

Міністерство освіти і науки України

Мирогощанський аграрний фаховий коледж

Відділення «Агрономія»

ІНСТРУКЦІЙНА КАРТА

для проведення лабораторної роботи з дисципліни
“Основи електрифікації та автоматизації сільськогосподарського
виробництва ”

**ЛР № 1 “Дослідження нерозгалуженого кола змінного струму з
послідовним з’єднанням активного, індуктивного та ємнісного
опорів”**

Розробив

Давидов В.С.

Лабораторна робота №1

Тема роботи: Дослідження нерозгалуженого кола змінного струму з послідовним з'єднанням активного, індуктивного та ємнісного опорів

Мета роботи: Дослідна перевірка закону Ома для послідовного з'єднання r , L і C опорів при синусоїдальному струмові. Вияснення суті і особливостей резонансу напруг в даному колі. Набуття навиків в побудові векторних діаграм.

Методичне забезпечення:

1. Общая электротехника с основами электроники / В.А. Гаврылюк, Б.С. Гершунский – К.: Вища школа, 1980. – 480 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

Матеріально – технічне забезпечення робочого місця:

1. Лабораторний стенд ЛЭС-5.
2. Амперметр Э-537 - 1шт.
3. Ватметр Д 5067 - 1шт.
4. Вольтметр Э545 – 1шт.
5. Вольтметр Э544 – 1шт.
6. Котушка індуктивності (дросьель) – 1шт.

Методичні вказівки

Для кола з послідовним з'єднанням r , L і C опорів (рис.1) значення струму згідно закону Ома визначається залежністю

$$I = \frac{U}{Z}$$

де: Z – повний опір кола; U – напруга на зажимах кола.

Повний опір кола

$$Z = \sqrt{r^2 + (x_L - x_C)^2},$$

де: r – активний опір кола;

$x_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$ – індуктивний опір кола;

$$x_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} - \text{ємнісний опір кола};$$

$x = x_L - x_C$ – загальний реактивний опір кола.

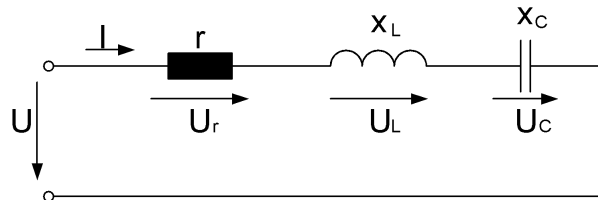


Рис.1.

По всіх ділянках даного кола проходить загальний струм і коло охоплене єдиним електромагнітним процесом. При цьому індуктивність і ємність ведуть себе суперечливо по відношенню одне до одного. Так якщо в індуктивності формується магнітне поле і запасається енергія (індуктивність виступає, як споживач енергії), то в цей час в ємності проходить розпад електричного поля і повернення енергії запасеної в полі (ємність виступає, як джерело). Ця суперечність відображається, як видно з закону Ома, протилежними знаками індуктивного і ємнісного опорів. Цим пояснюється і те, що напруга на індуктивності u_L і ємності u_C знаходяться в протифазі. Параметри кола можна підібрати так, що загальний реактивний опір кола виявиться рівним нулю, тоді коло в цілому буде вести себе як коло тільки з

активним опором ($x_L - x_C = 0$, тоді $z = \sqrt{r^2 + (x_L - x_C)^2} = r$).

При такому режимі струм і напруга на зажимах кола співпадатимуть по фазі і даний режим називають **резонансом напруг**. В даному режимі струм в колі максимальний (оскільки $z=r$, тобто повний опір кола мінімальний), реактивна потужність рівна нулю, а $\cos\varphi=1$.

$$\omega \cdot L = \frac{1}{\omega \cdot C}.$$

Таким чином умова резонансу напруг:

Прикладена до кола напруга U рівна геометричній сумі падіннь напруг на усіх елементах кола. При цьому активне падіння напруги $U_r = I \cdot r$ (на активному опорі кола r) співпадає з струмом по фазі, індуктивне падіння напруги $U_L = I \cdot x_L$ опереждає струм по фазі на 90° і падіння напруги на ємності $U_C = I \cdot x_C$ відстає на 90° від струму.

$$\vec{U} = \vec{U}_r + \vec{U}_L + \vec{U}_C$$

На рис.2. приведені векторні діаграми напруг для випадків: $x_L > x_C$; $x_L < x_C$; $x_L = x_C$.

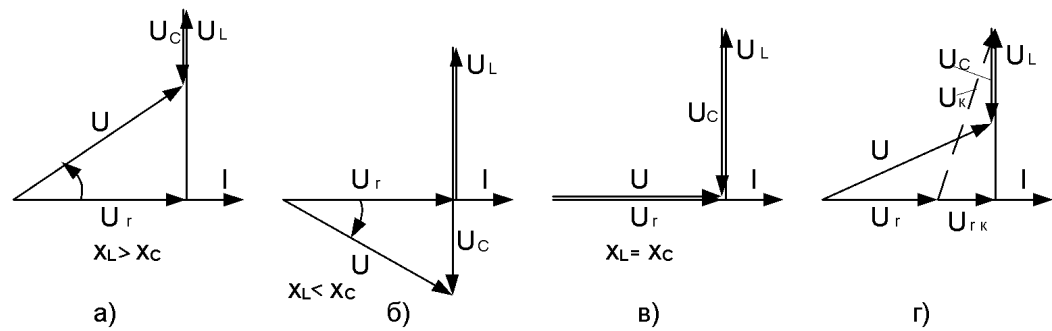


Рис.2.

