



**Коммерциялық емес
акционерлік
қоғам**

**АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ
БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

Электротехниканың
теориялық негіздері
кафедрасы

ТІЗБЕКТЕР ТЕОРИЯСЫНЫҢ НЕГІЗДЕРІ

5B071600 – Аспап жасау
мамандығының студенттері үшін
№1,2,3 есептік-сызба жұмысына арналған
әдістемелік нұсқаулар мен тапсырмалар

Алматы 2015

Құрастырушылар: Зуслина Е.Х., Айдымбаева Ж.А. Тізбектер теориясының негіздері: 5В071600 – Аспап жасау мамандығының студенттері үшін №1,2,3 есептік-сызба жұмысына арналған әдістемелік нұсқаулар мен тапсырмалар. -Алматы: АЭЖБУ, 2015.- 16 б.

Әдістемелік нұсқауда «Тізбектер теориясының негіздері» пәні бойынша № 1,2,3 есептік–сызба жұмыстары келесі тақырыптар бойынша құрастырылған: «Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезенді классикалық әдіспен есептеу», «Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезенді операторлық әдіспен есептеу», «Дюамель интегралының көмегімен сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезенді есептеу», сонымен қатар орындалуы бойынша талаптары мен безендірілуі, әдістемелік нұсқаулары берілген. Есептік–сызба жұмысы 5В071600- Аспап жасау мамандықтарының студенттері үшін «ТТН» пәні таңдау бойынша жұмыс бағдарламасына сәйкес келеді.

Беті - 16, кесте - 8, әдебиет – 8 атау.

Пікір беруші: аға оқытушы Курпенев Б.К.

«Алматы энергетика және байланыс университетінің» КЕАҚ 2015 жылғы жоспары бойынша басылады.

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

Кіріспе

«Тізбектер теориясының негіздері» пәні 5В071600 – Аспап жасау мамандығының студенттері үшін таңдау пәні болып табылады.

Есептік-сызба жұмысының мақсаты болып, сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезенді классикалық, операторлық әдістермен және Дюамель интегралын қолдану арқылы есептеулер жүргізу үшін арналған. Ал есептік-сызба жұмысы электр тізбегін спектралды әдіспен талдау үшін арналған.

Есептік-сызба жұмысының міндеті – әртүрлі электротехникалық құрылғыларда болатын білімге негізделе сандық және сапалық жағынан кезендердерде, есеп шығаруда студенттерді сауатты дайындау.

Есептік-сызба жұмыстарын шығару, мамандардың ғылыми ой-өрісін қалыптастыруына үлкен ықпал жасайды және студенттерге «Тізбектер теориясының негіздері» курсының ұғыну дәрежесін тексеруге көмектеседі, сонымен қатар нақты әрі қысқа жасау дағдысын қалыптастырады.

Есептік-сызба жұмыстарын орындау кезеңінде, студент екінші ретті тізбекте өтпелі кезенді классикалық, операторлық әдістермен есептеп және Дюамель интегралын көмегімен еркін түрде кернеу көзінің тізбекке қосылған кездегі өтпелі кезенді талдау.

1 Есептік-сызба жұмыстарының орындалуы мен безендірілуі және талаптары

1.1 Есептік-сызба жұмысы мыналардан тұру керек:

- а) титулдық бет;
- б) мазмұны;
- в) кіріспе;
- г) тапсырма;
- д) негізгі бөлім;
- е) қорытынды;
- ж) әдебиеттер тізімі;
- к) қосымша.

1.2 Тапсырманың мәтіні өз нұсқасына сәйкес барлық суреттерімен және сандық мәндерімен толық жазылуы тиіс.

1.3 Есептік-сызба жұмысының әрбір тарауының атауы болуы тиіс.

1.4 Есептік–сызба жұмыс қолжазба түрінде немесе компьютерлік баспаны қолдану арқылы (Microsoft Word бағдарламасында, 14 шрифтпен, интервалы 1,0 – 1,5). Мәтін А4 форматты ақ қағазының біржағында (бетінде) жазылады. Қағаздың барлық төрт жағынан орын қалу керек: сол жағынан – 25 мм, оң жағынан - 18 мм, үстіңгі 20 мм және төменгі жағынан – 25 мм.

