

1-БӨЛІМ.

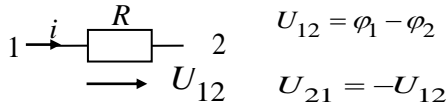
ЭЛЕКТР ТІЗБЕКТЕРІ ТЕОРИЯЛАРЫНЫҢ ЗАҢДАРЫ МЕН НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАРЫ

Қысқаша теориялық мәлімет

Электр тізбегі деп бойымен электр тогы өтетін бір-бірімен байланысқан электр энергия көздерін және қабылдағыштар жиынтығын айтады. Шартты белгілер көмегімен бейнеленген электр тізбегінің бейнесі *электр схемасы* деп аталады. *Электр энергиясының көздеріне*-электрлік емес энергия түрлерін электрлік энергия түрлеріне айналдыратын элементтер (гальваникалық, термоэлементтер, фотоэлементтер, генераторлар және т.б.) жатады. **Қабылдағыштар** - электр энергиясы басқа энергия түрлеріне айналатын элементтер.

Электр тогы - ток өткізуші ортадағы зарядтардың реттелген қозғалысы. Сызбада токқа нұсқар (\rightarrow) түрінде оның бағыты көрсетіледі. Айнымалы ток жағдайында сызбаның математикалық сипаты бірдей болу үшін шартты түрде оң бағыт таңдалынады. Электр тогы заряд жылдамдығының өзгерісіне тең: $i = dq/dt$.

Электрстатикалық өрістің потенциалдық нүктелері бірлік зарядтың сол нүктеден шексіздікке орын ауыстыру жұмысы бойынша сипатталады $\varphi = A/q$. Элемент соңындағы потенциал айырымы *кернеу* U деп аталады. Кернеудің оң бағыты ток бағытымен сәйкес келеді. Яғни, ток үлкен потенциалдан кіші потенциалға қарай ағады (1.1-сурет).



1.1-сурет

$i(U)$ тәуелділігі элементтің вольт-амперлік сипаттамасы (ВАС) деп аталады. Вольт-амперлік сипаттамасы (ВАС) сызықты болатын элементтерді **сызықты** деп атайды. Сызықты элементтерден тұратын тізбек **сызықты** деп аталады. Егер тізбекте ең болмаса бір бейсызық элемент болса, онда тізбек бейсызық болады.

Түсірілген кернеу әсерінен dq зарядының орын алмасуы кезінде энергия жұмсалады $dW = U \cdot dq$.

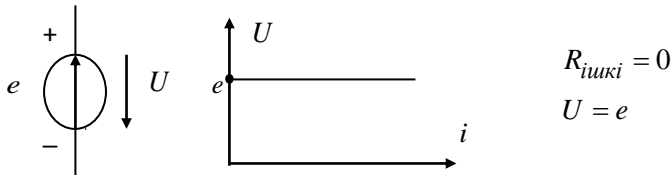
Жалпы энергия:

$$\int_{-\infty}^t U \cdot dq = \int_{-\infty}^t U \cdot i \cdot dt = \int_{-\infty}^t p \cdot dt,$$

мұнда

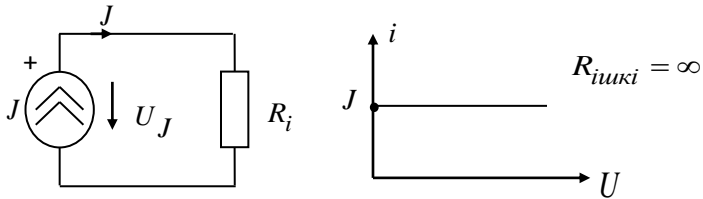
$$p = U \cdot i = \frac{dW}{dt} \text{ - лездік қуат.}$$

ЭҚК көзі – активті элемент, оның қысқыштарындағы кернеу ағып жатқан токқа тәуелсіз болады. Нұсқар бағыты сыртқы күштер әсерінен қорек көзі ішіндегі потенциалдың артуын көрсетеді. Идеалды ЭҚК көзінің ішкі кедергісі нөлге тең (1.2-сурет).



1.2-сурет

Ток көзі - активті элемент, оған түсірілген кернеуге ток тәуелсіз болады. Нұсқар бағыты ток көзінің бағытын көрсетеді. Ток көзінің ішкі кедергісі шексіздікке тең (1.3-сурет).



1.3-сурет

Тұтынушыларға R резисторлар, C сыйымдылық және L индуктивтілік элементтері жатады.

1.1-кесте

Белгіленуі	U мен i арасындағы байланыс	$p = U \cdot i$	$W = \int P dt$
	$U = R \cdot i$	$p = U \cdot i = i^2 \cdot R$	$W = \int i^2 \cdot R \cdot dt$
	$i = \frac{dQ}{dt} = C \frac{dU_c}{dt}$ $U_c = \frac{1}{C} \int i \cdot dt$	$p = C \cdot U \cdot \frac{dU}{dt}$	$W_C = \frac{C \cdot U^2}{2}$
	$U_L = \frac{d\psi}{dt} = L \cdot \frac{di}{dt}$ $i = \frac{1}{L} \int U_L \cdot dt$	$p = L \cdot i \frac{di}{dt}$	$W_L = \frac{L \cdot i^2}{2}$

Электр тізбегінің негізгі заңдары:

Кирхгоф заңдары Максвелл теңдеулерінен шығады. **Тармақ** деп бір ғана ток ағып өтетін элементтері тізбектей жалғанған тізбектің бөлігін айтады. **Түйін** - үш не одан да көп тармақтардың байланысатын орны. **Контур** - тізбек тармақтары бойынша тұйық жол.

Кирхгофтың бірінші заңы (ток теңгерімі) токтың үздіксізділігінен шығады: *түйіндегі барлық токтардың алгебралық қосындысы нөлге тең*

$$\sum_k i_k = 0.$$

Осы заң зарядтардың түйінде жиналмайтындығы фактісін көрсетеді. Түйінге бағытталған ток оң таңбамен, ал түйіннен шыққан ток теріс таңбамен алынады.

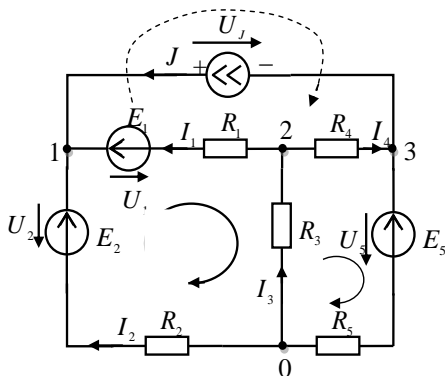
Кирхгофтың екінші заңы (кернеу теңгерімі). Кез келген электр тізбегі потенциалды боп табылғандықтан, *тұйық контур бойынша кернеу түсуінің алгебралық қосындысы сол контурдың ЭҚК-нің алгебралық қосындысына тең.*

$$\sum_l u_l = \sum_m e_m.$$

Айналу бағытымен сәйкес келетін кернеу мен ЭҚК оң таңбамен алынады, ал керісінше жағдайда теріс таңбамен.

Теңдеудің жалпы саны белгісіз токтар санына тең болады. 1-заң бойынша $m-1$ теңдеу құрылады, мұнда m - түйін саны. Қалған теңдеулер - екінші заң бойынша және де контурдың ток көздері бар тармақтары есепке алынбайды, ал әрбір жаңа контурға әйтеуір бір жаңа тармақ кіру керек: $k = n - m + n_{um} + 1$, мұнда n - тармақ саны, n_{um} -ток көздерін құрайтын тармақ саны.

1-мысал.

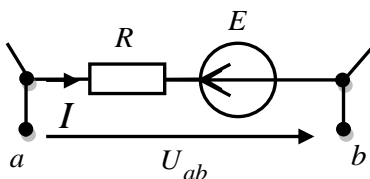


$$N = 4 \begin{cases} I_1 + I_2 + J = 0 \\ -I_1 + I_3 - I_4 = 0 \\ I_4 - I_5 - J = 0 \\ -I_1 R_1 + I_2 R_2 - I_3 R_3 = E_2 - E_1 \\ I_3 R_3 + I_4 R_4 + I_5 R_5 = -E_5 \end{cases}$$

1.4-сурет

Тізбектегі кез келген екі нүктелер арасындағы кернеуді анықтау қажет болса, онда оны контурға қосуға болады. Мысалы, U_J ток көзіндегі кернеуді анықтау үшін 1-мысалда пунктирлі нұсқармен белгіленген контур үшін теңдеу құрдық: $U_J - I_4 R_4 + I_1 R_1 = E_1$, бұдан U_J анықтауға болады.

ЭҚК-нен тұратын тармақ үшін **Ом заңы** Кирхгофтың екінші заңы бойынша контурдан (1.5-сурет) $I \cdot R - U_{ab} = -E$ теңдеуі иеленеді, сонда $I = \frac{U_{ab} - E}{R}$. Егер E ток бағытымен сәйкес келсе, онда оң таңбамен алынады.



1.5-сурет.

Энергияның сақталу заңы (қуаттеңгерімі) жүргізілген есептеудің дұрыстығын тексеруге мүмкіндік береді. *Тізбек*

элементтері лездік қуаттарының қосындысы нөлге тең:
 $\sum U_k i_k = 0$.

1-мысал үшін:

$$U_1 = E_1 \quad U_2 = E_2 \quad U_5 = E_5.$$

$$-I_1 U_1 + I_1 R_1 \cdot I_1 + I_2 R_2 \cdot I_2 - I_2 U_2 + I_3 R_3 \cdot I_3 + I_4 R_4 \cdot I_4 + I_5 U_5 + I_5 R_5 \cdot I_5 - J U_J = 0$$

немесе

$$I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 + I_5^2 R_5 = I_1 E_1 + I_2 E_2 - I_5 E_5 + J \cdot U_J.$$

яғни

$$P_{\text{коз}} = P_{\text{каб}}.$$

Тесттік тапсырмалар

1 күрделілік деңгейі

1.	<i>Электр тізбегі– бұл:</i>
A	электр энергиясын қолдану, генерациялау, тарату, түрлендіру үшін қажет құралдар жиыны
B	желі басы мен соңындағы кернеу айырымы
C	екі түйін арасында орналасқан элементтер жиынтығы
D	үш не одан да көп сымдар байланысатын электр тізбектің нүктесі
E	энергия көзін тұтынбайтын екі түйін арасындағы электр сызбасының бөлігі
2.	<i>ЭҚК бұл:</i>
A	электронды-динамикалық жүйе
B	электрлік-қозғалушы күш
C	электрлік қозғалушы жүйе
D	электрлік-әсер етуші күш
E	электрлік-кемтіктік жүйе
3.	<i>Реактивті элементтердің негізгі қасиеттері:</i>
A	жылуды бөлу
B	электрмагниттік өрістің энергиясын сақтау
C	активті кедергінің жұмысын атқару
D	бір бағытты сигналды өткізу
E	сигнал пішінінің өзгерісі
4.	<i>Электр тізбегінің тармағы– бұл:</i>
A	электр тогын алу үшін қажетті құралдар жиыны
B	желі басы мен соңындағы кернеу айырымы
C	екі түйін арасында орналасқан оның бөлігі
D	үш не одан да көп сымдар байланысатын электр тізбектің нүктесі
E	бірнеше тармақ арқылы өтетін тұйық жол

5.	<i>Түйін (тармақтану нүктесі) – бұл:</i>
A	электр тогын алуға қажетті құралдар жиыны
B	желі басы мен соңындағы кернеу айырымы
C	екі түйін арасында орналасқан тізбектің бөлігі
D	үш не одан да көп сымдар байланысатын электр тізбектің нүктесі
E	бірнеше тармақ арқылы өтетін тұйық жол

6.	<i>Электр тізбегінің контуры– бұл:</i>
A	электр тогын алуға қажетті құралдар жиыны
B	желі басы мен соңындағы кернеу айырымы
C	екі түйін арасында орналасқан элементтер жиынтығы
D	үш не одан да көп сымдар байланысатын электр тізбектің нүктесі
E	бірнеше тармақ арқылы өтетін тұйық жол

7.	<i>Синусоидалық ток– бұл:</i>
A	барлық айнымалы шама өзгерісінің жиыны
B	таңдап алынған уақыт моментіндегі айнымалы шамасының мәндері
C	барлық мәндері бірдей уақыт аралығында қайталанатын периодтық ток
D	период ішінде өзгертін шаманың ең үлкен лездік мәні
E	кедергі арқылы өте отырып, бір период ішінде эквивалентті тұрақты ток сияқты бірдей жылуды бөлетін ток.

8.	<i>Бір ток азып өтетін электр тізбегінің бөлігі... деп аталады</i>
A	контур
B	тармақ
C	тәуелсіз контур
D	түйін
E	граф

9.	<i>Электр тогы үшін жол қалыптастыратын құралдар және объектілер жиыны, электрқозғаушы күштер</i>
-----------	--

	<i>ұғымы, электр тогы және электр кернеуі көмегімен сипатталатын электрмагниттік процестер ... деп аталады.</i>
A	ЭҚК көзі
B	тармақ
C	түйін
D	электр тізбегі
E	тұйық жол
10.	<i>Электр тогы– бұл...</i>
A	зарядталған бөлшектер қозғалысы
B	бірлік уақыт ішіндегі өткізгіштің көлденең қимасы арқылы өтетін заряд саны
C	зарядталған бөлшектердің тең үдетілген қозғалысы
D	зарядталған бөлшектердің реттелген қозғалысы
E	зарядталған бөлшектердің ретсіз қозғалысы
11.	<i>«а» түйіні жерге қосылған, оның потенциалы осыған тең:</i>
A	$\varphi_a = 1 B$
B	$\varphi_a = 0 B$
C	$\varphi_a = -1 B$
D	$\varphi_a = \pm 1 B$
E	$\varphi_a \neq 0 B$
12.	<i>Активті кедергісі бар тізбекте электр тогының энергиясы осы энергияға түрленеді:</i>
A	магнит
B	электр
C	жылу
D	химиялық байланыс
E	механикалық
13.	<i>L индуктивті элементте $i_L(t)$ кернеуі:</i>
A	фаза бойынша $i_L(t)$ тогымен сәйкес келеді

B	$i_L(t)$ тогы қарама-қарсы фазада жатады
C	$i_L(t)$ тогынан $\pi / 2 \text{ рад}$ фазасы бойынша артта қалады
D	$i_L(t)$ тогын $\pi / 2 \text{ рад}$ фазасында озып кетеді
E	$i_L(t)$ тогын $\pi / 4 \text{ рад}$ фазасында озып кетеді

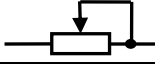

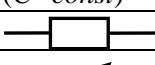
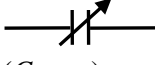
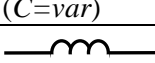
14. R активті элементте $u(t)$ кернеуі:

A	$i(t)$ тогымен фазасы бойынша сәйкес келеді
B	$i(t)$ тогы қарама-қарсы фазада жатады
C	$i_L(t)$ тогынан $\pi / 2 \text{ рад}$ фазасы бойынша артта қалады
D	$i_L(t)$ тогын $\pi / 2 \text{ рад}$ фазасында озып кетеді
E	$i_L(t)$ тогын $\pi / 4 \text{ рад}$ фазасында озып кетеді

15. C сыйымдылық элементте $u_c(t)$ кернеуі:

A	$i(t)$ тогымен фазасы бойынша сәйкес келеді
B	$i(t)$ тогы қарама-қарсы фазада жатады
C	$i_L(t)$ тогынан $\pi / 2 \text{ рад}$ фазасы бойынша артта қалады
D	$i_L(t)$ тогын $\pi / 2 \text{ рад}$ фазасында озып кетеді
E	$i_L(t)$ тогын $\pi / 4 \text{ рад}$ фазасында озып кетеді

16. Шартты графикалық бейнедегі қателік:

A	 тұрақты резистор ($R=const$)
B	 сыйымдылығы тұрақты конденсатор ($C=const$)
C	 айнымалы резистор ($R=var$)
D	 айнымалы сыйымдылықты конденсатор ($C=var$)
E	 индуктивтілік катушқасы

17. 200 мА бұл:

A	0,2 А
B	0,002 А
C	0,000002 А

D	0,000000002 А
E	2 А

18. *Потенциалдың өлшем бірлігі:*

A	ом
B	тесла
C	ампер
D	вольт
E	фарад


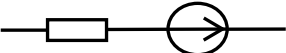

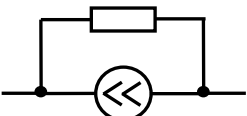

19. *Индуктивтіліктің өлшем бірлігі:*

A	Ом
B	Тл
C	Вб
D	Гн
E	Гц

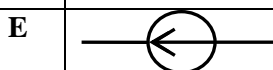
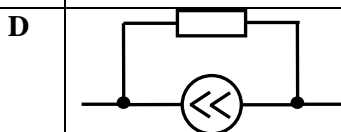
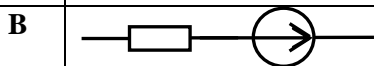
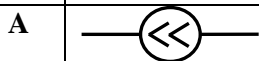
20. *60 нФ бұл :*

A	$0.060 \cdot 10^{-12}$ Ф
B	$0.60 \cdot 10^{-12}$ Ф
C	$6 \cdot 10^{-10}$ Ф
D	$6 \cdot 10^{-11}$ Ф
E	$60 \cdot 10^{12}$ Ф

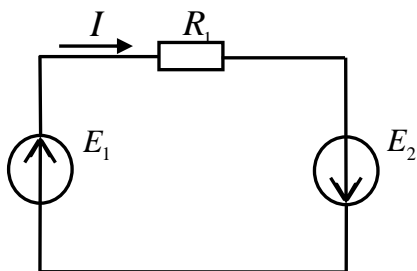
21. *Берілген орын басу сызбасы идеалды ток көзіне жатады:*

A	
B	
C	
D	
E	

22. Берілген орын басу сызбасы нақты ЭҚК көзіне жатады:



23. Егер $E_1 > E_2$, онда электр энергиясының көздері жұмысы:



A екеуі де генераторлық режимде

B E_1 – тұтынушы режимінде, ал E_2 – генератор режимінде

C екеуі де тұтынушы режимінде

D E_1 – генератор режимінде, ал E_2 – тұтынушы режимінде

E жұмыс жасамайды

24. Кирхгофтың бірінші заңының физикалық мағынасы:

A	тізбек бөлігінде негізгі электрлік шамалар арасындағы байланысты анықтайды
B	кез келген контурдағы қорек көзінің ЭҚК қосындысы осы контурдағы элементтердегі кернеу түсуінің қосындысына тең
C	түйіндегі токтардың теңгерім заңы: түйінге жинақталатын токтардың қосындысы нөлге тең
D	кедергі арқылы ток өту кезінде кедергіге бөлінетін энергия ток күшінің квадраты мен кедергі шамасының көбейтіндісіне пропорционал
E	электр энергиясы көздерімен дамыған қуат тізбектегі электр энергиясын басқа энергия түріне түрлендіретін қуатқа тең болу қажет

25. *Кирхгофтың екінші заңының физикалық мағынасы:*

A	тізбек бөлігінде негізгі электрлік шамалар арасындағы байланысты анықтайды
B	кез келген контурдағы қорек көзінің ЭҚК қосындысы осы контурдағы элементтердегі кернеу түсуінің қосындысына тең
C	түйіндегі токтардың теңгерім заңы: түйінге жинақталатын токтардың қосындысы нөлге тең
D	кедергі арқылы ток өту кезінде кедергіге бөлінетін энергия ток күшінің квадраты мен кедергі шамасының көбейтіндісіне пропорционал
E	электр энергиясы көздерімен дамыған қуат тізбектегі электр энергиясын басқа энергия түріне түрлендіретін қуатқа тең болу қажет

26. *Ом заңының физикалық мағынасы:*

A	тізбек бөлігінде негізгі электрлік шамалар арасындағы байланысты анықтайды
B	кез келген контурдағы қорек көзінің ЭҚК қосындысы осы контурдағы элементтердегі кернеу түсуінің қосындысына тең
C	түйіндегі токтардың теңгерім заңы: түйінге жинақталатын токтардың қосындысы нөлге тең

D	кедергі арқылы ток өту кезінде кедергіге бөлінетін энергия ток күшінің квадраты мен кедергі шамасының көбейтіндісіне пропорционал
E	электр энергиясы көздерімен дамыған қуат тізбектегі электр энергиясын басқа энергия түріне түрлендіретін қуатқа тең болу қажет

27. Кирхгофтың бірінші заңы:

A	$\sum_l I_l = E$
B	$I = \frac{U_{ab} \pm E}{R + r}$
C	$\sum_l I_l = 0$
D	$\sum_{l,k} I_l R_k = \sum_g E_g$
E	$\sum_{l,k} I_l R_k = 0$

28. Кирхгофтың екінші заңы:

A	$\sum_l I_l = E$
B	$I = \frac{U_{ab} \pm E}{R + r}$
C	$\sum_l I_l = 0$
D	$\sum_{l,k} I_l R_k = \sum_g E_g$
E	$\sum_{l,k} I_l R_k = 0$

29. Ом заңы:

A	$I = \frac{R}{U}$
----------	-------------------

B	$I = \frac{U}{R}$
C	$I = UR$
D	$I = -\frac{E}{R+r}$
E	$I = \frac{E}{R-r}$

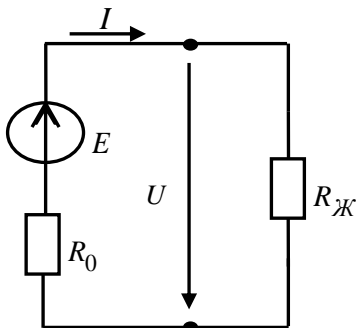
30. ЭҚК-нен тұратын тізбек бөлігі үшін Ом заңы:

A	$I = \frac{E}{R-r}$
B	$I = \frac{E}{R+r}$
C	$I = UR$
D	$I = \frac{\varphi}{R}$
E	$I = \frac{R}{U}$

31. Кирхгоф заңдарын тікелей қолдану жолы арқылы барлық токтарды анықтау үшін сонша теңдеу жазу керек, егер схемада сонша... болса

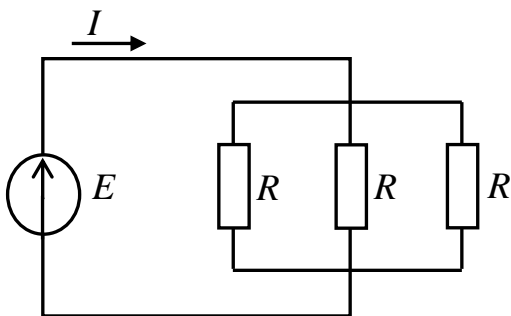
A	контур
B	түйін
C	кедергі
D	тармақ
E	энергия көздері

32. Қорек көзіндегі кернеуді мына өрнек бойынша анықтауға болады:



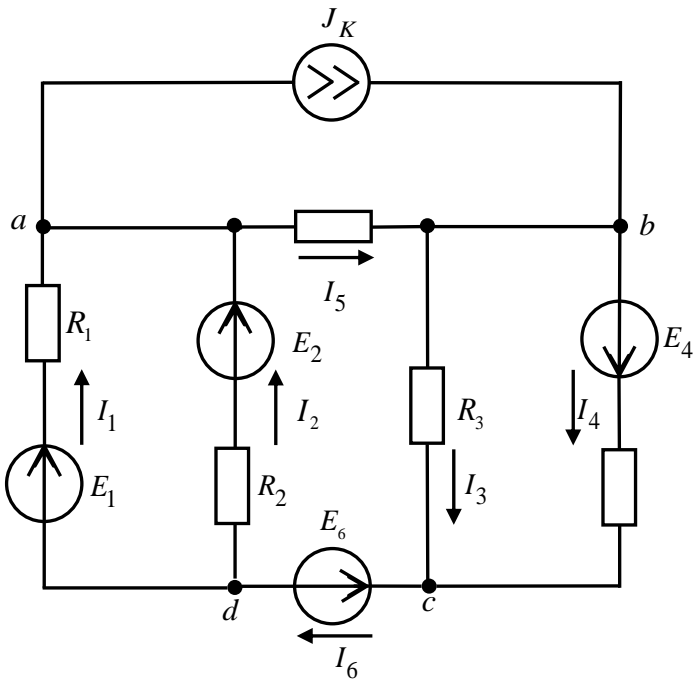
- | | |
|----------|----------------------------------|
| A | $U = E + R_0 I$ |
| B | $U = R_0 I$ |
| C | $U = E - R_0 I$ |
| D | $U = E - R_{\text{Ж}} I$ |
| E | $U = E + (R_0 + R_{\text{Ж}}) I$ |

33. *Егер $R = 30$ Ом, ал $E = 20$ В тең болса, онда көз арқылы өтетін ток күші:*



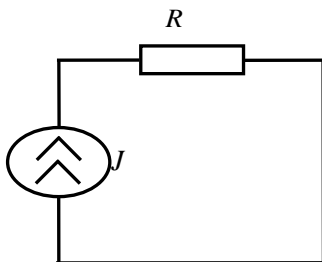
- | | |
|----------|------|
| A | 2 A |
| B | 15 A |
| C | 3 A |
| D | 1 A |
| E | 5 A |

34. «d» түйіні үшін Кирхгофтың бірінші заңы бойынша дұрыс жазылған теңдеу:



A	$I_1 + I_2 + I_6 = 0$
B	$-I_1 - I_2 + I_6 = 0$
C	$I_1 - I_2 - I_6 = 0$
D	$-I_1 - I_2 + I_6 = J_k$
E	$I_1 - I_2 + I_6 = 0$

35. $J = 10 \text{ A}$, $R = 2 \text{ Ом}$ тең кезінде ток көзінің қуаты:



A	200 Вт
B	20 Вт
C	0 Вт
D	20 Вт
E	2000 Вт

2 күрделілік деңгейі

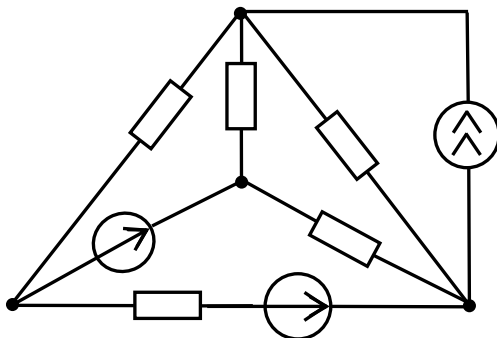
36. Қыздыру шамында 100 Вт және 220 В деп жазылып тұрса, онда оның кедергісі:

A	484 Ом
B	486 Ом
C	684 Ом
D	864 Ом
E	648 Ом

37. Тұрақты тоқтың электр желілері электр энергиясы көзінің қысқыштарындағы кернеу 26 В. Тұтынушы қысқыштарындағы кернеу 25 В. Қысқыштардағы кернеу шығыны пайыз бойынша қанша болады:

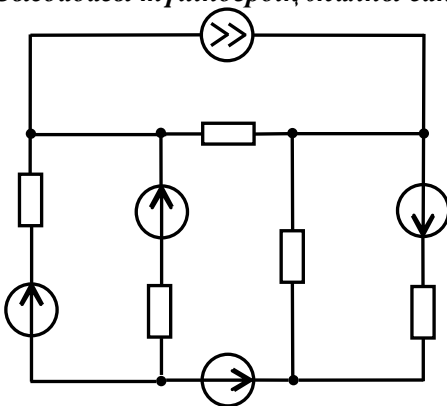
A	1 %
B	2 %
C	3 %
D	4 %
E	5 %

38. Берілген сызбадағы тармақтың жалпы саны:



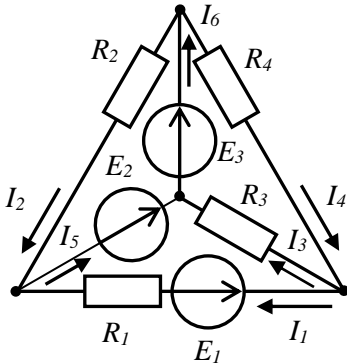
A	3
B	6
C	7
D	5
E	4

39. *Сызбадағы түйіндердің жалпы саны:*



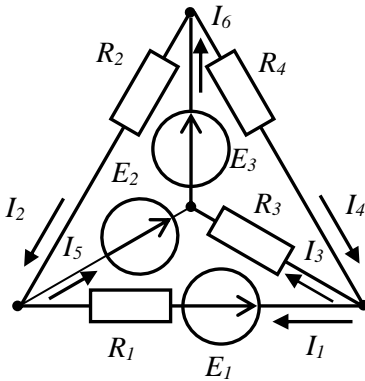
A	4
B	5
C	6
D	8
E	10

40. Кирхгофтың бірінші заңы бойынша тармақтардағы токтарды есептеу үшін қажетті тәуелсіз теңдеулердің саны:



- A 3
 B 4
 C 2
 D 1
 E 6

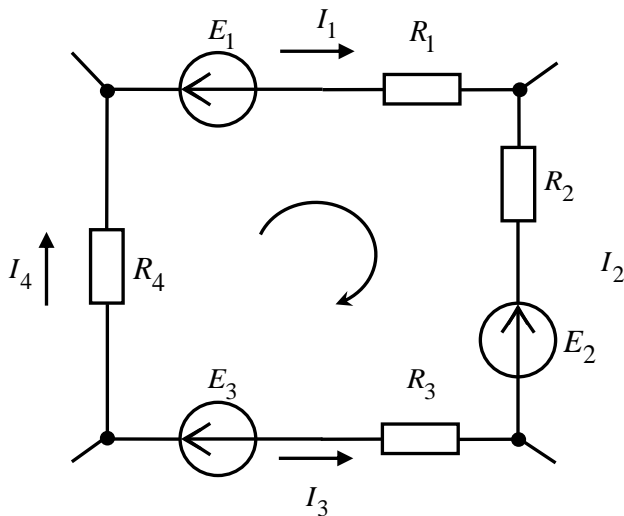
41. Кирхгоф заңы бойынша тармақтардағы токтарды есептеу үшін қажетті тәуелсіз теңдеулердің саны:



- A 3

B	4
C	2
D	1
E	6

42. *Берілген контур үшін Кирхгофтың екінші заңының дұрыс жазылған түрі:*

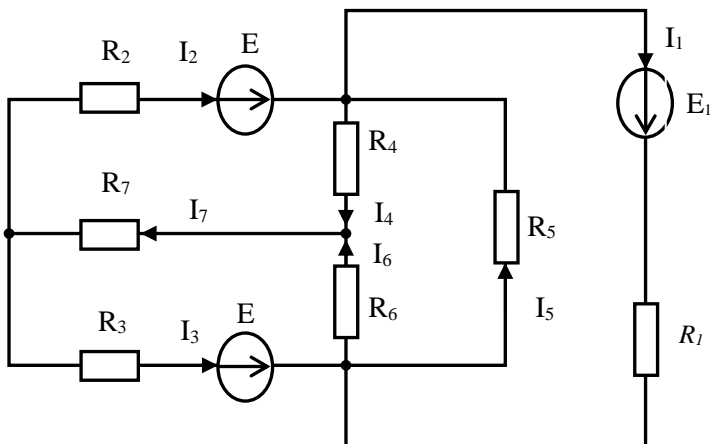


A	$I_1R_1 + I_2R_2 - I_3R_3 + I_4R_4 = E_1 + E_2 + E_3$
B	$I_1R_1 - I_2R_2 - I_3R_3 + I_4R_4 = E_1 + E_2 - E_3$
C	$I_1R_1 - I_2R_2 - I_3R_3 + I_4R_4 = E_1 - E_2 + E_3$
D	$I_1R_1 + I_2R_2 - I_3R_3 - I_4R_4 = E_1 + E_2 - E_3$
E	$I_1R_1 - I_2R_2 - I_3R_3 + I_4R_4 = -E_1 - E_2 + E_3$

43. *Индуктивтіліктің идеалды катушкасы активті кедергімен тізбектей қосылған. Амперметр 4А ток күшін, ваттметр - 640 Вт қуатты көрсетеді. Конденсатор кедергісі:*

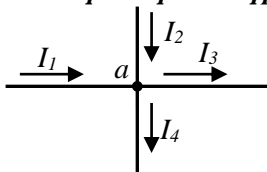
A	50 Ом
B	10 Ом
C	20 Ом
D	30 Ом
E	40 Ом

44. Берілген сызба бойынша дұрыс емес теңдеу:



