

Пояснювальна записка

Програмою навчальної дисципліни “Загальна електротехніка з основами автоматики” передбачено вивчення електричного поля, електричних кіл постійного струму, електромагнетизму, основних понять про змінний струм, однофазних та трифазних електричних кіл, електричних вимірювань, трансформаторів, електричних машин постійного та змінного струму, іонних приладів тліючого розряду, напівпровідникових та фотоелектричних приладів, пасивних елементів та елементів мікромініатюрного виконання, електронних випрямлячів, систем і елементів автоматики.

Для поглиблення і закріплення теоретичних знань з дисципліни та набуття необхідних вмінь і практичних навичок користування нормативно-технічною документацією, довідниками, табличними даними, кресленнями, вимірювальними засобами, інструкціями з техніки безпеки, обчислювальною технікою, електротехнічним обладнанням, електротехнічними апаратами, засобами автоматизації с.-г. виробництва програмою передбачено лабораторні та практичні заняття.

Лабораторні заняття доцільно проводити в лабораторіях, навчальних ремонтних майстернях, на виробництві під керівництвом викладача на спеціально обладнаних робочих місцях, які пройшли паспортизацію та атестацію в установленому порядку.

Зміст і обсяг лабораторних та практичних занять розрахований на свідому навчальну роботу студентів. За змістом заняття відповідають вимогам кваліфікаційної характеристики техника-механіка сільськогосподарського виробництва та навчальній програмі з дисципліни, затвердженій Науково-методичним центром аграрної освіти у 2008 р.

Використання робочого зошита і комплексу методичного забезпечення в навчальній роботі сприятиме кращому засвоєнню знань, умінь і навичок під час лабораторних і практичних занять та скоротить час для оформлення звіту.

Після практичних та лабораторних занять студент повинен знати:

- властивості різних способів з'єднання резисторів в електричних колах постійного струму;
- фізичні процеси, які протікають при різних навантаженнях в однофазних колах змінного струму;
- способи з'єднання споживачів трифазної системи;
- будову та принцип дії трансформаторів і електричних машин змінного і постійного струму, лічильників;
- системи автоматики та їх елементи (напівпровідникові діоди, транзистори, датчики), елементи теорії релейних систем автоматики.

Уміти:

- складати електричні кола постійного, однофазного та трифазного змінного струму;
- виконувати найпростіші розрахунки електричного кола (використовуючи закони Ома та Кірхгофа);
- вимірювати електричні величини (електричну енергію, струм, напругу та інші
- проводити наладку, необхідні регулювання електротехнічного та електричного обладнання (різних схем випрямлячів, підсилювачів);
- запускати і досліджувати різні режими роботи електричних машин змінного та постійного струму. ..

Правила техніки безпеки

У лабораторії використовується найбільша напруга - 380 В. Обладнання має відкриті струмопровідні частини. Під час роботи в лабораторії необхідно дотримуватись таких правил:

1. Перед збиранням електричних кіл необхідно, щоб вимикачі були вимкнуті.
2. Заборонено використовувати прилади і апарати з несправними затискачами і провідники з пошкодженою ізоляцією.
3. Перед приєднанням конденсаторів їх попередньо розряджають, замкнувши виводи ізольованим провідником.
4. Складене електричне коло перевіряється викладачем і вмикається під напругу з його дозволу.
5. Зміни в електричному колі проводять при вимкненій напрузі.
6. Заходити за лабораторні стенди заборонено.
7. При виявленні аварійної ситуації або потраплянні людини під напругу необхідно вимкнути напругу на робочому місці і повідомити про це викладача.
8. Студенти допускаються до виконання роботи після ознайомлення з діючими правилами техніки безпеки і реєстрацією в журналі з охорони праці.

Лабораторне заняття 1

Дослідження послідовного, паралельного та змішаного з'єднання резисторів

Мета: навчити виконувати різні способи з'єднання резисторів і визначати їх основні властивості, перевірка дослідницьким шляхом формул, на підставі яких виконуються розрахунки електричних кіл постійного струму;..

Матеріали та обладнання: джерело живлення: реостати та резистори - 4 шт.; амперметри магнітоелектричної системи - 5 шт.; вольтметри магнітоелектричної системи - 2 шт.; провідники.

Література

Л-1, с. 25-28; Л-2, с. 16; Л-3, с. 18, 28.

Самостійна робота

1. Повторити закони Ома, Кірхгофа, методик} еквівалентних перетворень електричних кіл.
2. Ознайомитись із схемами електричних кіл

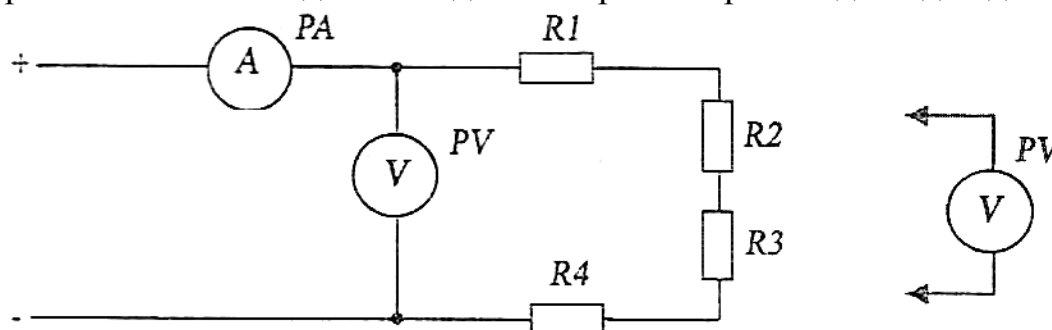
Виконання роботи

1. Записати в табл. 1 технічну характеристику вимірювальних приладів.

Таблиця 1 Технічна характеристика вимірювальних приладів і обладнання

Назва приладу	Тип	Кількість	Технічні дані

2. Скласти електричне коло з послідовно з'єднаними резисторами відповідно до схеми.

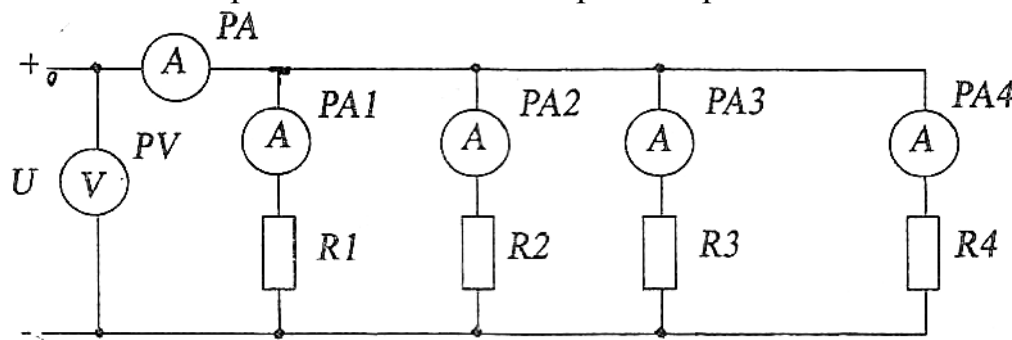


3. Встановити напругу живлення кола. Виміряти струм у колі і спад напруги на кожному резисторі. Результати вимірювань занести в табл. 2.

Таблиця 2 Результати вимірювань і розрахунків

Виміряно						Розраховано									
I, A	U, B	U ₁ , B	U ₂ , B	U ₃ , B	U ₄ , B	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	R ₃ , Ом	R ₄ , Ом	R, Ом	P ₁ , Вт	P ₂ , Вт	P ₃ , Вт	P ₄ , Вт	P, Вт

4. Розрахувати опори і потужності резисторів, повний опір кола і повну потужність. Результати занести в табл. 2.
5. Скласти електричне коло з паралельно з'єднаними резисторами відповідно до схеми.

