масалалар

567. Катоднинг солиштирма эмиссияси 120 ма/см^2 . Агар катод сиртининг юзи $0,12 \text{ см}^2$ бўлса, эмиссия токининг кучи аниқлансин.

568. Қуйида келтирилган маълумотларга кўра лампа электрон эмиссиясининг катод температурасига боғлиқлик графиги тузилсин:

t°	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600
$I_{\text{э}}, \text{ ма}$	0,73	2,8	9,4	28,7	79,3	200	477

569. Электрон лампа катодини чўғлантириш токи 2 а . Чўғлантириш кучланиши $6,3 \text{ в}$. Электр энергия манбаи катодни чўғлантиришга сарфлаётган қувват ҳисоблансин.

570. Кинескоп катодини чўғлантириш кучланиши $6,3 \text{ в}$. Трубка катоди электр энергия манбаидан истеъмол қиладиган қувват $3,78 \text{ вт}$. Катодни чўғлантириш токининг кучи аниқлансин.

571. Катод $6,76 \text{ вт}$ қувват истеъмол қилганда чўғлантириш токи $1,3 \text{ а}$ бўлади. Катодни чўғлантириш учун зарур бўлган кучланиш аниқлансин.

572. Катод эмиссия токининг кучи 320 ма . Қизиган катоднинг сирти $0,8 \text{ см}^2$. Катоднинг солиштирма эмиссияси ҳисоблансин.

573. Қуйида келтирилган маълумотларга кўра катод эмиссия токи билан қисқичлардаги кучланиш орасидаги боғланиш графиги тузилсин:

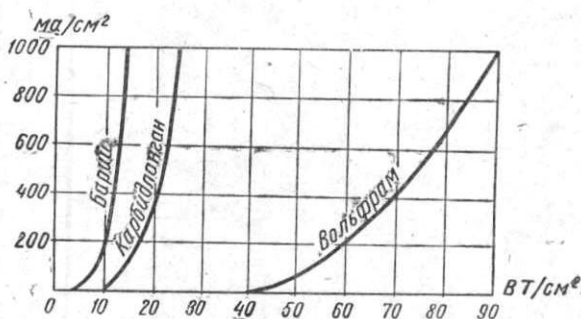
$I_{\text{э}}, \text{ ма}$	5,9	20,3	63	181	468	113,5
$U_{\text{чўғл}}, \text{ в}$	8,9	10,3	11,9	13,5	15,2	17,1

574. Карбидланган катоднинг солиштирма қуввати 15 вт/см^2 , вольфрам катоднинг солиштирма қуввати 70 вт/см^2 бўлса, 53-расмдаги графикка кўра шу икки катоднинг солиштирма эмиссияси аниқлансин.

575. Катод эмиссия токининг кучи 100 *ма*. Катоднинг солиш-тирма эмиссияси 125 ма/см^2 бўлса, катод сиртининг юзи ҳисоблансин.

576. Катодни чўғлантириш қуввати 4,1 *вт*, унинг юзи 0,8 см^2 . Катоднинг солиштирма қуввати аниқлансин.

577. Катоднинг сирти 1,4 см^2 . Агар катоднинг солиштирма қуввати 2,8 вт/см^2 бўлса, катоднинг электр энергия манбаидан истеъмол қиладиган қуввати аниқлансин.



53 - расм.

578. Катоднинг эмиссияси 150 *ма*. Агар катод истеъмол қиладиган қувват 3,4 *вт* бўлса, катоддан фойдаланиш коэф-фициенти қанча бўлади?

579. Катод истеъмол қиладиган қувват 9 *вт*. Агар катоддан фойдаланиш коэффиценти 50 ма/вт бўлса, катод эмиссия токи-нинг кучи ҳисоблансин.

580. Лампа эмиссия токининг кучи 120 *ма*. Катодни чўғлан-тириш токининг кучи $I_{\text{чўгл}} = 10,3 \text{ а}$. Катодни чўғлантириш учун фойдаланилган кучланиш 16 *в*. Катоддан фойдаланиш коэф-фициенти аниқлансин.

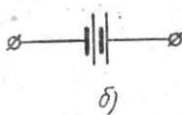
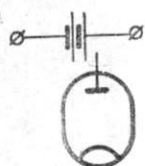
581. Агар солиштирма эмиссия 400 ма/см^2 бўлса, 53- расм-даги графикка кўра барийли, карбидланган ва вольфрамли катодларнинг солиштирма қуввати аниқлансин.

582. 54- расмда билвосита чўғланувчи катоднинг тузилиши кўрсатилган. Катоднинг рақамлар билан белгиланган қисмлари қандай аталади?

583. 55- расмда кўрсатилган элементлардан фойдаланиб: а) бевосита чўғланувчи катодга ток бериш; б) билвосита чўғланувчи катодга ток бериш схемалари тузилсин.

584. Лампаларнинг катодлари (56- расм): а) параллел, б) кетма-кет улансин.

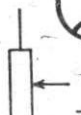
585. Катоддан фойдаланиш коэффиценти 70 ма/вт , эмис-сия токи 750 *ма* бўлса, катоднинг электр энергия манбаидан истеъмол қиладиган қуввати ҳисоблансин.



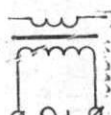
а)

б)

54 - расм.

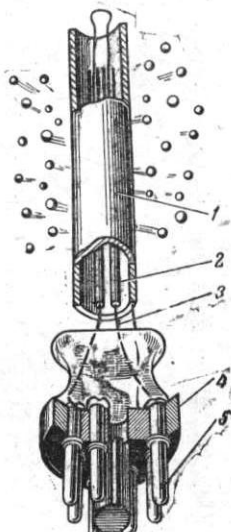


а)



б)

55 - расм.



56 - расм.

XX. ЭЛЕКТРОН ЛАМПАЛАР

Диод

Катодни чўғлантириш кучланиши ўзгармас бўлганда электрон лампа анод токи билан анодга берилган кучланиш орасидаги боғланиш диоднинг анод характеристикаси дейилади. Бу боғланишни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$U_{\text{чўғл}} = \text{const} \text{ бўлганда } I_a = f(U_a).$$

Диоднинг асосий параметрлари қуйидагилардир: анод характеристикасининг тиклиги (S), ички қаршилиқ (r_i) ва аноддаги тарқалувчи қувват (P_a). Анод характеристикасининг тиклиги

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_a},$$

бу ерда S — характеристиканинг тиклиги, ма/в ;

ΔI_a — анод токи кучининг ўзгариши, ма ;

ΔU_a — анод кучланишининг ўзгариши, в .

Диоднинг ички қаршилиги

$$r_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} \quad \text{ёки} \quad r_i = \frac{1}{S},$$

бу ерда r_i — ички қаршилиқ, ком .

Лампа анодида тарқалувчи қувват

$$P_a = I_a \cdot U_a,$$

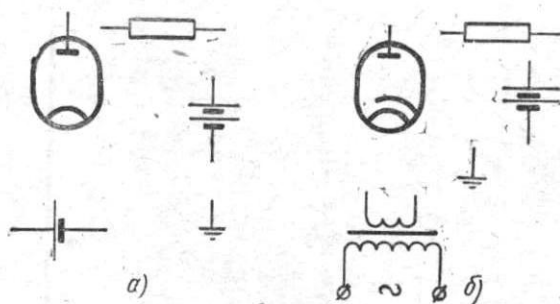
бу ерда P_a — анодда тарқалувчи қувват, вт ;

I_a — анод токининг кучи, а ;

U_a — анод кучланиши, в .

Масалалар

586. 57- расм элементларидан фойдаланиб a —бевосита ва b —билвосита чўғланувчи катодли диодларни улаш схемалари тuzилсин.



57- расм.

587. Диоднинг анод характеристикасидан (58- расм) фойдаланиб анод кучланиши $U_a = 10 \text{ в}$ ва $U_a = 25 \text{ в}$ бўлганда анод токининг кучи аниқлансин.

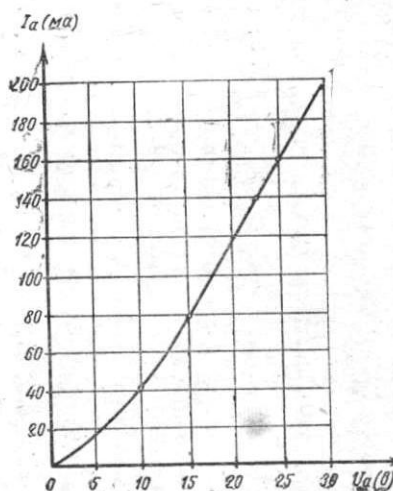
588. 58 - расмдаги графикдан фойдаланиб, анод кучланиши қанча бўлганда анод токининг кучи 80 ва 140 *ма* бўлиши аниқлансин.

589. 59 - расмдаги элементлардан фойдаланиб, диоднинг анод характеристикасини олиш учун схема тузилсин.

590. Диоднинг анод характеристикасидан фойдаланиб, (60 - расм) шу характеристиканинг тиклиги аниқлансин.

Ечиш. Нуқта 1 учун анод кучланиши $U_{a_1} = 60$ в, бу кучланишга мос келадиган анод токининг кучи $I_{a_1} = 90$ *ма*. Нуқта 2 учун анод кучланиши $U_{a_2} = 75$ в гача ошган. Бунда анод токининг кучи $I_{a_2} = 120$ *ма* гача ошган. Демак, характеристиканинг тиклиги

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_a} = \frac{I_{a_2} - I_{a_1}}{U_{a_2} - U_{a_1}} = \frac{120 - 90}{75 - 60} = \frac{30}{15} = 2 \text{ ма/в.}$$



58- расм.

591. Лампа аноди кучланишини 2 в га оширганда анод токининг кучи 6 *ма* га ошса, лампа характеристикасининг тўғри чизиқли қисмидаги тиклиги аниқлансин.

592. Характеристикасининг тиклиги $S = 4,5$ *ма/в* бўлган диоднинг анодидаги кучланишни 4 в га оширилса, диод анод токининг кучи қанча ўзгаради?

593. Диод характеристикасининг тиклиги 16 *ма/в*. Агар анод токининг кучи 64 *ма* га ўзгарган бўлса, ΔU_a нинг катталиги ҳисоблансин.

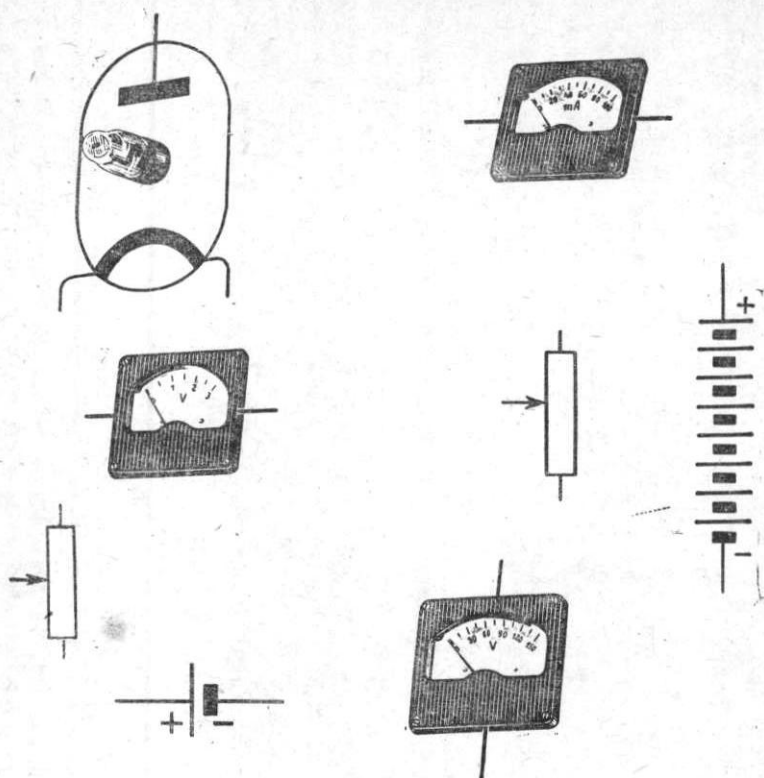
594. Агар $\Delta I_a = 32$ *ма*, $\Delta U_a = 8$ в бўлса, диоднинг ўзгарувчан токка ички қаршилиги аниқлансин.

595. 590- масаланинг шартларига кўра диоднинг ўзгарувчан токка ички қаршилиги аниқлансин.

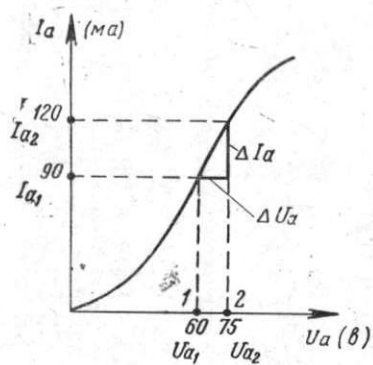
596. Диоднинг ўзгарувчан токка ички қаршилиги $r_i = 0,2$ *ком* бўлса, диод характеристикасининг тиклиги аниқлансин.

597. Анод кучланиши 6 в ўзгарганда диоднинг ички қаршилиги 0,12 *ком* бўлган. Лампа занжиридаги анод токининг кучи аниқлансин.

598. Анод токининг кучи 80 *ма* га ошиб, диоднинг ички қаршилиги $r_i = 2400$ *ом* бўлса, анод кучланиши қанча вольтга ўзгарган?



59 - расм.



60 - расм.

599. 5Ц4С лампанинг анодига берилган кучланиш 50 в, анод токининг кучи 0,125 а. Анодда тарқалувчи қувват аниқлансин.

600. 2Ц2Ц лампа анод токининг кучи 7,5 ма, анодда тарқалувчи қувват $P_a = 18,85 \text{ вт}$. Лампанинг анод кучланиши аниқлансин.

601. 6Ц5С лампанинг анод кучланиши 325 в, анодда тарқалувчи қуввати $P_a = 22,75 \text{ вт}$. Лампа анод токининг кучи аниқлансин.

Триод

Аноддаги кучланиш ўзгармас бўлганда триод анод токи билан бошқарувчи тўридаги кучланиш (U_T)нинг ўзгариши орасидаги боғланиш анод-тўр характеристикаси дейилади ва қуйидагича ифодаланади:

$$U_a = \text{const} \text{ бўлганда } I_a = f(U_T).$$

Триод параметрлари: унинг характеристиканинг тиклиги (S), триоднинг ўзгарувчан токка ички қаршилиги (r_i) ва лампанинг кучайтириш коэффициенти (μ) дир.

Триод характеристикасининг анод кучланиши ўзгармаган пайтдаги тиклиги

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_T}$$

бу ерда S — характеристиканинг тиклиги, ма/в ;

ΔI_a — анод токи кучининг ўзгариши, ма ;

ΔU_T — триод тўридаги кучланишнинг ўзгариши, в .

Триоднинг ўзгарувчан токка ички қаршилиги

$$U_T = \text{const} \text{ бўлганда } r_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}$$

бу ерда r_i — триоднинг ички қаршилиги, ком ;

ΔU_a — аноддаги кучланишнинг ўзгариши, в ;

ΔI_a — анод токи кучининг ўзгариши, ма .

Триод анод токининг кучи ўзгармас бўлганда кучайтириш коэффициенти

$$\mu = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_T} \text{ бўлади.}$$

Триод характеристикасининг тиклиги ва унинг ички қаршилиги ва кучайтириш коэффициентини триод характеристикаларига кўра аниқлаш мумкин:

$$\mu = S r_i; S = \frac{\mu}{r_i}; r_i = \frac{\mu}{S}.$$

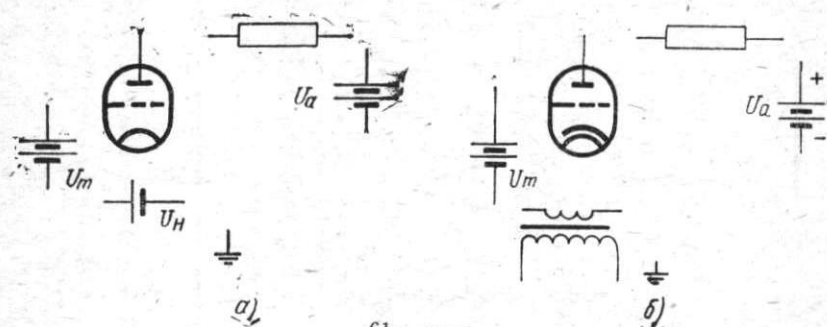
Масалалар

602. 61- расмда кўрсатилган элементлардан фойдаланиб: a — бевосита ва b — билвосита чўғланувчи триодларни улаш схемалари тузилсин.

603. Триоднинг анод характеристикасидан фойдаланиб (62- расм), 150, 250 ва 300 в анод кучланишларига мос анод токлари аниқлансин. Шу характеристикага кўра анод кучланиши қанча бўлганда анод токининг кучи 3,7 ва 9 ма бўлиши аниқлансин.

604. 63 - расмда кўрсатилган элементлардан фойдаланиб триод характеристикаларини чизиш учун зарур бўлган схема тузилсин.

605. Триоднинг тўр характеристикасига (64- расм) кўра шу характеристиканинг тиклиги аниқлансин.

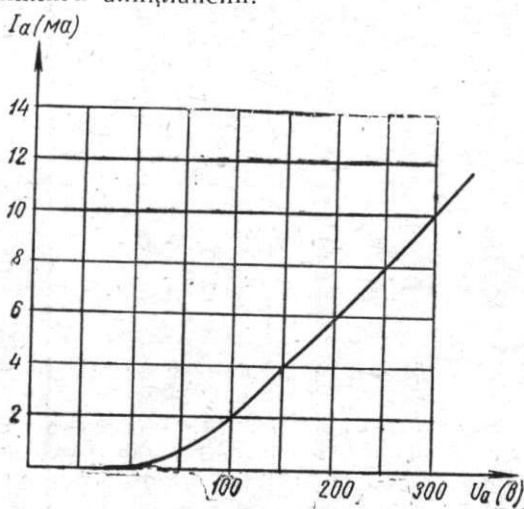


61 - расм.

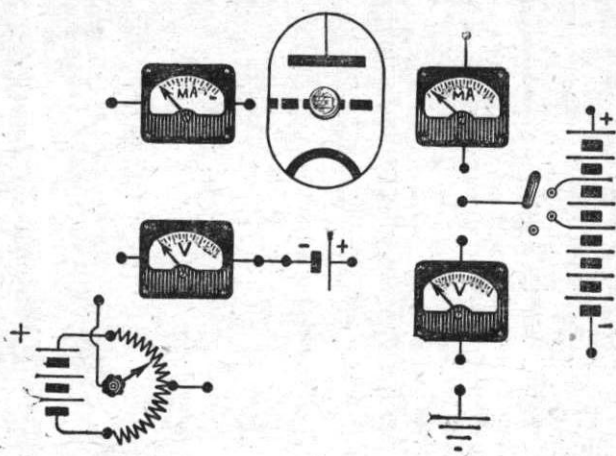
Ечиш. Тўрдаги кучланиш $U_{T_1} = 0$ дан $U_{T_2} = -4$ в гача ўзгарганда анод токининг кучи $I_{a_1} = 50$ ма дан $I_{a_2} = 20$ ма га ўзгаради. Демак, триод характеристикасининг тиклиги

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_T} = \frac{I_{a_2} - I_{a_1}}{U_{T_2} - U_{T_1}} = \frac{50 - 20}{4} = 7,5 \text{ ма/в.}$$

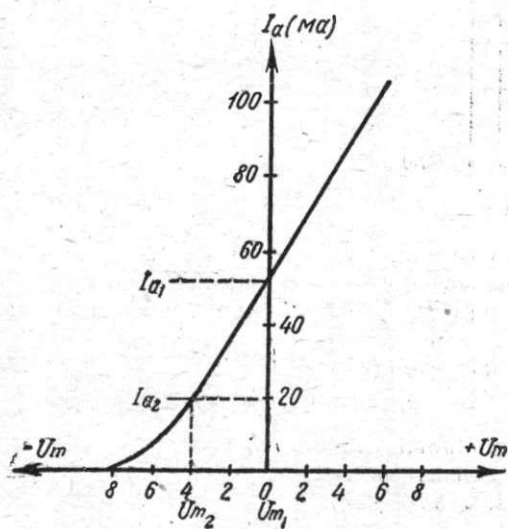
606. Тўрдаги кучланишнинг 2 в га ўзгариши анод токининг кучини 7,5 ма га ўзгартирган бўлса, триод тўр характеристикасининг тиклиги аниқлансин.



62 - расм.



63 - расм.



64 - расм.

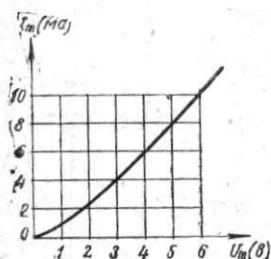
607. Триод характеристикасининг тиклиги 4 ма/в . Агар $\mu = 40$ бўлса, триоднинг ўзгарувчан токка ички қаршилиги аниқлансин.

608. Анод кучланиши 200 дан 224 в гача ўзгарганда триод анод токининг кучи 12 ма га камайган. Лампанинг ўзгарувчан токка ички қаршилиги ҳисоблансин.

