

Міністерство освіти і науки України
КОЛЕДЖ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних і практичних робіт з курсу «Електрорадіовимірювання»

Спеціальність 5.05010201 «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Кременчук 2017р.

Лабораторні і практичні роботи з дисципліни «Електрорадіовимірювання» для спеціальності 5.05010201 "Обслуговування комп'ютерних систем і мереж"

Укладач: Білоус О.Ю.

Розглянуто на засіданні циклової комісії комп'ютерної техніки
Протокол № від 2017р.
Голова циклової комісії С.І. Почтовюк

Затверджено методичною радою Кременчуцького коледжу
Протокол № від 2017р.
Голова методичної ради Левченко Р.В.

Практична робота № I

Тема: Засоби розширення меж вимірювання струмів та напруг.

Мета: Навчитися проводити розрахунки електричних кіл з метою розширення меж вимірювання струму та напруг.

1. Короткі теоретичні відомості

В електромеханічних вимірювальних приладах безпосередньо через рамку пропускають незначні струми: від 0,1 до 10 мА в вольтметрах та до 25-10 мА в амперметрах. На практиці виникає необхідність вимірювати значно більші струми. Для розширення меж вимірювання амперметрів використовують опір шунта, до якого приєднується обвитка рамки амперметра. Опір шунта завжди приєднується паралельно амперметру (паралельно вимірювальному колу амперметра).

Якщо необхідно виміряти в колі струм I , в n раз більший струму I_A , на який розрахован амперметр, то до нього підбирають шунт з опором $R_{ш}$. Якщо опір вимірювальної обвитки амперметра визначити R_A , то опір шунта знаходиться згідно з виразом:

$$R_{ш} = \frac{R_A}{n - 1}$$

Де n – називається шунтуючим множником. Він показує в скільки разів струм I який протікає в вимірювальному колі, більше номінального струму амперметра I_A , тобто:

$$n = \frac{I}{I_A}$$

Наприклад: амперметром з номінальним струмом $I_f=25\text{мА}$ і внутрішнім опором $R_A=10\Omega$ треба виміряти струм величина якого складає $I=50\text{А}$. Підібрати опір шунта. В даному випадку шунтуючий множник буде дорівнювати $n=2000$. Тоді величина опору шунта становить:

$$R_{ш} = \frac{10}{2000 - 1} = 0,005\text{Ом}$$

Шунти виготовляють з манганіну; вони бувають внутрішніми (вмонтованими в прилад) або зовнішніми (окремими від приладу). Внутрішні шунти роблять на невеликі струми - до десятків ампер, а зовнішні — на струми до десятків тисяч ампер.

Вольтметр повинен мати великий внутрішній опір, Але в реальних вольтметрах опір обвитки котушки вольтметра R_V відносно невеликий, оскільки вона виготовляється із мідного дроту. Крім того, опір її в значній ступені залежить від температури, при зміні температури на 1градус опір котушки змінюється на 4%. Зміна опору вольтметра., викликає зміну струму через обвитку і як наслідок зміну показань прибору. Щоб забезпечити незалежність опору вольтметра R_V від температури., послідовно з котушкою вмикають додатковий внутрішній опір виконаний із манганіну або константану. Якщо вимірюєма напруга U_X більше номінальної напруги вольтметра $U_{V.НОМ.}$ то для розширення меж вимірювання напруги послідовно з прибором вмикають окремий додатковий опір (рис.1), який розраховується за виразом:

$$R_D = R_V (n - 1)$$

Де n називається множником добавочного опору, і розраховується за виразом:

$$n = \frac{U_X}{U_{V.НОМ.}}$$

Добавочні опори, як і шунти можуть бути зовнішніми або внутрішніми.

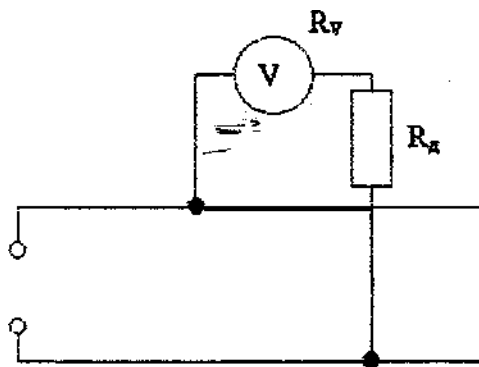


Рис. 1

Завдання на практичну роботу

Задача № 1.

Номінальна напруга вимірювання вольтметра дорівнює U . Обчислити величину добавочного опору, який слід підключити до вольтметра для вимірювання ним напруги U , якщо внутрішній опір вольтметра дорівнює R_V .

Задача № 2.

Амперметр внутрішній опір якого дорівнює R_A розрахован на вимірювання сили струму I . Визначити опір шунта який треба підключити до амперметра для вимірювання ним сили струму I_1 .

Задача № 3.

Обвитка вимірювального механізму амперметра має опір R_A і через неї можна пропустити найбільший струм силою I_H . Який опір треба підключити до амперметра, щоб ним можна було виміряти струм силою I_1 .

Задача № 4.