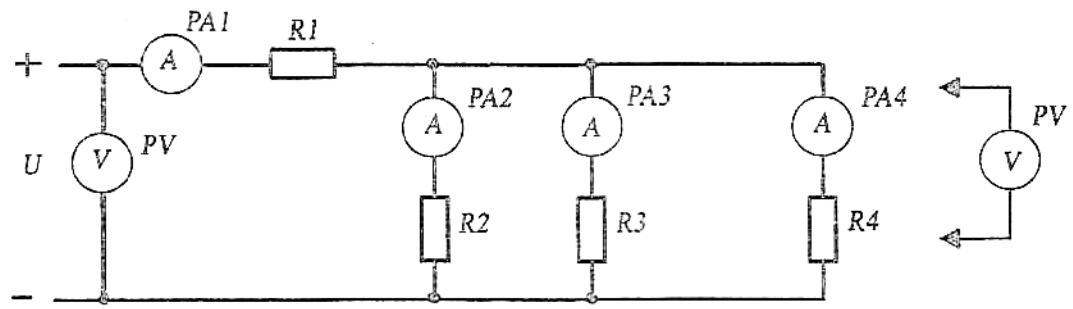


6. Встановити напругу живлення кола. Виміряти струми в резисторах і напругу кола. Результати вимірювань занести в табл. 3.
7. Розрахувати опори і потужності резисторів, повний опір кола і повну потужність. Результати занести в табл. 3.

Таблиця 3 Результати вимірювань і розрахунків

Виміряно						Розраховано									
U, B	I, A	I ₁ , A	I ₂ , A	I ₃ , A	I ₄ , A	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	R ₃ , Ом	R ₄ , Ом	R, Ом	P ₁ , Вт	P ₂ , Вт	P ₃ , Вт	P ₄ , Вт	P, Вт

8. Скласти електричне коло з змішаним з'єднанням резисторів відповідно до схеми.



9. Встановити напругу живлення кола. Виміряти струми і спад напруги на кожному резисторі. Результати вимірювань занести в табл. 4.

Таблиця 4 Результати вимірювань і розрахунків

Дані вимірювань									Результати обчислень					
$I_1,$ А	$I_2,$ А	$I_3,$ А	$I_4,$ А	U_1 В	$U_2,$ В	$U_3,$ В	$U_4,$ В	$U_{заг},$ В	R_1 Ом	$R_2,$ Ом	$R_3,$ Ом	$R_4,$ Ом	$R_{сум}$ Ом	$R_{роз},$ Ом

Висновки

(підтвердження законів Ома і Кірхгофа, обчислення еквівалентного опору)

Питання для самоконтролю

1. Сформулюйте закон Ома для ділянки кола.
2. Сформулюйте закони Кірхгофа.
3. Яким чином обчислюється повний опір паралельно і послідовно з'єднаних резисторів?
4. На якому з двох послідовно з'єднаних резисторів з різним опором буде більший спад напруги?
5. На якому з двох паралельно з'єднаних резисторів з різним опором буде більший струм?

Роботу виконав

Лабораторне заняття 2

Дослідження розгалуженого кола з котушкою та ємністю

Мета: дослідження впливу ємності на параметри електричного кола синусоїдального струму з паралельним з'єднанням його елементів.

Матеріали та обладнання: регульоване джерело синусоїдальної напруги; ватметр електродинамічної системи - 1 шт.; амперметр електромагнітної системи - 3 шт.; вольтметр - 1 шт.; котушка індуктивності з висувним осердям - 1 шт.; батарея конденсаторів змінної ємності - 1 шт.

Література

Л-1, с. 57-69; Л-2, с. 30, 290; Л-3, с. 69.

Самостійна робота

1. Повторити фізичні процеси в розгалужених електричних колах синусоїдального струму.
2. Ознайомитись із схемою електричного кола.
3. За підручником вивчити методику побудови векторних діаграм.

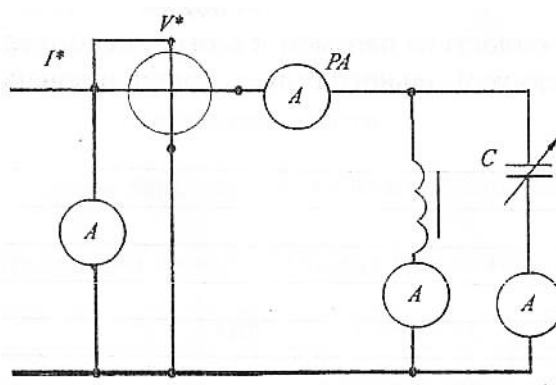
Виконання роботи

1. Записати в табл. 1 технічну характеристику вимірювальних приладів.

Таблиця 1 Технічна характеристика вимірювальних приладів і обладнання

Назва приладу	Тип	Кількість	Технічні дані

2. Скласти електричне коло відповідно до схеми.



3. Встановити напругу живлення кола і при вимкненій конденсаторній батареї виміряйте величини, вказані в табл. 2.

Таблиця 2 Результати вимірювань і розрахунків

Виміряно					Розраховано									
U, в	P, Вт	I ₁ , А	I ₂ , А	I, А	R _к , Ом	X _к , Ом	Z _к , Ом	X _с , Ом	cos φ	sin φ	I _{ак} , А	I _{рк} , А	cos φ	L _к , Г

4. Повторіть дослід при ввімкненій конденсаторній батареї з фіксованим значенням ємності. Значення виміряних величин занесіть у табл. 2. Зверніть увагу, на які величини вплинуло ввімкнення батареї.

5. Змінюючи ємність конденсаторної батареї, досягніть такого стану, щоб загальний струм при незмінній напрузі живлення кола був найменший. Значення виміряних величин занесіть у табл. 2.

6. Розрахуйте вказані в табл. 2 величини.

7. Для другого і третього дослідів побудуйте векторні діаграми.

Векторні діаграми

Висновки

(вплив ємності на параметри розгалуженого електричного кола синусоїдального струму, умови резонансу струму)

Питання для самоконтролю

1. Якими методами визначається струм у нерозгалуженій частині кола при паралельному з'єднанні активних і реактивних елементів?
2. У чому принципова різниця між реактивною і активною потужностями?
3. Які шкідливі наслідки низького значення коефіцієнта потужності?
4. За яких умов в електричних колах синусоїдального струму настає резонанс струму?

Роботу виконав _____

Роботу перевірів _____

Оцінка

9. За результатами вимірювань розрахувати величини, вказані в табл. 2.

Висновки

(співвідношення між лінійними і фазними напругами та струмами, роль нульового проводу)

Питання для самоконтролю

1. В якому випадку струм нейтралі рівний нулю?
2. Роль нульового проводу при несиметричному навантаженні.
3. За якими формулами обчислюють активну, реактивну і повну потужність однієї фази споживача?/

Роботу виконав _____

Роботу перевірів ___

Оцінка

Лабораторне заняття 4

Дослідження однофазного та трифазного лічильника активної енергії

Мета: вивчення конструкції, принципу роботи однофазного та трифазного лічильника активної енергії, навчитися дослідно визначати постійну лічильника і його похибки вимірювання.

Матеріали та обладнання: однофазний лічильник феродинамічного типу СО-И446 на 220В, 10 А - 1шт.; ватметр електродинамічної системи на 600В, 5А - 1шт.; амперметр електромагнітної системи на 5А - 2 шт.; вольтметр до 600В - 2 шт.; група ламп розжарювання загальною потужністю до 1 кВт; з'єднувальні проводи.