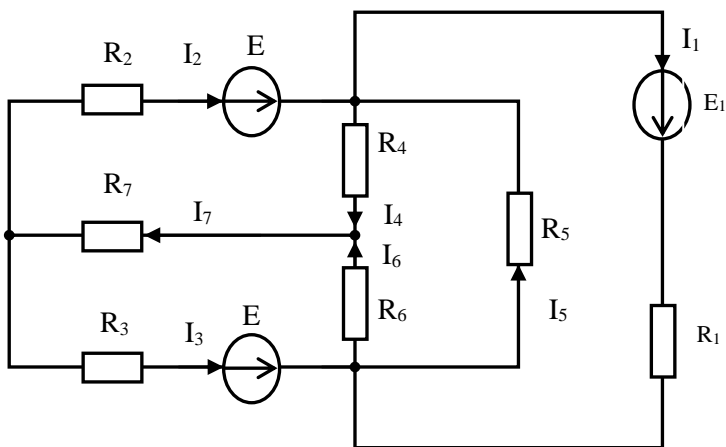
A	$I_4 R_4 - I_6 R_6 + I_5 R_5 = E_1$
B	$I_1 R_1 + I_5 R_5 = E_1$
C	$I_2 R_2 + I_4 R_4 + I_7 R_7 = E_2$
D	$I_2 R_2 - I_5 R_5 - I_3 R_3 = E_2 - E_3$
E	$I_4 R_4 - I_6 R_6 - I_5 R_5 = 0$

45. «a» түйіні үшін дұрыс теңдеу:



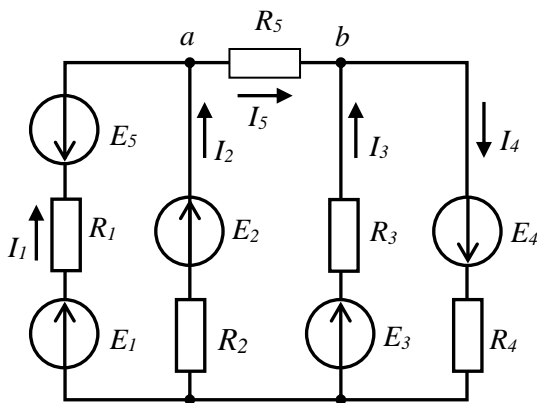
A	$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$
B	$I_1 - I_2 - I_3 - I_4 = 0$
C	$I_1 + I_2 + I_3 - I_4 = 0$
D	$-I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$
E	$I_2 - I_3 - I_4 = 0$

46. *Берілген сызба бойынша дұрыс емес теңдеу:*



A	$I_3 + I_1 = I_5 + I_6$
B	$I_2 + I_5 = I_4 + I_1$
C	$I_2 + I_5 + I_4 + I_1 = 0$
D	$I_4 + I_6 - I_7 = 0$
E	$I_7 - I_2 - I_3 = 0$

47. *R_2 , R_3 , R_5 кедергілерінен тұратын контур үшін Кирхгофтың екінші заңы бойынша дұрыс теңдеу:*



A $I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_5 R_5 = E_2 + E_3$

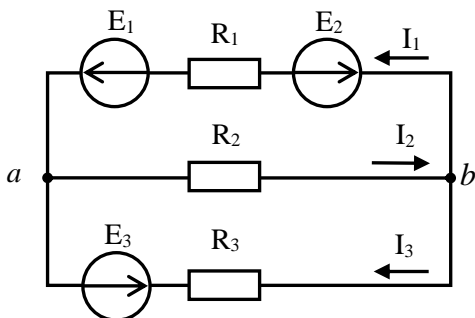
B $I_2 R_2 + I_3 R_3 - I_5 R_5 = E_2 - E_3$

C $I_2 R_2 - I_3 R_3 + I_5 R_5 = E_2 - E_3$

D $I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_5 R_5 = E_2 - E_3$

E $I_2 R_2 - I_3 R_3 + I_5 R_5 = E_2$

48. «b» түйіні үшін дұрыс жазылған теңдеу:



A $I_1 + I_2 + I_3 = 0$

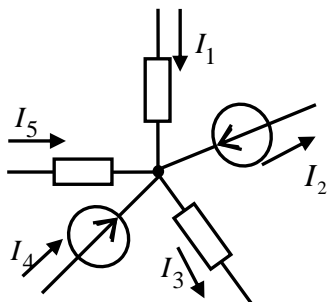
B $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

C $-I_1 - I_2 + I_3 = 0$

D | $-I_1 + I_2 - I_3 = 0$

E | $-I_1 - I_2 - I_3 = 0$

49. *Берілген түйін күрделі электр тізбегінің құрамына кіреді. Кирхгофтың I-заңы бойынша теңдеу құрыңыз:*



A | $I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$

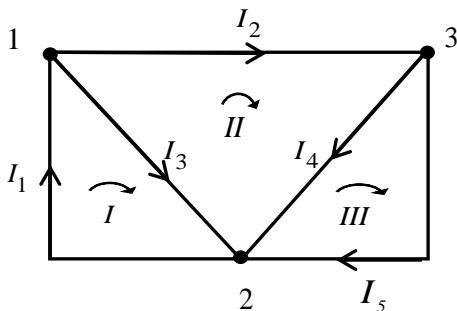
B | $I_1 - I_2 - I_3 + I_4 + I_5 = 0$

C | $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0$

D | $I_1 + I_5 = I_2 + I_3 + I_4$

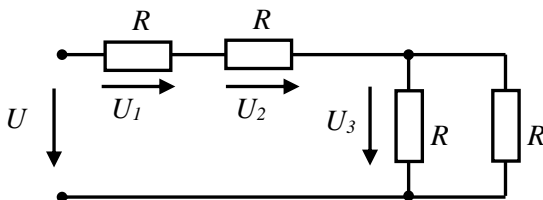
E. | $I_1 = I_2 + I_3 + I_4 + I_5$

50. *Кирхгофтың II заңы бойынша дұрыс жазылған теңдеу:*



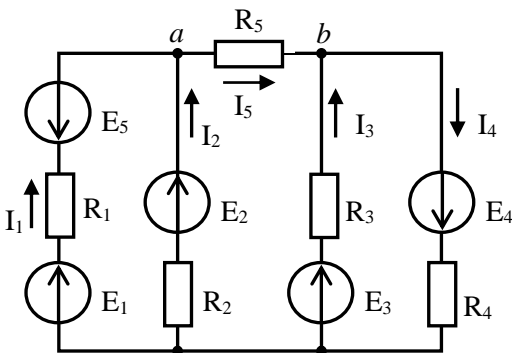
A	$U_{13} - U_{23} + U_{31} = 0$
B	$U_{13} + U_{32} + U_{21} = 0$
C	$U_{32} - U_{23} + U_{31} = 0$
D	$U_{13} - U_{23} = 0$
E	$U_{13} + U_{23} = 0$

51. Егер кернеу $U_3 = 10$ В болса, тізбек кірісіндегі кернеудің мәні осыған тең болады:



A	20 В
B	10 В
C	50 В
D	30 В
E	40 В

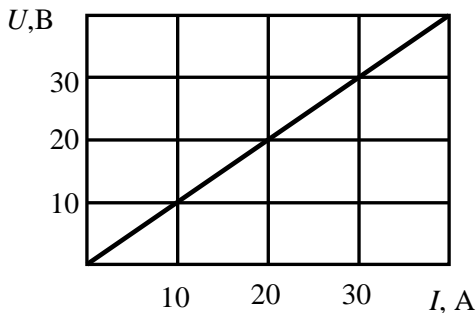
52. Егер тармақтағы токтар $I_1 = 2$ А, $I_2 = 10$ А тең болса, онда I_5 нешеге тең болады:



A	10 А
----------	------

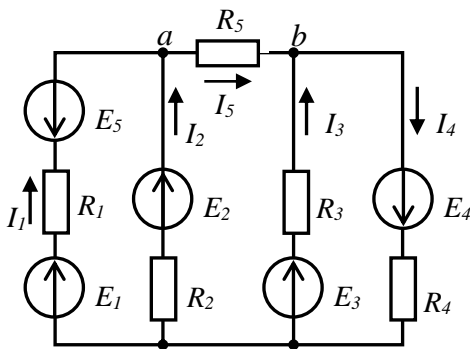
B	12 A
C	20 A
D	8 A
E	6 A

53. Қабылдаушы элементтің берілген вольт-амперлік сипаттамасында $0,02\text{ A}$ ток кезіндегі кернеу мәні:



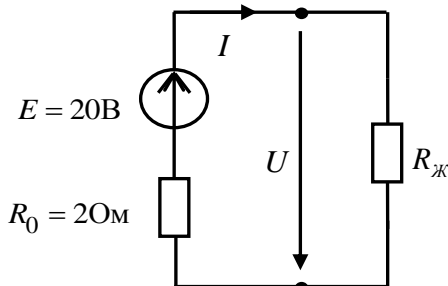
A	100 B
B	0,02 B
C	2 кВ
D	20 B
E	200 B

54. Егер тармақтардағы ток $I_1 = 2\text{ A}$, $I_2 = 10\text{ A}$, $I_4 = 18\text{ A}$ тең болса, онда I_3 ток:



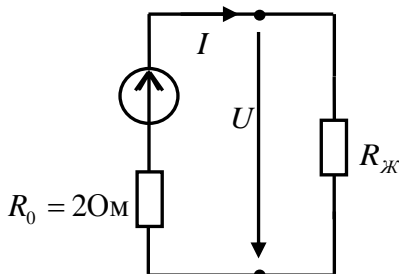
A	10 A
B	12 A
C	20 A
D	8 A
E	6 A

55. Егер тізбекте ток 2 A болса, онда жүктеме кедергісі осыған тең болады:



A	16 Ом
B	2 Ом
C	5 Ом
D	8 Ом
E	10 Ом

56. Егер көздің берілген параметрінде кернеу $U = 16\text{В}$, $I = 1,6\text{ А}$ тең болса, онда жүктеме кедергісі осыған тең болады:

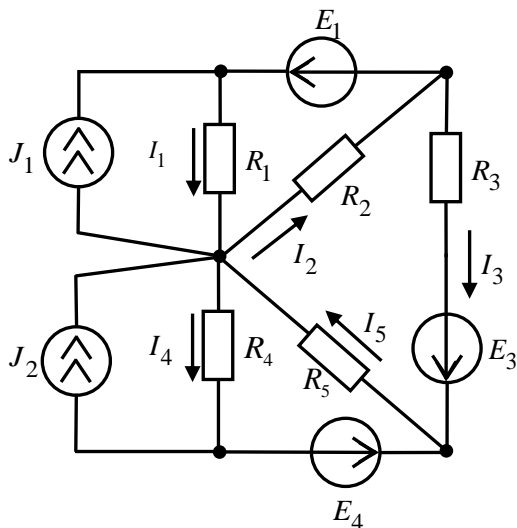


A	16 Ом
B	8 Ом
C	4 Ом

D | 10 Ом

E | 20 Ом

57. R_2, R_3, R_5 кедергілерінен тұратын контур үшін Кирхгофтың екінші заңы:



A | $I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_5 R_5 = -E_3$

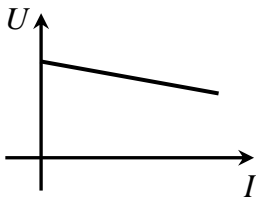
B | $-I_2 - I_3 - I_5 = 0$

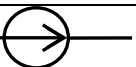

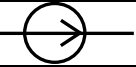
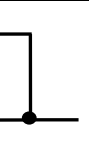

C | $I_2 R_2 + I_3 R_3 + I_5 R_5 = E_3$

D | $I_2 + I_3 + I_5 = 0$

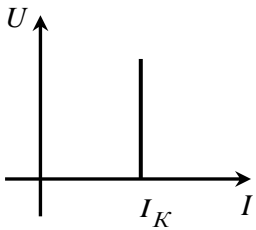
E | $I_2 R_2 - I_3 R_3 + I_5 R_5 = E_3$

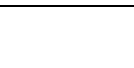

58. Электр энергиясы көзінің сыртқы сипаттамасы қандай орын басу сызбасына сәйкес келеді:



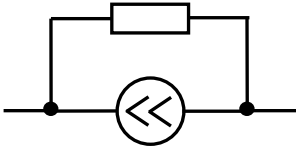
- A 
- B 
- C 
- D 
- E 

59. *Электр энергиясы көзінің ішкі сипаттамасы қандай орын басу сызбасына сәйкес келеді:*

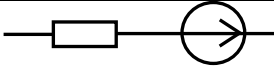


- A 
- B 

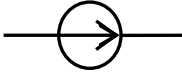
C



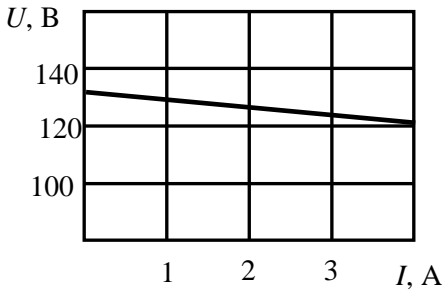
D



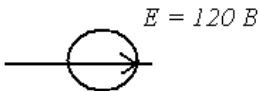
E



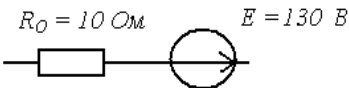
60. ЭКК көзінің көрсетілген сыртқы сипаттамасына сәйкес келетін сызба:



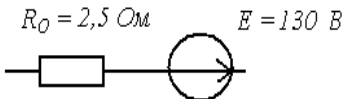
A



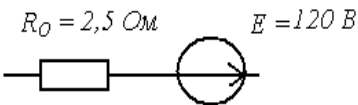
B

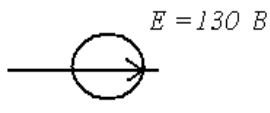


C



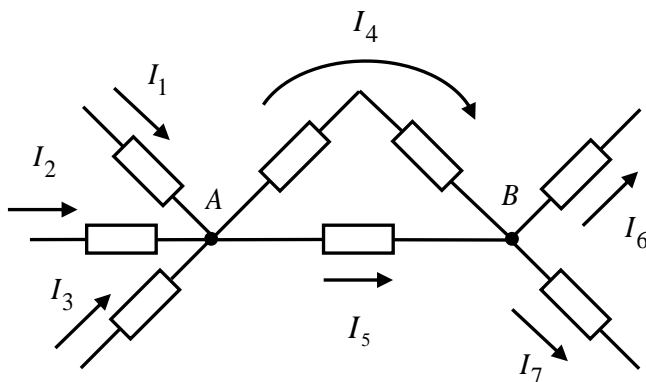
D



E

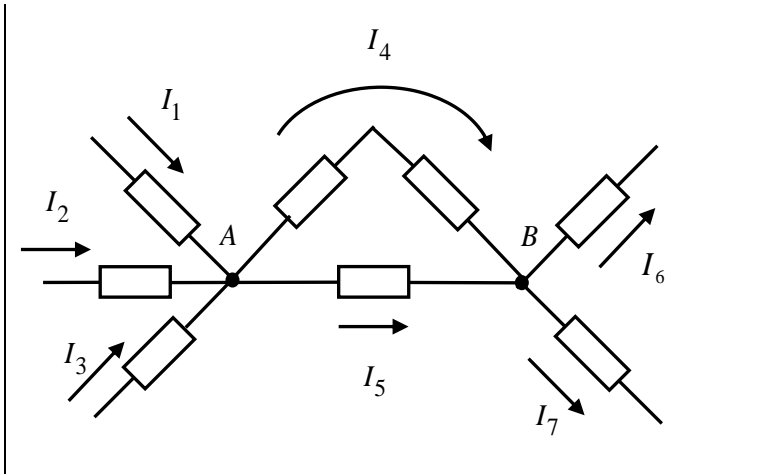
3 күрделілік деңгейі

61. Егер $J_4=8 \text{ A}$, $J_6=6 \text{ A}$, $J_1=1 \text{ A}$, $J_2=6 \text{ A}$, $J_3=3 \text{ A}$ тең болса, онда J_5 :



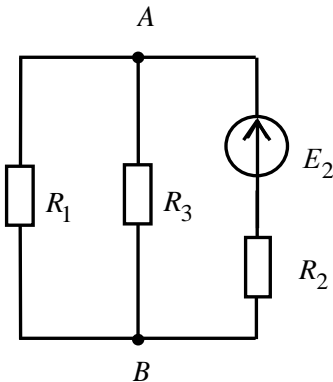
A	10 A
B	2 A
C	8 A
D	4 A
E	14 A

62. Егер $J_4=8 \text{ A}$, $J_6=6 \text{ A}$, $J_1=1 \text{ A}$, $J_2=6 \text{ A}$, $J_3=3 \text{ A}$ тең болса, онда J_7 :



A	10 A
B	2 A
C	8 A
D	4 A
E	14 A

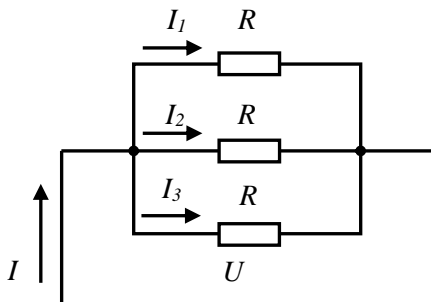
63. $E_2=15\text{ В}$, $R_1=10\text{ кОм}$, $R_2=10\text{ кОм}$, $R_3=10\text{ кОм}$. Екінші тармақ бойынша I_2 токтың мәні осыған тең:



A	0,5 mA
B	1.5 mA

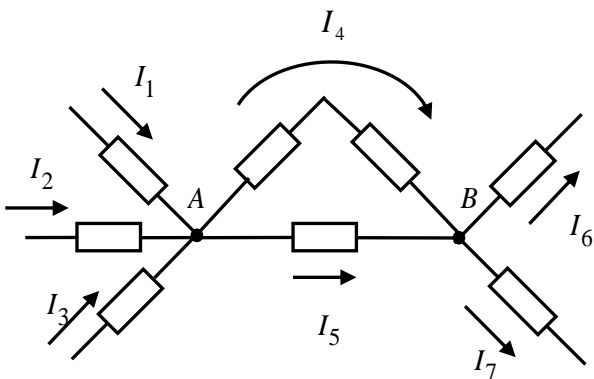
C	1 мА
D	0,25 А
E	2,5 мА

64. Тізбекте $R_1=30$ Ом, $R_2=60$ Ом, $R_3=120$ Ом кедергі мәндері және бірінші тармақ тогы $I_1=4$ А белгілі. Онда I ток және P қуат осыған тең болады:



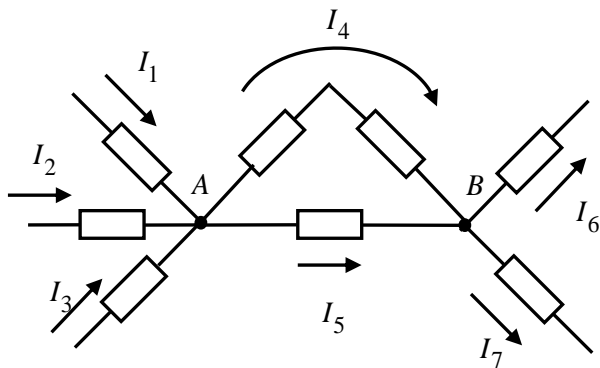
A	$I = 9$ А; $P = 810$ Вт
B	$I = 8$ А; $P = 960$ Вт
C	$I = 7$ А; $P = 540$ Вт
D	$I = 7$ А; $P = 840$ Вт
E	$I = 6$ А; $P = 840$ Вт

65. Егер $J_7=9$ А, $J_6=2J_4$ А, $J_1=2$ А, $J_2=7$ А, $J_3=2$ А тең болса, онда J_4 осыған тең болады:



A	10 A
B	2 A
C	8 A
D	4 A
E	14 A

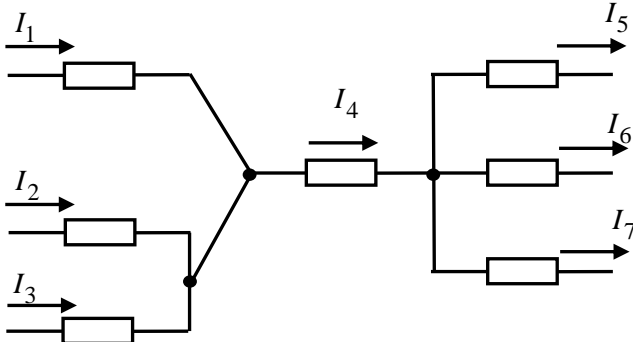
66. Егер $J_7=18\text{ A}$, $J_6=2J_4\text{ A}$, $J_1=20\text{ A}$, $J_2=7\text{ A}$, $J_3=11\text{ A}$ тең болса, онда J_5 осыған тең болады :



A	18 A
B	5 A
C	28 A
D	14 A

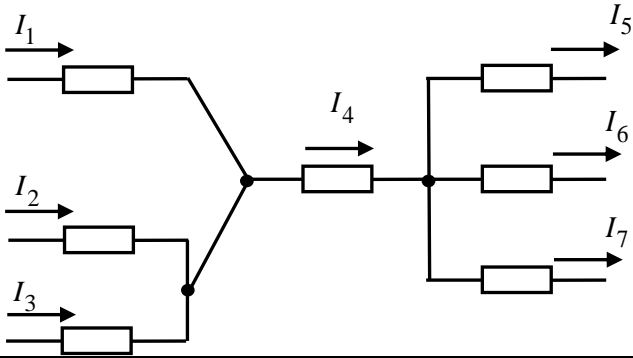
E | 10 A

67. *Егер $J_1=8$ A, $J_5=14$ A, $J_4=20$ A, $J_2=2$ A, $J_6=1$ A тең болса, онда J_3 осыған тең болады:*



- | | |
|----------|------|
| A | 18 A |
| B | 5 A |
| C | 28 A |
| D | 14 A |
| E | 10 A |

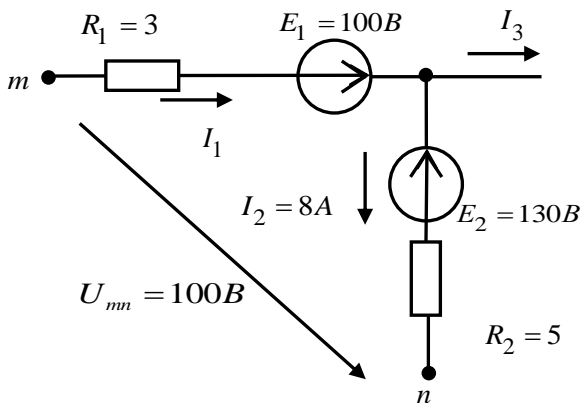
68. *Егер $J_1=8$ A, $J_5=14$ A, $J_4=20$ A, $J_2=2$ A, $J_6=1$ A тең болса, онда J_7 осыған тең болады:*



- | | |
|----------|------|
| A | 18 A |
| B | 5 A |
| C | 28 A |

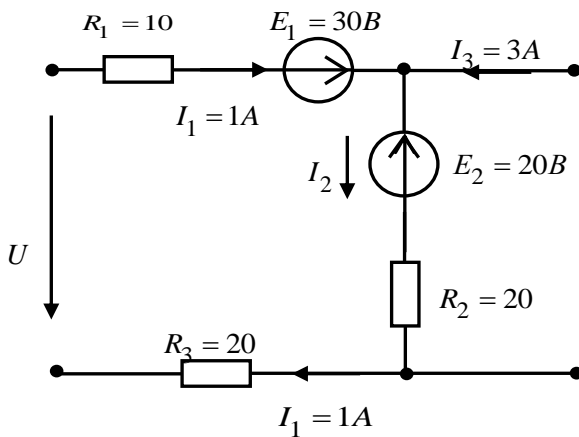
D	14 A
E	10 A

69. Егер кедергілер Оммен берілген болса, I_3 мәні осыған тең болады:



A	2 A
B	4 A
C	6 A
D	10 A
E	18 A

70. Егер кедергілер Оммен берілген болса, онда U мән осыған тең болады :



A	20 B
B	40 B
C	60 B
D	80 B
E	50 B

2-БӨЛІМ.

СИНУСОИДАЛЫ ТОКТЫҢ СЫЗЫҚТЫ ЭЛЕКТР ТІЗБЕКТЕРІ

Қысқаша теориялық шолу

Синусоидалы ток деп синусоидалық заңмен уақыт бойынша өзгертін токты айтады. Уақыттың қандай да бір моментіндегі токтың мәні оның лездік мәні деп аталады және кішкентай i әрпімен белгіленеді. Егер токтың лездік мәндері өзгерісінің заңы белгілі болса және шартты бағыты көрсетілсе, онда ток анықталған болып табылады. Синусоидалық ток үшін

$$i(t) = I_m \cdot \sin(\omega t + \psi),$$

мұнда I_m – токтың максималды мәні немесе *амплитудасы*; $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$ – *бұрыштық (циклдық) жиілік*; T және f – токтың *периоды мен жиілігі*; ψ – *бастапқы фаза*.

Амплитудалық мәнінен бөлек ток модулі бойынша *орташа мәнімен* :

$$I_{\text{орт}} = 2I_m / \pi,$$

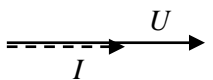
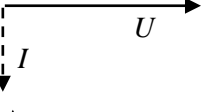
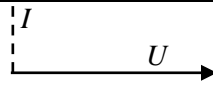
және әсерлік

$$I = I_m / \sqrt{2}$$

мәндерімен сипатталады.

Синусоидалық токтың пассивті элементтеріне R активті кедергі (электр энергиясының басқа түрге түрленуін ескереді), L индуктивтілік (магнит өрісі мен өздік индукцияның болуын ескереді) және C сыйымдылық (электр өрісінің болуын ескереді) жатады. Оларды $u = U_m \cdot \sin \omega t$ кернеуге қосқан кезде бұл элементтердің күйі 2.1-кестеде көрсетілген мәліметтермен сипатталады.

2.1-кесте

Эле - мент	Токтың лездік мәні	Әсерлік мән үшін Ом заңы	Векторлық диаграмма
R	$i = \frac{U_m}{R} \sin \omega t$	$I = \frac{U}{R}$	
L	$i = \frac{U_m}{\omega L} \sin(\omega t - 90^\circ)$	$I = \frac{U}{x_L} = \frac{U}{\omega L}$	
C	$i = \omega C U_m \sin(\omega t + 90^\circ)$	$I = \frac{U}{x_C} = \omega C U$	

R , L және C тізбектей жалғанған тізбектегі орын алатын негізгі шамалар (егер оларға $u = U_m \cdot \sin \omega t$ кернеу түсірілген болса) 2.2-кестеде көрсетілген.

Синусоидалық ток кезінде келесідей қуаттар ажыратылады:

- лездік

$$p(t) = u(t) \cdot i(t),$$

- активті (лездік қуат мәнінің период ішіндегі орташа мәні)

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = U \cdot I_a = U_a \cdot I = I^2 \cdot R = U^2 \cdot g,$$

- реактивті

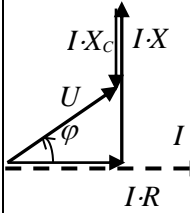
$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi = \pm U \cdot I_p = \pm U_p \cdot I = \pm I^2 \cdot x = \pm U^2 \cdot b,$$

(формулада жоғарғы белгі - жүктеменің индуктивтілік сипаты кезінде, ал төменгі белгі - сыйымдылық сипаты кезінде алынады),

- жалпы қуат

$$S = U \cdot I = P \cdot Z = U^2 \cdot Y.$$

2.2-кесте

Тізбек	Токтың лездік мәні	Әсерлік мән үшін Ом заңы	$X_L > X_C$ кезіндегі векторлық диаграмма
	$i = \frac{U_m \sin(\omega t - \varphi)}{Z};$ $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2};$ $\varphi = \arctg \frac{X_L - X_C}{R}$	$I = \frac{U}{Z}$	

Электрэнергетикада қуат коэффициенті үлкен мәнді иеленеді:

$$P/S = \cos \varphi.$$

Оның артуы кезінде жабдықты қолдану тиімділігі артады және электр энергиясы үнемделеді. Әдетте, оны арттыру үшін ток резонансы қолданылады. Нақты айтатын болсақ, индуктивтілік сипат көрсетеді, сол кезде жүктемеге параллельді статикалық конденсатор батареялары қосылады.

Синусоидалы ток тізбегін есептеу үшін комплекстік сандар теориясын қолдануға негізделген *комплекттік (символдық)* әдіс кең қолданысқа ие. Синусоидалық шама

$$v(t) = V_m \cdot \sin(\omega t + \psi)$$

және комплекстері арасындағы байланыс:

$$v = \text{Im}[V_m \cdot e^{j(\omega t + \psi)}] = \text{Im}[V_m \cdot e^{j\omega t} \cdot e^{j\psi}] = \text{Im}[\dot{V}_m \cdot e^{j\omega t}],$$

яғни $(v \div \dot{V})$. Комплекстік түрдегі Ом және Кирхгоф заңдары тұрақты ток кезіндегідей, дәл сондай түрді иеленеді. Тек ЭҚК, кернеу, ток және кедергілердің комплексстерін қолдану керек. Осы себептен синусоидалық ток тізбектерін 1-бөлімде қарастырылған Кирхгоф пен Ом заңдарына сүйене отырып барлық әдістермен есептеуге болады.

Кез келген тармақ үшін комплекстік кедергі

$$\dot{Z} = R + j(X_L - X_C) = R \pm jX = Z \cdot e^{j\varphi}.$$

Тармақтың комплекстік өткізгіштігі де қолданылады

$$\dot{Y} = 1 / \dot{Z} = Y \cdot e^{-j\varphi} = g \mp jb.$$

Комплекстік қуат

$$\dot{S} = P + jQ = \dot{U} \cdot \dot{I}^*,$$

яғни

$$P = \text{Re}[\dot{U} \cdot \dot{I}^*], \quad Q = \text{Im}[\dot{U} \cdot \dot{I}^*].$$

Синусоидалық ток тізбегінде активті қуат қана емес, сонымен қоса реактивті қуат теңгерімі де орын алады.

Бір контурда немесе бір катушкада, басқа контурда немесе басқа катушкада тоқты өзгерту кезінде ЭҚК бағыттау құбылысы *өзара индукция құбылысы* деп аталады. Ал пайда болған ЭҚК e_M – өзара индукция ЭҚК. Есептеуде, осы ЭҚК өтеу үшін жиі кернеу қолданылады:

$$u_M = -e_M.$$

k -ші элементтегі өзара индукция кернеуі

$$\dot{U}_{Mk} = j\omega M_{kl} \cdot \dot{I}_l = jx_{Mkl} \cdot \dot{I}_l = \dot{Z}_{Mkl} \cdot \dot{I}_l.$$

Кирхгофтың екінші заңы бойынша тендеулерді құру кезінде кернеу белгісі белгілердің келесідей ережелеріне

сәйкестендіріле анықталынады: егер бір катушканың айналу бағыты және басқа катушка тогы салыстырмалы түрде бірдей атаулы қысқыштармен сәйкес келсе, онда өзара индукция кернеуі «оң» таңбамен, керісінше жағдайда «теріс» таңбамен алынады.

Екі индуктивті байланысқан элементтердің тізбектей байланысы кезінде олар *келісімді және қарама-қарсы* қосылуы мүмкін. Келісімді қосылу кезінде (екі элементте де бірдей атаулы қысқыштарға қатысты ток бірдей бағытталған) тізбектегі жалпы кедергі

$$\dot{Z}_{кел} = R + j(X + 2X_M),$$

Ал қарсы қосылу кезінде—

$$\dot{Z}_{қарсы} = R + j(X - 2X_M).$$

Өзара индуктивтілік бар кезіндегі күрделі тізбектер Кирхгоф заңдары бойынша құрылған теңдеулер немесе контурлық токтар әдісі арқылы есептеледі. Бұған қоса өзара индукция құбылысы жоғарыда көрсетілгендей \dot{U}_{Mk} кернеу арқылы есептелінеді. Эквивалентті генератор әдісін қолдану егер ізделіп отырған тармақ екіполюстік тармақтарымен индуктивтілік байланыс болмаған жағдайда ғана мүмкін. Қалған әдістер қолданылмайды.