1.5 Есептік–сызба жұмыстың барлық парақтары нөмірленген болуы тиіс (титулдық бет пен қосымшаны қоса). Номер парақтың төменгі жағына ортасына нүктесіз қойылады.

1.6 Есептеулер түсініктемелерімен жазылуы тиіс. Тек есептеу кейіптемелері мен қорытынды нәтижелерінің келтірілуі жеткіліксіз. Есептік – сызба жұмысында есептеулер мен түсініктемелері қысқартылған жағдайда қорғауға жіберілмейді.

1.7 Суреттер, сызбалар, кестелер нөмірленген болуы тиіс.

1.8 Сызбаларда өлшенетін шамалардың атаулары мен өлшем бірліктерін көрсетуі тиіс. Диаграмманы және графикті (сызба) қолдану ыңғайлы болу үшін масштаб таңдалынуы қажет.

1.9 Белгілі бір өлшемі бар шамаларды қорытынды мәнімен және өлшем бірлігімен жазу керек. Электрлік шамалардың барлық белгілері МЕМСТ – қа сәйкес болуы тиіс.

1.10 Кіріспеде жұмыстың мақсаты, талдау әдісі және электр тізбегінің есептеу режимі келтірілуі тиіс.

1.11 Қорытындыға талдау және жұмыстың нәтижесін бағалау кіреді.

1.12 Есептік–сызба жұмыс тексерілуге оқу процесінің графигіне сәйкес уақытында тапсырылуы тиіс. Тапсырылмаған жағдайда қорытынды балы төмендетіледі.

2 №1 есептік –сызба жұмысы. Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезеңді классикалық әдіспен есептеу

№1 есептік –сызба жұмысының мақсаты: екінші ретті сызықты электр тізбегінде классикалық әдіспен өтпелі кезеңді есептеуде тәжірибе алу.

№1 есептік –сызба жұмысының тапсырмасы:

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

Келесіні орындау қажет:

1) өзінің нұсқасы бойынша электр тізбегінің сұлбасын және көрсеткіштерін алу (2.1, 2.2 кестелер);

2) 2.3 кестесінде берілген өтпелі шаманың мәнін классикалық әдіспен есептеу;

3) өтпелі шаманың 0 ден $5\tau_{\max}$ дейінгі аралықта уақыттан тәуелділік сызбасын тұрғызу (егер түбірі кешенді-түйіндес болса, яғни $p_{1,2} = -\alpha \pm j\omega_{CB}$, онда $5\tau=5/\alpha$ -ға дейін);

4) қорытынды: алынған нәтижелерге анализ жүргізу; практикада өтпелі кезеңнің аяқталу уақытын анықтау; берілген уақыт үшін өтпелі шаманың (i , u) оның қалыптасқан мәніне ($i_{\text{кал}}$, $u_{\text{кал}}$) қатынасының пайызын анықтау.

2.1 кесте

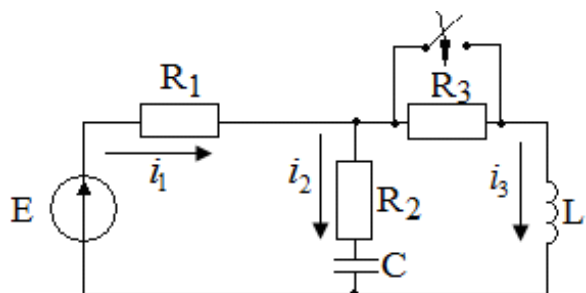
| Түскен жылы | Аты-жөнінің алғашқы әріпі | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Жұп | АБ В | ГД Е | ЖЗ И | КЛ | МН | ОП Р | СТ У | ХФ Ц | ЧШ Щ | ЭЮ Я |
| Тақ | ЭЮ Я | ЧШ Щ | ХФ Ц | СТ У | ОП Р | МН | КЛ | ЖЗ И | ГД Е | АБ В |
| Сұлбаның номері | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 2.10 |
| Е, В | 20 | 15 | 30 | 10 | 25 | 20 | 15 | 20 | 30 | 10 |

