



Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік
университеті
Радиотехника және телекоммуникациялар кафедрасы

ЗЕРТХАНАЛЫҚ САБАҚТАРҒА ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУ

«Электр техника және электроника негіздері» пәні бойынша
050713 «Колік, колік техникасы және технологиялар»
мамандығының студенттері үшін

Павлодар



БЕКІТЕМІН
Энергетика
факультетінің
деканы
_____ А.П.Кис
лов
«__» ____ 2009 ж.

Құрастырушы: аға оқытушы Юсупова А.О. _____

Радиотехника және телекоммуникациялар кафедрасы

ЗЕРТХАНАЛЫҚ САБАҚТАРҒА ӘДІСТЕМЕЛІК НҰСҚАУ

«Электр техника және электроника негіздері» пәні бойынша

050713 «Колік, колік техникасы және технологиялар»

мамандығының студенттері үшін

Бағдарлама «__» _____ 200_ ж. бекітілген жұмыс оқу бағдарламасы
негізінде әзірленді.

Кафедраның отырысында мақұлданды № _____ хаттама, «
». .2009ж.

Кафедра меңгерушісі _____ Тастенов А.Д.

Энергетика факультетінің әдістемелік кеңесінде
мақұлданды «__» ____ . 200_ ж. №__ хаттама

ӘК төрағасы _____ Кабдуалиева М.М.

Алғы сөз

«Электротехника және электроника» курсының оқыған кезде, зертханалық сабақтар, теориялық білімді қалыптастырудың негізгі түрі болып саналады. Бұл сабақтарда, студенттер электрлік тізбектердің әр түрлі режимдерін эксперименталды түрде зерттеп, кейбір теориялық ережелердің әділеттілігін тексереді.

Зертханадағы оқу үрдісін үш этапқа бөлуге болады:

- сәйкес келетін тақырыптың теориясын оқып, зертханалық жұмысқа дайындалу;
- экспериментті өткізіп, тәжірибелік мәндерді алу;
- эксперимент нәтижелерін есептеп, зертханалық жұмыстың есебін дайындау.

1 Зертханалық жұмыс

1.1 Кедергілер шамасын анықтап, вольтметрлік сипаттамаларды салу

Жұмыс мақсаты: кедергі шамасын анықтау бойынша тәжірибелер жүргізу.

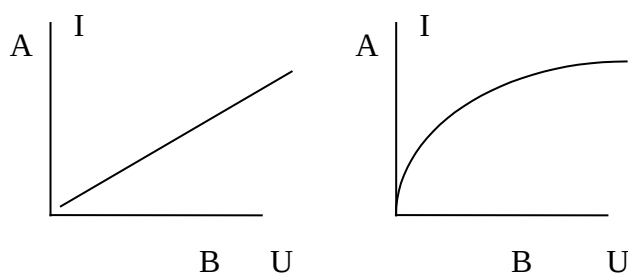
1.2 Қысқаша теориялық мәліметтер

Вольтамперлік сипаттама деп кедергіден өтетін токтың, сол кедергідегі кернеуге тәуелділігін атайды. ВАС графикалық түрде бейнелегенде абцисса білігі бойынша кернеуді, ординат білігі бойынша токты салады.

ВАС түзу сызық болатын кедергілер сызықты кедергілер деп аталады, ал тек қана сызықты кедергілерден тұратын электрлік тізбектер сызықты электрлік тізбектер деп аталады.

ВАС түзу сызық болмайтын кедергілер сызықты емес кедергілер деп аталады, ал тек қана сызықты емес кедергілерден тұратын электрлік тізбектер сызықты емес электрлік тізбектер деп аталады.

ВАС бойынша, кернеу шамасын сәйкес келетін ток мәніне бөлгенде, кедергі шамасын анықтауға болады. Егер ВАС түзу сызық болса, онда кедергі шамасы барлық сипаттама бойынша бірдей болады, ал егер ВАС түзу сызық болмаса, онда кедергі шамасы барлық сипаттама бойынша әр түрлі болады. Электротехникада қолданылатын кедергілерді былай бөлуге болады: кіші (1 Ом-ға дейін), орташа (1 ден 100



000 Ом-ға дейін) және үлкен (100 000 Ом-нан жоғары).

