



**Коммерциялық емес
акционерлік қоғам**

**АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

Өнеркәсіп
қондырғыларын
автоматтандыру және
электржетегі

ЭЛЕКТРОНИКА НЕГІЗДЕРІ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

5B071700 мамандығының студенттері үшін есептеу-графикалық жұмыстарды
орындауға арналған әдістемелік нұсқау

Алматы 2016

ҚҰРАСТЫРУШЫЛАР: Ю.В. Кузьмин, Э.Б. Даркенбаева. Электроника негіздері және электротехника. 5В071700 – Жылуэнергетика мамандығы студенттері үшін есептеу-графикалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқау. – Алматы: АЭЖБУ, 2016.-20 б.

Электротехника және электроника негіздері курсы бойынша есептеу-графикалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқау. «Сызықты тұрақты ток тізбегі», «Қабылдағыштары аралас қосылған бір фазалы синусоидалы ток тізбегі бойынша сызықты электр тізбегін есептеу», «Асинхронды қозғалтқыш мінездемелерін есептеу», «Транзистор бойынша күштік каскадты есептеу» тақырыптары негізінде тапсырмалар берілген.

Есептеу-графикалық жұмыстар 5В071700 – Жылуэнергетика мамандығы бойынша оқитын екінші курс студенттеріне арналған.

Сурет 28, кесте 14, әдеб.- 8 атау.

Пікір беруші: Курпенев Б.К.

«Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ 2016 ж. баспа жоспары бойынша шығарылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2016 ж.

Введение

Настоящая работа составлена в соответствии с учебным планом и включает в себя методические указания для решения расчетно-графических заданий по дисциплине «Электротехника и электроника» для студентов специальности 5В071700 – Теплоэнергетика очной и заочной формы обучения.

Студенты должны выполнить четыре расчетно-графические работы по основным разделам курса основы электротехники и электроники.

Целью изучения дисциплины «Основы электротехники и электроники» является формирование у студентов необходимых навыков по применению основных методов расчета электрических цепей и электронных устройств, приобретение ими знаний о физических процессах, протекающих в электрических цепях, электрических машинах, а также в электронных устройствах.

Здесь представлены расчетно-графические задания по следующим темам:

- расчет линейных электрических цепей постоянного тока;
- расчет трехфазных электрических цепей;
- расчет характеристик электрических машин;
- расчет усилительного каскада с общим эмиттером.

Выполнение расчетно-графических работ поможет студентам овладеть методами расчета линейных электрических цепей постоянного и трехфазного синусоидального токов, ознакомиться с проблемой компенсации реактивной мощности и расчетом характеристик синхронных машин, а также усвоить критерии расчета и выбора основных компонентов усилительного каскада с общим эмиттером.

Мазмұны

Кіріспе.....	4
1 Тапсырма № 1. Тұрақты ток сызықты тізбек есептелуі.....	5
2 Тапсырма №2. Қабылдағыштары аралас қосылған бір фазалы синусоидалы тізбек бойынша сызықты электр тізбегін есептеу.....	7
3 Тапсырма №3. Асинхронды қозғалтқыш мінездемелерін есептеу.....	10
4 Тапсырма №4 Транзистор бойынша күшейткіш каскадты есептеу.....	12
Әдебиеттер тізімі.....	18

Кіріспе

Есептеу графикалық жұмыс студенттердің «Электротехника және электроника негіздері» курсты жақсы түсінуге көмектеседі. Бақылау тапсырмаларын орындап отырып, студент курстың теориялық жағын, сонымен қатар өз бетінше электр тізбектердің тұрақты және айнымалы токтарда, айнымалы және тұрақты токтардағы электрлік машиналардың есептелу шарттарына анализ жасап және электроника негіздері курсы жақсы меңгеруіне бағытталған.

Студент есептеу-графикалық жұмысты келесі шарттар бойынша орындайды:

- есептеу-графикалық жұмыстың түсіндірме жазбасы толықтай қысқартылмай жазылады және өз нұсқасын орындау;
- есептеу формулаларын және қортындыларын, сонымен қатар түсініктеме және қажетті аралық есептеулердің орындалу әдістерін тексеру;
- студенттің аты-жөні, нұсқа нөмірі және тобы титул бетіне жазылады;
- берілген көрсеткіштердің қатысты өлшем бірліктерін жазу және нүкте қою;
- көрсеткіштердің, түйіндердің, резисторлардың, индуктивтіліктің, сыйымдылықтың атауларына өзгеріс енгізбеу керек;
- топографикалық және айналу диаграммалары, векторлар, қисық лездік шамалар миллиметровка бетінде орындалады;
- сызбада қарастырылған шаманың атауы көрсетіледі. Масштабты графиктер немесе диаграммаларды салғанда ыңғайлы болатындай таңдау керек. Түсіндірме жазбада сұлбаларды циркуль, сызғыш және қарындаш пайдалана отырып орындау;
- пайдаланылған әдебиеттер тізімін көрсету керек.

1 Тапсырма № 1. Тұрақты ток сызықты тізбектерін есептеу

Таңдалатын нұсқа 1.1-1.2 кестеде және электрлік тізбек 1.1-1.10 суреттерде берілген. Келесі тапсырмаларды орындау қажет:

а) Кирхгоф заңдылығы негізінде сұлбадағы барлық тармақ токтарын есептеу үшін теңдеу жүйелерін құрамыз;

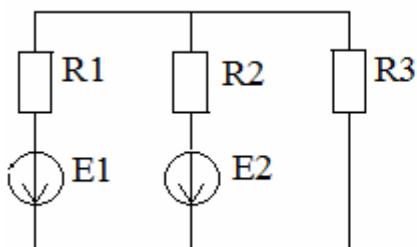
б) контурлық токтар әдісі (КТӘ) бойынша сұлбадағы тармақ токтарын есептеу керек, беттесу тәсілі орындау және екі тәсілдің қорытындыларын салыстыру қажет.