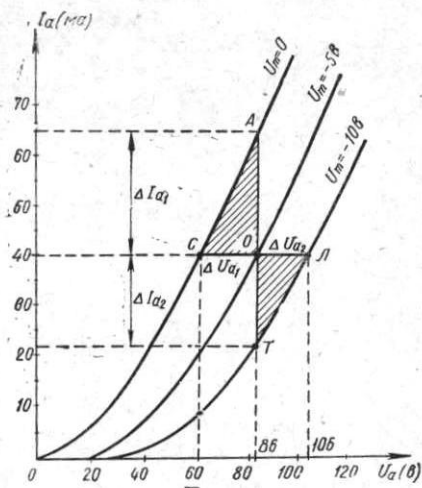
609. Анод токи кучини 8 ма га ўзгартириш учун анод кучланишини 40 в га ёки тўр кучланишини $2,5 \text{ в}$ га ўзгартириш керак. Триоднинг кучайтириш коэффиценти ҳисоблансин.

610. Триоднинг ўзгарувчан токка ички қаршилиги $1,66 \text{ ком}$, характеристикасининг тиклиги эса $S = 7,2 \text{ ма/в}$. Триоднинг кучайтириш коэффиценти аниқлансин.

611. Триод характеристикасининг тиклиги $3,2 \text{ ма/в}$. Агар лампа тўрининг кучланишини 4 в га оширилса, анод токининг кучи неча миллиамперга ортади?



65 - расм.



66 - расм.

612. Анод занжирини таъминловчи батареянинг кучланиши $U_0 = 250 \text{ в}$, анод занжирига уланган қаршилик $r_a = 1000 \text{ ом}$, анод токининг кучи $I_a = 20 \text{ ма}$ бўлса, триод анодидаги кучланиш аниқлансин.

Е чи ш. Лампа анодидаги кучланиш $U_a = U_0 - I_a r_a$.

$$U_a = 250 - (0,020 \times 1000) = 230 \text{ в.}$$

613. Триод тўридаги ток билан тўрдаги кучланиш орасидаги боғланиш характеристикасига (65 - расм) кўра тўрдаги кучланиш $U_T = 2 \text{ в}$ ва $U_T = 5 \text{ в}$ бўлганда тўрдаги токнинг кучи аниқлансин.

614. Анод кучланиши $U_a = 86 \text{ в}$ ва тўрдаги кучланиш $U_T = -5 \text{ в}$ бўлганда, 66- расмда кўрсатилган характеристикалар оиласидан иш нуқтаси O учун триоднинг параметрлари S , μ ва r_i аниқлансин.

Е чи ш. Характеристиканинг тиклигини аниқлаймиз. Бунинг учун танланган характеристиканинг O нуқтаси орқали бошқа иккита характеристика билан кесишгунча вертикал ва горизонтал тўғри чизиқлар ўтказамиз. АОС учбурчакда OA кесма анод токининг $\Delta I_{a_1} = 65 - 40 = 25$ ма ўзгаришига мос келади.

Тўр кучланишининг ўзгариши $\Delta U_T = 0 - (-5) = 5$ в. Шундай қилиб, характеристиканинг тиклиги

$$S_1 = \frac{\Delta I_{a_1}}{\Delta U_T} = \frac{25}{5} = 5 \text{ ма/в.}$$

ЛОТ учбурчакда OT кесма ҳам анод токининг $\Delta I_{a_2} = 40 - 22 = 18$ ма ўзгаришига мос келади, тўр кучланишининг ўзгариши эса $\Delta U_T = -5 - (-10) = 5$ в.

Шундай қилиб, иккинчи учбурчакдан характеристиканинг тиклиги қуйидагига тенг эканлиги келиб чиқади:

$$S_2 = \frac{\Delta I_{a_2}}{\Delta U_T} = \frac{18}{5} = 3,6 \text{ ма/в.}$$

Характеристика тиклигининг ўртача қиймати

$$S = \frac{S_1 + S_2}{2} = \frac{5 + 3,6}{2} = 4,3 \text{ ма/в.}$$

АОС учбурчакнинг ОС катети анод кучланишининг $\Delta U_{a_1} = 86 - 60 = 26$ в ўзгаришига тўғри келади. Анод кучланишининг 26 в га камайиши анод токига тўр кучланишининг 5 в га ўзгариши каби таъсир қилади. Демак, триоднинг кучайтириш коэффициентини

$$\mu_1 = \frac{\Delta U_{a_1}}{\Delta U_T} = \frac{26}{5} = 5,2.$$

ЛОТ учбурчакнинг ОЛ катети ҳам анод кучланишининг $\Delta U_{a_2} = 106 - 86 = 20$ в ўзгаришига мос келади. Бундан кучайтириш коэффициентини $\mu_2 = \frac{\Delta U_{a_2}}{\Delta U_T} = \frac{20}{5} = 4$ эканлиги келиб чиқади.

Кучайтириш коэффициентининг ўртача қиймати

$$\mu = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2} = \frac{5,2 + 4}{2} = \frac{9,2}{2} = 4,6.$$

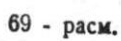
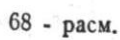
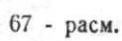
Триоднинг ўзгарувчан токка ички қаршилиги

$$r_i = \frac{\mu}{S} = \frac{4,6}{5,3} = 0,87 \text{ ком.}$$

615. 67- расмдаги элементлардан фойдаланиб тетродни улаш схемаси тузилсин.

616. 68- расмдаги элементлардан фойдаланиб пентодни улаш схемаси тузилсин.

617. Шартли белгиларга кўра (69- расм) мураккаб лампаларнинг типи аниқлансин.



XXI. ИОН АСБОБЛАР

Ион асбобдаги анод токи кучининг аноддаги кучланишга боғлиқлиги вольтампер характеристика билан аниқланади ва қуйидагича ифодаланади:

$$I_a = f(U_a).$$

Занжирига кетма-кет қилиб чекловчи қаршилик уланган асбобга берилган кучланиш қуйидаги формула билан аниқланади:

$$U = U_a + U_{\text{чек}} = U_a + I_a r_{\text{чек}},$$

бу ерда U_a — ион асбобдаги кучланиш, *в*;

$U_{\text{чек}}$ — чекловчи қаршиликдаги кучланиш, *в*;

I_a — ток кучи, *а*;

$r_{\text{чек}}$ — чекловчи қаршилик, *ом*.

Тиратронни ёндирувчи анод кучланиши тиратрон тўридаги кучланишга боғлиқ бўлади:

$$U_{\text{а ёндир}} = f(U_{\text{т}}).$$

Агар стабилитронни ток билан таъминловчи манбанинг кучланиши ўзининг ўртача қийматидан икки томонга ўзгарса, чекловчи қаршиликнинг катталиги қуйидагига тенг бўлади.

$$r_{\text{чек}} = \frac{U_{\text{ўрта}} - U_{\text{ст}}}{I_{\text{ўрта}} + I_{\text{н}}},$$

бу ерда $U_{\text{ўрта}} = \frac{U_{\text{мин}} + U_{\text{макс}}}{2}$ — стабилитронга берилган кучланишнинг ўртача қиймати, *в*;

$U_{\text{ст}}$ — стабилитрон стабиллаштирадиган кучланиш, *в*;

$I_{\text{ўрта}} = \frac{I_{\text{мин}} + I_{\text{макс}}}{2}$ — стабилитроннинг ўртача ток кучи, *а*;

$I_{\text{н}} = \frac{U_{\text{ст}}}{r_{\text{н}}}$ — стабилитрон нагрукасидаги ток кучи, *а*;

Кетма-кет уланган ва ёндириш кучланиши бир хил бўлган стабилитронларда кучланиш тенг тақсимланади:

$$U_1 = U_2 = \dots = U_n \text{ ёки } U_{\text{тўр}} = U_1 + U_2 + \dots U_n.$$

Кетма-кет уланган стабилитронларни ёндириб берувчи қаршиликлар ёрдамида ёндириш учун зарур бўлган манба кучланиши қуйидаги формула билан аниқланади:

$$U = U_{\text{ёндир}} + (n - 1) U_{\text{ст}},$$

бу ерда n — кетма-кет уланган стабилитронларнинг сони.

Стабиллашган кучланишнинг катталигини камайтириш учун кучланишнинг бир қисmini қаршиликда ютириш мумкин:

$$r = \frac{U_{\text{ст}} - U}{I_{\text{н}}},$$

бу ерда r — қаршилик, *ом*;

$U_{\text{ст}}$ — стабиллаш кучланиши, *в*;

U — зарур бўлган стабиллашган кучланиш, *в*;

$I_{\text{н}}$ — нагрукка токининг кучи, *а*.

Стабиллашнинг эффективлигини ифодаловчи стабилитроннинг стабиллаш коэффициенти қуйидаги формула билан аниқланади:

$$k_{\text{ст}} = \frac{\Delta U}{U} : \frac{\Delta U_{\text{ст}}}{U_{\text{ст}}},$$

бу ерда ΔU — тармоқ кучланишининг ўзгариши, в;

U — тармоқ кучланиши, в;

$\Delta U_{\text{ст}}$ — стабиллаш кучланишининг ўзгариши, в;

$U_{\text{ст}}$ — стабилитроннинг стабиллаш кучланиши, в.

Стабилитроннинг ўзгармас токка минимал ички қаршилиги

$$r_{\text{мин}} = \frac{U_{\text{ст}}}{I_{\text{макс}}}$$

Стабилитроннинг ўзгармас токка максимал ички қаршилиги

$$r_{\text{макс}} = \frac{U_{\text{ст}}}{I_{\text{мин}}}$$

Стабилитроннинг ўзгарувчан токка ички қаршилиги

$$r_i = \frac{\Delta U_{\text{ст}}}{\Delta I}$$

Масалалар

618. 70 - расмда кўрсатилган элементлардан фойдаланиб тутовчи разрядли газ разряд асбобининг вольтампер характеристикасини олиш учун схема тузилсин. Бу характеристика асбобдаги ток билан асбобга берилган кучланиш орасидаги боғланишни кўрсатади.

619. 71- расмда тутовчи разрядли газ разряд асбоб вольтампер характеристикаси келтирилган.

Характеристиканинг A нуқтаси қандай деб аталади, бу характеристиканинг AB қисми асбобдаги қандай процессга мос келади, графикнинг B нуқтаси қандай кучланишга тўғри келади? Характеристиканинг BB қисмида асбобнинг иш режими қандай деб аталади?

620. Қуйидаги маълумотларга кўра газотроннинг характеристикаси тузилсин:

Анод токи, а . . .	0,1	0,12	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Анод кучланиши, в .	0	9	7	6,4	6,6	6,8	7	7,2	7,4

Газотроннинг ёниш кучланиши аниқлансин.

621. 72 - расмдаги элементлардан фойдаланиб, стабилитронни улаш схемаси тузилсин.

622. 73 - расмдаги элементлардан фойдаланиб, стабиллашган кучланиш берувчи бир неча стабилитронларнинг кетма-кет улаш схемаси тузилсин ва r_{n_1} ва r_{n_2} нагрузка қаршиликлари турли кучланишга улансин.

623. Учта стабилитрон кетма-кет уланган. Ҳар бир стабилитроннинг стабиллаш кучланиши 75 в; ёниш кучланиши 100 в га тенг. Учала стабилитронни ёндириш учун зарур бўлган кучланиш аниқлансин.

624. СГ2С стабилитрон стабиллайдиган кучланиш 75 в. Кетма-кет уланган учта стабилитрондан қандай стабилланган кучланишлар олиш мумкин.

625. Установка учун токнинг кучи 10 ма бўлганда $U = 120$ в стабилланган кучланиш зарур. Агар кучланишни стабиллаш учун стабиллаш кучланиши $U_{ст} = 150$ в бўлган стабилитрон керак бўлса, чекловчи қаршилиқнинг катталиги аниқлансин.

Ечиш. Чекловчи қаршилиқ

$$r_{чек} = \frac{U_{ст} - U}{I_n} = \frac{150 - 120}{0,01} = \frac{30}{0,01} = 3000 \text{ ом ёки } 3 \text{ ком.}$$

626. Стабилитронни ток оладиган манбанинг кучланиши 100 дан 124 в гача ўзгаради. Бу манба кучланишининг нисбий ўзгариши ҳисоблансин.

627. Стабилитроннинг стабиллаш кучланиши 140 в, стабилланган кучланишнинг ўзгариши 4 в. Стабилитрон кучланишининг нисбий ўзгариши ҳисоблансин.

628. 626 ва 627- масалалардаги маълумотларга кўра кучланишни стабиллаштириш коэффиценти ҳисоблансин.

629. Нагрузка занжиридаги токнинг кучи 12,5 ма бўлганда аппаратура учун $U_{ст} = 150$ в стабилланган кучланиш керак. Стабилизаторни таъминловчи тармоқнинг кучланиши 200 дан 230 в гача ўзгаради. Агар фойдаланилаётган стабилитрон учун $I_{мин} = 5$ ма, $I_{макс} = 30$ ма бўлса, токнинг ўртача ўзгариши аниқлансин. Зарур бўлган чекловчи қаршилиқнинг катталиги аниқлансин.

Ечиш. Тармоқнинг ўртача кучланиши

$$U_{ўрта} = \frac{U_{мин} + U_{макс}}{2} = \frac{200 + 230}{2} = 215 \text{ в.}$$

Стабилитрон токининг ўртача кучи

$$I_{ўрта} = \frac{I_{мин} + I_{макс}}{2} = \frac{5 + 30}{2} = 17,5 \text{ ма.}$$

Чекловчи қаршилиқ

$$r_{чек} = \frac{U_{ўрта} + U_{ст}}{I_{ўрта} + I_n} = \frac{215 - 150}{17,5 + 12,5} = \frac{65}{30} = 2,16 \text{ ком.}$$

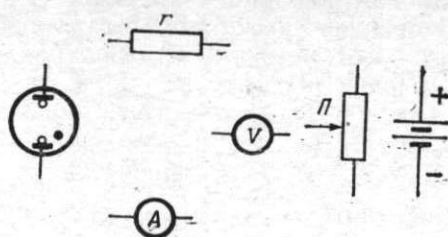
630. Токнинг кучи $I = 30$ ма бўлганда СГ1П стабилитрон стабиллайдиган кучланиш 152,5 в, токнинг кучи $I = 5$ ма бўлганда эса 150 в. Токларнинг кучи шундай бўлганда стабиллаш кучланишининг ўзгариши 4 в. Стабилитроннинг энг катта ва энг кичик қаршилиги ҳисоблансин.

Ечиш. Стабилитроннинг ўзгармас токка энг кичик қаршилиги

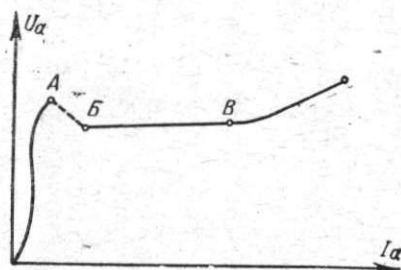
$$r_{мин} = \frac{U_{ст}}{I_{макс}} = \frac{152,5}{0,030} = 5083 \text{ ом.}$$

Стабилитроннинг ўзгармас токка энг катта қаршилиги

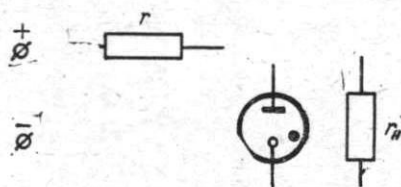
$$r_{макс} = \frac{U_{ст}}{I_{мин}} = \frac{152,5}{0,005} = 30500 \text{ ом.}$$



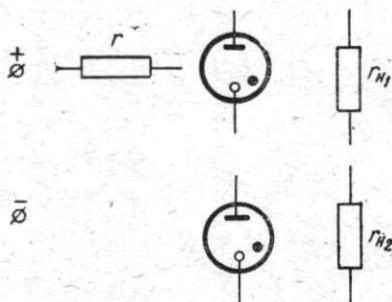
70 - расм.



71 - расм.



72 - расм.



73 - расм.

631. СГ4С стабилитронининг стабиллаш кучланиши 152,5 в га тенг. Ток кучи 5 дан 30 ма гача ўзгарганда стабилланадиган кучланиш 4 в га ўзгаради. Стабилитроннинг ўзгарувчан токка ички қаршилиги аниқлансин.

632. Стабилитронга ток берувчи электр энергия манбаининг кучланиши 250 дан 350 в гача ўзгаради. Электр энергия манбаи кучланишининг ўртача қиймати аниқлансин.

633. Стабилитрон орқали 5 дан 30 ма гача ток ўтаётир. Токнинг ўртача қиймати ҳисоблансин.

634. Электр энергия манбаи кучланишининг ўртача қиймати 150 в, стабилитрон орқали ўтаётган токнинг ўртача қиймати 17,5 ма. Аппаратурани таъминлаш учун зарур бўлган стабил кучланишнинг катталиги 100 в. Чекловчи қаршилиқнинг катталиги аниқлансин.

635. Кетма-кет уланган учта стабилитрондан ҳар бирини ёндириш учун керак бўлган кучланиш 180 в га, стабиллаш кучланиши эса $U_{ст} = 152$ в га тенг. Электр энергия манбаининг ёндириб берувчи қаршилиқлар ёрдамида шу уланган стабилитронларни ёндириш учун зарур бўлган кучланиши аниқлансин.

636. Установканинг ишлаши учун ток 30 ма бўлганда 120 в стабил кучланиш бериш керак. $U_{ст} = 150$ в стабиллашган кучланиш берувчи стабилитрондан фойдаланилганда чекловчи қаршилиқнинг катталиги аниқлансин.

637. 74- расмдаги элементлардан фойдаланиб, совуқ катодли тувовчи разряд тиратроники улаш схемаси тузилсин.

638. 75- расмдаги элементлардан фойдаланиб, тиратроннинг характеристикасини олиш учун зарур бўлган схема тузилсин.

639. 76- расм, а да кўрсатилган элементлардан фойдаланиб, 76- расм, б да кўрсатилган шаклдаги кучланиш берувчи неон лампали генераторнинг схемаси тузилсин.

640. 77- расмда кўрсатилган элементлардан фойдаланиб, газ нурли лампани улаш схемаси тузилсин ва бу схемага киритилган деталларнинг номлари айtilсин.

XXII. ЯРИМ ЎТКАЗГИЧЛИ ДИОДЛАР

Ярим ўтказгичли диоднинг ўтказадиган йўналишда ўзгармас токка қаршилиги қуйидаги

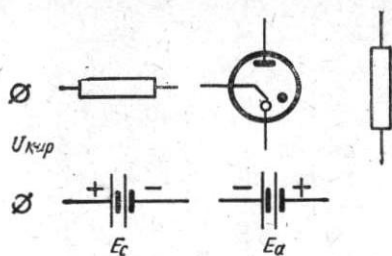
$$r_{тўғри} = \frac{U_{тўғри}}{I_{тўғри}}$$

формула билан ҳисобланади,

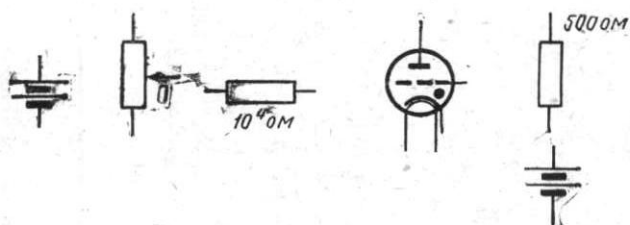
бу ерда $U_{тўғри}$ — диоднинг тўғри (ўтказувчан) йўналишидаги кучланиш, в;
 $I_{тўғри}$ — диоднинг тўғри йўналишидаги токнинг кучи, а.

Ярим ўтказгичли диоднинг тескари (ўтказмайдиган) йўналишдаги ўзгармас токка қаршилиги қуйидаги

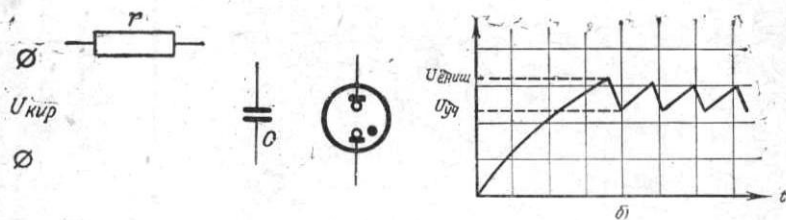
$$r_{тескари} = \frac{U_{тескари}}{I_{тескари}}$$



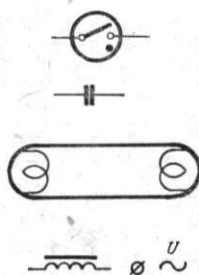
74 - расм.



75 - расм.



76 - расм



77 - расм.

формула билан аниқланади, бу ерда

$U_{\text{тескари}}$ — диоднинг тескари йўналишидаги кучланиш, в ;

$I_{\text{тескари}}$ — диоднинг тескари йўналишидаги токнинг кучи, а .

Қувватнинг қизиганда исрофи қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$P_{\text{и}} = I_{\text{тўғри}} U_{\text{тўғри}}$$

бу ерда $P_{\text{и}}$ — қувват исрофи, вт ;

$I_{\text{тўғри}}$ — тўғри йўналишдаги токнинг кучи, а ;

$U_{\text{тўғри}}$ — тўғри йўналишдаги кучланиш, в .

Диоднинг тўғри йўналишдаги ўзгарувчан токка ички қаршилиги

$$r_i = \frac{2P}{\pi^2 I_{\text{тўғ}}^2}$$

бу ерда P — ўзгарувчан токнинг диодга берилган қуввати, вт ;

$I_{\text{тўғ}}$ — тўғрилланган токнинг кучи, а .

Диоднинг ток бўйича сезгирлиги диод тўғрилаган ток кучининг берилган қувватга нисбати билан аниқланади:

$$A = \frac{I_{\text{тўғ}}}{P}$$

бу ерда A — диоднинг ток бўйича сезгирлиги, а/вт .