а – сызықты; б – сызықты емес

1.2 Сурет - Вольтамперлік сипаттамалар

Резистордың r кедергісін өлшеудің ең қарапайым жанама әдісі болып амперметр және вольтметр арқылы өлшеу әдісі болып саналады (кіші кедергілер үшін 1.3 а суреттегі сызба бойынша, ал орташа кедергілер үшін 1.3 б суретіндегі сызба бойынша).

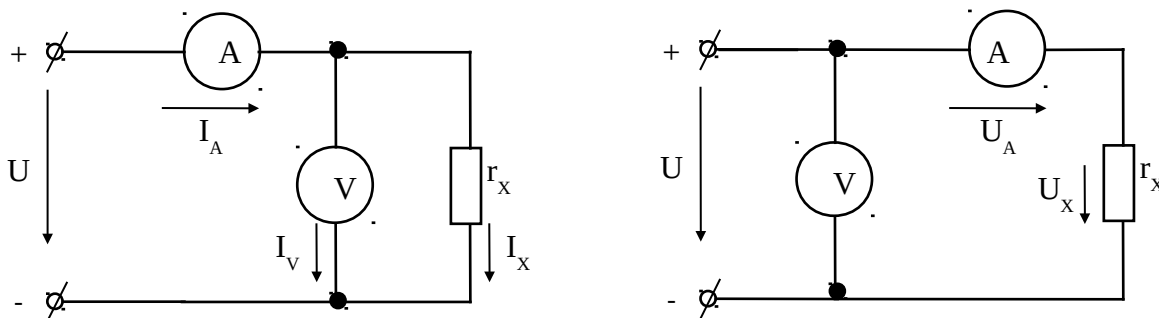
Онда ізделулі кедергі

$$r_x = U_V / I_A,$$

мұнда U_V және I_A - аспаптар көрсеткен мәндер.

а)

б)



а) кіші кедергілерді өлшеу үшін; б) үлкен кедергілерді өлшеу үшін

1.3 Сурет - Кедергілерді амперметр және вольтметр арқылы өлшеу сызбасы

1.3 а суреттегі сызба бойынша, r_x кедергісі дәлірек мына формуламен есептеледі

$$r_x = \frac{U_V}{I_A - I_V} = \frac{U_V}{I_A - U_V / r_V}$$

Бірақ, r_V вольтметр кедергісі r_x кедергіден көбірек болғандықтан $r_V > 100r_x$, онда амперметрмен өлшенетін ток шамамен r_x кедергідегі токқа тең болады. $I_A \approx I_V$ деп қабылдап r_x кедергісін мына формуламен анықтауға болады

$$r_x = \frac{U_V}{I_A}; \quad (1.1)$$

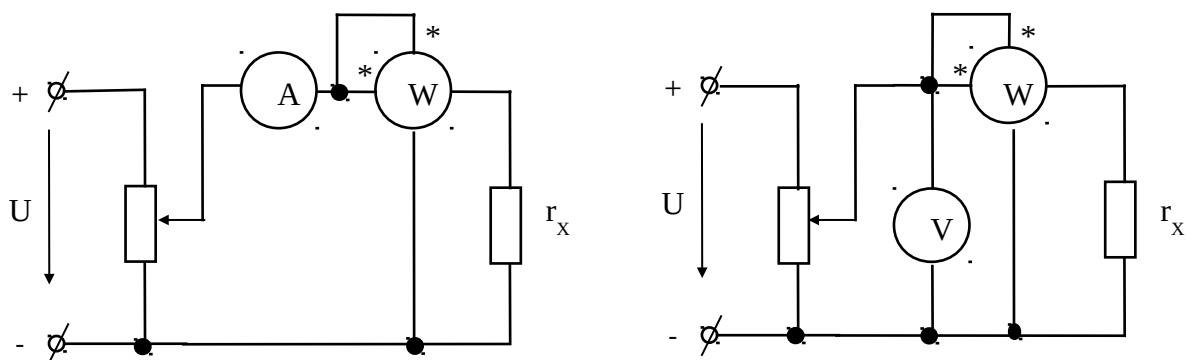
мұнда өлшеу қателігі 1% көп болмайды.