1.1 кесте

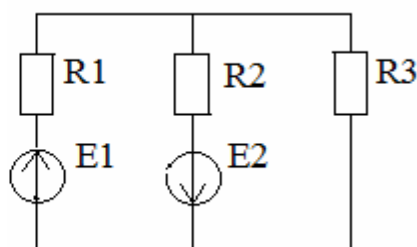
Оқуға түскен жылы	Сынақ кітапшасының соңғы саны									
№ сурет	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
$E_1, В$	100	120	250	200	150	180	200	150	250	100
$E_2, В$	180	120	200	180	150	150	100	180	200	150

1.2 кесте

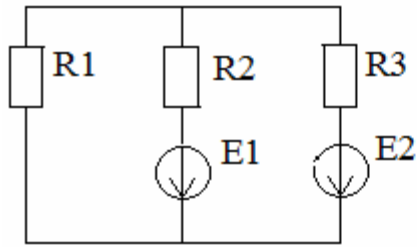
Оқуға түскен жылы	Сынақ кітапшасының соңғы санының алдыңғы саны									
тақ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
жұп	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R_1, Ом$	30	80	60	30	20	100	60	90	30	70
$R_2, Ом$	70	40	20	80	50	80	50	70	80	50
$R_3, Ом$	90	60	50	60	70	20	20	90	60	30



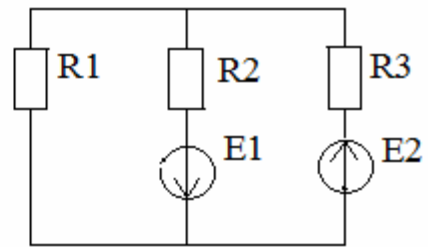
1.1 сурет



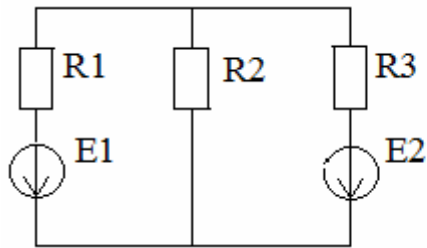
1.2 сурет



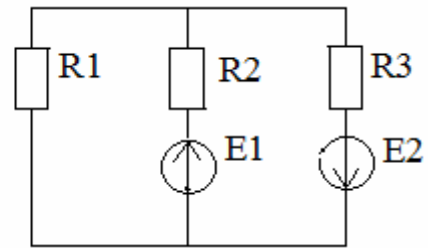
1.3 cyper



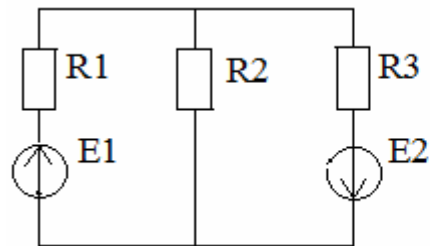
1.4 cyper



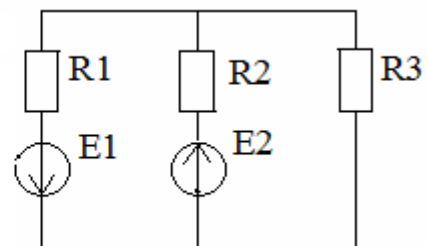
1.5 cyper



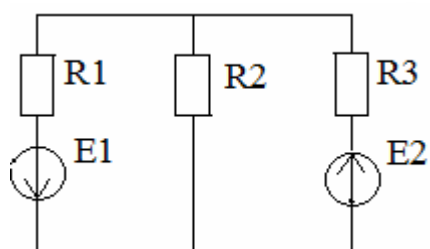
1.6 cyper



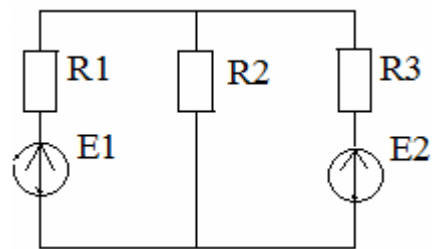
1.7 cyper



1.8 cyper



1.9 cyper



1.10 cyper

2 Тапсырма №2. Қабылдағыштары аралас қосылған бір фазалы синусоидалы ток тізбегі бойынша сызықты электр тізбегін есептеу

Қабылдағыштары аралас қосылған электр тізбектеріне (2.1-2.10 суреттер) $u = U_m \sin 2\pi ft$ синусоидалы кернеу көзі әсер етеді. U кернеудің әсерлік мәні, f жиілік және тізбек параметрлері келесі кестелерде 2.1, 2.2, 2.3 келтірілген.

Келесі тапсырмаларды орындау қажет:

а) X_L индуктивтілік, X_C сиымдылық кедергілерді, әр тармақтың кешенді кедергілерін және барлық тізбектің эквивалентті кешенді кедергілерін есептеу;

б) барлық тармақ токтарының кешенді әсерлік мәнін есептеп әсерлік мәндерін жазу;

в) кернеу векторлық диаграммасы, ток векторлық диаграммасын тұрғызамыз [Ә2 5.7-5.9; Ә3 4.1-4.11].

2.1 кесте

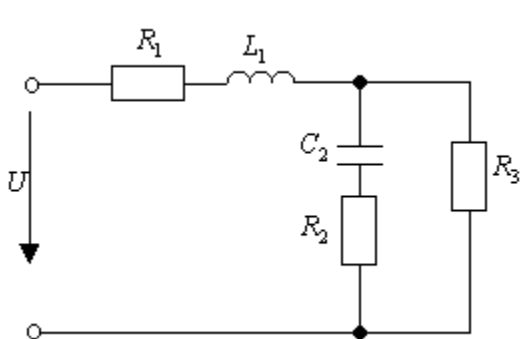
Оқуға түскен жылы	Сынақ кітапшасының соңғы саны									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
тақ № сурет	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10
жұп № сурет	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
U, B	100	120	90	80	60	110	70	115	50	85
$R_1, Ом$	90	-	130	85	90	40	120	100	110	40
$R_2, Ом$	110	120	150	-	110	-	95	120	90	130
$R_3, Ом$	60	80	90	100	-	100	50	95	80	100

2.2 кесте

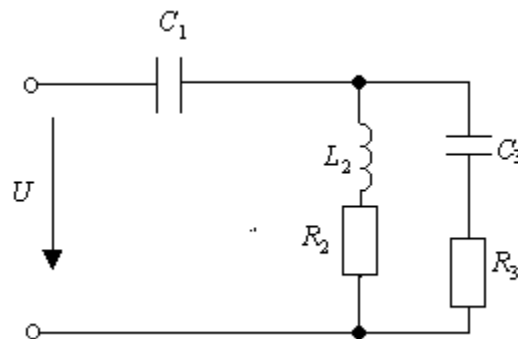
Оқуға түскен жылы	Сынақ кітапшасының соңғы санының алдыңғы саны									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
тақ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
жұп	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$f, Гц$	600	700	800	900	1000	700	900	600	1000	800
$L_1, мГн$	35	25	20	15	10	30	20	40	15	30
$L_2, мГн$	40	20	15	18	20	25	10	30	20	25
$L_3, мГн$	30	35	25	10	15	18	15	35	10	20