2.2 кесте

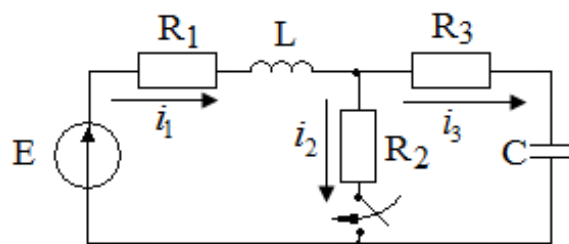
| Түскен жылы | Студенттік билеттің соңғы саны | | | | | | | | | |
|------------------|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Жұп | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Тақ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| $R_1, \text{Ом}$ | 40 | 20 | 30 | 25 | 20 | 15 | 25 | 10 | 20 | 15 |
| $R_2, \text{Ом}$ | 30 | 35 | 25 | 20 | 30 | 20 | 40 | 12 | 30 | 18 |
| $R_3, \text{Ом}$ | 20 | 40 | 15 | 15 | 25 | 30 | 30 | 15 | 25 | 30 |
| $L, \text{мГн}$ | 10 | 20 | 12 | 15 | 10 | 8 | 20 | 25 | 40 | 12 |
| $C, \text{мкФ}$ | 4 | 8 | 5 | 7 | 8 | 5 | 10 | 6 | 5 | 10 |

2.3 кесте

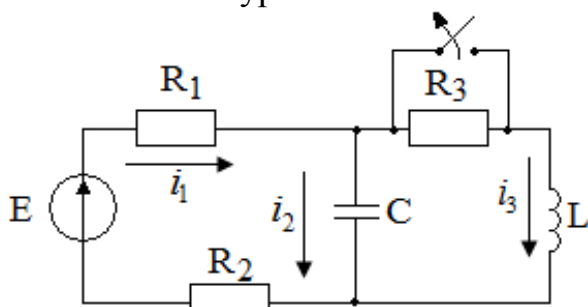
| | | | | | | | | | | |
|---------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Түскен жылы | Студенттік билеттің соңғы санының алдыңғы саны | | | | | | | | | |
| Жұп | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Тақ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Анықтау керек | i_1 | i_2 | i_3 | u_c | u_L | i_1 | i_3 | i_2 | u_L | u_c |