Міліамперметр має дві шкали розраховані на сили струму I_1 та I_2 . Внутрішній опір міліамперметра для вимірювання сили струму I_1 дорівнює R_1 . Розрахувати величину опору шунта, який треба підключити до міліамперметра при вимірюванні ним сили струму I_2 .

Задача № 5.

Вольтметр з внутрішнім опором R_V дозволяє вимірювати напругу U_1 . Який добавочний опір треба підключити до вольтметра, щоб ним можна було вимірювати напругу U_2 .

Задача № 6.

Амперметр градуований на номінальний струм I_H з внутрішнім опором R_A , оздоблений шунтом маючим опір $R_{ш}$. Яка сила струму буде в вимірювальній котушці амперметра при повному відхиленні стрілочного вказівника приладу? Чому дорівнює шунтуючий множник.

Задача №7.

Сила струму в вимірювальній котушці амперметра дорівнює I . Визначити опір шунта, приєднаного до цього амперметра, якщо опір вимірювальної котушки амперметра дорівнює R_A , а дійсне значення струму в вимірювальному колі дорівнює I_d .

Задача № 8.

Знайти опір вимірювальної котушки міліамперметра, показуючого струм I , при дійсному значенні струму в вимірювальному колі I_1 , якщо шунт приєднаний паралельно вимірювальній котушці міліамперметра, має опір $R_{ш}$.

Задача № 9.

Вольтметр призначений для вимірювання номінальної напруги U_1 і маючий внутрішній опір R_V , треба використовувати для вимірювання напруги U_2 . Знайти величину добавочного опору, який необхідно ввімкнути послідовно з вольтметром в цьому випадку.

Задача № 10.

Вольтметр з внутрішнім опором R_V приєднан через добавочний опір R_d до затискачів, напруга між якими дорівнює U . Знайти показання вольтметра.

Примітка: Дані для різних варіантів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Номер задачі Номер варіанта	Задача №1			Задача №2			Задача №3			Задача №4			Задача №5			Задача №6		
	U_B	U_1_B	R_V_{OM}	R_A_{OM}	I_A	I_1_A	R_A_{OM}	I_H_A	I_1_A	I_1_{mA}	I_2_{mA}	R_1_{OM}	R_V_{OM}	U_1_B	U_2_B	I_H_A	R_A_{OM}	$R_{III_{OM}}$
1	150	450	1500	0,4	10	50	30	0,001	0,5	30	300	1	3000	150	450	150	10	$5 \cdot 10^{-4}$
2	100	200	1000	0,2	1	2	20	0,5	2,5	10	100	0,5	2000	10	100	120	9	$3 \cdot 10^{-3}$
3	50	30,0	2000	0,15	2	5	15	0,03	0,18	15	150	1,5	1500	20	180	110	8	$4 \cdot 10^{-4}$
4	200	400	2500	0,6	3	9	10	0,02	0,1	20	200	1,2	2500	25	150	100	7	$7 \cdot 10^{-2}$
5	120	600	3000	0,25	12	18	12	0,08	0,16	25	250	2	1000	15	180	90	6	$2 \cdot 10^{-3}$
6	25	100	1200	0,16	1	5	16	0,2	1	35	350	1,8	3000	25	75	80	5	$5 \cdot 10^{-4}$
7	40	200	2500	0,3	4	16	25	0,05	0,3	40	400	1,5	2000	30	120	70	4	$2 \cdot 10^{-4}$
8	60	300	1400	0,5	3	18	18	0,004	0,028	45	450	1	1500	35	105	60	3	$3 \cdot 10^{-3}$
9	220	660	1800	0,45	2,5	7,5	20	0,06	0,36	50	500	1,4	2500	40	160	50	2	$1 \cdot 10^{-2}$
10	20	160	1000	0,05	6	21	5	0,4	2,4	55	550	2,5	3000	45	270	40	1	$1 \cdot 10^{-3}$
11	10	60	1500	0,18	3	9	14	0,025	0,2	60	600	1,6	2000	40	120	30	12	$6 \cdot 10^{-2}$
12	15	90	3000	0,2	0,5	2,5	10	0,3	0,9	65	650	2	3500	45	90	20	10	$5 \cdot 10^{-4}$
13	25	75	2200	0,2	0,25	1,25	12	0,125	0,75	70	700	1,8	2000	50	200	10	9	$3 \cdot 10^{-3}$
14	35	140	3000	0,15	2	4	28	0,4	2	75	750	2	1000	20	60	1	8	$4 \cdot 10^{-2}$
15	70	210	1800	0,3	0,3	1,2	24	0,15	0,75	80	800	1,2	2000	10	80	15	7	$7 \cdot 10^{-3}$
16	300	450	4000	0,5	1,5	5,25	22	0,3	0,6	85	850	1,5	3000	15	90	25	6	$3 \cdot 10^{-2}$
17	250	1000	1000	0,35	1,25	7,5	10	0,04	0,24	90	900	1	4000	60	180	35	5	$5 \cdot 10^{-3}$
18	150	900	2500	0,12	0,4	1,2	9	0,05	0,2	95	950	1,4	5000	70	280	45	4	$2 \cdot 10^{-4}$
19	100	500	1500	0,1	1,5	3	6	0,1	0,025	20	400	2,5	2000	100	300	55	3	$3 \cdot 10^{-2}$
20	180	360	4000	0,2	2	6	25	0,08	0,24	30	600	4	3000	150	600	65	2	$2 \cdot 10^{-2}$
21	45	90	2000	0,25	3	18	30	0,002	0,022	15	430	6	2500	120	480	75	1	$1 \cdot 10^{-3}$
22	180	720	3500	0,8	1	5	27	0,01	0,1	25	500	3	1500	80	240	85	7,5	$3 \cdot 10^{-2}$
23	250	500	1500	1	1,5	4,5	16	0,02	0,06	40	600	4,5	2000	50	100	95	4,5	$3 \cdot 10^{-3}$
24	100	150	4000	0,55	1,5	9	18	0,001	0,005	24	480	2	2500	90	270	105	2	$2 \cdot 10^{-4}$
25	40	280	330	1,5	4	6	21	0,07	0,28	30	450	6	1000	200	500	115	2,5	$5 \cdot 10^{-2}$

