

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА УРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТИ

" ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ " КАФЕДРАСИ

ЙЎНАЛИШГА КИРИШ
фанидан

Амалий машғулотлар учун методик қўлланма

Таълим йўналиши 5520200 – «Электр энергетикаси»
(тармоқлар бўйича)

ТОШКЕНТ – 2007

Тузувчилар: проф. Қодиров Т.М., катта ўқитувчилар
Мамарасулова Ф.С., Рисмухамедов Д.О.

УДК. 658.26.075.

Методик қўлланма «Йўналишга кириш» фанининг асосий бўлимларини ўз ичига олади. Амалий машғулотлар жараёнида талабалар электротехниканинг асосий қонунларини масалалар ёрдамида чуқурроқ ўрганадилар.

"Электр таъминоти " кафедраси.

Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат
Техника Университети илмий – кенгашининг қарорига
асосан чоп этилган.

Тақризчилар: «Ўзбекэнерго» ДАК «Ўзэлектртармоқ» УК
Миллий диспетчерлик бошлиғи ўринбосари
Мирзаев А.Т.
ТДТУ «Энергетика соҳалари касб таълим ва
умумий электр техника» кафедраси доценти
Саидахмедов С.С.

ЭЛЕКТР ТЕХНИКАНИНГ АСОСИЙ ҚОНУНЛАРИ

1. Кулон қонуни

Бир хил зарядланган заррачалар ўзаро таъсир натижасида бир-биридан итарилади, ҳар хил зарядланганлари эса тортилади.

Икки нуқтавий заряднинг ўзаро таъсир кучи:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon r^2}$$

бунда, q_1, q_2 - нуқтавий зарядлар, r - зарядлар орасидаги масофа, ϵ - муҳитнинг нисбий диэлектрик сингдирувчанлиги, ϵ_0 - электр доимийси бўлиб, унинг “СИ” системасидаги сон қиймати қуйдагига тенгдир:

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} \cdot \frac{Кл^2}{Н \cdot м^2} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{Кл^2}{Н \cdot м^2} = 8,85 \cdot 10^{-1} \frac{Ф}{м}$$

2. Конденсатор. Сиғим.

а) Конденсатор деб диэлектрик билан ажратилган иккита ўтказгич системасига айтилади.

Икки ўтказгичнинг ўзаро электр сиғими уларнинг потенциаллар айирмасини бир бирликка ўзгартириш учун зарур бўлган зарядга миқдор жихатдан тенг бўлган физик катталиқка тенгдир:

$$C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$$

Сиғимнинг ўлчов бирлиги 1 Фарада = $\frac{1 Кл}{1 В}$

б) Ясси конденсаторнинг электр сиғими C пластинканинг юзи S га тўғри пропорционал бўлиб, пластинкалар орасидаги масофа d га тескари пропорционалдир, яъни:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$$

в) Ўзаро параллел уланган конденсаторлар батареясининг электр сиғими $C_{нар}$ конденсаторлар сиғимлари C_1, C_2, \dots, C_n нинг

алгебраик йиғиндисига тенг:

$$C_{нар} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n.$$

г) Ўзаро кетма-кет уланган конденсаторлар батареяси электр сиғимининг тескари ифодаси $\frac{1}{C_{к.к}}$ конденсаторлар сиғимлари тескари ифодаси $\frac{1}{C_1}, \frac{1}{C_2}, \frac{1}{C_3}, \dots, \frac{1}{C_n}$ нинг алгебраик йиғиндисига тенгдир:

$$\frac{1}{C_{к.к}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_m}.$$

3. Ток кучи.

Ток кучи – ўтказгичнинг кўндаланг кесимидан вақт бирлиги ичида ўтаётган зарядга миқдор жиҳатдан тенг бўлган физик катталиқдир:

$$I = \frac{q}{t}, \quad [I]_{cu} = 1 A$$

бунда, q – ўтказгичдан t вақтда ўтган заряд миқдори.

Ток кучининг зичлиги – ўтагичнинг бир бирлик кўндаланг кесимдан ўтувчи ток кучига миқдор жиҳатдан тенг бўладиган физик катталиқдир:

$$j = \frac{l}{S} = 1 \frac{A}{c}$$

4. Ом қонуни.

а) Занжирнинг бир қисми учун Ом қонуни. Занжирдан ўтаётган токнинг кучи унинг учларидаги кучланишга тўғри, қаршилигига тескари пропорционалдир, яъни:

$$I = \frac{U}{R}, \quad R = \frac{U}{I}, \quad U = IR.$$

Бунда $U = (\varphi_1 - \varphi_2)$ - ўтказгич учигаги потенциаллар айирмаси ёки кучланиш, R – ўтказгичнинг қаршилиги.