2.3 кесте

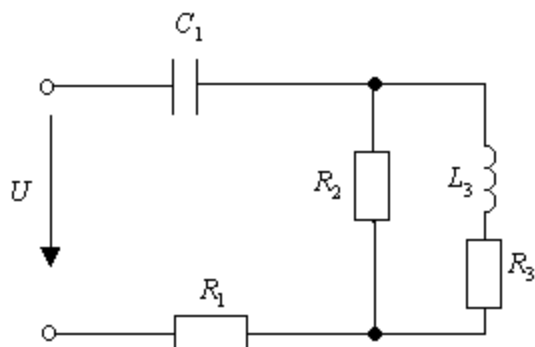
Оқуға түскен жылы	Тегінің бірінші әрпі									
	АЯ	УЮ Ф	КХ	БЛЦ	ВМЧ	ТЭИ	ЖСЗ	ДО Щ	ЕПР	ГН Ш
тақ										
жұп	ГН Ш	АЯ	ЕПР	УЮ Ф	ДО Щ	КХ	БЛЦ	ЖСЗ	ТЭИ	ВМЧ
$C_1, мкФ$	2	3,5	3	1,5	2,8	2	2,2	2,5	1,8	1,5
$C_2, мкФ$	1,5	2,5	2	1,8	2	2,5	3,2	2	1,5	2,5
$C_3, мкФ$	2,5	2	1,5	2,5	3	3,5	1,5	2,8	2	3