Продовження таблиці 1

Номер	Задача №7			Задача №8			Задача №9			Задача №10		
	I мА	R _A Ом	I _д	I _A мА	I _д мА	R _{III} Ом	U ₁ В	R _V кОм	U ₂ В	R _V кОм	R _V кОм	U В
1	3,6	6	90	7,5	187,5	0,25	150	10	600	1,5	3,5	220
2	4	4	8	2	30	0,15	10	3	14	2	6	150
3	5	2	10	5	60	0,05	20	4	60	3	12	180
4	6	8	12	3	90	0,2	40	6	120	1,2	3,6	200
5	7	10	14	4	40	0,35	30	12	150	1,4	5,6	250
6	8	3	16	5	180	0,4	50	8	200	2,5	5	120
7	9	5	18	6	90	0,3	60	10	240	4	8	150
8	10	10	20	7	140	0,45	70	12	280	3,5	10,5	100
9	11	12	22	8	120	0,5	80	14	160	1,6	4,8	250
10	12	14	24	9	180	0,55	90	5	270	2	8	300
11	13	4	26	10	150	0,6	100	6	300	2,5	7,5	500
12	14	6	28	11	88	0,65	110	7	220	3,3	13,2	350
13	15	10	30	12	96	0,7	120	2	360	5	10	200
14	16	8	32	13	39	0,75	130	1	390	3	9	150
15	17	2	34	14	60	0,8	140	6	420	1,8	5,4	120
16	18	5	36	15	90	0,85	150	7	450	2,2	6,6	180
17	19	8	38	16	64	0,9	160	10	480	2,5	10	240
18	20	10	40	17	75	0,95	170	13	510	3,2	9,6	300
19	21	12	42	18	72	0,15	180	15	360	1	4	120
20	22	4	44	19	76	0,2	190	12	380	1,5	6	100
21	23	2	46	20	80	0,05	200	7	400	1,8	10,8	350
22	24	6	48	21	105	0,25	25	8	75	2,2	6,6,,	200
23	25	81	50	22	132	0,35	45	10	90	3	9	150
24	26	10	52	23	184	0,4	55	4	165	4	12	350
25	27	12	54	24	168	0,45	85	6	255	4,5	9	220

Зробити висновки про виконану роботу

Лабораторна робота №1

Тема: Перевірка амперметра і вольтметра

Мета: Вивчити методи перевірки технічних електровимірювальних приладів амперметра і вольтметра по зразковим приладам. Визначити похибки приладів що перевіряються. Зробити висновки про якість перевіряємих приладів відповідно до вказаного класу точності

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Електровимірювальні прилади підлягають періодичній перевірці шляхом порівняння їх з більш точними вимірювальними приладами, які приймаються за зразкові.

Щоб перевірити амперметр треба послідовно з перевіряємим амперметром ввімкнути зразковий амперметр A_0 . Прилади які призначені для вимірювання постійного струму, через реостат приєднуються до джерела постійної напруги. Амперметри які призначені для вимірювання змінного струму необхідно вмикати через потужний трансформатор. При перевірці вольтметрів перевіряємий вольтметр вмикається паралельно зразковому вольтметру V_0 . При перевірці вольтметрів змінного струму користуються автотрансформатором. При допомозі регулюючих пристроїв показчик прилада що перевіряється, по черзі встановлюється на цілі (оцифровані) ділення шкали. Ці показники записуються в протокол градуїровки. Поряд записують показники зразкового приладу. Різниця між показниками перевіряємого і зразкового приладів є абсолютною огріхою амперметра або вольтметра:

$$\Delta I = I - I_0; \quad \Delta U = U - U_0$$

де I і U – показники приладів що перевіряються.

I_0 і U_0 – показники зразкових приладів.

Приведена огріха визначається як процентне відношення абсолютної огріхи ΔI і ΔU до номінальної мережі вимірювання (повне відхилення показчика)

$$\gamma_{\text{пр}} = \frac{\Delta I}{I_0} \cdot 100\% \text{ - для амперметра}$$

$$\gamma_{\text{пр}} = \frac{\Delta U}{U_0} \cdot 100\% \text{ - для вольтметра}$$

Приведена огріха не повинна перевищувати клас очності перевіряємого приладу, тобто для прилада класа 1,5 приведена огріха повинна бути не більше 1,5%, для прилада класа 2,5 – не більше 2,5% і т.п. Якщо приведена огріха більша класа точності то прилад непридатний і його потрібно відграювати.