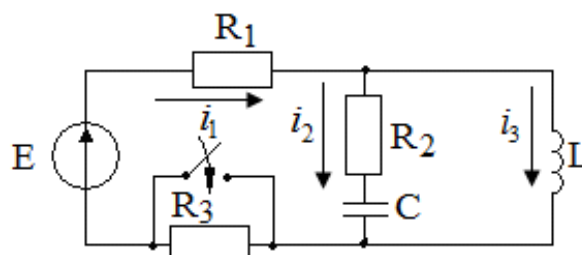
2.1 сурет



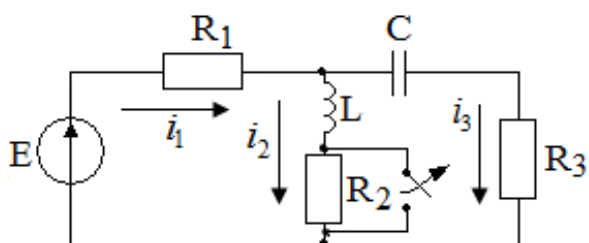
2.6 сурет



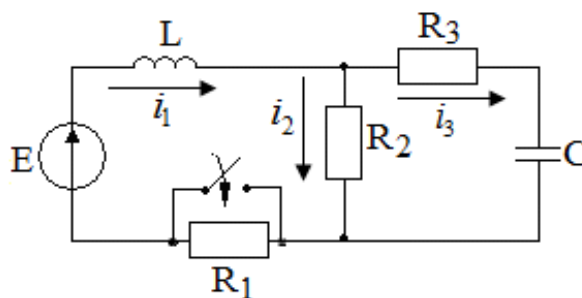
2.2 сурет



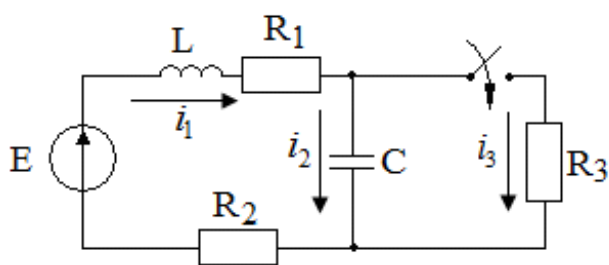
2.7 сурет



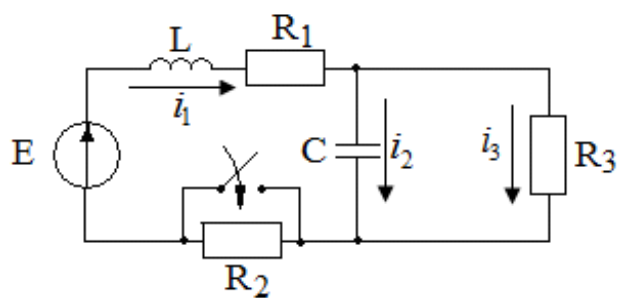
2.3 сурет



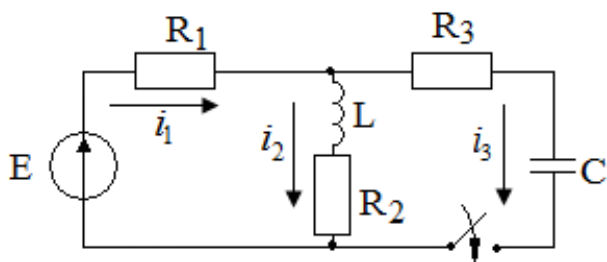
2.8 сурет



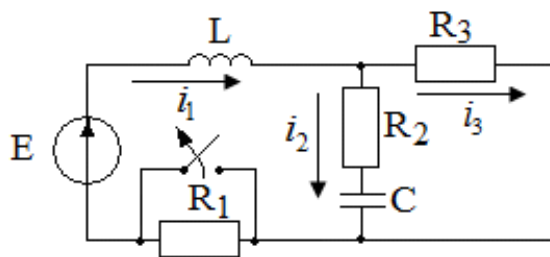
2.4 сурет



2.9 сурет



2.5 сурет



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

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

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

г) тізбектегі коммутациядан кейінгі қалыптасқан режимді есептеу жолымен, қалыптасқан токты $i_{кал}$ немесе қалыптасқан кернеуді $u_{кал}$ анықтау;

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

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

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

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

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

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

3 №2 есептік –сызба жұмысы. Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезенді операторлық әдіспен есептеу

№2 есептік –сызба жұмысының мақсаты: екінші ретті сызықты электр тізбегінде операторлық әдіспен өтпелі кезенді есептеуде тәжірибе алу.

№2 есептік –сызба жұмысының тапсырмасы.

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

Келесіні орындау қажет:

1) өзінің нұсқасы бойынша электр тізбегінің сұлбасын және көрсеткіштерін алу (2.1, 2.2 кестелер);

2) 2.3 кестесінде берілген өтпелі шаманың мәнін операторлық әдіспен есептеу;

3) өтпелі шаманың 0 ден $5\tau_{\max}$ дейінгі аралықта уақыттан тәуелділік сызбасын тұрғызу (егер түбірі кешенді-түйіндес болса, яғни $p_{1,2} = -\alpha \pm j\omega_{CB}$, онда $5\tau=5/\alpha$ -ға дейін);

4) қорыта келгенде №1 және №2 есептік - сызба жұмысында қолданылған өтпелі кезенді есептік әдістеріне анализ жүргізу. Өтпелі кезенді операторлық және классикалық әдіспен мәндерін салыстыру.

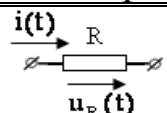
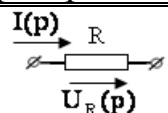
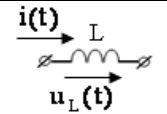
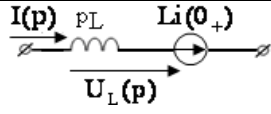
№2 есептік –сызба жұмысын орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар

Өтпелі кезенді операторлық әдіспен есептеу әдістемесі келесі кезеңдерден тұрады:

а) тәуелсіз бастапқы шарттарын анықтау: $i_L(0), u_C(0)$;

б) эквивалентті операторлық сұлбасын келтіру (коммутациядан кейінгі сұлба бойынша құрылады);

3.1 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 отырып анықтау.