Література

Л-1, с. 98-101, 108; Л-2, с. 227, 330; Л-3, с. 147, 156, 164.

Самостійна робота

1. Повторити про конструкцію, принцип роботи однофазного та трифазного лічильників.
2. Ознайомитись із схемами підключення електричних лічильників в електричне коло.
3. Вияснити порядок визначення постійної лічильника.
- 4.

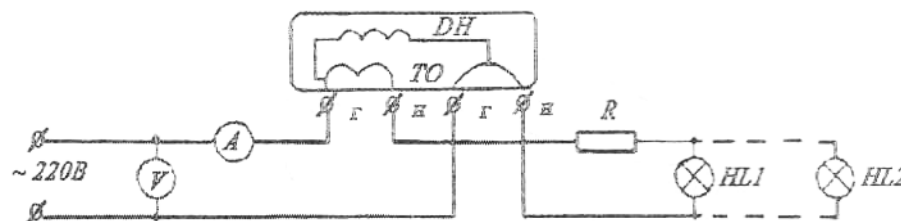
Виконання роботи

Записати в табл. 1 технічну характеристику вимірювальних приладів.

Таблиця 1 Технічна характеристика вимірювальних приладів і обладнання

Назва приладу	Тип	Кількість	Технічні дані

2. Скласти електричне коло підключення однофазного лічильника.



3. Ввімкнути зібрану схему під напругу при вимкнутих лампах і переконатися про відсутність холостого ходу лічильника.

4. Встановити навантаження лічильника порядку 10% номінального і порахувати ціле число обертів диска N за 100 секунд. Записати в табл. 2 покази ватметра, амперметра, вольтметра і секундоміра.

Результати вимірювань і розрахунків

Таблиця 2 Результати вимірювань і розрахунків

	Виміряно					Розраховано				
	W, Вт-с	I, А	U, В	t, с	N	P, Вт	Кд	Кн	cosφ	γ
1										
2										
3										
4										

5. Знайти дійсну величину постійної лічильника за формулою

$$K_d = \frac{P \cdot t}{N}$$

6. Визначити похибку лічильника за формулою $\gamma = \frac{K_n - K_d}{K_d}$,

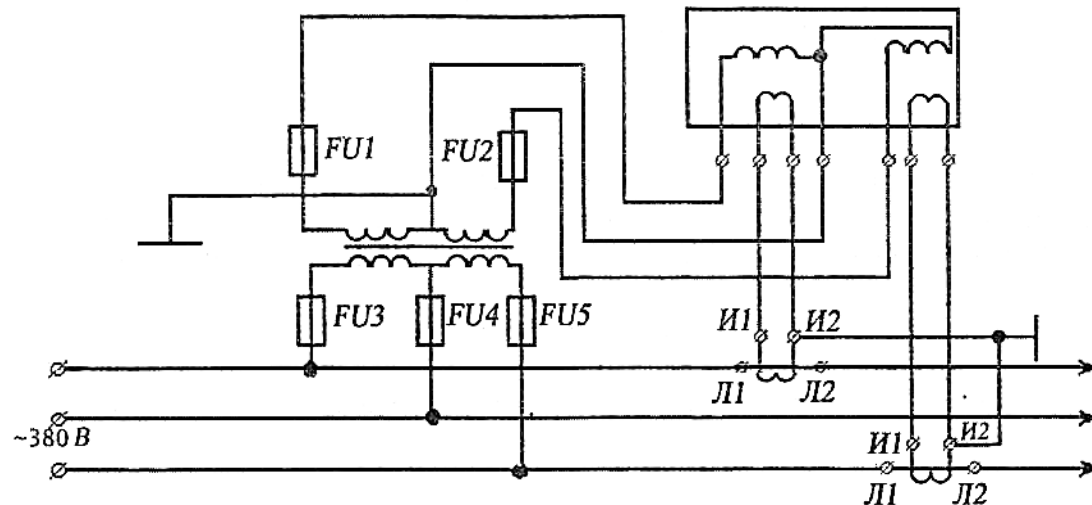
7. Повторити спостереження і розрахунки для навантажень 25, 50, 75 і 100% номінального навантаження лічильника.

Знайти, чи задовольняє лічильник вимогам стандарту у відношенні похибки відповідно до класу точності.

Де $K_n = \frac{W}{N}$ номінальна постійна лічильника.

8. Використовуючи зразок трифазного лічильника, вивчити його будову.

9. Накреслити схему вмикання трифазного лічильника в електричне коло.



Висновки

(відмітити економічне значення правильності показів лічильника для розрахунків за користування електроенергією)

Питання для самоконтролю

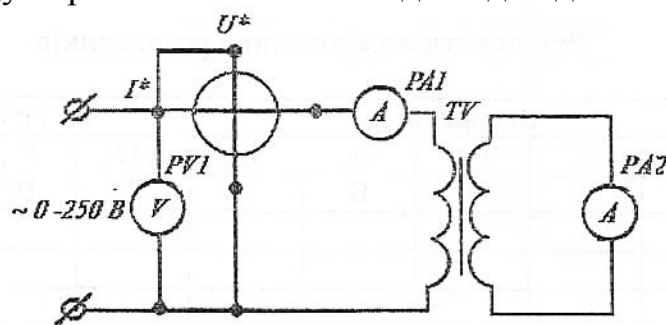
1. Поясніть принцип роботи однофазного лічильника.
2. За схемою розкажіть порядок підключення трифазного лічильника в електричне коло.
3. Поясніть, як практично визначити постійну лічильника.
4. Як визначити, чи задовольняє лічильник вимогам стандарту у відношенні похибки щодо його класу точності?

Роботу виконав _____

6. За результатами вимірювань провести розрахунки величин, вказаних в табл. 3.

7. На підставі даних табл. 3 побудувати графічні залежності $\eta = f(I_2)$, $\cos\varphi = f(I_2)$, $P_1 = f(I_2)$.
Г рафіки

8. Скласти електричне коло дослідження короткого замикання відповідно до схеми.



10. Регулятором напруги блока живлення повільно збільшуємо напругу первинної обмотки трансформатора до значення, при якому струм первинної обмотки стане номінальним. Результати вимірювань занести в табл. 4.

11.

Таблиця 4 Результати вимірювань і розрахунків

Виміряно			Розраховано	
$U_{1кз}$, В	I_1 кз А	P_1 кз Вт	$R_{екв}$, Ом	I_2 кз = I_1 кз K , А

10. За результатами вимірювань розрахувати величини, вказані в табл. 4.

Висновки

(яким чином втрати в магнітопроводі і обмотках трансформатора впливають на коефіцієнт корисної дії)

Питання для самоконтролю

1. Поясніть принцип роботи однофазного трансформатора.
2. Чому трансформатор працює тільки на змінному струмі?
3. Як практично визначити коефіцієнт трансформації?
4. Чому в формулу для визначення ККД трансформатора коефіцієнт навантаження входить як у першому, так і в другому ступені?

Лабораторне заняття 6

Дослідження електричного двигуна постійного струму з паралельним збудженням

Мета: навчитися запускати двигун, дослідити характеристику холостого ходу і зовнішню характеристику, дію додаткового опору в колі якоря.

Матеріали та обладнання: двигун постійного струму з паралельним збудженням, навантажений вимірювальним гальмом; тахометр; амперметри постійного струму - 2 шт.; вольтметр постійного струму; реостат пусковий; вимикач; з'єднувальні проводи.

Література Л-1, с. 130; Л-2, с. 166; Л-3, с.

168.