ПРИЛАДИ І ОБЛАДНАННЯ

1. Амперметр повіряємий – 1 шт
2. Амперметр зразковий – 1 шт
3. Вольтметр повіряє мий – 1 шт
4. Вольтметр зразковий – 1 шт
5. Реостат – 1 шт

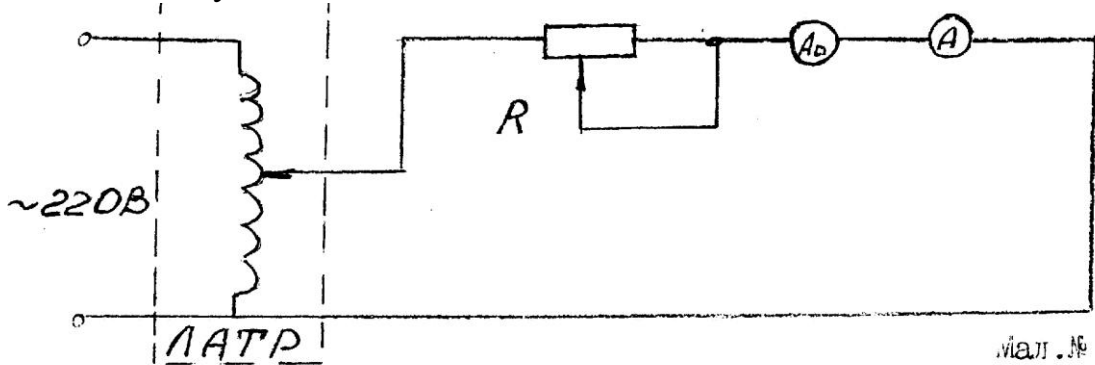
6. ЛАТР

– 1 шт

ХІД РОБОТИ

1.Зібрати електричну схему в якій реостат для регулювання струму, повір'ямий амперметр, зразковий амперметр з'єднати послідовно і підключити до джерела змінного струму (автотрансформатора).

2.Ввімкнути схему і повільно підвищуючи показник до максимуму впродовж 10 – 15 хвилин прогріти прилади струмом. Відключити прилади і встановити показники на нульових відмітках шкали.



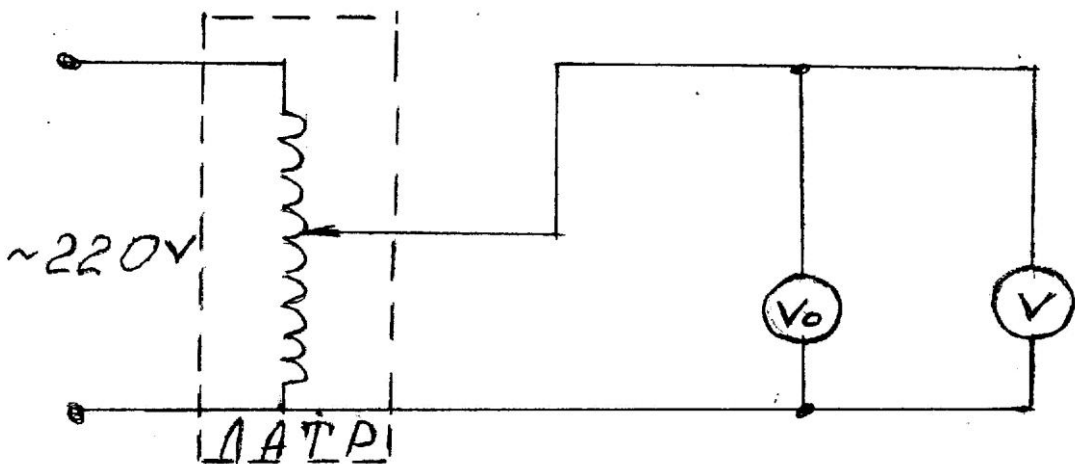
3.Ввімкнути схему і для шести значень струму зняти показники приладів. Дані записати в таблицю 1

Таблиця №1

№ досліда	Показники амперметрів		Результати обчислень		Висновки про якість приладів
	I(повір)	I(зразк)	ΔI	$\gamma_{пр}$	
1					
2					
3					
4					
5					
6					

4.Вирахувати абсолютну і приведену погріхи амперметра Записати результати в таблицю №1 і зробити висновки про якість приладу.

3.



5.Зібрати електричну схему в якій перевіряємий і зразковий амперметр з'єднати паралельно і підключити до джерела змінної напруги (автотрансформатора).

6. Ввімкнути схему і повільно підвищуючи показник до максимуму впродовж 10 – 15 хвилин прогріти прилади струмом. Відключити прилади і встановити показники на нульових відмітках шкали.

7.Включити схему і підвищуючи ЛАТРОм напругу, зняти для шести точок показники приладів. Дані занести в таблицю №2.