1.3 б суреттегі сызба бойынша, r_x кедергісі дәлірек мына формуламен есептеледі

$$r_x = \frac{U_x}{I_A} = \frac{U_V - U_A}{I_A} = \frac{U_V - I_A * r_A}{I_A} = \frac{U_V}{I_A} - r_A \quad (1.2)$$

r_A амперметр кедергісі r_x кедергіден аз болғандықтан $r_x > 100r_A$, онда вольтметр кернеуі шамамен r_x кедергідегі кернеуге жақын болады және (1.1) формуламен анықталады.

r_x шамасын амперметр және ваттметр немесе вольтметр және амперметр арқылы есептеуге болады (1.4 б сурет).



1.4 Сурет

1.4 суреттегі сызбалары бойынша r_x кедергісі былай анықталады

$$r_x = \frac{P_w}{I_A^2},$$

$$r_x = \frac{U_v^2}{P_w}.$$

1.3 Тапсырма

1.3.1 Тәжірибе жолымен сызықты және сызықты емес кедергілердің вольтамперлік сипаттамасын құру үшін керекті мәліметтерді анықтау керек.

1.3.2 Кедергісі бар тізбектің қуат шамасын, тогын және кернеуін анықтау керек.

1.3.3 Тәжірибенің берілгендері бойынша зерттелулі тізбектегі кедергі шамасын есептеу керек.

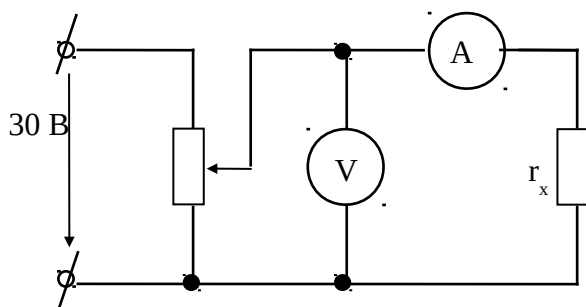
1.4 Жұмысты орындау бойынша нұсқаулар

1.4.1 «Тапсырма» бөлімінің 1 пунктін орындағанда 1.6 суретте көрсетілген сызбаны жинау керек. r_x ретінде кедергілер жинағы пайдаланады. r_x шамасын 200 Ом-нан кем қылмай орналастыру қажет. Токтың өлшеу шегі- 0,1А, тұрақты токтың кернеуі – 30 В. Сызба кірісіндегі кернеуді, 0 ден 30 В дейін өзгертіп, аспаптардың 5 пар көрсеткішін жазу керек. Сызықты емес кедергі ретінде сигналдық шам пайдаланады, бұл үшін сызда, кедергілер жинағының орнына сигналды шамды қосу қажет.

1.4.2 Тапсырма бөлімінің 2 пунктін орындағанда 1.4 суреттегі сызбаны жинау керек. r_x шамасын 200 Ом-нан кем қылмай орналастыру қажет. Токтың өлшеу шегі- 0,1А. Токты, сызба кірісіндегі кернеуді өзгерту арқылы қойып, токтың әр түрлі үш мәні үшін, аспаптардың көрсеткен мәндерін 1.2 кестеге жазу керек.

	Резистор		Шам	
	U, В	I, мА	U, В	I, мА
1				9
2				
4				
5				

1.1 Кесте



1.5 Сурет

1.2 Кесте

P, Вт			
I, А			
U, В			
r, Ом			
ескертулер - r - есептелген мәндер			

1.3 Кесте

	Резистор			Шам		
U, В						
I, мА						
r, Ом						

1.4.3 1.4 суреттегі сызбаны жинау керек. r_x шамасын 2 пункттегідей алу керек. Кернеудің өлшеу шегі - 30 В. Кернеудің әр түрлі 3 мәні кезінде, 1.2 кестесіне аспаптардың көрсетуін жазу керек.