3.2 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 $p_{1,2} = -\alpha \pm j\omega_{CB}$ | $\frac{F_1(p)}{pF_2(p)} \doteq f(t) = \frac{F_1(0)}{F_2(0)} + 2 \operatorname{Re} \left[\frac{F_1(p_1)}{p_1 F_2'(p_1)} e^{p_1 t} \right].$ |

4 №3 есептік –сызба жұмысы. Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезеңді Дюамель интегралының көмегімен есептеу

№3 есептік –сызба жұмысының мақсаты: еріксіз өзгеріп отырған еркін түрдегі кернеу көзіне қосылған тізбектегі Дюамель интегралының көмегімен электр тізбегінде өтпелі кезеңді есептеуде тәжірибе алу.

№3 есептік –сызба жұмысының тапсырмасы.

Көрсеткіштері және импульс түрі 4,1, 4,2 кестесінде көрсетілген тізбектің кірісіне импульстік әсер берілген (4,1, 4,2 суреттер). t_1 импульсінің ұзақтығы $(2-5)\tau$ аралығында алынады, нұсқаға сәйкес (4.2 кесте). Мұндағы τ - алынған сұлба бойынша өтпелі кезеңнің уақыт тұрақтысы.

Келесіні орындау қажет:

- 1) өз нұсқаң бойынша электр тізбегін талдау (4.3 - 4.12 суреттер) және оның көрсеткіштерін (4.3 кесте);
- 2) ізделініп жатқан шамаға байланысты (4.3 кесте), тізбектің өтпелі сипаттамасын анықтау.
- 3) Дюамель интегралын қолданып, уақыт функциясындағы ізделінген шаманың өрнегін анықтау;
- 4) белгісіз шаманың уақыттан тәуелділік сызбасын тұрғызу;
- 5) соңында алынған нәтижелер бойынша талдау жасау.

4.1 кесте

| Түскен жылы | Студенттік билеттің соңғы саны | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Жұп | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Тақ | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Әсердің түрі | 4.1 | 4.2 | 4.1 | 4.2 | 4.1 | 4.2 | 4.1 | 4.2 | 4.1 | 4.2 |
| E, B | 30 | 20 | 25 | 15 | 35 | 40 | 10 | 20 | 40 | 30 |
| $L, мГн$ | 10 | 15 | 12 | 20 | 10 | 18 | 20 | 15 | 25 | 8 |
| $C, мкФ$ | 6 | 7 | 5 | 6 | 10 | 8 | 12 | 4 | 15 | 10 |

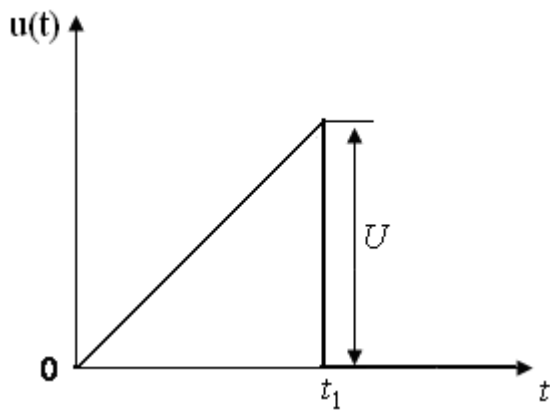
4.2 кесте

| Түскен жылы | Студенттік билеттің соңғы санының алдыңғы саны | | | | | | | | | |
|-------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Жұп | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Тақ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| t_1, C | 4 τ | 5 τ | 3 τ | 5 τ | 4 τ | 5 τ | 3 τ | 4 τ | 3 τ | 5 τ |
| $R_1, Ом$ | 30 | 10 | 25 | 20 | 15 | 10 | 25 | 10 | 20 | 15 |

