



**Коммерциялық емес  
акционерлік  
қоғам**

**АЛМАТЫ  
ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ  
БАЙЛАНЫС  
УНИВЕРСИТЕТІ**

Электртехниканың  
теориялық негіздері  
кафедрасы

## **ЭЛЕКТР ТІЗБЕКТЕРІ МЕН ЭЛЕКТР ӨРІСТЕРДІ ТАЛДАУ**

5B081200- Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету мамандығының студенттері үшін № 1,2,3 есептеу-сызба жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар мен тапсырмалар

Алматы 2015

Құрастырушылар: Г.К.Смагулова, Л.П. Болдырева. Электр тізбектері мен электр өрістерді талдау. 5B081200- Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету мамандығының студенттері үшін № 1,2,3 есептеу-сызба жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар мен тапсырмалар. - Алматы: АЭЖБУ, 2015. -17 бет.

Электр тізбектерін және электр өрістерді есептеу курсына ұсынылған әдістемелік нұсқауда «Екінші ретті сызықты электр тізбектеріндегі өтпелі процесстер», «Таратылған көрсеткіштері бар тізбектер» «Сызықты емес электр және магнит тізбектері» тақырыптары бойынша есептеу-сызба жұмыстарына тапсырмалар мен әдістемелік нұсқаулар келтірілген.

Есептеу-сызба жұмыстар 5B081200 - Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету бағыты бойынша оқитын екінші курс студенттеріне арналған.

Бет. 18, кесте. 10, әдеб.көрсеткіші- 10 атау.

Пікір жазған: аға оқытушы Абдрешова С. Б.

«Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2015 жылғы жоспары бойынша басылады.

©«Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2015 ж

## Мазмұны

1 Есептеу – сызба жұмыстарды орындауға және безендіруге арналған әдістемелік нұсқаулықтар .....	4
2 Тапсырма №1. Екінші ретті сызықты электр тізбектеріндегі өтпелі процесстер .....	5
3 Тапсырма №2. Таратылған көрсеткіштері бар тізбектерді есептеу .....	9
4 Тапсырма №3. Сызықты емес электр және магнит тізбектері.....	11
Әдебиеттер тізімі .....	17

## **1 Есептеу – сызба жұмыстарды орындауға және безендіруге арналған әдістемелік нұсқаулықтар**

Есептеу- сызба жұмыстарды орындаған кезде келесі талаптарды орындау қажет:

- есептеу – сызба жұмыстың тапсырмасын сынақ кітапшасының нөмірі және тегінің бірінші әріпі бойынша таңдап, тапсырманың мәтінін қысқартуларсыз анықтамалық қағазға көшіру;

- есептеу - сызба жұмыстың әр кезеңі аталуы қажет. Жұмыс парақтың бір жағында ғана орындалады;

- анықтамалық қағазда тек қана есептеу формулаларымен соңғы нәтижелер ғана емес, сонымен қатар аралық есептеулер жасалған әрекеттерді түсінуге арналған анықтаулар болуы қажет;

- нұсқа нөмірі, топ, студенттің аты-жөні жұмыстың бірінші бетінде жазылуы тиіс;

- әр көрсеткіштерге өзінің өлшем бірлігін, комплекс үстіне нүкте қойылуы керек;

- түйін атаулары, резисторлардың, индуктивтіліктердің, сыйымдылықтардың көрсеткіштерін, кернеу мен токтардың шартты бағыттарын өзгертпеу керек;

- лездік мөлшердің қисықтары, векторлық, топографиялық және айналмалы диаграммалар миллиметрлі қағазда салынуы тиіс;

- бейнеленген мөлшердің атауларын графикте көрсету. Графикте немесе диаграммаларда масштабтарды таңдап алу, анықтамалық қағаздағы сұлбалар қалам, сызғыш және циркульді қолдану арқылы сызылуы керек;

- сөздерді қысқартпау («теңдеу» сөзінің орнына «тең-у» деп жазбау);

- есептеу-сызба жұмысты рәсімдеу «Оқу жұмыстары. Жалпы тұрғызылу міндеттері, безендіру мен мазмұнында», фирмалық стандартқа сәйкес орындалады.

## 2 Тапсырма № 1. Екінші ретті сызықты электр тізбектеріндегі өтпелі процестер

Коммутация нәтижесінде электр тізбегінде (1.1-1.10 – сурет) өтпелі процесс пайда болады. Тізбек элементтерінің параметрлері, сұлба нөмірі 1.1-1.3 – кестелері бойынша, студенттік билетінің нөмірі және тегінің бірінші әріпі бойынша алынады.

Келесіні орындау қажет: белгілі бір тармақтағы өтпелі токтың уақыты бойынша өзгеру заңын немесе коммутациядан кейін белгілі бір тізбек элементінде өтпелі кернеуді анықтау. Есептеуді екі әдіспен: классикалық және операторлық тәсілмен шығару;

Алынған аналитикалық нәтиже негізінде уақыт функциясында ізделінген мөлшердің өзгеру графигін тұрғызу.

