



**Коммерциялық емес
акционерлік
қоғам**

**АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ
БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

Электротехниканың
теориялық негіздері
кафедрасы

**РАДИОЭЛЕКТРОНИКАДАҒЫ ЭЛЕКТР ТІЗБЕКТЕРІНІҢ
ТЕОРИЯСЫ. СЫЗЫҚТЫ ЭЛЕКТР ТІЗБЕГІНІҢ ӨТПЕЛІ КЕЗЕҢДЕРІН
ЕСЕПТЕУ**

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар
мамандығының студенттері үшін пәндік жұмыстарды орындау
бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Алматы 2014

Құрастырушылар: З.И.Жолдыбаева, Е.Х.Зуслина, Ә.Ж.Нурмахамбет.
Радиоэлектроникадағы электр тізбектерінің теориясы. Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезеңдерін есептеу. 5В071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығының студенттері үшін курстық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар. Алматы: АЭЖБУ, 2014.- 18 б.

Пәндік жұмысына арналған әдістемелік нұсқаулар мен тапсырмалар пәндік жұмысын безендіру және орындау талаптарынан, тапсырмалардан, сұлбалардан және электр тізбегінің көрсеткіштерінен тұрады. Пәндік жұмыстың әдістемелік нұсқаулары мен тапсырмалары телекоммуникациядағы ЭТТ жұмыс бағдарламасына сәйкес келеді.

Без. 21, кесте. 11, әдебиет – 8 атау.

Пікір беруші: доцент Калиева С.А.

«Алматы энергетика және байланыс университетінің» коммерциялық емес акционерлік қоғамы 2014 жылғы жоспары бойынша басылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2014ж.

1 Пәндік жұмысты орындау және безендіру шарттары

Пәндік жұмыс, АЭЖБИ, 2002г. «Оқу жұмыстары» фирмалық стандартымен сәйкес орындалып, келесі элементтерден тұруы тиіс:

- а) титульді бет (үлгі келтірілген);
- б) мазмұны;
- в) кіріспе;
- г) тапсырма;
- д) негізгі бөлім;
- е) қорытынды;
- ж) әдебиеттер тізімі;
- и) қосымшалар.

1.2 Студент тапсырманың мәтінін өз нұсқасы бойынша барлық суретімен және сандық мәндерімен толық көшіруі тиіс.

1.3 Пәндік жұмыстың әрбір кезеңіне атау беру қажет.

1.4 Пәндік жұмысын қолмен жазуға немесе компьютермен басып шығаруға болады (Microsoft Word программасында 14 шрифтпен, интервалы 1,0 – 1,5). Текст А4 форматты ақ қағазды беттің бір жағына жазылады. Беттің төрт жақ қабырғасынан келесі жолдар қалдырылады: сол жағы -30 мм, оң жағы -10 мм, үсті мен асты -20 мм.

1.5 Пәндік жұмысының беттері қосымшаны қоса титульдік беттен бастап нөмірленеді. Беттің нөмірі төменгі жақта беттің ортасына нүктесіз жазылады.

1.6 Есептеулер толық және түсіндірулермен жазылуы керек. Есептік формулалар мен соңғы нәтижені жаза салуға болмайды. Егер пәндік жұмысында есептеулер қысқартылып жазылса, онда қорғауға рұқсат берілмей, толықтыруға қайтарылады.

1.7 Суреттер, сызбалар және сұлбалар ұқыпты орындалып, нөмірленуі керек.

1.8 Сызбаларда бейнеленген амалдардың атаулары және олардың өлшем бірліктері берілуі тиіс. Сұлбаны немесе диаграмманы дұрыс пайдалану үшін масштабты дұрыс алу қажет.

1.9 Егер шамалардың белгілі өлшем бірліктері болса, онда соңғы нәтижелерін тиісті өлшем бірлігімен жазады. Электр шамалардың белгіленуі МеМСТ-қа сәйкес келуі керек

1.10 Кіріспеде өтпелі кезеңдерді және оның есептеу әдістерін оқып үйрену қажеттілігіне дәйектеме беру.

1.11 Қорытындыда пәндік жұмыста қолданылған өтпелі кезеңнің есептеу әдістеріне анализ жасау; классикалық және операторлық әдістермен алынған нәтижелерін салыстыру; тәжірибеде өтпелі кезеңнің аяқталуына қаншалықты уақыт керегін анықтау; осы уақыт кезеңіндегі өтпелі токтың (кернеудің) қалыптасқан токтағы (кернеудегі) қатынасының пайызын анықтау; уақыттың осы мезеті үшін пайыздық көлемде өтпелі токтың (кернеудің) қалыптасқан токқа (кернеуге) қатынасын анықтау.

1.12 Оқу-барысының кестесі бойынша пәндік жұмыс, тексеруге уақытысында өткізілуі тиіс. Егер студент жұмысты уақытымен тапсырмаса, оған қосымша тапсырма немесе басқа нұсқа беріледі (оқытушының қалауына байланысты), сонымен қатар жұмыстың қорытынды бағасы азайтылады.

Коммерциялық емес акционерлік қоғам
«АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»

Кафедра _____

ЕСЕПТІК-СЫЗБА ЖҰМЫСЫ

Пәні _____

Тақырыбы _____

Мамандығы _____

Орындаған _____ Топ _____

(аты-жөні)

Қабылдаған _____

(ғылыми дәрежесі, лауазымы, аты-жөні)

_____ «_____» _____ 201__ г.

(қолы)

Алматы 201__

2 Тапсырма №1. Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезеңді классикалық әдіспен есептеу

Е тұрақты ЭҚК көзіне қосылған, $t = 0$ уақыт мезетінде тізбекте коммутация өтіп жатыр.