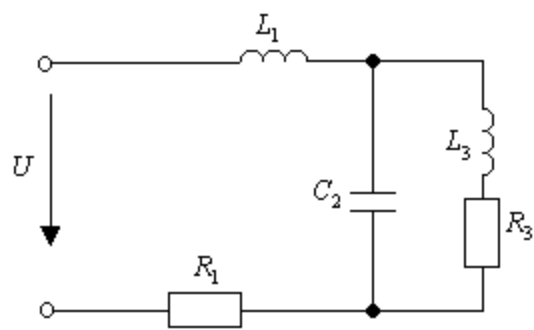
2.1 сурет



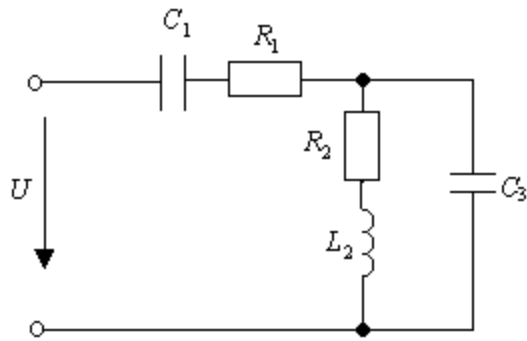
2.2 сурет



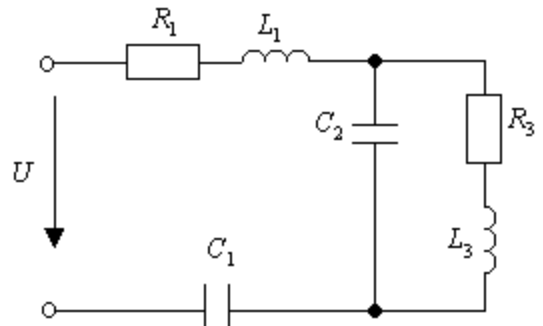
2.3 сурет



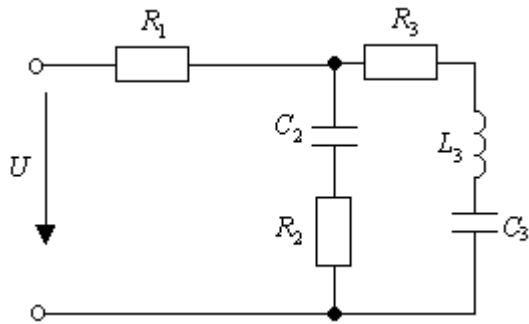
2.4 сурет



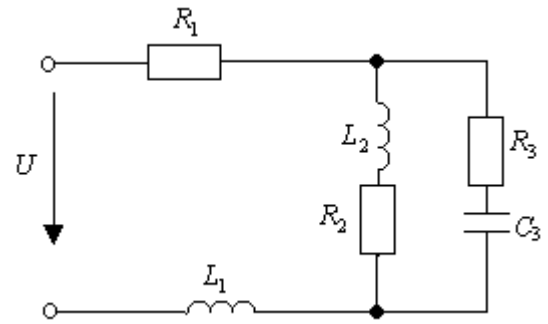
2.5 cypet



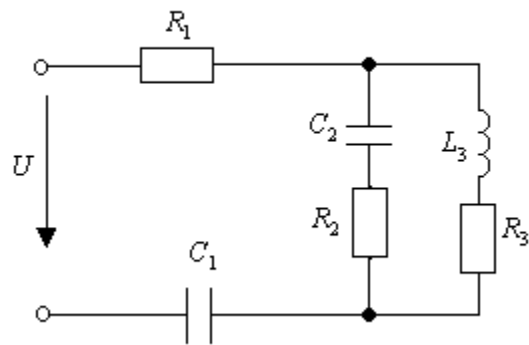
2.6 cypet



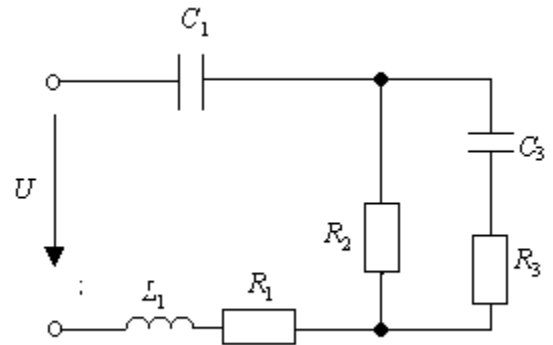
2.7 cypet



2.8 cypet



2.9 cypet

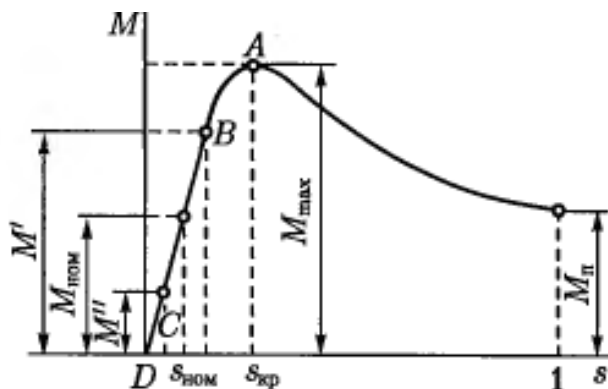


2.10 cypet

3 Тапсырма №3. Асинхронды қозғалтқыш сипаттамаларын есептеу

Электрлік қозғалтқыш сипаттамаларын есептеу және таңдау. Тапсырмада қолданылатын электрлік машиналар сериялары заманауи үлгіде берілген, яғни белгілі бір бағытта есептелінеді. Тапсырма он нұсқада құрастырылған. Тапсырманы есептеу үшін 3.1 – кестеден оқытушының тағайындауымен нұсқаны таңдап, керекті параметрлерді есептеп, электрлік машинаның сипаттамаларын және векторлық диаграммаларын тұрғызу керек.

Электромагнит моментінің сырғанауға тәуелділік графигі асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамасы 3.1 - суретте көрсетілген.



3.1 сурет - Асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамасы

Есептеу барысында критикалық сырғанау мәні өскенде есептеудің нақты мәні төмендейді. Бұл жағдай асинхронды қозғалтқыштың орынбасу сұлба параметрлерінің өзгеруін, статор және ротор тістеріндегі магнит қанығуы пайда болатындығын және ротор орамасының ток жиілігінің ұлғаюын көрсетеді.

3.1 Тапсырма №1

Роторы қысқа тұйықталған асинхронды қозғалтқыш кернеуі $U_{1ж}=380V$, жиілігі $f_1=50$ Гц болатын айнымалы ток желісінде жұмыс істейді. Қозғалтқыш роторы номиналды жүктеме кезінде $n_{ном}$ жиілігі бойынша айналады, қозғалтқыштың жүктемелік қабілеті λ_M , жіберу моменті $M_{п}/M_{ном}$ (3.1 кесте). Параметр мәндерін есептеу және салыстырмалы бірлікте қозғалтқыштың механикалық сипаттамаларын $M_* = f(s)$ тұрғызу керек, егер номиналды жүктеме кезінде электромагнитті қуат $P_{эм}$ тең болғанда. Кернеудің төмендеуі салыстырмалы номиналды қозғалтқыш бастау мүмкіндігін жоғалту біліктің номиналды моментінің жіберу мүмкіндігін есептеу керек және қайта жүктеу мүмкіндігінің кернеу түсуін анықтау керек.

3.1 кесте

Параметр	Нұсқа									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{эм}, кВт$	7,5	15	11	4,0	15	1,1	30	3,0	7,5	37
$n_{ном}, айн/мин$	1400	2940	960	1420	720	2920	580	1430	730	575
λ_n	2,2	1,9	2,0	2,2	2,0	1,9	1,8	2,2	1,7	1,8
$M_{II}/M_{ном}$	1,4	1,4	1,2	1,0	1,0	1,2	1,4	1,0	0,9	1,0
2р	4	2	6	4	8	2	10	4	8	10

3.2 Тапсырма №2

Статор орамасы жұлдызша болып жалғанған, А2сериялы, кернеуі 380 В, жиілігі 50 Гц желіде жұмыс жасайтын роторы қысқа тұйықталған асинхронды қозғалтқыштың номиналды параметрлері 3.2 кесте берілген: пайдалы қуат $P_{ном}$, айналу жиілігі $n_{ном}$, ПӘК $\eta_{ном}$, қуат коэффициенті $\cos \varphi_{1ном}$, жіберу еселік тогы $I_{II}/I_{1ном}$, жіберу еселік $M_{II}/M_{ном}$ және максималды $M_{max}/M_{ном}$ моменттер; статордың фазалық орамасының активті кедергісі температурасы 20^0C $r_{1,20}$ болады. Параметрлерді есептеп, қозғалтқыштың механикалық сипаттамасын $n_2 = f(M)$ тұрғызу керек. Қысқа тұйықталу режиміндегі қуат коэффициенті келесі теңдеуге тең

$$\cos \varphi_k = 0,5 \cos \varphi_{1ном}.$$

3.2 кесте

№	Қозғалтқыш түрі	$P_{ном}, кВт$	$n_{ном}, айн/мин$	$\eta_{ном}, \%$	$\cos \varphi_{1ном}$	$I_{II}/I_{1ном}$	$M_{II}/M_{ном}$	$M_{max}/M_{ном}$	$r_{1,20}, Ом$ 20^0C
11	A2-61-2	17	2900	88,0	0,88	7	1,2	2,2	0,1900
12	A2-62-2	22	2900	89,0	0,88	7	1,1	2,2	0,1540
13	A2-71-2	30	2900	90,0	0,90	7	1,1	2,2	0,1170
14	A2-72-2	40	2900	90,5	0,90	7	1,0	2,2	0,0770
15	A2-81-2	55	2900	91,0	0,90	7	1,0	2,2	0,0540
16	A2-82-2	75	2900	92,0	0,90	7	1,0	2,2	0,0347
17	A2-91-2	100	2920	93,0	0,90	7	1,0	2,2	0,0209
18	A2-92-2	125	2920	94,0	0,90	7	1,0	2,2	0,0144
19	A2-62-4	17	1450	89,5	0,88	7	1,3	2,0	0,1890

4 Тапсырма №4 Транзистор бойынша күштік каскадты есептеу

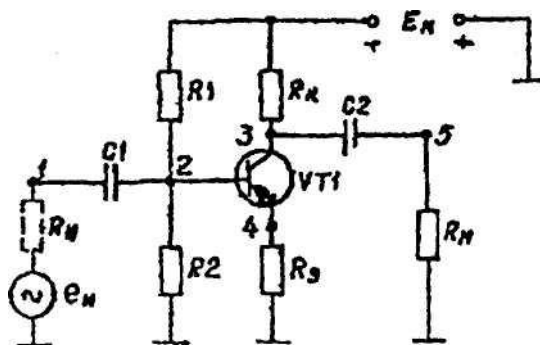
4.1 суреттен транзистордағы күштік каскадтың элементтерін есептеу, 4.1 кестеде шамалар берілген.