1.1 кесте

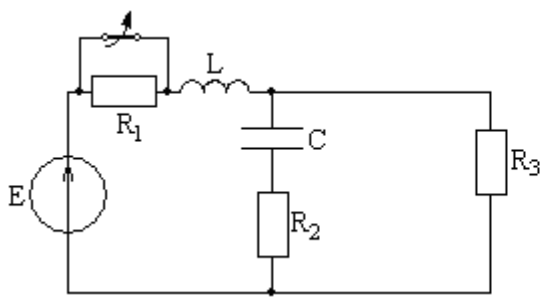
Түскен жылы	Студенттік билетінің соңғы саны									
Тақ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
сұлба №	1.1	1.10	1.9	1.4	1.7	1.6	1.5	1.8	1.3	1.2
Жұп	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
сұлба №	1.5	1.2	1.3	1.4	1.6	1.10	1.9	1.8	1.7	1.1

1.2 кесте

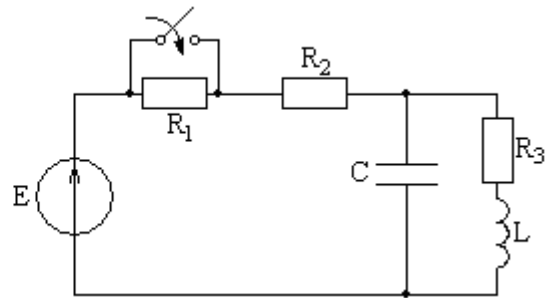
Түскен жылы	Студенттік билетінің соңғы санының алдындағы саны									
Жұп	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Тақ	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
$E, B$	400	250	300	450	200	100	150	220	380	350
$R_1, Ом$	120	85	90	95	115	50	75	100	130	135
$L, мГн$	50	30	40	20	60	15	10	25	35	45
$R_2, Ом$	140	200	100	300	120	180	90	80	250	150

1.3 кесте

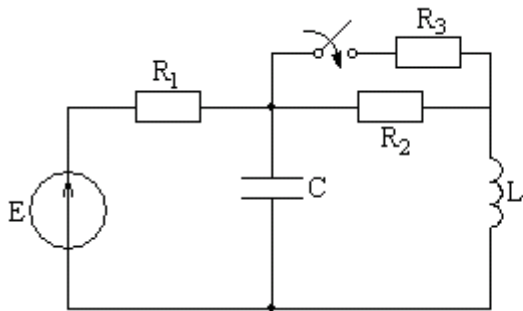
Түскен жылы	Тегінің бірінші әріпі									
Тақ	АВ М	БО Ю	НП Я	ГР Щ	ДИ С	ЖУ Ш	ЧХ Л	КЦ Э	ЕТ	ЗФ
Жұп	НП Я	ГР Щ	ДИС	ЖУ Ш	ЧХЛ	АВМ	ЕТ	ЗФ	БОЮ	КЦЭ
$R_3, Ом$	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
$C, мкФ$	2	4	5	6	10	9	8	7	3	12
Ізделініп отырған мөлшер	$u_c(t)$	$i_L(t)$	$u_L(t)$	$i_c(t)$	$u_c(t)$	$i_L(t)$	$u_L(t)$	$i_c(t)$	$u_c(t)$	$i_L(t)$