2.1 Өзінің нұсқасы бойынша, электр тізбегінің сұлбасын және көрсеткіштерін алу (2.1, 2.2 кестесін қара).

2.2 2.3-кестесінде берілген өтпелі шаманың мәнін, классикалық әдіспен есептеу.

2.1 кесте

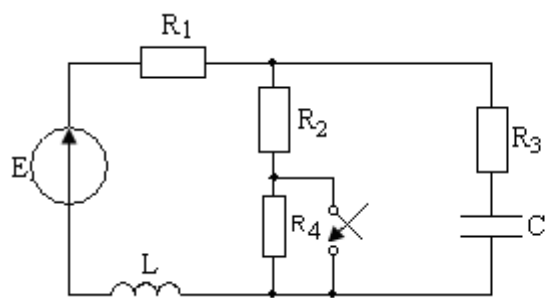
Оқуға түскен жылы	Аты-жөнінің бірінші әрпі									
	ЭЮ Я	ЧШ Щ	ХФЦ	СТУ	ОПР	МН	КЛ	ЖЗ И	ГДЕ	АБВ
Тақ	ЭЮ Я	ЧШ Щ	ХФЦ	СТУ	ОПР	МН	КЛ	ЖЗ И	ГДЕ	АБВ
Жұп	АБ В	ГД Е	ЖЗ И	КЛ	МН	ОП Р	СТ У	ХФ Ц	ЧШ Щ	ЭЮ Я
Сұлбаның №	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10
Е, В	25	30	10	15	25	40	25	35	20	25
$R_4, \text{Ом}$	20	35	10	20	10	35	20	25	35	40

2.2 кесте

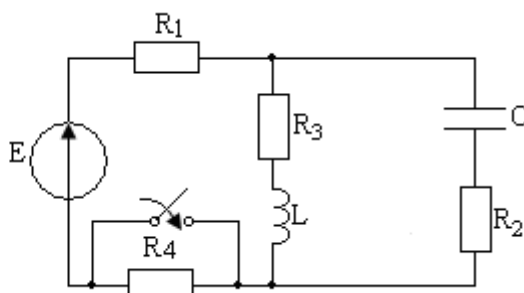
Оқуға түскен жылы	Студент билетінің соңғы саны									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Тақ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Жұп	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R_1, \text{Ом}$	30	25	25	30	20	25	20	35	25	35
$R_2, \text{Ом}$	10	38	25	35	30	10	15	20	29	20
$R_3, \text{Ом}$	20	10	15	45	10	25	10	25	45	10
$L, \text{мГн}$	15	14	10	20	12	15	10	15	25	35
$C, \text{мкФ}$	8	10	6	5	12	7	5	15	3	12

2.3 кесте

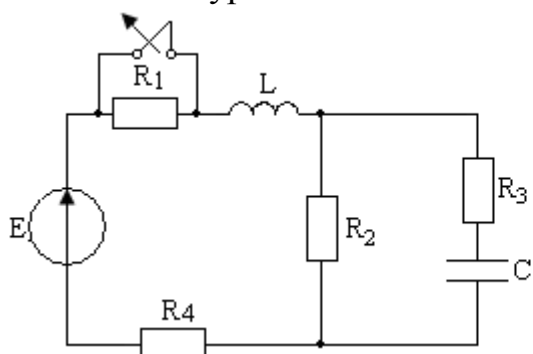
Оқуға түскен жылы	Студент билетінің соңғы санының алдындағы сан									
Тақ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Жұп	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Анықтау керек	u_C	i_L	u_L	i_c	u_C	i_{R1}	i_{R2}	i_{R3}	u_L	i_L



