**Національний університет «Львівська політехніка»**

**Кафедра загальної фізики**

**ЗВІТ**

**про виконання лабораторної роботи № 15**

**Назва роботи «**Перевірка закону Ома для електричного кола змінного струму з R i C**»**

**Виконав:** Марущак А.С.

**студент групи ПЗ-15**

**інституту ІКНІ**

**Лектор:** доцент Рибак О.В

**Керівник лабораторних занять:**

Ільчук Г.А.

**Львів - 2022**

**Мета роботи:** перевірити закон Ома для кола змінного струму.

**Прилади та матеріали:** реостат, батарея конденсаторів, амперметр, вольтметр, частотомір, джерело змінної напруги.

**Короткі теоретичні відомості:**

Змінним електричним струмом називається такий струм, величина і напрям якого змінюється за гармонічним законом. Такий струм можна отримати, якщо виток дроту рівномірно обертати в однорідному магнітному полі відносно осі, перпендикулярної до напряму ліній магнітної індукції

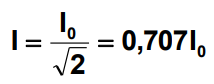
В основі виникнення змінної ЕРС покладене явище електромагнітної індукції. Величина ЕРС, що виникає у рамці дорівнює:



де ε0 –амплітудне значення ЕРС З даної формули випливає, що ЕРС, яка виникає у рамці, що обертається з постійною кутовою швидкістю ω в магнітному полі змінюється за синусоїдальним законом з циклічною частотою ω = 2πf . Таким чином кутова швидкість обертання рамки є одночасно циклічною частотою коливання ЕРС і сили змінного струму.

Амперметр і вольтметр у колі змінного струму показують не миттєві і не максимальні значення струму і напруги, а ефективні. Діюче, або ефективне, значення величини змінного струму І дорівнює величині такого постійного струму, який, протікаючи по тому самому провіднику що і змінний струм виділяє в ньому за один і той же проміжок часу таку саму кількість теплоти.

Діючі значення струму і напруги визначаються за формулами:



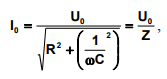


Якщо на деякій ділянці електричного кола є конденсатор, то постійний струм по такій ділянці протікати не може, оскільки обкладки конденсатора розділені шаром діелектрика. Тому фактично електричне коло, до якого входить конденсатор, для постійного струму є розімкнуте.

Змінний струм здатний протікати по колу, до якого входить конденсатор. У цьому можна легко переконатися на простому досліді. Під'єднаємо послідовно з'єднані конденсатор і лампу до джерела змінної напруги і побачимо, що лампа засвітиться. Це означає, що змінний струм протікаючи по колу, до якого входить конденсатор, нагріває нитку розжарення лампи викликаючи її свічення. Протікання змінного струму через конденсатор пов'язане з його перезаряджанням. Якщо в початковий момент часу конденсатор максимально заряджений і заряд на одній з його пластин має максимальне значення, то протягом першої четверті періоду коливання його величина зменшується до нуля. Протягом наступної четверті періоду відбувається накопичення заряду протилежного знаку, після чого процес повторюється у зворотному напрямку. В результаті перезаряджання конденсатора струм в колі протягом першої половини періоду протікає в одному напрямку, а протягом другої - в протилежному. Встановимо як змінюється з плином часу сила струму в колі, до якого входить конденсатор, коли опором провідників і пластин конденсатора можна знехтувати.

Розглянемо коло, яке складається з резистора опором R і конденсатора ємністю C, з‘єднаних послідовно, і джерела змінної напруги . У колі виникає змінний струм тієї ж частоти ω , амплітудне значення якого, а також зсув фаз між ним та напругою визначаються параметрами кола R і C.

Маємо, що



Цей вираз називають законом Ома для кола змінного струму, що містить R і C , який можна сформулювати таким чином : величина змінного струму прямо пропорційна напрузі, прикладеній до ділянки кола і обернено пропорційна її повному опору, де величина називається повним опором ділянки кола змінного струму, що містить активний опір і ємність.