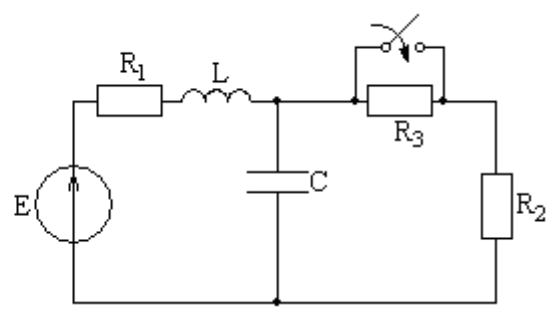
1.1 cyper



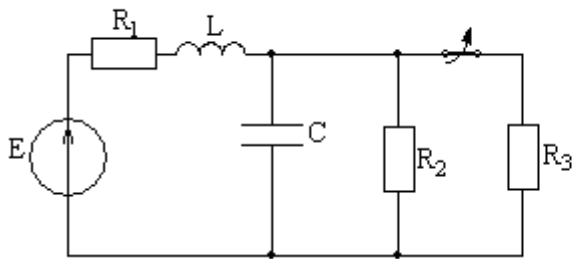
1.2 cyper



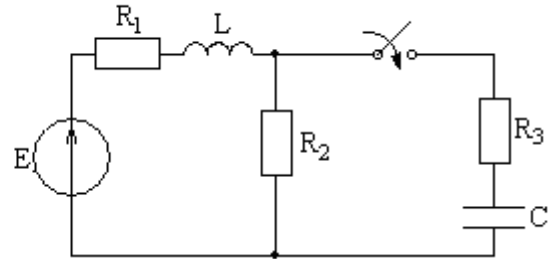
1.3 cyper



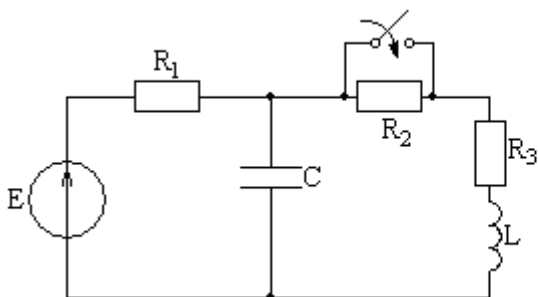
1.4 cyper



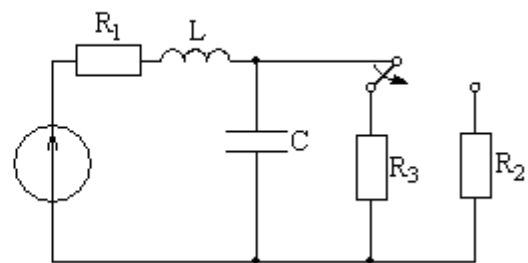
1.5 cyper



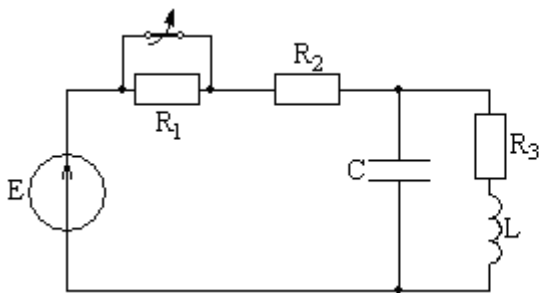
1.6 cyper



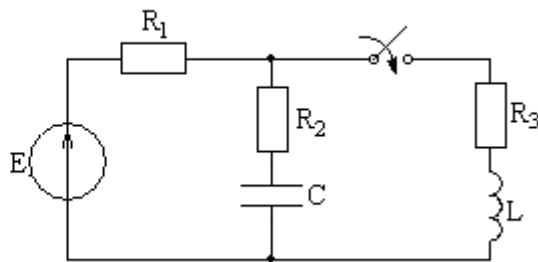
1.7 cyper



1.8 cyper



1.9 сурет



1.10 сурет

### №1 есептік –сызба жұмысын орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар

Өтпелі кезенді классикалық әдіспен есептеу коммутациядан кейінгі сұлба бойынша Кирхгофтың заңдарымен құрылған дифференциалды теңдеулермен шешу негізделген.

Өтпелі кезенді классикалық әдіспен есептеу әдістемесі келесі кезендерден тұрады:

- тәуелсіз бастапқы шарттарын анықтау:  $i_L(0), u_C(0)$ ; тәуелсіз бастапқы шарттар коммутацияға дейінгі тізбекте және коммутация заңдарын қолдана анықтайды:

$$i_L(0_+) = i_L(0) = i_L(0_-); \quad u_C(0_+) = u_C(0) = u_C(0_-);$$

- коммутациядан кейінгі тізбекке арналған Кирхгоф заңдары бойынша құрылған дифференциалдық теңдеулердің жазылуы;

- анықталатын өтпелі ток немесе өтпелі кернеу өрнектерінің жазылу түрі:

$$i(t) = i_{\text{кал}} + i_{\text{ерк}}; \quad u(t) = u_{\text{кал}} + u_{\text{ерк}};$$

- тізбектегі коммутациядан кейінгі қалыптасқан режимді есептеу жолымен, қалыптасқан токты  $i_{\text{кал}}$  немесе қалыптасқан кернеуді  $u_{\text{кал}}$  анықтау;

- еркін токты  $i_{\text{ерк}}$  немесе еркін кернеуді  $u_{\text{ерк}}$  анықтау. Еркін токты  $i_{\text{ерк}}$  немесе еркін кернеуді  $u_{\text{ерк}}$  анықтау үшін, сиппатамалық теңдеу құрастырылып түбірлері анықталады.  $i_{\text{ерк}}$  және  $u_{\text{ерк}}$  теңдеуі сиппатамалық теңдеудің түбірлерінің типіне байланысты жазылады:

сипаттамалық теңдеудің түбірлері нақты және әртүрлі  $p_1 < 0, p_2 < 0$ :

$$i_{\text{ерк}}(t) = A_1 e^{p_1 t} + A_2 e^{p_2 t}; \quad U_{\text{ерк}}(t) = A_1 e^{p_1 t} + A_2 e^{p_2 t};$$

сипаттамалық теңдеудің түбірлері кешенді түйіндес  $p_{1,2} = -\alpha \pm j\omega_{\text{ерк}}$  ( $\alpha$ - өшу коэффициенті,  $\omega_{\text{ерк}}$ - еркін тербелістің жиілігі):

$$i_{\text{ерк}}(t) = A e^{-\alpha t} \sin(\omega t + \psi); \quad U_{\text{ерк}}(t) = A e^{-\alpha t} \sin(\omega t + \psi);$$

- белгісіз шаманың бастапқы мәндері бойынша және оның бірінші реттік туындысы бойынша (екінші реттік тізбек үшін) интегралдау тұрақтыларын анықтау  $A_1, A_2$  немесе  $A$ .