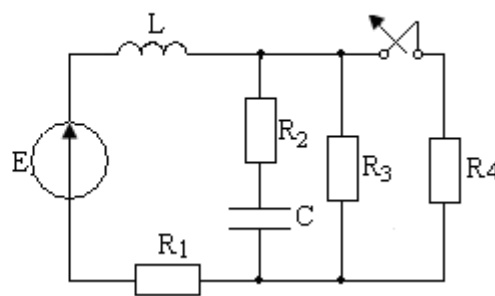
2.1 сурет



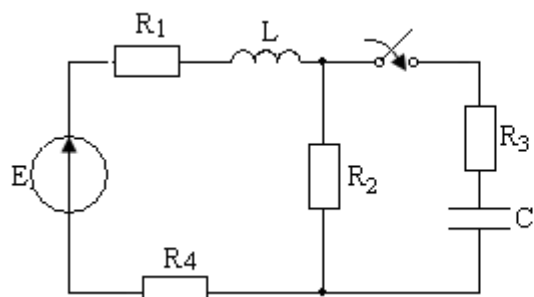
2.2 сурет



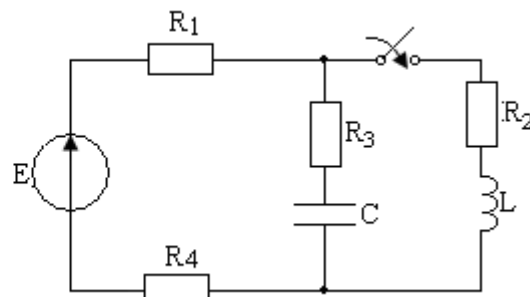
2.3 сурет



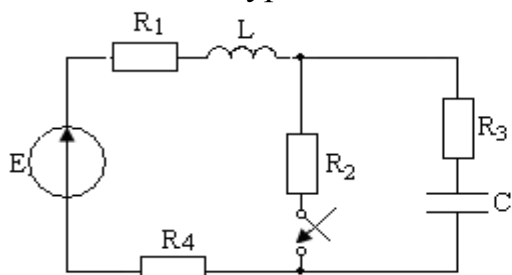
2.4 сурет



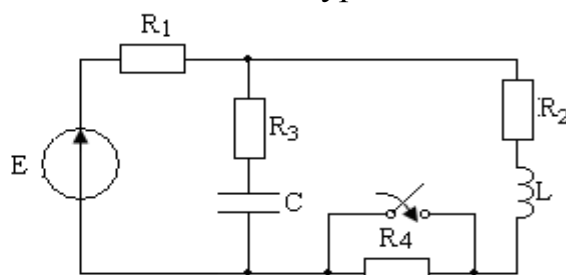
2.5 сурет



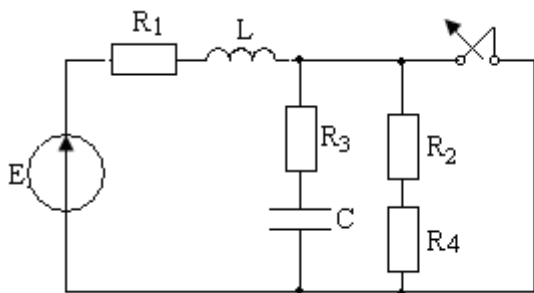
2.6 сурет



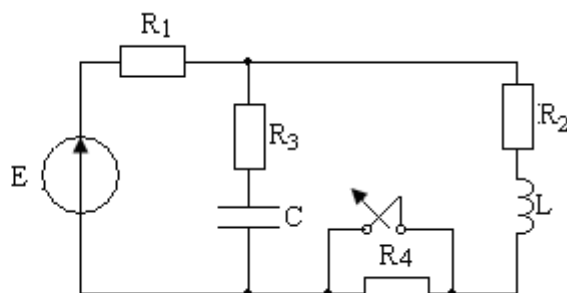
2.7 сурет



2.8 сурет



2.9 сурет



2.10 сурет

3 Тапсырма №2. Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезенді операторлық әдіспен есептеу

Е тұрақты ЭҚК көзіне қосылған, $t = 0$ уақыт мезетінде тізбекте коммутация өтіп жатыр.

3.1 Өзінің нұсқасы бойынша, электр тізбегінің сұлбасын және көрсеткіштерін алып, операторлық әдіспен есептеу.

3.2 Алынған нәтижені 1 тапсырма бойынша алынған нәтижемен салыстыру.

3.3 Уақыттың 0 мезетінен $(4-5)\tau_{\max}$ дейін өтпелі шамалардың тәуелділік сызбасын тұрғызу.

4 Тапсырма №3. Электр тізбегін спектралды әдіспен есептеу

2-ші тапсырма бойынша алынған тізбектің кірісіне импульстік әсер беріледі (4.1,4.2 суреттерін қара) және оның көрсеткіштері мен түрі 4.1, 4.2 кестелерінде келтірілген.

4.1 $U(t)$ кіріс кернеуінің спектралды тығыздығын $U(j\omega)$ анықтап, оның амплитудалы-жиіліктік (АЖС) және фаза-жиіліктік (ФЖС) сипаттамаларының сызбасын тұрғызу. ЭЕМ қолдану арқылы

4.2 (4.1 кестесі бойынша) ізделінген $H_U(j\omega)$ және $H_V(j\omega)$ шамаға байланысты тізбектің кешенді беріліс функциясын анықтау; оның амплитудалы-жиіліктік (АЖС) және фаза-жиіліктік (ФЖС) сипаттамаларын тұрғызу. ЭЕМ қолдану арқылы.

4.3 Белгісіз шаманың спектралды тығыздығын $U(j\omega)$ және $I(j\omega)$ анықтау; оның амплитудалы-жиіліктік (АЖС) және фаза-жиіліктік (ФЖС) сипаттамаларын тұрғызу(4.1 кестесі бойынша). ЭЕМ қолдану арқылы.

4.1 кесте

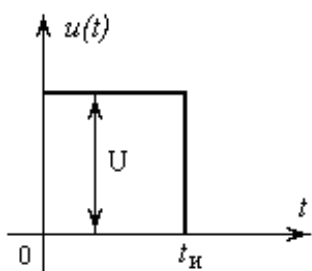
Оқуға түскен жылы	Аты-жөнінің бірінші әрпі									
	Тақ	АБ В	ГД Е	ЖЗ И	КЛ	МН	ОП Р	СТ У	ХФ Ц	ЧШ Щ
Жұп	ЭЮ Я	ЧШ Щ	ХФ Ц	СТ У	ОП Р	МН	КЛ	ЖЗ И	ГД Е	АБ В
Қысқа түйықтау	L	C	L	C	L	C	L	C	L	C
Беріліс функциясы $H_U(j\omega)$ және $H_Y(j\omega)$	H_{UC}	H_{YL}	H_{UR}	H_{YR}	H_{YC}	H_{UL}	H_{YC}	H_{UR}	H_{UC}	H_{YL}
Белгісіз шама $U(j\omega)$ және $I(j\omega)$	U_C	I_L	U_{R2}	I_{R2}	I_C	U_L	I_C	U_{R2}	U_C	I_L