1.4.4 1.1 кестесінде берілгендері бойынша бір суретте, резистор мен шамның вольтамперлік сипаттамаларын салу керек.

1.4.5 Вольтамперлік сипаттамалар бойынша 3 нүкте үшін резистор мен шамның кедергі шамасын есептеу керек. 1.3 кестесіне есептеулер нәтижесін жазу керек.

Бақылау сұрақтары

1. Сызықты (сызықты емес) деп қандай кедергілерді айтады?
2. Вольтамперлік сипаттама деп нені айтады?
3. Вольтамперлік сипаттама бойынша, кедергі шамасын қалай анықтауға болады?
4. Қуат белгілі болғанда, кедергі шамасын анықтайтын формуланы жаз.

2 Зертханалық жұмыс

2.1 Тұрақты токтың сызықты электрлік тізбектерін есептеу

Жұмыс мақсаты: экспериментті түрде Ом және Кирхгоф заңының дұрыстығына көз жеткізу және тұрақты ток тізбектерінің негізгі қатынастарын тексеру.

2.2 Қысқаша теориялық мәліметтер

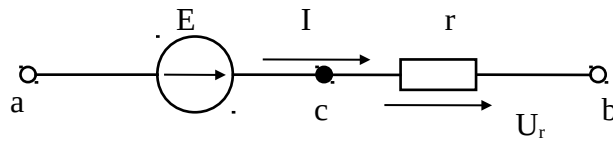
Тұрақты токтың электр тізбектерін есептеудің барлық қазіргі жаңа әдістері Ом және Кирхгоф заңдарына негізделген.

Ом заңы қабылдағыштың (жүктеменің) r кедергісіндегі J тогы мен U кернеуі арасындағы байланысты орнатады

$$I = U / r \quad (2.1)$$

ЭҚК бар тізбек бөлігі үшін (2.1 сурет) Ом заңы былай жазылады

$$I = \frac{\varphi_a - \varphi_b + E}{r} \quad (2.2)$$



2.1 Сурет

φ_c нүктенің потенциалы φ_a нүктесінің потенциалынан ЭҚК E шамасына үлкен

$$\varphi_c = \varphi_a + E \quad (2.3)$$

Электр тізбегіндегі ток, потенциалы жоғары (c) нүктеден, потенциалы төмен нүктеге бағытталады (b) $\varphi_a > \varphi_b$. Сондықтан

$$\varphi_c = \varphi_b + rI \quad (2.4)$$

немесе

$$U_r = rI = \varphi_c - \varphi_b$$

(2.3) және (2.4) - тен келесі шығады

$$\varphi_a + E = \varphi_b + rI ,$$

одан (2.2) формуласы шығады.

Тармақталған электрлік тізбектерді есептегенде **түйін, тармақ, контур** деген түсініктер еңгізіледі.

Электр тізбегінің **тармағы**, тізбектеп қосылған ЭҚК энергия көздерінен және қабылдағыштардан (кедергілерден) тұратын бөлігі.

Тізбектің **түйіні** - үш немесе одан да көп тармақтардың қосылу жері.

Тізбектің **контур**ы - бірнеше тармақтардан құрылған тізбектің тұйық бөлігі.

Кирхгофтың бірінші заңы электрлік сызбаның тармақтарына қолданылады және келесідей бейнеленеді: түйіндегі токтардың алгебралық қосындысы нөлге тең

$$\sum I = 0 \quad (2.5)$$

(2.5) теңдеуіндегі токтардың бірдей таңбалары, қарастырылып жатқан түйін бойынша бірдей оң бағытқа ие токтарға алынады. Есептеу кезінде токтардың оң бағыттары ерікті алынады.