Өтпелі кезеңді операторлық әдіспен есептеу әдістемесі келесі кезеңдерден тұрады:

а) тәуелсіз бастапқы шарттарын анықтау:  $i_L(0), u_C(0)$ ; тәуелсіз бастапқы шарттар коммутацияға дейінгі тізбекте және коммутация заңдарын қолдана анықтайды:

$$i_L(0_+) = i_L(0) = i_L(0_-); \quad u_C(0_+) = u_C(0) = u_C(0_-);$$

б) эквивалентті операторлық сұлбаны тұрғызу (сұлба коммутациядан кейінгі тізбек үшін құрылады);

в) ізделініп отырған мәннің бейнесін табу үшін теңдеулер құру, есептеу әдістерінің қайсысы болса да: операторлық формадағы Кирхгоф заңдары, контурлық токтар әдісі, түйіндік потенциалдар әдісі, эквиваленттік генератор әдісі, және т.б., (теңдеулер коммутацияға дейінгі тізбек үшін алынады) және де ізделініп отырған мәннің бейнесін табу.

г) Жіктеу теоремасын қолдану арқылы ізделініп отырған мәнді анықтау:

- егер сипаттамалық теңдеу түбірлері  $F_2(p)=0$ ,  $p_1, p_2$  - нақты және әр түрлі болса, онда түп нұсқа :

$$\frac{F_1(p)}{F_2(p)} \doteq f(t) = \frac{F_1(p_1)}{F_2'(p_1)} e^{p_1 t} + \frac{F_1(p_2)}{F_2'(p_2)} e^{p_2 t},$$

мұндағы  $F_2'(p) = dF(p)/dp$ ;

егер бөлімі бір нөлдік түбірге тең болса сипаттамалық теңдеу түбірлері  $pF_2(p) = 0$ ,  $p_1, p_2$  - нақты және әртүрлі болады, онда түп нұсқа :

$$\frac{F_1(p)}{pF_2(p)} \doteq f(t) = \frac{F_1(0)}{F_2(0)} + \frac{F_1(p_1)}{p_1 F_2'(p_1)} e^{p_1 t} + \frac{F_1(p_2)}{p_2 F_2'(p_2)} e^{p_2 t};$$

егер бөлімі бір нөлдік түбірге тең болса сипаттамалық теңдеудің түбірлері  $F_2(p)=0$  кешенді – түйіндес болады  $p_{1,2} = -\alpha \pm j\omega_{св}$ , онда түп нұсқа:

$$\frac{F_1(p)}{pF_2(p)} \doteq f(t) = \frac{F_1(0)}{F_2(0)} + 2\operatorname{Re} \left[ \frac{F_1(p_1)}{p_1 F_2'(p_1)} e^{p_1 t} \right].$$

### 3 Тапсырма № 2. Таратылған көрсеткіштері бар тізбектер

Ұзындығы  $\ell$  электр энергиясын өндіретін үшфазалы желінің біріншілік параметрлері  $R_0, L_0, C_0$ , және  $G_0$  бар,  $U_H$ , номиналды кернеуінде және жиілігі  $f = 50 \text{ Гц}$  кезде жұмыс істейді. Желінің біріншілік көрсеткіштері,



номиналды кернеуі, желінің ұзындығы, жүктеме көрсеткіштері 2.1-2.3 – кестелерде нұсқаға сәйкес таңдалынып алынады.

Желінің жұмыс режимдері үшін есептеу жүргізу:

- желі  $P_2$  тең фазаның активті қуаты бар үшфазалық жүктемені қоректендіреді, жүктемедегі  $U_2$  кернеуі номиналды кернеуге тең, жүктеменің қуат коэффициенті  $\cos \varphi_2$ . Желінің басындағы  $U_1$  кернеуінді,  $I_1$  тоғын және желінің аяғындағы  $I_2$  токты, желінің ПӘК есептеу керек;

- жүктеменің барлығы желінің соңына түсірілген кездегі (бос жүріс режимінде) желі басындағы  $I_1$  тоғын және желі аяғындағы  $U_2$  кернеуін анықтау керек, желі басындағы кернеу номиналды мәнге тең;

- келісілген жүктеме кезінде (жүктеменің кедергісі толқындық кедергіге тең болғанда) жүктемеге берілетін табиғи қуатты, желі басындағы  $U_1$  кернеуімен  $I_1$  тоғын, желі аяғындағы  $I_2$  тоғын, желі ПӘК-ін анықтау керек, жүктемедегі  $U_2$  кернеуі номиналды кернеуге тең.