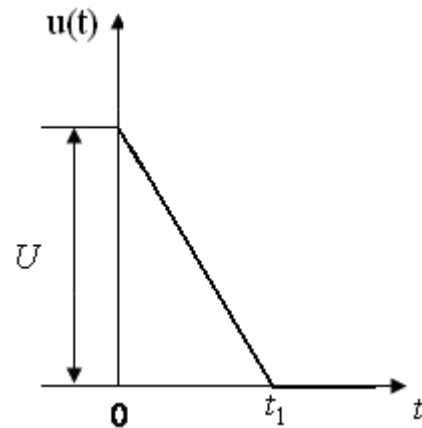
| | | | | | | | | | | |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $R_2, \text{Ом}$ | 25 | 20 | 10 | 15 | 20 | 16 | 10 | 12 | 30 | 18 |
| $R_3, \text{Ом}$ | 15 | 20 | 25 | 10 | 15 | 25 | 30 | 25 | 10 | 30 |

4.3 кесте

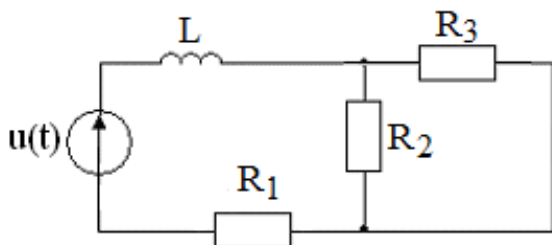
| Түскен жылы | Тегінің бірінші әріпі | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------|----------|----------|---------|---------|-------|----------|----------|---------|----------|
| | Жұп | АБ В | ГД Е | ЖЗ И | КЛ | МН | ОП Р | СТ У | ХФ Ц | ЧШ Щ |
| Тақ | ЭЮ Я | ЧШ Щ | ХФ Ц | СТ У | ОП Р | МН | КЛ | ЖЗ И | ГД Е | АБ В |
| Сұлбаның номері | 4.11 | 4.12 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 | 4.10 |
| Анықталатын шама | i_{R1} | u_{R3} | u_{R2} | u_C | i_C | u_L | u_{R3} | i_{R2} | i_L | u_{R1} |