Кирхгофтың 2-ші заңы тізбектің контурларына қолданылады: кез келген контурда, осы контурға кіретін кедергілер кернеулерінің алгебралық қосындысы ЭҚК алгебралық қосындысына тең

$$\sum rI = \sum E \quad (2.6)$$

немесе

$$\sum U = \sum E$$

(2.6) теңдеуінде ЭҚК және токтардың оң таңбалары, ерікті алынған контурдың айналу бағытына сәкес келетін оң бағытпен қабылданады.

Кирхгофтың бірінші заңы бойынша n теңдеу құрастырылады

$$n = y - 1 \quad (2.7)$$

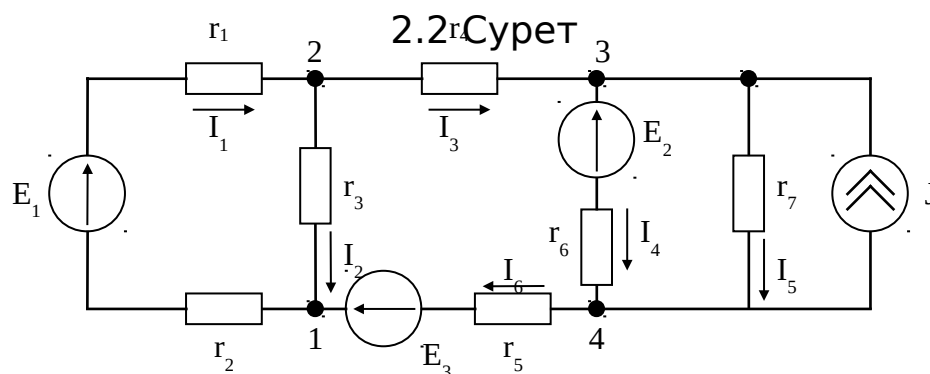
мұнда y - қарастырылып жатқан сызбадағы түйіндер саны.

Кирхгофтың екінші заңы бойынша m теңдеу құрастырылады

$$m = b - b_i - n, \quad (2.8)$$

мұнда b – сызбадағы тармақтардың саны;
 b_i – токтың энергия көзі бар тармақтардың саны.

2.2 суреттегі сызбаның токтарын есептеу үшін Кирхгофтың заңдары бойынша теңдеулер құрастырамыз.

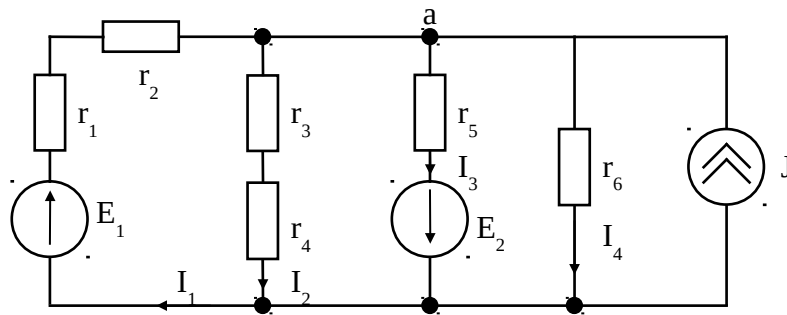


2.2 суреттегі сызбада түйіндер саны 4-ке тең, тармақтар саны – 7, онда Кирхгофтың бірінші заңы бойынша 3 теңдеу, екінші заңы бойынша 3 теңдеу құрастырамыз

$$\left\{ \begin{array}{l} I_1 - I_2 - I_3 = 0 \\ J + I_3 - I_4 - I_5 = 0 \\ I_4 + I_5 - J - I_6 = 0 \\ (r_1 + r_2) I_1 + r_3 I_2 = E \\ r_4 I_3 + r_6 I_4 + r_5 I_6 - r_3 I_2 = E_3 - E_2 \\ r_7 I_5 - r_6 I_4 = E_2 \end{array} \right. \quad (2.9)$$

(2.9) теңдеулер жүйесінен ЭҚК, токтардың энергия көзінің тогы және сызбаның кедергілері белгілі болғанда, сызба тармақтарындағы токтарды есептеуге

болады. Көбінесе 2 түйіннен тұратын сызбалар жиі кездеседі (2.3 сурет).