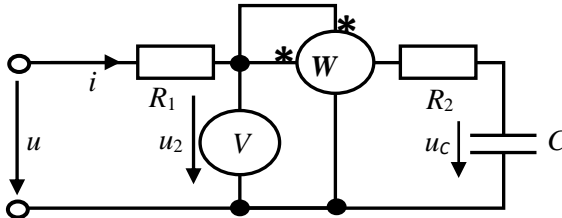
Индуктивті байланысқан екі элементтің ортақ түйіндері бар болған кезде индуктивті байланыс түйіні жиі қолданылады (бастапқы сызбаны индуктивті байланысы жоқ эквивалентті сызбамен ауыстыру). Егер ортақ түйінге элементтер бірдей атаулы қысқыштармен қосылған болса, онда элемент кедергілеріне $-\dot{Z}_M$ қосылады, ал ортақ тармаққа $+\dot{Z}_M$ қосылады. Ортақ түйінге элементтер бірдей атаулы қысқыштар арқылы қосылса кедергілерге қосылатын белгілер қарама-қарсыға ауысады.

Егер индуктивті байланысқан элементтердің токтары $\dot{I}_1 = I_1 \cdot e^{j\psi_1}$ және $\dot{I}_2 = I_2 \cdot e^{j\psi_2}$ салыстырмалы түрде бірдей атаулы қысқыштарға бағытталған болса, онда өзара индукция арқылы таратылып жатқан активті қуат

$$P_{M1 \rightarrow 2} = -P_{M2 \rightarrow 1} = \operatorname{Re}[\dot{U}_{M1} \cdot \dot{I}_1^*] = \\ = \operatorname{Re}[j\omega M \cdot \dot{I}_2 \cdot \dot{I}_1^*] = \omega M \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot \sin(\psi_1 - \psi_2)$$

Барлық тізбектердің немесе оның аумағының активті қуатын өлшеу үшін ваттметрлер қолданылады. Ваттметрдің шартты белгісі және қосылу сызбасы 2.1-суретте көрсетілген. Ваттметрдің жұмыс істеу принципі бойынша оның көрсеткіші кернеу орамындағы U_W кернеуі және тоқтық орамындағы I_W тогы арқылы анықталады:

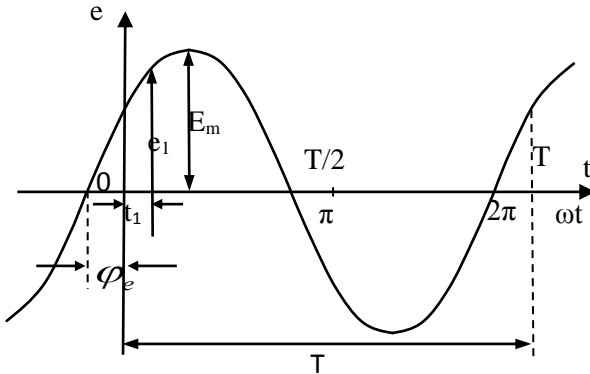
$$P_W = U_W \cdot I_W \cdot \cos(\angle U_W, I_W) = \operatorname{Re}[\dot{U}_W \cdot \dot{I}_W^*].$$



2.1-сурет

Тесттік тапсырмалар

1 | **Графикте көрсетілген шамалардың олардың әріптік белгілерімен сәйкестігі:**



A	φ_e – бастапқы фаза, e_1 – ЭҚК лездік мәні, E_m – ЭҚК амплитудасы, T – период, ω – бұрыштық жиілік
B	φ_e – период, e_1 – ЭҚК лездік мәні, E_m – ЭҚК амплитудасы, T – бастапқы фаза, ω – бұрыштық жиілік
C	φ_e – бұрыштық жиілік, e_1 – ЭҚК лездік мәні, E_m – ЭҚК амплитудасы, T – бастапқы фаза, ω – период
D	φ_e – бастапқы фаза, e_1 – ЭҚК амплитудасы, E_m – ЭҚК лездік мәні, T – период, ω – бұрыштық жиілік
E	φ_e – бұрыштық жиілік, e_1 – ЭҚК амплитудасы, E_m – ЭҚК лездік мәні, T – период, ω – бастапқы фаза

2 | **Ток және кернеу берілген:** $i = I_{\max} \sin(\omega t)$,
 $u = U_{\max} \sin(\omega t + 30^\circ)$. **Фазаның ығысу бұрышы:**

A	0°
B	30°
C	60°
D	150°
E	90°

3 | *Резистивті элементі бар тізбек қысқышындағы кернеу $u = 100\sin(314t + 30^{\circ})$ заңдылығымен өзгереді. Егер $R=20$ Ом болса, онда тізбекте токтың өзгеру заңы:*

A	$i = 5 \sin 314t$
B	$i = 5 \sin(314t + 30^{\circ})$
C	$i = 3,55 \sin(314t + 30^{\circ})$
D	$i = 3,55 \sin 314t$
E	$i = \sin 314t$

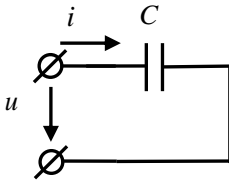
4 | *Егер синусоидалық токтың жиілігі 400 Гц болса, онда сигнал периоды осыған тең болады:*

A	400 с
B	1,4 с
C	0.0025 с
D	40 с
E	4 с

5 | *Тек қана R активті кедергісінен тұратын айнымалы токтың электр тізбегіндегі электр тогы:*

A	фазасы бойынша кернеуден 90° қалып отырады
B	фазасы бойынша кернеуден 90° озып отырады
C	кернеумен фазасы бойынша сәйкес келеді
D	кернеуге тәуелді емес
E	кернеуден фазасы бойынша 180° қалып отырады

6 $u = U_m \sin(\omega t)$ кезіндегі сыйымдылығы бар тізбектегі токтың лездік мәні:



A $i = I_m \sin(\omega t + \pi)$

B $i = I_m \sin \omega t$

C $i = I_m \sin(\omega t + \pi / 2)$

D $i = I_m \sin(\omega t - \pi / 2)$

E $i = I_m \sin(\omega t - \pi / 4)$

7 Синусоидалық токтың амплитудалық және әсерлік мәндері арасындағы қатынас:

A $I = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$

B $I = I_{\max} \sqrt{2}$

C $I = I_{\max}$

D $I = \frac{\sqrt{2}}{I_{\max}}$

E $I = 2I_{\max}$

8 Орамның индуктивтілік кедергісі тәуелді болатын айнымалы токтың параметрі:

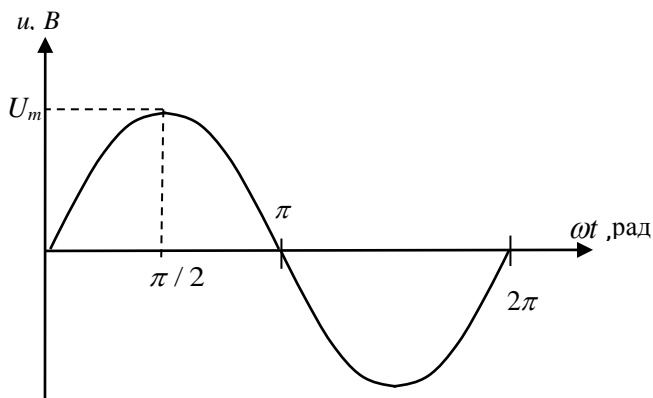
A токтың әсерлік мәні

B токтың бастапқы фазасы

C айнымалы токтың периоды

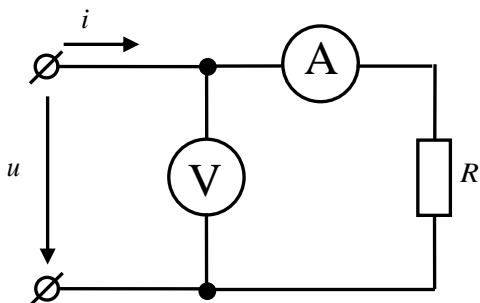
D	токтың максималды мәні
E	токтың орташа мәні
9	<i>Синусоидалық токтың электр тізбектеріндегі қате жазылған қатынас:</i>
A	$\omega = 2\pi\nu$
B	$U = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$
C	$\nu = \frac{1}{T}$
D	$U = \frac{U_{\max}}{2}$
E	$\varphi = \omega t$
10	<i>$i(t) = I_m \sin(\omega t + \psi_i)$ өрнегіндегі бірфазалық синусоидалық токтың лездік мәні үшін бастапқы фаза:</i>
A	ψ_i
B	I_m
C	$i(t)$
D	Ω
E	$\omega t + \psi$
11	<i>Егер лездік мән $u = 5,64 \sin(314t + 30^0)$ В тең болса, онда оның әсерлік кернеуі:</i>
A	4В
B	6В
C	2В
D	5В
E	3В
12	<i>Графикалық түрде берілген $u(t)$ синусоидалық кернеудің</i>

бастапқы фаза шамасы:



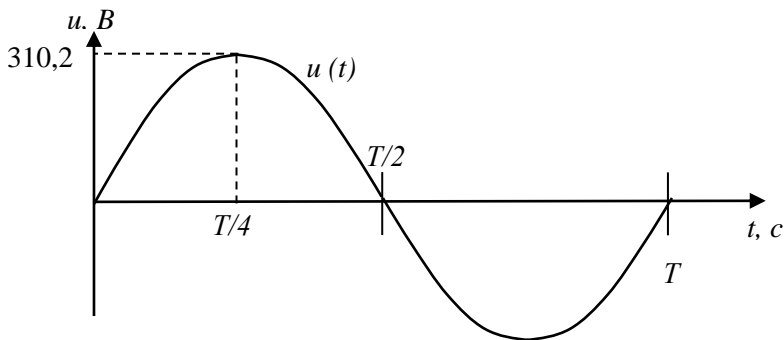
- | | |
|----------|----------------|
| A | $+\pi / 4$ рад |
| B | $\pi / 2$ рад |
| C | 0 рад |
| D | $-\pi / 4$ рад |
| E | $\pi / 2$ рад |

- 13** *Берілген тізбектегі қысқыштардағы кернеу $u = 100\sqrt{2} \sin 314t$. Егер $R=100$ Ом болса амперметр мен вольтметрдің көрсеткіштері :*



- | | |
|----------|----------------------|
| A | $I=1$ A, $U=100$ B |
| B | $I=0,7$ A, $U=70$ B |
| C | $I=0,7$ A, $U=100$ B |
| D | $I=10$ A, $U=150$ B |
| E | $I=8$ A, $U=120$ B |

14 | Кернеудің әсерлік мәні :



- A | 310,2 В
- B | 220 В
- C | 110 В
- D | 437,4 В
- E | 620,4 В

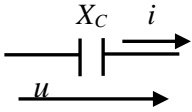
15 | $T = 0,01$ с кезіндегі бұрыштық жиілік:

- A | $\omega = 314$ с⁻¹
- B | $\omega = 0,01$ с⁻¹
- C | $\omega = 628$ с⁻¹
- D | $\omega = 100$ с⁻¹
- E | $\omega = 0,62$ с⁻¹

16 | Синусоидалық кернеудің амплитудасы 100 В, бастапқы фазасы $\phi = -60^\circ$, жиілігі 50 Гц болса, онда кернеудің лездік мәні:

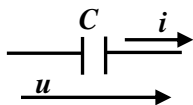
- A | $u = 100 \cos(-60t)$
- B | $u = 100 \sin(50t - 60^\circ)$
- C | $u = 100 \sin(314t - 60^\circ)$

D	$u = 100 \cos(314t + 60^0)$
E	$u = 100 \cos(314t)$
17	<i>Ток мәнінің амплитудасы $I_{\max} = 5A$, ал бастапқы фазасы $\psi = 30^0$. Бұл токтың лездік мәні үшін өрнек мына түрде болады:</i>
A	$i = 5 \cos 30t, A$
B	$i = 5 \sin 30^0, A$
C	$i = 5 \sin(\omega t + 30^0), A$
D	$i = \sin(\omega t + 30^0), A$
E	$i = 5 \sin(\omega t), A$
18	<i>Кернеудің амплитудалық мәні $U_{\max} = 120B$, бастапқы фаза $\psi = 45^0$. Бұл кернеудің лездік мәні үшін теңдеу:</i>
A	$u = 120 \cos(45t), B$
B	$u = 120 \sin(45t), B$
C	$u = \cos(\omega t + 45^0), B$
D	$u = 120 \cos(\omega t + 45^0), B$
E	$u = 120 \sin(\omega t), B$
19	<i>Тізбекке түсірілген кернеудің әсерлік мәні $u = 100 B$. Тізбектің жалпы кедергісі 10 Ом. Тізбектегі ток амплитудасы:</i>
A	10 A
B	14,1 A
C	20 A
D	1,41 A
E	2 A

20	<i>Өзгермейтін U_m және ψ кезіндегі $u = U_m \sin(2\pi ft + \psi)$ синусоидалық кернеудің f жиілігін 2 есе арттырса, онда сол кернеудің әсерлік кернеуі:</i>
A	өзгермейді
B	$\sqrt{2}$ есе кемиді
C	$\sqrt{2}$ есе артады
D	2 есе артады
E	2 есе кемиді
21	<i>C сыйымдылығы бар конденсатор синусоидалық ток көзіне қосылған. Егер синусоидалық токтың жиілігін 3 есе кемітсе, онда конденсатордағы ток:</i>
A	3 есе кемиді
B	3 есе артады
C	өзгермей қалады
D	конденсатордағы ток синусоидалық ток жиілігіне тәуелсіз
E	9 есе артады
22	<i>Индуктивтілігі L катушка синусоидалық кернеу көзіне қосылған. Егер қорек көзінің жиілігі 3 есе артса, онда катушкадағы ток:</i>
A	2 есе кемиді
B	3 есе артады
C	өзгермейді
D	$\sqrt{2}$ есе өзгереді
E	3 есе төмендейді
23	<i>$i(t) = 2 \sin(314t)$, A және X_C шамасы 50 Ом тең кезіндегі кернеудің амплитудалық мәні:</i>
	 <p>The diagram shows a simple circuit with a capacitor. The capacitor is represented by two parallel vertical lines of unequal length. Above the capacitor, the label X_C is placed. To the right of the capacitor, a horizontal arrow labeled i indicates the direction of current flow. Below the capacitor, a horizontal arrow labeled u indicates the direction of voltage across the capacitor.</p>
A	200 В
B	141 В

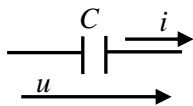
C	100 В
D	52 В
E	314 В
24	<i>Тізбекке $u = 141 \sin 314t$ В кернеу түсірілген. Тізбек кедергісі $Z = 20$ Ом. Токтың әсерлік мәні:</i>
A	$I = 7,05$ А
B	$I = 5$ А
C	$I = 14,1$ А
D	$I = 70,5$ А
E	$I = 1,41$ А
25	<i>$u = 100 \sin(\omega t)$ В, $R = 20$ Ом. Тізбектегі ток үшін өрнек:</i>
A	$i = 5A$
B	$i = 5 \sin(\omega t)$, А
C	$i = 5 \sin(\omega t + \pi / 2)$, А
D	$i = 5 \sin(\omega t - \pi / 2)$, А
E	$i = 5 \sin(\omega t + \pi)$, А
26	<i>$X_c = 50$ Ом, $u = 50 \sin(\omega t - \pi / 2)$ В. Тізбектегі ток үшін өрнек:</i>
A	$i = \sin(\omega t + \pi / 2)$, А
B	$i = \sin(\omega t - \pi / 2)$, А
C	$i = \sin(\omega t)$, А
D	$i = 1,41 \sin(\omega t)$, А
E	$i = 1,41 \sin(\omega t + \pi)$, А
27	<i>$X_L = 10$ Ом, $u = 10 \sin(\omega t)$ В. Тізбектегі ток үшін өрнек:</i>
A	$i = \sin(\omega t)$
B	$i = 10 \sin(\omega t - \pi / 2)$
C	$i = 10 \sin(\omega t)$
D	$i = 10 \sin(\omega t + \pi / 2)$
E	$i = \sin(\omega t - \pi / 2)$

- 28 | $u(t) = 100 \sin(314t)$ В кернеуі кезіндегі С сыйымдылық элементтегі токтың бастапқы фазасы:



- | | |
|---|---------------|
| A | $\pi/2$ рад |
| B | $-\pi/4$ рад |
| C | 0 рад |
| D | $3\pi/4$ рад |
| E | $-3\pi/4$ рад |

- 29 | $i(t) = 0,1 \sin(314t)$ А кезіндегі С сыйымдылық элементтегі кернеудің бастапқы фазасы:



- | | |
|---|----------------|
| A | $\pi / 4$ рад |
| B | $\pi / 2$ рад |
| C | 0 рад |
| D | $-\pi / 2$ рад |
| E | $-\pi / 4$ рад |

- 30 | Тізбектегі әсерлік ток мәні 1 А, жалпы кедергі 10 Ом. Егер кернеу векторы ток векторынан $\pi/2$ қалып отырса, тізбекке түсірілген кернеу амплитудасы және кедергі сипаттамасы:

- | | |
|---|----------------------------|
| A | 1 В, активті |
| B | 1,41 В, индуктивті |
| C | 14,1 В, сыйымдылық |
| D | 14,1 В, активті-индуктивті |
| E | 1,41 В, активті-сыйымдылық |

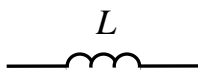
- 31 | Индуктивті кедергі:

A	$X_L = \frac{1}{\omega L}$
B	$X_L = \omega L$
C	$X_L = \frac{L}{\omega}$
D	$X_L = \frac{\omega}{L}$
E	$X_L = 1 - \omega L$

32 | *Сыйымдылық кедергі:*

A	$X_C = \frac{1}{\omega C}$
B	$X_C = \omega C$
C	$X_C = \frac{C}{\omega}$
D	$X_C = \frac{\omega}{C}$
E	$X_C = 1 - \omega C$

33 | $\omega=314$ рад/с бұрыштық жиілік және $L=0,318$ Гн шамасындағы X_L индуктивті кедергі:



A	0,318 Ом
B	100 Ом
C	0,00102 Ом
D	314 Ом
E	0,102 Ом

34 | *Егер X_C элементтің сыйымдылық кедергісі болса,*

	<i>онда ол элементтің комплекстік кедергісі \underline{Z}_C :</i>
A	$\underline{Z}_C = C$
B	$\underline{Z}_C = X_C$
C	$\underline{Z}_C = -jX_C$
D	$\underline{Z}_C = jX_C$
E	$\underline{Z}_C = j\omega C$
35	<i>R, L, C элементтерінен тұратын тізбектей жалғанған тізбектің жалпы комплексті кедергісі:</i>
A	$Z = \sqrt{R+x}$
B	$Z = \sqrt{(R)^2 + (X_L - X_C)^2}$
C	$Z = \sqrt{(R)^2 - (x)^2}$
D	$Z = \sqrt{R - X_L X_C}$
E	$Z = \sqrt{(R+x)^2}$
36	<i>Активті кедергі мен индуктивтіліктің тізбектей жалғануы кезінде жалпы кедергіні анықтау үшін өрнек:</i>
A	$Z = \sqrt{R + X_L}$
B	$Z = \sqrt{(R)^2 + (X_L)^2}$
C	$Z = \sqrt{(R)^2 - (X_L)^2}$
D	$Z = \sqrt{R - X_L}$
E	$Z = \sqrt{(R + X_L)^2}$
37	<i>$i(t) = 1,41 \sin\left(314t - \frac{\pi}{2}\right) A$ токтың комплекстік әсерлік мәні:</i>

A	$i = 1e^{j\frac{\pi}{2}} A$
B	$i = 1,41e^{j\frac{\pi}{2}} A$
C	$i = 1,41e^{-j\frac{\pi}{4}} A$
D	$i = 1e^{-j\frac{\pi}{2}} A$
E	$i = 1,41e^{j\frac{\pi}{4}} A$

38 | *Егер кернеудің комплекстік мәні $\dot{U} = 10e^{-j\frac{\pi}{4}}$ В болса, онда кернеудің лездік мәні:*

A	$u = 10\sqrt{2} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right), B$
B	$u = 10 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right), B$
C	$u = 10\sqrt{2} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right), B$
D	$u = 10 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right), B$
E	$u = 10\sqrt{2} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right), B$

39 | *Егер кернеудің комплекстік әсерлік мәні $\dot{U} = 100e^{-j60^0}$ В болса, онда кернеудің лездік мәнінің дұрыс теңдеуі:*

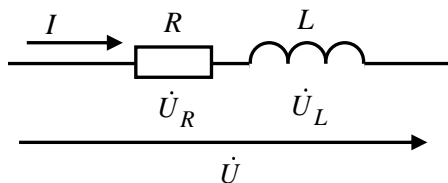
A	$u = 141 \sin\left(\omega t - 60^0\right), B$
B	$u = 141 \sin\left(\omega t + 60^0\right), B$

C	$u = 100 \sin(\omega t - 60^0), B$
D	$u = 100 \sin(\omega t + 60^0), B$
E	$u = 100 \sin(\omega t + 60^0), B$

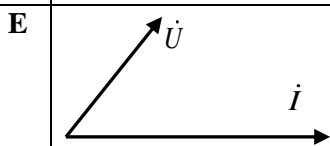
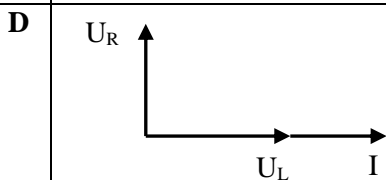
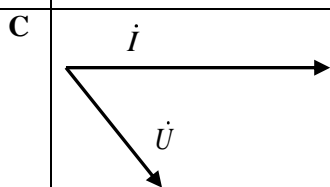
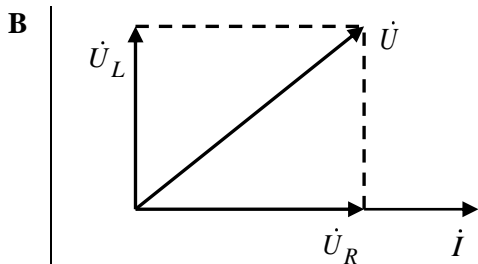
40 *Егер тоқтың комплекстік амплитудасы $\dot{I}_m = 20\sqrt{2}e^{j45^0}$ мА белгілі болса, онда тоқтың лездік мәнінің дұрыс теңдеуі:*

A	$i = 20 \sin(\omega t + 45^0), \text{мА}$
B	$i = 20 \sin(\omega t - 45^0), \text{мА}$
C	$i = 14,1 \sin(\omega t + 45^0), \text{мА}$
D	$i = 14,1 \sin(\omega t - 45^0), \text{мА}$
E	$i = 14,1 \sin(\omega t), \text{мА}$

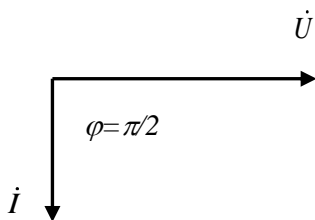
41 *Берілген тізбекке сәйкес келетін векторлық диаграмма :*



A	
----------	--



42 Көрсетілген векторлық диаграммаға сәйкес келеді:



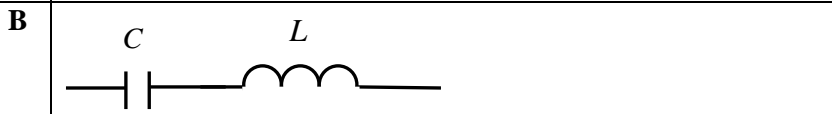
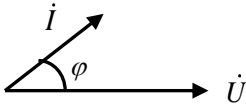
A R резистивтік және L индуктивтік элементтерінің тізбектей жалғануы

B C сыйымдылық элемент

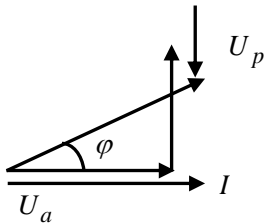
C L индуктивті элемент

D	R резистивті элемент
E	R резистивтік және C сыйымдылық элементтерінің тізбектей жалғануы

43 Векторлық диаграммаға сәйкес келетін сызба :



44 Бұл диаграмма осы элементтер тізбектей қосылған тізбекке сәйкес келеді :

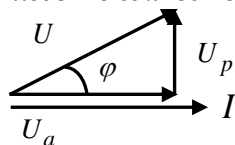


A	R, L, C
B	R, L
C	R, C

D | L, C

E | R

45 | Бұл диаграмма осы элементтері тізбектей қосылған тізбекке сәйкес келеді:



A | R, L, C

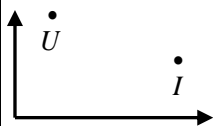
B | R, L

C | R, C

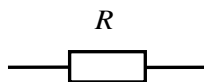
D | L, C

E | R

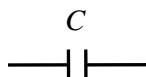
46 | Берілген диаграмма осы тізбек бөлігіне сәйкес келеді:



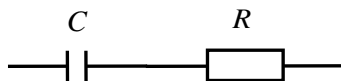
A



B



C



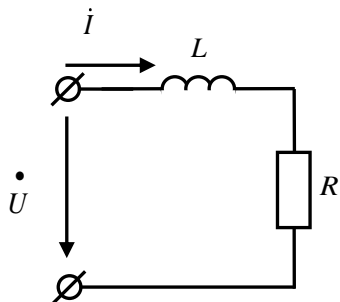
D



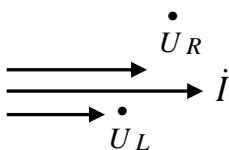
E



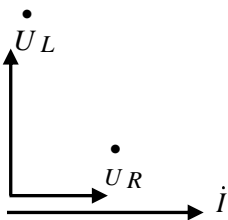
47 Сызба үшін дұрыс векторлық диаграмма:



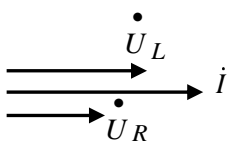
A



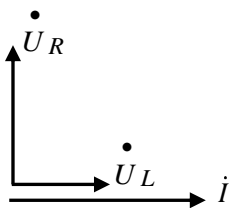
B

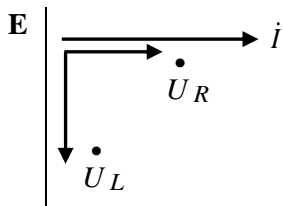


C

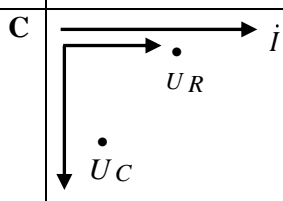
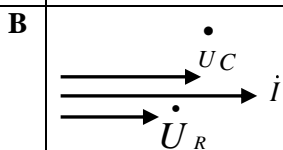
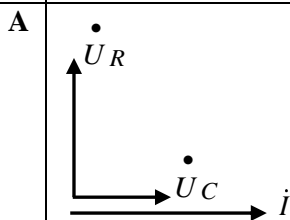
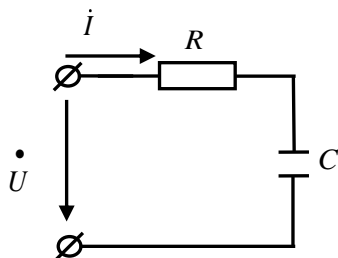


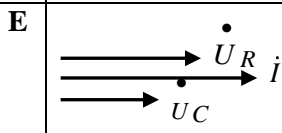
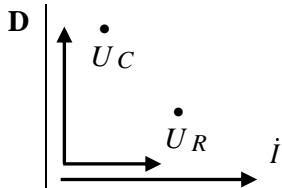
D



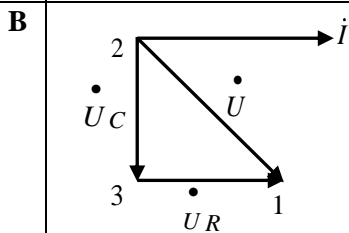
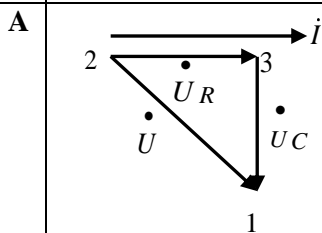
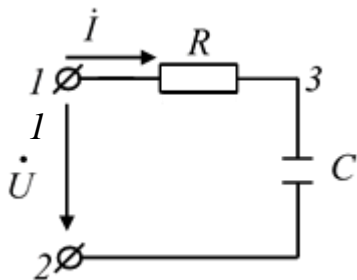


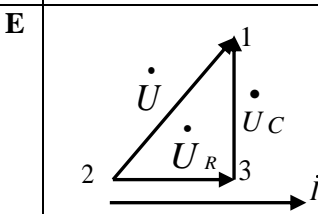
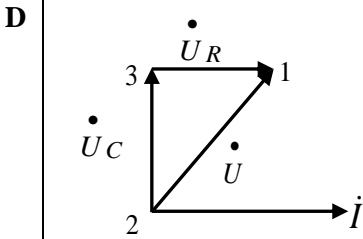
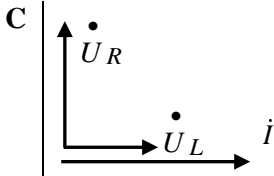
48 Сызба үшін дұрыс векторлық диаграмма:



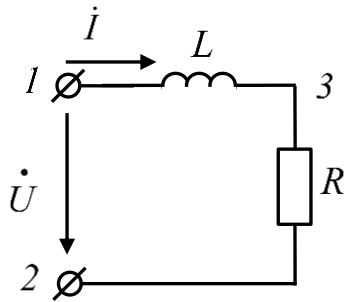


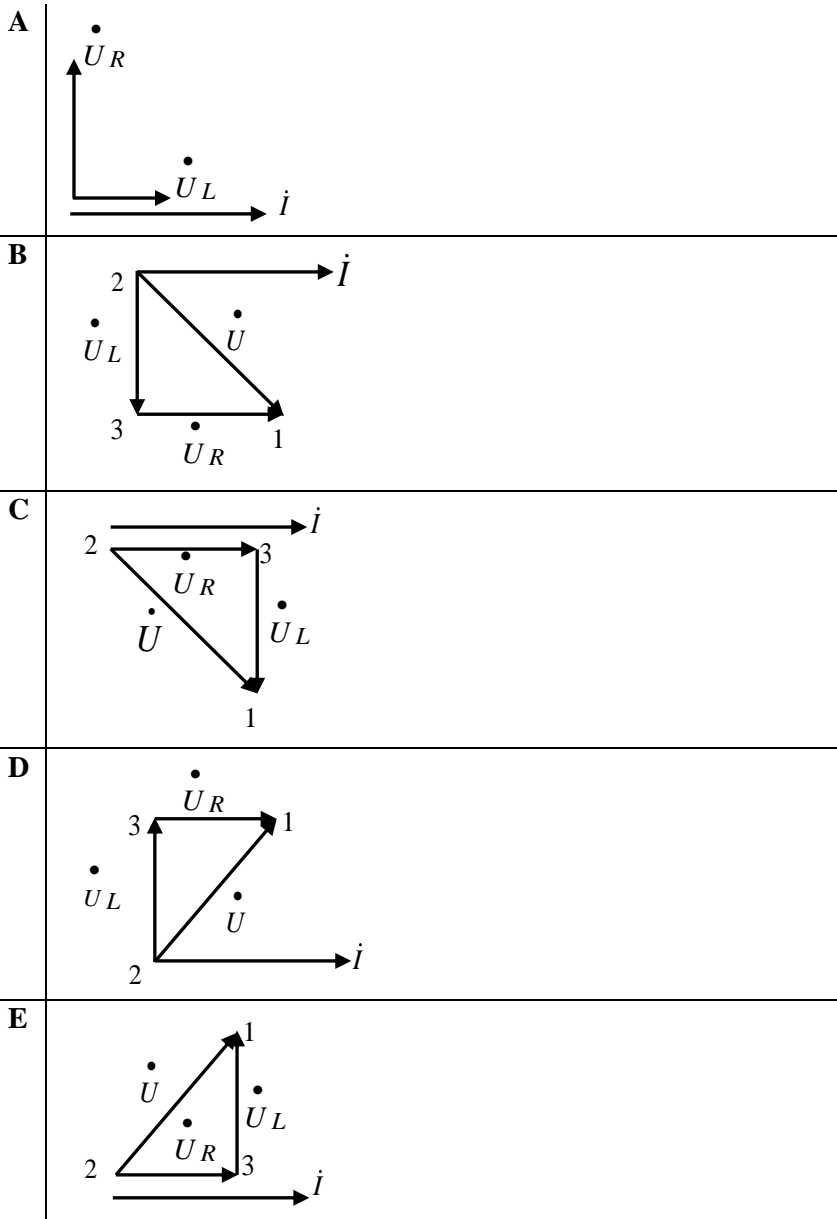
49 Сызба үшін дұрыс топографиялық диаграмма:



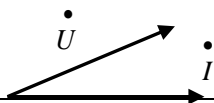


50 Сызба үшін дұрыс топографиялық диаграмма:

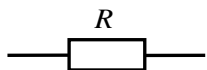




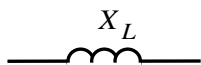
51 | *Берілген векторлық диаграмма осы сызбаға сәйкес келеді:*



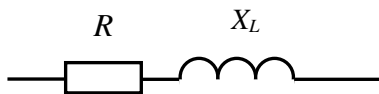
A



B



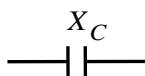
C



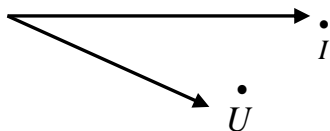
D



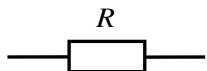
E



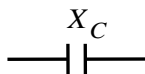
52 | *Берілген векторлық диаграмма осы сызбаға сәйкес келеді:*



A



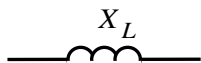
B

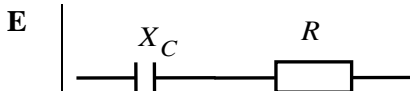


C



D





53 | *Индуктивті элементтегі кернеу түсуі:*

A | $\dot{U} = -j\dot{I}X_L$

B | $\dot{U} = j\dot{I}X_L$

C | $\dot{U} = \dot{I}X_L^{-1}$

D | $\dot{U} = jX_L / \dot{I}$

E | $\dot{U} = \dot{I} / jX_L$

54 | *Сыйымдылық элементтегі кернеу түсуі:*

A | $\dot{U} = -j\dot{I}X_C$

B | $\dot{U} = j\dot{I}X_C$

C | $\dot{U} = \dot{I}X_C^{-1}$

D | $\dot{U} = jX_C / \dot{I}$

E | $\dot{U} = \dot{I} / jX_C$

55 | *Активті, реактивті және жалпы қуаттың (P, Q, S) өлшем бірліктері :*

A | ампер (А), вольт (В), ватт (Вт)

B | ватт (Вт), реактивті вольт-ампер (Вар), вольт-ампер (ВА)

C | ом (Ом), килоом (кОм), мегаом (МОм)

D | генри (Гн), фарад (Ф), сименс (См)

E | вольт (В), киловольт (кВ), мегавольт (МВ)

56 | *(Q) реактивті қуаттың өлшем бірлігі:*

A | ватт (Вт)

B | Реактивті вольт-ампер (Вар)

C | вольт-ампер (ВА)

D | сименс (См)

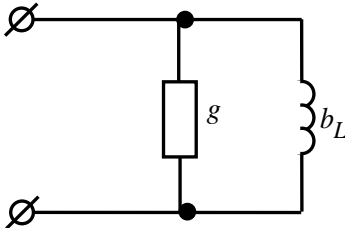
E | вольт (В)

57	<i>Айнымалы ток тізбегіндегі (Q) реактивті қуат:</i>
A	$Q = UI \cos \varphi$
B	$Q = UI \sin \varphi$
C	$Q = UI$
D	$Q = UI / \sin \varphi$
E	$Q = UI / \cos \varphi$

58	<i>Айнымалы ток тізбегіндегі (P) активті қуат:</i>
A	$P = UI \cos \varphi$
B	$P = UI \sin \varphi$
C	$P = UI$
D	$P = UI / \sin \varphi$
E	$P = UI / \cos \varphi$

59	<i>Айнымалы ток тізбегіндегі (S) жалпы қуат:</i>
A	$S = UI \cos \varphi$
B	$S = UI \sin \varphi$
C	$S = UI$
D	$S = UI / \sin \varphi$
E	$S = UI / \cos \varphi$

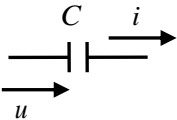
60 | *Егер тізбек параметрлері $g=0,03$ См және $b_L=0,04$ См болса, онда алгебралық формада тізбектің жалпы комплекстік өткізгіштігі:*



A | $\underline{Y} = 0,03 + j0,04$ См

B	$\underline{Y} = \sqrt{0,03^2 + 0,04^2} \text{ См}$
C	$\underline{Y} = 0,07 \text{ См}$
D	$\underline{Y} = 0,03 - j0,04 \text{ См}$
E	$\underline{Y} = 0,01 \text{ См}$

2 күрделілік деңгейі

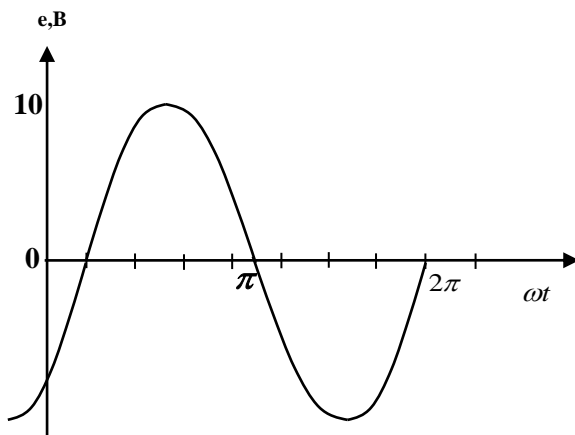
61	<p>Сызба $R=220 \text{ Ом}$ кедергісі бар бір резистивті элементтен тұрады. Қысқыштарындағы кернеу $u = 220 \sin 628t, \text{ В}$. Амперметр мен вольтметр көрсеткіштері:</p>
A	$I = 1 \text{ А}; U=220 \text{ В}$
B	$I = 0,7 \text{ А}; U=156 \text{ В}$
C	$I = 0,7 \text{ А}; U=220 \text{ В}$
D	$I = 1 \text{ А}; U=156 \text{ В}$
E	$I = 0,7 \text{ А}; U=628 \text{ В}$
62	<p>Токтың лездік мәні $i = 16 \sin 157t, \text{ А}$. Оның амплитудалық және әсерлік мәндері сәйкесінше осыған тең болады:</p>
A	16 А; 157 А
B	15,7 А; 16 А
C	11,3 А; 16 А
D	16 А; 11,3 А
E	16 А, 15,7 А
63	<p>$C=100 \text{ мкФ}$ және жиілігі $f=50 \text{ Гц}$ шама кезінде X_C сыйымдылық кедергісі:</p>  <p>The diagram shows a capacitor symbol labeled 'C' with two parallel lines. An arrow labeled 'i' points to the right above the capacitor, indicating current flow. Another arrow labeled 'u' points to the right below the capacitor, indicating voltage across it.</p>
A	31,8 Ом
B	31400 Ом

C	3,1 Ом
D	100 Ом
E	318 Ом

64 *Егер екіполюстіктің комплекстік кедергісі $\underline{Z} = 10e^{j30^\circ}$ Ом болса, онда оның R активті кедергісі:*

A	5 Ом
B	3,16 Ом
C	8,66 Ом
D	10 Ом
E	30 Ом

65 *$e(t)$ графигіне сәйкес келетін теңдеу:*



A	$e(t) = 100\sqrt{2} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right), B$
B	$e(t) = 100 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right), B$
C	$e(t) = 100\sqrt{2} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right), B$

D	$e(t) = 100\sqrt{2} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right), B$
E	$e(t) = 100 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right), B$
66	$\dot{i} = 2e^{j120^\circ}$, <i>A</i> комплекттік токтың жорамал құраушысы:
A	1 A
B	1,73 A
C	-1,73 A
D	2 A
E	-2 A
67	<i>Токтың комплекттік әсерлік мәнінің алгебралық формадағы жазылуы:</i> $\dot{i} = 1,41e^{-j\frac{\pi}{4}}, A$
A	$\dot{i} = 2 - 2j A$
B	$\dot{i} = 1 + j A$
C	$\dot{i} = 1 - j A$
D	$\dot{i} = 2 + 2j A$
E	$\dot{i} = 1 + 2j A$
68	$\dot{i} = 2e^{j120^\circ}$, <i>A</i> комплекттік токтың нақты құраушысы:
A	1,73 A
B	-1 A
C	0
D	-1,73 A
E	1 A
69	<i>Егер $\dot{i} = -3 + j3, mA$ болса, онда токтың модулі мен</i>

	бастапқы фазасы:
A	$\dot{i} = 4,24 \cdot e^{-j45^\circ}$, мА
B	$\dot{i} = 6 \cdot e^{-j45^\circ}$, мА
C	$\dot{i} = 6 \cdot e^{j45^\circ}$, мА
D	$\dot{i} = 4,24 \cdot e^{-j135^\circ}$, мА
E	$\dot{i} = 4,24 \cdot e^{j135^\circ}$, мА

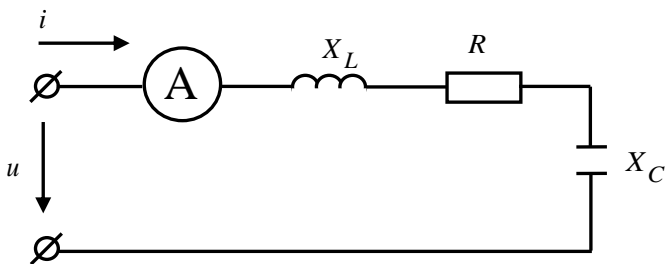
70 | **Егер $\dot{U} = -20 - j20$, В болса, онда кернедің модулі мен бастапқы фазасы:**

A	$\dot{U} = 28,3 \cdot e^{-j45^\circ}$, В
B	$\dot{U} = 40 \cdot e^{-j45^\circ}$, В
C	$\dot{U} = 40 \cdot e^{j45^\circ}$, В
D	$\dot{U} = 28,3 \cdot e^{j135^\circ}$, В
E	$\dot{U} = 28,3 \cdot e^{-j135^\circ}$, В

71 | **Жүктеменің толық тұтыну қуаты $S = 50$ кВА, ал реактивті қуаты $Q = 30$ кВар. Қуат коэффициенті:**

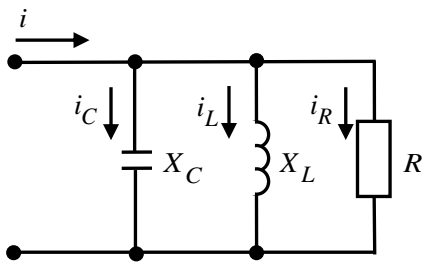
A	$\cos \varphi = 0,6$
B	$\cos \varphi = 0,3$
C	$\cos \varphi = 0,1$
D	$\cos \varphi = 0,7$
E	$\cos \varphi = 0,9$

72 | **Егер $R=4$ Ом, $X_L=12$ Ом, $X_C=9$ Ом, $U=10$ В болса, онда амперметр көрсеткіші:**



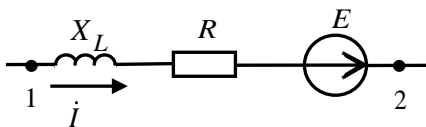
- A** 2 A
- B** 4 A
- C** 1 A
- D** 3 A
- E** 5 A

73 Келтірілген тізбек үшін дұрыс теңдеу:



- A** $i = i_R - i_L + i_C$
- B** $i = -i_R + i_L + i_C$
- C** $i = i_R + i_L + i_C$
- D** $i = i_R + i_L - i_C$
- E** $i = i_R - i_L - i_C$

74 Тізбек бөлігі үшін Ом заңы бойынша дұрыс құрастырылған теңдеу:



A $\dot{I} = (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2 - \dot{E}) / (R + jX_L)$

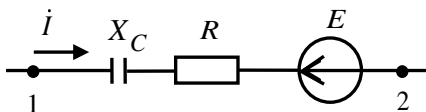
B $\dot{I} = (\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_1 + \dot{E}) / (R + jX_L)$

C $\dot{I} = (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2 + \dot{E}) / (R + jX_L)$

D $\dot{I} = (\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_1 - \dot{E}) / (R + jX_L)$

E $\dot{I} = (\dot{\varphi}_1 + \dot{\varphi}_2 - \dot{E}) / (R + jX_L)$

75 Тізбек бөлігі үшін Ом заңы бойынша дұрыс құрастырылған теңдеу:



A $\dot{I} = (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2 + \dot{E}) / (R - jX_C)$

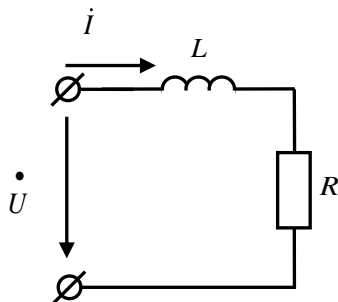
B $\dot{I} = (\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_1 - \dot{E}) / (R - jX_C)$

C $\dot{I} = (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2 - \dot{E}) / (R - jX_C)$

D $\dot{I} = (\dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_1 + \dot{E}) / (R - jX_C)$

E $\dot{I} = (\dot{\varphi}_1 + \dot{\varphi}_2 - \dot{E}) / (R + jX_C)$

76 Егер $\dot{U} = 100e^{j90^\circ}$, В $\dot{I} = 2e^{j30^\circ}$, А болса, онда синусоидалық кернеу көзінің активті қуаты:

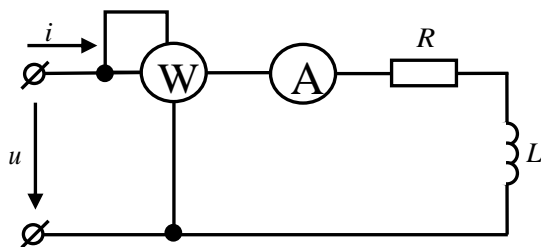


- A $P = 200 \text{ Вт}$
- B $P = 100 \text{ Вт}$
- C $P = 173,2 \text{ Вт}$
- D $P = -173,2 \text{ Вт}$
- E $P = 1000 \text{ Вт}$

77 *Кернеу $u = 7,05 \sin 314t, \text{ В}$ кезінде активті кедергісі бар тізбекте $i = 5,64 \sin 314t, \text{ А}$ азып өтеді. Активті қуаттың мәні:*

- A 5 Вт
- B 10 Вт
- C 15 Вт
- D 20 Вт
- E 25 Вт

78

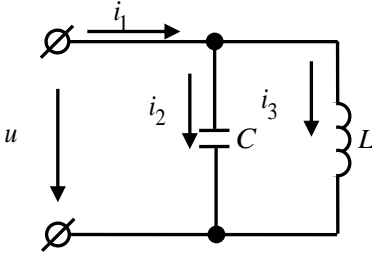


Тізбектің $R = 30 \text{ Ом}, U = 50 \text{ В}, X_L = 40 \text{ Ом},$ параметрлері кезіндегі реактивті қуаттың мәні:

- A 100 Вар
- B 200 Вар

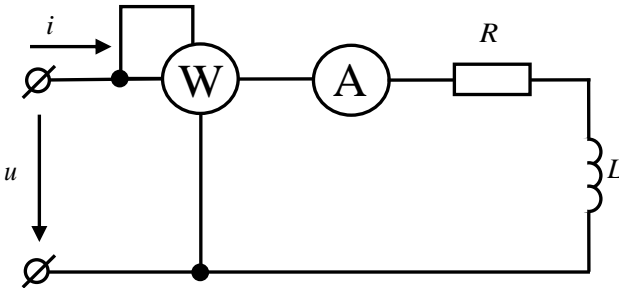
- C | 300 Вар
- D | 400 Вар
- E | 500 Вар

79) Егер $I_2 = 6A$, $I_3 = 8A$ болса, онда I_1 ток мәні:



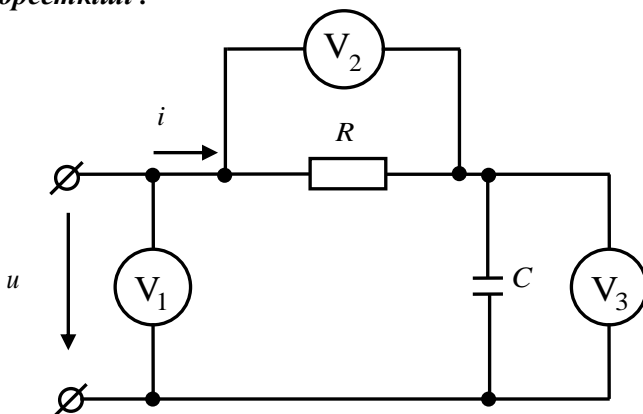
- A | 8 A
- B | 6 A
- C | 14 A
- D | 10 A
- E | 2 A

80) $R = 3 \text{ Ом}$, $U = 50 \text{ В}$, $X_L = 4 \text{ Ом}$ мәндері кезіндегі тізбектің реактивті қуаттың мәні:



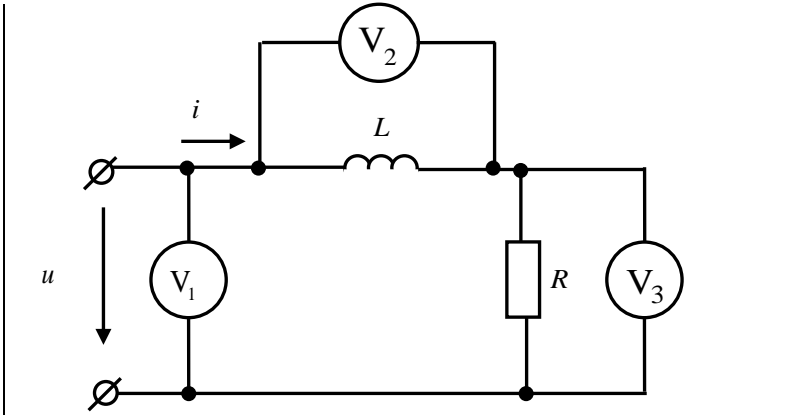
- A | 100 Вар
- B | 0,5 кВар
- C | 400 Вар
- D | 10^2 Вар
- E | 500 Вар

- 81 | *Егер сызбада вольтметр көрсеткіштері $V_2 = 40\text{В}$ және $V_3 = 30\text{В}$ мәндерін көрсетсе, онда V_1 вольтметрінің көрсеткіші :*



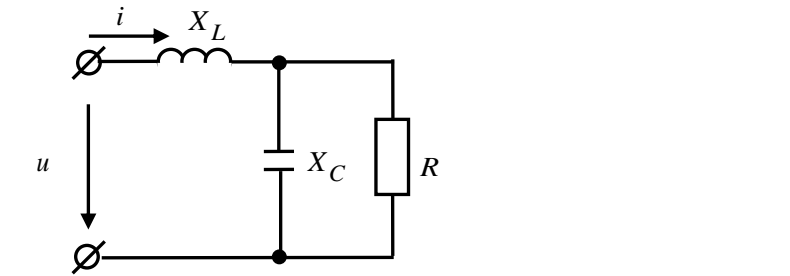
- | | |
|---|--------------------|
| A | $V_1 = 50\text{В}$ |
| B | $V_1 = 70\text{В}$ |
| C | $V_1 = 10\text{В}$ |
| D | $V_1 = 40\text{В}$ |
| E | $V_1 = 15\text{В}$ |

- 82 | *Егер сызбада вольтметр көрсеткіштері $V_1 = 100\text{В}$ және $V_3 = 80\text{В}$ болса, онда V_2 вольтметрдің көрсеткіші :*



- A $V_2 = 100 \text{ B}$
- B $V_2 = 60 \text{ B}$
- C $V_2 = 20 \text{ B}$
- D $V_2 = 40 \text{ B}$
- E $V_2 = 180 \text{ B}$

83 Сызба үшін комплекстік кіріс кедергінің дұрыс жазылған формуласы:



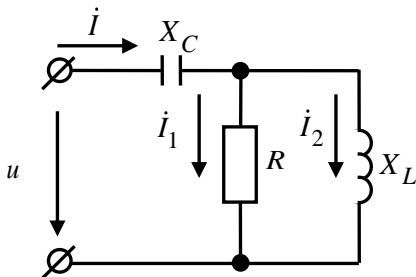
- A
$$\underline{Z}_{\text{кір}} = jX_C + \frac{R \cdot (+jX_L)}{R - jX_L}$$
- B
$$\underline{Z}_{\text{кір}} = X_L - \frac{R \cdot X_C}{R - X_C}$$

C
$$\underline{Z}_{\kappa ip} = jX_L + \frac{R \cdot (-jX_C)}{R - jX_C}$$

D
$$\underline{Z}_{\kappa ip} = jX_L + \frac{R \cdot jX_C}{R + jX_C}$$

E
$$\underline{Z}_{\kappa ip} = jX_L + \frac{R \cdot jX_C}{R + jX_C}$$

84 Сызбаның екі параллельді тармақтары бойынша дұрыс жазылған формула:



A
$$\dot{i}_1 = \dot{i} \frac{jX_L}{R + jX_L}, \dot{i}_2 = \dot{i} \frac{R}{R + jX_L}$$

B
$$\dot{i}_1 = \dot{i} \frac{R}{R + jX_L}, \dot{i}_2 = \dot{i} \frac{jX_L}{R + jX_L}$$

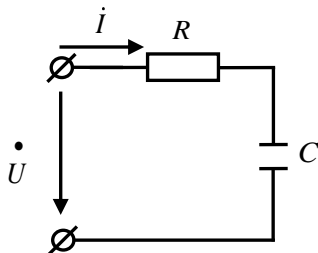
C
$$\dot{i}_1 = \dot{i} \frac{jX_L - R}{R + jX_L}, \dot{i}_2 = \dot{i} \frac{R - jX_L}{R + jX_L}$$

D
$$\dot{i}_1 = \dot{i} \frac{R}{R - jX_L}, \dot{i}_2 = \dot{i} \frac{jX_L}{R - jX_L}$$

E
$$\dot{i}_1 = \dot{i} \frac{jX_L}{R - jX_L}, \dot{i}_2 = \dot{i} \frac{R}{R - jX_L}$$

85 Төмендегі сызба үшін $\dot{U} = 100 \cdot e^{j30^\circ} \text{ В}$, $\dot{i} = 1 \cdot e^{j90^\circ} \text{ А}$

кезіндегі синусоидалық кернеу көзінің комплекстік қуатының мәні:



A $\dot{S} = 100 \cdot e^{j60^\circ} = 50 + j86,6 \text{ BA}$

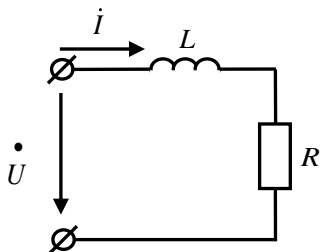
B $\dot{S} = 100 \cdot e^{-j60^\circ} = 50 - j86,6 \text{ BA}$

C $\dot{S} = 100 \cdot e^{j120^\circ} = -50 + j86,6 \text{ BA}$

D $\dot{S} = 100 \cdot e^{-j120^\circ} = -50 - j86,6 \text{ BA}$

E $\dot{S} = 100 \cdot e^{-j90^\circ} = 100 + j \text{ BA}$

86 | Төмендегі сызба үшін $\dot{U} = 100 \cdot e^{j90^\circ} \text{ B}$, $i = 2 \cdot e^{j30^\circ} \text{ A}$ кезіндегі синусоидалық кернеу көзінің активті қуатының мәні:



A $P=200 \text{ Вт}$

B $P=100 \text{ Вт}$

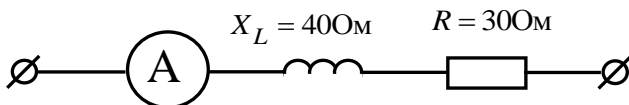
C $P=173,2 \text{ Вт}$

D $P=-173,2 \text{ Вт}$

E $P=1000 \text{ Вт}$

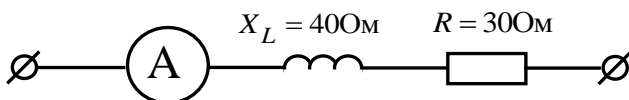
87 | Егер амперметр 2 A тоқты көрсетсе, онда тізбектегі

активті қуат мәні:



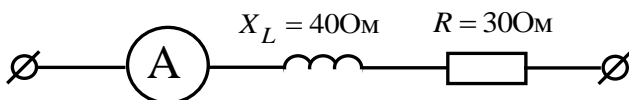
- A** 100 Вт
- B** 120 Вт
- C** 160 Вт
- D** 280 Вт
- E** 140 Вт

88 | *Егер амперметр 2 А тоқты көрсетсе, онда тізбектегі Q реактивті қуат мәні:*



- A** 120 Вар
- B** 50 Вар
- C** 100 Вар
- D** 160 Вар
- E** 70 Вар

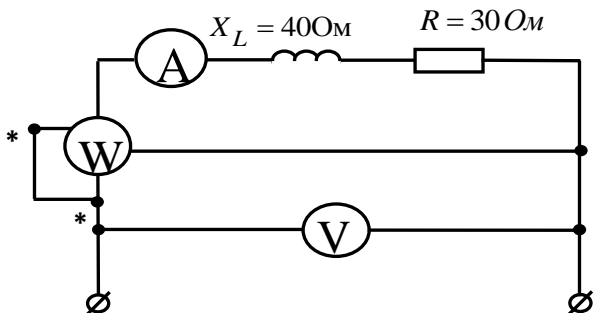
89 | *Егер амперметр 2 А тоқты көрсетсе, онда тізбектегі жалпы қуат мәні:*



- A** 200 ВА
- B** 120 ВА
- C** 100 ВА
- D** 160 ВА
- E** 140 ВА

90 | *Егер амперметр 2 А тоқты, вольтметр 100 В кернеуді*

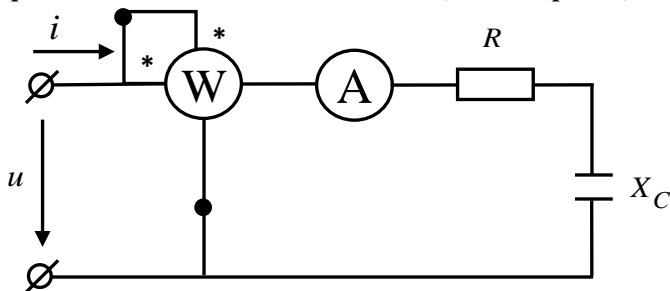
көрсетсе, онда ваттметр көрсеткіші:



- | | |
|---|--------|
| A | 50 Вт |
| B | 120 Вт |
| C | 30 Вт |
| D | 280 Вт |
| E | 200 Вт |

3 күрделілік деңгейі

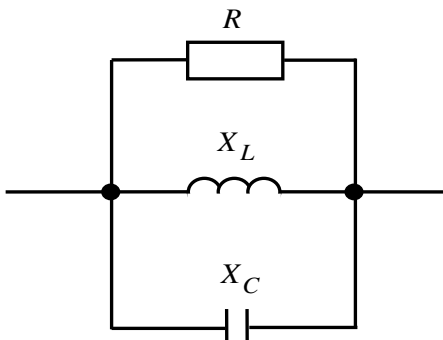
- 91 | Егер $U=200$ В, ваттметр 640 В, амперметр 4 А ток көзін көрсетсе, онда сыйымдылық кедергінің мәні:



- | | |
|---|-------|
| A | 20 Ом |
| B | 50 Ом |
| C | 30 Ом |
| D | 10 Ом |
| E | 40 Ом |

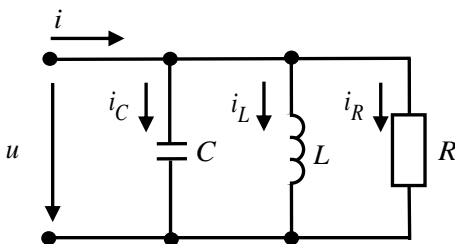
- 92 | Суреттегі сызбада $U=100$ В және $f=50$ Гц кезінде

активті қуат $P=100$ Вт, ал реактивті қуат $Q_L=200$ Вар, $Q_C=400$ Вар болады. $U=200$ В және $f=100$ Гц жиілік кезінде осы қуаттардың мәні:



- A $P=400$ Вт; $Q_L=400$ Вар, $Q_C=3200$ Вар
- B $P=200$ Вт; $Q_L=420$ Вар, $Q_C=3000$ Вар
- C $P=200$ Вт; $Q_L=800$ Вар, $Q_C=300$ Вар
- D $P=100$ Вт; $Q_L=200$ Вар, $Q_C=2300$ Вар
- E $P=100$ Вт; $Q_L=200$ Вар, $Q_C=2000$ Вар

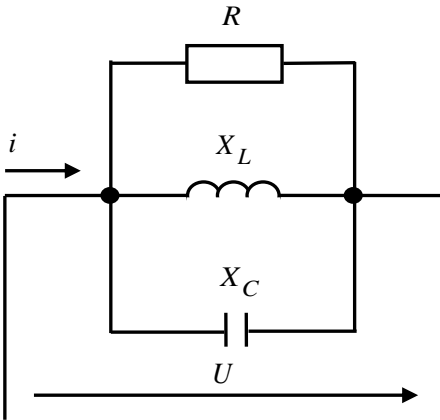
93 Егер $U=120$ В, $i_R=3$ А, $i_L=6$ А, $i_C=2$ А тең болса, онда тізбектегі i ток мәні :



- A $i=3$ А
- B $i=4$ А
- C $i=5$ А
- D $i=6$ А
- E $i=7$ А

94

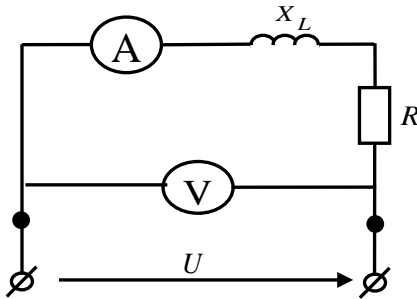
Егер түсірілген кернеу $u = 120\sqrt{2} \sin \omega t$ В және кедергі $R=12$ Ом, индуктивті кедергі $X_L=6$ Ом, сыйымдылық кедергі $X_C=12$ Ом болса, онда тізбектің тармақталмаған бөлігіндегі ток:



- A $i=20\sin(\omega t-45^\circ)$, A
 B $i=20$ A
 C $i=40$ A
 D $i=14,1\sin(\omega t+45^\circ)$, A
 E $i=20\sqrt{2} \sin(\omega t-45^\circ)$, A

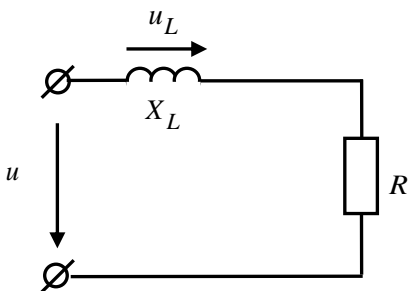
95

Егер $X_L = 30$ Ом тең, ал амперметр 4 А токты, вольтметр 200 В кернеуді көрсетсе, онда тізбектегі R кедергі және P қуаттың мәндері:



A	$R=40 \text{ Ом}, P=640 \text{ Вт}$
B	$R=20 \text{ Ом}, P=320 \text{ Вт}$
C	$R=50 \text{ Ом}, P=800 \text{ Вт}$
D	$R=80 \text{ Ом}, P=1280 \text{ Вт}$
E	$R=20 \text{ Ом}, P=800 \text{ Вт}$

- 96 *Синусоидалық ток тізбегінде $R=40 \text{ Ом}$, $X_L=40 \text{ Ом}$. Егер индуктивтіліктегі кернеу $u_L=240\sin(\omega t+150^\circ)$ болса, онда тізбек қысқыштарындағы жалпы кернеудің лездік мәні:*



A	$u = 480\sin(\omega t + 150^\circ)$, В
B	$u = 240\sqrt{2}\sin(\omega t + 105^\circ)$, В
C	$u = 480\sin \omega t$, В
D	$u = 680\sin(\omega t + 195^\circ)$, В
E	$u = 240$ В

3-БӨЛІМ.