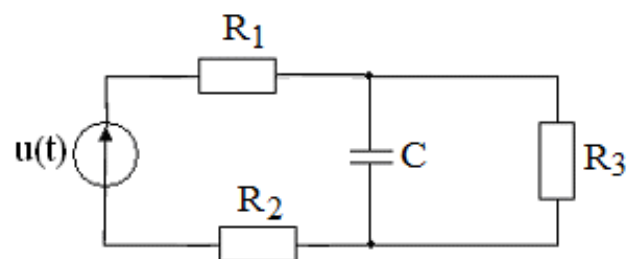
4.1 сурет



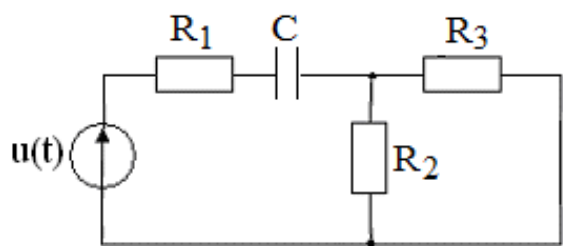
4.2 сурет



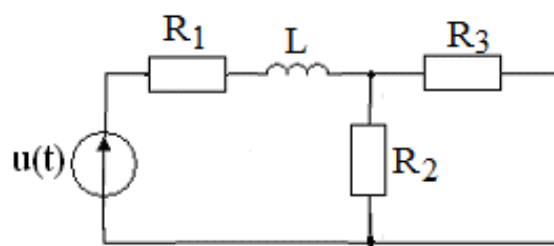
4.3 сурет



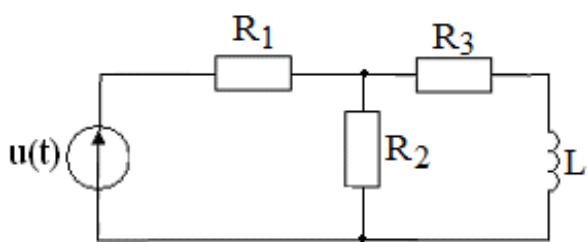
4.4 сурет



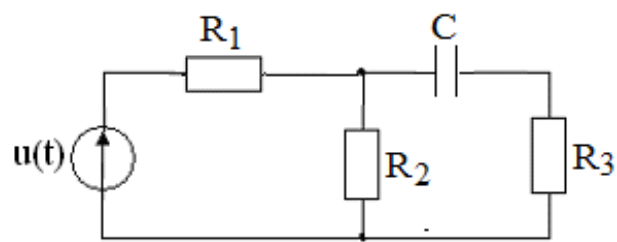
4.5 cyper



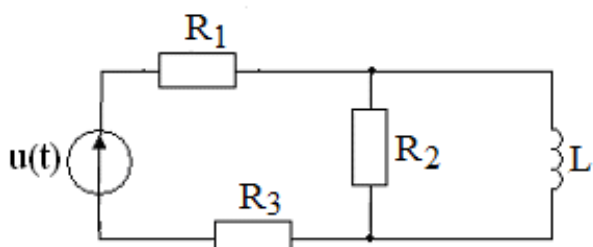
4.6 cyper



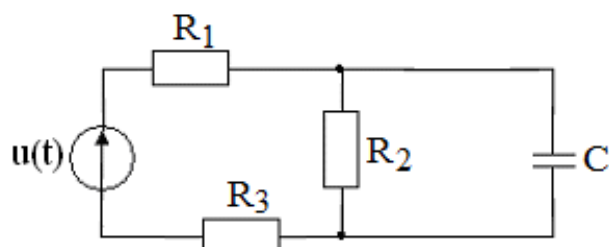
4.7 cyper



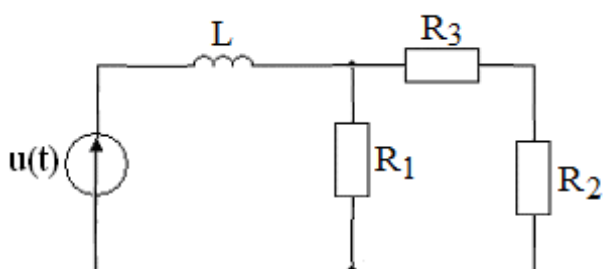
4.8 cyper



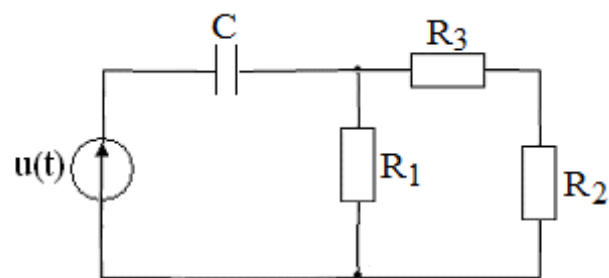
4.9 cyper



4.10 cyper



4.11 cyper



4.12 cyper

№3 есептік–сызба жұмысын орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар

Еріксіз өзгеріп отырған еркін түрдегі кернеу көзіне қосылған пассивті электр тізбегіндегі токты немесе кернеуді анықтау үшін Дюамель интегралын қолданады.

Дюамель интегралының көмегімен сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезенді есептеу әдістемесі келесі кезеңдерден тұрады:

а) тізбектің өтпелі функциясын анықтау: өтпелі өткізгіштігі $y(t)$ немесе кернеу бойынша беріліс функциясы $h(t)$. Өтпелі өткізгіштік анықталатын токқа шамалас, ал кернеу бойынша өтпелі функция санды түрде, нөлдік бастапқы шарттар кезіндегі тізбектің $U=1В$ тұрақты кернеу көзіне қосылған кездегі белгісіз кернеуге тең. Тізбектің $y(t), h(t)$ өтпелі функциялары нөлдік бастапқы шарттар кезіндегі, тізбектің $t=0$ мезетіндегі бірлік кернеу көзіне қосылғандағы өтпелі кезеңдерді классикалық немесе операторлық әдістерінің есептеу жолымен анықталады;

б) $i(t)$ тогын немесе кернеуін $u_k(t)$ Дюамель интегралының көмегімен анықтау:

$$i(t) = u(0)y(t) + \int_0^t u'(x)y(t-x)dx; \quad u_k(t) = u(0)h(t) + \int_0^t u'(x)h(t-x)dx.$$

Кернеу көзі әртүрлі уақыт аралықтарында әртүрлі аналитикалық өрнектерден құралатын болғандықтан, интегралдау аралығы жеке бөлімшелерге бөлінеді және де Дюамель интегралының көмегімен есептелетін ток немесе кернеу жеке уақыт аралықтары үшін жазылады.