Ярим ўтказкичи диоднинг тўғрилаш коэффициенти

$$k_{\text{тўғ}} = \frac{I_{\text{тўғри}}}{I_{\text{тескари}}}, \quad k_{\text{тўғ}} = \frac{r_{\text{тескари}}}{r_{\text{тўғри}}}$$

бу ерда $I_{\text{тўғри}}$ — тўғри йўналишдаги ток кучи, а ;

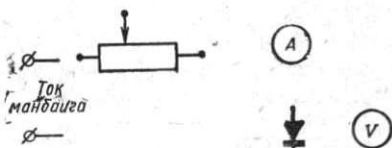
$I_{\text{тескари}}$ — тескари йўналишдаги ток кучи, а ;

$r_{\text{тескари}}$ — диоднинг тескари йўналишда ўзгармас токка қаршилиги, ом ;

$r_{\text{тўғри}}$ — диоднинг тўғри йўналишда ўзгармас токка қаршилиги, ом .

Масалалар

641. 78 - расмда кўрсатилган элементлардан фойдаланиб диод вольтампер характеристикасининг тўғри чизигини чизиш учун зарур бўлган схема тузилсин.



78- расм.

642. Қуйидаги маълумотларга кўра ABC ва TBC хилдаги селенли диодларнинг вольтампер характеристикалари тузилсин:

$U_{\text{тўғри}}, \text{в}$	0,2	0,4	0,6	0,7
$I_{\text{тўғри}}, \text{ма/см}^2$	0	15	53	70

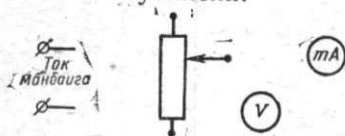
(ABC хил учун)

$U_{\text{тўғри}}, \text{в}$	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8
$I_{\text{тўғри}}, \text{ма/см}^2$	0	15	38	50	62

(TBC хил учун)

643. Олинган характеристикаларга кўра (642- масалага қаралсин) ўтказувчи йўналишда кучланиш $U_{\text{тўғри}} = 0,5$ в бўлганда, иккала хил селенли диодлар учун токнинг зичлиги аниқлансин.

644. 79 - расмда кўрсатилган элементлардан фойдаланиб, селенли диодларнинг тескари йўналишдаги ток кучини ўлчаш схемаси тузилсин.



79 - расм.

645. Ярим ўтказгичли диоднинг ўтказувчи йўналиши қисқичларидаги кучланиш $0,6$ в бўлганда токнинг кучи 50 ма. Диоднинг ўзгармас токка қаршилиги ҳисоблансин.

646. Ўтказувчи йўналишда кучланиш $U_{\text{тўғри}} = 0,9$ в бўлганда токнинг кучи 300 ма. Диоднинг шу йўналишда ўзгармас токка қаршилиги қанча бўлади?

647. Диоднинг ўтказувчи йўналишда ўзгармас токка қаршилиги 5 ом, бу ҳолда кучланиш $0,3$ в бўлади. Диод занжиридаги токнинг кучи аниқлансин.

648. Диоднинг ўтказмайдиган йўналишида кучланиш 50 в, токнинг кучи 2 ма. Диоднинг ўтказмайдиган йўналишда ўзгармас токка қаршилиги ҳисоблансин.

649. Диоднинг ўтказмайдиган йўналишида токнинг кучи 1 ма, унинг ўзгармас токка қаршилиги 150 ком. Ўтказмайдиган йўналишдаги кучланиш қанча бўлганда диоднинг қаршилиги шундай бўлади?

650. Ярим ўтказгичли диоднинг ўтказувчи йўналишда кучланиш $0,3$ в бўлганда токнинг кучи 100 ма бўлади. Диод қизиганда қувват исрофи аниқлансин.

651. Д206 диод ўтказувчи йўналишда кучланиш 1 в бўлганда 100 ма ток ўтишига мўлжалланган. Диоднинг ўзгармас токка қаршилиги аниқлансин.

652. Д305 диоднинг ўтказувчи йўналишида токнинг кучи 10 а, шу йўналишда кучланиш тушиши $0,3$ в бўлса, диоднинг қизиши натижасида йўқотилган қувват ҳисоблансин.

653. Ярим ўтказгичли диод Д304 га қуввати $1,5$ вт ўзгарувчан ток уланган. Бунда тўғриланган токнинг кучи 5 а га тенг. Диоднинг ўтказувчи йўналишда ўзгарувчан токка ички қаршилиги аниқлансин.

Е чи ш. Диоднинг ўзгарувчан токка ички қаршилиги

$$r_i = \frac{2P}{\pi^2 I_{\text{тўғри}}^2} = \frac{2 \cdot 1,5}{3,14^2 \cdot 5^2} \approx 0,012 \text{ ом.}$$

654. Ярим ўтказгичли Д303 диоди тўғрилаган токнинг кучи 2,7 а га тенг, диодга берилган ўзгарувчан токнинг қуввати 0,9 вт бўлса, шу диоднинг сезгирлиги аниқлансин.

655. Ярим ўтказгичли диоднинг токка сезгирлиги 2,5 а/вт, диодга берилган ўзгарувчан токнинг қуввати 10 вт. Тўғриланган токнинг кучи аниқлансин.

656. Ярим ўтказгичли диоднинг ўтказувчи йўналишида токнинг кучи 4 а, ўтказмайдиган йўналишида токнинг кучи 1 ма. Диоднинг тўғрилаш коэффициенти аниқлансин.

657. Диоднинг ўтказмайдиган йўналишдаги қаршилиги 25 ком, ўтказувчи йўналишдаги қаршилиги 2,5 ом. Диоднинг тўғрилаш коэффициенти аниқлансин.

658. Ярим ўтказгичли Д2Б диоднинг ўтказмайдиган йўналишида ўтаётган токнинг кучи 0,0025 ма, ўтказувчи йўналишида токнинг кучи 6 ма. Диоднинг тўғрилаш коэффициенти аниқлансин.

XXIII. ЎЗГАРУВЧАН ТОКНИ ТЎҒРИЛАШ

Ўзгарувчан токни ўзгармас токка ўзгартириш процессини тўғрилаш дейилади.

Фильтри йўқ тўғрилагич трансформатор чулғамларидаги кучланиш ва тоқларни вентилнинг ички қаршилигини ҳисобга олмаганда қуйидаги

иккиламчи кучланишнинг амалий қиймати

формулалари бўйича аниқлаш мумкин: битта ярим даврли тўғрилагич учун

$$U_2 = 1,11 U_0;$$

ўрта нуқтали иккита ярим даврли тўғрилагич ва бир фазали кўприк схема учун

$$U_2 = 2,22 U_0.$$

бу ерда U_0 — тўғриланган кучланиш, в;

U_2 — иккиламчи чулғамнинг қисқичларидаги кучланиш, в;

иккиламчи чулғамдаги токнинг амалий қиймати

ўрта нуқтали иккита ярим даврли тўғрилагич учун $I_2 = 0,78 I_0$;

иккита ярим даврли бир фазали кўприк схема учун $I_2 = 1,11 I_0$.

бу ерда I_0 — тўғриланган токнинг кучи, а;

I_2 — иккиламчи чулғамдаги токнинг кучи, а.

Селенли тўғрилагич актив нагрузкада илаган вақтда тўғрилаган кучланишнинг катталиги

$$U_0 = kU - \Delta U_n$$

формуладан ҳисобланади,

бу ерда U — берилган ўзгарувчан кучланишнинг амалий қиймати, в;

k — тўғрилаш схемасига боғлиқ бўлган коэффициент*;

ΔU — вентилдаги тўғри йўналишда кучланиш тушии и** в;

n — кетма-кет уланган вентилларнинг сони.

* Кўприк схема учун $k = 0,9$; вентиль учун $k = 0,45$.

ABC серияли тўғрилагич учун ΔU нинг катталиги 0,46—0,6 га тенг.

**ТВС серияли тўғрилагич учун ΔU нинг катталиги 0,56—0,75 га тенг.

Кўприк схемали тўғрилагичнинг берилган нагрузка токи учун параллел улаш керак бўлган диодларнинг сони

$$n = \frac{I_n}{I_{тўғ}}$$

формуладан топилади,

бу ерда I_n — берилган нагрузка токи, a ;

$I_{тўғ}$ — бир диод учун йўл қўйиладиган тўғриланган ток, a .

Тўғрилагичнинг салт ишлаш кучланиши тўғрилагичнинг тўла нагрузка олгандаги кучланишидан кучланишнинг трансформаторда, силлиқловчи филтёрда ва вентилларда тушиш миқдорича катта бўлади:

$$U_{0x} = U_0 + U_{тр} + U_{ф} + 2U_{сх},$$

бу ерда U_0 — тўғрилагич тўла нагрузка олгандаги кучланиш, $в$;

$U_{тр}$ — кучланишнинг трансформаторда тушиши, $в$;

$U_{ф}$ — кучланишнинг филтёрда тушиши, $в$;

$U_{сх}$ — кучланишнинг кўприк схема елкаларидан бирида тушиши, $в$.

Умумий тескари кучланишни кетма-кет уланган германийли ва селенли диодлар орасида бир текис тақсимлаш учун ҳар бир диодга параллел қилиб, симдан ясалмаган бир хил қаршиликлар уланади* (80- расм, a).

Битта ярим даврли тўғрилаш схемасидаги ва ўрта нуқтали иккита ярим даврли тўғрилагичнинг (80- расм, $б$) ҳар бири елкасидаги диодларнинг (қаршиликлар билан шунтлаганда) энг кам сони қуйидагига тенг бўлади:

$$n = \frac{3,5 U_0}{U_{тескари}}$$

бу ерда U_0 — филтёрнинг кириш конденсатори қисқичларидаги тўғриланган кучланиш, $в$;

$U_{тескари}$ — бир диод учун тескари кучланиш, $в$.

Кўприк схеманинг (81- расм) ҳар бир елкасидаги диодларнинг энг кам сони қуйидаги формуладан ҳисобланади.

$$n = \frac{1,8 U_0}{U_{тескари}}$$

Тўғриланган кучланишнинг пульсланишини камайтириш учун тўғрилагичнинг чиқишига филтёрлар уланади.

Битта ярим даврли тўғрилаш схемаси бўйича тузилган тўғрилагичнинг реостат-сиғимли филтёри қаршилиги қисқичларидаги кучланишни қуйидаги формулага биноан ҳисоблаш мумкин:

$$U_{ф} = 0,2 U_{тўғ},$$

бу ерда $U_{ф}$ — қаршилиқ қисқичларидаги кучланиш, $в$;

$U_{тўғ}$ — тўғриланган кучланиш, $в$.

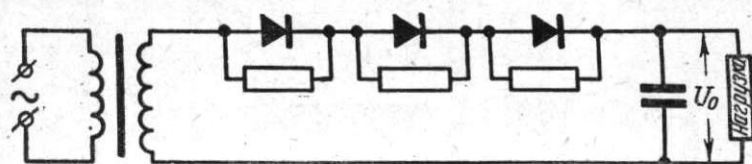
Филтёр киришидаги кучланиш филтёр қаршилиги қисқичларидаги кучланиш билан тўғриланган кучланишнинг йиғиндисидан иборат:

$$U_{ф \cdot кир} = U_{ф} + U_{тўғ}.$$

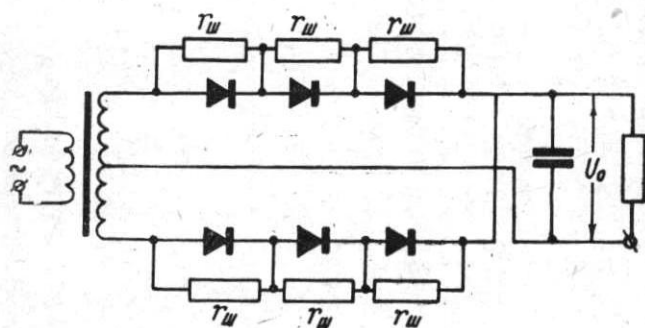
Тўғрилагич диодларидаги тескари кучланишни қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$U_{тескари} = 3U_{ф \cdot кир}.$$

* Қаршиликлардаги тоklar диодларнинг тескари тоklarидан бир неча марта кўп бўлиши керак.

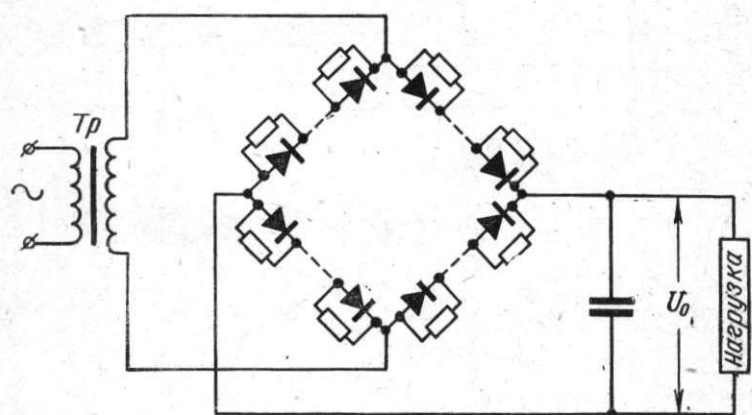


a)



б)

80- расм.



81- расм.

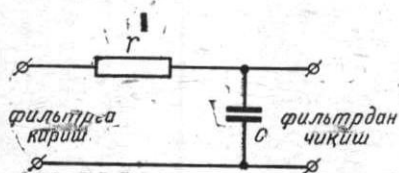
Бундай тўғрилагичдаги диодларнинг сони

$$n = \frac{U_{\text{тескари}}}{U_{\text{тескари}} \cdot \text{макс}}$$

бўлади, бу ерда $U_{\text{тескари}}$ — диодлардаги тескари кучланиш, в;
 $U_{\text{тескари}} \cdot \text{макс}$ — бир диод учун йўл қўйиладиган энг катта кучланиш, в.

Кўрилатган тўғрилагичнинг диодидаги энг катта токни қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$I_{\text{макс}} = 7 I_{\text{тўғ}},$$



82 - расм.

бу ерда $I_{\text{тўғ}}$ — нагрукани таъминловчи тўғриланган токнинг кучи, а.

Иккита ярим даврли тўғрилагичнинг трансформаторини ҳисоблаганда трансформаторнинг чўғлантириш чулғами истеъмол қиладиган қувват*

$$P_{\text{чўғл}} = I_{\text{чўғл}} U_{\text{чўғл}}$$

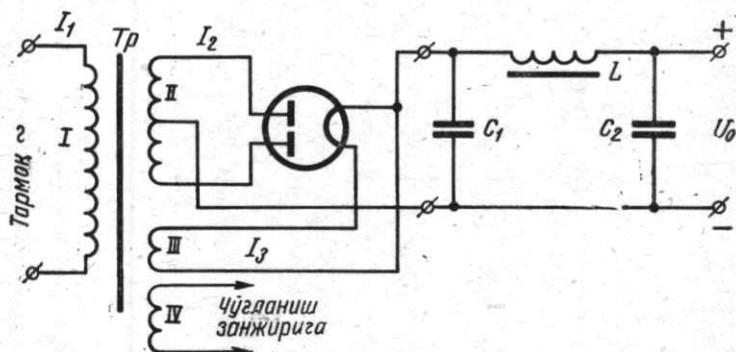
формула билан аниқланади,

бу ерда $U_{\text{чўғл}}$ — чўғлантириш чулғами қисқичларидаги кучланиш, в;

$I_{\text{чўғл}}$ — чўғлантириш чулғамидаги токнинг кучи, а.

Барча иккиламчи чулғамларнинг умумий қуввати:

$$P_{\text{умум}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_{\text{чўғл}}$$



83 - расм.

бу ерда $P_1, P_2, P_3, P_{\text{чўғл}}$ — ҳар бир чулғамнинг қуввати, вт.

Трансформатор тармоқдан истеъмол қиладиган қувват

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_{\text{чўғл}}}{\eta}$$

бу ерда η — трансформаторнинг ф. н. к.

* Чулғамнинг ток ва кучланиши кенотроннинг ва шу чулғамдан ток олаётган бошқа лампаларнинг хусусиятларига боғлиқ.

Масалалар

659. 84 - расмда кўрсатилган элементлардан фойдаланиб қу-
йидаги схемалар тузилсин:

- а) битта ярим даврли кенотрон тўғрилагич;
- б) иккита ярим даврли кенотрон тўғрилагич;
- в) ярим ўтказгичли диодлари бўлган битта ярим даврли тўғ-
рилаш схемаси;
- г) ярим ўтказгичли диодлари бўлган иккита ярим даврли
тўғрилаш схемаси;

д) тўғрилашнинг кўприк схемаси.

660. Тўғрилаш схемаси қандай бўлганда тўғрилагичнинг
чиқишига уланган осциллограф ёрдамида 85- расм, а ва б да
кўрсатилган шаклдаги кучланишларни кузатиш мумкин?

661. Иккита ярим даврли схема бўйича 5Ц4С лампа асоси-
да тузилган кенотрон тўғрилагич $U_0 = 300$ в тўғриланган куч-
ланиш бериши керак. Трансформаторнинг иккиламчи юксалти-
рувчи чулғами қисқичларидаги кучланиш аниқлансин.

Е ч и ш. Трансформаторнинг иккиламчи юксалтирувчи чул-
ғами қисқичларидаги кучланиш

$$U_2 \approx 2,22 \quad U_0 \approx 2,22 \cdot 300 \approx 666 \text{ в.}$$

662. Ўрта нуқтали иккита ярим даврли кенотрон тўғрилагич
тўғрилаган токнинг кучи 0,1 а га тенг. Шу тўғрилагич транс-
форматорининг иккиламчи юксалтирувчи чулғамидан ўтаётган
токнинг кучи аниқлансин.

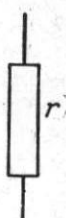
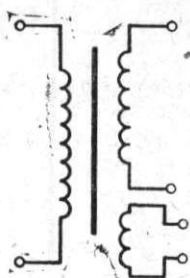
663. П-симон филтрли иккита ярим даврли тўғрилагич
трансформаторининг иккиламчи юксалтирувчи чулғами қисқич-
ларидаги кучланиш (83- расм) 420 в га тенг. Тўғрилагич чи-
қишидаги тўғриланган кучланиш катталиги аниқлансин.

Е ч и ш. $U_2 = 2,22 \quad U_0$ формуладан тўғриланган кучланиш-
нинг катталиги $U_0 = \frac{U_2}{2,22} = \frac{420}{2,22} = 189,1 \text{ в.}$

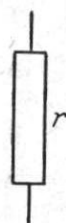
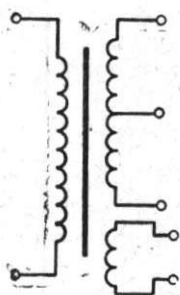
664. П-симон филтрли иккита ярим даврли кенотрон тўғ-
рилагич трансформаторининг иккиламчи юксалтирувчи чулға-
мидаги токнинг кучи $I_2 = 78 \text{ ма.}$ Тўғриланган токнинг кучи
аниқлансин.

665. 5Ц4С кенотроннинг чўғланувчи толасини таъминлаш
учун $U_{\text{чўгл}} = 5 \text{ в}$ кучланиш керак, тола занжиридаги токнинг
кучи $I_{\text{чўгл}} = 2 \text{ а.}$ Кенотроннинг чўғлантириш чулғами истеъмол
қилаётган қувват аниқлансин.

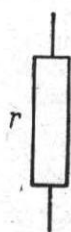
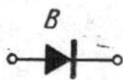
666. Кенотрон тўғрилагич трансформаторининг 6Ц4П ке-
нотроннинг чўғланувчи толасини таъминлаётган иккиламчи
чулғамининг қуввати 3,78 вт, толани таъминлаш учун зарур
бўлган кучланиш 6,3 в. Трансформаторнинг шу чулғамидаги
токнинг кучи аниқлансин.



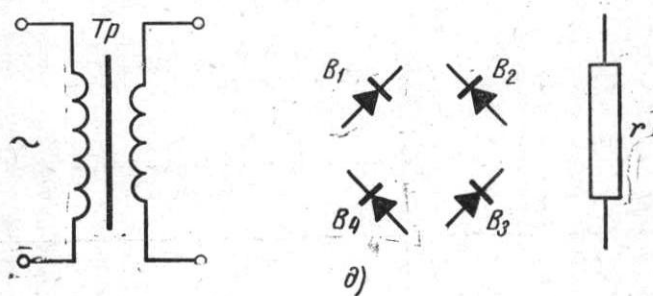
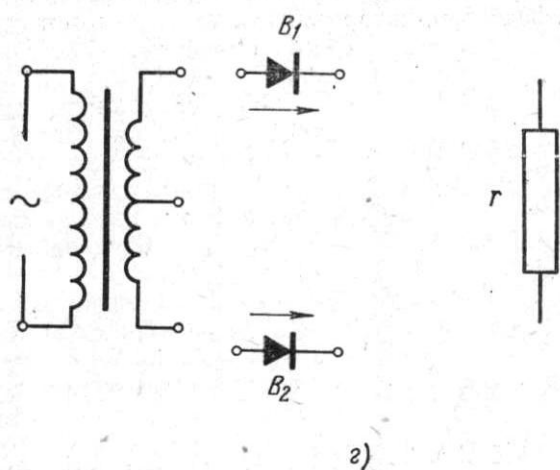
a)



b)



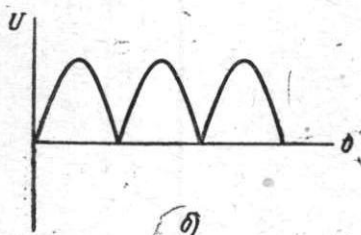
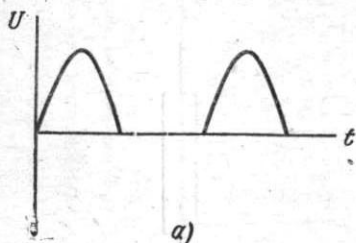
c)



84- расм (а, б, в, г, д).