4.2 кесте

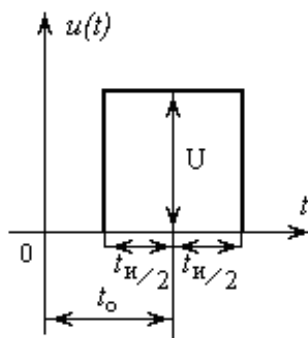
Оқуға түскен жылы	Студент билетінің соңғы саны									
	Тақ	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Жұп	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ сурет	4.1	4.2	4.3	4.1	4.2	4.3	4.1	4.2	4.3	4.1
t_0 , мс	—	7	—	—	8	—	—	9	—	—

4.3 кесте

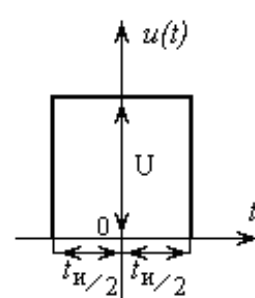
Оқуға түскен жылы	Студент билетінің соңғы саны									
	Тақ	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Жұп	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U, B	10	20	30	25	15	35	40	45	50	18
$t_{ц}$, мс	3	2	2	1	4	3	5	4	1	5



4.1 сурет



4.2 сурет



4.3 сурет

5 Есептеу-сызбалық жұмыс «Төртұштықтар»

Жұмыстың мақсаты: төртұштықтың параметрлерін есептеуді меңгеру.

Екі пассивті Г-тәрізді төртұштық берілген (5.1-5.10 суреттерді қара), активті, индуктивті және сымдылықты кедергілердің мәндері 5.1-5.3 кестесінде берілген.

5.1 Берілген Г-тәрізді төртұштық үшін Z'_1, Z'_2 және Z''_2, Z''_3 кешенді кедергілерін анықтау керек.

5.2 Берілген төртұштының А- көрсеткішін төмендегіні қолданып анықтау керек:

- а) бос жүріс және қысқа тұйықталу режимдері;
- б) Кирхгоф заңдары.

$\Delta A=1$ шартының орындалуын тексеру.

5.3 Берілген Г –тәрізді төртұштықты каскадты қосып, Т-тәрізді немесе П-тәрізді төртұштықтың Z_{1T}, Z_{2T}, Z_{3T} немесе $Z_{1П}, Z_{2П}, Z_{3П}$ кешенді кедергілерін анықтау керек.

5.4 Г-тәрізді төртұштық бойынша анықталынған А- көрсеткішінің пайдалана отырып, Т-тәрізді немесе П-тәрізді төртұштықтың А- көрсеткішінің мәнін анықтау.

5.5 Т-тәрізді немесе П-тәрізді төртұштықтың А- көрсеткішінің мәнін пайдаланып, өз вариантына сәйкес Z, Y, H көрсеткішінің мәнін анықтау.

5.6 Т-тәрізді немесе П-тәрізді төртұштықтың А- көрсеткішінің және бос жүріс және қысқа тұйықталу режимдерінің мәндерін пайдаланып Z_{C1} және Z_{C2} сипаттамалық кедергісін анықтау.

5.7 Т-тәрізді немесе П-тәрізді төртұштықтың А-көрсеткішін қолдана отырып Γ_C -тұрақты сипаттамалық берілісін, A_C -әлсіреу сипаттамасын, B_C - тұрақты фазасын анықтау.

5.8 әртүрлі әдістермен алынған Z_{C1} және Z_{C2} сипаттамалық кедергілерін салыстыру.

5.1 кесте

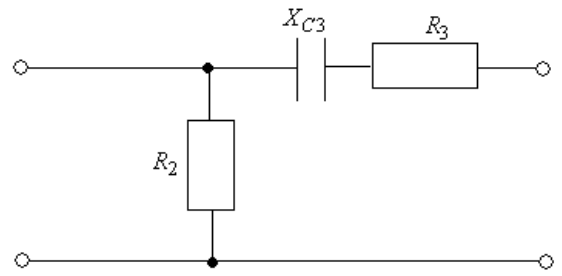
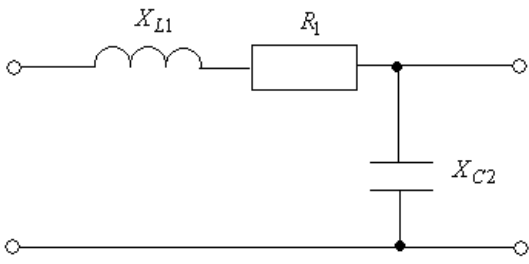
Оқуға түскен жылы	Аты-жөнінің бірінші әрпі									
	Тақ	ЭЮ Я	ЧШ Щ	ХФ Ц	СТ У	ОП Р	МН	КЛ	ЖЗ И	ГД Е
Жұп	АБ В	ГД Е	ЖЗ И	КЛ	МН	ОП Р	СТ У	ХФ Ц	ЧШ Щ	ЭЮ Я
№ сурет	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10
Төртұштық сұлбасы	Т- тәрі зді.	Т- тәрі зді.	П- тәрі зді.	П- тәрі зді.	Т- тәрі зді.	Т- тәр ізді	Т- тә різ ді.	П- тәр ізді	П- тәрі зді.	Т- тәрі зді.