2.1 кесте

Түскен жылы	Студенттік билетінің соңғы саны									
Тақ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Жұп	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
$U_H, кВ$	550	600	400	330	220	110	650	500	330	220
$R_0, Ом / км$	0,06	0,05	0,03	0,07	0,09	0,1	0,04	0,06	0,1	0,08
$G_0 \cdot 10^{-6}, См / км$	0,04	0,06	0,08	0,03	0,07	0,015	0,02	0,05	0,03	0,04
$P_2, МВт$	350	200	300	100	150	90	450	250	120	170

2.2 кесте

Түскен жылы	Студенттік билетінің соңғы санының алдындағы саны									
Тақ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Жұп	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
$L_0 \cdot 10^{-3}, Гн / км$	2,2	2,3	2,4	2,1	2,0	2,25	2,5	2,6	2,5	2,35
$\cos \varphi_2$	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,985	0,975	0,965	0,955	0,97

2.3 кесте

Түскен жылы	Тегінің бірінші әріпі									
Тақ	АНЯ	БС Ю	ВПМ	ГР Ц	ДОИ	ЕТШ	ЖУ	ЗФЛ	ЧХ	КЦЭ
Жұп	КЦЭ	ЧХ	ЗФЛ	ЖУ	ЕТШ	ДОИ	ГРЦ	ВПЯ	БСЮ	АНМ
$C_0 \cdot 10^{-9}, Ф / км$	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	12,3	12,7	13,7	14,3
$\ell, км$	600	650	680	850	800	750	820	730	870	700

## №2 есептік–сызба жұмысын орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар

Біртекті желінің көрсеткіштері. Біртекті желінің ұзындығының бірлігіне бастапқы көрсеткіштері ретінде:  $R_0$  – кедергі, Ом;  $L_0$  – индуктивтілік, Гн;  $C_0$  – сыйымдылық, Ф;  $G_0$  – сымдар арасындағы оқшаулау өтімділігі (азаю), См/м.

$$Z_0 = R_0 + j\omega L_0,$$

$$Y_0 = G_0 + j\omega C_0.$$

Біртекті желінің екінші параметрлері:  $Z_T$  – толқындық (сипаттамалық) кедергі

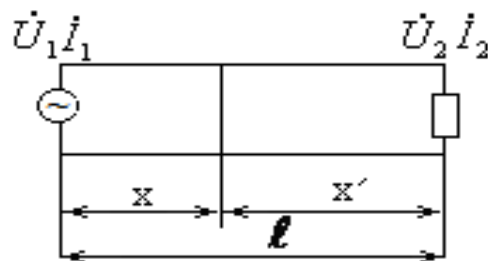
$$\underline{Z}_B = \sqrt{\frac{Z_0}{Y_0}}.$$

$\gamma$  – таралу коэффициенті

$$\underline{\gamma} = \sqrt{Z_0} \cdot \gamma_0 = \alpha + j\beta,$$

мұндағы,  $\alpha$  – өшу коэффициенті,  $\beta$  – фаза коэффициенті.

Біртекті желіні гиперболалық функциямен теңдеулері



2.1 сурет

Бұл теңдеулер ток пен кернеудің кешенді мәндерін желінің кез келген нүктесінде есептеуге мүмкіндік береді. Ол нүктелер ток пен кернеудің оның басынан  $x$  ара қашықтықта орналасқан, яғни  $U_1, I_1$

$$\dot{U} = \dot{U}_1 \operatorname{ch} \underline{\gamma} x - \dot{I}_1 \underline{Z}_B \cdot \operatorname{sh} \underline{\gamma} x,$$

$$\dot{I} = -\frac{\dot{U}_1}{\underline{Z}_B} \cdot \operatorname{sh} \underline{\gamma} x + \dot{I}_1 \operatorname{ch} \underline{\gamma} x.$$

Бұл теңдеулер ток пен кернеудің кешенді мәндерін желінің кез келген нүктесінде есептеуге мүмкіндік береді, яғни берілген желінің соңындағы ток пен кернеу мен  $U_2; I_2$   $x'$  ара қашықтығындағы кез келген нүкте:

$$\dot{U} = \dot{U}_2 ch\underline{\gamma}x + \dot{I}_2 \underline{Z}_B \cdot sh\underline{\gamma}x;$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}_2}{\underline{Z}_B} \cdot sh\underline{\gamma}x + \dot{I}_2 ch\underline{\gamma}x.$$

Кіріс кедергісі ретінде  $\underline{Z}_{кпр}$  қосполюстік кедергіні аламыз, бұл желінің басындағы режимді есептеу кезінде желіні оның аяғындағы режимді есептегендегі қабылдағышымен бірге алмастыруға болады.

$$\text{Егер } x=\ell \text{ болса, онда } \underline{Z}_{кпр} = \frac{\dot{U}_1}{\dot{I}_1} = \frac{\dot{U}_2 ch\underline{\gamma}\ell + \dot{I}_2 \underline{Z}_B sh\underline{\gamma}\ell}{\frac{\dot{U}_2}{\underline{Z}_B} sh\underline{\gamma}\ell + \dot{I}_2 ch\underline{\gamma}\ell}$$

#### 4 Тапсырма № 3. Сызықты емес электр және магнит тізбектері

Магнит тізбектерінің сұлбалары 3.1 – 3.10 – суреттерінде келтірілген.