Самостійна робота

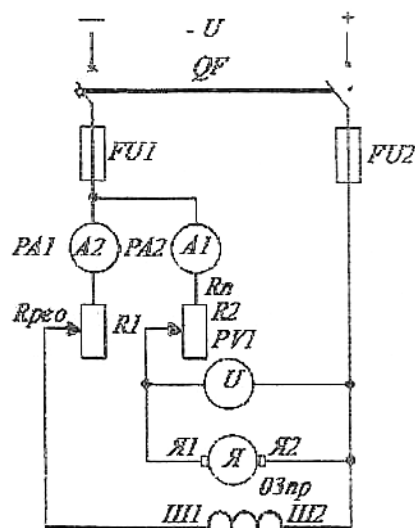
1. Повторити будову, принцип роботи двигуна постійного струму з паралельним збудженням.
2. Ознайомитись із схемами підключення електричного двигуна в електричне коло.
3. Повторити характеристики двигуна постійного струму та умови їх зняття.

Виконання роботи

1. Записати в табл. 1 технічну характеристику вимірювальних приладів.

Таблиця 1 Технічна характеристика вимірювальних приладів і обладнання

Назва приладу	Тип	Кількість	Технічні дані



2. Скласти електричне коло підключення двигуна.

3. Після перевірки схеми вимикачем запустити двигун в режимі холостого ходу. Увімкнути струм у коло двигуна; вивести пусковий реостат, стежачи за амперметром, щоб струм живлення не перевищував $(1,5+2) \cdot I_{ном}$. Під час роботи двигуна звернути увагу на роботу колектора і щіток (іскріння не повинно перевищувати норму). Спинити двигун, для чого вивести регульовальний реостат, ввести пусковий і розімкнути вимикач кола живлення.

4. Для дослідження характеристики холостого ходу двигуна $n=f(I_{зб})$ запустити двигун при номінальній напрузі $U_{ном}$; після повного виведення пускового реостата R_n виміряти частоту обертання якоря n тахометром, струм збудження і струм якоря I_a . Одержані дані занести до табл. 2.

Напругу на затискачах якоря підтримувати сталою. Регульовальним реостатом змінити струм збудження (зменшити) і для 5-6 його значень зробити вказані вимірювання; одержані дані занести до табл. 2.

Таблиця 2 Результати вимірювань і розрахунків при дослідженні холостого ходу двигуна

	Виміряно					Розраховано
	U, В	I _{зб} , А	I _я , А	n, хв. ⁻¹	E` об, В	E _{об} = E` об $n_{ном}/n$ В
1						
2						
3						
4						
5						
6						

5. Для дослідження робочих характеристик двигуна $M, \eta, I_a, \eta = f(P_2)$ при сталій напрузі живлення $U = U_{ном}$ і $I_{зб} = I_{зб.ном}$, користуючись тією ж схемою, запустити двигун без навантаження при повністю виведеному пусковому реостаті і номінальній напрузі на затискачах якоря. Регульовальним реостатом встановити номінальну частоту обертання, зазначену в паспорті двигуна, і виміряти струми якоря і обмотки збудження, частоту обертання і напругу. Результати вимірювання занести до табл. 3.

Таблиця 3 Результати вимірювань і розрахунків при дослідженні робочих характеристик двигуна

	Виміряно					Розраховано			
	U, В	Iзб, А	Iя, А	n, хв. ⁻¹	F, Н	M, Н·м	P ₂ , кВт	P ₁ , кВт	η, %
1									
2									
3									
4									
5									
6									

Після цього вимірювальним гальмом навантажити двигун від холостого ходу до навантаження, що відповідає $1,2I_{ном}$. Для 5-6 значень проміжних навантажень такі ж самі вимірювання повторити.

11. Для дослідження штучних зовнішніх характеристик двигуна, використовуючи ту саму схему, дослідити, як змінюється частота обертання двигуна при зміні навантаження на валу, коли в колі якоря залишити невведеними один, два, три ступені пускового реостата, або ввімкнути резистори з таким значенням опору. Дані про силу струму в якорі і частоту обертання занести в табл. 3.

При проведенні цього дослідження доцільно використати пусковий реостат на 2-3 ступені - розрахований на тривале вмикання в коло з номінальним струмом навантаженого двигуна.

12. За даними табл. 3 обчислити обертаючий момент M , механічну потужність двигуна на валу P_2 , споживану електричну потужність P_1 і ККД. Побудувати в одній системі координат графіки залежності M , P_1 , P_2 , $n = f(P_2)$ та обчислити відносну зміну частоти обертання.

13. З'ясувати, яку механічну характеристику має двигун з паралельним збудженням; в яких границях потужності економічно використовувати даний двигун; як змінюватиметься частота обертання навантаженого двигуна ($P_2 = \text{const}$) при вмиканні в коло якоря пускового реостата ступенями.

Висновки

(обґрунтувати побудову механічної та робочих характеристик двигуна)

Питання для самоконтролю

1. Поясніть принцип роботи двигуна постійного струму.
2. Як регулювати частоту обертання двигуна постійного струму з паралельним збудженням?
3. Чим пояснюється збільшення струму в колі якоря двигуна постійного струму при зменшенні струму збудження та сталих навантаженнях на валу і сталій напрузі?
4. Яка небезпека виникне для двигуна з паралельним збудженням при розриві кола збудження в режимі холостого ходу і під навантаженням?

Роботу виконав _____

Роботу перевірів _____

Оцінка

Лабораторна робота 7

Схема пуску асинхронного двигуна з коротко замкнутим ротором. Схеми пуску однофазного двигуна. Пуск трифазного двигуна в однофазному режимі

Мета: вивчити будову трифазного асинхронного двигуна з коротко замкнутим ротором та однофазного асинхронного двигуна; навчитися складати електричні схеми пуску асинхронних двигунів; навчитися розраховувати пускові опори і ємності конденсаторів і з їх допомогою вмикати трифазні електродвигуни в однофазному режимі; вивчити варіанти пуску різних однофазних асинхронних двигунів.

Матеріали та обладнання: трифазний асинхронний двигун потужністю 0,6 кВт з номінальною частотою 1460 об/хв.; однофазний асинхронний двигун АОЛБ; амперметр; вольтметр; ватметр; фазометр; тахометр; гальмо; реостат; конденсаторна батарея; рубильник "шкільний"; з'єднувальні проводи; пускач ПНВС.

Література

Л-1, с. 138; Л-2, с. 120, 317; Л-3, с. 191, 213.

Самостійна робота

1. Повторити конструкцію, принцип роботи трифазного та однофазного асинхронних двигунів.
2. Ознайомитись із схемами підключення асинхронних двигунів в електричне коло.
3. Повторити типи робочих характеристик асинхронного двигуна та умови їх зняття.

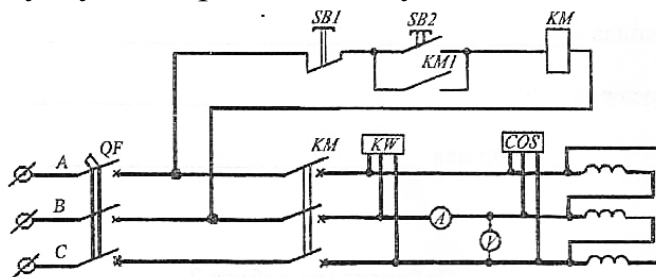
Виконання роботи

1. Записати в табл. 1 технічну характеристику вимірювальних приладів.

Таблиця 1 Технічна характеристика вимірювальних приладів і обладнання

Назва приладу	Тип	Кількість	Технічні дані

2. Скласти електричну схему пуску асинхронних двигунів і показати її для перевірки викладачу.