667. Кенотрон тўғрилагичдан ток билан таъминланаётган электрон асбоб лампаларининг чўғланиш занжири орқали ўтаётган токнинг кучи кучланиш $6,3 \text{ в}$ бўлганда $2,2 \text{ а}$ га тенг. Трансформаторнинг асбоб лампаларини чўғлантириш чулғамининг қуввати аниқлансин.

668. Кенотрон тўғрилагич занжирларининг истеъмол қилаётган умумий қуввати 80 вт бўлиб, трансформаторнинг ф. и. к. $0,75$ га тенг. Трансформатор ўзгарувчан ток тармоғидан истеъмол қилаётган қувват ҳисоблансин.



85 - расм.

669. Кенотрон тўғрилагичнинг трансформатори ўзгарувчан ток тармоғидан истеъмол қилаётган қуввати 120 вт , тармоқдаги кучланиш 115 в . Трансформаторнинг бирламчи чулғамидаги токнинг кучи ҳисоблансин.

670. Ўзгарувчан токни тўғрилаш учун $100\text{ГД}20\text{А}2\text{К}$ тур селенли тўғрилагич сотиб олинган. Тўғрилагичлар турларининг номлари жадвалидан (2- иловага қаралсин) фойдаланиб, қуйидагилар аниқлансин:

а) тўғрилагич элементларининг ўлчамлари;

б) йўл қўйилган тескари кучланиш;

в) тўғрилагичнинг схемаси;

г) тўғрилагичдаги элементларнинг сони;

д) диодларнинг серияси ва параллел занжирларнинг сони.

671. Тўғрилагичлар турларининг номлари жадвалидан фойдаланиб $40\text{ГМ}8\text{ЯГ}$ тўғрилагичнинг номи нимани билдириши аниқлансин.

672. $6\text{А}7$, $6\text{К}7$, $6\text{Г}2$ ва $6\text{П}6\text{С}$ лампалар ўрнатилган электрон установка учун тўғрилагич ҳисоблансин. Кенотрон сифатида $6\text{Ц}5\text{С}$ лампа ишлатилади. Лампалар ҳақидаги маълумот қуйидаги жадвалда берилган.

Лампалар тури	Анод кучланиши, в	Чўғланиш кучланиши, в	Чўғланиш токи, а	Йиғинди ток $I_a + I_{T2}$, ма
$6\text{А}7$	250	6,3	0,3	5,7
$6\text{К}7$	250	6,3	0,3	13,0
$6\text{Г}2$	250	6,3	0,3	1,1
$6\text{П}6\text{С}$	250	6,3	0,45	49,5
$6\text{Ц}5\text{С}$	—	6,3	0,6	—

Қуйидагилар ҳисоблансин:

а) ҳамма лампаларнинг анод-экран занжирлари тўғрилагичдан истеъмол қиладиган токнинг умумий кучи;

б) лампаларнинг анод-экран занжирлари истеъмол қиладиган қувват;

в) лампалар (кенотрондан ташқари) чўғланиш токининг умумий кучи;

г) лампаларни (кенотрондан ташқари) чўғлантиришга сарфланаётган қувват;

д) кенотронни чўғлантириш учун сарфланаётган қувват.

673. Селенли тўғрилагич иккита занжирдан иборат. Ҳар бир занжир ABC индекс A турли 10 та диодга эга. Берилаётган кучланишнинг амалий қиймати 250 в, $\Delta U = 0,6$ в. Коэффициент k ни $0,45$ га тенг деб олинсин. Агар тўғрилагичга актив нагрузка уланган бўлса, тўғриланган кучланиш катталиги аниқлансин.

Е ч и ш . Актив нагрузка уланган селенли тўғрилагич тўғриланган кучланиш катталиги

$$U_{\text{тўғ}} = kU - \Delta U n = 0,45 \cdot 250 - 0,6 \cdot 10 = 106 \text{ в.}$$

674. Германийли $D303$ тўғрилагич 150 в тескари кучланиш ўтказа олади. Агар диодлардаги умумий тескари кучланиш 900 в бўлса, тўғрилагич схемасидаги диодлар сони аниқлансин.

675. Установка учун 40 ма тўғриланган ток керак. Агар $D303$ диоди тўғрилайдиган токнинг максимал кучи 3 а бўлса, бу диоддан юқорида айтилган установкада фойдаланиш мумкин эканлиги аниқлансин.

676. Кўприк схема бўйича йиғилган ярим ўтказгичли тўғрилагичдан 60 в тўғриланган кучланиш олиш керак. Тўғриланган токнинг кучи $I_{\text{тўғ}} = 12$ ма. Бир диоднинг тўғриланган энг катта токи $I_{\text{мб}} = 3$ а. Тўғрилагич устуни елкасидаги параллел тармоқларнинг сони ҳисоблансин.

677. Кучланишнинг тўғрилагич трансформаторида тушиши $U_{\text{тр}} = 2$ в, силлиқловчи филтлда тушиши $U_{\text{ф}} = 4$ в, диодда тушиши $U_{\text{т}} = 1,2$ в. Агар тўғриланган кучланиш $U_0 = 60$ в бўлса, кўприк схемали тўғрилагичнинг салт ишлаш кучланиши аниқлансин.

678. Битта ярим даврли тўғрилагичга $D208$ диодлар уланган. Умумий тескари-кучланиш диодлар ўртасида бир текис тақсимланиши учун ҳар бир диод қаршилиқ билан шунтланган.

Агар силлиқловчи филтър конденсатори киришидаги кучланиш $U_{\text{ф}} = 288$ в, тескари кучланиш $U_{\text{тескари}} = 300$ в бўлса, тўғрилагич учун зарур бўлган диодларнинг сони аниқлансин.

679. Электрон асбобни таъминлаш учун $D7Д$ диодлардан кўприк тўғрилагич тузиш зарур. Бу тўғрилагич филтърнинг

киришига 300 в кучланиш беради. Агар тескари кучланиш $U_{\text{тескари}} = 190$ в бўлса, кўприкнинг ҳар бир елкасидаги зарур бўлган диодлар сони аниқлансин.

XXIV. ПАСТ ЧАСТОТА КУЧАЙТИРГИЧЛАРИ

Кучайтиргичнинг кучланишни кучайтириш коэффициенти

$$K_u = \frac{U_{\text{чик}}}{U_{\text{кир}}}$$

бу ерда $U_{\text{чик}}$ — кучайтиргичнинг чиқишидаги кучланиш, в;

$U_{\text{кир}}$ — кучайтиргичнинг киришидаги кучланиш, в;

Кучайтиргичнинг токни кучайтириш коэффициенти

$$K_i = \frac{I_{\text{чик}}}{I_{\text{кир}}}$$

бу ерда $I_{\text{чик}}$ — кучайтиргичнинг чиқишидаги токнинг кучи, а;

$I_{\text{кир}}$ — кучайтиргичнинг киришидаги токнинг кучи, а.

Кучайтиргичнинг қувватни кучайтириш коэффициенти

$$K_p = \frac{P_{\text{чик}}}{P_{\text{кир}}}$$

бу ерда $P_{\text{чик}}$ — чиқишдаги қувват, вт;

$P_{\text{кир}}$ — киришдаги қувват, вт.

Кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициенти лампанинг кучайтириш коэффициенти (μ), лампанинг ички қаршилиги (r_i) га ва анод занжирига уланган нагрузка қаршилиги (r_a) га боғлиқ бўлади:

$$K = \frac{\mu r_a}{r_i + r_a}$$

бу ерда r_a ва r_i ком ларда ўлчанади.

Кучайтирувчи каскаднинг кучайтириш коэффициенти қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$K = \mu \frac{\alpha}{\alpha + 1}$$

бу ерда $\alpha = \frac{r_a}{r_i}$.

Агар $r_a < r_i$ бўлса, кучайтириш коэффициентини аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланиш мумкин:

$$k = S r_a.$$

Кўп каскадли кучайтиргичларнинг умумий кучайтириш коэффициенти

$$K_{\text{умум}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \dots$$

Агар охириги каскад чиқишидаги кучланиш ($U_{n \text{ чик}}$) ва биринчи каскаднинг киришидаги кучланиш $U_{1 \text{ кир}}$ маълум бўлса, кўп каскадли кучайтиргичнинг умумий кучайтириш коэффициенти қуйидаги формулага кўра аниқланади:

$$K_{\text{умум}} = \frac{U_{n \text{ чик}}}{U_{1 \text{ кир}}}$$

Бузилишлар берилган катталикдан ошмаган шароитда кучайтиргичнинг чиқишидаги максимал қувват номинал қувват дейилади. Бу қувват

$$P_{\text{чик}} = \frac{U_{\text{чик}}^2}{r_n}$$

формуладан топилади,

бу ерда $P_{\text{чик}}$ — чиқишдаги қувват, *вт*;

r_n — нагрузка қаршилиги, *ом*.

Кучайтиргичнинг фойдали иш коэффициенти

$$\eta = \frac{P_2}{P_1},$$

бу ерда P_2 — кучайтиргичнинг чиқишидаги қувват, *вт*;

P_1 — ток олинаётган манба бераётган қувват, *вт*.

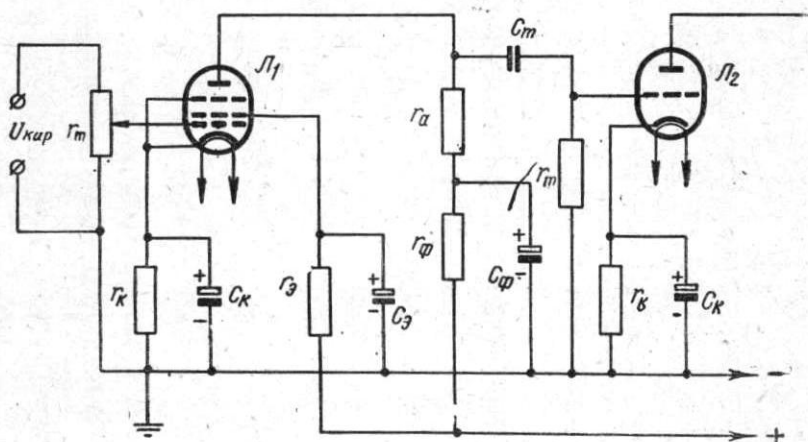
Қаршиликларга уланган кучайтиргич (86- расм) учун ҳар бир кучайтириш каскади лампасининг тўридаги сигнал кучланишини қуйидаги формулага биноан аниқлаш мумкин:

$$U_T = \frac{U_{\text{чик}}}{\kappa},$$

бу ерда U_T — каскад тўридаги сигнал кучланиши, *в*;

$U_{\text{чик}}$ — каскад чиқишидаги кучланиш, *в*;

κ — каскаднинг кучайтириш коэффициенти.



86- расм.

Кучайтиргич лампаси тўрининг сизиш қаршилиги анод нагрузки қаршилигидан 6—10 баравар катта қилиб олинади:

$$r_T = (6 \div 10) r_a.$$

Қаршиликли кучайтиргич лампасининг автоматик силжитиш занжиридаги қаршилик

$$r_k = \frac{U_T}{I_{a0} + I_{g0}},$$

бу ерда U_T — лампа тўрига берилаётган манфий кучланиш, в ;
 I_{a0} — лампага сигнал берилмаган ҳолда ўтаётган токнинг (кучайтирилмаган) кучи, а ;

I_{a0} — экран тўридаги токнинг кучи, а .

Автоматик силжитиш занжиридаги сифим

$$C_k = \frac{10^6}{2\pi f_n \cdot 0,2 r_k},$$

бу ерда C_k — конденсаторнинг сифими, мф ;

f_n — кучайтирилаётган энг паст частота, гц .

Каскад кучайтириш коэффициентининг триод кучайтириш коэффициентига бўлган нисбати $\frac{\kappa}{\mu}$ одатда 0,5 — 0,7 га тенг бўлади.

Агар бу нисбат 0,7 га тенг бўлса, қаршиликларни кучайтиргич триодининг кучайтириш коэффициенти

$$\mu = \frac{k}{0,7} \text{ бўлади,}$$

бу ерда k — кучайтиргич каскадининг кучайтириш коэффициенти.

Каскаднинг кучланишни кучайтириш коэффициенти

$$K_u = \frac{U_{\text{чик}}}{U_{\text{кир}}}$$

бўлгани учун: чиқиш кучланиши

$$U_{\text{чик}} = 0,7 \mu U_{\text{кир}},$$

каскад киришидаги кучланиш эса

$$U_{\text{кир}} = \frac{U_{\text{чик}}}{0,7 \mu}$$

Агар C_k сифим катталиги маълум бўлса, кучайтиргичнинг қаршиликлардаги қаршилиги

$$r_k = \frac{0,5 \cdot 10^{-6}}{C_k f_n}$$

бўлади,

бу ерда C_k — конденсаторнинг сифими, мкф ;

f_n — кучайтирилаётган энг паст частота, гц .

Анод нагрузкаси қаршилигининг катталиги

$$r_a = (2 \div 3) r_i,$$

бу ерда r_i лампанинг ички қаршилиги, ом .

Характеристиканинг U_0 иш нуқтасига мос келадиغان анод кучланиши

$$U_{a0} = (U_{\text{кир}} + 1) \cdot 2\mu$$

формуладан топилади.

Лампа тўридаги силжиш кучланиши

$$U_{c0} = (1 \div 1,2) U_{\text{кир}}.$$

Бу формуладаги 1,2 коэффициент оксидли катодларга, 1 коэффициент эса барийли катодларга мос келади

Анод батареясининг кучланиши.

$$U_0 = U_{a0} + I_0 r_a,$$

бу ерда I_0 — анод токнинг характеристика иш нуқтасига мос келади-
 ган кучи, а .

Кучайтиргичга бериладиган зарур кучланиш

$$U = U_a + (-U_{T_1}) + I_0 r_a \text{ ёки } U = U_a + U_k + U_{ra},$$

бу ерда U_a — анод кучланиши, в;

$U_{T_1} = U_k$ — лампанинг бошқарувчи тўрига бериладиган автоматик сил-
жиш кучланиши, в;

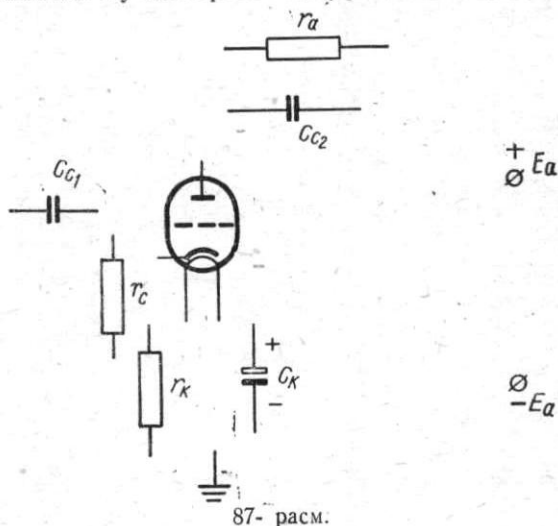
I_0 — лампага сигнал берилмаган ҳолда ўтаётган токнинг кучи, а;

U_{ra} — анод нагрузкасидаги кучланиш, в.

Масалалар

680. 87- расмда кўрсатилган элементлардан фойдаланиб, электр тебранишлар кучайтиргичининг схемаси тузилсин.

681. Кучайтиргичнинг чиқиш кучланиши 76 в, кучайтиргичнинг киришига берилган кучланиш 0,04 в. Кучайтиргичнинг кучланишни кучайтириш коэффициенти ҳисоблансин.



87- расм.

682. Кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициенти 800, унинг чиқишидаги кучланиш 40 в. Кучайтиргичнинг киришидаги кучланиш аниқлансин.

683. Кучайтиргичнинг киришидаги кучланиш 0,08, кучайтириш коэффициенти 300 га тенг. Шу кучайтиргичнинг чиқишидаги кучланиш қанча бўлиши ҳисоблансин.

684. Кучайтиргич киришидаги токнинг кучи 2 ма, чиқишидаги токнинг кучи $I_{\text{чик}} = 100 \text{ ма}$. Кучайтиргичнинг токни кучайтириш коэффициенти аниқлансин.

685. Кучайтиргичнинг токни кучайтириш коэффициенти 25, киришдаги токнинг кучи 30 ма. Кучайтиргич чиқишидаги токнинг кучи аниқлансин.

686. Кучайтиргичнинг киришига берилаётган қувват $0,05 \text{ вт}$, чиқишидаги қувват 25 вт га тенг. Кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициенти аниқлансин.

687. Кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициенти 600, унинг чиқишидаги қувват 50 вт га тенг. Кучайтиргичнинг киришига берилаётган қувват қанча?

688. Кучайтиргичнинг r_a қаршилигининг лампа ички қаршилиги r_i га нисбати $0,05$, лампанинг кучайтириш коэффициенти $\mu = 25$. Кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициенти ҳисоблансин.

689. Кучайтирувчи лампанинг кучайтириш коэффициенти $\mu = 35$, r_a қаршилик лампанинг ички қаршилигидан 4 марта катта. Агар $r_i = 40 \text{ ком}$ бўлса, кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициенти ҳисоблансин.

690. Кучайтиргичнинг нагрузка қаршилиги 2000 ом , кучайтиргич чиқишидаги қувват 5 вт . Кучайтиргич чиқишидаги кучланиш аниқлансин.

Е чи ш. Кучайтиргичнинг чиқишидаги кучланиш $U_{\text{чик}} = \sqrt{P_{\text{чик}} r_n}$, яъни

$$U_{\text{чик}} = \sqrt{5 \cdot 2000} = \sqrt{10000} = 100 \text{ в.}$$

691. Кучайтиргичнинг чиқишидаги қувват $P_{\text{чик}} = 12 \text{ вт}$, нагрузка қаршилиги $r_n = 600 \text{ ом}$. Кучайтиргичнинг чиқиш кучланиши ҳисоблансин.

692. Кучайтиргичнинг чиқиш кучланиши 45 в га тенг. Нагрузка қаршилиги 90 ом га тенг бўлса, унинг чиқиш қуввати аниқлансин.

Е чи ш. Кучайтиргичнинг чиқиш кучланиши $U_{\text{чик}} = \sqrt{P_{\text{чик}} r_n}$.

Бу формуладан $U_{\text{чик}}^2 = P_{\text{чик}} \cdot r_n$, демак, $P_{\text{чик}} = \frac{U_{\text{чик}}^2}{r_n}$ эканлиги келиб чиқади.

Бизга маълум бўлган катталикларни шу формулага қўйиб қуйидагини топамиз:

$$P_{\text{чик}} = \frac{45^2}{90} = \frac{2025}{90} = 22,5 \text{ вт.}$$

693. Агар кучайтиргич чиқишидаги кучланиш 33 в га, чиқиш қуввати 12 вт га тенг бўлса, кучайтиргич нагрузкаси қаршилигининг катталиги аниқлансин.

694. Кучайтиргичнинг паспортида кўрсатилган чиқиш қуввати 5 вт . Нагрузка қаршилиги $r_n = 1100 \text{ ом}$. Кучайтиргич чиқишидаги кучланиш аниқлансин.

695. Кучайтиргич нагрузкаси қисқичларида ўлчанган кучланиш 40 в , нагрузка қаршилиги 1000 ом . Кучайтиргичнинг чиқиш қуввати аниқлансин.

696. Кучайтиргичнинг чиқиш қуввати 3 вт , чиқишдаги кучланиш 15 в . Кучайтиргичнинг нагрузка қаршилиги аниқлансин.

697. Кучайтиргич чиқишидаги қувват 5 *вт* га тенг. Агар кучайтиргич манбадан 8 *вт* қувват истеъмол қилаётган бўлса, кучайтиргичнинг фойдали иш коэффициенти ҳисоблансин.

698. Кучайтиргичнинг фойдали иш коэффициенти 70%. Сигналнинг чиқишдаги қуввати 25 *вт* бўлиши учун кучайтиргичнинг манбадан истеъмол қилаётган қуввати ҳисоблансин.

699. Кучайтиргич манбадан 40 *вт* қувват истеъмол қиляпти, унинг фойдали иш коэффициенти 0,65, кучайтиргич чиқишидаги қувват ҳисоблансин.

700. Лампанинг кучайтириш коэффициенти 25 га, унинг ички қаршилиги 10 000 *ом* га тенг. Агар анод нагрузкасининг қаршиликлари $r_a = 40\,000\, \text{ом}$ ва $r_a = 4000\, \text{ом}$ бўлса, каскаднинг кучайтириш коэффициенти ҳисоблансин.

Ечиш. $r_a = 40\,000\, \text{ом}$ бўлганда каскаднинг кучайтириш коэффициенти қуйидаги муносабатдан аниқланади.

$$k = \frac{\mu r_a}{r_i + r_a} = \frac{25 \cdot 40\,000}{10\,000 + 40\,000} = 20.$$

Анод нагрузка қаршилиги $r_a = 4000\, \text{ом}$ бўлганда

$$k = \frac{\mu r_a}{r_i + r_a} = \frac{25 \cdot 4000}{10\,000 + 4000} = 7,14.$$

701. Лампанинг кучайтириш коэффициенти $\mu = 35$, унинг ички қаршилиги $r_i = 30\, \text{ком}$. Анод занжирига 80 *ком* нагрузка уланганда кучайтирувчи каскаднинг кучайтириш коэффициенти аниқлансин.