Магниттелуші I тоғының мәні, w ораманың орам саны, магнит тізбегінің әр бөлігіндегі магнит желісінің орташа ұзындығы  $\ell$ , ауа саңылауының ұзындығы  $\ell_B$ , магнитті сым бөліктерінің кесіндісі S 3.1 – 3.3 – кестелерінде берілген.

Магнит тізбекті жасаған болаттың магниттік қасиеттері негізгі магниттелуші қисықпен анықталады, ол 3.4 – кестесінде берілген.

Магнит тізбегі үшін келесіні орындау қажет :

- берілген магнит тізбегінің эквивалентті тізбегін көрсету;
- Кирхгоф заңы бойынша теңдеулер жүйесін құру ;
- екі түйінді графикалық әдіс арқылы магнит тізбектерін есептеп және  $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3$  магнит ағындарын анықтау.

3.1 кесте

Түскен жылы	Студенттік билетінің соңғы саны									
	5	2	3	7	1	6	4	8	9	0
Тақ										
№ схемы	3.5	3.6	3.3	3.4	3.1	3.2	3.7	3.8	3.9	3.10
$I_1, A$	0.5	-	0.6	-	1.45	0.4	1.3	0.95	1.25	-
$w_1$	50	-	20	-	30	60	25	15	35	-
$I_2, A$	-	0.3	-	1.2	0.8	0.5	-	-	-	0.65
$w_2$	-	40	-	12	20	35	-	-	-	45
$I_3, A$	0.8	0.6	0.5	0.8	-	-	0.85	0.75	0.6	1.3
$w_3$	65	30	15	25	-	-	40	25	35	55
Жұп	0	8	3	4	5	6	7	2	1	9
№ схемы	3.8	3.1	3.2	3.5	3.3	3.6	3.9	3.10	3.7	3.4

$I_1, A$	1.35	0.45	0.7	0.9	0.8	-	1.5	-	0.65	-
$w_1$	15	20	30	25	50	-	40	-	20	-
$I_2, A$	-	0.8	1.2	-	-	0.35	-	0.45	-	0.3
$w_2$	-	15	20	-	-	35	-	50	-	40
$I_3, A$	1.15	-	-	1.25	0.9	0.8	0.85	0.6	0.8	1.3
$w_3$	30	-	-	15	35	20	25	20	30	45

3.2 кесте

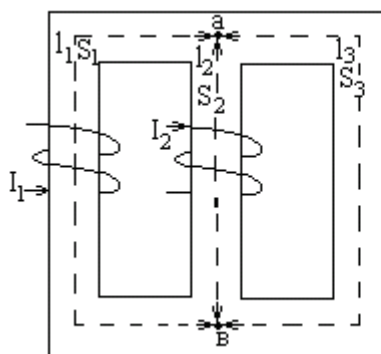
Түскен жылы	Студенттік билетінің соңғы санының алдындағы саны										
	Тақ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Жұп	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9
$l_1, см$	26	32	15	42	52	33	24	52	43	28	
$l_2, см$	10	15	8	26	18	12	20	25	20	10	
$l_3, см$	28	39	20	47	57	38	28	58	49	22	

3.3 кесте

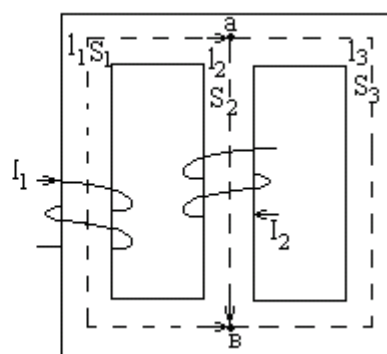
Түскен жылы	Тегінің бірінші әріпі									
	ВЛ	БМ	АН	ГО	ДП	ЕР	ЖС	ЗТ	ИУ	КФ
Жұп	ЕР	АЛ	ЖС	БМ	ЗТ	ВН	ИУ	ГО	КФ	ДП
	Э	Х	Ю	Ц	Я	Ч		Щ		Ш
$S_1, см^2$	6.6	4.3	8.5	6.3	8.6	5.7	7.7	7.4	9.5	5.3
$S_2, см^2$	5.0	5.8	4.8	5.2	6.6	6.3	5.4	5.6	5.3	7.2
$S_3, см^2$	6.6	4.3	8.5	6.3	8.6	5.7	7.7	7.4	9.5	5.3

3.4 кесте

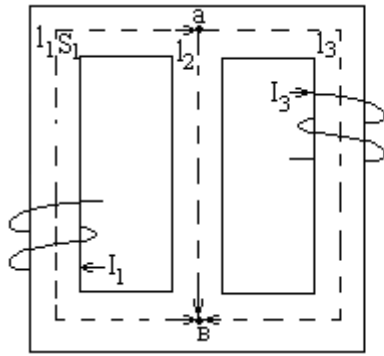
$H, A/m$	20	40	60	80	120	200	400	600	800	1200
$B, Tл$	0.22	0.75	0.93	1.02	1.14	1.28	1.47	1.53	1.57	1.6