ОРНАТЫЛҒАН СИНУСОИДАЛЫ ЖӘНЕ ТҰРАҚТЫ ТОК КЕЗІНДЕГІ СЫЗЫҚТЫ ЭЛЕКТР ТІЗБЕКТЕРІ

Қысқаша теориялық кіріспе

Пассивті электр тізбектерді эквивалентті түрлендіру

Эквивалентті түрлендірудің негізі болып электр тізбектерінің бір бөлігі қарапайым сызбамен (аз тармақтар мен кедергілер немесе аз контурлар санымен) алмастырылады. Егер сызбаның түрленбеген бөлігіндегі тоқтар мен кернеулер бастапқы қалпында қалса (яғни, бастапқы және түрленген сызбада бірдей болып қалады), онда түрлендіру *эквивалентті* деп табылады. Өз алдына эквивалентті түрлендіру есептеу әдісі болып табылмайды. Алайда, есептерді шешуді жеңілдетуге әсер етеді.

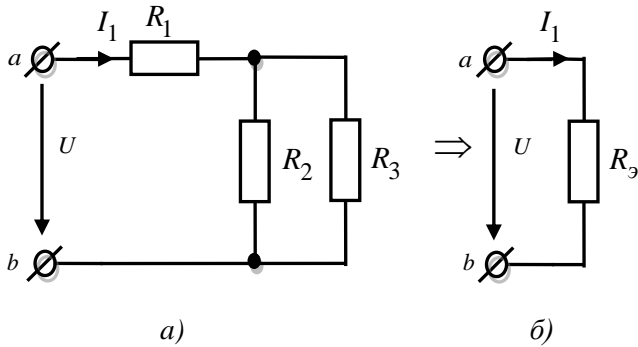
Көп қолданылатын эквивалентті түрлендіру түрлері:

1. R_1, R_2, \dots, R_n тізбектей байланысқан кедергілерді бір эквивалентті кедергімен $R_{\ominus} = \sum_{k=1}^n R_k$ алмастыру.

2. Өткізгіштігі G_1, G_2, \dots, G_n параллельді байланысқан пассивті тармақтарды эквивалентті бір өткізгіштікпен $G_{\ominus} = \sum_{k=1}^n G_k$ алмастыру.

3. Аралас байланысқан кедергілерді (3.1а-сурет) 1.2-пунктте көрсетілгендей (кезең бойынша қолданылатын)

эквивалентті бір кедергіге алмастыру $R_{\ominus} = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3}$ керек.



3.1-сурет

4. Пассивті төртполюстікті: үшбұрыш (3.2 а-сурет) және жұлдызша (3.2 б-сурет) эквивалентті түрлендіру. Осыған орай эквивалентті үшбұрыштың кедергісі:

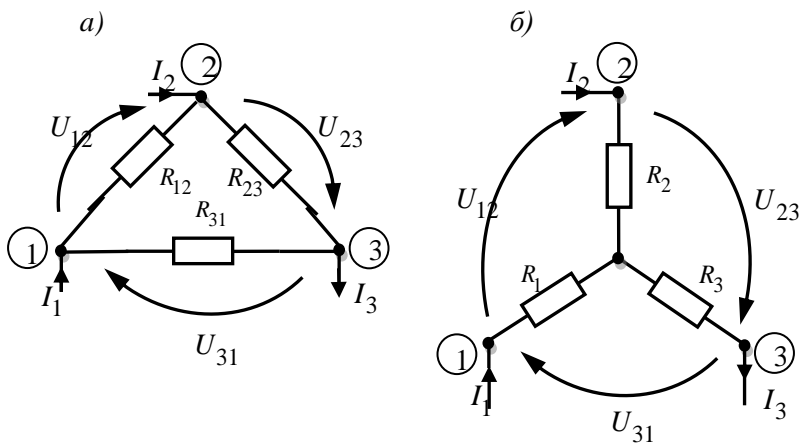
$$R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}, \quad R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1},$$

$$R_{31} = R_3 + R_1 + \frac{R_3 \cdot R_1}{R_2}$$

Ал эквивалентті жұлдызшаның кедергісі

$$R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{31}}{R_{\Delta}}, \quad R_2 = \frac{R_{23} \cdot R_{12}}{R_{\Delta}}, \quad R_3 = \frac{R_{31} \cdot R_{23}}{R_{\Delta}}$$

мұнда $R_{\Delta} = R_1 + R_2 + R_3$ — үшбұрыш тармақтарындағы кедергілер қосындысы.



3.2 - сурет

Электр тізбектерін есептеу әдістері

Контурлы токтар әдісі. Изделініп отырған шама ретінде контурлық токтар алынады. Бұл әдіс бойынша белгісіз шамалардың саны Кирхгофтың II заңы бойынша сызба үшін құрылатын теңдеу санына тең болады, яғни $k = n - m - n_{mk} + 1$ Кирхгофтың II заңына негізделген. Анықталған контурлық токтар көмегімен Кирхгофтың I заңы бойынша тармақ токтары анықталынады.

Сол себепті тұрақты ток тізбегін контурлы токтар әдісімен есептеу әдісі келесідей:

1. Барлық тармақтардың токтарын және олардың оң бағыттарын белгілеу.

2. Өз бетінше k тәуелсіз контурлар жиынын таңдап алу керек. Сызбаға таңдалып алынған контур арқылы ағып өтетін контурлы токтардың I_{kk} бағыттарын енгізу керек.

3. Меншікті және жалпы кедергілерді, сосын контурлық ЭҚК анықтап және оларды теңдеу жүйесіне қою қажет.

Контурдың жалпы кедергісі ($R_{ij}=R_{ji}$) бірдей i -ші және j -ші контурға қатысты тармақты тұтынушы кедергілердің барлығының алгебралық қосындысын құрайды. Егер контурлы токтар осы кедергі арқылы бір бағытта ағатын болса, онда бұл қосындыға кедергі «+» таңбамен кіреді. Ал қарсы бағытта ағатын болса, онда «-» таңбасымен кіреді.

Контурдың меншікті кедергісі (R_{ii}) i -ші контурда орналасқан барлық тұтынушылар кедергілерінің арифметикалық қосындысын құрайды.

Контурлық ЭҚК контурға кіретін ЭҚК көздерінің алгебралық қосындысын құрайды. Бұл қосындыға «+» таңбамен контурдың айналу бағытына сәйкес келетін ЭҚК кіреді, ал «-» таңбасымен оған қарама-қарсы бағытта әсер ететін ЭҚК көздері кіреді.

4. Крамер әдісін пайдаланып контурлы токқа қатысты алынған теңдеулер жүйесін шешу:

$$\begin{cases} I_{11} \cdot R_{11} + I_{22} \cdot R_{12} + I_{33} \cdot R_{13} = E_{11} \\ I_{11} \cdot R_{21} + I_{22} \cdot R_{22} + I_{33} \cdot R_{23} = E_{22} \\ I_{11} \cdot R_{31} + I_{22} \cdot R_{32} + I_{33} \cdot R_{33} = E_{33} \end{cases}$$

5. Кирхгофтың I заңы бойынша контурлы токтар арқылы тармақ токтарын анықтау.

6. Қуат теңгерімі көмегімен есептеудің дұрыстығын тексеру.

Егер тізбекте *ток көздері* болса, онда әрбір ток көздері тек бір ғана контурға кіруі міндетті.

Түйіндік потенциалдар әдісі. $m-1 < k$ (m – түйіндер саны, k – тәуелсіз контурлар саны) болған жағдайда контурлық токтар әдісіне қарағанда бұл әдіс тиімдірек. Кирхгофтың I заңы бойынша және жалпы Ом заңы негізінде потенциалдар арқылы құрастырылады.

1. Барлық тармақтардың токтарын және олардың оң бағыттарын белгілеу керек.

2. Өз бетінше тірек түйінді, яғни базис түйінді ($\varphi_n = 0$) таңдап алып, қалған ($m-1$) түйіндерді нөмірлеу керек.

3. Түйіндердің меншікті және жалпы өткізгіштерін, сонымен қоса түйін токтарын анықтап, теңдеу жүйесіндегі коэффициенттерін есептеу қажет.

Түйіннің меншікті өткізгіштігі (G_{ii}) i -түйінінде байланысқан барлық тармақтағы өткізгіштің арифметикалық қосындысы арқылы анықталынады.

i -ші және j -ші түйіндердің жалпы өткізгіштігі ($G_{ij} = G_{ji}$) бір уақытта i -ші және j -ші түйіндерге байланысқан, « \leftrightarrow » таңбасымен алынған тармақтағы өткізгіштік қосындысы арқылы анықталынады.

Ток көзі бар тармақтағы өткізгіштік нөлге тең деп алынады және меншікті және жалпы өткізгіштікке кірмейді!

Түйіндік ток (J_{ii}) екі алгебралық қосындыдан тұрады: біріншісі i –ші түйінде байланысқан тармақтардағы ток көздеріндегі токтарды құрайды; ал екіншісі i –ші түйінде байланысқан сәйкес тармақ өткізгіштеріндегі кернеу көздерінің ЭҚК көбейтіндісін құрайды. « $+$ » таңбасы арқылы бұл қосындыға түйінге бағытталған E және J көздері кіреді, ал « $-$ » таңбасы арқылы қалғандары кіреді.

4. Теңдеу жүйесін мына түрде жазылады:

$$\begin{pmatrix} G_{11} & G_{12} & \dots & G_{1k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ G_{k1} & G_{k2} & \dots & G_{kk} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \varphi_1 \\ \vdots \\ \varphi_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} J_{11} \\ \vdots \\ J_{kk} \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} G_{11}\varphi_1 + G_{12}\varphi_2 + \dots + G_{1k}\varphi_k = J_{11} \\ G_{21}\varphi_1 + G_{22}\varphi_2 + \dots + G_{2k}\varphi_k = J_{22} \quad \dots \\ \vdots \\ G_{p1}\varphi_1 + G_{p2}\varphi_2 + \dots + G_{pp}\varphi_p = J_{pp} \end{cases}$$

Бұл жүйеде әрбір түйінге жеке теңдеу сәйкес келеді.

5. Алынған теңдеу жүйесін белгісіз ($m-1$) потенциалдарына қатысты Крамер әдісі көмегімен шешу.

6. Жалпыланған Ом заңы бойынша белгісіз токтарды есептеу.

7. Қуат теңгерімі көмегімен есептеудің дұрыстығын тексеру.

Есептеу реті тізбекте әсер ететін қорек көздері түрлеріне тәуелді болмайды. Алайда, бір немесе бірнеше түйіндер жұптары арасында идеалдалған ЭҚК қосылған жағдайда, есептеу оңайланады. Онда екі түйін жұптары арасындағы кернеу белгілі шамаларға айналады. Мұндай есептерді сәтті шешу үшін тірек түйінді дұрыс белгілеу қажет.

Екі түйін әдісі. Тек екі түйіні бар және таңдап алынған тармақ саны бар тармақталған тізбек үшін түйіндік потенциалдар әдісі *екі түйін әдісі* арқылы туындайды. Шешім екі түйіннің біреуінің потенциалы мәнін анықтауға келіп тіреледі. Себебі: басқа түйіннің потенциалы нөлге тең деп алынуы мүмкін.

Теңдеулер жүйесі бір теңдеуге айналады:

$$\varphi_1 \cdot G_{11} = J_{11} \Rightarrow U_{12} = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{J_{11}}{G_{11}} = \frac{\pm \sum E \cdot G \pm \sum J}{\sum G}$$

$\varphi_2 = 0$ шарты кезінде жоғары теңдеу орындалады.

U_{12} шамасын анықтағаннан кейін, тармақ токтары және ток көздері кернеуін жалпыланған Ом заңы көмегімен анықтайды.

Суперпозиция принципі. Беттесу әдісі. Сызықты электр тізбектері Кирхгофтың сызықты теңдеулер жүйесімен сипатталады. Бұл оның беттесу принципіне (суперпозиция) бағынады дегенді білдіреді. Электр тізбегіндегі барлық қорек көздерінің біріккен әрекетіне сәйкес әрбірінің жеке алғандағы қосындысына сәйкес келеді. Қуат ток пен кернеудің квадраттық функциясы сияқты суперпозиция принципіне бағынбайды.

Беттесу принципі суперпозиция принципіне сүйенеді және келесідей негізде жұмыс жасайды: таңдап алынған тармақтағы немесе тұрақты токтың тармақталған электр тізбектерінің аумағындағы қорек көздерінен жеке дара алынған ток пен кернеудің алгебралық қосындысы арқылы анықталынады.

1. Зерттелініп отырған тармақта ток бағыттарын таңдап беру.

2. n қорек көзін құрайтын бастапқы тізбекті n ішкі сұлбаға түрлендіру. Олардың әрқайсысы тек бір ғана қорек көзінен тұрады. Қалған қорек көздері келесідей негізде шығарылады: кернеу көздері қысқа тұйықталады, ал ток көздері бар тармақтар үзіледі. Осыған орай нақты қорек көздерінің ішкі кедергісі тұтынушылар рөлін атқарады. Сондықтан олар ішкі сызбада қалу керек.

3. Қорек көзінің полярлығына сәйкестендіре отырып, бағытын көрсете әрбір ішкі сызбадағы токтарды кез келген белгілі әдістерді пайдаланып анықтау. Көп жағдайда есептеу пассивті тізбекті эквивалентті түрлендіру әдісін қолдану арқылы Ом заңы негізінде жүзеге асырылады.

4. Бастапқы тізбектегі кез келген тармақтағы жалпы ток қосымша ішкі сызбадағы токтардың алгебралық қосындысы арқылы анықталынады. Қосу кезінде «+» оң таңба арқылы бастапқы тізбек бағытына сәйкес келетін ішкі сызба токтары алынады, ал қарсы жағдайда «-» таңбасы алынады.

Активті екіполюстік теоремасы. Эквивалентті генератор әдісі. Таңдалып алынған қорек көздері мен тұтынушыларды құрайтын тармақталған тізбектердегі бір тармақтағы токты есептеу кезінде тізбекті екі бөліктен тұрады деп қарастырған ыңғайлы. Олар ізделініп отырған және қалған бөліктері. Қарастырылып отырған тармаққа қатысты тізбектің барлық басқа бөліктері активті екіполюстік болып табылады. Ал алға қойған міндет, R кедергісі бар тұтынушыны активті екіполюстіктің қысқыштарына қосқан кездегі қысқыштардағы ток пен кернеуді анықтауға негізделген.

Егер активті екіполюстік пен тұтынушы арқылы құрылған тізбекке тізбектей бірдей ЭҚК бар идеалдалған, карама-қарсы бағытталған қорек көзін қоссақ, онда Кирхгофтың II заңына сәйкес ток өзгермейді (3.3-сурет). Олардың әрбір шамасын активті екіполюстіктің қысқыштарындағы, бос жүріс режиміндегі $U_{БЖ}$ кернеуіне сәйкес келетіндей етіп таңдап аламыз. Бұл процесстер тұтынушы іске қосылмағанда орын алады.

$$E_1 = E_2 = U_{БЖ}$$

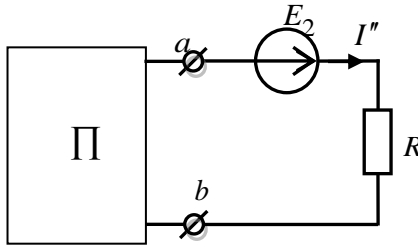
Екі қорек көзі бар тізбектегі I тоқты беттесу әдісі көмегімен анықтаймыз. Осы мақсатқа орай қорек көздерін екі топқа бөлеміз:

1. Активті екіполюстіктің қорек көздерін және ішкі сызбада сақталынатын E_1 . Киргофтың II заңына сәйкес:

$$I \cdot R - U_{БЖ} = -E_1 \Rightarrow I = \frac{-E_1 + U_{БЖ}}{R} = 0,$$

себебі: $E_1 = U_{БЖ}$.

2. Активті екіполюстіктің барлық тұтынушылары және E_2 3.3-суреттегі ішкі сызбада сақталынады.



3.3- сурет

$I' = 0$ тең болғандықтан, толық ток $I = I''$ тең.

Егер ЭҚК көзінің қысқа тұйықталуынан және ток көздерін құрайтын тармақтардың ажырауынан құралған пассивті екіполюстіктің эквивалентті кедергіні $R_{кiр}$ арқылы белгілесек, онда осыдан Ом заңы бойынша есептей алатын қарапайым бірконтурлы сызбаны (3.4-сурет) аламыз:

$$I = I'' = \frac{E_2}{R_{кiр} + R} = \frac{U_{БЖ}}{R_{кiр} + R}.$$

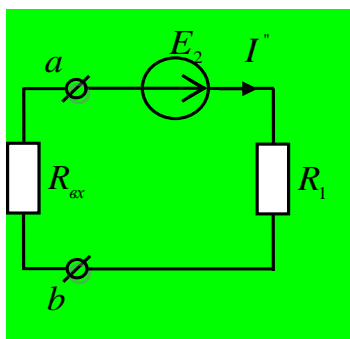
Бұл формула *активті екіполюстік* немесе *эквивалентті кернеу көзі* теоремасын көрсетеді: тармақталған электр тізбектеріндегі барлық тармақтарға қатысты сызбаның қалған барлық бөлігі $U_{БЖ}$ ЭҚК кернеу көзі сияқты көрсетілуі мүмкін.

Ал ішкі кедергі $R_{эКВ}$ тең.

$R=0$ жүктемесі бар қысқа тұйықталу кезіндегі тармақтардағы ток қысқа тұйықталу тогына айналады:

$$I_{кт} = \frac{U_{БЖ}}{R_{эКВ}} = U_{БЖ} \cdot G_{эКВ}$$

$$\Rightarrow R_{эКВ} = \frac{U_{БЖ}}{I_{кт}}$$



3.4-сурет

Активті екіполюстік параметрлерін нәтижелі жолмен анықтауға болады. Ол үшін i -ші тармақты ажырату керек және $U_{БЖ}$ өлшеп, содан соң R_i қысқа тұйықтап, $I_{кт}$ өлшеу қажет:

$$I_1 = \frac{U_{БЖ}}{\frac{U_{БЖ}}{I_{кт}} + R_1}$$

Эквивалентті генератор әдісі арқылы сызықты электр тізбектерін есептеу реті:

1. Тармақтағы ізделініп отырған тогы бар тұтынушы сөндіріледі және қысқыштарында $U_{БЖ}$ ток бағыты бойынша белгіленеді.

2. Құрастырылған қарапайым тізбектерде Кирхгофтың II заңы бойынша $U_{БЖ}$ тұратын кез келген контур үшін $U_{БЖ}$ анықталынады. Оңайландырылған сызбадағы тармақ токтары кез келген белгілі әдіс арқылы анықталынады.

3. $E = 0$ және $J = 0$ шарты кезінде ажыратылған тармақтар қысқыштарында $R_{кір}$ анықталынады. Алынған пассивті тізбектерде тұтынушылар үшін эквивалентті түрлендіру шарттары қолданылады.

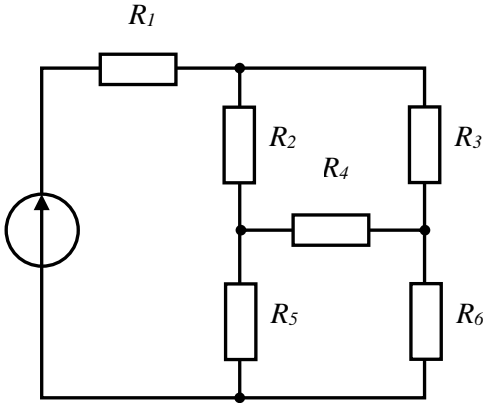
4. Анықталынған $U_{БЖ}$ және $R_{кір}$ үшін ізделініп отырған тармақтағы ток анықталынады. Оның мәні теріс болуы мүмкін.

1-ескертпе: $R_{кір}$ мәнін $R_i = 0$ шарты бойынша мына формуламен кез келген белгілі әдіс арқылы анықтауға болады:

$$R_{кір} = \frac{U_{БЖ}}{I_{кт}}$$

2-ескертпе: Егер ток анықталынатын тармақ ЭҚК тұрса, онда тек R_i кедергісін ажыратып, қорек көзін активті екіполүстікке жатқызған дұрыс. Сонда E шамасы $U_{БЖ}$ есебіне кіреді.

1. R_2, R_3, R_4 кедергілері байланысқан:

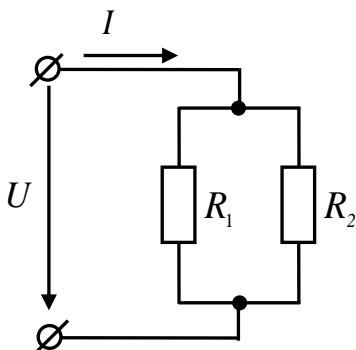


A	үшбұрышпен
B	жұлдызша
C	параллельді
D	тізбектей
E	R_2 кедергісі R_3 кедергісімен тізбектей, өз кезегінде R_4 кедергісімен параллель байланысқан

2. *Бастапқы элементке тағы бір элементті параллель қосса, онда активті элементі бар тұрақты токтың электр тізбегіндегі кіріс қысқыштарындағы кернеу:*

A	өзгермейді
B	кемиді
C	артады
D	жауап үшін мәліметтер жеткіліксіз
E	бастапқыда кемиді, содан соң артады

3. *Екі параллельді байланысқан кедергісі бар тізбектің эквивалентті кедергісі:*



A	$R_{\text{ЭКВ}} = R_1 + R_2$
B	$R_{\text{ЭКВ}} = (R_1 + R_2) / (R_1 \cdot R_2)$
C	$R_{\text{ЭКВ}} = 1 / R_1 + 1 / R_2$
D	$R_{\text{ЭКВ}} = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$
E	$R_{\text{ЭКВ}} = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 - R_2)$

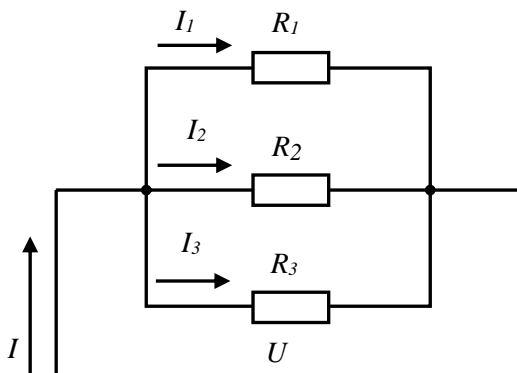
4. $R_1=100$ Ом, $R_2=10$ Ом, $R_3=20$ Ом, $R_4=500$ Ом, $R_5= 30$ Ом тең бес резистор параллельді жалғанған. Ең үлкен ток бақыланады:

A	R_2 кедергісінде
B	R_4 кедергісінде
C	Бәрінде бірдей
D	R_1 кедергісінде
E	R_5 кедергісінде

5. Егер үш тізбектей жалғанған резистордағы кернеу 1:2:4 қатынасына қатысты болса, онда резисторлар кедергілерінің қатынасы:

A	1:1/2:1/4 тең
B	4:2:1 тең
C	1:4:2 тең
D	1:2:4 кернеу қатынасына ұқсайды
E	1/2:1:1/4 тең

6. Егер барлық резисторлардың кедергісі бірдей болса және 6 Ом - га тең болса, онда суретте көрсетілген сызбаның ішкі кедергісі:



A	11 Ом
B	36 Ом
C	18 Ом
D	2 Ом
E	3 Ом

7. Бұл қасиет тармақтарды параллель байланыстыруға сәйкес келмейді:

A	сызбаның барлық тармақтарындағы кернеу бірдей
B	егер тармақ кедергілері тең болса, онда барлық тармақтағы ток бірдей
C	жалпы кедергі сызбадағы барлық тармақ кедергілерінің қосындысына тең
D	ток қатынасы сызбадағы тармақ кедергілерінің қатынасына кері пропорционал
E	жалпы кедергі сызбаның барлық тармақтарындағы кедергінің кері мәнінің қосындысына тең

8. Қорек көздерін байланыстырудың бұл әдісі кернеуді арттыруға септігін тигізеді:

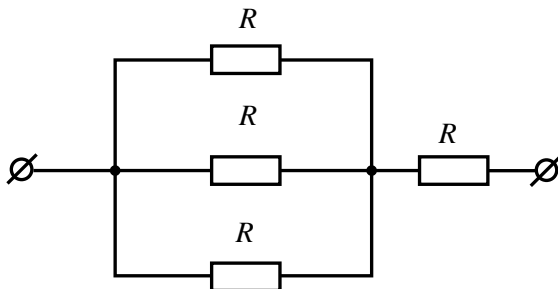
A	тізбектей жалғау
B	параллель жалғау

C	аралас жалғау
D	байланыстыру тәсіліне тәуелді емес
E	қарсы қосылу

9. *Бұл тұжырымдар тұрақты ток кезіндегі тармақтардың тізбектей байланысуына сәйкес келмейді:*

A	тізбектің барлық элементтерінде ток бірдей
B	тізбектер қысқыштарындағы кернеу оның барлық аумақтарындағы кернеу қосындысына тең
C	тізбектің барлық элементтеріндегі кернеу бірдей және кіріс кернеуі шамасына тең
D	тізбек бөлігінде кернеу қатынасы тізбектің осы бөлігіндегі кедергі қатынасына тең
E	жалпы кедергі сызбаның барлық элементтеріндегі кедергілер қосындысына тең

10. *Егер әрбір элементтің кедергісі R -ге тең болса, онда берілген сызбаның эквивалентті кедергісі:*

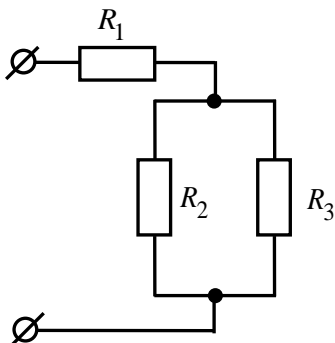


A	$R_{\text{экв}} = \frac{1}{3} R$
B	$R_{\text{экв}} = 4R$
C	$R_{\text{экв}} = 3R$
D	$R_{\text{экв}} = \frac{4}{3} R$

E

$$R_{\text{эКВ}} = \frac{3}{4} R$$

11. *Егер $R_1=5$ Ом, $R_2=R_3=10$ Ом тең болса, тізбектің эквивалентті кедергісі:*



A $R_{\text{эКВ}} = 5$ Ом

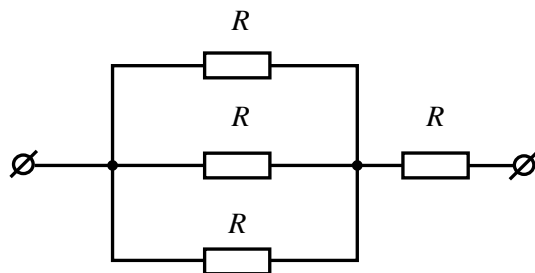
B $R_{\text{эКВ}} = 25$ Ом

C $R_{\text{эКВ}} = 15$ Ом

D $R_{\text{эКВ}} = 4$ Ом

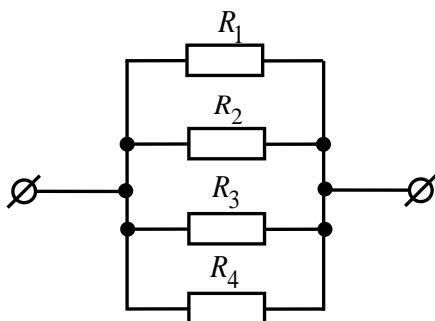
E $R_{\text{эКВ}} = 10$ Ом

12. *Егер әрбір резистор 15 Ом кедергіні иеленсе, онда тізбектің эквиваленттік кедергісі:*



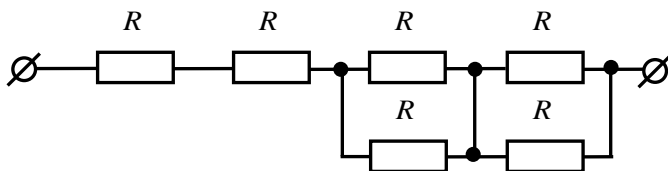
A	$R_{\text{ЭКВ}} = 25 \text{ Ом}$
B	$R_{\text{ЭКВ}} = 20 \text{ Ом}$
C	$R_{\text{ЭКВ}} = 45 \text{ Ом}$
D	$R_{\text{ЭКВ}} = 15 \text{ Ом}$
E	$R_{\text{ЭКВ}} = 32 \text{ Ом}$

13. Егер әрбір элементтің кедергісі 20 Ом болса, онда тізбектің эквивалентті кедергісі:



A	2 Ом
B	6 Ом
C	10 Ом
D	20 Ом
E	5 Ом

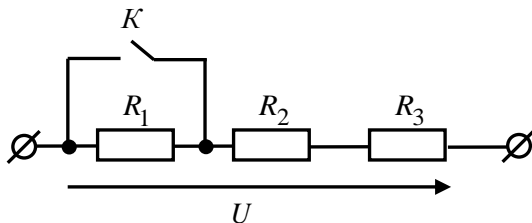
14. Егер әрбір резистор 10 Ом кедергіні иеленсе, онда тізбектің эквивалентті кедергісі :



A	20 Ом
----------	-------

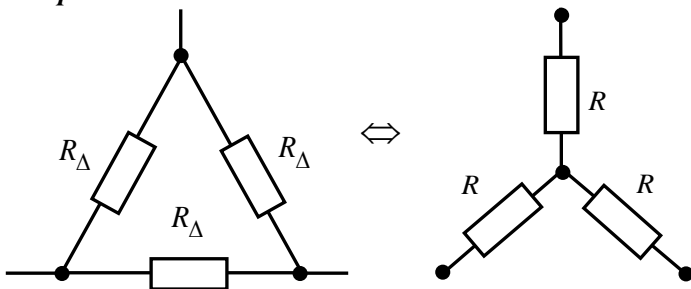
B	30 Ом
C	40 Ом
D	50 Ом
E	60 Ом

15. $U = \text{const}$ және K кілтінің тұйықталуы кезіндегі R_2 және R_3 бөлігіндегі кернеу:



A	кемиді
B	артады
C	R_2 артады, R_3 кемиді
D	R_3 артады, R_2 кемиді
E	өзгермейді

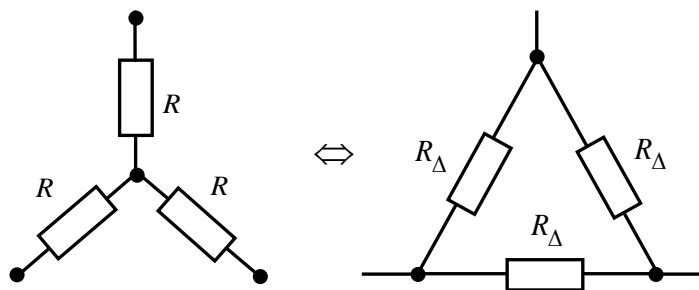
16. Егер $R_{\Delta} = 15$ Ом тең болса, онда R_{Υ} эквивалентті кедергі:



A	5 Ом
B	30 Ом
C	45 Ом
D	60 Ом

Е | 15 Ом

17. | *Егер кедергі $R=10$ Ом болса, онда R_{Δ} эквиваленттік кедергі:*



A | 10 Ом

B | 30 Ом

C | 45 Ом

D | 60 Ом

E | 15 Ом

18. | *Контурлы токтар әдісінде қолданылатын негізгі заң:*

A | Кирхгофтың I заңы

B | Кирхгофтың II заңы

C | Фарадей заңы

D | Ом заңы

E | Максвелл теңдеулері

19. | *Контурлы токтар әдісінде:*

A | контурдың әрбір тармақтарындағы шынайы токтың барлық мәндері тең

B | контурдың барлық элементтері арқылы тек екі контурлық ток ағып өтеді

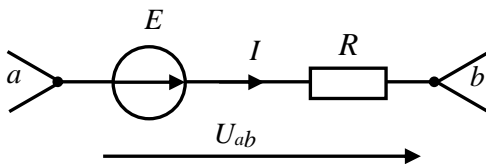
C | контурдың барлық элементтері арқылы тек бір контурлық ток ағып өтеді

D | контурлы ток контурдың тек реактивті элементтері арқылы ғана ағып өтеді

Е	контурлы ток контурдың тек активті элементтері арқылы ағып өтеді
20.	Контурлы токтар әдісі арқылы жазылатын теңдеулер саны ... санына тең.
А	энергия көздерінің
В	тармақтар
С	барлық контурлар
Д	түйіндер
Е	тәуелсіз контурлар