4.1 кесте

Шамалар	Өлшем бірліктері	Шамаларды есептеу формулалары
Сигнал көзінің ЭҚК	мВ	$E_H = (MN+60)/20$
Сигнал көзінің шығыс кедергісі	Ом	$R_H = (140-MN) \cdot 5$
Сигнал күшеюінің төменгі шеткі жиілік диапазоны	Гц	$f_H = (MN+150) \cdot 2$
Сигнал күшеюінің жоғарғы шеткі жиілік диапазоны	Гц	$F_H = (MN + 150) \cdot 50$
Жүктеме кедергісі	кОм	$R_H = M+12$
Жүктеме және тізбектің шығыс құрастыру сыйымдылығы	пФ	$C_0 = (100 - MN)/5$
Коэффициент	-	$K_H = (200-MN)/20$

Белгілену шарттары:

N- Топтағы тізім бойынша белгіленген санның соңғы саны; M- топтағы тізім бойынша белгіленген санның соңғы санының алдындағы саны; MN – қостанбалы сан.



4.1 сурет – Күшейткіш каскад сұлбасы

Транзистор түрі 4.1 кестеде студенттің тегінің бірінші әрпі бойынша таңдаланылады.

4.2 кесте

Студент тегінің бірінші әрпі	А - Д.,	Е-К	Л-П	Р-Ц	Ч-Я
Транзистор	МП39	КТ104	КТ208	ГТ310	КТ313

4.2 кестедегі элементтердің белгілену анықтамалары 1 қосымшада келтірілген.

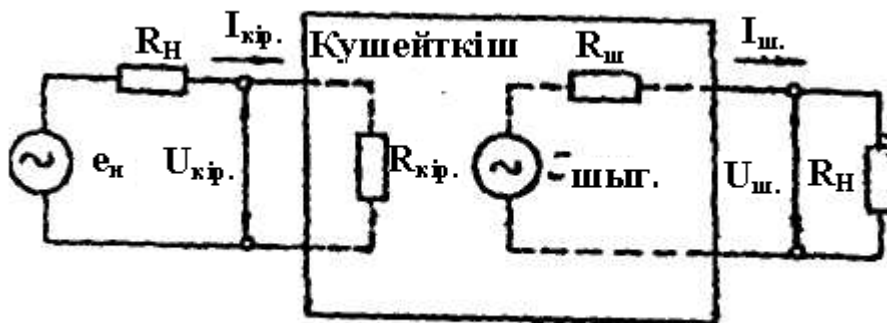
Ескерту - Шамаларды есептеу кезіне жетіспейтін шамаларды студент өз бетінше анықтамалардан қарап таңдау керек.

4.1 кестеде келтірілген сигнал көзінің ЭҚК мәні (E_H) күшейткіш кіріс сигнал кернеу мәнінен ($U_{кр}$) өзгеше болады, өйткені күшейткіштің өз кіріс кедергісі болады. Сонымен қатар жүктеме кернеуінде (U_H) ажыратылған жүктеме кезіндегі күшейткіштің шығыс кернеуінен өзгеше болады.

4.1 суретте күшейткіш төртұшты болып белгіленген, сондықтан берілген E_H бойынша, $U_{кр}$ анықтауға болады R_H және $R_{кр}$ күшейткіштің кіріс кедергі мәнінде. 4.2 суретте R_H бойынша кернеу түсуі $U_{кр} < E_H$ болады.

$$U_{вх} = E_H \cdot R_{вх} / (R_H + R_{вх}). \quad (4.1)$$

f_H күшейту сигналының төменгі шекті жиілік диапазоны (0) өзгеше, сондықтан қарастырылған күшейткішті шығыс және кіріс айыру сыйымдылығы ретінде қарастыруға болады.



4.2 сурет – Балама күшейткіш сұлбасы

Күшейткіш каскаты келесі ретте есептелінеді:

1) E қоректендіру көзінің берілген кернеу мәні. Берілген транзистор түрі келесі шартпен орындалады.

$$U_{кэ\ max} > E. \quad (4.2)$$

E -ні таңдағанда келесі жағдайларды ескеру қажет, E мәні аз болған сайын сұлба сенімділігімен үнемділігі артады. Сонымен қатар берілген каскад тұрақтандыру температурасының жұмыс нүктесі R кедергі сұлбасын қосымша қосу күшейткіштің максималды коэффициент мәнін азайтады.

Берілген транзистордың кіріс және шығыс параметрлері тыныш режимінде (жұмыс нүктелері) $I_{\text{б0}}$, $I_{\text{к0}}$, $U_{\text{бэ0}}$ анықталады.

Е мәніне таңдалған үшін $U_{\text{кэ0}}$ анықталады.

$$U_{\text{кэ0}} = (0,3-0,5)E. \quad (4.3)$$

2) $R_{\text{к}}$ және $R_{\text{э}}$ кедергілер қосындысы

$$R_{\text{с}} = (E - U_{\text{кэ0}}) / I_{\text{к0}}. \quad (4.4)$$

3) $R_{\text{к}}$ және $R_{\text{э}}$ келесі жағдайда анықталады

$$R_{\text{с}} = R_{\text{к}} + R_{\text{э}} \quad \text{және} \quad R_{\text{к}} / R_{\text{э}} = K_{\text{и}}, \quad (4.5)$$

мұнда K – кернеу бойынша берілген күштік коэффициент.

4) $I_{\text{к0}}$, $I_{\text{б0}}$, $R_{\text{к}}$, $R_{\text{э}}$ мәндерді пайдаланып кернеу $U_{\text{к0}}$, $U_{\text{э0}}$ мәндерін анықтайды.

5) Бөлінген кіріс кернеу параметрлерін $ID = (3 - 5)I_{\text{б0}}$ ескере отырып анықтайды. ID таңдалған мән үшін.

6) Қатарлап қосылған кедергілер арқылы R_1 , R_2 и $R_{\text{кр.тр}}$ каскадтың кіріс кедергісін анықтайды.

$$R_{\text{вх}} = R_1 \parallel R_2 \parallel R_{\text{вх.тр}}, \quad (4.6)$$

мұнда $R_{\text{кр.тр}}$ – транзистордың кіріс кедергісінің мәні, $R_{\text{вх.тр}} = h_{21\text{э}} R_{\text{э}}$.