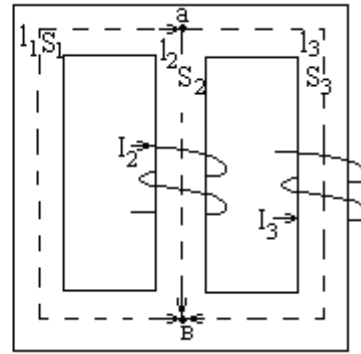
3.1 сурет



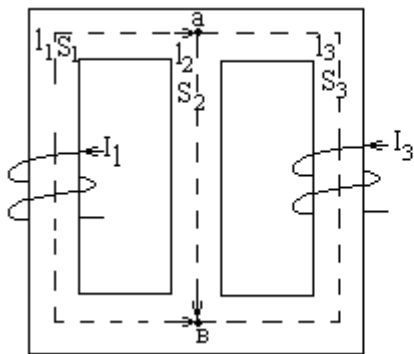
3.2 сурет



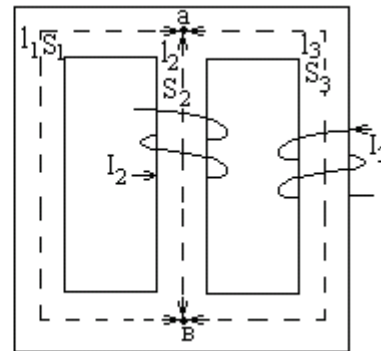
3.3 цурет



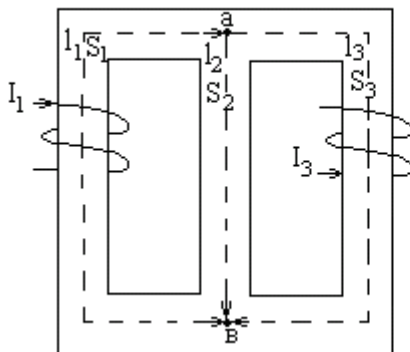
3.4 цурет



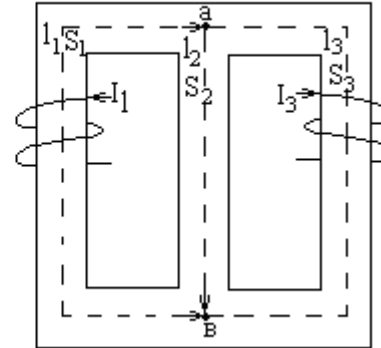
3.5 цурет



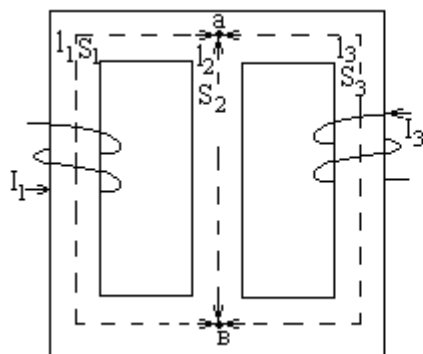
3.6 цурет



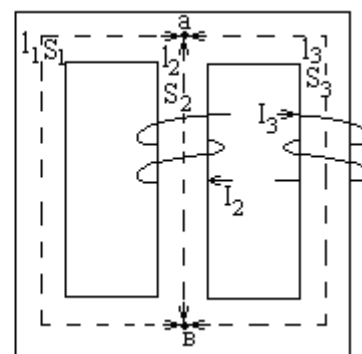
3.7 цурет



3.8 цурет



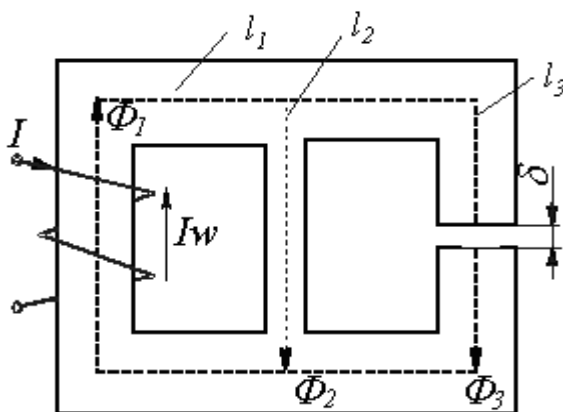
3.9 цурет



3.10 цурет

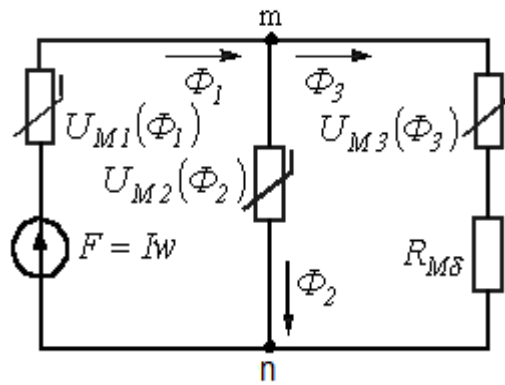
### №3 есептік –сызба жұмысын орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар

Магниттік тізбектердің сызықсыз болуы тәуелділіктің сызықсыз сипатымен анықталады  $\Phi(U_M)$ , ол ВАС аналогы  $I(U)$  болып табылады және ферромагниттік материалдың сипаттамасымен  $B(H)$  анықталады. Тұрақты ағымдағы магниттік тізбектерді есептеу үшін, әдетте, басты магниттелу қисығын қолданады. Тәжірибе жүзінде магниттік тізбекті есептегенде 2 тапсырма кездеседі: магниттік сымның белгілі бір учаскесінде («тура» тапсырма) берілген магниттік ағын (берілген магниттік индукция) тудыру үшін қажетті магниттелу күшінің шамасын (МК) табу тапсырмасы; тізбектің жеке бөліктеріндегі берілген МК мәндерімен ағынды табу тапсырмасы («кері» тапсырма). Есептеу келесідей түрде жүзеге асырылуы мүмкін: аналитикалық, графикалық.



3.11 сурет

Графикалық әдіспен екінші типтің тапсырмалары орындалады – «кері» тапсырмалар. Мұнда бастапқы мән ретінде магниттік тізбектің конфигурациялық және геометриялық өлшемдері, ферромагниттік материалдың магниттелу қисығы және де МК орамы берілген. Магниттік сымның жеке бөліктеріндегі ағынның (индукцияның) мәндерін табу керек. Берілген әдістер Кирхгоф заңдарымен жазылған алгебралық теңдеулердің шешімі бар магниттік тізбектің учаскелеріндегі вебер-амперлік сипаттаманың графикалық көрсетілуіне негізделген, сәйкесінше графикалық тұрғызулардың көмегімен. Магниттік тізбекті эквивалентті электрлік орынбасу сұлбасымен ауыстырамыз.



3.12 сурет

Бұл жағдайда 2 түйіні бар магниттік тізбекті есептеуде (мұндай конфигурацияға практикада қолданылатын магниттік сымдардың көбі ие) 2 түйінді есептеу әдісі кеңінен қолданылады. Берілген әдіспен есептеу идеясы сызықтық емес резистрлік тізбектегі тұрақты токтағы қарастырылған әдіске ұқсас және келесідей қорытындыланады:

1)  $m$  және  $n$  түйіндері арасындағы магниттік  $U_{Mmn}$  кернеудің жалпы мәні магниттік тізбектің барлық тармақтарындағы ағынның  $\Phi_i(U_{Mmn})$  тәуелділіктері анықталады;

2) Кирхгофтың бірінші заңының қай нүктеде графикалық түрде орындалатыны анықталады  $\sum \Phi_i(U_{Mmn}) = 0$ . Берілген нүктеге сәйкес ағындар тапсырманың шешімі болып табылады.

## Әдебиеттер тізімі

### *Негізгі*

- 1 Атабеков Г.И. ТОЭ линейные и электрические цепи (7-е изд.). – М.: Лань, 2009. – 592 с.
- 2 Денисенко В.И., Светашев Г.М. ТОЭЗ.: Конспект лекций. – Алматы: АИЭС, 2007. – 90 с.
- 3 Денисенко В.И., Зуслина Е.Х. ТОЭ.: Учебное пособие.- Алматы: АИЭС, 2000.-83 с.
- 4 Аршидинов М.М., Амиров Ж.Қ. Электротехниенің теориялық негіздері 4 (Дәріс жинағы). – Алматы: АЭЖБИ, 2010.
- 5 Аршидинов М.М., Амиров Ж.Қ. Электротехниенің теориялық негіздері 3 (Оқу құралы). – Алматы: АЭЖБИ, 2008.

### *Қосымша*

- 1 Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники.-М.: Гардарики, 2007. – 638 с.
- 2 Прянишников В.А. ТОЭ: Курс лекций: Учебное пособие – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб., 2000. – 368 с.
- 3 Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей.- М.: Энергоатомиздат, 1989. -528 с.
- 4 Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники, т.2. - СПб.: Питер, 2003.-576 с.
- 5 Сборник задач по теоретическим основам электротехники/ Л.Д.Бессонов, И.Г.Демидова, М.Е.Заруди и др.-М.: Высшая школа, 2003.-528 с.



Смагулова Гулдана Кашкинбаевна  
Болдырева Любовь Павловна

## ЭЛЕКТР ТІЗБЕКТЕРІ МЕН ЭЛЕКТР ӨРІСТЕРДІ ТАЛДАУ

5B081200- Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету мамандығының студенттері үшін № 1,2,3 есептеу-сызба жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар мен тапсырмалар

Редакторы Ж.А. Байбураева  
Стандарттау бойынша маман Н.Қ. Молдабекова

Басуға \_\_\_ қол қойылды  
Таралымы 50 дана  
Көлемі 1,0 есеп.-баспа таб.

Пішімі 60x84 1/16  
Баспаханалық қағаз №1  
Тапсырыс \_\_\_\_ .Бағасы 500 теңге.

«Алматы энергетика және байланыс университеті»  
коммерциялық емес акционерлік қоғамының  
көшірмелі - көбейткіш бюросы  
050013 Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126