б) Бутун занжир учун Ом қонуни.: Занжирдан ўтаётган токнинг кучи I манбанинг ЭЮК га тўғри пропорционал бўлиб, занжирнинг умумий қаршилигига тескари пропорционалдир:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}.$$

бунда r – манбанинг ички қаршилиги, R – эса ташқи қаршилиги.

5. Ўтказгичнинг қаршилиги.

Цилиндр шаклидаги ўтказгичнинг қаршилиги R ўтказгичнинг узунлиги l га тўғри пропорционал бўлиб, кўндаланг кесим юзаси S га тескари пропорционалдир:

$$R = \rho \frac{l}{S}.$$

бунда ρ - ўтказгичнинг солиштирма қаршилиги бўлиб, унинг сон қиймати катталиклар жадвалида берилган бўлади.

6. Ўтказгичларнинг уланиш усуллари.

а) Кетма – кет улаш: Ўзаро кетма-кет уланган ўтказгичларнинг умумий қаршилиги $R_{к.к}$ барча ўтказгичлар қаршиликлари $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$ нинг алгебраик йиғиндисига тенг:

$$R_{к.к} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n.$$

б) Параллел улаш: Ўзаро параллел уланган ўтказгичларнинг умумий қаршилиги $\frac{1}{R_{пар}}$ барча ўтказгичлар қаршиликлари

$\frac{1}{R_1}, \frac{1}{R_2}, \frac{1}{R_3}, \dots, \frac{1}{R_n}$ нинг алгебраик йиғиндисига тенг:

$$\frac{1}{R_{пар}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}.$$

7. Кирхгоф қонунлари

а) Тармоқланган электр занжири учун Кирхгофнинг биринчи қонуни: занжирнинг ҳар қандай тугунда учрашган тоқларнинг алгебраик йиғиндиси нолга тенг:

$$\sum_{i=1}^n l_i = 0.$$

б) Тармоқланган электр занжири учун Кирхгофнинг иккинчи қонуни: тармоқланган занжирнинг ихтиёрий ёпиқ контури қисмларидаги тоқларнинг мос равишда шу контурлар қаршилиқларга кўпайтмаларининг алгебраик йиғиндиси контурдаги барча ЭЮК ларнинг алгебраик йиғиндисига тенг:

$$\sum_{i=1}^n l_i R_i = \sum_{i=1}^m \varepsilon_i.$$

8. Жоуль – Ленц қонуни: занжирнинг бир қисмидан тоқ ўтганда ажралб чиққан иссиқлик миқдори Q тоқ кучининг квадрати (I^2), занжирнинг қаршилиғи (R) ва тоқнинг ўтиш вақти (t) нинг кўпайтмасига тенг:

$$Q = I^2 R t$$

Бу формуланинг чап томони асосан тоқ бажарган фойдали ишга тенг бўлгани учун, Жоуль – Ленц қонунини ўзаро эквивалент бўлган қуйидаги формулалар кўринишида ёзиш мумкин:

$$Q = A_\phi = I^2 R t = I U t = \frac{U^2}{R} t.$$

9. Электромагнит индукция қонуни.

Фарадейнинг электромагнит индукция қонунига биноан ёпиқ контурда ҳосил бўлган индукцион ЭЮК шу контур билан чегараланган юза орқали ўтаётган магнит индукция оқими ўзгариш тезлигининг тескари ишорали ифодасига тенг, яъни:

$$\varepsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

10. Қувват.

Вақт ичида бажарилган иш қувват дейилади. Аслида қувват энергияни ўзгариш тезлигини билдиради.

$$P=W/t$$

Қувватнинг ўлчови Ватт (Вт) бўлиб, у бир секундда бажарилган бир Жоул ишга тенг:

$$1\text{Вт} = 1\text{Ж}/1\text{с}; \quad 1\text{кВт} = 10^3\text{Вт}$$

11. Ўзгарувчан ток занжири.

а) Ўзгарувчан ток занжирида C электр сифим мавжуд бўлганда вужудга келадиган X_C реактив қаршилик сифим қаршилик деб аталиб, у токнинг циклик частотаси ω га ва сифим C га тескари пропорционалдир:

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

б) Ўзгарувчан ток занжирида L индуктивлик мавжуд бўлганда вужудга келадиган X_L реактив қаршилик индуктив қаршилик деб аталиб, у токнинг циклик частотаси ω га ва индуктивлик L га пропорционалдир:

$$X_L = \omega L$$

в) Ўзгарувчан ток занжири энг умумий ҳолда R актив қаршиликли ўтказгич, L индуктивли ғалтак, C сифимли конденсатор ва ток манбаидан иборат бўлганида, урта қаршилик R, X_L , ва X_C кетма – кет уланган бўлиб, занжирнинг тўла қаршилиги Z қуйидаги формуладан аниқланади.