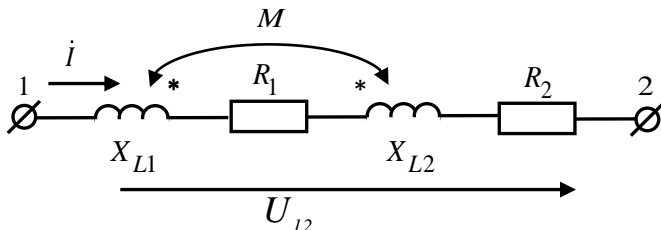
21.	Түйіндік потенциалдар әдісінде қолданылатын негізгі заң :
А	Кирхгофтың I заңы
В	Кирхгофтың II заңы
С	Фарадей заңы
Д	Кулон заңы
Е	Максвелл теңдеуі

22. **«b» нүктесіндегі потенциал φ_b тең :**



А	$\varphi_b = \varphi_a + E + RI$
В	$\varphi_b = \varphi_a + E - RI$
С	$\varphi_b = \varphi_a - E + RI$
Д	$\varphi_b = \varphi_a - E - RI$
Е	$\varphi_b = 0$

23. **Екі индуктивті байланысқан орамдарды құрайтын электр тізбегі қысқыштарындағы кернеу:**



A	$\dot{U}_{12} = \dot{i} \left[(R_1 + R_2) + j(X_{L1} + X_{L2} - 2X_M) \right]$
B	$\dot{U}_{12} = \dot{i} \left[(R_1 + R_2) + j(X_{L1} + X_{L2} + X_M) \right]$
C	$\dot{U}_{12} = \dot{i} \left[(R_1 + R_2) + j(X_{L1} + X_{L2}) \right]$
D	$\dot{U}_{12} = \dot{i} \left[(R_1 + R_2) + j(X_{L1} + X_{L2} + 2X_M) \right]$
E	$\dot{U}_{12} = \dot{i} \left[(R_1 + R_2) - j(X_{L1} + X_{L2} + 2X_M) \right]$

24. Екі орамның байланыс коэффициенті және меншікті индуктивтілігі тең болса: $L_1=L_2=0,2$ Гн, $k=0,4$, онда өзара байланыс индуктивтілігі:

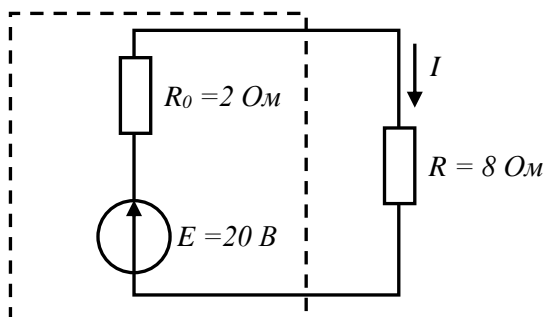
A	0,08 Гн
B	0,8 Гн
C	0,2 Гн
D	0,4 Гн
E	0,008 Гн

25. Келісілген индуктивті байланысқан орамдарды тізбектей жалғау кезіндегі Кирхгофтың екінші заңы бойынша дұрыс құрастырылған теңдеу:

A	$U = L_1 \frac{di}{dt} + iR_1 + M \frac{di}{dt} + L_2 \frac{di}{dt} + iR_2 + M \frac{di}{dt}$
B	$U = L_1 \frac{di}{dt} + iR_1 - M \frac{di}{dt} + L_2 \frac{di}{dt} + iR_2 - M \frac{di}{dt}$

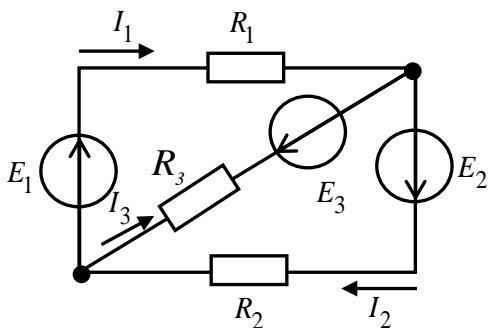
C	$U = L_1 \frac{di}{dt} + iR_1 + L_2 \frac{di}{dt} + iR_2$
D	$U = iR_1 + M \frac{di}{dt} + iR_2 + L \frac{di}{dt}$
E	$U=0$

26. | ЭҚК көзінің ішкі кедергісінде бөлінетін қуат:



A	8 Вт
B	30 Вт
C	32Вт
D	16Вт
E	4 Вт

27. | Дұрыс құрылған қуат теңгерімі:



A	$E_1 I_1 + E_2 I_2 - E_3 I_3 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3$
B	$-E_1 I_1 - E_2 I_2 + E_3 I_3 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3$
C	$E_1 I_1 + E_2 I_2 - E_3 I_3 = I_1^2 R_1 - I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3$
D	$E_1 I_1 + E_2 I_2 - E_3 I_3 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 - I_3^2 R_3$
E	$E_1 I_1 + E_2 I_2 + E_3 I_3 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3$

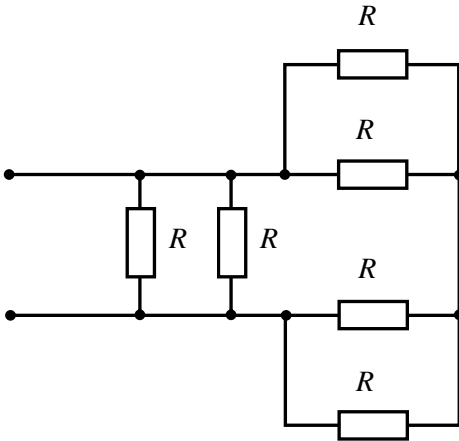
28. *Индуктивті байланысқан орамдарды тізбектей қарама-қарсы жалғау кезіндегі Кирхгофтың екінші заңы бойынша дұрыс құрылған теңдеу:*

A	$U = L_1 \frac{di}{dt} + iR_1 + M \frac{di}{dt} + L_2 \frac{di}{dt} + iR_2 + M \frac{di}{dt}$
B	$U = L_1 \frac{di}{dt} + iR_1 - M \frac{di}{dt} + L_2 \frac{di}{dt} + iR_2 - M \frac{di}{dt}$
C	$U = L_1 \frac{di}{dt} + iR_1 + L_2 \frac{di}{dt} + iR_2$
D	$U = iR_1 + M \frac{di}{dt} + iR_2 + L \frac{di}{dt}$
E	$U=0$

29. Мәндері 1 Ом, 10 Ом, 1000 Ом тең үш параллель жалғанган кедергілерден тұратын тізбектің эквиваленттік кедергісі:

A	1011 Ом
B	0,9 Ом
C	1000 Ом
D	11,01 Ом
E	1,101 Ом

30. Егер барлық резисторлардың кедергілері бірдей және 6 Ом тең болса, онда суретте бейнеленген пассивті резистивті тізбектің эквивалентті кедергісі:



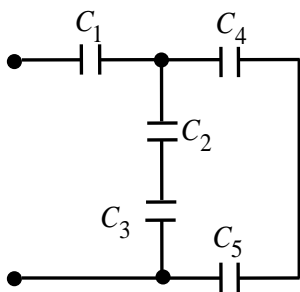
A	1,5 Ом
B	2 Ом
C	3 Ом
D	6 Ом
E	12 Ом

31. Электрлік сызда екі резистивті элемент тізбектей жалғанган. Егер $R_1 = 100$ Ом; $R_2 = 200$ Ом тең болса,

	<i>онда 0,1 А ток кезінде кірістегі кернеу:</i>
A	10 В
B	300 В
C	3 В
D	30 В
E	0,3 В

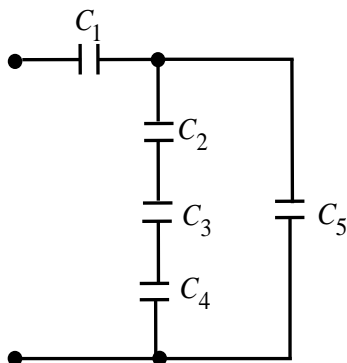
32.	<i>Электр тізбегіне кедергілері 10 Ом және 15 Ом-ға тең екі резистор жалғанған. Кірістегі кернеу 120 В тең болса, онда тармақталуға дейінгі ток:</i>
A	40 А
B	20А
C	12 А
D	6 А
E	15 А

33. *Егер $C_1=15$ мкФ, $C_2=C_3=20$ мкФ, $C_4=C_5=20$ мкФ тең болса, онда тізбектің эквивалентті сыйымдылығы:*



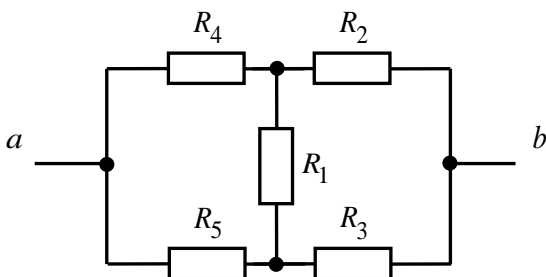
A	$C_{\text{экв}} = 8,5$ мкФ
B	$C_{\text{экв}} = 20$ мкФ
C	$C_{\text{экв}} = 15$ мкФ
D	$C_{\text{экв}} = 25,5$ мкФ
E	$C_{\text{экв}} = 10,4$ мкФ

34. Егер $C_1=30$ мкФ, $C_2=C_3=C_4=60$ мкФ, $C_5=10$ мкФ тең болса, онда тізбектің эквивалентті сыйымдылығы:



- | | |
|---|----------------------------|
| A | $C_{\text{экв}} = 30$ мкФ |
| B | $C_{\text{экв}} = 100$ мкФ |
| C | $C_{\text{экв}} = 15$ мкФ |
| D | $C_{\text{экв}} = 10$ мкФ |
| E | $C_{\text{экв}} = 20$ мкФ |

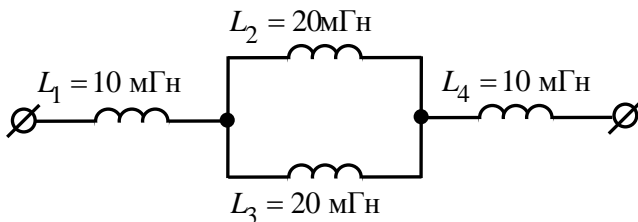
35. Егер $R_4=R_5=R_1=4$ Ом, $R_2=R_3=2$ Ом тең болса, онда тізбектің эквивалентті кедергісі:



- | | |
|---|------|
| A | 2 Ом |
| B | 3 Ом |
| C | 4 Ом |
| D | 5 Ом |

Е | 6 Ом

36. *Екіполюстіктің эквивалентті индуктивтілігі:*



A | 50 мГн

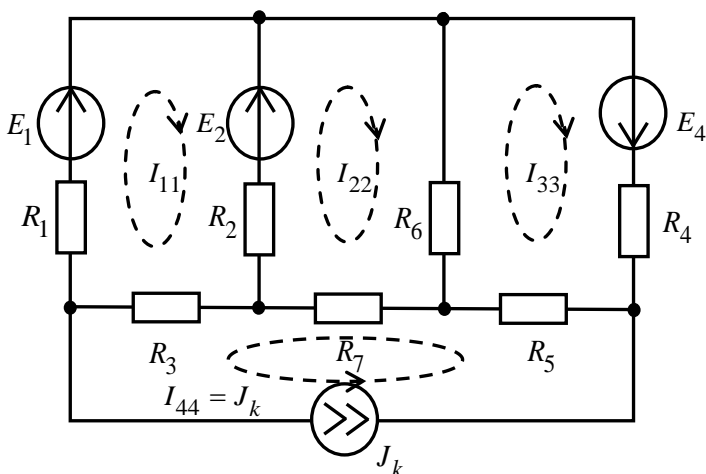
B | 20 мГн

C | 40 мГн

D | 10 мГн

E | 30 мГн

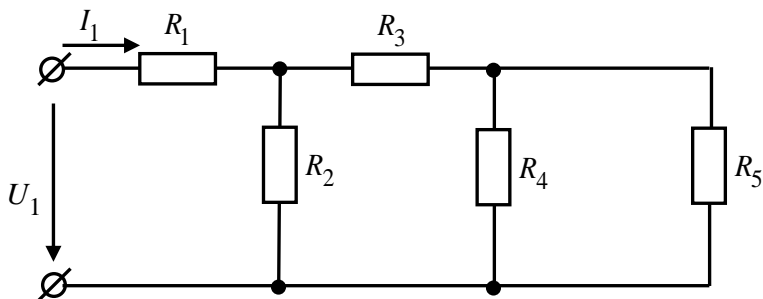
37. *Контурлы токтар әдісі бойынша екінші контур үшін теңдеу:*



A | $-I_{11}R_2 + I_{22}(R_2 + R_6 + R_7) - I_{33}R_6 + I_{44}R_7 = E_2$

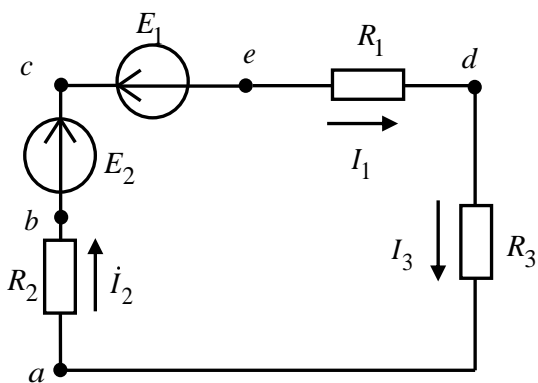
B	$-I_{11}R_2 + I_{22}(R_2 + R_6 + R_7) - I_{33}R_6 - I_{44}R_7 = E_2$
C	$-I_{11}R_2 + I_{22}(R_2 + R_6 + R_7) - I_{33}R_6 = E_2$
D	$I_{11}R_2 + I_{22}(R_2 + R_6 + R_7) - I_{33}R_6 + I_{44}R_7 = E_2$
E	$I_{11}R_2 + I_{22}(R_2 + R_6 + R_7) + I_{33}R_6 + I_{44}R_7 = 0$

38 | *Егер $R_1=13$ Ом, $R_2=R_3=R_4=R_5=20$ Ом, $P=10$ кВт тең болса, онда I_1 :*



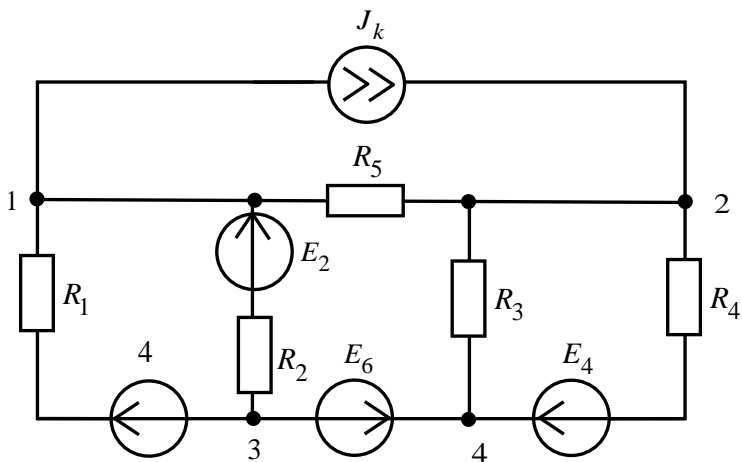
A	5 A
B	10 A
C	15 A
D	20 A
E	25 A

39. | *Потенциалдарды анықтау үшін қате теңдеу:*



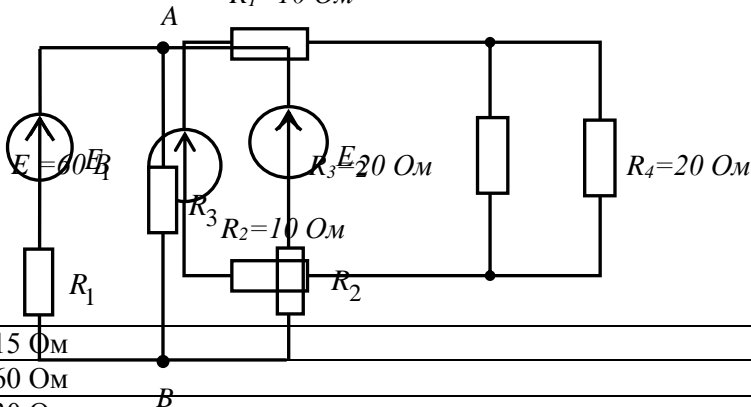
- A** $\varphi_b = \varphi_a - I_2 R_2$
- B** $\varphi_c = \varphi_b + E_2$
- C** $\varphi_e = \varphi_c + E_1$
- D** $\varphi_d = \varphi_e - I_1 R_1$
- E** $\varphi_a = \varphi_d - I_3 R_3$

40. *1-түйін үшін түйін потенциалдар әдісі арқылы құрылған теңдеу:*



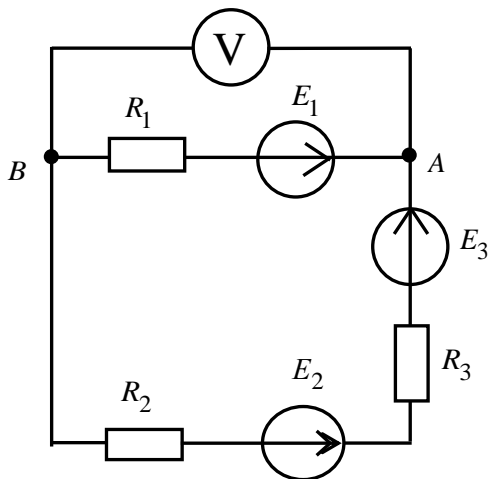
A	$\varphi_{11} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5} \right) - \varphi_{22} \frac{1}{R_5} = \frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} - J_k$
B	$\varphi_{11} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5} \right) + \varphi_{22} \frac{1}{R_5} = \frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2}$
C	$\varphi_{11} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5} \right) + \varphi_{22} \frac{1}{R_5} = \frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} + J_k$
D	$\varphi_{11} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5} \right) - \varphi_{22} \frac{1}{R_5} = \frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2}$
E	$\varphi_{11} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5} \right) = \frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2} - J_k$

42. ӘКК көзіне қатысты тізбектің эквивалентті кедергісі:
 41. $E_1=300\text{ В}; E_2=150\text{ В}; R_1=R_2=R_3=50\text{ Ом}$. U_{AB} кернеуі:
 $R_1=10\text{ Ом}$



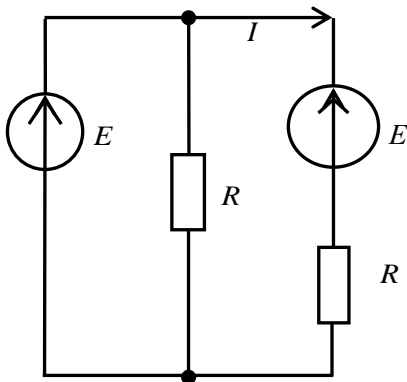
A	15 Ом
B	60 Ом
C	30 Ом
D	40 Ом
E	50 Ом
A	400 В
B	500 В
C	100 В
D	50 В
E	25 В

43. Егер $E_1=10\text{ В}$; $E_2=20\text{ В}$; $E_3=80\text{ В}$, $R_1=R_2=R_3=10\text{ Ом}$ тең болса, онда вольтметр көрсеткіші:



- | | |
|---|------|
| A | 0 В |
| B | 20 В |
| C | 30 В |
| D | 40 В |
| E | 10 В |

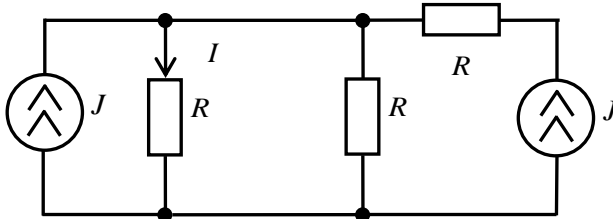
44. $E=10\text{ В}$, $R=1\text{ Ом}$ тең кезінде тізбектегі I ток:



- | | |
|---|------|
| A | 25 А |
|---|------|

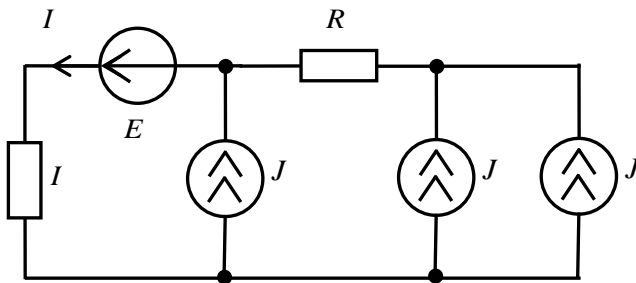
B	20 A
C	15 A
D	10 A
E	5 A

45. $J=2\text{ A}$, $R=1\text{ Ом}$ тең тізбектегі I ток:



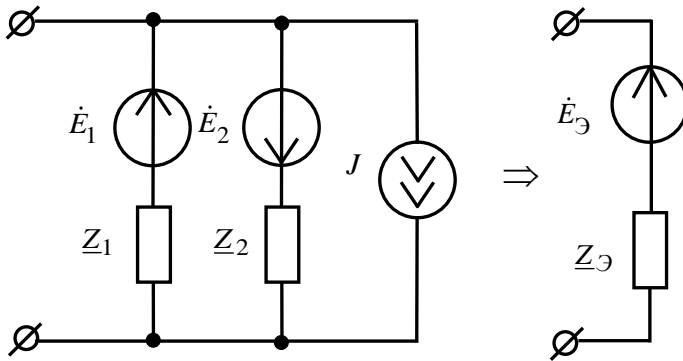
A	2 A
B	0,5 A
C	1,5 A
D	1 A
E	3 A

46. $J=2\text{ A}$, $R=10\text{ Ом}$ кезінде тізбектегі қорек көзі $E=1\text{ В}$ тең, I ток мәні:



A	2 A
B	10 A
C	6 A
D	4 A
E	3 A

47. Сызбаны эквивалентті түрлендірудің дұрыс формуласы:



A
$$\underline{Z}_\ominus = \frac{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}, \quad \dot{E}_\ominus = \frac{\dot{E}_1 \cdot \underline{Y}_1 + \dot{E}_2 \cdot \underline{Y}_2 + J}{\underline{Y}_1 + \underline{Y}_2}$$

B
$$\underline{Z}_\ominus = \frac{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}, \quad \dot{E}_\ominus = \frac{\dot{E}_1 \cdot \underline{Y}_1 - \dot{E}_2 \cdot \underline{Y}_2 - J}{\underline{Y}_1 + \underline{Y}_2}$$

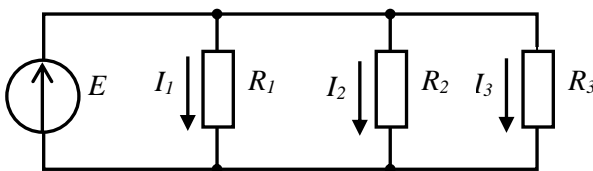
C
$$\underline{Z}_\ominus = \frac{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}, \quad \dot{E}_\ominus = \frac{\dot{E}_2 \cdot \underline{Y}_2 - \dot{E}_1 \cdot \underline{Y}_1 + J}{\underline{Y}_1 + \underline{Y}_2}$$

D
$$\underline{Z}_\ominus = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2, \quad \dot{E}_\ominus = \underline{Z}_\ominus \cdot J$$

E
$$\underline{Z}_\ominus = \underline{Z}_1 - \underline{Z}_2, \quad \dot{E}_\ominus = \underline{Z}_\ominus \cdot J$$

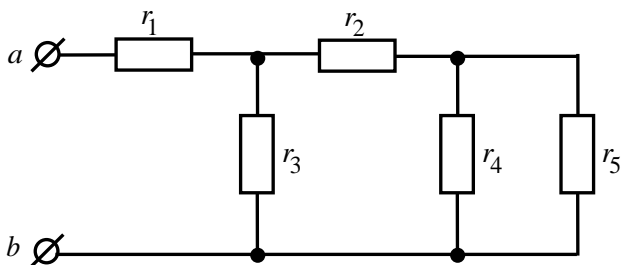
3 күрделілік деңгейі

48. Тізбекте $R_1=45$ Ом, $R_2=90$ Ом, $R_3=30$ Ом кедергілері және бірінші тармақ тогы $I_1=2$ А бар. Тізбектегі I ток және P қуат мәндері:



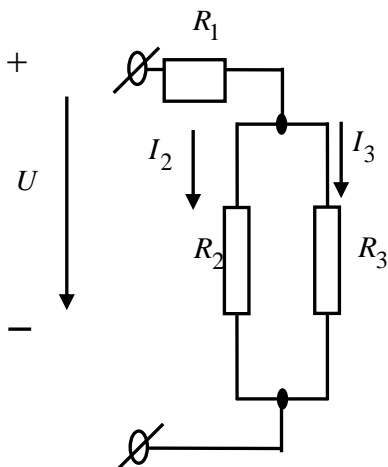
A	$I = 7 \text{ A}; P = 840 \text{ Вт}$
B	$I = 6 \text{ A}; P = 960 \text{ Вт}$
C	$I = 9 \text{ A}; P = 810 \text{ Вт}$
D	$I = 6 \text{ A}; P = 540 \text{ Вт}$
E	$I = 7 \text{ A}; P = 540 \text{ Вт}$

49. Тізбектің эквивалентті кедергісі:



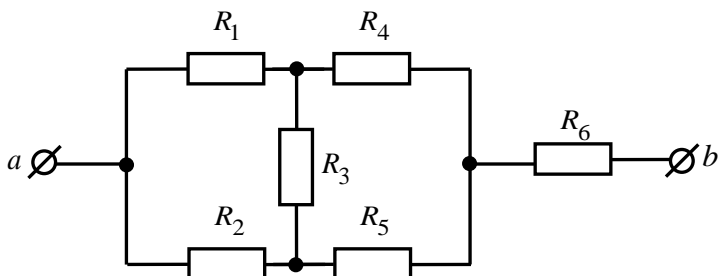
A	$\left[(r_4 + r_5) \parallel (r_2 + r_3) \right] + r_1$
B	$\left[(r_4 + r_2) \parallel (r_5) \right] + r_3 + r_1$
C	$\left[\left[(r_5 \parallel r_4) \right] \parallel r_3 \right] + r_2 + r_1$
D	$\left[\left[(r_5 \parallel r_4) + r_2 \right] \parallel r_3 \right] \parallel r_1$
E	$\left[\left[(r_5 \parallel r_4) + r_2 \right] \parallel r_3 \right] + r_1$

50. Егер $R_1=5 \text{ Ом}$, $R_2=R_3=10 \text{ Ом}$, $U=20 \text{ В}$ тең болса, онда сызба тармақтарындағы токтар:



- | | |
|---|---|
| A | $I_1=2\text{A}, I_2=1\text{A}, I_3=1\text{A}$ |
| B | $I_1=2\text{A}, I_2=1\text{A}, I_3=2\text{A}$ |
| C | $I_1=2\text{A}, I_2=2\text{A}, I_3=2\text{A}$ |
| D | $I_1=1\text{A}, I_2=0.5\text{A}, I_3=0.5\text{A}$ |
| E | $I_1=1\text{A}, I_2=1\text{A}, I_3=1\text{A}$ |

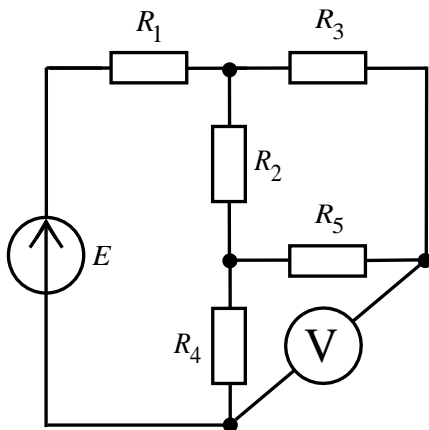
51 | Егер $R_1=R_2=R_3=20\text{ Ом}$; $R_4=R_5=R_6=10\text{ Ом}$ болса, онда тізбектің эквивалентті кедергісі:



- | | |
|---|-------|
| A | 15 Ом |
| B | 20 Ом |
| C | 25 Ом |
| D | 40 Ом |

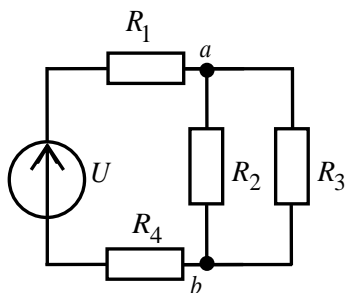
Е | 50 Ом

52. Егер $E=160$ В, $R_1=R_3=R_5=5$ Ом, $R_2=R_4=10$ Ом тең болса, онда вольтметр көрсеткіші:



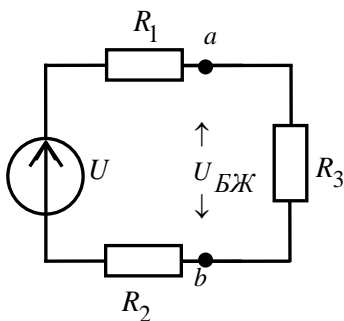
- | | |
|---|-------|
| A | 10 В |
| B | 50 В |
| C | 20 В |
| D | 80 В |
| E | 100 В |

53. Егер $R_1=R_2=R_3=R_4=30$ Ом, $E=10$ В тең болса, онда *ab* тармағына қатысты эквивалентті генератордың кіріс кедергісі:



- | | |
|---|-------|
| A | 10 Ом |
| B | 12 Ом |
| C | 15 Ом |
| D | 40 Ом |
| E | 1 Ом |

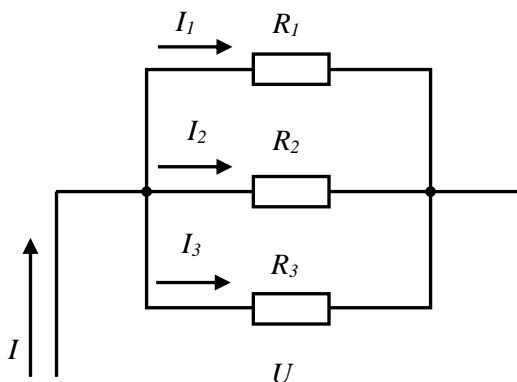
54. Егер $R_1=R_2=R_3=30$ Ом, $E=10$ В тең болса, онда ab тармағына қатысты бос жүріс кернеуі:



- | | |
|---|--------|
| A | 5,67 В |
| B | 3,33 В |
| C | 1,25 В |
| D | 10,2 В |
| E | 2,33 В |

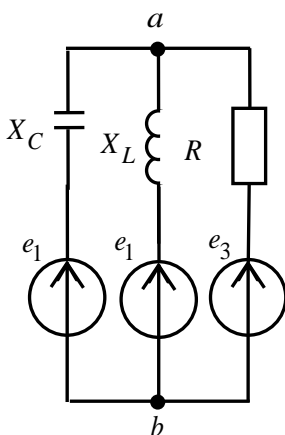
56. Тізбекте $R_1=30$ Ом, $R_2=60$ Ом, $R_3=120$ Ом кедергілері және бірінші тармақ тогы $I_1=4$ А тең. Онда I ток пен

P қуат:



A	$I = 9 \text{ A}; P = 810 \text{ Вт}$
B	$I = 8 \text{ A}; P = 960 \text{ Вт}$
C	$I = 7 \text{ A}; P = 540 \text{ Вт}$
D	$I = 7 \text{ A}; P = 840 \text{ Вт}$
E	$I = 6 \text{ A}; P = 540 \text{ Вт}$

55. *Егер $X_L = X_C = 10 \text{ Ом}$, $R = 5 \text{ Ом}$, $e_1 = 30\sqrt{2} \sin \omega t \text{ В}$, $e_2 = 42,3 \sin \omega t \text{ В}$, $e_3 = 20\sqrt{2} \sin \omega t \text{ В}$ тең болса, онда ab тармагына қатысты бос жүріс кернеуі:*



A	10 B
B	20 B
C	15 B
D	40 B
E	0B

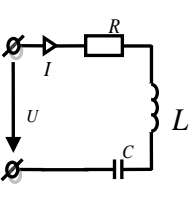
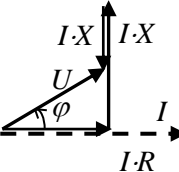
4-БӨЛІМ.