5.2 кесте

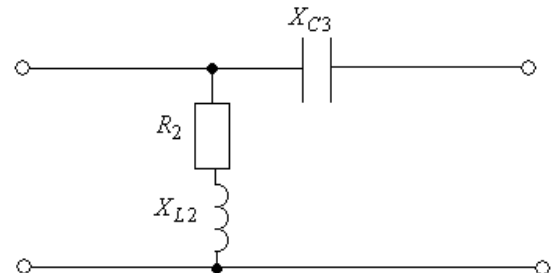
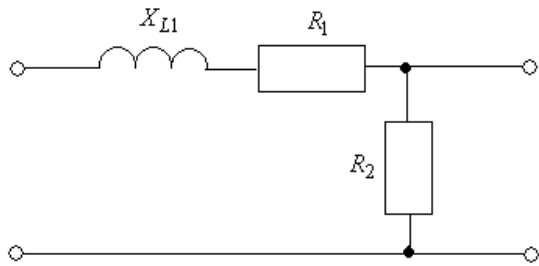
Оқуға түскен жылы	Студент билетінің соңғы саны									
	Тақ	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Жұп	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
$R_1, Ом$	45	15	15	20	30	35	25	28	34	44
$X_{L1}, Ом$	25	20	45	40	18	28	45	38	46	26
$X_{C1}, Ом$	40	34	20	10	38	10	30	12	20	35
Анықталына тын көрсеткіштер	Н- көр.	Z- көр.	Ү- көр.	Н- көр.	Z- көр.	Ү- көр.	Н- көр.	Z- көр.	Ү- көр.	Н- көр.

5.3 кесте

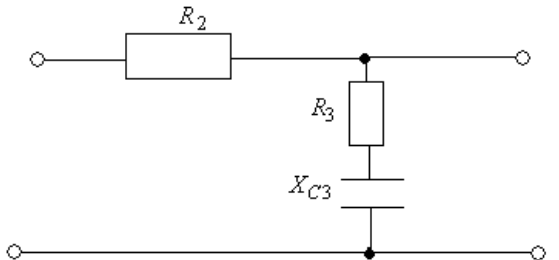
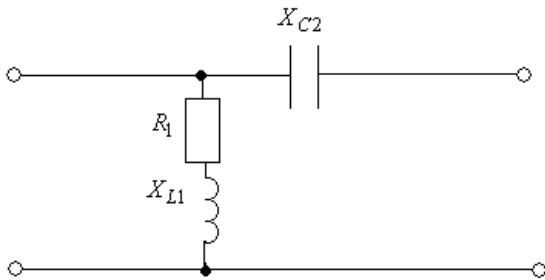
Оқуға түскен жылы	Студент билетінің соңғы санының алдындағы саны									
	Тақ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Жұп	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
$R_2, Ом$	30	15	40	30	45	25	35	18	22	38
$X_{L2}, Ом$	18	25	45	26	36	12	30	20	40	10
$X_{C2}, Ом$	20	36	25	14	50	24	15	35	28	30
$R_3, Ом$	35	18	42	32	44	30	26	42	18	44
$X_{L3}, Ом$	25	20	34	24	38	34	16	27	33	45
$X_{C3}, Ом$	40	30	28	45	32	20	46	32	26	18



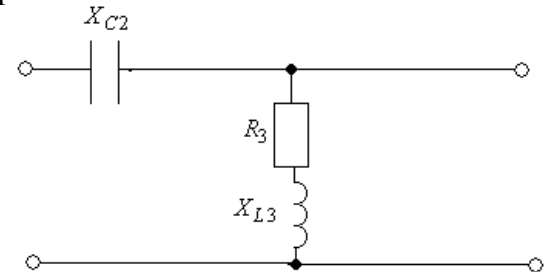
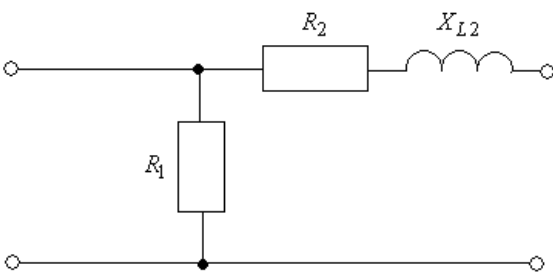
5.1 сурет



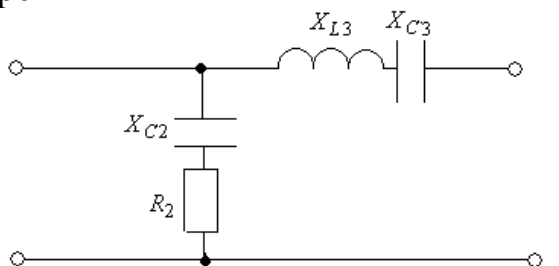
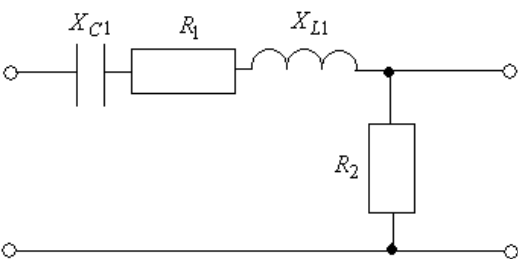
5.2 сурет