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

12. Ўзиндукция ходисаси.

Манбага уланган занжирдан оқаётган ток секин – аста ошиб боради. Бу жараён занжирда ўзиндукция ЭЮК и билан боғлиқ. Чунки

$$\varepsilon_{\text{уз}} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

Масалалар ечиш намуналари

1-масала. Кўндаланг кесим юзаси $S=150 \text{ мм}^2$ бўлган алюминий симдан тортилган ўзгармас электр узатиш линиясининг узунлиги $l=120 \text{ км}$. Агар ўзатилаётган токнинг кучи $I=160 \text{ А}$ бўлса, линиянинг кучланиш тушуви ΔU нимага тенг бўлади? Сим материалининг солиштирма қаршилиги $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

Берилган: $S = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$; $l = 2l = 2,4 \cdot 10^5 \text{ м}$; $\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$
 $I = 160 \text{ А}$

Топиш керак: $\Delta U = ?$

Ечилиши: Линиядаги кучланиш тушуви Ом қонунига биноан

$\Delta U = IR$ бўлиб, бунда ўтказгичнинг қаршилиги $R = \rho \frac{l_{\text{ум}}}{S}$ бўлганлиги учун,

$$\Delta U = IR = I\rho \frac{l_{\text{ум}}}{S} = 160 \text{ А} \cdot 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м} \frac{2,4 \cdot 10^5 \text{ м}}{1,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = \frac{16 \cdot 28 \cdot 24}{1,5} \text{ В} = 7168 \text{ В}$$

Жавоб: $\Delta U = 7168 \text{ В}$

2-масала. Ички қаршилиги $r=0,5 \text{ Ом}$ бўлган ток манбаига $R=2,5 \text{ Ом}$ ли ташқи қаршилик уланганда ток манбаи қисқичлардаги кучланиш $U=6 \text{ В}$ гача пасайган. Занжирдан ўтаётган токнинг кучи I , манбанинг ичидаги кучланиш тушиши U_r , манбанинг ЭЮК ε , ташқи занжирда ажралган N қувват, манбаининг тўла N_0 қуввати ва қурилманинг ФИК η топилсин.

Берилган: $r=0,5 \text{ Ом}$; $R=2,5 \text{ Ом}$; $U=6 \text{ В}$.

Топиш керак: $I=?$ $U_r=?$ $\varepsilon=?$ $N=?$ $N_0=?$ $\eta=?$

Ечилиши: Ом қонунига асосан занжирнинг бир қисмидан ўтаётган токнинг кучи:

$$I = \frac{U}{r} = \frac{6 \text{ В}}{2,5 \text{ Ом}} = 2,4 \text{ А}.$$

Манба ичидаги кучланиш тушуви:

$$U_r = I \cdot r = 2,4A \cdot 0,5\Omega = 1,2B.$$

Манбанинг ЭЮК и ташқи ва ички қаршиликлардаги кучланиш тушувиларининг йиғиндисига тенгдир:

$$\varepsilon = U - U_r = 6B + 1,2B = 7,2B.$$

Ташқи қаршиликда ажралган қувват:

$$N = IU = 2,4A \cdot 6B = 14,4 \text{ Вт}$$

Манбанинг тўла қуввати эса:

$$N_0 = I\varepsilon = 2,4A \cdot 7,2B = 17,28 \text{ Вт}$$

Қурилманинг ФИК ташқи занжирда ажралган қувват N ни манбанинг тўла қуввати N_0 га бўлган нисбатига тенгдир:

$$\eta = \frac{N}{N_0} = \frac{14,4}{17,28} = 0,83 = 83\%$$

Жавоб: $I=2,4A$, $U_r=1,2B$, $\varepsilon = 7,2B$, $N=14,4 \text{ Вт}$, $N_0=17,28 \text{ Вт}$
 , $\eta = 83\%$

3-масала. Қандилга 6 та 60 Вт ли лампочкалар ўрнатилган бўлиб, улар ҳар куни 6 соат ёнса, бир ой давомида (30 кун) сарф қилинган электр энергиясининг нархи S ни топинг. (1кВт - соат – 40 сўм)

1) $P = 6 \cdot 60 = 360 = 0,36 \text{ кВт}$

2) $W = P \cdot t = 0,36 \cdot 6 \cdot 30 = 64,8 \text{ кВт соат}$

3) $S = 64,8 \cdot 40 = 2592 \text{ сўм}$

4-масала. Қанотларининг қулочи $l=50$ м бўлган реактив самолёт горизонтал ҳолатда $v=900$ км/соат тезлик билан учаётганда самолёт қанотларининг учларида ҳосил бўладиган потенциаллар айирмаси u топилсин. Ернинг магнит майдони индукциясининг вертикал ташкил этувчиси $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Тл.