Примітка. При виконанні даної роботи необхідно врахувати, що реальна котушка має значний активний опір, який пояснюється активним опором провідника котушки (омічний опір) і наявністю в ній феромагнітного сердечника. Тому вимірювана на котушці напруга U_K має дві складові: активну $U_{гк}$ і індуктивну U_L , що враховано на векторній діаграмі, приведений на рис.2,г (діаграма побудована при $x_L > x_C$). Активний опір кола визначений за показами

ватметра і амперметра $R = \frac{P}{I^2}$, являє собою сумарний активний опір кола, тобто суму опорів резистора r і активного опору котушки r_K , ($R = r + r_K$).

Робоче завдання

1. Зібрати схему, зображену на рис.3.

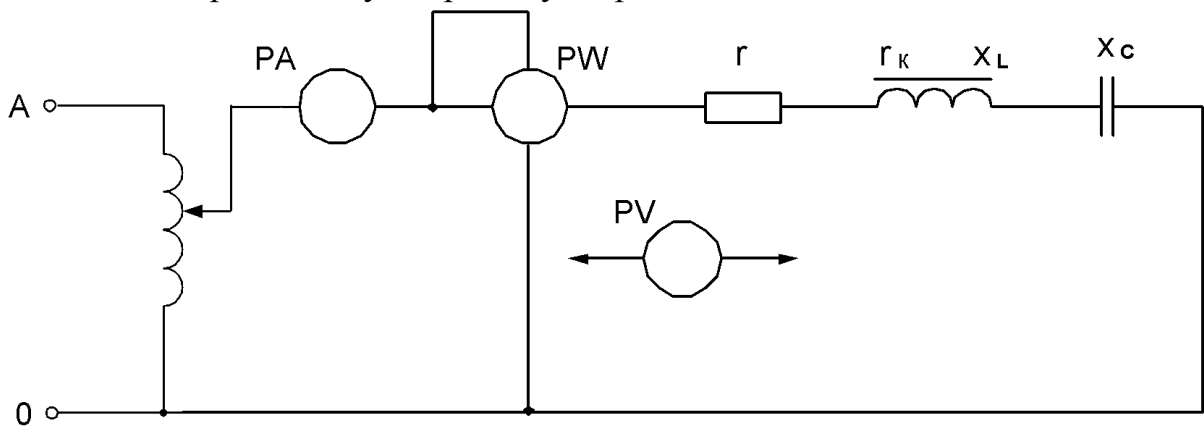


Рис.3

(Резистор взяти з опором $r = 100 \text{ Ом}$. На стенді позначено R_1 .)

2. Після перевірки схеми керівником заняття подати на затискачі кола напругу $U = 60 \text{ В}$.
3. Змінюючи ємність батареї конденсаторів, встановити при якій їх ємності настає резонанс напруг (загальний струм в колі при цьому максимальний).

- $$\mathbf{R} = \mathbf{r} + \mathbf{r}_k = \frac{\mathbf{P}}{I^2} ;$$

$$Z_k = \frac{U_k}{I}$$

$$x_L = \sqrt{z_k^2 - r_k^2};$$

$$X_C = \frac{U_C}{I} ;$$

[illegible]

	Q, вар													
--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7. По результатах вимірів і розрахунків побудувати залежності: $I=f(C)$; $U_L=f(C)$; $U_C=f(C)$.
8. Для трьох випадків: до резонансу $x_C > x_L$, при резонансі $x_C = x_L$, і після резонансу $x_C < x_L$, побудувати векторні діаграми кола.

Примітка. При зменшенні ємності конденсаторів їх опір $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$ зростає, тому коли всі конденсатори відключені, тобто $C=0$, то ємнісний опір $x=\infty$ і тому вся напруга джерела прикладена між затискачами до яких були ввімкнені конденсатори. Тобто при $C=0$: $U_C=U$; $I=0$, а отже $U_L=I \cdot x_L=0$; $U_r=I \cdot x_r=0$. Сказане необхідно врахувати при побудові графіків при $C=0$.

Контрольні питання

1. Як залежать індуктивний і ємнісний опори від частоти?
2. Яка різниця фаз між напругою на індуктивності і струмом в ній?
3. Яка різниця фаз між напругою на ємності і струмом?
4. Як визначається загальний (повний) опір послідовного кола і струм в ньому?
5. Як визначається фазовий зсув між струмом і напругою для послідовного кола?
6. Як будується векторна діаграма напруг для послідовного кола в якому ввімкнені активний, індуктивний і ємнісний опори?
7. Як записується закон Ома для кола змінного струму?
8. В якому випадку нерозгалужене коло з активним, індуктивним і ємнісним опорами дає кут зсуву фаз між струмом більший чи менший нуля і чому?
9. Що таке резонанс напруг, коли і де він виникає, як можна досягнути резонансу?
10. Чим характерний режим кола при резонансі по струму, потужності, опорах і коефіцієнту потужності?