3. Здійснити пуск двигуна без навантаження на валу. Покази всіх приладів записати в табл. 2

Таблиця 2 Результати вимірювань і розрахунків

	Дані вимірювань						Результати розрахунків				Режим роботи
	M %	U, В	I, А	P, кВт	cos φ	n, об/хв	S, %	M, Н·м	P ₂ , кВт	%	
1	0										
2	50										
3	100										
4	150										

4. Збільшуючи навантаження двигуна з допомогою механічного гальма ступенями 0, 50, 100, 150%, записати покази всіх приладів в табл. 2.

5. Виконати необхідні розрахунки за формулами:

$$M = \frac{P_{2n}}{\omega_{2n}} ; \omega_{2n} = \frac{\pi \cdot n_{2n}}{30} ;$$

$$S_H = \frac{n_1 - n_2}{n_1} ; P_2 = M\omega_2 ; \eta = \frac{P_2}{P_1} .$$

6. Результати записати в табл. 2. За даними розрахунків та вимірювань побудувати в масштабі робочі характеристики: $n_2 = f(P_2)$; $M = f(P_2)$; $P_1 = f(P_2)$; $\eta = f(P_2)$.

Для пуску трифазного електродвигуна в однофазному режимі визначаємо ємність за формулою

$$C_{роб} = 66 P_n,$$

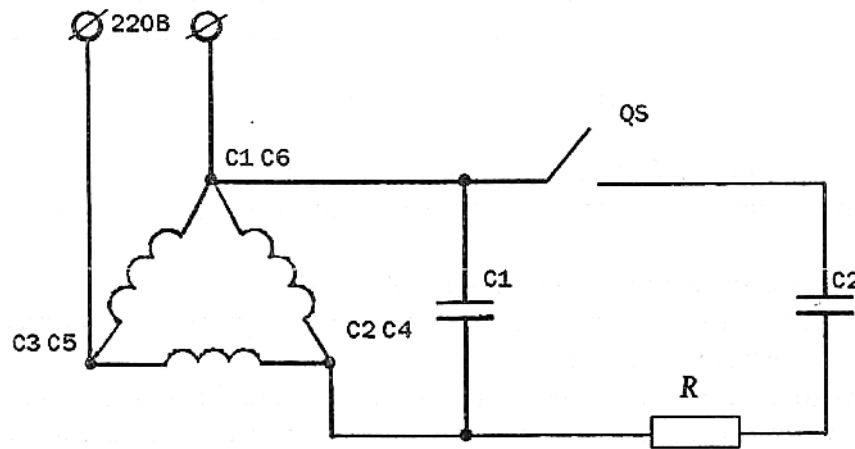
де P_n - номінальна потужність двигуна;

$C_{роб}$, мкФ

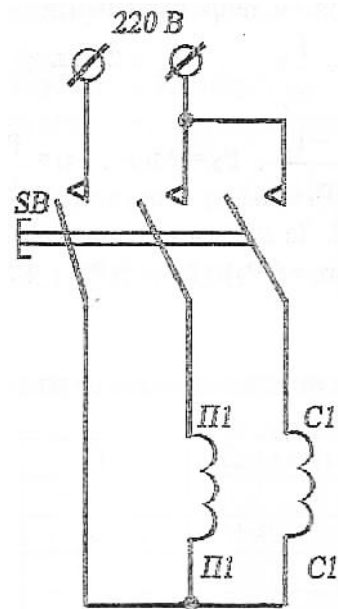
Пускова ємність визначається

$$C_{пуск} = (2... 4) C_{роб}, \text{ мкФ.}$$

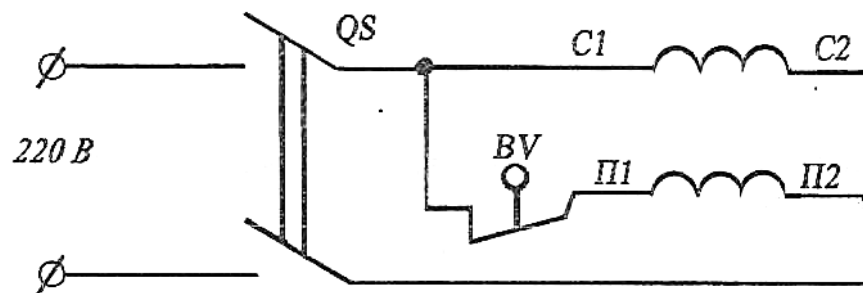
7. Виставити на реостаті і батареї конденсаторів отримані в результаті розрахунків значення. Запустити електродвигуни за двома схемами послідовно.



8. Запустити однофазний асинхронний двигун з пусковою обмоткою за допомогою пускача ПНВС за схемою.



9. Запустити однофазний асинхронний двигун з коротко замкнутим ротором типу АОЛБ із вмонтованим реле контролю швидкості за схемою.



Висновки

Питання для самоконтролю

1. Поясніть принцип роботи асинхронного двигуна з коротко замкнутим ротором.
2. За схемою розкажіть порядок підключення трифазного асинхронного двигуна в електричне коло.
3. Що таке ковзання асинхронного двигуна?
4. Чому індуктивний опір в момент пуску зменшується до мінімального при переході двигуна в номінальний режим роботи?
5. Чому пусковий струм асинхронного двигуна більший від номінального?
6. За яких умов можна використовувати для пуску двигуна перемикач його із зірки на трикутник?
7. Які характеристики асинхронного двигуна називають робочими?
8. Які є способи відключення пускової обмотки після запуску однофазного електродвигуна?

Роботу виконав _____

Роботу перевірів _____

Оцінка

Лабораторне заняття 8

Дослідження напівпровідникового діода

Мета: вивчити принцип роботи напівпровідникового діода.

Матеріали та обладнання: регульоване джерело постійної напруги 0-6,3 В; регульоване джерело постійної напруги 0-250 В; діод КД 105 Б - 1 шт.; міліамперметр магнітоелектричної системи - 1 шт.; вольтметр магнітоелектричної системи 3 В - 1 шт.; вольтметр магнітоелектричної системи 250 В - 1 шт.; мікроамперметр магнітоелектричної системи 50 мкА.

Література

Л-1, с. 153; Л-2, с. 243; Л-3, с. 276; Л-5, с. 21; Л-7, с. 29; Л-8, с. 24.

Самостійна робота

1. Повторити будову та принцип роботи напівпровідникового діода.
2. Повторити вольт-амперні характеристики діода при прямому і зворотному ввімкненні в електричне коло.
3. Повторити електричну схему дослідження діода.

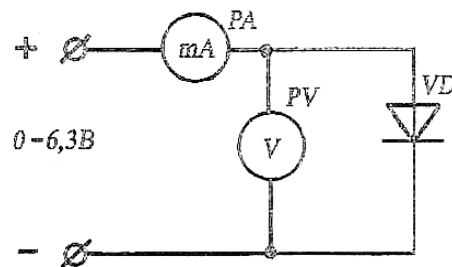
Виконання роботи

1. Записати в табл. 1 технічну характеристику вимірювальних приладів і обладнання.

Таблиця 1 Технічна характеристика вимірювальних приладів і обладнання

Назва приладу	Тип	Кількість	Технічні дані

2. Скласти електричне коло відповідно до схеми.

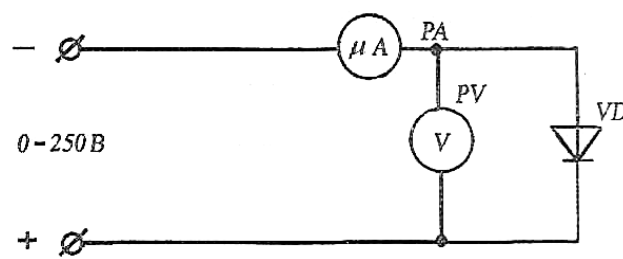


3. Змінюючи пряму напругу від 0 до 1,5 В, визначити значення прямого струму. Результати вимірювань занести в табл. 2.