Ечилиши: Фарадей қонунига асосан индукцион ЭЮК магнит индукция оқими ўзгариши тезлигининг тескари ишорали ифодасига тенг.

$$\varepsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} .$$

бунда $\Delta\Phi$ – самолёт қанотининг Δt вақт ичида кесиб ўтган куч чизиқларига тенг.

$$\Delta\Phi = B\Delta S = Blv\Delta t$$

Самолёт қанотлари учларида ҳосил бўлган потенциаллар айирмаси u унинг қанотларида ҳосил бўладиган индукция ЭЮК га тенг, яъни:

$$u = |\varepsilon_i| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{Blv\Delta t}{\Delta t} = Blv = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 50 \cdot 250 = 0,625B .$$

МУСТАҚИЛ ЕЧИШ УЧУН МАСАЛАЛАР ВА УЛАРНИНГ ВАРИАНТЛАРИ

1. Электр занжири ЭЮК ε , ток кучи I , манбанинг ички қаршилиги r , манбага уланган ташқи қаршилик R дан иборат. Қуйида келтирилган жадвал асосида занжирнинг номаълум элементи катталигини топинг топинг.

| | Вариант | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $\varepsilon (B)$ | – | 10 | 15 | 20 | 25 | 80 | – | 40 | 60 | 30 |
| $I (A)$ | 5 | 8 | 4 | – | 5 | 10 | 15 | – | 5 | 8 |
| $R (Ом)$ | 10 | – | 15 | 8 | 2 | – | 8 | 15 | 20 | – |
| $r (Ом)$ | 2 | 3 | – | 0,5 | – | 1 | 3 | 5 | – | 8 |
| Топиш керак | ε | R | r | I | r | R | ε | I | r | R |

2. Ўтказгичнинг узунлиги l , кесим юзаси S , солиштирма қаршилиги ρ , қаршилиги R . Жадвал асосида ўтказгичнинг номаълум параметрини топинг.

| Вариант | R (Ом) | ρ (Ом·м) | l (м) | S (мм ²) | Топиш керак |
|---------|----------|---------------------|---------|---------------------------|----------------|
| 1 | – | $1,7 \cdot 10^{-8}$ | 500 | 150 | R |
| 2 | 15 | $2,8 \cdot 10^{-8}$ | 300 | – | S |
| 3 | 10 | $1,7 \cdot 10^{-8}$ | – | 100 | l |
| 4 | – | $1,7 \cdot 10^{-8}$ | 400 | 240 | R |
| 5 | 20 | $2,8 \cdot 10^{-8}$ | – | 70 | l |
| 6 | 15 | $2,8 \cdot 10^{-8}$ | 450 | – | S |
| 7 | – | $1,7 \cdot 10^{-8}$ | 350 | 50 | R |
| 8 | 11,5 | $2,8 \cdot 10^{-8}$ | 600 | – | S |
| 9 | 10,8 | $2,8 \cdot 10^{-8}$ | – | 120 | l |
| 10 | – | $1,7 \cdot 10^{-8}$ | 500 | 150 | R |

3. Ўтказгичдан ўтаётган ток I ва ўтказгич қаршилиги S , вақт t бўлса, жадвалдаги номаълум катталиқни топинг.

| | Вариант | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| I (А) | 6 | – | 8 | 10 | 5 | 6,5 | 10,5 | 3 | 2 | 4,5 |
| R (Ом) | 50 | 20 | 10 | – | 15 | – | 8 | 5 | – | 10,5 |
| t (мин) | 3 | 5 | – | 2 | 1 | 1,5 | 2 | – | 2,5 | – |
| Q (кЖ) | – | 5 | 8 | 10 | – | 3 | – | 8 | 5 | 3,6 |
| Топиш керак | Q | I | t | R | Q | R | Q | t | R | t |

4. Кучланиш U , ўтказгич қаршилиги R , вақт t , Q иссиқлик миқдори бўлса, жадвалдаги номаълум катталиқни топинг.

| | Вариант | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| U (В) | 240 | – | 80 | 100 | 120 | 127 | 220 | 150 | – | 100 |
| R (Ом) | 90 | 50 | 60 | – | 80 | – | 50 | 75 | 100 | 40 |
| t (мин) | 1 | 1,2 | – | 0,6 | 0,9 | 1,5 | – | 1 | 2 | 2,2 |
| Q (кЖ) | – | 5,6 | 6,7 | 3,6 | – | 2,8 | 1,6 | – | 3 | – |
| Топиш керак | Q | U | t | R | Q | R | t | Q | U | Q |