7) Бөлінген сыйымдылық шамалары

$$C_1 = 1 / (2\pi f_{\text{н}} R_{\text{кр}}), \quad C_2 = 1 / (2\pi f_{\text{н}} R_{\text{н}}). \quad (4.7)$$

8) Күшейткіш каскатының кіріс сигнал кернеуі

$$U_{\text{кр}} = e_{\text{н}} R_{\text{кр}} / (R_{\text{н}} + R_{\text{кр}}). \quad (4.8)$$

9) Орташа жиіліктегі каскат шығыс кернеу сигналы

$$U_{\text{шығ}} = K_{\text{У}} U_{\text{кр}}. \quad (4.9)$$

10) Жоғары жиілік диапазонындағы бұрмалау жиілік коэффициенті

$$M_B = \sqrt{1 + (2\pi f_B t_B)^2}; \quad (4.10)$$

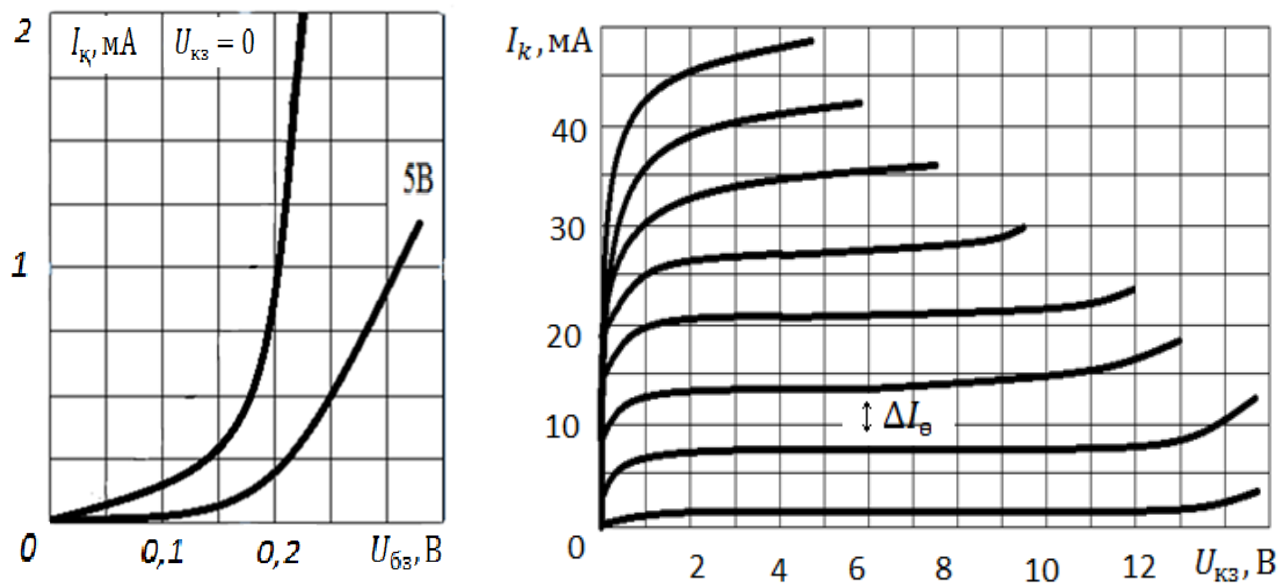
мұнда $t_B = R_{ЭКВ} C_{ЭКВ}$, $R_{ЭКВ} = R_K R_H / (R_K + R_H)$, $C_{ЭКВ} = C_{КЭ} + C_O$, $C_{КЭ}$ – берілген транзистордың коллектор-эмиттер сыйымдылығы, C_O – жүктеме және құрастыру сыйымдылығы.

11) Транзистордың сейілу қуаты ұйғарымды қуат мәнінен аз болуы керек, сондықтан есептелетін күшейткіш каскад сұлбасының тогымен кернеу мәндерін пайдалана отырып тексеру керек

12) Резистор түрлерін таңдау кезінде күшейткіштің жұмысының сейілу кезіндегі қуат мәнін ескеру керек.