Таблиця 2 Результати вимірювання

$U_{пр}, В$	0								
$I_{пр}, А$									

4. За даними табл. 2 побудувати пряму вольт-амперну характеристику діода.



7. Скласти електричне коло відповідно до схеми

8. Змінюючи зворотну напругу від 0 до 225 В виміряти значення зворотного струму. Результати вимірювань занести в табл. 3.

Таблиця 3 Результати вимірювань

$U_{зв}, В$	0								
$I_{зв}, мкА$									

- За даними табл. 3 побудувати зворотну вольт-амперну характеристику діода.

Висновки

(умови для проходження прямого струму, робота діода при зворотному ввімкненні)

Питання для самоконтролю

1. Робота напівпровідникового діода при прямому ввімкненні в електричне коло.
2. Застосування випрямляючих діодів.
3. Особливість ввімкнення в електричне коло стабілізуючого діода.

Роботу виконав _____

Роботу перевірів _____

Оцінка

Лабораторне заняття 9
Дослідження роботи транзисторів

Мета: вивчення основних характеристик і параметрів біполярного транзистора, ввімкненого в електричне коло за схемою з загальним емітером.

Матеріали та обладнання: регульоване джерело постійної напруги 0-6,3 В; регульоване джерело постійної напруги 0-30 В; транзистор КТ 801Б - 1 шт.; міліамперметр магнітоелектричної системи - 2 шт.; вольтметр магнітоелектричної системи 3 В - 1 шт.; вольтметр магнітоелектричної системи 15 В - 1 шт.

Література

Л-1, с. 167; Л-2, с. 249; Л-3, с. 284; Л-5, с. 24; Л-7, с. 58; Л-8, с. 27.

Самостійна робота

1. Повторити конструкцію та роботу біполярного транзистора, ввімкненого в електричне коло за схемою із спільним емітером.
2. Повторити вхідні та вихідні характеристики біполярного транзистора, ввімкненого в електричне коло за схемою із спільним емітером.
3. За довідником визначити розташування електродів бази, емітера, транзистора КТ 801 Б.

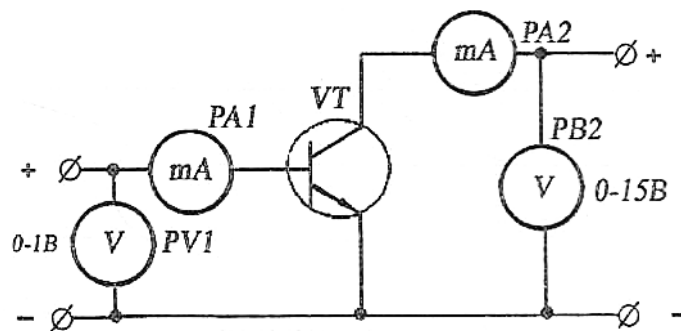
Виконання роботи

1. Записати в табл. 1 технічну характеристику вимірювальних приладів і обладнання.

Таблиця 1 Технічна характеристика вимірювальних приладів і обладнання

Назва приладу	Тип	Кількіст	Технічні дані

2. Скласти електричне коло відповідно до схеми



3. Змінюючи напругу бази від 0 до 2 В, визначити струм бази для фіксованих значень напруги колектора $U_K = 0$ В, $U_K = -5$ В. Результати вимірювань занести в табл. 2.

Таблиця 2 Результати вимірювань

U_K , В	$U_{бе}$, В	0	-0,5	-0,75	-1	-1,25	-1,5	-1,75
0	I_b , мА							
-5	I_b , мА							

За даними табл. 2 побудувати вхідні статичні характеристики транзистора.

4. Змінюючи колекторну напругу від 0 до 10 В, визначити струм колектора для двох фіксованих значень струму бази $I_b = 2$ мА, $I_b = 4$ мА.
5. Результати вимірювань занести в табл. 3.

Таблиця 3 Результати вимірювань

I_b , мА	$U_{ке}$, В	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
2	I_k , мА									
4	I_k , мА									

6. За даними табл. 3 побудувати вихідні характеристики транзистора.

Висновки

(практичне використання вольт-амперних характеристик біполярного транзистора)

Питання для самоконтролю

1. Будова біполярного транзистора.
2. Класифікація біполярних транзисторів.
3. Використання біполярних транзисторів в електричних колах.

Роботу виконав _
Роботу перевірів

Оцінка

Лабораторне заняття 10
Дослідження різних схем випрямлячів

Мета: дослідження форми напруги на різних ділянках однопівперіодного та двопівперіодного випрямлячів з фільтрами.

Матеріали та обладнання: регульоване джерело змінної напруги 0-250 В; осцилограф електронний - 1 шт.; лабораторний пристрій досліджуваних випрямлячів - 1 шт.; вольтметр магнітоелектричної системи 450 В - 1 шт.; вольтметр електромагнітної системи 250 В - 1 шт.; конденсатор 480 В, 10 мкФ - 1 шт.; вимикач однополюсний - 1 шт.; реостат або змінний резистор 2500 Ом - 1 шт.

Література

Л-1, с. 206; Л-2, с. 245, 334; Л-5, с. 144; Л-7, с. 204; Л-8, 2. 190.

Самостійна робота

1. Повторити роботу однопівперіодного, двопівперіодного, мостового випрямлячів.
2. Повторити роботу ємнісного фільтра.

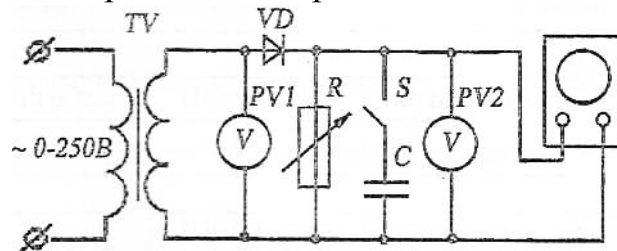
Виконання роботи

1. Записати в табл. 1 технічну характеристику вимірювальних приладів і обладнання.

Таблиця 1 технічна характеристика вимірювальних приладів і обладнання

Назва приладу	Тип	Кількість	Технічні дані

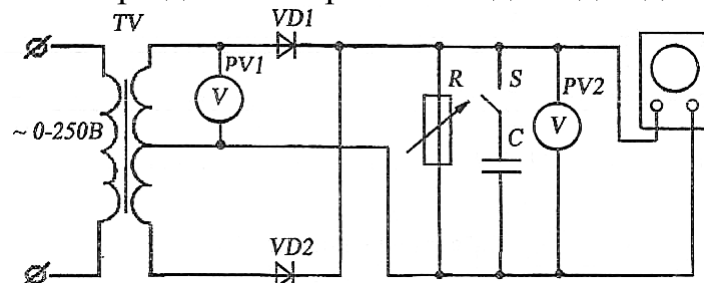
2. Скласти електричне коло однопівперіодного випрямляча відповідно до схеми.



3. Увімкнути живлення кола. Виміряти напругу без фільтра (вимкнутий С) та з фільтром (ввімкнутий С). Результати вимірювань занести в табл. 2.

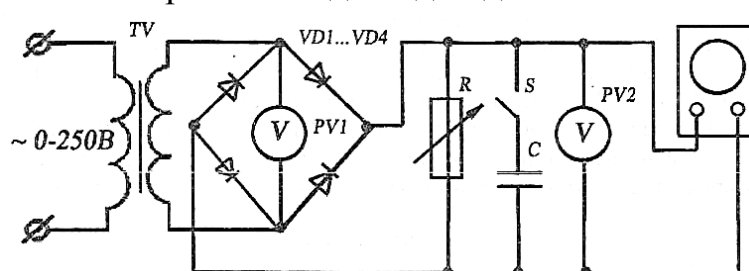
4. З екрана осцилографа змалювати форму напруги без фільтра та з фільтром.