2.3 Сурет

Бұндай сызбаларды есетеу үшін екі түйін әдісі қолданылады, онда ізделулі шама ретінде екі түйін арасындағы U_{ab} кернеуін қабылдайды. Ол келесі формуламен анықталады

$$U_{ab} = \frac{E_1 g_1 + J - E_2 g_3}{g_1 + g_2 + g_3 + g_4} \quad (2.10)$$

мұнда $g_i (i=1 \div 4) = \frac{1}{R_i}$ - i -ші тармақтың өткізгіштігі;

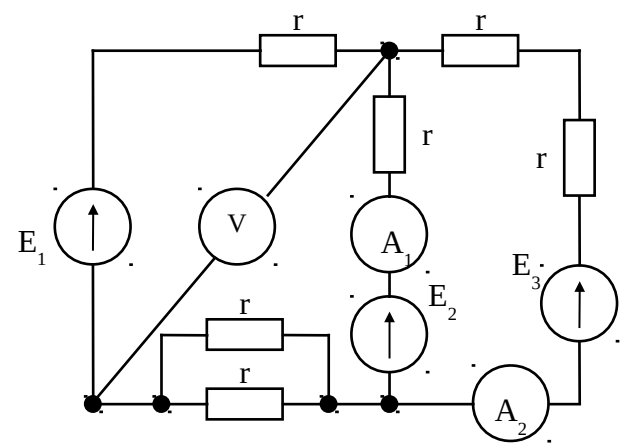
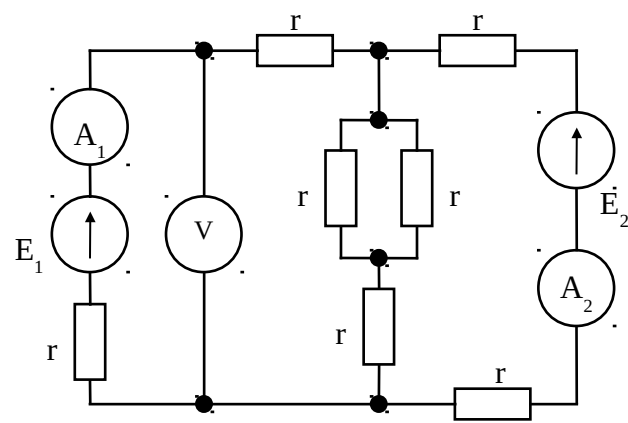
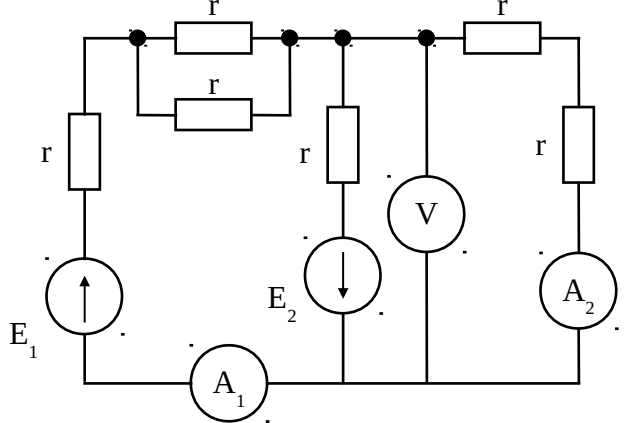
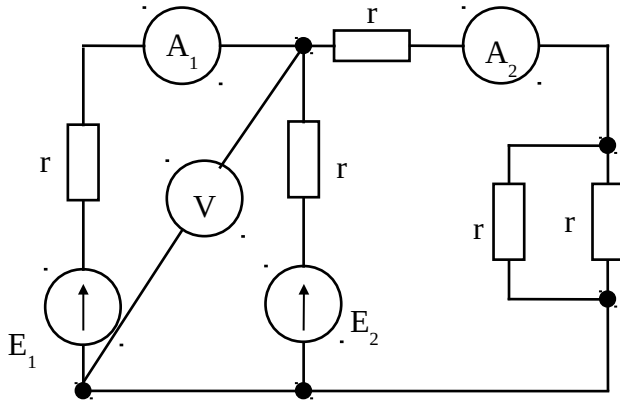
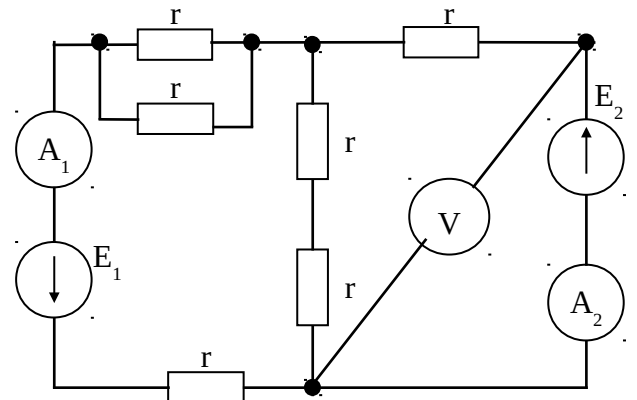
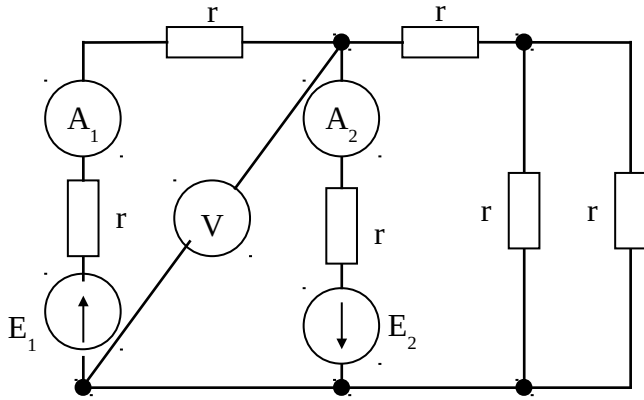
R_i -сәйкес тармақтың кедергісі (мысалы , $R_1 = r_1 + r_2$).