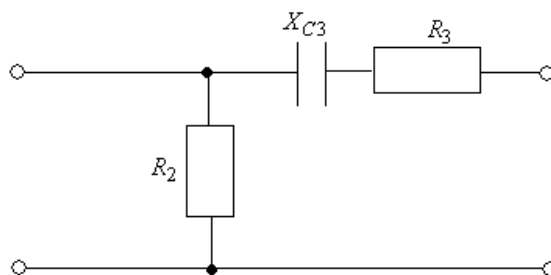
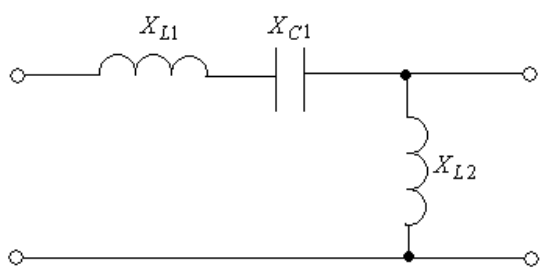
5.3 сурет



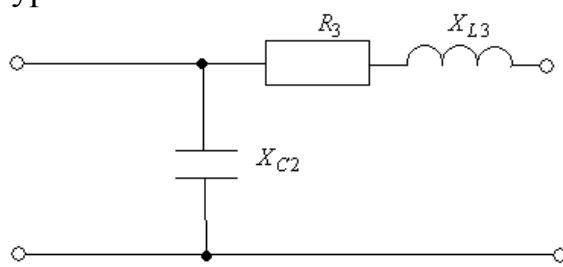
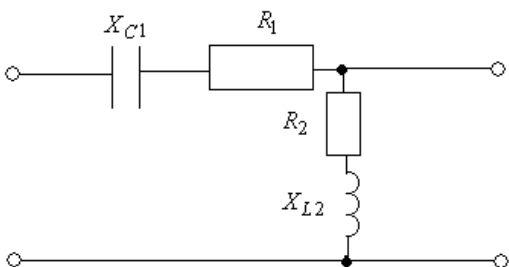
5.4 сурет



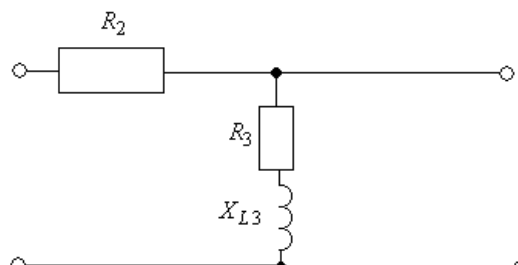
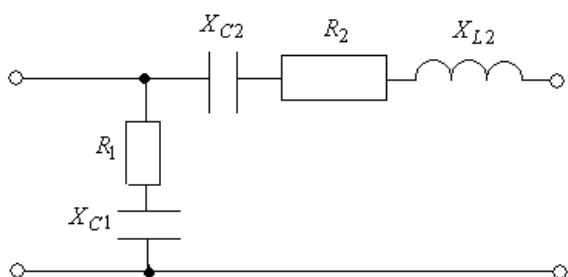
5.5 сурет



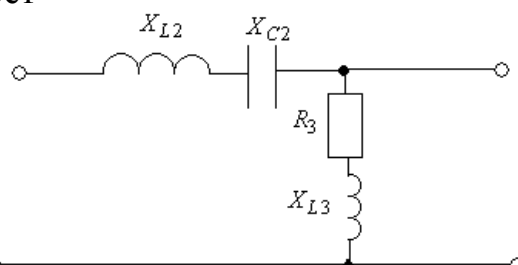
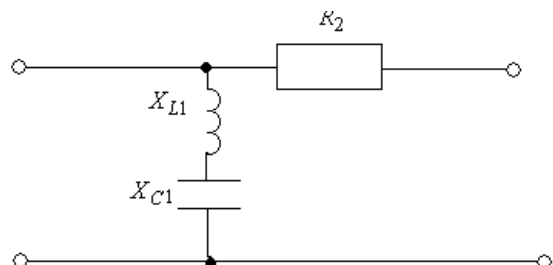
5.6 сурет



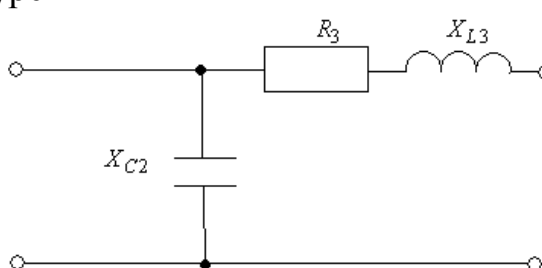
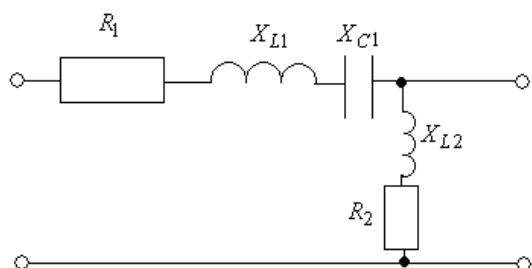
5.7 сурет



5.8 сурет



5.9 сурет



5.10 сурет

6 Пәндік жұмысты есептеуге арналған әдістемелік нұсқаулар

6.1 Өтпелі кезенді классикалық әдіспен есептеу

Өтпелі кезенді классикалық әдіспен есептеу методикасы келесі кезендерден 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) Коммутациядан кейінгі тізбекке арналған Кирхгоф заңдары бойынша құрылған дифференциалдық теңдеулердің жазылуы

в) Анықталатын өтпелі ток немесе өтпелі кернеу өрнектерінің жазылу түрі:

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

г) Тізбектегі коммутациядан кейінгі қалыптасқан режимді есептеу жолымен, қалыптасқан токты $i_{\text{кал}}$ немесе қалыптасқан кернеуді $u_{\text{кал}}$ анықтау.