РЕЗОНАНСТЫҚ ҚҰБЫЛЫС ЖӘНЕ ЖИЛІКТІК СИПАТТАМАЛАР

Қысқаша теориялық мәлімет

$X_L = X_C$ тең RLC – контурында L , C немесе ω өзгерткенде кернеу резонансы пайда болады және сонда $U_L = U_C$, $U_R = U$, $\varphi = 0$ ($\cos\varphi = 1$) болады, ал ток $I = U/R$ максималды мәнді иеленеді.

4.1-кесте

Тізбек	Токтың лездік мәні	Әсерлік мәндер үшін Ом заңы	$X_L > X_C$ кезіндегі векторлық диаграмма
	$i = \frac{U_m \sin(\omega t - \varphi)}{Z}$ $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ $\varphi = \arctg \frac{X_L - X_C}{R}$	$I = \frac{U}{Z}$	

Егер тізбекте бірнеше R , L және C элементтері тізбектей жалғанса, онда оның жалпы кедергісі:

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

ал кернеу және ток фазасының ығысу бұрышы:

$$\varphi = \arctg \frac{\sum X_L - \sum X_C}{\sum R}.$$

R , L және C -ның кез келген комбинациясы болуы мүмкін тармақтарды параллель жалғау кезінде токтар активті

(кернеумен сәйкес келетін) және реактивті (перпендикулярлы кернеу) құраушыларға жіктеледі. k -ші тармақтағы ток үшін:

$$I_{ka} = I_k \cdot \cos \varphi_k,$$

$$I_{kp} = I_k \cdot \sin \varphi_k,$$

$$I_k = \sqrt{I_{ka}^2 + I_{kp}^2}.$$

Тізбектің тармақталмаған бөлігіндегі токтың активті және реактивті құраушылары, сәйкесінше $I_a = \sum I_{ka}$, $I_p = \sum I_{kp}$.

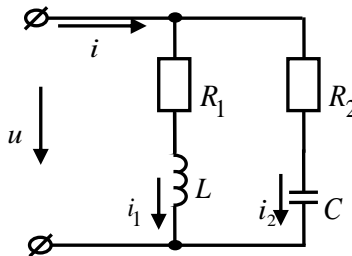
Параллель жалғауды есептеу кезінде тармақтар өткізгіштігі жиі қолданылады. k -ші тармақтағы активті, реактивті және жалпы өткізгіштік:

$$g_k = \frac{R_k}{Z_k^2} = \frac{R_k}{R_k^2 + (X_{Lk} - X_{Ck})^2};$$

$$b_k = \frac{X_{Lk} - X_{Ck}}{Z_k^2} = \frac{X_{Lk} - X_{Ck}}{R_k^2 + (X_{Lk} - X_{Ck})^2};$$

$$Y_k = \frac{1}{Z_k}.$$

Шығыны бар параллельді резонансты контурда (4.1-сурет)



4.1-сурет

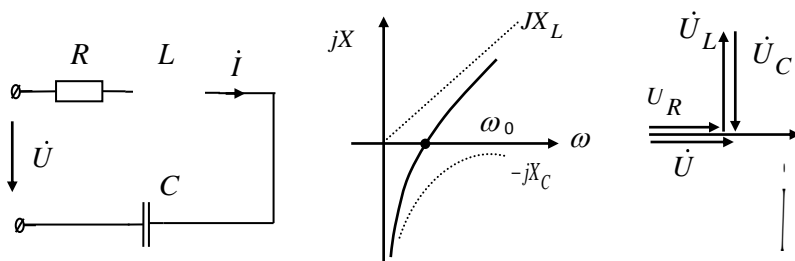
$$\frac{\omega L}{R_1^2 + (\omega L)^2} = \frac{1/(\omega C)}{R_2^2 + (1/(\omega C))^2} \quad \text{немесе} \quad b_L = b_C$$

кезінде ток резонансы пайда болады. Бұл ретте $I_{1p} = I_{2p}$, $\varphi=0$ ($\cos\varphi = 1$) және егер R_1 және $R_2 < \sqrt{L/C}$ болса, онда тізбектің тармақталмаған бөлігіндегі ток минималды мәнге ие болады.

Параллель қосылған тармақтар өткізгіштігін қолдана отырып, аралас жалғанған сызбада оларды бір эквивалентті тармақпен алмастыруға болады. Осыдан кейін тізбек тізбектей байланысты көрсетеді. Есептелуі жоғарыда көрсетілген.

Айнымалы ток тізбегінде кіріс кедергі немесе өткізгіштік жиілікке тәуелді болады. Бұл құбылыс сол диапазонда немесе басқа жиілік диапазонында (радиоқабылдау, телеканалдар және т.б.) сигналдарды бөліп алу үшін қолданылады. Тізбекті LC контурында төмендегідей тәуелділік зерттелінеді:

$$Z_{\text{кір}}(\omega) = R + j\omega L - j\frac{1}{\omega C} = R + jX \cdot$$



4.2-сурет

Резонанстық жиілікте $X_0=0$, сонда $\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

тең болады. L және C элементтеріндегі кернеулер бір-бірін теңелтеді. Резонанс кезінде кедергі минимал мәнде болады, ал сәйкесінше ток максимал мәнге жетеді.

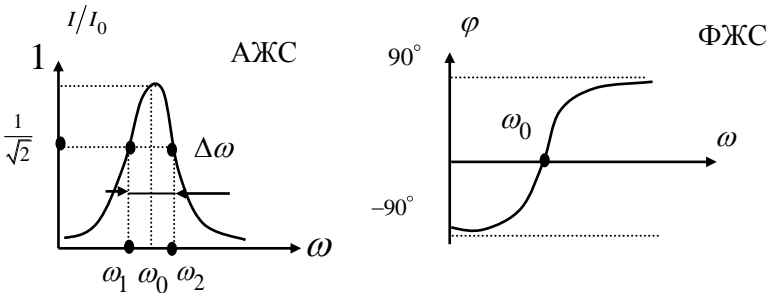
$$X_{L_0} = \omega_0 L = \sqrt{\frac{L}{C}} = \rho; \quad X_{C_0} = \frac{1}{\omega_0 C} = \sqrt{\frac{L}{C}} = \rho,$$

мұнда ρ - контурдың сипаттамалық (толқындық) кедергісі.

Резонанс кезіндегі индуктивтілік немесе сыйымдылықтың реактивті қуатының активті қуатқа қатынасы контурдың төзімділігі деп аталады:

$$Q = \frac{Q_{L0}}{P_0} = \frac{U_{L0} I_0}{U_R I_0} = \frac{\rho I_0}{R I_0} = \frac{\rho}{R}.$$

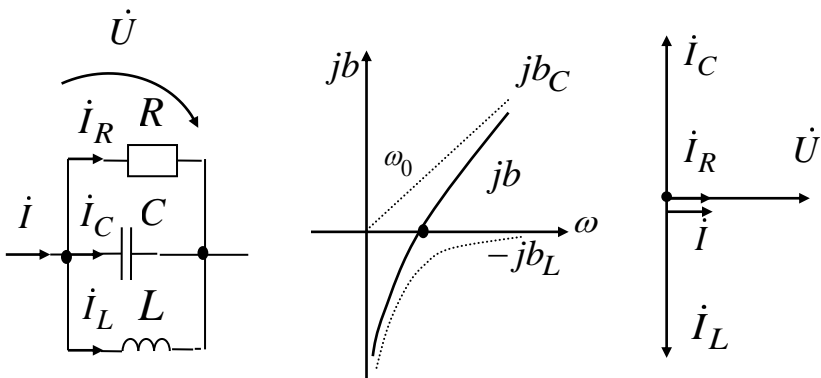
Төзімділік контурдың жиіліктік қасиетін анықтайды. Төзімділік көп болған сайын контур тар жолақты болады. Өткізу жолағының ені максималды токқа қатысты $\sqrt{2}$ есе, яғни қуаты бойынша 2 есе токтың азаю деңгейі бойынша анықталынады.



4.3-сурет.

Токтың фаза жиіліктік сипаттамасы $\phi = \arctg \frac{X}{R}$ жиілік диапазонындағы ток пен кернеу арасындағы ығысу бұрышының өзгерісін көрсетеді.

Параллельді контурдағы L және C параллельді тармақтарда орналасқан.



4.4-сурет

Контурдың кіріс өткізгіштігі:

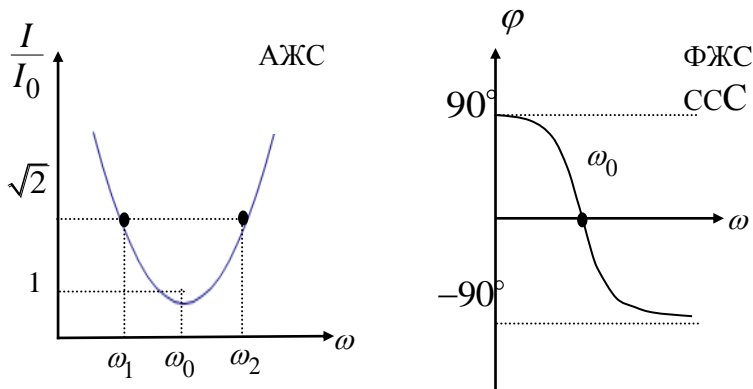
$$Y_{\text{кпр}}(\omega) = \frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L} + j\omega C = a + jb.$$

Резонанс моментінде $b_0 = 0$, осыдан $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ тең

болады. Өткізгіштік минималды болады. Сондықтан ток минималды мәнді иеленеді. Резонанс кезіндегі токтың индуктивті құраушылары сыйымдылық құраушыларын компенсациялайды. Сондықтан контур арқылы жалпы ток резистор арқылы токқа тең болады.

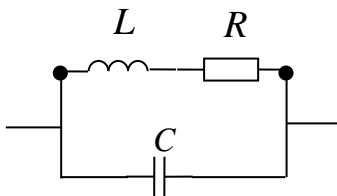
$$Q = \frac{Q_{C0}}{p_0} = \frac{UI_{C0}}{UI_{R0}} = \frac{Ub_{C0}}{Uq} = \frac{R}{\rho}$$

Q -контур төзімділігі.



4.5 – сурет

Көбіне контур орамның соңғы кедергісі ескерілген кезде қарастырылады.



4.6-сурет

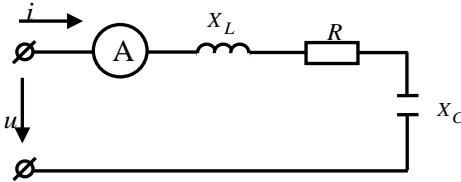
$$Y = \frac{1}{R + jX_L} + j\omega C = \frac{R}{R^2 + X_L^2} + j \left(\omega C - \frac{\omega L}{R^2 + X_L^2} \right) = a_3 + jb_3$$

$b_3 = 0$ резонанс шарты бойынша $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$ параметрін табымыз, яғни резонанстық жиілік L, C және R тәуелді.

Тесттік тапсырмалар

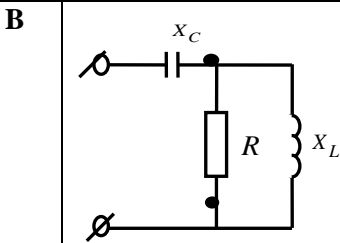
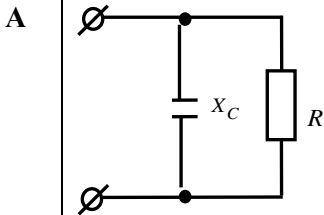
1 күрделілік деңгейі

1. $X_L = X_C$; $R = 10 \text{ Ом}$; $U = 200 \text{ В}$ тең. Амперметр көрсеткіші:

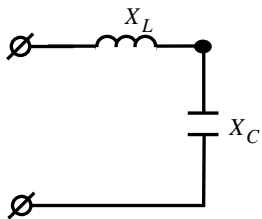


- | | |
|---|------|
| A | 1 A |
| B | 5 A |
| C | 10 A |
| D | 15 A |
| E | 20 A |

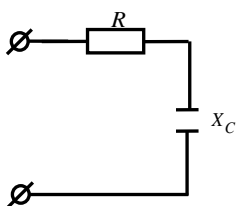
2. Берілген сызбада кернеу резонансы болуы мүмкін:



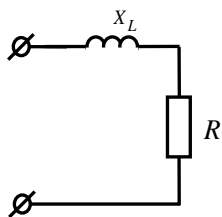
C



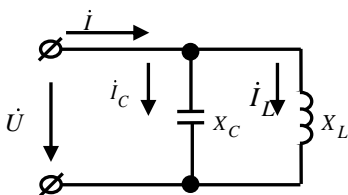
D



E



3. Тармақталмаған тізбектегі ток осы формула бойынша анықталынады:



A

$$I = I_L + I_C$$

B

$$I = \sqrt{I_L^2 + I_C^2}$$

C

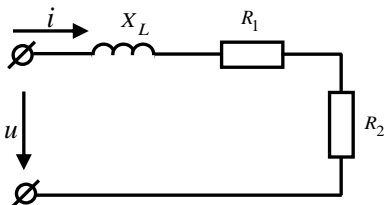
$$I = I_L - I_C$$

D

$$I = \frac{U}{\sqrt{X_L^2 + X_C^2}}$$

Е $I = \frac{U}{X_L - X_C}$

4. Тізбектегі жалпы кедергі мына формула бойынша анықталынады:



А $Z = R_1 + R_2 + X_L$

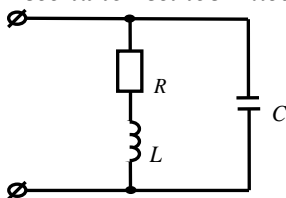
В $Z = \sqrt{R_1^2 + R_2^2 + X_L^2}$

С $Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + X_L^2}$

Д $Z = R_1^2 + R_2^2 + X_L^2$

Е $Z = R_1 + \sqrt{R_2^2 + X_L^2}$

5. Резонанс кезінде тізбек мынадай сипатқа ие болады:



А сыйымдылықтық

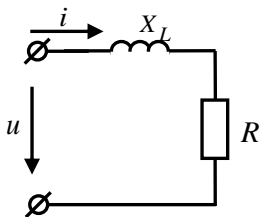
В индуктивті

С активті

Д активті-индуктивті

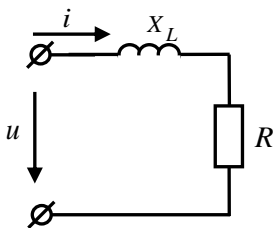
Е активті-сыйымдылықтық

6. Тізбек қысқыштарындағы кернеу мына формуламен анықталынады:



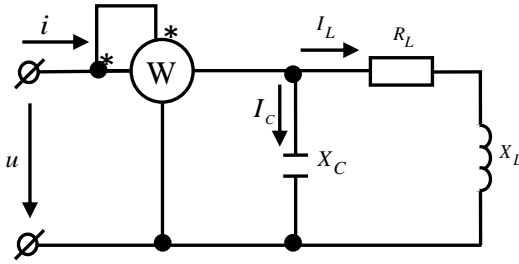
A	$U = U_R + U_L$
B	$U = \sqrt{U_R + U_L}$
C	$U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}$
D	$U = \sqrt{U_R^2 - U_L^2}$
E	$U = U_R^2 + U_L^2$

7. Берілген сызба бойынша қуат коэффициенті мына формуламен анықталынады:



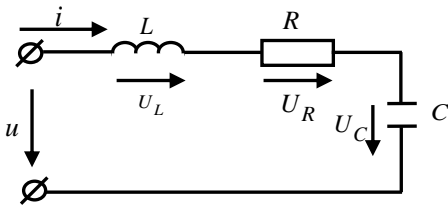
A	$\cos \varphi = \frac{R}{R + X_L}$
B	$\cos \varphi = \frac{X_L}{R + X_L}$
C	$\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$
D	$\cos \varphi = \frac{R}{X_L}$
E	$\cos \varphi = \frac{X_L}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$

8. Ваттметр көрсеткіші мына формула бойынша анықталынады:



- A $P = UI_L \cos \varphi_L$
- B $P = g^2 U$
- C $P = UI_C \cos \varphi_C$
- D $P = UI \cos \varphi$
- E $P = UI \sin \varphi$

9. Тізбекте кернеу резонансы болган кезде берілген қатынас орын ала алмайды:



- A $X_L = X_C$
- B $\varphi_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- C $U_L = U_C$
- D $U_R > U$
- E $\cos \varphi = 1$

10. Тізбектілік контурындагы резонанстың пайда болу шарты:

- A $b_L = b_C$
- B $Z_{кир} = 0$
- C $R = 0$

D	$X_L = X_C$
E	$X_L = 2X_C$
11.	<i>Параллельді контурдағы резонанстың пайда болу шарты:</i>
A	$b_L = b_C$
B	$Z_{к\text{ип}} = 0$
C	$R = 0$
D	$X_L = X_C$
E	$X_L = 2X_C$
12.	<i>Активті кедергісі бар резистор $R = 10$ Ом, сыйымдылығы $C = 100$ мкФ конденсатор және индуктивтілігі $L = 100$ мГн орам тізбектей жалғанған. Кернеу резонансы кезіндегі тізбектің жалпы кедергісі:</i>
A	10 Ом
B	210 Ом
C	100 Ом
D	200 Ом
E	110 Ом
13.	<i>Резонанс режиміндегі контур шығысындағы кернеу мен ток арасындағы фаза ығысуының мәні:</i>
A	$\pm 180^\circ$
B	0°
C	$\pm 90^\circ$
D	$\pm 45^\circ$
E	$\pm 60^\circ$
14.	<i>Резонанс кезіндегі тізбектің қуаты үшін дұрыс жазылған теңдеу:</i>
A	$P=0$
B	$S=Q$
C	$Q=0$
D	$P=Q$
E	$P=-Q$

15. R, L, C тізбектегі ω жиілікте және L индуктивтілікте кернеу резонансы болады, осы кезде C сыйымдылық:

A ωL

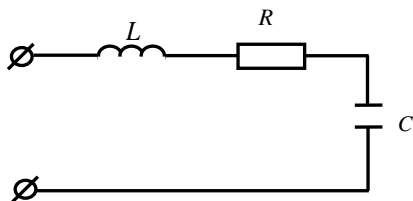
B $\omega^2 L^2$

C $\frac{1}{\omega L}$

D $\frac{1}{\omega^2 L}$

E $\frac{1}{\omega L^2}$

16. Егер $R=50$ Ом; $L=0,2$ Гн; $C=5$ мкФ болса, онда контурдың резонанстық жиілігі ω_p :



A 250 c^{-1}

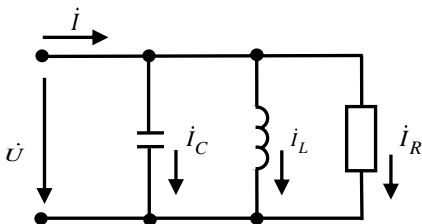
B 134 c^{-1}

C 4000 c^{-1}

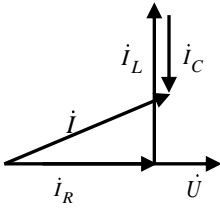
D 1000 c^{-1}

E 2500 c^{-1}

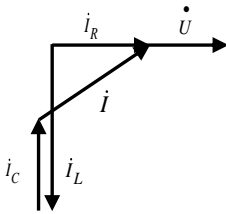
17. Резонанс кезіндегі электрлік тізбек үшін векторлық диаграмма осы түрде болады:



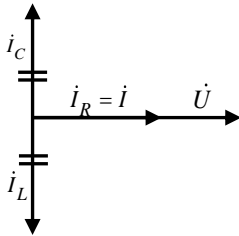
A



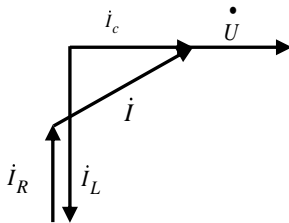
B



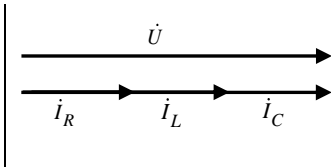
C



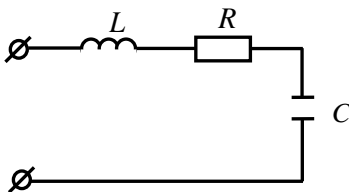
D



E

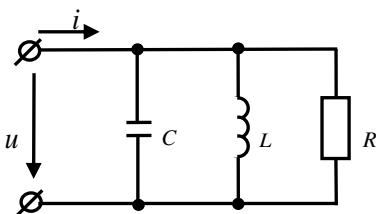


18. Төменде келтірілген резонанстық тізбектегі параметрлер қатынастары арқылы төзімділік осылай анықталынады:



- A $Q = \frac{\sqrt{R/C}}{L}$
- B $Q = \frac{R}{\sqrt{L/C}}$
- C $Q = \frac{\sqrt{L/R}}{C}$
- D $Q = \frac{\sqrt{L/C}}{R}$
- E $Q = \frac{\sqrt{LR}}{C}$

19. Берілген тізбек үшін резонанстық құбылыс пайда болу кезіндегі дұрыс тұжырым:



- A R резистивті элементтегі кернеу мәні максималды мәнді

	қабылдайды.
B	L индуктивтілік және C сыйымдылық өзара тең
C	тізбек кірісіндегі кернеу мен ток арасындағы ф фазаның ығысу бұрышы $\pi/2$ -ге тең
D	тізбек кірісіндегі ток мәні минималды мәнді қабылдайды
E	R резистивті элементтегі кернеу мәні минималды мәнді қабылдайды

20. | ***RLC тізбегіндегі резонанстық жиілік – бұл ...***

A	тізбектегі ток мәні максималды мәнге жететін жиілік
B	контурдың қателік жиілігі
C	бұрыштық жиілік
D	циклдық жиілік
E	реактивті қуаты максималды болатын жиілік

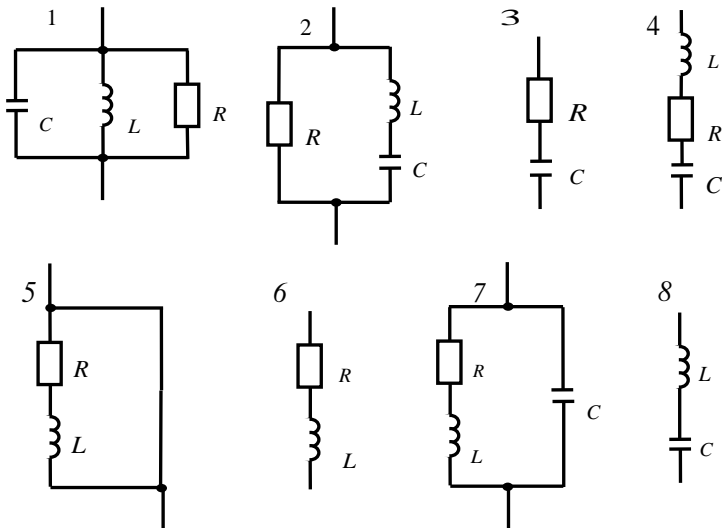
21. | ***Параллель тізбектегі ток мәні минималды мәнге жететін жиілік:***

A	екіполюстіктің шекаралық жиілігі
B	контурдың қателік жиілігі
C	бұрыштық жиілік
D	циклдық жиілік
E	резонанстық жиілік

22. | ***Тізбекті резонанстық контур үшін төзімділік:***

A	$Q = \frac{1}{\omega_0 CR}$
B	$Q = \omega_0 \sqrt{LC}$
C	$Q = \frac{LC}{\sqrt{R}}$
D	$Q = \omega_0 \sqrt{\frac{L}{C}}$
E	$Q = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

23. | ***Берілген тізбектерде ток резонансы болуы мүмкін:***



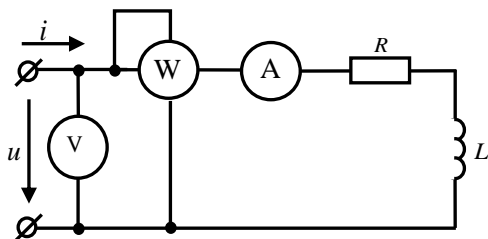
A	1,7
B	2,8
C	3,6
D	4
E	5

24. Тізбектілік тербелмелі контурда $f_0 = 1000 \text{ кГц}$, $\Delta f = 20 \text{ кГц}$ болса, онда контур төзімділігі Q :

A	10
B	20
C	30
D	40
E	50

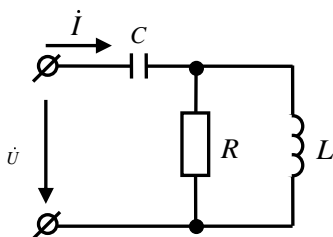
2 күрделілік деңгейі

25. Егер $P=8 \text{ Вт}$; $I=1 \text{ А}$; $U=10 \text{ В}$ болса, онда R_L және X_L кедергілері:



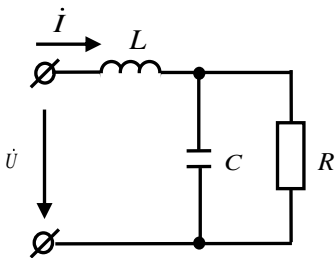
A	10 Ом; 8 Ом
B	6 Ом; 8 Ом
C	8 Ом; 6 Ом
D	10 Ом; 6 Ом
E	6 Ом; 10 Ом

26. *Сызба үшін дұрыс жазылған комплекстік кіріс кедергі:*



A	$\underline{Z}_{\text{кпр}} = jX_C + \frac{R \cdot jX_L}{R + jX_L}$
B	$\underline{Z}_{\text{кпр}} = jX_C + \frac{R \cdot (-jX_L)}{R - jX_L}$
C	$\underline{Z}_{\text{кпр}} = -jX_C + \frac{R \cdot jX_L}{R + jX_L}$
D	$\underline{Z}_{\text{кпр}} = -X_C + \frac{R \cdot X_L}{R + X_L}$
E	$\underline{Z}_{\text{кпр}} = -X_C \cdot \frac{R \cdot X_L}{R + X_L}$

27. *Сызба үшін дұрыс жазылған комплекстік кіріс кедергі формуласы:*



A

$$\underline{Z}_{\kappa ip} = jX_C + \frac{R \cdot jX_L}{R + jX_L}$$

B

$$\underline{Z}_{\kappa ip} = jX_C + \frac{R \cdot (-jX_L)}{R - jX_L}$$

C

$$\underline{Z}_{\kappa ip} = -jX_C + \frac{R \cdot jX_L}{R + jX_L}$$

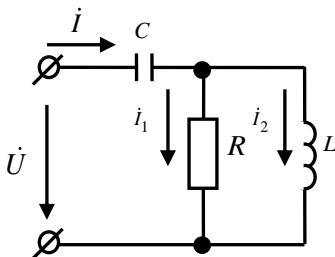
D

$$\underline{Z}_{\kappa ip} = -X_C + \frac{R \cdot X_L}{R + X_L}$$

E

$$\underline{Z}_{\kappa ip} = -X_C \cdot \frac{R \cdot X_L}{R + X_L}$$

28. *Сызбаның екі параллельді тармағы үшін токтардың дұрыс теңдеулері:*



A

$$i_1 = i \frac{jX_L}{R + jX_L}, i_2 = i \frac{R}{R + jX_L}$$

B

$$i_1 = i \frac{R}{R + jX_L}, i_2 = i \frac{jX_L}{R + jX_L}$$

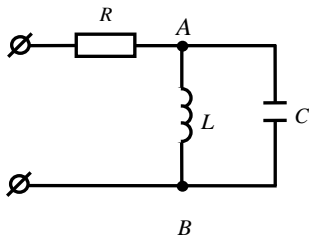
C

$$i_1 = i \frac{jX_L - R}{R + jX_L}, i_2 = i \frac{R - jX_L}{R + jX_L}$$

D	$i_1 = i \frac{R}{R - jX_L}, i_2 = i \frac{jX_L}{R - jX_L}$
----------	---

E	$i_1 = i \frac{jX_L}{R - jX_L}, i_2 = i \frac{R}{R - jX_L}$
----------	---

29. Егер $X_L=8$ Ом, $X_C=5$ Ом, $U_{AB}=80$ В, $R=10$ Ом тең болса, онда кернеу мәні:



A	220 В
----------	-------

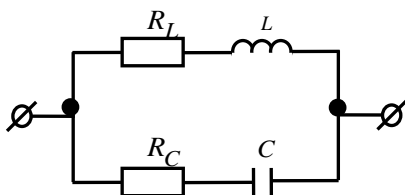
B	200 В
----------	-------

C	140 В
----------	-------

D	100 В
----------	-------

E	171 В
----------	-------

30. Егер $R_L=0$; $X_C=2$ Ом, $X_L=4$ Ом болса, онда R_C мәні:



A	5 Ом
----------	------

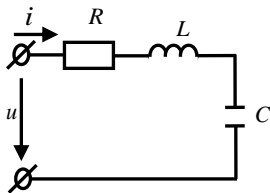
B	4 Ом
----------	------

C	3 Ом
----------	------

D	2 Ом
----------	------

E	1 Ом
----------	------

31. Тізбек қысқыштарындағы кернеу осы формуламен анықталынады:



A $U = U_R + U_L + U_C$

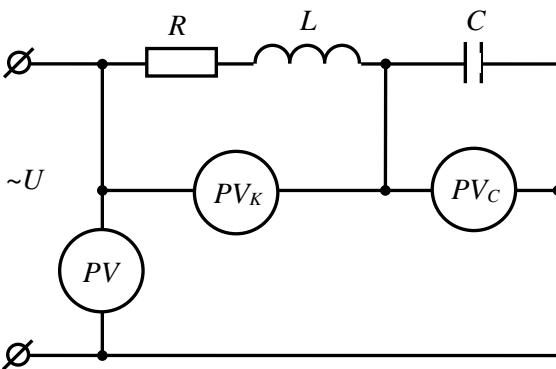
B $U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2 + U_C^2}$

C $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

D $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L + U_C)^2}$

E $U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2 - U_C^2}$

32. Егер кернеу резонансы режимінде құрылғы көрсеткіші $U = 30\text{ В}$, $U_C = 40\text{ В}$ болса, онда U_K мәнін өлшейтін вольтметр көрсеткіші:



A 70 В

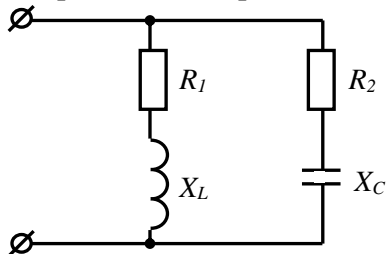
B 30 В

C 50 В

D 40 В

E 60 В

33. Ток резонансы шарты мынадай сипатта болады:



A $R_1 = R_2 = 0$

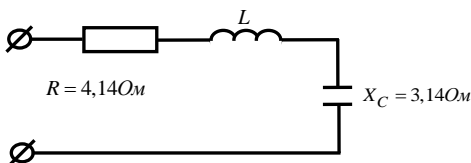
B $\frac{X_L}{R_1^2 + X_L^2} = \frac{X_C}{R_2^2 + X_C^2}$

C $X_L = X_C$

D $\frac{R_1}{R_1^2 + X_L^2} = \frac{R_2}{R_2^2 + X_C^2}$

E $\frac{R_1}{R_1^2 + X_C^2} = \frac{R_2}{R_2^2 + X_L^2}$

34. $\omega_0=314$ рад/с жиіліктегі тізбекте кернеу резонансының пайда болуы кезінде индуктивтіліктің шамасы:



A 4,14 Гн

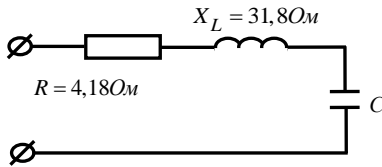
B 3,14 Гн

C 0,01 Гн

D 1 Гн

E 2,01 Гн

35. $\omega_0=314$ рад/с жиіліктегі тізбекте кернеу резонансының пайда болуы кезінде C сыйымдылықтың шамасы:

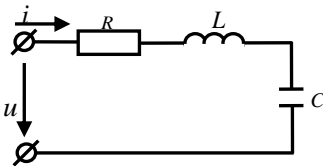


- A 100 мкФ
- B 31,8 мкФ
- C 4,18 мкФ
- D 10 мкФ
- E 12 мкФ

36. Егер конденсатор сыйымдылығы 4 есе артса, онда тербелмелі контурдың резонанстық жиілігі осылай өзгереді ...