702. Паст частота кучайтиргичининг чиқиш каскадига қучайтириш коэффициенти 11 га тенг бўлган лампа ўрнатилган. Агар $r_a = r_i = 40\,000\, \text{ом}$ бўлса, каскаднинг кучайтириш коэффициенти аниқлансин.

703. Қаршиликли кучайтиргичда: биринчи каскадда — 6Ж8 лампа, иккинчи каскадда 6С5 лампа ўрнатилган. 6Ж8 лампанинг ички қаршилиги 1 *Мом*, 6С5 лампанинг ички қаршилиги 12 *ком* бўлса, кучайтиргичнинг ва ҳар бир каскаднинг кучайтириш коэффициенти аниқлансин. 6Ж8 лампанинг кучайтириш коэффициенти 1650 га, 6С5 лампаники 20 га тенг. Биринчи лампа занжиридаги анод нагрузкаси қаршилиги 3 *Мом*, иккинчи лампа занжиридаги анод нагрузкаси қаршилиги $r_a = 36\, \text{ком}$.

704. Қаршиликли кучайтиргич каскадининг чиқишидаги кучланиш 12 *в* га, бу каскад лампасининг кучайтириш коэффициенти 8 га тенг. Лампа тўрига берилаётган сигналнинг кучланиши аниқлансин.

705. Лампанинг кучайтириш коэффициенти 100, қаршиликли кучайтиргич каскадининг чиқишидаги кучланиш 1 *в* бўлиши керак. Чиқиш кучланиши шундай бўлиши учун лампанинг тўрига қандай кучланиш бериш керак?

706. Агар анод занжиридаги қаршилиқ $r_a = 24\,000\text{ ом}$ бўлса, кучайтиргич каскадининг кучайтириш коэффициенти ҳисоблансин. Лампанинг ички қаршилиғи $r_i = 12\text{ ком}$, лампанинг кучайтириш коэффициенти $\mu = 20$.

707. Анод нағрузкаси қисқичларидаги кучланиш 180 в , кучайтирувчи лампанинг нағрузка қаршилиғи $r_a = 24\,000\text{ ом}$. Лампа нағрузкасидаги токнинг кучи аниқлансин.

708. Анод нағрузка қисқичларидаги кучланиш 150 в га тенг. Агар нағрузкадаги токнинг кучи 15 ма бўлса, кучайтирувчи лампа нағрузкаси қаршилиғининг катталиғи аниқлансин.

709. Кучайтирувчи лампанинг нағрузка занжиридаги токнинг кучи 14 ма га тенг. Агар нағрузка қаршилиғи $r_a = 30\,000\text{ ом}$ бўлса, анод занжири қаршилиғидаги кучланиш ҳисоблансин.

710. Кучайтиргич анод нағрузкасининг қаршилиғи $r_a = 30\text{ ком}$. Агар $r_{T_1} = 8\text{ } r_a$ бўлса, лампа тўрида сизишга қаршилиқ аниқлансин.

711. Кучайтиргич триоди тўрига берилган манфий кучланиш $-U_T = -2\text{ в}$, лампа тўрига сигнал берилмаган ҳолда ўтаётган ток 5 ма . Лампа тўрининг автоматик силжиш занжиридаги қаршилиғи r_k нинг катталиғи аниқлансин.

712. Кучайтиргич триодининг автоматик силжиш занжирига $r_k = 500\text{ ом}$ қаршилиқ уланган. Кучайтиргичнинг киришига берилаётган энг паст частота $f_H = 60\text{ гц}$. Шу занжирга уланган C_k конденсаторнинг сифими аниқлансин.

713. Киришдаги кучланиш $0,3\text{ в}$ бўлганда қаршилиқли кучайтиргичнинг чиқиш кучланиши 5 в га тенг. Бу кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициенти қандай бўлади?

714. Қаршилиқли кучайтиргич каскади чиқишидаги кучланиш 7 в га тенг. Агар лампанинг кучайтириш коэффициенти 28 бўлса, лампа киришидаги сигналнинг кучланиши аниқлансин.

715. Агар қаршилиқ $r_k = 180\text{ ом}$, кучайтиргичнинг киришига берилаётган энг паст частота $f_H = 60\text{ гц}$ бўлса, 6ПЗС лампа асосида қурилган кучайтиргич C_k сифимининг катталиғи ҳисоблансин.

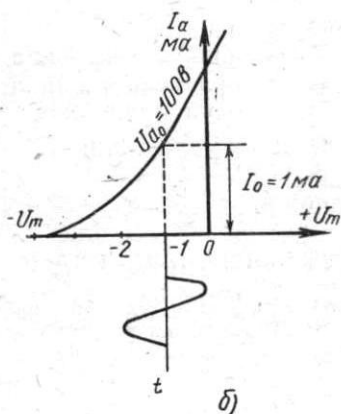
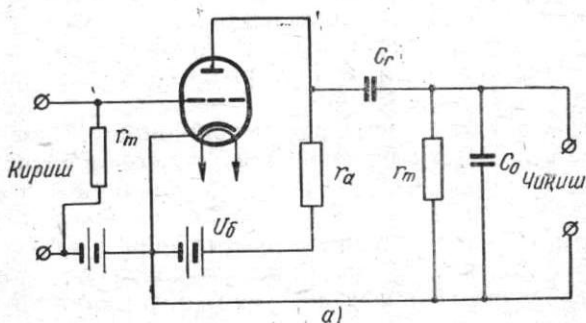
716. Паст частота кучайтиргичини таъминловчи кучланиш 266 в га тенг. Лампанинг экран тўрига берилган кучланиш $U_9 = 250\text{ в}$, бу тўр занжиридаги токнинг кучи $I_9 = 8\text{ ма}$ бўлса, экранловчи тўр қаршилиғи r_9 нинг катталиғи аниқлансин. Ечиш. Экранловчи тўр занжири қаршилиғи

$$r_9 = \frac{U - U_9}{I_9} = \frac{266 - 250}{0,008} = 2000\text{ ом}.$$

717. Агар 6ПЗС лампанинг анод кучланиши $U_a = 250\text{ в}$; бошқарувчи тўрга берилган кучланиш $U_{T_1} = 14\text{ в}$; лампанинг тўрига сигнал берилмаган ҳолда ўтадиган токнинг кучи 70 ма , трансформатор бирламчи чулғамининг актив қаршилиғи

$r_1 = 200 \text{ ом}$ бўлса, шу кучайтирувчи лампа учун зарур бўлган кучланиш ҳисоблансин.

718. Кучайтиргич кучайтирадиган энг кичик частота $f_n = 60 \text{ гц}$, экранловчи тўр занжиридаги қаршилик $r_s = 350 \text{ ом}$. Экранловчи тўр фильтридаги конденсатор сифимининг катталиги аниқлансин.



88- расм.

719. Кучайтиргичдаги чиқиш трансформаторининг фойдали иш коэффиценти 0,8 га тенг. Кучайтиргичнинг чиқиш қуввати 4 вт. Шу кучайтиргичга ўрнатилган лампа қандай қувват бериши керак?

Е чи ш. Трансформаторнинг фойдали иш коэффиценти

$$\eta = \frac{P_2}{P_1},$$

бундан

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{4}{0,8} = 5 \text{ вт.}$$

720. Агар анодда тарқалаётган қувват $P_a = 20,5 \text{ вт}$, анод кучланиши $U_a = 250 \text{ в}$ бўлса, 6ПЗС лампа тўрига сигнал берилмаган ҳолда ўтадиган токнинг энг катта кучи ҳисоблансин.

721. Агар кучланиш $U_{T_1} = 14 \text{ в}$, 6ПЗС лампа аноди токнинг кучи 70 ма , экранловчи тўрга сигнал берилмаган ҳолда ўтаётган токнинг кучи $I_{90} = 8 \text{ ма}$ бўлса, кучайтиргичдаги r_k қаршиликнинг катталиги аниқлансин.

722. Лампа характеристикасининг тиклиги $S = 6 \text{ ма/в}$, қаршилик $r_a = 2000 \text{ ом}$ бўлса, кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициенти аниқлансин.

723. Паст частота кучайтиргичи триоднинг характеристика тиклиги $S = 12,5 \text{ ма/в}$; кучайтириш коэффициенти $\mu = 25$ ва ички қаршилиги $r_i = 20 \cdot 10^3 \text{ ом}$. Кучайтирилиши зарур бўлган частоталар $f_1 = 100 \text{ гц}$ билан $f_{90} = 5000 \text{ гц}$ орасида жойлашган. Кучайтиргичнинг киришидаги кучланиш 1 в га тенг. Қаршилик $r_a = 40000 \text{ ом}$. C_T сифимнинг катталиги $0,1 \text{ мкф}$ га тенг. Триоднинг характеристикаси 88- расм, б да кўрсатилган. Қуйидагилар аниқлансин:

- r_T қаршиликнинг катталиги;
- кучайтиргичнинг кучайтириш коэффициенти;
- кучайтиргич анодидаги характеристиканинг тўғри чизиқли қисмида ишлашни таъминловчи кучланиш, U_{a0} ;
- лампа тўридаги силжиш кучланиши;
- анод токининг кучи;
- батареянинг кучланиши.

XXV. ЯРИМ ЎТКАЗГИЧЛИ ТРИОДЛАР

Ярим ўтказгичли триодлар уч хил, яъни: умумий (ерга уланган) базали, умумий эмиттерли, умумий коллекторли схема бўйича уланади.

Триоднинг токни кучайтириш коэффициенти триод чиқиш занжиридаги ток кучининг кириш занжиридаги ток кучига бўлган нисбати билан аниқланади:

$$\kappa_i = \frac{I_2}{I_1},$$

бу ерда I_1 — кириш занжиридаги ток кучи, a ёки ma ;

I_2 — триод чиқиш занжиридаги ток кучи, a ёки ma .
Умумий эмиттерли схема учун

$$\kappa_i = \frac{\alpha}{1 - \alpha} = \beta,$$

бу ерда β — триоднинг умумий эмиттерли схемаларда токни кучайтириш ички коэффициенти.

Коэффициент β ни қуйидаги формулага кўра аниқлаш ҳам мумкин:

$$\beta = \frac{\Delta I_k}{\Delta I_b},$$

бу ерда ΔI_k — коллектор занжиридаги ток кучининг ўзгариши;
 ΔI_b — база занжиридаги ток кучининг ўзгариши.

Токии узатини коэффициенти α ни қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$\alpha = \frac{\Delta I_k}{\Delta I_9}$$

бу ерда ΔI_k — коллектор занжиридаги ток кучининг ўзгариши;
 ΔI_9 — эмиттер занжиридаги ток кучининг ўзгариши.

Триодларнинг умумий базали схемалари учун

$$\kappa_i = \alpha.$$

Триоднинг кучланишни кучайтириш коэффициентини чиқишдаги кучланишнинг киришдаги кучланишга нисбати билан аниқланади:

$$\kappa_u = \frac{U_2}{U_1}$$

бу ерда U_2 — триоднинг чиқишидаги кучланиш, *в*;

U_1 — триоднинг киришидаги кучланиш, *в*.

Умумий эмиттерли схемалар учун

$$\kappa_u = k_i \frac{r_{\text{кир}2}}{r_{\text{кир}}}$$

бу ерда $r_{\text{кир}}$ — каскаднинг кириш қаршилиги, *ом*.

$r_{\text{кир}2}$ — навбатдаги каскаднинг кириш қаршилиги, *ом*.

Триоднинг кучланишни кучайтириш коэффициентини қуйидаги формулалар бўйича ҳисоблаш ҳам мумкин:

$$\kappa_u = \frac{\Delta U_k}{\Delta U_6} \quad \text{ёки} \quad \kappa_u = \frac{\Delta U_k}{\Delta U_9},$$

бу ерда ΔU_k — триод коллекторидаги кучланиш ўзгариши, *в*;

ΔU_6 — кучланишнинг триод базасида ўзгариши, *в*;

ΔU_9 — кучланишнинг триод эмиттериди ўзгариши, *в*.

Умумий базали схемалар учун

$$\kappa_u = \alpha \frac{r_{\text{кир}2}}{r_{\text{кир}}}.$$

Умумий коллекторли схемалар учун

$$\kappa_u \approx 1.$$

Триоднинг қувватни кучайтириш коэффициентини триод чиқишидаги қувватнинг триод киришига берилаётган қувватга нисбати билан аниқланади.

Триод умумий эмиттерли схема бўйича уланганда унинг қувватни кучайтириш коэффициентини энг катта қийматга эга бўлади.

Триоднинг қувватни кучайтириш коэффициентини

$$\kappa_P = \frac{P_{\text{чиқ}}}{P_{\text{кир}}},$$

бу ерда $P_{\text{чиқ}}$ — триоднинг чиқишидаги қувват, *вт*;

$P_{\text{кир}}$ — триоднинг киришига берилаётган қувват, *вт*.

Триоднинг қувватни кучайтириш коэффициентини қуйидаги формула бўйича ҳисоблаш ҳам мумкин:

$$\kappa_P = \kappa_u \cdot \kappa_i$$

бу ерда κ_u — триоднинг кучланишни кучайтириш коэффициенти;
 κ_i — триоднинг токни кучайтириш коэффициенти.
 Умумий эмиттерли схемалар учун

$$\kappa_p = \kappa_i^2 \frac{r_n}{r_{\text{кир}}}$$

бу ерда r_n — нагрузка қаршилиги, *ом*;
 $r_{\text{кир}}$ — киришдаги қаршилиқ, *ом*.

Триоднинг қувватни кучайтириш коэффициенти^{ни} қуйидаги формулага кўра ҳисоблаш ҳам мумкин:

$$\kappa_p = \kappa_u \beta.$$

Умумий коллекторли схемалар учун

$$\kappa_p \approx \kappa_i \text{ ёки } \kappa_p = \kappa_u \alpha.$$

Умумий базали схемалар учун

$$\kappa_p = \kappa_i \kappa_u.$$

Ярим ўтказгичли триоднинг кириш қаршилиги триоднинг кириш қис-
 қичларига берилган кучланиш ўзгаришининг триоднинг кириш электроди
 занжиридаги ток кучи ўзгаришига бўлган нисбати билан аниқланади:

$$r_{\text{кир}} = \frac{\Delta U_{\text{кир}}}{\Delta I_{\text{кир}}}$$

бу ерда $\Delta U_{\text{кир}}$ — кириш кучланишининг ўзгариши, *в*;
 $\Delta I_{\text{кир}}$ — киришдаги ток кучининг ўзгариши, *а*.
 Базаси ерга уланган триоднинг кириш қаршилиги

$$r_{\text{кир}} = \frac{\Delta U_3}{\Delta I_3}$$

бу ерда ΔU_3 — эмиттер занжирида кучланишининг ўзгариши, *в*;
 ΔI_3 — эмиттер занжирида ток кучининг ўзгариши, *а*.
 Умумий эмиттерли триоднинг кириш қаршилиги

$$r_{\text{кир}} = \frac{\Delta U_6}{\Delta I_6}$$

Триод коллекторидаги токнинг кучи *Ом* қонунидан аниқланади:

$$I = \frac{U_k}{r_n}$$

бу ерда U_k — коллектордаги кучланиш, *в*.
 r_n — нагрузка қаршилиги, *ом*.
 Триоднинг чиқиш қаршилиги

$$r_{\text{чиқ}} = \frac{\Delta U_{\text{чиқ}}}{\Delta I_{\text{чиқ}}}$$

бу ерда $\Delta U_{\text{чиқ}}$ — кучланишининг триод чиқишидаги ўзгариши, *в*;
 $\Delta I_{\text{чиқ}}$ — ток кучининг триод чиқишидаги ўзгариши, *а*.

Масалалар

724. 89 - расм, *а* ва *б* да ярим ўтказгичли триодларни
 улашнинг учта схемаси кўрсатилган. Бу схемалар қандай ата-
 лади?

725. Умумий базали схема бўйича уланган ярим ўтказгичли триод коллекторидаги кучланиш $U_k = -20$ в, триоднинг нагрузка қаршилиги $r_n = 5000$ ом бўлса, коллектор токининг кучи ҳисоблансин.

Е чи ш. Ярм ўтказгичли триод коллектори токининг кучи

$$I_k = \frac{U_k}{r_n} = \frac{20}{5000} = 4 \text{ ма.}$$

726. Эмиттер занжирида кучланишнинг ўзгариши $\Delta U_s = 0,0125$ в, шу занжирда токнинг ўзгариши $0,0005$ а. Умумий базали триоднинг кириш қаршилиги ҳисоблансин.

Е чи ш. Триоднинг кириш қаршилиги

$$r_{\text{кир}} = \frac{\Delta U_s}{\Delta I_s} = \frac{0,0125}{0,0005} = 25 \text{ ом.}$$

727. Ярм ўтказгичли П2Б триод коллекторининг қисқичларидagi кучланиш -50 в, коллектор токининг кучи 25 ма га тенг. Триод нагрузка қаршилигининг катталиги аниқлансин.

728. Ярм ўтказгичли П4А триодга уланган нагрузка қаршилигининг катталиги 17 ом, коллектор занжиридаги токнинг кучи 3 а. Коллекторга уланган ток манбаининг кучланиши аниқлансин.

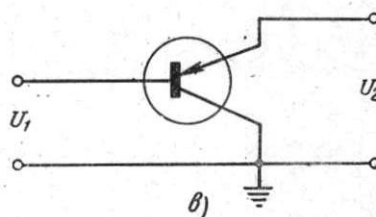
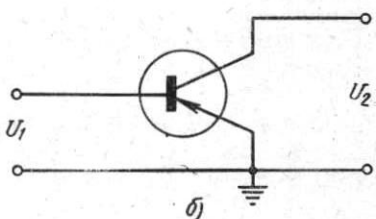
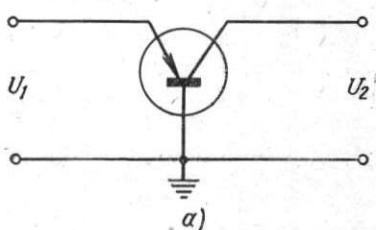
729. П1А триоднинг эмиттер занжиридаги токнинг ўзгариши $0,5$ ма га тенг бўлиб, бу ўзгариш коллектор занжиридаги ток кучининг $\Delta I_k = 0,45$ ма ўзгаришига тўғри келади. Триоднинг токни ички кучайтириш коэффиценти ҳисоблансин.

730. Агар П1А триоддаги кучланишнинг ўзгариши $\Delta U_k = 2,25$ в, эмиттер занжиридаги кучланишнинг ўзгариши $0,0125$ в бўлса, шу триоднинг кучланишни кучайтириш коэффиценти ҳисоблансин.

731. 729 ва 730- масалаларнинг жавобларидан фойдаланиб, триоднинг қувватни кучайтириш коэффиценти ҳисоблансин.

Е чи ш. Триоднинг қувватни кучайтириш коэффиценти

$$K_p = a_{\text{ки}} = 0,9 \cdot 180 = 162.$$



89- расм.

732. Умумий базали схема бўйича уланган триод коллектори занжиридаги кучланишнинг ўзгариши 12 в, шу занжиридаги ток кучининг ўзгариши 0,0006 а. Триоднинг чиқиш қаршилиги аниқлансин.

733. Умумий эмиттерли схема бўйича уланган триод базасидаги кучланишнинг 0,05 в га ўзгариши база токининг кучини 1 ма га ўзгартирса, триоднинг кириш қаршилиги ҳисоблансин.

734. Умумий эмиттерли схема бўйича уланган триод коллектори занжиридаги токнинг ўзгариши 7,5 ма, база токининг ўзгариши 1 ма бўлса, триоднинг токни кучайтириш коэффициенти қанча бўлади?

735. Умумий эмиттерли схема бўйича уланган триод базасидаги кучланишнинг ўзгариши $U_6 = 0,05$ в, коллектордаги кучланишнинг ўзгариши 7,5 в га тенг. Триоднинг кучланишни кучайтириш коэффициенти ҳисоблансин.

736. Триоднинг эмиттер токи 0,3 мА, кириш қаршилиги 750 ом бўлса, триоднинг киришига қанча кучланиш бериш керак?

737. Ярим ўтказгичли триоднинг коллекторидаги кучланиш — 50 в, коллекторда тарқалган қувват 3 вт. Коллектор занжиридаги токнинг кучи аниқлансин.

Е чи ш. Тарқалган кучланиш $P_k = U_k I_k$. Бундан коллектор занжиридаги токнинг кучи

$$I_k = \frac{P_k}{U_k} = \frac{3}{50} = 0,06 \text{ а} = 60 \text{ мА.}$$

738. Ярим ўтказгичли триоднинг коллекторига сигнал берилмаган пайтда ўтиши мумкин бўлган энг катта ток 250 ма, коллектордаги энг катта кучланиш $U_k = -50$ в. Триод коллектори тарқатган энг катта қувват ҳисоблансин.

739. Агар триод коллекторидаги ток 3 а, коллекторда тарқалаётган қувват 9 вт бўлса, триод коллекторидаги кучланиш аниқлансин.

740. Агар триоднинг кучланишни кучайтириш коэффициенти 160, токни кучайтириш коэффициенти 0,8 бўлса, триоднинг қувватни кучайтириш коэффициенти ҳисоблансин.

741. Транзисторнинг кириш занжиридаги токнинг кучи 0,0003 а, чиқиш занжиридаги токнинг кучи 0,01 а. Триоднинг токни кучайтириш коэффициенти ҳисоблансин.

742. Триоднинг киришидаги кучланиш 0,225 в, чиқишидаги кучланиш 1,575 в бўлса, триоднинг кучланишни кучайтириш коэффициенти аниқлансин.