д) 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, сипаттамалық теңдеу құрастырылып түбірлері анықталады.

ж) Белгісіз шаманың бастапқы мәндері бойынша және оның бірінші реттік туындысы бойынша (екінші реттік тізбек үшін) интегралдау тұрақтысын анықтау.

6.2 Өтпелі кезенді операторлық әдіспен есептеу

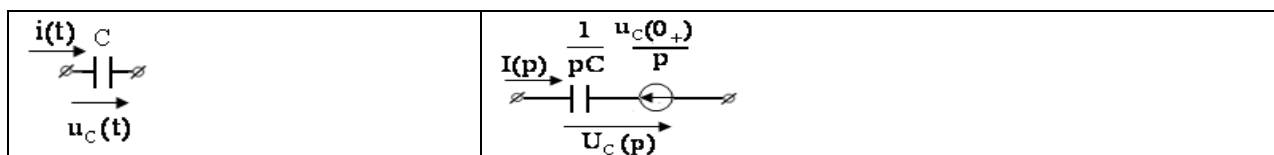
Өтпелі кезенді операторлық әдіспен есептеу методикасы келесі кезендерден тұрады:

а) Тәуелсіз бастапқы шарттарын анықтау: $i_L(0), u_C(0)$.

б) Эквивалентті операторлық сұлбасын келтіру (коммутациядан кейінгі сұлба бойынша құрылады).

6.1 кесте

Пассивті элементтердің эквивалентті операторлық сұлбалары	
Жалпы сұлба	Операторлық сұлба



в) Кез келген әдісті қолданып, белгісіз шаманың бейнесін анықтау үшін теңдеу құру: операторлық түрдегі Кирхгоф заңдары, контурлық токтар әдісі, түйіндік потенциалдар әдісі, эквивалентті генератор әдісі және т.б. (теңдеулер коммутациядан кейінгі сұлба үшін құрылады) және белгісіз шаманың бейнесін анықтау.

г) Анықталған бейнесі бойынша, белгісіз шаманы (түпнұсқасын) жіктеу теоремасын қолдана анықтау.

6.2 кесте

Жіктеу теоремасы	
Бейне, рационалды бөлшек түрінде: $\frac{F_1(p)}{F_2(p)} = \frac{a_m p^m + a_{m-1} p^{m-1} + \dots + a_1 p + a_0}{b_n p^n + b_{n-1} p^{n-1} + \dots + b_1 p + b_0},$ мұндағы $m < n$, $F_2(p) = 0$ - сипаттамалық теңдеу. Түпнұсқасы жіктеу теоремасы бойынша анықталады.	
Сипаттамалық теңдеуінің түбірлерінің түрі $F_2(p) = 0$, $n = 2$ үшін.	Жіктеу теоремасы
Сипаттамалық теңдеудің түбірлері $F_2(p) = 0$, p_1, p_2 - нақты және әртүрлі	$\frac{F_1(p)}{F_2(p)} \doteq f(t) = \frac{F_1(p_1)}{F_2'(p_1)} e^{p_1 t} + \frac{F_1(p_2)}{F_2'(p_2)} e^{p_2 t},$ мұндағы $F_2'(p) = dF(p)/dp$.
Сипаттамалық теңдеудің түбірлері $F_2(p) = 0$ кешенді түйіндес $p_{1,2} = -\alpha \pm j\omega_{CB}$	$\frac{F_1(p)}{F_2(p)} \doteq f(t) = 2 \operatorname{Re} \left[\frac{F_1(p_1)}{F_2'(p_1)} e^{p_1 t} \right].$
бөлімі бір нөлдік түбірден тұрады: $pF_2(p)$, сипаттамалық теңдеудің түбірлері $F_2(p) = 0$, p_1, p_2 - нақты және әртүрлі	$\frac{F_1(p)}{pF_2(p)} \doteq f(t) = \frac{F_1(0)}{F_2(0)} + \frac{F_1(p_1)}{p_1 F_2'(p_1)} e^{p_1 t} + \frac{F_1(p_2)}{p_2 F_2'(p_2)} e^{p_2 t},$
бөлімі бір нөлдік түбірден тұрады: $pF_2(p)$, сипаттамалық теңдеудің түбірлері $F_2(p) = 0$ кешенді түйіндес $p_{1,2} = -\alpha \pm j\omega_{CB}$	$\frac{F_1(p)}{pF_2(p)} \doteq f(t) = \frac{F_1(0)}{F_2(0)} + 2 \operatorname{Re} \left[\frac{F_1(p_1)}{p_1 F_2'(p_1)} e^{p_1 t} \right].$

6.3. Электр тізбегін спектралды әдіспен есептеу

Электр тізбегін спектралды әдіспен есептеу әдісі келесі кезеңдерден тұрады:

а) $u(t)$ кіріс кернеуінің импульсінің спектрлі тығыздығын $U(j\omega)$, Фурьенің тура түрлену $U(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} u(t)e^{-j\omega t} dt$ көмегімен анықтау.

б) Тізбектің $H_U(j\omega)$ немесе $Y(j\omega)$ кешенді беріліс функциясын анықтау.