Сызбаның тармақтарындағы токтар келесі формулалармен есептеледі

$$I_1 = \frac{E_1 - U_{ab}}{r_1 + r_2}; \quad I_2 = \frac{U_{ab}}{r_3 + r_4}; \quad I_3 = \frac{E_2 + U_{ab}}{r_5}; \quad I_4 = \frac{U_{ab}}{r_6}$$

2.3 Тапсырма

2.3.1 2.4 суреттегі сызба аспаптарының көрсеткен мәндерін анықтау. 2.1 кестесінде есептеу параметрлері көрсетілген.



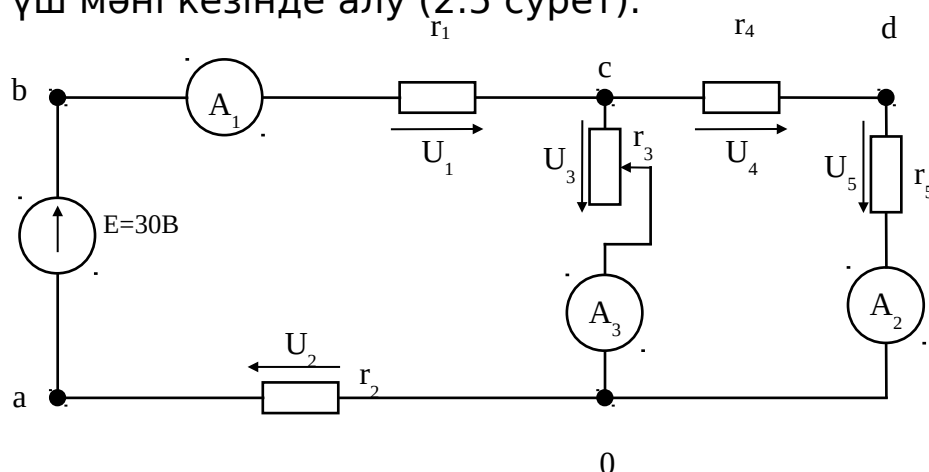
2.4 Cyper

2.1 Кесте

Бригада нөмірі	Сызба нөмірі	$E_1,$ В	$E_2,$ В	$E_3,$ В	$r,$ В
1	1	50	20	---	10
2	2	30	60	---	5
3	3	100	50	40	20
4	4	100	200	---	25
5	5	75	150	---	30
6	6	40	50	80	40

Тапсырманың 1 пунктін, аудиториядан тыс уақытта, зертханалық жұмысқа үйде дайындалғанда орындау керек.

2.3.2 Амперметр көрсеткен токты, r_3 кедергісінің әр түрлі үш мәні кезінде алу (2.5 сурет).



2.5 Сурет

2.3.3 0 нүктесінің потенциалын нөлге тең деп алып, 2 пункттегідей r_3 кедергісінің сол мәндері кезінде, сызбаның көрсетілген a, b, c, d нүктелерінің потенциалдарын өлшеу керек.

2.3.4 2.3 пункттерінің берілген мәліметтері бойынша Кирхгофтың бірінші және екінші заңдарының орындалуын тексеру.

2.3.5 2.3 пункттерінің берілген мәліметтері бойынша, сызба элементтерінің кедергілерін есептеу.

2.3.6 2.3 пункттерінің берілген мәндері бойынша r_3 кедергісінің бір мәні кезінде, қуат тепе-теңдігін есептеу.

2.3.7 2.5 пункттерінің берілген мәндері бойынша r_3 кедергісінің бір мәні кезінде 2.5 суреттегі сызбаның ЭҚК бар контуры үшін потенциалды диаграмма салу.

2.3.8 2,5 суреттегі сызбаның екі түйіні арасындағы кернеуді есептеу және оны 3 пунктінің берілгендерімен салыстыру.

2.4 Жұмысты орындау бойынша нұсқаулар

2.4.1 Тапсырманың 2 пунктін орындағанда, r_3 кедергісінің шамасы нөлден және шексіздіктен айрықша қойылады.

2.4.2. Тапсырманың 3 пунктін орындағанда нүкте потенциалдарының қарама - қарсылығын ескеріп, 2.2 кестесіне жазамыз. Өлшеулер мен есептеулер қортындысын 2,2 кестесіне еңгіземіз.

2.2 кестесі

	өлшенген							есептелген										
	$I_1,$ А	$I_2,$ А	$I_3,$ А	$\square_a,$ В	$\square_b,$ В	$\square_c,$ В	$\square_d,$ В	$U_1,$ В	$U_2,$ В	$U_3,$ В	$U_4,$ В	$U_5,$ В	$E,$ В	$r_1,$ О М	$r_2,$ О М	$r_3,$ О М	$r_4,$ О М	$r_5,$ ОМ
1																		
2																		
3																		

Бақылау сұрақтары

1. Кирхгоф заңдарын жазыңыздар, оларды тұрақты ток тізбектерін есептеу үшін қолдануын көрсетіңдер.

2. ЭҚҚ және резистор бар тізбек бөлігінің кернеуі қалай есептеледі?

3. Энергия көздері мен қабылдағыштардың қуаттары қалай есептеледі?

4. Потенциалды диаграмманың құрылу әдісін көрсет.

Әдебиет

1 Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: учебник для вузов.— М.: Высшая школа, 1984.-с.360.

2 Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей: учебник для вузов. — М.: Энергия, 1975.-с.572.

3 Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники: в 2 – х т. Учебник для вузов. —Л.: Энергоиздпт. Ленинград. Отд- ние, 1981. – 1т.- 536 с., 2 т.-416 с.