5. Ўтказгич кесим юзи S , узунлиги l , солиштира қаршилиги ρ , ток I , кучланиш U бўлса, жадвалдаги катталиқни топинг.

| | Вариант | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| S (мм ²) | 0,8 | 10 | 50 | – | 75 | 240 | – | 120 | 150 | 70 |
| l (м) | 50 | 100 | 80 | 70 | – | 60 | 65 | 50 | – | 85 |
| $(10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м})$ | 1,5 | 1,7 | 2,8 | 2,5 | 1,7 | 1,5 | 1,7 | 2,8 | 2,3 | 1,7 |
| I (А) | 5 | – | – | 3 | 10 | 15 | 7,5 | – | 5,5 | 10,5 |
| U (В) | – | 10 | – | 8 | 15 | – | 10,5 | 10,8 | 12 | – |
| Топиш керак | U | I | R | S | l | U | S | I | l | U |

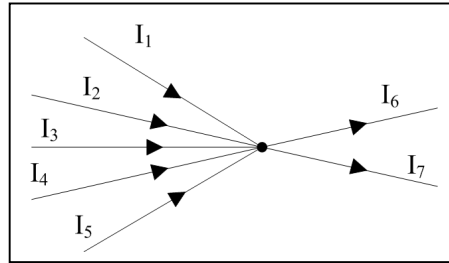
6. Ўтказгичнинг занжирига уланган амперметр I ни кўрсатмоқда. t вақт ичида ўтказгичдан q заряд оқиб ўтади. Жадвалга асосан номаълум катталикларни топинг.

| | Вариант | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $I (A)$ | – | 2 | 5 | – | 3 | 3,2 | 2,4 | – | – | 5,6 |
| $q(Кл)$ | 10 | 20 | – | 40 | 30 | – | 35 | 9 | 15 | – |
| $t (с)$ | 10 | – | 15 | 20 | – | 8 | – | 50 | 60 | 90 |
| Топиш керак | I | t | Q | I | t | q | t | I | I | q |

7. Фазода жойлашган q_1 ва q_2 зарядлар r масофада жойлашган. Ўзаро таъсир кучи F бўлса жадвалга асосан номаълум катталикларни топинг.

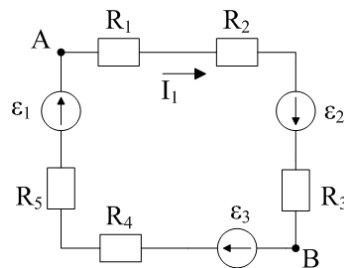
| Вариант | q_1 (нКл) | q_2 (нКл) | r (см) | F (Н) | Топиш керак |
|---------|----------------|----------------|----------|----------------------|-------------|
| 1 | 10 | 9 | 5 | – | F |
| 2 | 20 | 30 | – | $5 \cdot 10^{-12}$ | r |
| 3 | – | 15 | 3 | $5,4 \cdot 10^{-8}$ | q_1 |
| 4 | 30 | – | 1 | $7,2 \cdot 10^{-10}$ | q_2 |
| 5 | 40 | 20 | 10 | – | F |
| 6 | 10 | 10 | – | $10 \cdot 10^{-9}$ | r |
| 7 | 20 | 15 | 8 | – | F |
| 8 | 10 | 15 | – | $2,7 \cdot 10^{-16}$ | r |
| 9 | 20 | – | 4 | $5 \cdot 10^{-8}$ | q_2 |
| 10 | – | 30 | 2 | $4,3 \cdot 10^{-6}$ | q_1 |

8. $I_1; I_2; I_3; I_4; I_5$ тугунга кираётган ва $I_6; I_7$ чиқаетган тоқлар бўлса, жадвалга асосан номаълум миқдорни аниқланг.



| | Вариант | | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $I_1 (A)$ | 10 | 40 | 30 | 10 | 20 | – | 10 | 20,5 | 31 | – |
| $I_2 (A)$ | 5 | 30 | 1,5 | 80 | 10 | 5 | – | 6,5 | 22 | 15 |
| $I_3 (A)$ | 2 | 10 | – | 50 | 5 | 10 | 30 | 15 | 35 | 5 |
| $I_4 (A)$ | 1 | 5 | 20 | 30 | – | 8 | 40 | 5 | 87 | 7 |
| $I_5 (A)$ | 7 | 20 | 10 | – | 7 | 10 | 5 | 70 | 10 | 8 |
| $I_6 (A)$ | 18 | – | 20 | 80 | 50 | 30 | 10 | – | 150 | 15 |
| $I_7 (A)$ | – | 100 | 50 | 100 | 20 | 60 | 90 | 80 | – | 40 |
| Топиш керак | I_7 | I_6 | I_3 | I_5 | I_4 | I_1 | I_2 | I_6 | I_7 | I_1 |

9. Берк контурда $R_1; R_2; R_3; R_4; R_5$ қаршиликлар, ЭЮК лар $\varepsilon_1; \varepsilon_2; \varepsilon_3$, оқаетган ток I_1 бўлса, жадвалга асосан номаълум миқдорни аниқланг.