в) Тізбек реакциясының спектрлі тығыздығын анықтау $I(j\omega)$ немесе $U_K(j\omega)$:

$$I(j\omega) = Y(j\omega)U(j\omega), \quad U_K(j\omega) = H_U(j\omega)U(j\omega).$$

6.4 Төртұштыларды есептеу

Төртұштылар теориясының негізгі талабы төртұштының кірісіндегі және шығысындағы \dot{U}_1, \dot{U}_2 кернеулерімен және \dot{I}_1, \dot{I}_2 арасындағы қатынасты орнату. \dot{U}_1, \dot{U}_2 мен \dot{I}_1, \dot{I}_2 арасындағы тәуелсіздікті анықтайтын теңдеулерді, төртұштының беріліс теңдеулері деп атайды. Беріліс теңдеуінің алты түрі бар: A, B, Y, Z, H, F- көрсеткіштеріндегі беріліс теңдеулері.

Беріліс теңдеулерінің барлық түрлері біртекті, қандай да бір түрін қабылдау берілген есепке байланысты болады.

A- көрсеткішті беріліс теңдеуінің түрі:

$$\dot{U}_1 = A_{11}\dot{U}_2 + A_{12}\dot{I}_2,$$

$$\dot{I}_1 = A_{21}\dot{U}_2 + A_{22}\dot{I}_2,$$

мұндағы $A_{11}, A_{12}, A_{21}, A_{22}$ - A-көрсеткіштері деп аталынады.

A- көрсеткішімен Кирхгоф заңдарын өрнектейтін теңдеулерді шешу жолымен немесе бос жүріс, қысқа тұйықталу режиміндегі кернеу мен токтардың мәндері бойынша анықтай алады. Пассивті төртұштық үшін келесі шарт орындалады: $\Delta A = \begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{vmatrix} = A_{11}A_{22} - A_{12}A_{21} = 1$.

Төртұштының Z_{C1}, Z_{C2} сипаттамалық кедергісін A- көрсеткіші арқылы анықтауға болады: $Z_{C1} = \sqrt{\frac{A_{11}A_{12}}{A_{21}A_{22}}}, Z_{C2} = \sqrt{\frac{A_{22}A_{12}}{A_{21}A_{11}}}$.

Сонымен қатар бос жүріс ($Z_{б.ж1}, Z_{б.ж2}$) және қысқа тұйықталу ($Z_{к.т1}, Z_{к.т2}$) көрсеткіштерін де :

$$Z_{C1} = \sqrt{Z_{к.т1}Z_{б.ж1}}, \quad Z_{C2} = \sqrt{Z_{к.т2}Z_{б.ж2}}.$$

Бос жүріс және қысқа тұйықталу көрсеткіштері дегеніміз төртұштының

1-1' біріншілік шықпаларындағы және 2-2' екіншілік шықпаларындағы кіріс кедергісін айтады.

Төрүштының тұрақты сипаттамалық берілісін келісімді қосылу режимінде анықтайды және ол мынаған тең:

$$\underline{\Gamma}_C = \frac{1}{2} \ln \frac{\dot{U}_1 \dot{I}_1}{\dot{U}_2 \dot{I}_2},$$

Тұрақты сипаттамалық берілісін, А- көрсеткіші арқылы да анықтауға болады:

$$\underline{\Gamma}_C = \ln(\sqrt{A_{11}A_{22}} + \sqrt{A_{12}A_{21}}).$$

Әдебиеттер тізімі

1. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. - т.1. – Санкт-Петербург: Питер, 2003.
2. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. - т.2. – Санкт-Петербург: Питер, 2003.
3. Жолдыбаева З.И., Коровченко Т.И. Теория электрических цепей: Учебное пособие. – Алматы: 2007.-77с.
4. Жолдыбаева З.И., Зуслина Е.Х. ТЭЦ2. Примеры расчета установившихся и переходных режимов в линейных электрических цепях с сосредоточенными и распределенными параметрами.: Учебное пособие. – Алматы: 2010.-80с.
5. Жолдыбаева З.И., Зуслина Е.Х. Применение MathCad в теории электрических цепей: Учебное пособие. – Алматы: 2012.-83с.

Мазмұны

1 Пәндік жұмысты орындау және безендіру шарттары	3
2 Тапсырма №1. Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезеңді классикалық әдіспен есептеу	6
3 Тапсырма №2. Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезеңді операторлық әдіспен есептеу	8
4 Тапсырма №3. Электр тізбегін спектралды әдіспен есептеу	8
5 Есептеу-сызбалық жұмыс «Төртұштықтар»	10
6 Пәндік жұмысты есептеуге арналған әдістемелік нұсқаулар	14
Әдебиеттер тізімі	18

Зухра Исламовна Жолдыбаева
Екатерина Хаскелевна Зуслина
Әсел Жұпарбайқызы Нурмахамбет

РАДИОЭЛЕКТРОНИКАДАҒЫ ЭЛЕКТР ТІЗБЕКТЕРІНІҢ
ТЕОРИЯСЫ. СЫЗЫҚТЫ ЭЛЕКТР ТІЗБЕГІНІҢ ӨТПЕЛІ КЕЗЕҢДЕРІН
ЕСЕПТЕУ

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар
мамандығының студенттері үшін курстық жұмыстарды орындау
бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Редактор: Қ.С. Телғожаева

Стандарттау бойынша маман: Н.Қ. Молдабекова

Басуға _____
Таралымы 200 берілген
Көлемі 1,2 есеп. – баспа таб.

Пішімі 60×84 1/16
№1 баспаханалық қағаз
Тапсырыс ____.Бағасы 600 тг.

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