Таблиця№2

№ досліда	Показники вольтметрів		Результати обчислень		Висновки про якість приладів
	U(повір)	U(зразк)	ΔU	$U_{пр}$	
1					
2					
3					
4					
5					
6					

8.Вирахувати абсолютну і приведену похибки, записати їх в таблицю №2 і зробити висновки про придатність вольтметра.

9.Скласти звіт про виконану роботу.

ЗМІСТ ЗВІТУ.

- 1.Тема і ціль роботи.
2. Необхідні прилади і обладнання.
- 3.Порядок виконання роботи.
- 4.Висновок про зроблену роботу.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Всі необхідні формули для підрахунку абсолютної і приведенної похибки вказані в розділі « Короткі теоретичні відомості».

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

- 1.На які класи точності діляться електровимірювальні прилади?
- 2.На основі яких при знаків прилад зараховується до непридатних для подальшого використання?
- 3.Що називається абсолютною похибкою приладу?
- 4.Що називається приведеною похибкою приладу?
- 5.Навіщо прилади прогрівають струмом при перевірці?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Тема: Вимірювання опору

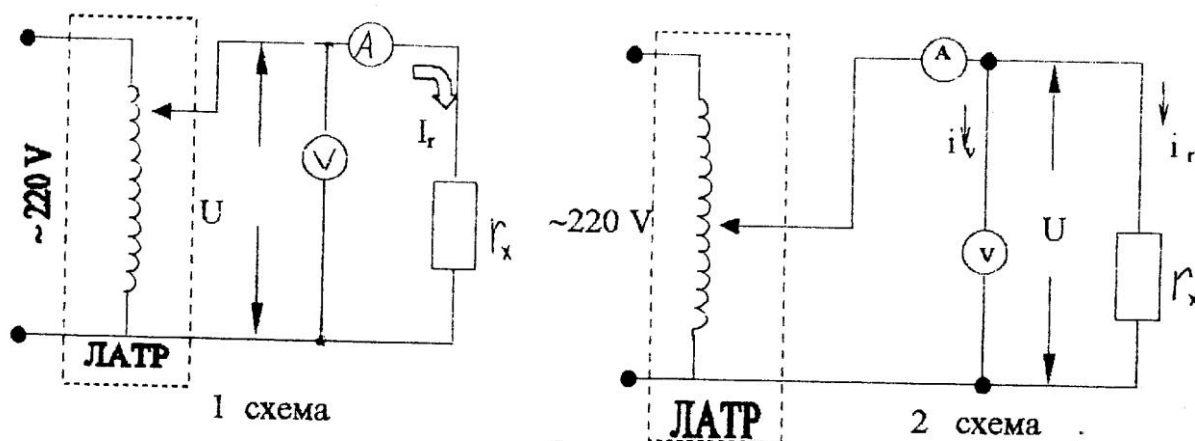
Мета: Навчитися вимірювати опір методом амперметра і вольтметра

КОРОТКІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Вимірювання опору методом амперметра і вольтметра є непрямим методом вимірювання опору і засновано на пристосуванні закону Ома до ділянки кола:

$$R_x = \frac{U_x}{I_x}$$

Вимірювання опору виконується по двом схемам.



Перша схема пристосована для вимірювання опору $R_x \gg R_A$ де R_A - внутрішній опір амперметра. В цій схемі амперметр послідовно з'єднується з вимірювальним опором і до них паралельно приєднується вольтметр та джерело живлення. В першій схемі струм I_A який вимірює амперметр, проходить і через вимірювальний опір, а вольтметр вимірює напругу яка складається з суми падіння напруг на амперметрі та вимірювальному опорі.

Друга схема пристосована для вимірювання опору $R_x \ll R_V$ де R_V - внутрішній опір вольтметра. В цій схемі вольтметр з'єднується паралельно з вимірювальним опором і послідовно до них приєднується амперметр з джерелом живлення. В другій схемі вольтметр вимірює напругу яка буде на вимірювальному опорі, а амперметр вимірює струм який дорівнює сумі струмів протікаючих по вольтметру та вимірювальному опорі.

Для підвищення точності вимірювання опору як з використанням першої так і другої схем, необхідно враховувати реальну величину внутрішнього опору амперметра та вольтметра які вказані на самих лабораторних приладах.

При вимірюванні опору за допомогою першої схеми опір розраховується за формулою:

$$R_x = \frac{U_x}{I_x} - R_A$$

При вимірюванні опору за допомогою першої схеми опір розраховується за формулою:

$$R_x = \frac{U_x}{I_x} \cdot \frac{R_V}{R_V - \frac{U_x}{I_x}}$$

Де U_x та I_x – показники вольтметра та амперметра.

Безпосереднє вимірювання опору виконується ометрами та мегометрами – приладами магнітоелектричної системи зі шкалою, градуйованою в омах. Вимірювальний механізм цих приладів підключається по паралельній та послідовній схемам з яких перша найбільш пригодна для вимірювання великого опору, а друга – невеликого опору.