743. Триод умумий эмиттерли схема бўйича уланганда унинг токни кучайтириш коэффициенти 7 га тенг. Иккинчи каскаднинг кириш қаршилиги $r_{кпр2} = 70$ ом. Агар $r_{кпр} = 60$ ом бўлса, триоднинг кучланишни кучайтириш коэффициенти аниқлансин.

744. Агар $\alpha = 5$ бўлса, триоднинг кучланишни кучайтириш коэффициенти ҳисоблансин. $r_{\text{кпр}}$ ва $r_{\text{кпр}_2}$ қаршиликларга доир маълумот 743- масаладан олинсин.

745. Умумий эмиттерли схема бўйича уланган триоднинг токни кучайтириш коэффициенти $k_i = 5$. Триоднинг нагрузка қаршилиги $r_n = 2000 \text{ ом}$, кириш қаршилиги $r_{\text{кпр}} = 100 \text{ ом}$. Триоднинг қувватни кучайтириш коэффициенти аниқлансин.

746. Триоднинг кучланишни кучайтириш коэффициенти $\kappa_u = 120$, β нинг катталиги 7,6. Триоднинг қувватни кучайтириш коэффициенти аниқлансин.

747. Транзисторнинг киришидаги кучланишнинг 0,08 в га ўзгариши шу занжирдаги ток кучини 1,6 ма га ўзгартиради. Триоднинг кириш қаршилиги ҳисоблансин.

748. Триоднинг чиқишидаги кучланиш 18 в га ўзгарганда ток кучи 0,006 а га ўзгаради. Триоднинг чиқиш қаршилиги ҳисоблансин.

XXVI. ФОТОЭЛЕМЕНТЛАР

Фотоэлементнинг сезгирлиги фототокнинг ёруғлик оқими катталигига бўлган нисбатидан аниқланади:

$$\kappa = \frac{I_{\Phi}}{\Phi},$$

бу ерда κ — фотоэлементнинг сезгирлиги, мкА/лм ;

I_{Φ} — фототокнинг кучи, мкА ;

Φ — ёруғлик оқими, лм .

Ёруғлик оқимини қуйидаги формулага кўра аниқлаш мумкин:

$$\Phi = 10^{-4} SE,$$

бу ерда S — фотоқаршилиқдаги сезгир қатламнинг юзи, см^2 ;

E — ёритилганлик, лк .

Фотоқаршилиқнинг солиштирма сезгирлиги

$$\kappa_{\text{сол}} = \frac{I_{\Phi}}{\Phi U},$$

бу ерда $\kappa_{\text{сол}}$ — солиштирма сезгирлик, мкА/лм. в ;

I_{Φ} — фототокнинг кучи, мкА ;

U — ишчи кучланиш, в .

Баъзи ҳолларда фотоқаршилиқнинг ёруғлик оқими таъсирида ўзгариш катталигини билиш зарур бўлади:

$$\Delta r = r_{\kappa} - r_{\epsilon},$$

бу ерда Δr — қаршилиқнинг ўзгариши, ом ;

r_{κ} — ёруғлик тушмагандаги (қоронғидаги) қаршилиқ, ом ;

r_{ϵ} — ёруғликдаги қаршилиқ, ом .

Фотоқаршилиқ r нинг нисбий ўзгаришини қуйидаги формуладан фойдаланиб аниқлаш мумкин:

$$r_{\text{нис}} = \frac{\Delta r}{r_{\kappa}}.$$

Фотоқаршилиқнинг ўзгариш карралиги* яъни ёруғлик тушмагандаги қаршилиқнинг ёруғликдаги қаршилиққа нисбати қуйидагича ҳисобланади:

$$r_{\text{кар}} = \frac{r_{\text{қ}}}{r_{\text{е}}}$$

Фотоқаршилиқ учун ишчи кучланишни қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$U_{\text{иш}} = 0,1 r_{\text{қ}},$$

бу ерда $U_{\text{иш}}$ — ишчи кучланиш, *в*;

$r_{\text{қ}}$ — ёруғлик тушмагандаги қаршилиқ, *ом*.

Фото кўпайтиргичнинг фототокни кўпайтириш коэффиценти

$$\kappa = \frac{I_2}{I_1},$$

бу ерда I_1 ва I_2 — бирламчи ва иккиламчи фототокнинг кучи, *а*.

Масалалар

749. 90- расмдан фойдаланиб, фотоэлементни улаш схемасини тузинг.

750. Агар фототок 50 *мка*, нурли энергия оқимининг қуввати 20 *мквт* бўлса, фотоэлементнинг сезгирлиги аниқлансин.

751. Фотоэлементнинг сезгирлиги 0,6 *мка/лм*, фототок кучи 100 *мка*. Нурли энергия оқимининг қуввати ҳисоблансин.

752. Нурли энергия оқимининг қуввати 60 *мквт*, фотоэлементнинг сезгирлиги эса 0,52 *а/вт* га тенг. Фототок кучи ҳисоблансин.

753. Агар фототок кучи 990 *мка*, фотоэлементга таъсир қилаётган ёруғлик оқими катталиги $\Phi = 0,3$ *лм* бўлса, селенли фотоэлементнинг сезгирлиги ҳисоблансин.

Ечиш. Фотоэлементнинг сезгирлиги $\kappa = \frac{I_{\Phi}}{\Phi} = \frac{990}{0,3} = 3300$ *мка/лм*.

754. Фототок кучи 50 *мка*, фотоэлементнинг сезгирлиги 200 *мка/лм*. Ёруғлик оқими катталиги аниқлансин.

755. Фотоэлементга таъсир қилаётган ёруғлик оқими катталиги 0,4 *лм*, фотоэлементнинг сезгирлиги 400 *мка/лм*. Фототок кучи аниқлансин.

756. Фотоэлементнинг ишчи юзи 200 *мм*², шу юзнинг ёритилганлиги $E = 60$ *лк*. Ёруғлик оқими аниқлансин.

Ечиш. Ёруғлик оқими $\Phi = 10^{-4}$ *СЕ*. Бизга маълум бўлган катталикларни қўйиб, қуйидагига эга бўламиз: $\Phi = 10^{-4} \times 200 \cdot 60 = 1,2$ *лм*.

* Фотоқаршилиқнинг ўзгариш карралиги қийматлари 1,2 дан 500 гача бўлиши мумкин.

757. Қуйидаги маълумотларга кўра фотоқаршиликнинг ёруғлик характеристикаси тузилсин:

I_{Φ} , мка	0	90	140	175	200
Φ , лм	0	0,1	0,2	0,3	0,4

ва ёруғлик оқими 0,15 ва 0,25 лм бўлганда фототок кучи аниқлансин.

758. Фотоқаршиликка берилган кучланиш $U = 100$ в. Унга таъсир қилаётган ёруғлик оқими катталиги $\Phi = 0,25$ лм. Агар фототок $I_{\Phi} = 15000$ мка бўлса, фотоқаршиликнинг солиштирма сезгирлиги ҳисоблансин.

Е чиш. Фотоқаршиликнинг солиштирма сезгирлиги

$$\kappa_{\text{сол}} = \frac{I_{\Phi}}{\Phi U} = \frac{15000}{0,25 \cdot 100} = \frac{15000}{25} = 600 \text{ мка/лм-в}$$

759. ФСК-4 тип фотоқаршиликнинг солиштирма сезгирлиги 6000 мка/лм-в га тенг. Фотоқаршиликка 20 в кучланиш берилган. Ёруғлик оқими $\Phi = 0,5$ лм бўлганда, фототок кучи ҳисоблансин.

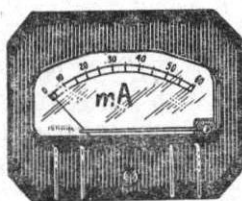
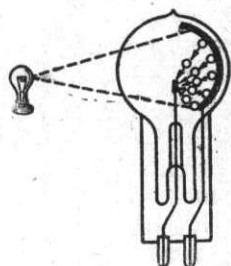
760. Фотоқаршиликнинг солиштирма сезгирлиги $\kappa_{\text{сол}} = 2500$ мка/лм-в, фототок кучи $I_{\Phi} = 90000$ мка, фотоқаршиликка таъсир қилаётган ёруғлик оқими $\Phi = 0,4$ лм бўлса, фотоқаршиликка берилган кучланиш қандай бўлиши керак?

761. Солиштирма сезгирлиги $\kappa_{\text{сол}} = 3500$ мка/лм-в бўлган фотоқаршиликнинг занжирдаги кучланиш $U = 200$ в бўлганда занжир орқали кучи 70000 мка ток ўтиши учун тушаётган ёруғлик оқими қандай бўлиши керак?

762. ФС-А1 фотоқаршиликнинг ёруғлик тушмагандаги қаршилиги 10 000 ом, ёруғликдаги қаршилиги 1000 ом. Фотоқаршиликнинг қаршилиги неча ом га ўзгарган?

763. ФСК-5 асбобининг ёруғлик тушмагандаги қаршилиги $5 \cdot 10^6$ ом, ёритилгандаги қаршилиги $3 \cdot 10^6$ ом. Фотоқаршиликнинг нисбий ўзгариши ҳисоблансин.

764. Фотоқаршиликнинг нисбий ўзгариши 0,6, унинг ёруғлик тушмагандаги қаршилиги $5 \cdot 10^4$ ом га тенг. Фотоэлемент ёритилганда унинг қаршилиги қанчага ўзгарганлиги ва фотоэлементнинг ёруғликдаги қаршилиги аниқлансин.



90- расм.

765. ФС-К7 фотоқаршилиқнинг қаршилиғи $6 \cdot 10^4$ ом га тенг бўлиб, ёритилганда $1,5 \cdot 10^4$ ом гача камаяди. Қаршилиқнинг ўзгариш қарралиғи ҳисоблансин.

766. ФС-ДО нинг қоронғидаги қаршилиғи $2 \cdot 10^6$ ом га, қаршилиқнинг ўзгариш қарралиғи 500 га тенг. Фотоқаршилиқнинг қаршилиғининг ёруғликдаги қиймати аниқлансин.

767. Агар ФС-А6 фотоқаршилиқнинг ёруғлик тушмагандаги қаршилиғи $r_k = 4$ ком бўлса, шу фотоқаршилиқ учун ишчи кучланиш аниқлансин.

768. Фотоқаршилиқка берилаётган ишчи кучланиш 200 в. Унинг ёруғлик тушмагандаги қаршилиғи аниқлансин.

769. Қуйидаги маълумотларга кўра фототок билан фотодиод ёритилганлиги орасидаги боғланиш графиги тузилсин:

$E, \text{ лк} \dots\dots\dots$	0	400	800	1200	1600
$I_{\text{ф}}, \text{ мка} \dots\dots\dots$	0	100	200	300	400

ва шу графикдан ёритилганлик 1000 лк бўлганда фототок кучи аниқлансин.

770. Қуйидаги маълумотларга кўра ички фотоэффектли фотоэлемент қисқичларидаги кучланиш билан ёритилганлик орасидаги боғланиш графиги тузилсин:

$U, \text{ в} \dots\dots\dots$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6
$E, \text{ лк} \dots\dots\dots$	0	100	150	250	450	800

ва графикдан ёритилганлик 700 лк бўлганда фотоэлемент қандай кучланиш бериши аниқлансин.

771. Қуйидаги маълумотларга кўра сурьма-цезийли вакуум фотоэлемент учун фототок билан ишчи кучланиши орасидаги боғланишни кўрсатувчи вольтампер характеристикаси тузилсин:

$U_{\text{иш}}, \text{ в} \dots\dots\dots$	0	50	100	150	200	250	300
$I_{\text{ф}}, \text{ мка} \dots\dots\dots$	0	15	15	15	15	15	16

772. Бирламчи фототок 100 мка, иккиламчи фототок 800 мка бўлса, фотокўпайтиргичдаги электронларнинг иккиламчи эмиссияси туфайли фототокни кучайтириш коэффициенти ҳисоблансин.

773. Бир каскадли фотокўпайтиргичнинг кучайтириш коэффициенти 10, иккиламчи фототок 550 мка. Бирламчи фототок кучи аниқлансин.

XXVII. ЭЛЕКТР ТЕБРАНИШЛАР ГЕНЕРАТОРЛАРИ

Ишлаётган генераторга берилган қувват контурда вужудга келаётган электр тебранишларнинг фойдали қувватига ва генератор лампаси анодини қиздиришга сарфланади.

Генераторга берилаётган қувват қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P = P_{\text{ф}} + P_{\text{а}}$$

бу ерда $P_{\text{ф}}$ — фойдали қувват, вт;

$P_{\text{а}}$ — лампа анодида тарқалаётган қувват, вт.

Бундан ташқари, берилаётган қувватни қуйидаги формулага кўра ҳам ҳисоблаш мумкин:

$$P = I_a U_a,$$

бу ерда I_a — анод занжиридаги ўзгармас токнинг кучи, a ;
 U_a — генератор лампаси анодидаги кучланиш, v .

— Генераторнинг фойдали иш коэффициенти фойдали қувватнинг берилаётган қувватга нисбатига тенг бўлиб, процентларда ифодаланади:

$$\eta = \frac{P_{\text{ф}}}{P} \cdot 100.$$

Тебранишлар частотаси тебраниш контурининг индуктивлиги ва сигими билан аниқланади ва қуйидаги формулага мувофиқ ҳисобланади:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

бу ерда f — тебранишлар частотаси, $гц$;
 L — тебраниш контурининг индуктивлиги, $гн$;
 C — тебраниш контурининг сигими, $ф$.

$2\pi f = \omega$ бўлгани учун контурдаги тебранишларнинг бурчак частотаси

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ рад/сек.}$$

Масалалар

774. 91- расмда кўрсатилган элементлардан фойдаланиб, ўз-ўзидан уйғонувчи ва индуктив тескари боғланишли лампали генераторнинг бддий схемаси тузилсин.

775. 92- расмда кўрсатилган элементлардан фойдаланиб: а) сигим ва қаршилиқ орқали, б) дроссель ва қаршилиқ орқали ўтаётган тўр токи таъсирида автоматик силжитиш генератори схемаси тузилсин.

776. 93- расмда кўрсатилган элементлардан фойдаланиб, умумий эмиттерли транзистор генераторнинг схемаси тузилсин.

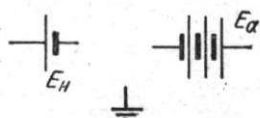
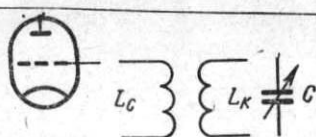
777. Генератор лампаси анодида тарқалаётган қувват 125 вт га, генераторнинг фойдали қуввати 60 вт га тенг бўлса, генераторнинг анод кучланиши манбаидан истеъмол қилаётган қуввати ҳисоблансин.

778. Генератор лампаси анодига берилган кучланиш $U_a = 400 \text{ в}$. Анод занжиридаги токнинг кучи 50 ма . Генераторга берилган қувват аниқлансин.

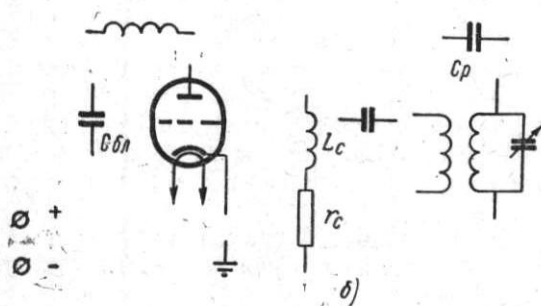
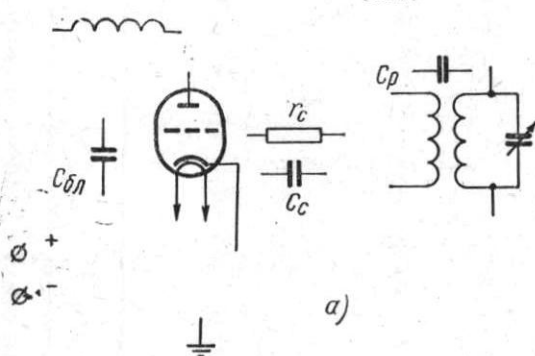
779. Генератор лампаси анодига уланган кучланиш 280 в . Генератор лампаси занжиридаги анод токининг кучи 8 ма бўлса, берилган қувват аниқлансин.

780. Генератор контурида вужудга келаётган тебранишларнинг қуввати 60 вт га тенг. Генераторга берилган қувват 240 вт га тенг бўлса, генераторнинг фойдали иш коэффициенти аниқлансин.

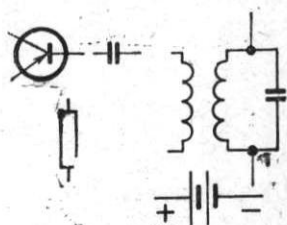
781. Генераторнинг фойдали иш коэффициенти 42% га тенг. Агар генератор лампаси анодида қувват йўқолиши 10 вт бўлса, генераторда вужудга келаётган тебранишларнинг қуввати аниқлансин.



91 - расм.



92 - расм.



93 - расм.

782. Генераторга берилган қувват 40 *вт*. Агар анод токининг кучи 25 *ма* бўлса, анодга ток берувчи манба кучланиши аниқлансин.

783. Генераторга берилган қувват 450 *вт*, лампа занжиридаги анод кучланиши 1500 *в* бўлса, генератор лампасининг анод занжиридаги токнинг кучи аниқлансин.

784. Контурнинг индуктивлиги $L = 2 \cdot 10^{-4}$ *гн*, сиғими $C = 200$ *мкф* бўлса, генератор контурида вужудга келаётган тебранишларнинг частотаси аниқлансин.

Ечиш. Контурдаги электр тебранишларнинг бурчак частотаси

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot 10^{-4} \cdot 200 \cdot 10^{-6}}} = \frac{1}{\sqrt{400 \cdot 10^{-10}}} = \frac{1}{2 \sqrt{10^{-8}}} = \frac{10^4}{2} = 5000 \text{ рад/сек.}$$

$$\omega = 2\pi f \text{ бўлгани учун тебранишлар частотаси } f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{5000}{6,28} = 796,1 \text{ гц.}$$

785. Генератор контуридаги электр тебранишларнинг частотаси $\omega = 7000$ *рад/сек*, контурга уланган сиғим $C = 100$ *мкф*. Шундай частотали электр тебранишларини вужудга келтириш учун контурга улаш керак бўлган индуктивликнинг катталиги аниқлансин.

786. Тебраниш контурининг индуктивлиги $2 \cdot 10^{-4}$ *гн* га тенг. Частотаси $\omega = 3 \cdot 10^3$ *рад/сек* бўлган тебранишларни вужудга келтириш учун контурга уланиши керак бўлган сирим катталиги аниқлансин.

XXVIII. РЕЛЕ

Электромагнит реле чулғамида токнинг ортиш тезлиги занжирнинг вақт доимийси орқали аниқланади:

$$\tau = \frac{L}{r},$$

бу ерда L — реле чулғамининг индуктивлиги, *гн*;
 r — реле чулғамининг актив қаршилиги, *ом*.

Кучланиш уланган пайдан реленинг контактлари уланган пайтгача ўтган вақт оралиғини реленинг ишга тушиш вақти дейилади, бу катталиги қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$t_{урта} = t_x \cdot \tau + t_x,$$

бу ерда $t_x \cdot \tau$ — ҳаракатга туша бошлаш вақти, *сек*;

t_x — ҳаракатдаги вақт, *сек*.

Ишчи ток кучининг ишга тушиш ток кучига бўлган нисбат запас коэффициенти дейилади:

$$k_{зап} = \frac{I_{иш}}{I_{урта}},$$

бу ерда $I_{иш}$ — реле ишчи токининг кучи, *ма*;

$I_{урта}$ — реле ишга тушиш токининг кучи, *ма*.

Реле узоқ ишлаганда бошқарилувчи занжирдаги қувватнинг реленинг чулғами истеъмол қилаётган қувватдан неча марта кўп эканлигини кўрсатувчи бошқариш коэффициенти қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$\kappa_{\text{бошқ}} = \frac{P_{\text{бошқ}}}{P_{\text{ист}}},$$

бу ерда $P_{\text{бошқ}}$ — бошқарилувчи занжирнинг қуввати, *вт*;

$P_{\text{ист}}$ — реле чулғами истеъмол қилаётган қувват, *вт*.

Релени бўшатиш токи кучининг ишга тушиш токи кучига бўлган нисбати реленинг қайтиш коэффициенти деб аталади.

$$\kappa_{\text{қ}} = \frac{I_{\text{бўш}}}{I_{\text{н.т}}},$$

бу ерда $I_{\text{бўш}}$ — бўшатиш токининг кучи, *ма*;

$I_{\text{н.т}}$ — ишга тушиш токининг кучи, *ма*.

Реленинг қайтариш коэффициенти бўшатиш ва ишга тушиш кучланишлари нисбати сифатида ҳам ҳисоблаш мумкин:

$$\kappa_{\text{қ}} = \frac{U_{\text{бўш}}}{U_{\text{н.т}}}$$

Электромагнит реле якорининг тортилиш кучи қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$F = 6,4 \cdot 10^{-3} I^2 w^2 \frac{S}{\sigma},$$

бу ерда F — реле якорининг тортилиш кучи, *Г*;

I — реле чулғаидаги токнинг кучи, *а*;

w — чулғам ўрамларининг сони,

S — ҳаво оралиғининг кўндаланг қесим юзи, *мм²*;

σ — якорь билан ўзак орасидаги ҳаво оралиғининг узунлиги, *мм*.