А қосымшасы

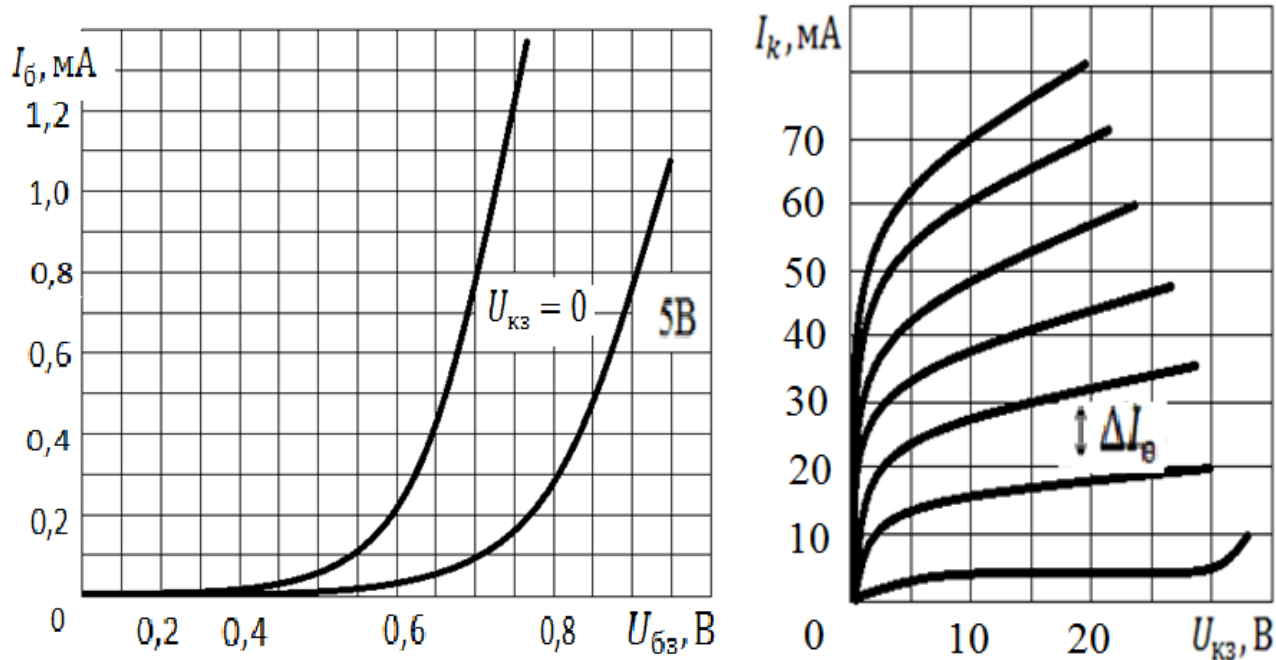
Транзисторлар шамалары



А.1 сурет - МП 39

А.1 кесте

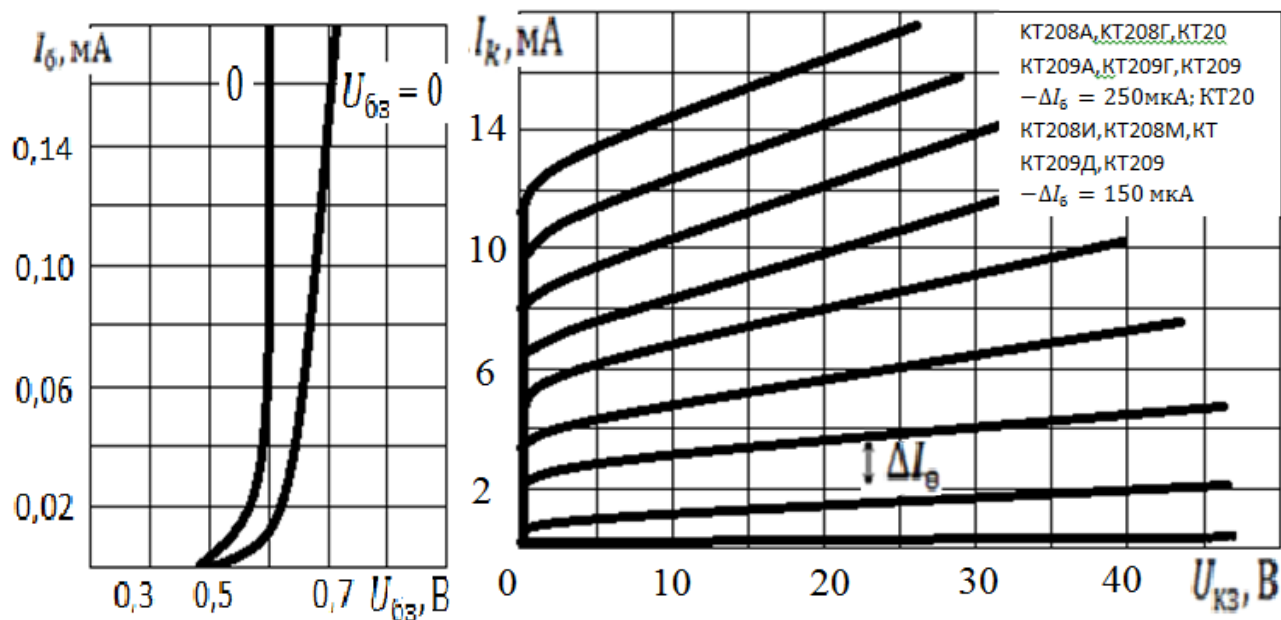
I_6	U_{K3max}	I_{Kmax}	P_{Kmax}	C_K	тип
400 мкА	15В	20 мА	150 мВт	50 пФ	р-п-р



А.2 сурет - КТ 104

А.2 кесте

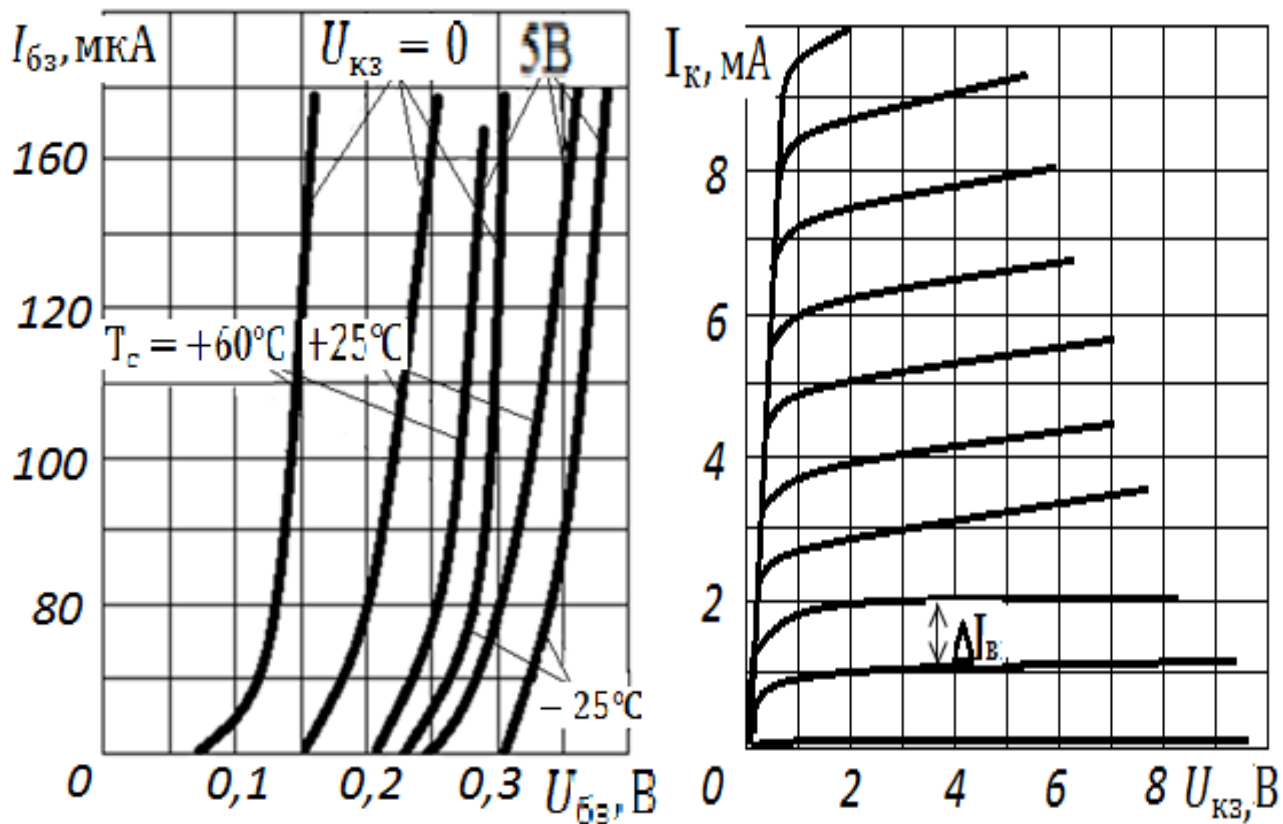
$I_{\text{б}}$	$U_{\text{кэmax}}$	$I_{\text{кmax}}$	$P_{\text{кmax}}$	$C_{\text{к}}$	ТИП
1,5 мА	30 В	50 мА	150 мВт	50 пФ	р-п-р