ПРИЛАДИ ТА ОБЛАДНАННЯ

1. Вимірюємі опори – 2шт
2. Вольтметр $U = 0-300В$ – 2шт
3. Амперметр $I = 0-1А$ – 1шт
4. Лабораторний автотрансформатор – 2шт

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Зібрати першу електричну схему в якій амперметр послідовно з'єднується з вимірювальним опором і до них паралельно приєднується вольтметр та джерело живлення. Надати зібрану схему на перевірку викладачеві.
2. Включити схему, встановити напругу $U = 220В$ та зняти показники приладів для чотирьох значень опору (змінюючи положення повзунка реостата). Дані записати в таблицю 1.

Таблиця 1

№ дослідів	Вимірювання		Вирахування	
	$U_x(В)$	$I_x(А)$	$R_A(Ом)$	$R_x(Ом)$
1				
2				
3				
4				

3. Зібрати другу електричну схему в якій вольтметр з'єднується паралельно з вимірювальним опором і послідовно до них приєднується амперметр з джерелом живлення. Надати зібрану схему на перевірку викладачеві.
4. Включити схему, за допомогою лабораторного автотрансформатора встановити напругу $U=200В$ і записати в таблицю 2 показники приладів для чотирьох значень опору (змінюючи положення повзунка реостата)

Таблиця 2

№ дослідів	Вимірювання		Вирахування	
	U_X (В)	I_X (А)	R_V (Ом)	R_X (Ом)
1				
2				
3				
4				

Примітка: Для схеми №6 використовувати реостат опором $R = 1600 \text{ Ом}$;

Для схеми №7 використовувати реостат опором $R = 38 \text{ Ом}$;

5. Визначити значення опору і записати у відповідні графи таблиць №1 та №2, при цьому враховувати внутрішні опори вимірювальних приладів R_A та R_V

6. Ознайомитися з правилами користування мегомметром. Використовуючи мегомметр, заміряти опір ізоляції проводів фаз А, В, С та опір обвитки вольтметра.

R_X ізоляція між фазой А і нулем =

R_X ізоляція між фазой В і нулем =

R_X ізоляція між фазой С і нулем =

R_X опір обвитки вольтметра =

Зробити висновки про виконану роботу

7. Зробити висновки про виконану роботу

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

При підрахуванні вимірювального опору по першій схемі користуватися формулою:

$$R_X = \frac{U_X}{I_X} - R_A$$

При підрахуванні вимірювального опору по другій схемі користуватися формулою:

$$R_X = \frac{U_X}{I_X} \cdot \frac{R_V}{R_V - \frac{U_X}{I_X}}$$

Відрахування показників мегомметра треба виконувати по його шкалі.

ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Тема та мета роботи.
2. Прилади та обладнання.
3. Порядок виконання роботи.
4. Висновки про зроблену роботу.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які з відомих вам методів вимірювання опору відносяться до прямих?

2. Які з відомих вам методів вимірювання опору відносяться до непрямих?
3. Який вимірювальний механізм використовується в омметрах?
4. Який вимірювальний механізм використовується в мегомметрах?
5. Чим пояснити різні значення опору R_x при вимірюванні його по першій та другій схемам?

Лабораторна робота № 3.

Тема: Вивчення улаштування електронного осцилографа та його використання для вимірювання параметрів електричних сигналів.

Мета: Вивчити електронний осцилограф: ознайомитись з його структурною схемою, з'ясувати призначення органів керування прибором, розташованих на його передній панелі, навчитись користуватися осцилографом при вимірюванні параметрів електричних сигналів.

Необхідні прилади та обладнання:

1. Осцилограф С1-73 - 1шт.
2. Лабораторний стенд зі складу приладів - 87Л-01 - 1шт.
3. З'єднати елементи та з'єднувальні дроти - 10шт.

Хід роботи:

I. Підготувати осцилограф до проведення вимірювань.

- 1.1. Встановити органи управління на передній панелі у наступні положення:
ручку "Яркость" - в крайнє ліве;
ручку "Фокус" - в середнє;
перемикач "V/ДЕЛ" - "0,05";
ручку "Усиление" - в крайнє праве;
ручку "↑" - в середнє;
перемикач " $\sim \perp \approx$ " - " \perp ";
ручку „Уровень” – в крайнє праве;
перемикач „СИНХР” – „ $\approx +$ ”;
перемикач "ms/ДЕЛ, μ s/ДЕЛ" - "1 ms/ДЕЛ";
ручку "Плавно" - в крайн' праве;
ручку "Стаб" - в крайн' праве;
ручку " \leftrightarrow " — в середнє.
- 1.2. Встановіть тумблери на правій бічній панелі в наступні положення:
"Разверт. X" - Разверт.
"Синхр" - " \square "
- 1.3. Ввімкніть тумблер "Питание" на передній панелі осцилографа. Прогрійте осцилограф протягом 2-5 хв. і приступити до налаштування його режимів і перевірки працездатності.
- 1.4 Ручкою "Яркость" встановити яскравість зображення, зручну для нагляду.
- 1.5 Ручкою "↑" вертикального переміщення сумістити лінію розгортки з центром екрану ЕПТ.
- 1.6 Ручкою "Фокус" встановіть однакову чіткість зображення по всій лінії променя.
- 1.7. Переведіть перемикач "V/ДЕЛ" з положення "0,05" в положення

"0,01". Якщо горизонтальна лінія змінила положення по вертикалі, то необхідно провести балансування підсилювача:

- а) встановіть перемикач входу " $\sim \perp \approx$ " в положення " \perp ";
 - б) перемкніть перемикач "V/ДЕЛ" в положення "0,05" і ручкою переміщення " \updownarrow " встановіть лінію розгортки в центр екрану ЕПТ;
 - в) перемкніть перемикач "V/ДЕЛ" в положення "0,01" і ручкою "Баланс" на лівій стійці встановіть лінію розгортки в центр екрану ЕПТ.
 - г) повторюйте операції, вказані в підпунктах б); в) до тих пір, поки лінія розгортки не перестане переміщатися по вертикалі при перемиканні перемикача "V/ДЕЛ" з положення "0,05" в положення "0,01" і "0,02".
- 1.8. Встановіть перемикач "V/ДЕЛ" в положення "5ДЕЛ", а ручку "Усиление" в крайнє праве положення. Якщо величина зображення імпульсів не складає 5 ділень, то відкалібруйте підсилювач:
- а) потенціалом, виведеним під шліць "V/ДЕЛ" (ліва стінка осцилографа), встановіть величину зображення по вертикалі рівну 5 діленням.
- 1.9. Поверніть ручку "Усиление" вліво до упору. Величина зображення повинна зменшуватись. Поверніть ручку "Усиление" в крайнє праве положення.
- 1.10. Встановіть поворотом ручки "Уровень" стійке зображення на екрані ЕПТ.
- 1.11. Встановіть перемикач "СИНХР" в положення "+ =". Лінія розгортки повинна починатися з позитивного перепаду імпульсу. Встановіть перемикач "СИНХР" в положення "-- \sim ". Лінія розгортки повинна починатися з негативного перепаду імпульсу.
- 1.12. Встановіть перемикач "ms/ДЕЛ, μ s/ДНЛ" в положення "1 ms/ДЕЛ". Поворотом ручки " \leftrightarrow " сумістити початок періоду сигналу з першою вертикальною лінією екрану ЕПТ. На всій довжині екрану (10 ділень) повинно поміщатися 10 періодів. При необхідності органом регулювання "ДЛИТ" (права стінка осцилографа) добийтеся, щоб десятий період співпадав з останньою вертикальною лінією сітки на екрані ЕПТ.
- 1.13. Поверніть ручку ' \leftrightarrow ' від упору до упору. Зображення повинно переміщатися по горизонталі.
- 1.14. При обертанні ручки розгортки "Плавно" вліво до упору швидкість розгортки повинна зменшуватися. Поверніть ручку в крайнє праве положення.
- 1.15. Встановіть перемикач " $\sim \perp \approx$ " в положення " \approx ". Перемикач "V/ДЕЛ" – в положення "0,2". З'єднайте дроти входу посилювача Y з виходом калібратора " \rightarrow O \square 1V". Величина зображення імпульсів повинна складати 5 ділень шкали екрану.

II. Проведення вимірювань постійної напруги за допомогою осцилографа.

2.1. З'єднайте гніздо " \rightarrow O Y1M 35pF" підсилювача осцилографа з гніздами "+ – ГН1" блока живлення лабораторного стенду 87Л-01. Ручки регулювання напруги "Грубо" "Точно" генератора напруги ГН1 виведіть в крайнє ліве положення.

2.2. Ввімкніть тумблер "Сеть" на передній панелі лабораторного стенду 87Л-

01.

2.3. Перемикач "V/ДЕЛ" встановити в положення "1". Ручку підсилювача Y "Усиление" повертть в крайнє праве положення:

а) встановіть перемикач " $\sim \perp \approx$ " в положення " \perp ";

б) встановіть лінію розгортки на нижній лінії сітки або іншій контрольній лінії, якщо вимірювана напруга позитивна, або на верхній лінії сітки, якщо вимірювана напруга негативна.

Не слід повертати ручку „ \updownarrow ” після установки контрольної лінії.

Перемкніть перемикач " $\sim =$ " в положення " $=$ ".

2.4. Плавнo повертаючи за годинниковою стрілкою ручку "Грубо" "Точно"

генератора ГН1 встановіть визначену напругу на його вході. При цьому лінія розгортки, в залежності від полярності прикладеної напруги переміститься на визначену кількість деталей шкали або вгору, або вниз.

2.5. По вимірювачу виходу UB лабораторного стенду 87Л-01 за допомогою

генераторів напруги ГН1; ГН2; ГН3 по черзі встановіть 6 фіксованих значень постійної напруги і проведіть вимірювання цих напруг осцилографом. Дані вимірювань і обчислень занести в таблицю 1.