Әдебиеттер тізімі

Негізгі

- 1 Жолдыбаева З.И., Зуслина Е.Х., Оңғар Б. Электр тізбектерінің теориясы 2. Дәріс жинағы.– Алматы: АЭЖБИ, 2009. – 56 бет.
- 2 Жолдыбаева З.И., Зуслина Е.Х., Оңғар Б. Электр тізбектерінің теориясы. Оқу құралы. – Алматы: АЭЖБИ, 2010. – 82 б.
- 3 Жолдыбаева З.И., Зуслина Е.Х., Оңғар Б. Көрсеткіштері нақталы және таратылған сызықты электр тізбектерінің орнатылған және өтпелі режимдерін есептік мысалдары. – Оқу құралы. – Алматы: АЭЖБУ 2011. – 82 б.
- 4 Жолдыбаева З.И., Зуслина Е.Х., Смагулова Г.К. ЭТТ2. № 1-3 есептік-графикалық (сызба) жұмыстарға арналған әдістемелік нұсқаулар мен тапсырмалар. - Алматы: АЭЖБУ, 2012. – 47 б.
- 5 Жолдыбаева З.И., Зуслина Е.Х., Коровченко Т.И., Оңғар Б. Электр тізбектерінің теориясы 2. Зертханалық жұмыстарға арналған әдістемелік нұсқаулар. 5В071900, 5В070400, 5В070300, 5В060200, 5В100200 мамандықтары үшін. – Алматы: АЭЖБУ, 2012. – 35 б.
- 6 Жолдыбаева З.И., Зуслина Е.Х., Оңғар Б. Электр тізбектерінің теориясында MathCad ты қолдану. – Алматы, 2013. – 87 б.

Қосымша

- 1 Бакалов В. П., Дмитриков В.Ф., Крук Б.Е. Основы теории цепей: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 2000.-592 с.
- 2 Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. - т.1. – Санкт-Петербург: Питер, 2003.
- 3 Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. - т.2. – Санкт-Петербург: Питер, 2003.
- 4 Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. Т.1. – Санкт-Петербург: Питер. 2006.- 463 с.
- 5 Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. Т.2. – Санкт-Петербург: Питер. 2006.- 576 с.
- 6 Основы теорий цепей. Бакалов В.П. - М.: «Горячая линия-Телеком, 2013.- 592 с.

Мазмұны

| | |
|--|----|
| Кіріспе | 3 |
| 1 Есептік-сызба жұмыстарының орындалуы мен безендірілуі және талаптары..... | 4 |
| 2 №1 есептік –сызба жұмысы. Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезеңді классикалық әдіспен есептік..... | 5 |
| №1 есептік –сызба жұмысын орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар..... | 7 |
| 3 №2 есептік –сызба жұмысы. Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезеңді операторлық әдіспен есептік..... | 8 |
| №2 есептік –сызба жұмысын орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар..... | 8 |
| 4 №3 есептік –сызба жұмысы. Сызықты электр тізбегіндегі өтпелі кезеңді Дюамель интегралының көмегімен есептік..... | 10 |
| №3 есептік –сызба жұмысын орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар..... | 13 |
| Әдебиеттер тізімі..... | 14 |

Екатерина Хаскелевна Зуслина
Жанар Абдешевна Айдымбаева

ТІЗБЕКТЕР ТЕОРИЯСЫНЫҢ НЕГІЗДЕРІ

5B071600 – Аспап жасау
мамандығының студенттері үшін
№1,2,3 есептік-сызба жұмысына арналған
әдістемелік нұсқаулар мен тапсырмалар

Редактор Ж.Н. Изтелеуова

Стандарттау бойынша маман Н.Қ. Молдабекова

Басуға _____ қол қойылды
Таралымы 100 дана
Көлемі 1,0 есептік– баспа таб.

Пішімі 60×84 1/16
Баспаханалық қағаз №1
Тапсырыс___ Бағасы 500 тенге

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