5. Скласти електричне коло двопівперіодного випрямляча відповідно до схеми.



6. Провести дослідження аналогічно пунктів 3 і 4 даного лабораторного заняття.

7. Скласти електричне коло мостового випрямляча відповідно до схеми.



Провести дослідження аналогічно пунктів 3 і 4 даного лабораторного заняття.

Таблиця 2 Результати дослідження

Тип випрямляча	Напруга, В		Графіки напруги	
	Без	з фільтром	Без	з фільтром
Однопівперіодний				
Двопівперіодний				
Мостовий				

Висновки

(наявність пульсації напруги в різних схемах випрямлення, роль згладжуючих фільтрів)

Питання для самоконтролю

1. З яких основних елементів складаються випрямлячі?
2. Назвіть переваги і недоліки різних схем випрямлячів.
3. Різниця між керованими і некерованими випрямлячами.

Роботу виконав _____

Роботу перевірів _____

Оцінка

Лабораторне заняття 11
Дослідження різних типів датчиків

Мета: ознайомлення з роботою датчиків різних типів.

Матеріали та обладнання: регульоване джерело змінної напруги 0-250 В; регульоване джерело постійної напруги 0-30 В; вольтметр електромагнітної системи 250 В - 1 шт.; вольтметр магнітоелектричний 3 В - 1 шт.; вольтметр магнітоелектричний 50 В - 1 шт.; амперметр електромагнітної системи 1 А - 1 шт.; міліамперметр магнітоелектричної системи 10 мА - 2 шт.; терморезистор - 1 шт.; фоторезистор ФР - 765 - 1 шт.; котушка індуктивності з рухомим осердям - 1 шт.; лампа розжарювання 25 Вт - 3 шт.; вимикач однополюсний - 2 шт.; паяльник - 1 шт.

Література

Л-1, с. 239

Самостійна робота

1. Повторити фізичні процеси в терморезисторі при ввімкненні його в електричне коло.
2. Повторити фізичні процеси в фоторезисторі при ввімкненні його в електричне коло.
3. Повторити принцип роботи індуктивного датчика.

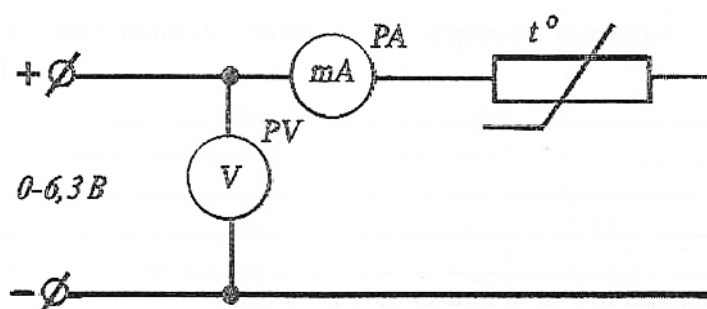
Виконання роботи

1. Записати в табл. 1 технічну характеристику вимірювальних приладів і обладнання.

Таблиця 1 Технічна характеристика вимірювальних приладів і обладнання

Назва приладу	Тип	Кількіст	Технічні дані

2. Скласти електричне коло дослідження терморезистора відповідно до схеми.

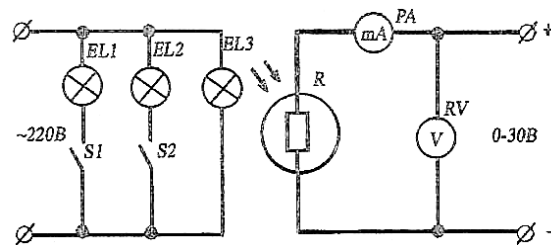


3. Тримаючи ввімкнений нагрівач паяльника під терморезистором на відстані 10- 15 мм, підігрівати його на протязі 40-60 с.

Таблиця 2 Результати вимірювань

Час, с	10	20	30	40	50	60
I, mA						

4. Виміряти струм терморезистора на протязі вказаного часу. Результати вимірювання занести в табл. 2.
5. Скласти електричне коло дослідження фоторезистора відповідно до схеми.



6. Змінюючи напругу на фоторезисторі від 0 до 15 В, виміряти його струм при ввімкненні однієї, двох і трьох ламп.
7. Результати вимірювань занести в табл. 3.

Таблиця 3 Результати вимірювань

Кількість ламп	U, В	0	2	5	10	15
1 лампа	I ₁ , mA					
2 лампи	I ₂ , mA					
3 лампи	I ₃ , mA					

8. За даними табл. 3 побудувати вольт-амперні характеристики фоторезистора для трьох випадків.

9. Встановити напругу живлення 70-80 В. Змінюючи положення осердя через 5 мм, виміряти величину струму котушки індуктивності. Результати вимірювань занести в табл. 4.

Таблиця 4 Результати вимірювань

X, мм								
I, А								

10. За даними табл. 4 побудувати графік залежності струму котушки від величини переміщення осердя.

Висновки

(визначити знак температурного коефіцієнта терморезистора, залежність опору фоторезистора від освітленості, залежність струму котушки індуктивності від положення осердя)

Питання для самоконтролю

1. Призначення датчиків.
2. Класифікація датчиків.
3. Використання температурних, оптичних, індуктивних датчиків.

Роботу виконав _____

Роботу перевірів _____

Оцінка

Лабораторне заняття 12
Дослідження підсилювачів низької частоти

Мета: визначення залежності коефіцієнта підсилення від частоти сигналу та вихідної напруги підсилювача від вхідної напруги.

Матеріали та обладнання: регульоване джерело змінної напруги 0- 6,3 В; регульоване джерело постійної напруги 0-30 В; джерело змінної напруги 220 В; підсилювач низької частоти - 1 шт.; генератор звукових частот - 1 шт.; вимірювач вхідної напруги Ц4301 - 1 шт.; вимірювач вихідної напруги Ц4302 - 1 шт.

Література

Л-1, с. 295; Л-5, с. 52; Л-7, с. 67; Л-8, с. 65.

Самостійна робота

1. Повторити будову, роботу підсилювача низької частоти.
2. Повторити розрахунок коефіцієнтів підсилення за струмом, напругою, потужністю.

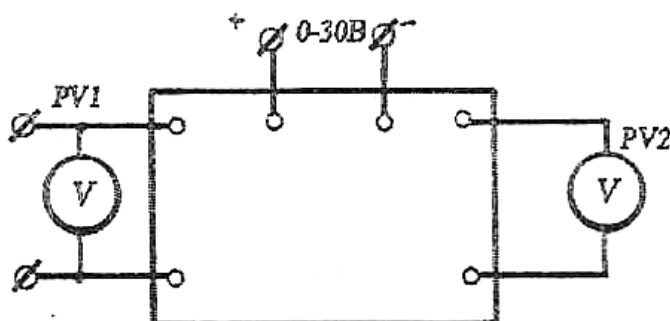
Виконання роботи

1. Записати в табл. 1 технічну характеристику вимірювальних приладів і обладнання.

Таблиця 1 Технічна характеристика вимірювальних приладів і обладнання

Назва приладу	Тип	Кількість	Технічні дані

2. Скласти електричне коло відповідно до схеми.