III. Проведення вимірювань змінних напруг.

3.1. Для проведення вимірювань змінних напруг виконайте слідуєчі операції:

1) подайте досліджуваній сигнал з гнізда "1:1" генератора звукової частоти стенду 87Л-01, на гніздо " $\rightarrow O Y1M 35pF$ " посилювача, попередньо установивши за допомогою перемикача "Диапазон" і ручок "Частота", "Амплитуда" ГН3 частоту 1кГц та амплітуду 0,3В досліджуваного сигналу;

2) встановіть перемикач "V/ДЕЛ" так, щоб досліджуваній сигнал на екрані ЕПТ займав близько 5 ділень;

Таблиця 1

№ n/n	Встановлене по UB значення напруги	Положення перемикача "V/ДЕЛ"	Кількість ділень, шкали переміщення лінії розгортки	Значення вимірювальної напруги
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

III. Проведення вимірювань змінних напруг.

3.1. Для проведення вимірювань змінних напруг виконайте слідуєчі операції:

3) подайте досліджуваній сигнал з гнізда "1:1" генератора звукової частоти стенду 87Л-01, на гніздо " $\rightarrow O Y1M 35pF$ " посилювача, попередньо установивши за допомогою перемикача "Диапазон" і ручок "Частота", "Амплитуда" ГН3 частоту 1кГц та амплітуду 0,3В

досліджуваного сигналу;

4) встановіть перемикач "V/ДЕЛ" так, щоб досліджуваний сигнал на екрані ЕПТ займав близько 5 ділень;

5) встановіть перемикач " $\sim \perp \approx$ " в положення " \sim ";

4) оберіть джерело запуску генератора розгортки тумблером "СИНХ" перевівши його в положення " \square ", при якому запускаючий сигнал потрапляє на вхід схеми синхронізації з посилювача Y. Перемикач "СИНХР", що вибирає режим запуску схеми та полярність запускаючого сигналу переведіть в положення " \sim ";

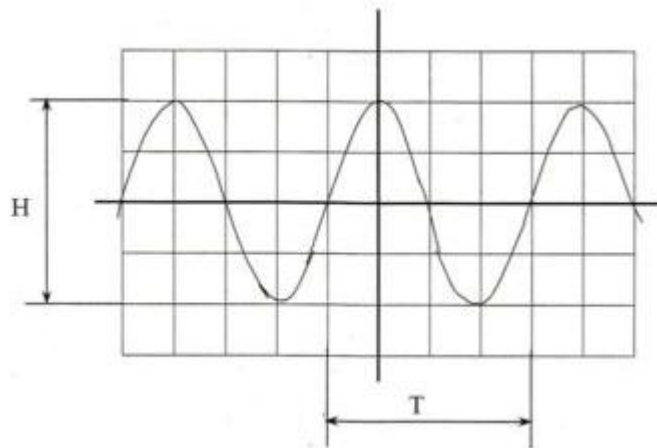
5) ручкою "Уровень" оберіть точку на запускаючому сигналі з якої синхронізується розгортка. Для цього поверніть ручку "Уровень" вліво до упору, а потім повільно обертайте ручку "Стаб" до початку зриву розгортки. Обертаючи ручку "Уровень" вправо до появи розгортки, встановіть необхідну точку синхронізації розгортки;

б) за допомогою перемикача "ms/ДЕЛ, μ s/ДЕЛ" оберіть тривалість каліброваної розгортки генератора розгортки таким чином, щоб на екрані спостерігалось декілька періодів досліджуваного сигналу. Ручка "Плавно" повинна бути встановлена в крайньому правому положенні.

7) Встановіть ручку " \updownarrow " так, щоб нижній рівень сигналу співпадав з однією з нижніх ліній сітки, а верхній рівень знаходився в межах робочої частини екрану. Ручкою " \leftrightarrow " змістіть зображення так, щоб верхній рівень знаходився на центральній вертикальній (градуєваній) лінії;

8) зміряйте відстань в розподілах між крайніми точками зображення по вертикалі Н, встановивши ручку підсилювача Y "Усиление" в крайнє праве положення;

9) помножьте величину Н на значення перемикача "V/ДЕЛ" і ввімкніть значення повного розмаху змінної напруги у вольтах.



.2. Виміряйте тривалість (період) сигналу між двома його точками для чого проведіть наступні операції:

1) при поданому досліджуваному сигналі на гніздо " $\rightarrow O Y1M 35pF$ ", встановіть перемикач "V/ДЕЛ" в таке положення, щоб зображення на екрані складало біля 5 ділень;

2) встановіть перемикач "ms/ДЕЛ, μ s/ДЕЛ" в таке положення, в якому відстань між вимірюваними точками буде менше 10 ділень;

3) перемістити ручкою " \updownarrow " зображення так, щоб точки, між якими вимірюється час, знаходились на горизонтальній центральній лінії;

4) встановити ручкою " \leftrightarrow " зображення так, щоб точки, між

6.Зробіть висновки про виконану роботу

Методичні вказівки:

1. Частоту слідування періодичних сигналів слід визначити згідно з формулою:

$$f_c (\text{Гц}) = 1/T_c$$

де f_c (Гц) – частота в герцах.

T тривалість періоду (в секундах).

2. Скважність послідовності прямокутних імпульсів слід визначити згідно з формулою:

$$q = T/ t_u$$

де q - скважність;

t_u - тривалість імпульсу (в секундах).

3. Коефіцієнт заповнення послідовності прямокутних імпульсів слід визначити згідно з формулою:

$$\gamma = 1/ q$$

де γ - коефіцієнт заповнення; q - скважність.

ЗМІСТ ЗВІТУ:

1. Тема і мета роботи.
2. Необхідні прилади і обладнання.
3. Хід роботи.
4. Методичні вказівки.
5. Висновки про зроблену роботу.