А.3 сурет - КТ 208

А.3 кесте

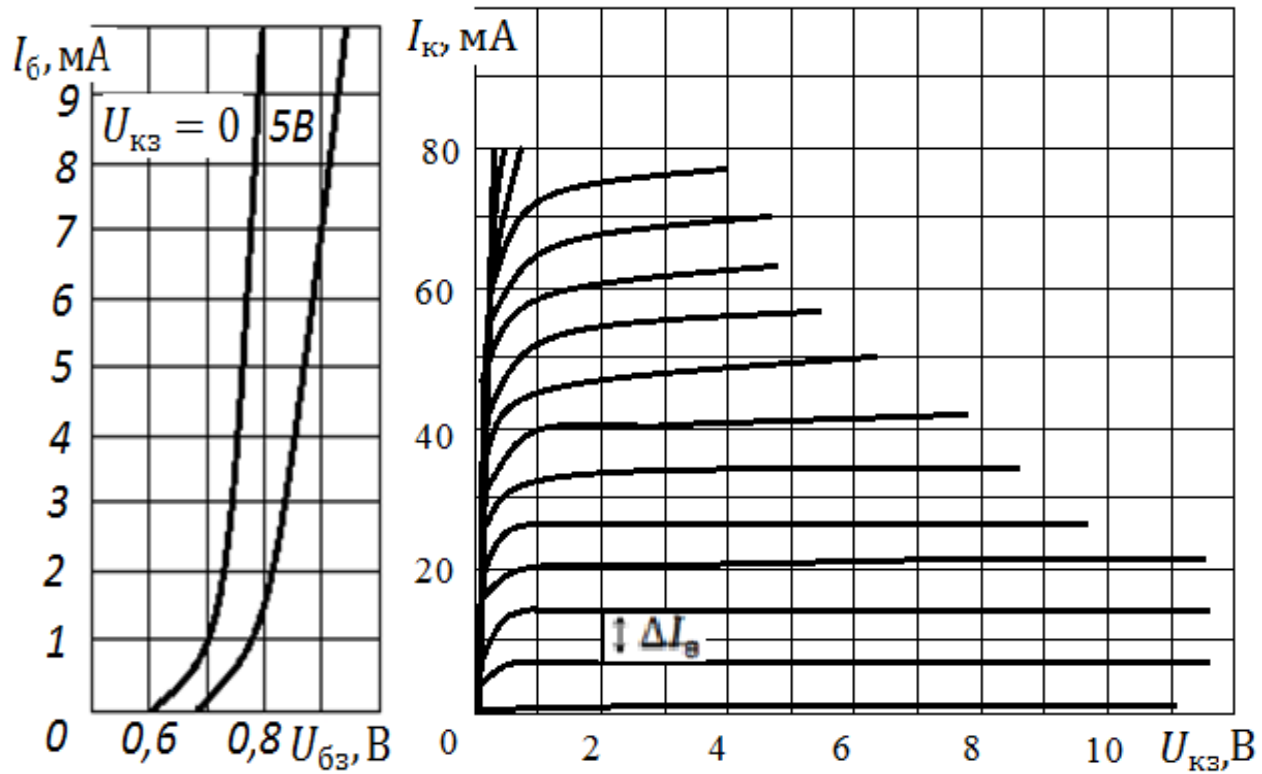
I_6	$U_{кэmax}$	$I_{кmax}$	$P_{кmax}$	C_K	тип
150мА	15В	300мА	200мВт	20пФ	р-п-р



А.4 сурет - ГТ 310

А.4 кесте

I_6	$U_{кэmax}$	$I_{кmax}$	$P_{кmax}$	C_K	тип
20мА	10В	300мА	200мВт	20пФ	р-п-р



А.5 сурет - КТ 313

А.5 кесте

$I_б$	$U_{кзmax}$	$I_{кзmax}$	$P_{кзmax}$	$C_к$	тип
0,1 мА	50 В	350 мА	300 мВт	12 пФ	р-п-р

Әдебиеттер тізімі

- 1 Касаткин А.С. Электротехника.- М., 2008.- 102 с.
 - 2 Иванов И.И. Электротехника и основы электроники.-СПб., 2012. – 82 с.
 - 3 Касаткин А.С. Курс электротехники.- М., 2005. – 74 с.
 - 4 Белов Н.В.Электротехника и основы электроники. – СПб., 2012. – 56 с.
 - 5 Подкин Ю.Г. Электротехника и электроника.Т.1 – М., 2011. – 65 с.
 - 6 Петленко А.Я. Электротехника и электроника.-М., 2010. – 89 с.
 - 7 Новиков Ю.Н. Электротехника и электроника.- СПб., 2005. – 96 с.
 - 8 Денисенко В.И., Зуслина Е.Х. Теоретические основы электротехники: Учебное пособие.-Алматы: АИЭС, 2000.- 83 с.
 - 9 Денисенко В.И., Креслина С.Ю. Теоретические основы электротехники
- 1 Конспект лекции (для студентов всех форм обучения специальности 050718 – Электроэнергетика). - Алматы: АИЭС, 2006.- 63 с.

Юрии Владимирович Кузьмин
Эльмира Байджумаевна Даркенбаева

ЭЛЕКТРОНИКА НЕГІЗДЕРІ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

5B071700 мамандығының студенттері үшін есептеу-графикалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқау

Редактор Қ.С. Телғожаева
Стандарттау бойынша маман Н.Қ. Молдабекова

_____басуға қол қойылды
Таралымы 50 дана.
Көлемі 1,2 оқу.-бас.әд.

Пішіні 60x84 1/16
№1 типографиялық қағаз
Тапсырыс__Бағасы 600 тенг.

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