Электрон реленинг ишга тушиш вақти электрон лампанинг анод занжирига уланган электромагнит реленинг ишга тушиш вақти билан белгиланади (94-расм).

Электрон лампанинг ички қаршилиги электромагнит реле занжирининг вақт доимийсини камайтиради:

$$\tau = \frac{L}{r + r_i},$$

бу ерда τ — электрон реленинг ишга тушиш вақт доимийси, *сек*;

L — реле чулғамининг индуктивлиги, *гн*;

r — реле чулғамининг актив қаршилиги, *ом*;

r_i — реле электрон лампасининг ички қаршилиги, *ом*.

Масалалар

787. Релелар 95 - расм, *а*, *б* ва *в* да шартли белгилар билан кўрсатилган. Контактларнинг классификациясига мувофиқ электромагнит релелар қандай аталиши аниқлансин.

788. Электромагнит релеларнинг шакллари 96 - расм, *а*, *б*, *в* да кўрсатилган контактлари қандай аталади?

789. 97- расмдан фойдаланиб, реле контактларидаги учқун-ни сўндириш схемаси тузилсин.

790. Электромагнит чулғамининг индуктивлиги $L = 1,2 \text{ гн}$. Агар чулғамнинг актив қаршилиги $R = 1200 \text{ ом}$ бўлса, реле занжирининг вақт доимийси аниқлансин.

791. Электромагнит реле якорининг ҳаракатга туша бош-лаш вақти $1,5 \text{ м/сек}$ га тенг. Агар якорнинг ҳаракат вақти $0,5 \text{ м/сек}$ бўлса, шу реленинг ишга тушиш вақти аниқлансин.

792. Агар токнинг ишчи қиймати 15 ма , реленинг ишга ту-шиш токи 3 ма бўлса, электромагнит реленинг запас коэф-фициенти ҳисоблансин.

793. Электромагнит реле чулғамига берилган сигналнинг қуввати $1,5 \text{ вт}$. Реле бошқараётган занжирнинг қуввати 60 вт бўлса, реленинг бошқариш коэффиценти ҳисоблансин.

794. Реленинг ишга тушиш токининг кучи 6 ма , бўшатиш токининг кучи 2 ма га тенг. Реленинг қайтиш коэффиценти аниқлансин.

795. Реленинг бўшатиш кучланиши 100 в га тенг. Агар ре-ленинг ишга тушиш кучланиши 120 в га тенг бўлса, реленинг қайтиш коэффиценти аниқлансин.

796. Электромагнит реле чулғамидаги токнинг кучи 25 ма , чулғам ўрамларининг сони $w = 1200$. Якорь билан ўзак ора-сидаги ҳаво оралиғининг кўндаланг кесим юзи $S = 2 \text{ см}^2$, бу оралиқнинг узунлиги $0,5 \text{ мм}$. Реле якорининг тортилиш кучи ҳисоблансин.

797. Чулғамидаги ўрамларнинг сони $w = 800$ бўлган электро-магнит реле $U = 60 \text{ в}$ кучланишли занжирга уланган. Реле чулғамининг қаршилиги 3000 ом . Якорь билан ўзак оралиғи-нинг узунлиги $0,05 \text{ мм}$, оралиқнинг кесим юзи $1,2 \text{ см}^2$ бўлса, реле якорининг тортилиш кучи ҳисоблансин.

Ечиш. Реле чулғами ўрамлари орқали ўтаётган ток Ом қонунидан ҳисобланади:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{60}{3900} = 0,02 \text{ а.}$$

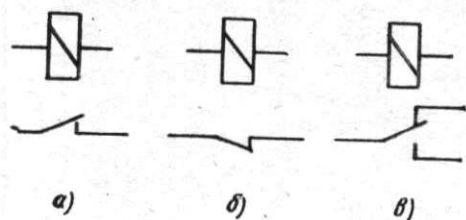
Якорнинг тортилиш кучи:

$$F = 6,4 \cdot 10^{-3} I^2 w^2 \frac{S}{g}.$$

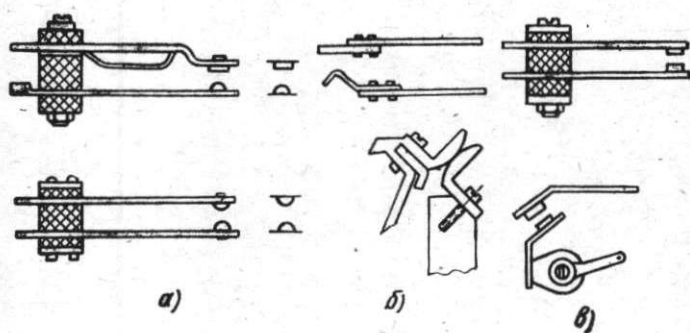
Бизга маълум катталикларни бу формулага қўйиб, қуйида-гини топамиз:

$$F = 6,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,02^2 \cdot 800^2 \cdot \frac{1,2}{0,05} = 39,3 \text{ Г.}$$

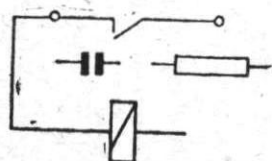
798. Электрон реле схемасига уланган электромагнит реле чулғамининг индуктивлиги $1,68 \text{ гн}$, чулғамнинг актив қарши-лиги 2000 ом , электрон лампанинг ички қаршилиги $40\,000 \text{ ом}$ бўлса, электрон реленинг ишга тушиш вақти ҳисоблансин.



95 - расм.



96 - расм.



97 - расм.

ИЛОВАЛАР

1- ИЛОВА

Натурал тригонометрик функциялар

Градуслар	sin	tg	ctg	cos	Градуслар
0,0	0,0000	0,0080		1,0000	90,0
1,0	0,0175	0,0175	57,290	0,9998	89,0
2,0	0,0349	0,0349	28,6400	0,9994	88,0
3,0	0,0523	0,5240	19,0800	0,9985	87,0
4,0	0,0698	0,0699	14,3000	0,9376	86,0
5,0	0,0872	0,0875	11,4300	0,9362	85,0
6,0	0,1045	0,1051	9,5144	0,9945	84,0
7,0	0,1219	0,1228	8,1443	0,9925	83,0
8,0	0,1392	0,1405	7,1154	0,9903	82,0
9,0	0,1564	0,1584	6,3138	0,9377	81,0
10,0	0,1736	0,1763	5,6713	0,9848	80,0
11,0	0,1908	0,1944	5,1446	0,9816	79,0
12,0	0,2079	0,2126	4,7046	0,9781	78,0
13,0	0,2250	0,2309	4,3315	0,9744	77,0
14,0	0,2419	0,2493	4,0108	0,9703	76,0
15,0	0,2588	0,2679	3,7321	0,9659	75,0
16,0	0,2756	0,2867	3,4874	0,9613	74,0
17,0	0,2924	0,3057	3,2709	0,9563	73,0
18,0	0,3090	0,3149	3,0777	0,9511	72,0
19,0	0,3256	0,3443	2,9042	0,9455	71,0
20,0	0,3420	0,3640	2,7445	0,9397	70,0
21,0	0,3584	0,3839	2,6051	0,9336	69,0
22,0	0,3746	0,4040	2,4751	0,9272	68,0
23,0	0,3907	0,4245	2,3559	0,9205	67,0
24,0	0,4067	0,4452	2,2460	0,9135	66,0
25,0	0,4226	0,4663	2,1445	0,9063	65,0
26,0	0,4384	0,4877	2,0503	0,8988	64,0
27,0	0,4540	0,5095	1,9622	0,8910	63,0
28,0	0,4695	0,5317	1,8807	0,8829	62,0
29,0	0,4848	0,5543	1,8040	0,8746	61,0
30,0	0,5000	0,5774	1,7321	0,8660	60,0
31,0	0,5150	0,6009	1,6643	0,8572	59,0
32,0	0,5299	0,6249	1,6003	0,8480	58,0
33,0	0,5446	0,6494	1,5399	0,8387	57,0
34,0	0,5592	0,6745	1,4826	0,8290	56,0
35,0	0,5736	0,7002	1,4281	0,8192	55,0
36,0	0,5878	0,7265	1,3764	0,8090	54,0
37,0	0,6018	0,7536	1,3270	0,7986	53,0
38,0	0,6157	0,7813	1,2799	0,7880	52,0
39,0	0,6293	0,8098	1,2349	0,7771	51,0
40,0	0,6428	0,8391	1,1918	0,7660	50,0
41,0	0,6561	0,8693	1,1504	0,7547	49,0
42,0	0,6691	0,9004	1,1106	0,7431	48,0
43,0	0,6820	0,9325	1,0724	0,7314	47,0
44,0	0,6947	0,9657	1,0355	0,7193	46,0
45,0	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071	45,0
Градуслар	cos	ctg	tg	sin	Градуслар

100

Г

Д

Элементлар ўлчамининг шартли белгиси		Тўғрилагич классининг шартли белгиси		Йиғиш схемасининг шартли белгиси		
Индекс	Ўлчам	Индекс	Бир элементга тўғри келадиган кучланиш, В	Индекс	Номи	Тўғрилагичнинг схемаси
5	∅ 5	В	20	Д	Икки елкали тўғрилагич	
7	∅ 7	Г	25			
12	12×12	Д	30			
13	∅ 12	Е	33	Е	Битта вентиль	
15	15×15	И	40			
18	∅ 18	К	45			
22	22×22			Ж	Уч фазали схемага уланадиган вентиль	
25	∅ 25					
30	30×30					
40	40×40			М	Бир фазали кўприк	
60	60×60					
75	75×75					
90	90×90			С	Ўрта нуқтали тўғрилагич	
100	100×100					
120	100×200					
124	12×24			Т	Уч фазали кўприк	
130	100×300					
133	12×36					
140	140×400			Х	Очиқ бир фазали кўприк	

турининг номи

20

A

2

Тўғрилагичдаги элементларнинг умумий сони	Тўғрилагич сериясининг шартли белгиси		Тўғрилагичдаги параллел тармоқлар сони	Тайёрлаш хусусиятларини кўрсатувчи қўшимча белги (тайёрлаш одатдагича бўлганда қўйилмайди)	
	Индекс	Серия		Индекс	Тайёрлаш хусусиятлари
Тўғрилагичдаги амалий элементлар сони ёзилади	A	ABC серия	Агар ўнг томонда қўшимча белги йўқ бўлса, параллел тармоқлар бўлмаганда ёзилмайди. Параллел тармоқлар бўлмаса-ю, бироқ ўнг томонда қўшимча белги бўлса, тире қўйилади	Г	Галета сифатида йиғилган (ясси) тўғрилагичлар
	Г	TBC серия		К	Нормаллаштирилган конструкциядан бошқача конструкцияли тўғрилагичлар, бўялган
		E		100°C температурада ишлашга мўлжалланган, температурага чидамли	М
	Н				Нормаллаштирилган конструкциядан фарқли конструкциядаги, ёрда ишлайдиган, бўялмаган тўғрилагичлар
	П				Хизмат муддати қисқартирилганда номинал тўғриланган ток ўтишига йўл қўядиган тўғрилагичлар
	Р				Совитувчи радиаторлари бўлган тўғрилагичлар
	Я	Ток зичлиги икки баравар катта бўлганда ишлашга мўлжалланган		Т	Тропик иқлимда ишлашга мўлжалланган тўғрилагичлар
				У	Ҳаво пуфлатиб ишлашга мўлжалланган, оралиқлари қисқартирилган тўғрилагичлар
				Ц	Бир йиғимда бир неча бир-биридан изоляцияланган схемалари бўлган тўғрилагичлар
				Ф	Асоси юпқа элементлардан тузилган тўғрилагичлар

ЖАВОБЛАР

I. Электр майдони

2. $\sqrt{2} = 1,41$ м.
4. Мармар $\epsilon = 10$.
5. Парафинланган қозғоз $\epsilon = 2,2$.
7. 2 в.
8. 0,036 жс.
9. 0,00003 к.
10. 0,6 в/м.
11. 0,00036 н.
12. 0,3 к.
14. 6 000 000 в/м.
15. 4,5 в.
16. 3000 в.
17. 0,04 см; 0,07 см; 0,01 см.

II. Конденсаторлар

18. $5 \cdot 10^{-6} \phi = 5$ мкф.
19. 10 мкф.
20. 0,0004 к.
21. 400 в.
22. 1000 пф.
23. 700 пф.
24. 7.
25. 6,25 мкф.
26. 5000 пф.
27. 1,26 мкф.
28. Параллел.
29. 50 пф.
30. 8.
31. а) 200 пф; б) 5000 пф.
32. 125 пф.
33. 71,4 пф.
34. 113,6 пф.
36. 1096 пф.
37. 0,545 мкф.
38. 1,33 мкф.
40. $484 \cdot 10^{-4}$ жс.
41. 2,5 мкф.
42. 2000 в.
45. ≈ 1350 пф.
46. 0,01 см.
47. 16 см².
48. Конденсаторларни параллел улаш керак: 500 ва 100 пф ёки 300, 200 ва 100 пф.
49. 13,5 пф.
50. 2000 мксек.
51. 500 пф.
52. 500 дан 240 гача; 60 пф.
53. 12 пф дан 48,3 пф гача; 60 пф.

III. Электр қаршилиқ ва ўтказувчанлик

54. $0,4 \frac{ОМ \cdot ММ^2}{М}$.
55. $7,4 \frac{ОМ \cdot ММ^2}{М}$.
56. 53,74 ОМ.
57. 11,2 ОМ.
58. 0,087 ОМ.
59. 7,5 ОМ.
60. 8 марта.
61. 2200 М.
62. 100 М.
63. Бир спиралга 225 м; 10 тага 2250 М.
64. $0,4 ММ^2$.
65. $25 ММ^2$.
66. $\approx 2 ММ^2$.
67. $\approx 4,1 ММ^2$.
68. $3,14 ММ^2$; 3,5 ОМ.
69. $0,14 ММ^2$; 11 М.
70. 10 М.
71. 0,29 ОМ.
72. 1074,8 ОМ.
73. $31,05 ММ^2$.
74. 1329,4 М.
75. ≈ 5814 М.
76. 2,8 ОМ; 0,35 см.
77. 2,8 ОМ.
78. Рух, $\rho = 0,06 \frac{ОМ \cdot ММ^2}{М}$.
79. Никелин, $\rho = 0,4 \frac{ОМ \cdot ММ^2}{М}$.
80. Манганин, $\rho = 0,43 \frac{ОМ \cdot ММ^2}{М}$.
81. 0,35 ММ.
82. 675 М.
85. 280 ОМ.
86. 440 урам.
87. 0,11 М.
88. 25714 М.
89. 138,1 М.
91. $\approx 8,16$ ОМ га.
92. 24 ОМ.
95. 77 ОМ.
96. 67,6° С.
97. 110°С.

IV. Қаршиликларни улаш

104. 1000 *ом*.
 105. 700 *ом*.
 106. 4 та.
 107. 1130 *ом*.
 108. 150 *ом*.
 109. 323,5 *м*.
 110. 1000 *ом*.
 111. 0,04 *мм*².
 112. $\frac{1}{10}$ *сим*.
 113. 9 *ом*.
 114. 7,27 *ом*.
 115. 10 *ом*.

116. 10 *Мом*.
 117. 85,9 *ом*.
 118. Кетма-кет улаганда 945 *ом*,
 параллел улаганда 77,14 *ом*.
 119. 5 *ом*.
 120. $\approx 129,5$ *ом*.
 121. 6 *м*; 8 *м*; 12 *м*; 24 *м*; 48 *м*;
 9,5 *ом*.
 123. 25 *ом*.
 126. 36,75 *ом*.
 127. 1197,6 *ом*.
 128. 2750,71 *ом*.
 129. 209,3 *ом*.

V. Ом қонуни

130. 30 *ом*.
 131. 698,5 *ом*.
 132. 2 *а*.
 133. 0,05 *а*.
 134. 50 *в*.
 135. 1917 *ом*.
 136. 4 секция.
 137. 2,5 *а*; 48,5 *в*.
 138. $\approx 0,133$ *а*; $\approx 0,267$ *а*;
 $\approx 0,4$ *а*.
 139. 25 *в*; 75 *в*.
 140. 615 *ом*; 0,08 *а*.
 144. 60 *в*.
 145. 0,2 *а*; 30 *в*; 20 *в*; 8 *в*.
 146. 15 *в*; 7,5 *в*; 37,5 *в*.
 147. $\approx 0,166$ *ом*.
 148. 2,5 *ом*.
 149. 6,3 *в*.
 150. 16,8 *ом*.
 153. 115 *ма*; 11,5 *в*; 6,9 *в*;
 13,8 *в*; 276 *в*.
 154. 22,8 *в*.
 155. 598,2 *ом*.

156. 125 *в*, 2 *в*.
 157. 13,5 *в*.
 158. 0,03 *а*.
 159. 15 *в*; 7,5 *в*; 37,5 *в*.
 160. 25,64 *в*; 12,8 *в*; 21,4 *в*.
 161. 2 *а*; 90 *мм*.
 162. 4 *в*; 16 *в*.
 163. 30 *ом*; $0,45 \frac{\text{ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$.
 165. 200 *ом*.
 166. 0,028 *а*.
 167. 1176,4 *м*.
 168. 60 *в*.
 169. 500 *ом*.
 170. 4000 *ом*.
 172. 285 *ма*; 71,25 *в*.
 173. 0,01 *в*.
 174. 22,5 *в*; 31,5 *в*; 13,5 *в*.
 52,5 *в*.
 175. 2 *ма*.
 176. 8 *ма*.
 177. 8000 *ом*.
 178. 320 *ом*.

VI. Кирхгоф қонунлари

179. 100 *ма*.
 180. 0,6 *а*; 0,2 *а*; 0,4 *а*; 0,25 *а*;
 1,45 *а*.
 181. 5,5 *в*; ≈ 343 *ма* ва 87 *ма*.
 182. $\approx 6,8$ *ма*; ≈ 34 *ма*; ≈ 17 *ма*.
 184. 0,8 *а*; 8,48 *в*; 44,8 *в*; 4,64 *в*.
 187. 154 *ма*.
 188. I_{1-2} 1,875 *а* дан; I_{3-4} 2,5
 дан; 8,74 *а*.
 189. 30 *ом*; 0,4 *а*; 1,2 *а*.
 190. 120 *в*; 30 *а*.

191. 12 *ом*.
 193. 25 *ом*.
 194. $\frac{1}{2 \cdot 10^6}$ *сим*; 10 *Мом*; 2 *Мом*.
 195. $\Sigma 42$ *в*; $U_1 = 3,72$ *в*;
 $U_2 = 8,406$ *в*; $U_3 = 22,392$ *в*;
 $U_4 = 7,464$ *в*.
 197. 1,2 *а*; 19,2 *в*; 14,4 *в*; 9,6 *в*.
 198. $\approx 0,11$ *а*.
 199. 62 *а* ва 248 *а*.

VII. Токнинг иши, қуввати ва ф.и.к.

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 200. 1800 жс; 54 000 жс;
1152 000 жс; 2880 жс. | 225. 161,3 о.м. $\approx 1,3$ а. |
| 201. 360 кжс; 828 кжс; 777,6 кжс. | 226. 0,6 вт. |
| 202. 648 000 жс. | 227. 0,023 вт. |
| 203. 5 в. | 228. 6,3 в. |
| 204. 230,4 кжс. | 229. 5,1 вт. |
| 205. 3110,4 кжс; 3 а. | 230. 9 вт. |
| 206. ≈ 7 соат | 231. 2,16 вт. |
| 207. 810 кжс. | 233. ≈ 41739 о.м. |
| 208. 216 кжс. | 234. 2,4 квт. |
| 209. 16 200 кжс. | 236. 82%. |
| 210. 10 о.м. | 237. 0,75 квт. |
| 211. 1,5 в. | 238. 10 800 кжс. |
| 212. 5760 кжс. | 239. 87%. |
| 213. 324 кжс. | 240. $\approx 80\%$. |
| 214. 117 360 кжс. | 241. 80%. |
| 215. 1425,6 кжс. | 242. 97%. |
| 216. $\approx 39,8$ вт. | 243. $\approx 98\%$. |
| 217. 5,67 вт. | 244. 97%. |
| 218. 0,5 а. | 245. 1100 вт; ≈ 36 тийин. |
| 219. 40 вт. | 246. 1,2 вт; 4,8 квт. |
| 220. 4,5 квт; 220 в. | 247. 6 квт, 60 вт. |
| 221. $\approx 3,7$ а. | 248. 4,1 квт. |
| 222. 990 вт. | 249. 3,125 вт. |
| 223. 4,62 квт. | 250. 7,14 квт. |
| 224. 220 в. | 251. 92%. |

VIII. Токнинг иссиқлик таъсири

- | | |
|--|------------------|
| 252. 259,2 кжс. | 259. 4536 жс. |
| 253. 1000 а. | 260. 1800 кжс. |
| 254. 3600 жс. | 261. 5400 кжс. |
| 255. 576 кжс. | 262. 1080 кжс. |
| 256. 5 а. | 263. 461,76 кжс. |
| 257. 1069,2 кжс. | 264. 1980 кжс. |
| 258. 3 а; 40 а; 216 000 жс;
288 000 жс. | 265. 8,84 а. |

IX. Токнинг химиявий таъсири

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 266. 2,46 мг. | 286. 1,5 в. |
| 267. 6,084 г. | 287. 1 о.м. |
| 268. 1,63 а. | 288. 8,4 в. |
| 269. 357,7 сек. | 289. 0,004 о.м. |
| 270. 39,36 мг. | 290. 0,283 а. |
| 271. 1 г га. | 292. $\approx 0,138$ а. |
| 272. 0,093 мг/а·сек. | 293. 2 о.м. |
| 274. $\approx 91,3$ мин. | 294. $\approx 1,3$ а. |
| 275. Рух. | 295. 25 ма. |
| 276. 1 а. | 296. 2 а·соат. |
| 277. 29,65 г. | 298. 1,4 в. |
| 281. $\approx 120,7$ а. | 299. 0,05 о.м. |
| 283. 7,25 в. | 300. 0,004 о.м. |
| 284. 1,5 в. | 301. 2,4 а. |
| 285. 3,83 а. | |

303. $\approx 0,013$ а.
 304. $\approx 0,16$ а.
 305. 80,3 в.
 306. $\approx 0,01$ а.
 307. 500 соат.
 308. $I_a = 0,0078$ а; $I_H = 0,25$ а.
 309. ≈ 100 ма.
 310. 2,7 в.
 311. 10 ом.
 312. 1,5 ом; 1000 соат.
 313. 21,75 в.