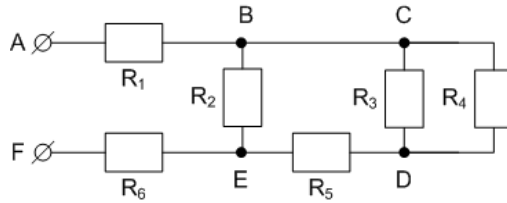


| | Вариант | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $I_1 (A)$ | 5 | 2 | 2,5 | – | 5,5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 5 |
| $R_1 (OM)$ | 2 | 5 | 3 | 10 | 3,5 | 2 | 0 | 3 | – | 2 |
| $R_2 (OM)$ | 5 | 8 | 4 | 9,5 | 7,5 | 0 | 0 | – | 1 | 3,5 |
| $R_3 (OM)$ | 8 | 10 | 3,5 | 3,5 | 8,5 | 0 | – | 7 | 15 | 1,5 |
| $R_4 (OM)$ | 3 | 15 | 6,5 | 2,5 | 1 | – | 15 | 15 | 0 | 2 |
| $R_5 (OM)$ | 4 | 2 | 7,5 | 8,5 | – | 8 | 10 | 0 | 10 | 2,5 |
| $\varepsilon_1 (B)$ | – | 40 | 50 | 65 | 35 | 40 | 30 | 35 | 25 | – |
| $\varepsilon_2 (B)$ | 50 | – | 10 | 15 | 10 | 50 | 20 | 25 | 8,5 | 15 |
| $\varepsilon_3 (B)$ | 10 | 20 | – | 10 | 8 | 8 | 10 | 15 | 10 | 30 |
| Топиш керак | ε_1 | ε_2 | ε_3 | I_1 | R_5 | R_4 | R_3 | R_2 | R_1 | E_1 |

10. Электр плиткасидаги қувват N_ϕ , иш вақти t , ФИК и η , фойдали иш A_ϕ бўлса, жадвалга асосан номаълум миқдорни аниқланг.

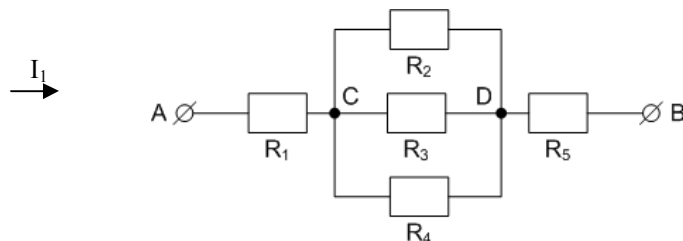
| | Вариант | | | | | | | | | |
|----------------|----------|--------|-----|------|----------|------|--------|----------|------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $N (кВт)$ | 30 | 20 | – | 70 | 40 | – | 25 | 23 | 40 | 35 |
| $t (с)$ | 50 | 40 | 65 | – | 8,5 | 5 | 3 | 10 | – | 10 |
| η | 0,8 | – | 0,9 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | – | 0,87 | 0,89 | 0,91 |
| $A_\phi (кЖ)$ | – | 60 | 47 | 63 | – | 80 | 70 | – | 300 | – |
| Топиш керак | A_ϕ | η | N | t | A_ϕ | N | η | A_ϕ | t | A_ϕ |

11. Жадвалда келтирилган қаршилиқларнинг миқдорига қараб ушбу схеманинг эквивалент қаршилиги ($R_{\text{ЭКВ}}$) топилсин.



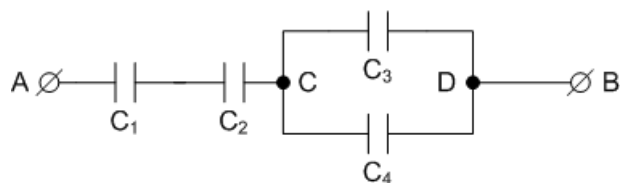
| Вариант | R_1 (Ом) | R_2 (Ом) | R_3 (Ом) | R_4 (Ом) | R_5 (Ом) | R_6 (Ом) |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 2 | 0,5 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | 3 | 7 | 6 | 2 | 5 | 1,5 |
| 3 | 2,7 | 1,3 | 8,7 | 9,1 | 10 | 0 |

12. Жадвалда келтирилган номаълум миқдорни берилган схема асосида аниқланг.