- A 4 есе артады
- B 4 есе кемиді
- C 2 есе кемиді
- D өзгермейді
- E 2 есе артады

37. $R=10$ Ом, $C=10$ мкФ, $L=100$ мГн тең тізбек үшін резонанс кезіндегі бұрыштық жиілік:



- A 10^3 рад/с
- B $3,33 \cdot 10^{-3}$ рад/с
- C $2\pi \cdot 10^{-3}$ рад/с
- D 10^{-3} рад/с
- E $2 \cdot 10^3$ рад/с

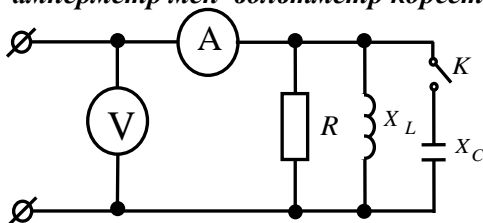
38. Кернеуі $u=14I\sin\omega t$ В және кедергілері $R=X_L=X_C=10$ Ом кезіндегі тізбектің тармақталмаған бөлігіндегі токтың

	<i>лездік мәні үшін дұрыс өрнек:</i>
A	310 A
B	1410 A
C	14,1 A
D	155 A
E	1,41 A

39.	<i>$L=1 \text{ Гн}, C=1 \text{ мкФ}$ мәндеріндегі R, L, C тізбектілік тербелмелі контурдағы ρ толқындық кедергінің мәні:</i>
A	10 кОм
B	110 кОм
C	1 кОм
D	1000 кОм
E	0,110 кОм

3 күрделілік деңгейі

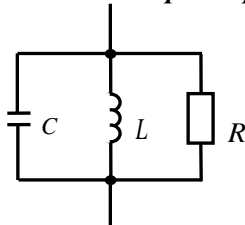
- 40.** *Егер $X_L = X_C$ болса, онда K кілті ашық тұрған кездегі амперметр мен вольтметр көрсеткіштері:*



A	артады
B	кеміді
C	амперметр көрсеткіші артады, ал вольтметр көрсеткіші кеміді
D	амперметр көрсеткіші кеміді, ал вольтметр көрсеткіші кеміді
E	амперметр көрсеткіші артады, ал вольтметр көрсеткіші өзгермейді

- 41.** *Параллель тербелмелі контурда ток резонансы*

байқалады. Тізбек параметрлері: $R=20$ Ом, $X_L=40$ Ом.
Конденсатор кедергісі:



- | | |
|----------|-------------|
| A | $X_C=10$ Ом |
| B | $X_C=20$ Ом |
| C | $X_C=30$ Ом |
| D | $X_C=40$ Ом |
| E | $X_C=50$ Ом |

42. R, L, C тізбектілік тербелмелі контурда осы жиілік кезінде ток өзінің максималды мәніне жетеді:

- | | |
|----------|---|
| A | $\omega = \omega_0$ |
| B | $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$ |
| C | $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - 2\delta^2}$ |
| D | $\omega = \omega_0 - \delta$ |
| E | $\omega = \frac{\omega_0^2}{\sqrt{\omega_0^2 - 2\delta^2}}$ |

43. R, L, C тізбектілік тербелмелі контурында осы жиілік кезінде конденсатор кернеуі өзінің максималды мәніне жетеді:

- | | |
|----------|---|
| A | $\omega = \omega_0$ |
| B | $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$ |
| C | $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - 2\delta^2}$ |
| D | $\omega = \omega_0 - \delta$ |
| E | $\omega = \frac{\omega_0^2}{\sqrt{\omega_0^2 - 2\delta^2}}$ |

44.	<i>R, L, C тізбектілік тербелмелі контурында осы жиілік кезінде индуктивті катушкадағы кернеу өзінің максималды мәніне жетеді:</i>
A	$\omega = \omega_0$
B	$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$
C	$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - 2\delta^2}$
D	$\omega = \omega_0 - \delta$
E	$\omega = \frac{\omega_0^2}{\sqrt{\omega_0^2 - 2\delta^2}}$
45.	<i>R, L, C тізбектілік тербелмелі контурында $f_1=150$ кГц және $f_2=200$ кГц жиіліктері үшін мәжбүрлік тербеліс кезіндегі ток амплитудалары өзара тең болса, онда f_0 резонанстық жиілік:</i>
A	173 кГц
B	175 кГц
C	160 кГц
D	170 кГц
E	165 кГц

5-БӨЛІМ

Үшфазалы тізбектер

Қысқаша теориялық сипаттама

Үшфазалы тізбек – амплитудасы мен жиілігі бірдей, фазасы бойынша бірі екіншісіне қатысты $2\pi/3 = 120^\circ$ бұрышқа ығыстырылған және ортақ энергия көзімен құрылған синусоидалы ЭҚК әсер ететін үш электрлік тізбек жиынтығы.

Үшфазалы тізбекке кіретін әрбір жеке тізбекті фаза деп атау қабылданған. Осылайша, электртехникада "фаза" термині екі мағынаны білдіреді: біріншісі - синусоидалы өзгеретін шамалардың аргументі, екіншісі - электр тізбегінің көпфазалы жүйесінің бір бөлігі. Үшфазалы тізбек айнымалы токтың көпфазалы жүйесінің жеке жағдайы болып табылады. Үшфазалы тізбектің кең таралуы бірфазалы және көпфазалы тізбектерге қатысты олардың ерекшеліктері арқылы түсіндіріледі:

- бірфазалы тізбекке қатысты энергияны тарату және өндірістің тиімділігі;
- үшфазалы асинхронды қозғалтқыш үшін қажетті салыстырмалы дөңгелек айналмалы магнит өрісін алуға мүмкіндік;
- бір қондырғыда екі эксплуатациялық кернеулерді (фазалық және сызықтық) алу мүмкіндігі.

Үшфазалы тізбектің әрбір фазасы стандартты атауға ие: бірінші фаза - "А" фаза; екінші фаза - "В" фаза; үшінші фаза - "С" фаза. Әрбір фазаның басы және аяғы стандартты белгілеуге ие. Бірінші, екінші, үшінші фазаның басы A, B, C , ал фазаның соңы - X, Y, Z әріптерімен белгіленеді.

Үшфазалы тізбектің негізгі элементтеріне: механикалық энергияны электрлік энергияға айналдыратын үшфазалы

генератор, электр тарату сызықтары, үшфазалы (мысалы, үшфазалы асинхронды қозғалтқыштар) және бірфазалы (мысалы, қыздыру лампалары) бола алатын қабылдағыштар (тұтынушылар) жатады.

Үшфазалы симметриялық жүйе кернеулерінің комплекстері және лездік мәндері келесідей формада бейнеледі:

$$\begin{aligned}
 u_A &= U_m \cdot \sin \omega t, & \dot{U}_A &= U, \\
 u_B &= U_m \cdot \sin(\omega t - 120^\circ), & \dot{U}_B &= Ue^{-j120^\circ}, \\
 u_C &= U_m \cdot \sin(\omega t + 120^\circ), & \dot{U}_C &= Ue^{j120^\circ}.
 \end{aligned}$$

Симметриялық үшфазалы тізбектердегі қатынас. Симметриялық үшфазалы тізбекте оның фазаларын құрайтын комплекстік кедергі: $\dot{Z}_A = \dot{Z}_B = \dot{Z}_C$, $\dot{Z}_{ab} = \dot{Z}_{bc} = \dot{Z}_{ca}$.

Жұлдызша тәсілімен жалғанған симметриялық үшфазалы тізбек үшін кернеу мен токтың желілік және фазалық мәндері арасында келесідей тәуелділік орнайды:

$$\begin{aligned}
 U_{\mathcal{K}} &= \sqrt{3}U_{\Phi}, \\
 I_{\mathcal{K}} &= I_{\Phi}.
 \end{aligned}$$

Үшбұрыш арқылы жалғанған симметриялық үшфазалы жүйелер үшін кернеу мен токтың желілік және фазалық мәндері келесідей қатынаспен байланысқан:

$$\begin{aligned}
 U_{\mathcal{K}} &= U_{\Phi}, \\
 I_{\mathcal{K}} &= \sqrt{3}I_{\Phi}.
 \end{aligned}$$

Симметриялық үшфазалы жүйедегі қуат:

$$P = 3U_{\phi} I_{\phi} \cos \varphi_{\phi} = \sqrt{3} U_c I_c \cos \varphi_{\phi},$$

$$Q = 3U_{\phi} I_{\phi} \sin \varphi_{\phi} = \sqrt{3} U_c I_c \sin \varphi_{\phi},$$

$$S = 3U_{\phi} I_{\phi} = \sqrt{3} U_c I_c.$$

Симметриялық емес үшфазалы тізбек үшін есептеулер. Бұл есептеулер электр тізбектерін есептеудің кез келген әдісі немесе Кирхгоф заңдары көмегімен жүргізілуі мүмкін.

Жұлдызша-жұлдызша қосылу. Егер жұлдызша жалғанған үшфазалы генераторға жұлдызша жалғанған энергия қабылдағышы қосылған болса, онда қабылдағыш пен генератордың нейтральді (нөлдік) нүктелері мен \dot{U}_N нейтральді кернеуі арасындағы ығысу төмендегі формула бойынша анықталынады:

$$\dot{U}_N = \frac{\dot{U}_A \dot{Y}_A + \dot{U}_B \dot{Y}_B + \dot{U}_C \dot{Y}_C}{\dot{Y}_A + \dot{Y}_B + \dot{Y}_C + \dot{Y}_N},$$

мұнда $\dot{U}_A, \dot{U}_B, \dot{U}_C$ – генератордың фазалық кернеуі; $\dot{Y}_A, \dot{Y}_B, \dot{Y}_C, \dot{Y}_N$ – жеке фаза мен нейтральді сымдардың комплексті өткізгіштігі.

Фазадағы және нейтральді сымдағы токтар:

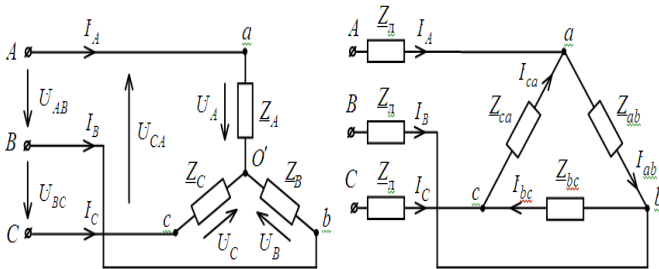
$$\begin{cases} \dot{I}_A = (\dot{U}_A - \dot{U}_N) \cdot \dot{Y}_A, \\ \dot{I}_B = (\dot{U}_B - \dot{U}_N) \cdot \dot{Y}_B, \\ \dot{I}_C = (\dot{U}_C - \dot{U}_N) \cdot \dot{Y}_C, \\ \dot{I}_N = \dot{U}_N \cdot \dot{Y}_N = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C \end{cases}$$

Егер жүктеме нейтральді (нөлдік) сымсыз жұлдызша арқылы жалғанған болса және $\dot{U}_{AB}, \dot{U}_{BC}, \dot{U}_{CA}$ желілік кернеулері белгілі болса, онда жүктеменің $\dot{U}_A, \dot{U}_B, \dot{U}_C$

кернеулері төмендегі формула бойынша анықталынады (5.1,а-сурет):

$$\begin{cases} \dot{U}_A = \frac{\dot{U}_{AB}\dot{Y}_B - \dot{U}_{CA}\dot{Y}_C}{\dot{Y}_A + \dot{Y}_B + \dot{Y}_C}, \\ \dot{U}_B = \frac{\dot{U}_{BC}\dot{Y}_C - \dot{U}_{AB}\dot{Y}_A}{\dot{Y}_A + \dot{Y}_B + \dot{Y}_C}, \\ \dot{U}_C = \frac{\dot{U}_{CA}\dot{Y}_A - \dot{U}_{BC}\dot{Y}_B}{\dot{Y}_A + \dot{Y}_B + \dot{Y}_C}. \end{cases}$$

мұнда $\dot{Y}_A, \dot{Y}_B, \dot{Y}_C$ – фазалардың өткізгіштіктері.



5.1-сурет

Жүктемені жұлдызша жалғау кезіндегі симметриялық емес үшфазалы тізбекті есептеу. Үшбұрыш фазасынан ток бағытын тандаймыз (5.1 б-сурет). Жүктеме симметриялық емес болсын. Желі кедергісі $\dot{Z}_{Ж} = 0$ тең болса, онда есептеу әдісі мынадай:

1) \dot{I}_{ab} тогы \dot{U}_{AB} кернеуімен шақырылады. \dot{U}_{AB} кернеуге қатысты оның фазасы мен шамасы \dot{Z}_{ab} жүктеме кедергісі арқылы анықталынады.

$$\dot{I}_{ab} = \frac{\dot{U}_{AB}}{\dot{Z}_{ab}}.$$

Сәйкесінше фазалық токтар:

$$\dot{I}_{bc} = \frac{\dot{U}_{BC}}{\dot{Z}_{bc}}, \quad \dot{I}_{ca} = \frac{\dot{U}_{CA}}{\dot{Z}_{ca}};$$

2) жүктеме симметриялық емес болғандықтан фазалық токтар токтардың симметриялық емес үшфазалы жүйесін құрайды. Желілік токтарды Кирхгофтың бірінші заңы бойынша фазалық токтар арқылы табамыз:

$$\dot{I}_A = \dot{I}_{ab} - \dot{I}_{ca}, \quad \dot{I}_B = \dot{I}_{bc} - \dot{I}_{ab}, \quad \dot{I}_C = \dot{I}_{ca} - \dot{I}_{bc};$$

3) егер желі сымдардың кедергісі ескерілетін болса, онда кедергінің үшбұрыш жалғауын жұлдызшаға түрлендіру және нөлдік емес сымсыз жұлдызша-жұлдызша жалғау кезінде симметриялық емес үшфазалы тізбекті есептеу әдісін қолдану ұсынылады.

Кез келген үшфазалы жүйе үшін комплекстік желілік кернеулер қосындысы нөлге тең:

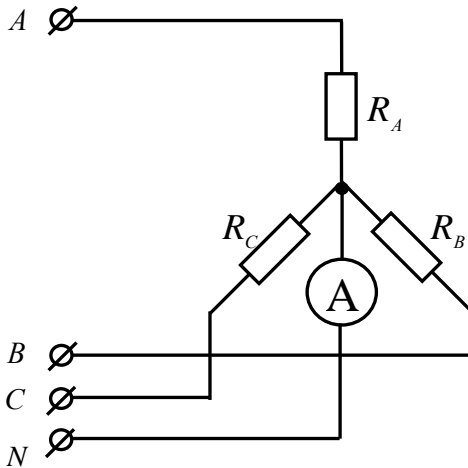
$$\dot{U}_{AB} + \dot{U}_{BC} + \dot{U}_{CA} = 0.$$

Тесттік тапсырмалар

1 күрделілік деңгейі

1. **Төртсымды жүйедегі нейтральді сымның үзілуі апаттық режим болып табылады, себебі:**
- | | |
|----------|--|
| A | энергияны қабылдағыштың барлық фазасында кернеу төмендейді |
| B | энергияны қабылдағыштың барлық фазасында кернеу артады |
| C | қысқа тұйықталу пайда болады |
| D | энергия қабылдағыштың бір фазасында кернеу артады |
| E | қабылдағыштың барлық фазасында ток болмайды |
2. **Жұлдызша жалғанған үшфазалы электрлік тізбектердегі фазалық және желілік токқа сәйкес келетін қатынас:**
- | | |
|----------|--|
| A | $I_{\text{Ж}} = I_{\text{Ф}}$ |
| B | $I_{\text{Ж}} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{Ф}}$ |
| C | $I_{\text{Ф}} = \sqrt{3} \cdot I_{\text{Ж}}$ |
| D | $I_{\text{Ф}} = \sqrt{2} \cdot I_{\text{Ж}}$ |
| E | $I_{\text{Ф}} = 1 / (\sqrt{3} \cdot I_{\text{Ж}})$ |
3. **Номинальді кернеуі 220 В 5 бірдей қызу шамдарын 220 В кернеумен үшфазалы желіге қосады. Шамның байланысу сызбасы ...**
- | | |
|----------|--------------------|
| A | үшсымдық жұлдыз |
| B | төртсымдық жұлдыз |
| C | үшбұрыш |
| D | алты сымдық жұлдыз |
| E | аралас байланыс |
4. **Электр энергиясын тұтынушыларды үшбұрыш арқылы жалғанған кезде фазалық және желілік кернеу**

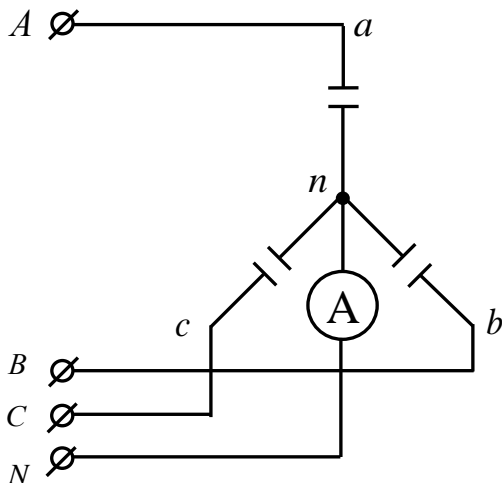
	<i>арасындағы қатынас: ...</i>
A	$U_{\text{Ж}} = U_{\text{Ф}}$
B	$U_{\text{Ж}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{Ф}}$
C	$U_{\text{Ф}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{Ж}}$
D	$U_{\text{Ж}} = \sqrt{2} \cdot U_{\text{Ф}}$
E	$U_{\text{Ж}} = 2U_{\text{Ф}}$
5.	<i>Желілік кернеуі 380 В болатын үшфазалы желіге әрбір орамы 220 В-қа есептелген үшфазалы қозғалтқышты қосады. Қозғалтқыш орамдары осы тәсілмен жалғанған:</i>
A	үшбұрышпен
B	жұлдызша
C	қозғалтқышты бұл желіге қосуға болмайды
D	үшбұрыш және жұлдызша арқылы болады
E	нөлдік сымы бар үшбұрыш арқылы
6.	<i>Егер $U_C = 380 \text{ В}$, $R_A = 10 \text{ Ом}$, $R_B = 20 \text{ Ом}$, $R_C = 30 \text{ Ом}$ тең болса, онда амперметр көрсеткіші:</i>
A	38 А
B	6,3 А
C	22 А
D	19 А
E	12,7 А
7.	<i>Егер $U_C = 380 \text{ В}$, $R_A = 10 \text{ Ом}$, $R_C = 10 \text{ Ом}$, $R_B = 10 \text{ Ом}$ болса, онда амперметр көрсеткіші:</i>



A	10 A
B	22 A
C	7,3 A
D	0 A
E	12,66 A

8.	Көпфазалы тізбектегі желілік кернеу бұл:
A	байланыс сымдарының басы мен соңындағы нүкте потенциалдарының айырымы
B	екі желілік сымдар арасындағы кернеу
C	желілік тоғының жүктеме фазасының жалпы кедергісіне көбейтіндісі
D	жүктеме фазасының басы мен соңы арасындағы кернеу
E	жүктемедегі кернеу түсуі

9. Егер $U_{\phi}=220 \text{ В}$, $X_a=X_b=X_c=1 \text{ Ом}$ болса, құрылғының көрсеткіші:



A	30
B	20
C	10
D	5
E	0

10. Жүктемені жұлдызша жалгаган кездегі симметриялық үшфазалы тізбектер үшін нөлдік сымдағы ток осыған тең ...

A	бір фазаның номинальді тогына
B	нөлге
C	екі фазаның номинальді токтарының қосындысына
D	үш фазаның номинальді токтарының қосындысына
E	үш фазаның номинальді токтарының айырмасына

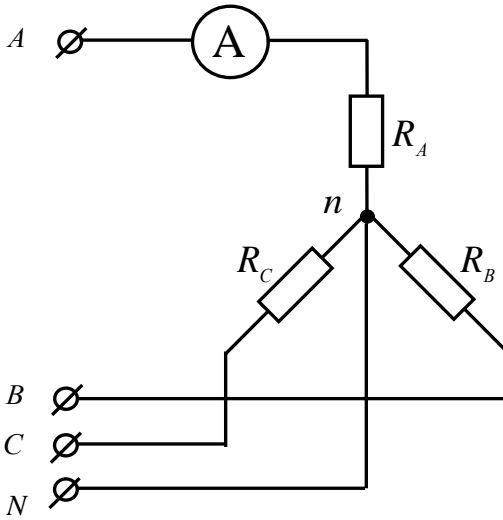
11. Симметриялық жүктеме үшбұрыш болып жалганган. Фазалық токты өлшеу кезінде амперметр 10 А токты көрсетсе, онда желілік сымдағы ток:

A	10 А
B	17,3 А
C	14,14 А

D	20 A
E	4 A
12.	<i>Желілік ток 2,2 A тең. Егер симметриялық жүктеме жұлдызша жалғанса, онда фазалық токтың мәні:</i>
A	2,2 A
B	1,27 A
C	3,8 A
D	2,5 A
E	1 A
13.	<i>Симметриялық үшфазалы тізбекте желілік ток 2,2 A тең. Егер жүктеме үшбұрыш болып жалғанса, онда фазалық токтың мәні:</i>
A	2,2 A
B	1,27 A
C	3,8 A
D	2,5 A
E	1 A
14.	<i>Үшфазалы симметриялық жүйені құрайтын 3 синусоидалы ЭҚК арасындағы ығысу бұрышы:</i>
A	150^0
B	120^0
C	240^0
D	90^0
E	360^0

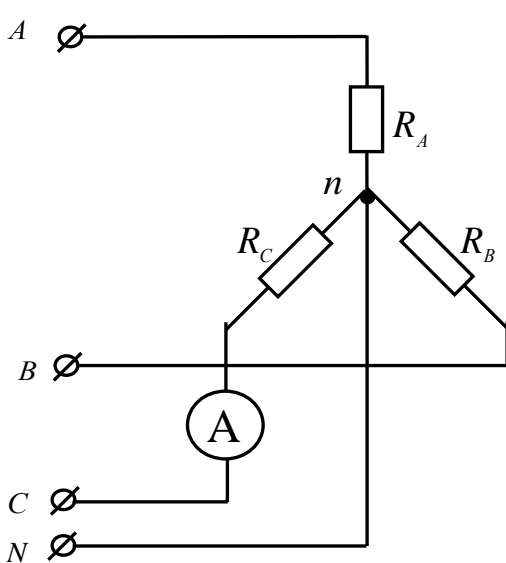
2 күрделілік деңгейі

- 15.** *Егер $U_{\phi}=380$ В, $R_A=10$ Ом, $R_B=20$ Ом, $R_C=30$ Ом болса, онда құрылғының көрсеткіші:*



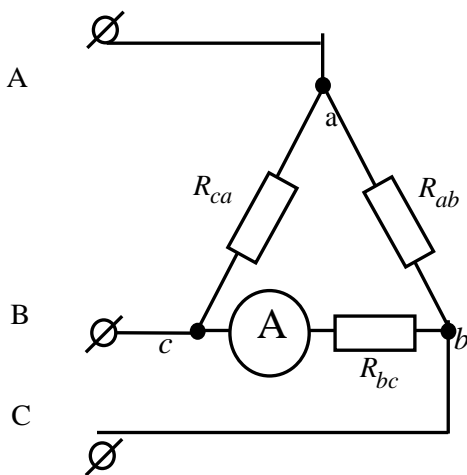
A	38 A
B	6,3 A
C	22 A
D	19 A
E	12,7 A

16. Егер $U_{\phi}=220$ В, $R_A=10$ Ом, $R_B=20$ Ом, $R_C=20$ Ом болса, онда амперметр көрсеткіші:



A	22 A
B	11 A
C	33 A
D	19 A
E	4,4 A

17. Егер $R_{ab}=10$ Ом, $R_{bc}=20$ Ом, $R_{ca}=30$ Ом, $I_{ab}=22$ А болса, онда құрылғы көрсеткіші:

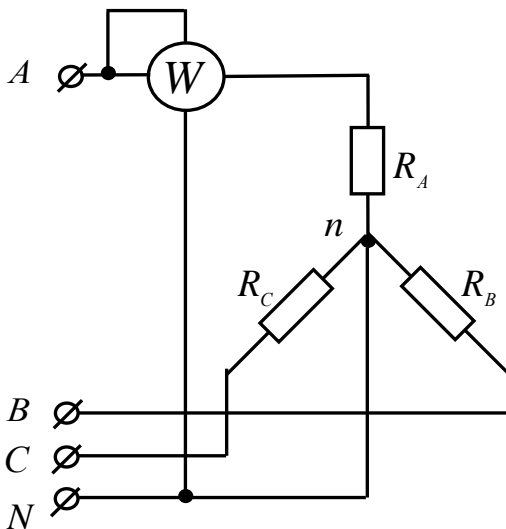


A	11 A
B	95 A
C	38 A
D	22 A
E	19 A

18. *Үшфазалы тізбекте желілік кернеу 220 В, желілік ток 2 А, активті қуат 380 Вт тең. Қуат коэффициенті:*

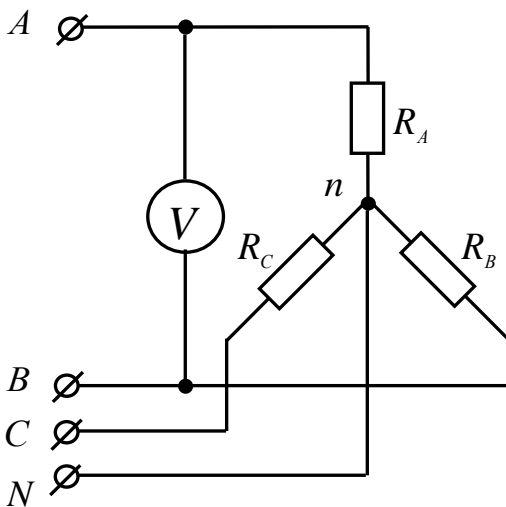
A	$\cos \varphi = 0,7$
B	$\cos \varphi = 0,5$
C	$\cos \varphi = 0,9$
D	$\cos \varphi = 0,2$
E	$\cos \varphi = 1$

19. *Егер $R_A=10$ Ом, $R_B=20$ Ом, $R_C=30$ Ом, $I_A=22$ А болса, онда құрылғының көрсеткіші:*



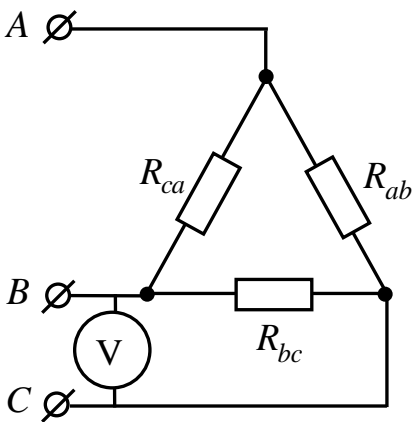
- | | |
|---|---------|
| A | 4840 Вт |
| B | 3800 Вт |
| C | 220 Вт |
| D | 380 Вт |
| E | 1320 Вт |

20. Егер $I_A=22$ А, $R_A=10$ Ом, $R_B=20$ Ом, $R_C=30$ Ом болса, құрылғының көрсеткіші:



- | | |
|---|--------|
| A | 220 В |
| B | 380 В |
| C | 127 В |
| D | 660 В |
| E | 1320 В |

21. Егер $R_{ab}=10$ Ом, $R_{bc}=20$ Ом, $R_{ca}=30$ Ом, $I_{ab}=22$ А тең болса, құрылғының көрсеткіші:



A	220 В
B	380 В
C	127 В
D	660 В
E	1320 В

3 күрделілік деңгейі

22. Нөлдік сымы бар симметриялық емес үшфазалы жүктемеде желілік кернеу $U_{\text{ж}} = 173 \text{ В}$, фазалық токтар $I_A = 10 \text{ А}$, $I_B = 17,3 \text{ А}$, $I_C = 20 \text{ А}$. Ток пен кернеу арасындағы фазалар ығысуы $\varphi_A = 0^\circ$, $\varphi_B = 30^\circ$, $\varphi_C = 60^\circ$ болса, онда тізбектің активті қуаты:

A	7700 Вт
B	5300 Вт
C	2200 Вт
D	1900 Вт
E	10400 Вт

23. Нөлдік сымы бар симметриялық емес үшфазалы жүктемеде желілік кернеу $U_{\text{ж}} = 173 \text{ В}$, фазалық токтар $I_A = 10 \text{ А}$, $I_B = 17,3 \text{ А}$, $I_C = 20 \text{ А}$. Ток пен кернеу арасындағы фазалар ығысуы $\varphi_A = 0^\circ$, $\varphi_B = 30^\circ$, $\varphi_C = 60^\circ$ болса, онда тізбектің реактивті қуаты:

A	7700 Вар
B	5300 Вар
C	2200 Вар
D	1900 Вар
E	10400 Вар

24. Нөлдік сымы бар симметриялық емес үшфазалы жүктемеде желілік кернеу $U_{\text{ж}} = 173 \text{ В}$, фазалық токтар $I_A = 10 \text{ А}$, $I_B = 17,3 \text{ А}$, $I_C = 20 \text{ А}$. Ток пен кернеу арасындағы

фазалар ығысуы $\varphi_A = 0^\circ$, $\varphi_B = 30^\circ$, $\varphi_C = 60^\circ$ болса, онда тізбектің жалпы қуаты:

A 7700 ВА

B 5300 ВА

C 2200 ВА

D 1900 ВА

E 10400 ВА

25. Бірдей шамалардың сыйымдылық кедергісі мен активті, индуктивті кедергілері жұлдызша жалғанған және нөлдік сымы бар симметриялық үшфазалы генератормен қоректенеді. Егер активті кедергідегі ток күші 2 А болса, онда нөлдік сымдағы ток мәні:

A 1,46 А

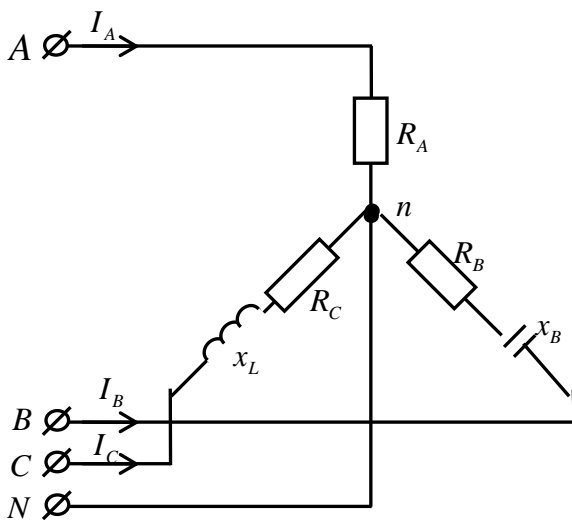
B 2,67 А

C 6,13 А

D 8,15 А

E 10,9 А

26. Желінің кернеуі $U_{ж}=380$ В, тогы $I_B=5$ А, қуат коэффициенті $\cos \varphi = 0.6$, тең болса, онда R_b , X_C :



- | | |
|----------|--|
| A | $R_b=24 \text{ Ом}, X_C=3,2 \text{ Ом}$ |
| B | $R_b=16,4 \text{ Ом}, X_C=25,2 \text{ Ом}$ |
| C | $R_b=42,6 \text{ Ом}, X_C=23,5 \text{ Ом}$ |
| D | $R_b=26,4 \text{ Ом}, X_C=35,2 \text{ Ом}$ |
| E | $R_b=5 \text{ Ом}, X_C=30 \text{ Ом}$ |

27. Симметриялық үшфазалы тізбекте фазалық кернеу $U_\phi=173\text{В}$, фазалық ток $I_\phi=5\text{А}$, қуат коэффициенті $\cos \varphi = 0.8$ болса, онда тізбектің активті және реактивті қуаты:

- | | |
|----------|---|
| A | $P=0,95 \text{ Вт}, Q=118 \text{ Вар}$ |
| B | $P=2,64 \text{ Вт}, Q=1,98 \text{ Вар}$ |
| C | $P=19,8 \text{ Вт}, Q=264 \text{ Вар}$ |
| D | $P=1,98 \text{ Вт}, Q=2,64 \text{ Вар}$ |
| E | $P=1,18 \text{ Вт}, Q=0,95 \text{ Вар}$ |