314. 34 элемент.
 315. $\approx 0,04$ а.
 316. 300 та аккумуляторни ҳар бир группда 30 тадан қилиб аралаш уланади.
 317. 75 ма.
 318. 0,4 а.
 319. 3,33 а; 0,83 а.
 320. 3 та элемент.
 321. 8,1 ом; 1,4 ом.
 322. ≈ 11 а; 5,5 а.

Х. Электромагнетизм

323. 2 тл.
 324. 15000 гс.
 325. 0,02 гн/м.
 326. $\approx 0,037$ тл.
 327. 0,0001 а/м.
 328. 0,021 вб.
 329. 0,002 м².
 330. 0,05 тл.
 331. $\approx 50,94$ н.
 332. 0,0083 тл.
 333. 3 н.
 334. 15 а.
 335. 2 м.
 336. 0,4 вб/м².
 337. 600 а/м.

338. 0,01728 вб.
 339. 0,021 вб.
 340. 0,001 Г
 341. 16 а/м.
 342. $10 \cdot 10^{-7}$ вб.
 343. $9,42 \cdot 10^{-5}$ вб.
 344. 0,144 вб.
 345. 0,0094 вб.
 346. 2547,6 н.
 347. 318,4 н.
 348. $24 \cdot 10^3$ л/гн.
 350. 3000 вб.
 351. 188,4 ав; 220 000 л/гн;
 $\Phi \approx 0,0008$ вб; 4,526 кГ

XI. Электромагнит индукция

359. 15 в.
 360. 0,6 м.
 361. 3,125 а.
 363. 75 в.
 364. 50 ўрам.
 365. 0,024 вб.
 366. $L \approx 703 \cdot 10^{-10}$ гн;
 $L \approx 5301 \cdot 10^{-7}$ гн.
 367. $\approx 392,5$ гн.
 368. ≈ 2 см.
 369. 0,006 м².
 370. 360 мгн.
 371. 67,7 мкгн.

372. ≈ 14 мгн.
 373. 0,8.
 374. 18 мгн.
 375. 32 в.
 376. 1540 мкгн; 1220 мкгн.
 377. 207 мкгн.
 378. 0,072 гн.
 379. 1,6 в; 0,32 ом.
 380. 250 гн.
 381. 0,003 вб.
 382. 10 ўрам.
 383. 3 а.

XII. Бир фазали ўзгарувчан ток

384. 0,002 сек.
 385. 0,02 сек.
 386. 149 а.
 387. 20 а.
 388. 103,9 в.
 391. 50 гц.
 392. 4.
 393. 500 айл/мин.

394. 50 гц; 800 гц.
 395. 628 рад/сек.
 396. 2512 рад/сек; 314 рад/сек.
 397. 500 гц; 200 гц.
 398. 200 в.
 399. 4 а.
 400. 144 в.
 402. 4000 вт.

403. 100 *вт.*
 404. 10 *в.*
 405. 5652 *ом.*
 406. 1000 *гц.*
 407. 2 *мгн.*
 408. 1 *гн.*
 409. 22 *в.*
 410. 504 *ом.*; 0,0995; 85,5°.
 411. 12 *ом.*; 9,2 *ом.*; 7,71 *ом.*
 412. 4,04 *а.*
 413. 27,42 *ом.*; 16,45 *в.*; 0,729.
 414. 0,0235 *гн.*
 415. 100 *в.*
 416. 56,8 *гц.*
 417. 30 *в.*; 40 *в.*
 418. 4,4 *а.*
 419. 18,6 *ом.*; 111,6 *в.*; 94,2 *в.*;
 0,05 *гн.*; 0,538.
 420. 6 *ом.*; 158 *ом.*; 162 *ом.*; 600 *в.*;
 15 800 *в.*; 16 200 *в.*
 421. 125,6 *ом.*; 4,18 *ом.*; 126 *ом.*
 423. 197 *гц.*
 424. 6 *ом.*; 158 *ом.*; 162 *ом.*
 425. 1004,8 *ом.*; 111,6.
 426. 25 200 *ом.*; 25 207 *ом.*; 0,0238.
 427. 12,56.
 428. 8 *ом.*; 10 *ом.*; 1,2 *а.*;
 7,2 *в.*; 9,6 *в.*; 0,6.
 429. 18,8 *ом.*; 6,4 *а.*; 376 *ом.*; 0,32 *а.*
 430. 2 *мкф.*
 431. 3,6 *ом.*
 432. 600 *в.*; 15800 *в.*
 433. 79,5 *ом.*
 434. 440 *ом.*; 248 000 *ом.*
 435. 13,8 *мкф.*
 436. $\approx 127,40$ *ом.*; $\approx 0,06$ *ом.*;
 $\approx 0,01$ *ом.*
 437. 106 *ом.*
 439. 160 *ом.*; 157 *ом.*; 10,4 *ом.*;
 9,6 *а.*
 440. а) 31,4 *ом.*; б) 33,6 *ом.*;
 в) 2,97 *а.* г) 102 *мкф.*; д) 8,34 *а.*
 е) 280 *в.*; ж) 262 *в.*
 441. 140 *мкф.*
 442. 240 *ом.*; 30 *ом.*; 238 *ом.*
 443. 47,7 *гц.*
 444. 5630 *пф.*
 447. 303 *ом.*
 448. 2,65 *мкф.*
 449. 200 *кгц.*
 450. а) 5000 *ом.*; б) 5000 *ом.*; в) 0,5 *а.*
 г) 2500 *в.*; д) 2500 *в.*; е) 1250 *ва.*
 451. 40 *ом.*; 3 *а.*
 453. 27 *ом.*; 22 *ом.*; 4,45 *а.*; 5,46 *а.*;
 9,2 *а.*; 68°; 25°; 43°.
 454. 5,3 *а.*; 7,6 *а.*; 0,0528.
 455. 0,25 *а.*; 0,314 *а.*; 0,4 *а.*; 398 *ом.*;
 0,625; 31,2 *вт.*
 456. 24 *ом.*; 6 *а.*
 457. 5,57 *а.*
 460. 507 *мкф.*; 16 *а.*
 462. 0,757.
 463. 47,1 *ом.*; 4,67 *а.*; 186 *в.*;
 0,127 *гн.*; 0,532; 545 *вт.*
 464. 480 *ва.*; 0,73; 88 *в.*; 81,86 *в.*;
 8,15 *мгн.*
 466. 50 *в.*; 1,25 *ом.*; 2,1 *ом.*;
 2,5 *ом.*
 467. 1 000 000 *ом.*
 473. 32 *а.*; 36, 4 *а.*; 64, 7 *а.*

XIII. Уч фазали ток

476. 18,3 *а.*; 10,9 *а.*
 478. 323 *вт.*
 479. 3 баравар; $\sqrt{3}$ баравар.
 481. 17,3 *а.*; 10 *а.*
 482. 276 *та* лампа.
 483. а) 17,3 *а.*; б) 0,133 *ом.*
 485. 220 *в.*; 11 *а.*; 19,03.

XIV. Электр ўлчалар

489. Учинчи асбоб билан.
 490. 5 *ма.*
 491. 224 *в.*
 492. 600 *ом.*
 498. 0,1.
 494. 0,01 *вт.*; 25 *ом.*
 495. 0,049 *вт.*
 496. 5 *в.*
 497. 7,5 *в.*
 498. 2 *а.*
 499. 30 *ма.*
 500. 7,5 *в.*
 501. 30 *ком.*
 504. 0,06 *ом.*
 505. 0,11 *ом.*
 506. 0,5 *ом.*; 0,25 *ом.*; 0,1 *ом.*;
 0,0454 *ом.*
 507. 2560 *ом.*
 508. 194,1 *ом.*
 509. 6000 *ом.*
 510. 2000 *ом.*
 511. 7000 *ом.*
 512. 9 *ом.*
 513. 2400 *ом.*
 515. 8 *ма.*; 0,768 *вт.*
 516. 0,01 *в.*; 0,005 *вт.*
 517. Иккинчи асбобда.
 518. 1200 *пф.*
 519. 4800 *пф.*
 520. 2 *мгн.*

XV. Трансформаторлар

521. 208,3 в.
 522. 19,8 квт, 110 в.
 524. 20; 11 в.
 526. 15,8 а.
 527. 0,372 а; 3,128 а.
 528. 2664 в; 66,6 в: 30 ўрам.

529. 1250; 25 000; 111 в.
 531. 5 квт.
 532. $I_1 = 11,25$ а; $I = 15$ а
 533. 54,3 а.
 534. 35, 43 ма.

XVI. Асинхрон двигателлар

536. 1440 айл/мин.
 537. 53,04 квт.
 538. 5200 вт.
 539. 12,5 гц.

540. 32,8 а; 19 а.
 541. 480 ва; 384 вт.
 543. 0,04.
 544. 712,5 айл/мин.

XVII. Ўзгармас ток машиналари

545. 250 в.
 546. 93,76 в; 50 ом.
 547. $I_y = 0,95$ а; $I = 19,05$ а.
 548. 20 а.

549. $U_{\text{сим}} = 4,5$ в; $U = 105,5$ в;
 $U_0 = 7,5$ в; $E = 98$ в.
 550. 31,2 а.
 551. 0,83.

ИККИНЧИ ҚИСМ

XVIII. Электронларнинг электр ва магнит майдонидаги ҳаракати

552. $32 \cdot 10^{-19}$ н.
 553. 12 в/м.
 554. $1,6 \cdot 10^{-14}$ н.
 555. 0,1 м.
 557. $4 \cdot 10^{-17}$ вт·сек.
 558. 2000 в.
 559. 6000 км/сек.

560. 9000 км/сек.
 561. 25 в.
 562. $640 \cdot 10^{-19}$ н.
 563. 200 м/сек.
 564. 0,002 тл.
 566. $\approx 18^\circ$.

XIX. Электрон эмиссия ва катоднинг хоссалари

567. 14,4 ма.
 569. 12,6 вт.
 570. 0,6 а.
 571. 5,2 в.
 572. 40 ма/см².
 574. 100 ма/см²; 400 ма/см².
 575. 0,8 см².
 576. 5,125 вт/см².
 577. 3,92 вт.

578. 44,1 ма/вт.
 579. 450 ма.
 580. 7,28 ма/вт.
 581. 10 вт/см²; 20 вт/см² ва
 70 вт/см².
 582. 1 —катод, 2 —изолятор,
 3 —чўғлатгич, 4 —цоколь,
 5 —штирь.
 585. 10,71 вт.

XX. Электрон лампалар

Диод

587. 40 ма; 160 ма.
 588. 15 в; 22 в.
 591. 3 ма/в.
 592. 18 ма.
 593. 4 в.
 594. 0,25 ком.
 595. 0,5 ком.

596. 5 ма/в.
 597. 50 ма.
 598. 192 в.
 599. 6,25 вт.
 600. 2513 в.
 601. 70 ма.

Триод

603. 4 ма; 8 ма; 10 ма; 125 в;
225 в; 275 в.
606. 3,75 ма/в.
607. 10 ком.
608. 2 ком.
609. 16.

610. 11,9.
611. 12,8 ма.
613. 2 ма; 8 ма.
617. а) қўш диод-триод; б) триод-пентод.

XXI. Ион асбоблар

619. А—ёниш нуқтаси; АВ қисм—ёниш процесси; БВ қисм—катоддаги нормал тушиш режими.
620. 9 в.
623. 300 в.
624. 75 в; 150 в; 225 в.
626. 0,2.
627. 0,1.
628. 2.

631. 0,1 ком.
632. 300 в.
633. 17,5 ма.
634. 2000 ом.
635. 484 в.
636. 1000 ом.
640. 1 шиша трубка; 2—чўғланувчи тола; 3—стартер; 4—дроссель; 5—конденсатор.

XXII. Ярим ўтказгичли диодлар

643. ТВС учун 25 ма/см².
АВС учун 30 ма/см².
645. 12 ом.
646. 3 ом.
647. 0,06 а.
648. 25 ком.
649. 150 в.
650. 0,03 вт.

651. 0,01 ом.
652. 3 вт.
653. 3 а/вт.
655. 25 а.
656. 4000.
657. 10000.
658. 2400.

XXIII. Ўзгарувчан токни тўғрилаш

660. а—битта ярим даврли схемада;
б—иккита ярим даврли схемада.
662. 0,078 а.
664. 0,1 а.
665. 10 вт.
666. 0,6 а.
667. 13,86 вт.
668. 106,6 вт.
669. 1,147 а.

672. а) ≈ 70 ма; б) 17,5 вт;
в) 1,35 а; г) 8,5 вт; 3,78 вт.
674. 6 та.
675. Яроқли, 280 ма.
676. 4.
677. 68,4 в.
678. $3,3 \approx 4$ та.
679. $3,4 \approx 4$ та.

XXIV. Паст частота кучайтиргичлари

681. 1900.
682. 0,05 в.
683. 24 в.
684. 50.
685. 750 ма.
686. 500.
687. 83 мвт.
688. 1,18.
689. 28.
691. ≈ 85 в.

693. 90,7 ом.
694. ≈ 74 в.
695. 1,6 вт.
696. 75 ом.
697. $\approx 0,6$.
698. 37,5 вт.
699. 26 вт.
701. 25,4.
702. 5,5.
703. $k_6Ж_8 = 1237$; $k_6C_5 = 15$;
 $k_{\text{умум}} = 18562,5$.

704. 1,5 в.
 705. 0,01 в.
 706. 13,3.
 707. 7,5 ма.
 708. 10 000 о.м.
 709. 420 в.
 710. 240 ком.
 711. 400 о.м.
 712. $\approx 33,1$ мкф.
 713. 16,6.

714. 0,357 в.
 715. 74 мкф.
 717. 280 в.
 718. 3,8 мкф.
 720. 82 ма.
 721. ≈ 180 о.м.
 722. 12.
 723. а) 50 000 о.м.; б) ≈ 17 в; в) 100 в,
 г) 1 в; д) характеристикадан
 $I_0 = 1$ ма;
 е) 140 в.

XXV. Ярим ўтказгичли триодлар

724. а — умумий базали; б — умумий эмиттерли, в — умумий коллекторли.
 727. 2000 о.м.
 728. 51 в.
 729. 0,9.
 730. 180.
 732. 20 ком.
 733. 50 о.м.
 734. 7,5.
 735. 150.
 736. 0,225 в.

738. 12,5 вт.
 739. 3 в.
 740. 128.
 741. $\approx 33,3$.
 742. 7.
 743. $\approx 8,1$.
 744. $\approx 5,8$.
 745. 500.
 746. 912.
 747. 50 о.м.
 748. 3000 о.м.

XXVI. Фотоэлементлар

750. 2,5 а/вт.
 751. 160 мквт.
 752. 0,312 а.
 754. 0,25 л.м.
 755. 160 мка.
 759. 60 ма.
 760. 90 в.
 761. 0,1 л.м.
 762. 9000 о.м.
 763. 0,4.

764. $3 \cdot 10^4$ о.м га; $2 \cdot 10^4$ о.м.
 765. 4.
 766. $0,4 \cdot 10^8$ о.м.
 767. 0,4 в.
 768. 2000 ком.
 769. 250 мка.
 770. 0,5 в.
 772. 8.
 773. 55 мка.

XXVII. Электр тебранишлар генераторлари

777. 185 вт.
 778. 20 вт.
 779. 2,24 вт.
 780. 25 %.
 781. 7,24 вт.

782. 1600 в.
 783. 0,3 а.
 785. $2 \cdot 10^{-4}$ гн.
 786. 555 мкф.

XXVIII. Реле

787. а) улайдиган контактлар;
 б) узадиган контактлар;
 в) қайтиб улайдиган контактлар.
 788. а) нуқтавий контактлар;
 б) чиқиқли контактлар;
 в) ясси контактлар.
 790. 0,001 сек.

791. 2 мсек.
 792. 5.
 793. 40.
 794. 1/3.
 795. 0,8.
 796. 14,7 Г.
 798. 0,00004 сек.

АДАБИЁТ

- Аш З.Э. Реле. М., Воениздат, 1957.
- Буланов А.Б. ва Усов С.Н. Усилители низкой частоты и радиоприёмные устройства. Госэнергоиздат, 1960.
- Власов В.Ф. Электровакуумные приборы. М., Связьиздат, 1954.
- Вонсовский С.В. Современное учение о магнетизме. Госиздат технико-теоретической литературы, 1953.
- Гапонов В.И. Электроника. М., Физматгиз, 1960.
- Евтянов С.И. Радиопередающее устройство. М., Связьиздат, 1950.
- Заплетин Н.В. Электронное реле и его практическое использование. Л., 1957.
- Иоффе А.Ф. Полупроводники и их применение. Издательство академии наук СССР, 1956.
- Кризе С.Н. Усилители низкой частоты. М., Связьиздат, 1953.
- Коломиец Б.Т. Фотосопротивления. М., Издательство „Знание“, 1954.
- Китаев В.Е. ва Шляпинтох Л.С. Электротехника ва саноат электроникаси асослари. „Ўқитувчи“ нашриёти. Тошкент, 1966.
- Остерман Л.А. Физические процессы в полупроводниковых диодах и триодах. М., 1957.
- Саммер В. Фотоэлементы в промышленности. Инглиз тилидан таржима. М., Госэнергоиздат, 1961.
- Шн. Полупроводниковые приборы и их применение. Инглиз тилидан таржима. М. Госэнергоиздат. 1957.
- Автоматикага онд кутубхона брошюралари. Госэнергоиздат.
- Оммавий радио кутубхона брошюралари. Госэнергоиздат.
- „Радио“ журналининг 1956 — 1963 йилларда чиққан сонлари.
- Справочник. Электровакуумные приборы. М., Госэнергоиздат, 1956.

МУНДАРИЖ А

Кириш	3
-----------------	---

БИРИНЧИ ҚИСМ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

I. Электр майдони	5
II. Конденсаторлар	8
III. Электр қаршилик ва ўтказувчанлик	15
IV. Қаршиликларни улаш	20
V. Ом қонуни	24
VI. Кирхгоф қонунлари	32
VII. Токнинг иши, қуввати ва ф. и. к.	37
VIII. Токнинг иссиқлик таъсири	41
IX. Токнинг химиявий таъсири	43
X. Электромагнетизм	52
XI. Электромагнит индукция	60
XII. Бир фазали ўзгарувчан ток	64
XIII. Уч фазали ўзгарувчан ток	86
XIV. Электр ўлчашлар	89
XV. Трансформаторлар	95
XVI. Асинхрон двигателлар	99
XVII. Ўзгармас ток машиналари	101

ИККИНЧИ ҚИСМ

САНОАТ ЭЛЕКТРОНИКАСИ АСОСЛАРИ

XVIII. Электроннинг электр ва магнит майдонидаги ҳаракати	104
XIX. Электрон эмиссия ва катоднинг хоссалари	106
XX. Электрон лампалар	110
XXI. Ион асбоблар	119
XXII. Ярим ўтказгичли диодлар	123
XXIII. Ўзгарувчан токни тўғрилаш	127
XXIV. Паст частота кучайтиргичлари	136
XXV. Ярим ўтказгичли триодлар	144
XXVI. Фотоэлементлар	149
XXVII. Электр тебранишлар генераторлари	152
XXVIII. Реле	155
Иловалар	159
Жавоблар	162
Адабиёт	170

На узбекском языке

ВАДИМ КОНСТАНТИНОВИЧ ПЕТРОВ,
ЛЕВ САМОЙЛОВИЧ ШЛЯПИНТОХ

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ
С ОСНОВАМИ ПРОМЫШЛЕННОЙ
ЭЛЕКТРОНИКИ

Перевод с первого издания
издательства „Высшая школа“, М., 1964

Переводчик *Абидов Марат Алимович*

Издательство „Ўқитувчи“
Ташкент — 1969

Таржимон *М.А. Обидов*
Редактор *М. Усмонов*
Муқовани рассом *Ю. Павлов* ишлаган
Бадий редактор *Ҳ. Аҳмаджонов*
Техн. редактор *Б. Ёқубов*
Корректор *Ғ. Муродов*

Теринга берилди 17/IX-1968 й. Босишга рухсат этилди 26/V-
1969 й. Қогози 60×90¹/₁₆. Физик л. 10,75. Нашр. л. 11,04.
Тиражи 10000.

„Ўқитувчи“ нашриёти. Тошкент, Навоий кўчаси, 30.
Шартнома 240-68. Баҳоси 25 т. Муқоваси 10 т.

ЎзССР Министрлар Совети Матбуот Давлат комитетининг
1- босмаҳонаси Тошкент ш. Ҳамза кўчаси 21. 1969 й.
Заказ № 760.

Типография № 1 Государственного комитета Совета
Министров УзССР по печати. г. Ташкент. ул. Хамзы 21.