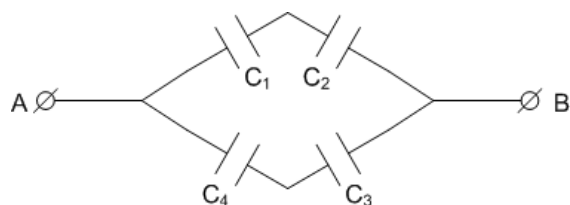
| Вариант | R_1 (Ом) | R_2 (Ом) | R_3 (Ом) | R_4 (Ом) | R_5 (Ом) | I_1 (А) | Топиш керак |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------|
| 1 | 3 | 7 | 2,5 | 1,5 | 6 | — | $R_{\text{ЭКВ}}$ |
| 2 | 8 | 6 | 5 | 4 | 3 | 5 | U_{CD} |
| 3 | 1,5 | 0,3 | 0,5 | 0,9 | 1 | 3 | U_{AB} |
| 4 | — | — | — | — | 6,7 | 2 | U_{DB} |

13. Жадвалдаги номаълум миқдорни берилган схемага қараб аниқланг.



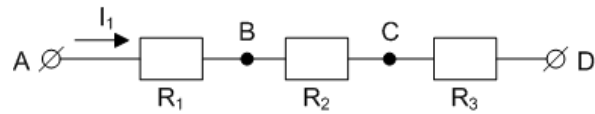
| Вариант | C_1 (мкФ) | C_2 (мкФ) | C_3 (мкФ) | C_4 (мкФ) | Топиш керак |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 1 | 2 | 0,5 | 1 | 3,2 | $C_{ОБЩ}$ |
| 2 | 0,7 | 1,3 | 2,6 | 4,7 | $C_{ОБЩ}$ |
| 3 | 6 | 2 | 3 | 5,7 | C_{CD} |
| 4 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,9 | $X_{ОБЩ}$ |

14. Жадвалда келтирилган номаълум миқдорни берилган схема асосида аниқланг.



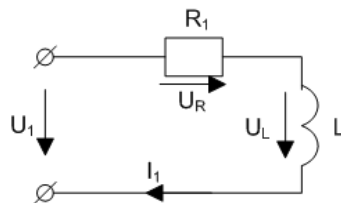
| Вариант | C_1 (мкФ) | C_2 (мкФ) | C_3 (мкФ) | C_4 (мкФ) | Топиш керак |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 1 | 5 | 7 | 8 | 1 | $C_{ОБЩ}$ |
| 2 | 3 | 2 | 0,5 | 0,1 | $X_{ОБЩ}$ |
| 3 | 0 | 3 | 0 | 3,5 | $C_{ОБЩ}$ |

15. Берилган схема ва жадвал асосида номаълум катталиқни аниқланг.



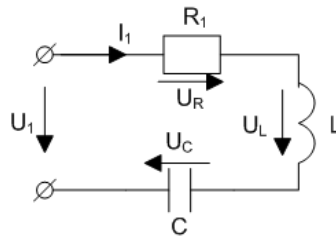
| Вариант | R_1 (Ом) | R_2 (Ом) | R_3 (Ом) | I_1 (А) | Топиш керак |
|---------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------|
| 1 | 2 | 4 | 5 | — | $R_{ЭКВ}$ |
| 2 | 6 | 5 | 2 | 5 | U_{AB} |
| 3 | 2 | 1 | 6 | 4 | U_{BC} |
| 4 | 5 | 6 | 10 | 3 | U_{CD} |
| 5 | 0 | 5 | 15 | 8 | U_{AD} |
| | | | | | |

16. Жадвалдаги номаълум миқдорни берилган схемага қараб аниқланг.



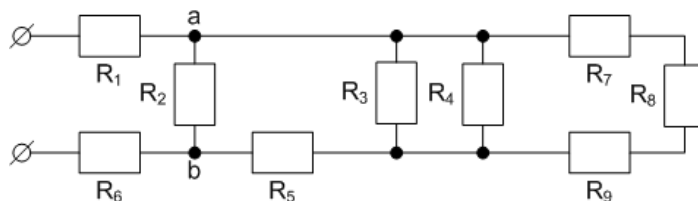
| Вариант | R_1 (Ом) | L (Гн) | I_1 (А) | U_1 (В) | Топиш керак |
|---------|---------------|----------|-----------|-----------|-------------|
| 1 | 4 | 2 | — | — | Z |
| 2 | 20 | 3 | — | 100 | I_1 |
| 3 | 10 | 4 | 10 | — | P |

17. Берилган схема ва жадвал асосида номаълум катталиқни аниқланг.