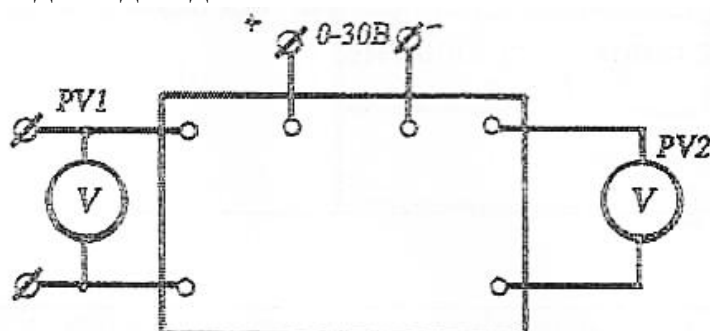
3. Подати живлення в коло. Змінюючи вхідну напругу, виміряти вихідну напругу. Результати вимірювань занести в табл. 2.

Таблиця 2 Результати вимірювань

$U_{вх}, В$							
$U_{вих}, В$							

4. За даними табл. 2 побудувати графічну залежність вихідної напруги від вхідної.

5. Скласти лабораторну установку відповідно до схеми.



6. Зняти частотні характеристики для двох значень напруги входу. Результати вимірювань занести в табл. 3.

Таблиця 3 Результати вимірювань

$U_{вх}, В$	f, Гц	60	120	200	500	1000	2000	5000	10000	15000	20000
5 мВ	$U_{внх}$										
8 мВ	$U_{вих}$										
	K										

7. За даними табл. 3 розрахувати коефіцієнти підсилення. Результати розрахунків занести в табл. 3.

8. За даними табл. 3 побудувати графічну залежність коефіцієнта підсилення від частоти.

Висновки
(нерівномірність частотної характеристики)

Питання для самоконтролю

1. Призначення підсилювача.
2. Переваги двокаскадного підсилювача над однокаскадним.
3. Сфери використання підсилювачів.

Роботу виконав _____

Роботу перевірів _____

Оцінка

Практичне заняття 1

Розрахунок електричних кіл постійного струму

Мета: засвоєння методики та набуття навичок еквівалентних перетворень електричних кіл постійного струму і розрахунку їх параметрів.

Література

Л-1, с. 25, 34; Л-2, с. 16; Л-3, с. 18.

Самостійна робота

1. Повторити основні розрахункові формули і методику визначення еквівалентного опору для кола постійного струму із змішаним з'єднанням резисторів.

2. За методичними вказівками ознайомитись із ходом розв'язування задачі.

Умова задачі

Електричне коло постійного струму складається із шести резисторів, з'єднаних змішано. Величини опорів резисторів показані на електричній схемі задачі. Індекс струму і напруги співпадає з індексом резистора.

Визначити: еквівалентний опір електричного кола відносно джерела живлення; струм кожного резистора; напругу на кожному резисторі; витрату електричної енергії за 10 годин роботи.

Ознайомитись із розрахунковою схемою електричного кола.

Схема 1

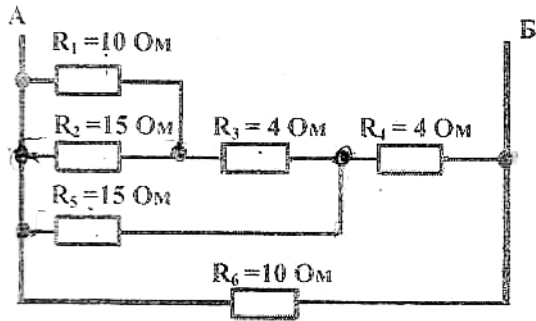
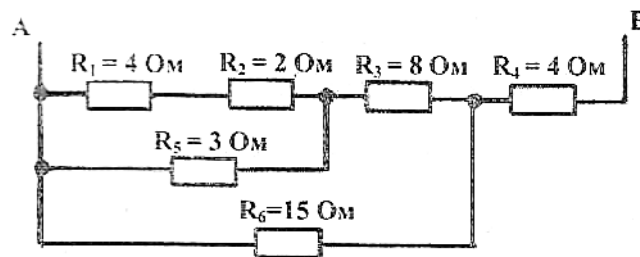


Схема 2



2. Із табл. 1 вибрати вихідні дані для розв'язування задачі. Номер варіанта відповідає порядковому номеру в журналі.

Таблиця 1 Вихідні дані

Номер варіанта	Номер схеми	Задана величина	Номер варіанта	Номер схеми	Задана величина
1	1	$U_4 = 12 \text{ В}$	16	2	$U_{AB} = 60 \text{ В}$
2	1	$I_6 = 3 \text{ А}$	17	2	$I_2 = 6 \text{ А}$
3	1	$U_5 = 18 \text{ В}$	18	2	$U_1 = 36 \text{ В}$
4	1	$I_5 = 1,2 \text{ А}$	19	2	$I_3 = 2,16 \text{ А}$
5	1	$U_3 = 7,2 \text{ В}$	20	2	$U_5 = 14,4 \text{ В}$
6	1	$I_1 = 3,24 \text{ А}$	21	2	$I_1 = 2,4 \text{ А}$
7	1	$U_5 = 54 \text{ В}$	22	2	$U_7 = 24 \text{ В}$
8	1	$I_4 = 9 \text{ А}$	23	2	$I_5 = 3,6 \text{ А}$
9	1	$U_2 = 32,4 \text{ В}$	24	2	$U_6 = 21,5 \text{ В}$
10	1	$I_5 = 3,6 \text{ А}$	25	2	$I_6 = 1,44 \text{ А}$
11	1	$U_{AB} = 90 \text{ В}$	26	2	$I_3 = 4,32 \text{ А}$
12	1	$U_3 = 21,6 \text{ В}$	27	2	$U_6 = 43,2 \text{ В}$
13	1	$I_2 = 2,16 \text{ А}$	28	2	$I_5 = 7,2 \text{ А}$
14	1	$I_3 = 5,4 \text{ А}$	29	2	$U_{AB} = 120 \text{ В}$
15	1	$U_4 = 36 \text{ В}$	30	2	$I_6 = 2,88 \text{ А}$

- Використовуючи правила спрощення електричних схем, обчислити еквівалентний опір кола.
- Використовуючи відому із завдання величину струму або напруги, законів Ома і Кірхгофа обчислити невідомі значення струмів резисторів на них.
- Визначити витрату енергії.
- Для перевірки результатів скласти баланс потужності.

Висновки

Роботу виконав _____

Роботу перевірів _____

Оцінка

Література

- Л-1. Левченко Т.В., Хоменко В.В., Оверчук М.П., Стефанішен М.В. Загальна електротехніка з основами автоматики: Навчальний посібник. - К.: Аграрна освіта, 2010.-358 с.
- Л-2. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: теорія і практикум. - К.: Каравела, 2007. - 440 с.
- Л-3. Мурзін В.К. Загальна електротехніка. - Полтава: Кременчук, 2001. - 324 с.
- Л-4. Гуржій А.М., Поворознюк Н.І. Електричні і радіотехнічні вимірювання: Посібник. - К.: Навчальна книга, 2002. - 287 с.
- Л-5. Дмитрів В.Т., Шиманський В.М. Електроніка і мікросхемотехніка: Навчальний посібник. - Львів: Афіша, 2007. - 175 с.
- Л-6. Казидуб О.Г. Основи електроніки і мікропроцесорної техніки: Навчальний посібник. - НМЦ, 2004.- 175 с.
- Л-7. Квітка С.О., Яковлев В.Ф., Нікітіна О.В. Електроніка та мікросхемотехніка: Навчальний посібник. - К.: Аграрна освіта, 2010. - 329 с.
- Л-8. Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка. Теорія і практикум: Навчальний посібник. - К.: Каравела, 2004. - 437 с.