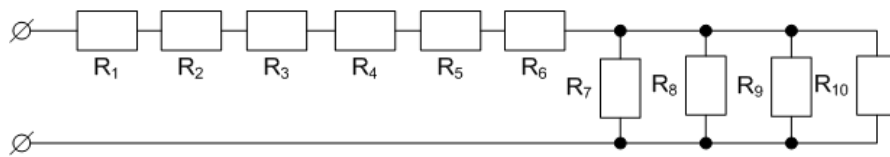
| Вариант | R_1 (Ом) | L (Гн) | C (мкФ) | I_1 (А) | Топиш керак |
|---------|---------------|----------|--------------|-----------|-------------|
| 1 | 10 | 5 | 8 | — | Z |
| 2 | 8 | 3 | 5 | 5 | U_1 |
| 3 | 10 | 4,5 | 5,5 | 6,5 | U_L |
| 4 | 12 | 1,2 | 3,2 | 7,5 | U_C |

18. Жадвалда келтирилган қаршиликларнинг миқдориға қараб ушбу схеманинг эквивалент қаршилиги ($R_{эқв}$) топилсин.



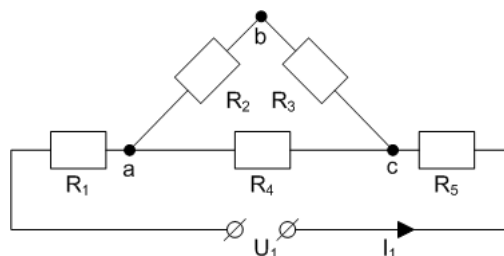
| | Вариант | | | |
|------------|---------|---|---|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| R_1 (Ом) | 0 | 2 | 2 | 1,5 |
| R_2 (Ом) | 7 | 5 | 2 | 2,5 |
| R_3 (Ом) | 5 | 4 | 2 | 3,5 |
| R_4 (Ом) | 4 | 3 | 2 | 4,5 |
| R_5 (Ом) | 3 | 2 | 2 | 5 |
| R_6 (Ом) | 1 | 1 | 2 | 5,5 |
| R_7 (Ом) | 2 | 8 | 2 | 0 |
| R_8 (Ом) | 2,5 | 9 | 2 | 6 |
| R_9 (Ом) | 1,5 | 5 | 2 | 7 |

19. Жадвалда келтирилган қаршилиқларнинг миқдorigа қараб ушбу схеманинг эквивалент қаршилиғи ($R_{\text{ЭКВ}}$) топилсин.



| | Вариант | | | |
|---------------|---------|------|----|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| R_1 (Ом) | 0,5 | 10 | 20 | 5 |
| R_2 (Ом) | 1 | 12 | 15 | 6,5 |
| R_3 (Ом) | 1,5 | 11,5 | 10 | 10,5 |
| R_4 (Ом) | 2 | 20 | 5 | 12,5 |
| R_5 (Ом) | 2,5 | 25 | 8 | 15,5 |
| R_6 (Ом) | 3 | 12 | 12 | 12 |
| R_7 (Ом) | 1 | 10 | 15 | 8 |
| R_8 (Ом) | 2 | 6 | 0 | 7 |
| R_9 (Ом) | 4 | 5 | 8 | 1 |
| R_{10} (Ом) | 6 | 10 | 14 | 2 |

20. Берилган схема ва жадвал асосида номаълум катталиқни аниқланг.



| Вариант | R_1 (Ом) | R_2 (Ом) | R_3 (Ом) | R_4 (Ом) | R_5 (Ом) | I_1 (А) | U_1 (В) | Топиш керак |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|----------------|
| 1 | 10 | 5 | 10 | 6 | 8 | – | 220 | U_{AB} |
| 2 | 15 | 20 | 25 | 10 | 12 | – | – | $R_{ЭKB}$ |
| 3 | 5 | 6 | 3 | 2,5 | 10 | – | – | R_{AC} |
| 4 | 7 | 8 | 10 | 5 | 2 | – | 110 | U_{AC} |
| 5 | 15 | 12,5 | 10 | 5 | 8 | – | 220 | I_1 |
| 6 | 1 | 2 | 3,5 | 5 | 2,5 | – | 110 | I_{BC} |
| 7 | 6 | 7 | 5 | 3,5 | 5 | 5 | 40 | P_{AC} |

Адабиётлар

1. Веников В.А. Путятин Б.В., «Введение в специальность». М.: «Высшая школа» 1988 г.
2. Шихин А.Я. и др., Электротехника. М.: «Высшая школа» 1991 г.
3. Электротехнический справочник: Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии. Под обод. Ред.профессоров МЭИ. – М.: Издательство МЭИ, 2004.
4. Кодиров Т.М., Алимов Х.А. «Саноат корхоналарининг электр таъминоти». ўқув кўлланма Тошкент, 2006 й
5. М. Исмоилов, М.Г. Халиулин. «Элементар физика масалалари». Тошкент «Ўқитувчи» 1993 й.