**Контрольні запитання**

1. **У чому відмінність між вільними і вимушеними електричними коливаннями?**

При вільних коливаннях вони відбуваються лише за рахунок початкової енергії, наданої колу, яка зменшується, якщо опір кола не нульовий. При вимушених коливаннях вони постійно підживлюються ЕРС, що присутня у колі

1. **За яких умов в електричному колі виникають вимушені електричні коливання?**

За умови наявності вимушуючої ЕРС.

1. **Що таке амплітудне і миттєве значення сили струму і напруги?**

Амплітудне значення сили струму і напруги – це максимальні значення сили струму і напруги, які можна зафіксувати в колі.

Миттєві значення сили струму і напруги – це їх значення в певний нескінченно малий проміжок часу.

1. **Як пов‘язані між собою сила змінного струму і напруга в колі з активним опором?**

Зсув між фазами сили струму і напруги рівний нулеві.

1. **Як пов‘язані між собою сила струму і напруга на конденсаторі у колі змінного струму?**

Встановимо як змінюється з плином часу сила струму в колі, до якого входить конденсатор, коли опором провідників і пластин конденсатора можна знехтувати.

Маємо, що

1. **Пояснити причину відставання по фазі на спаду напруги на ємності від сили струму, який протікає через ємність.**

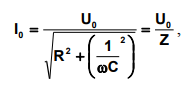
Протікання змінного струму через конденсатор пов'язане з його перезаряджанням. Якщо в початковий момент часу конденсатор максимально заряджений і заряд на одній з його пластин має максимальне значення, то протягом першої четверті періоду коливання його величина зменшується до нуля. Протягом наступної четверті періоду відбувається накопичення заряду протилежного знаку, після чого процес повторюється у зворотному напрямку. В результаті перезаряджання конденсатора струм в колі протягом першої половини періоду протікає в одному напрямку, а протягом другої - в протилежному.

1. **Вивести закон Ома для кола змінного струму, яке складається із послідовно з‘єднаного активного опору і ємності.**

Змінний струм викликає спад напруги на резисторі R, амплітуда якої дорівнює , а величини і **і** коливаються в однаковій фазі. Тому на осі струмів відкладаємо вектор , що відповідає в певному масштабі величині . Коливання напруги на ємності відстають від струму на , тому вектор повернутий відносно струму на кут за рухом стрілки годинника. Сумарний спад напруги в колі дорівнює векторній сумі спадів напруг і . Тобто



звідки



**Задані величини:**

**Робочі формули:**

**Хід роботи**

1. Складаю електричне коло відповідно до схеми.
2. Замикаю коло і встановлюю з допомогою реостата силу струму в колі, яка вказана на робочому місці.
3. За допомогою вольтметра виміряю:

а) спад напруги на опорі R;

б) спад напруги на клемах конденсатора C;

в) спад напруги на ділянці AB, яка складається із послідовно з‘єднаних активного опору R і конденсатора C.

Результати вимірювань записую в таблицю 1.

1. Вимірюю частоту змінного струму, використовуючи частотомір.
2. Використовуючи формулу, обчислюю U за отриманими результатами вимірювань і .Порівнюю обчислене значення U з виміряним. Результати записую в таблицю 1.
3. Використовуючи формулу , обчислюю ємність конденсатора C за отриманими результатами вимірювань f і . Порівнюю обчислене значення ємності з даним в роботі. Результати записую в таблицю 2.
4. Змінюючи реостатом опір ділянки кола AB, виконую 3 аналогічних вимірювання при різних значеннях сили струму (вказані на робочому місці) і перевіряю для кожного вимірювання виконання співвідношення.
5. Визначаю абсолютні похибки при вимірюванні величин U і C.

**Таблиця результатів**

**Табл 1.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** |  |  |  |  |  |
| **1** | **240** | **120** | **200** | **233.2** | **6.8** |
| **2** | **240** | **140** | **190** | **236** | **4** |
| **3** | **240** | **160** | **180** | **240.8** | **0.8** |

**Табл 2.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** |  |  |  |  |  |
| **1** | **0.75** | **50** |  |  |  |
| **2** | **0.7** | **50** |  |  |  |
| **3** | **0.65** | **50** |  |  |  |

**Обчислення**

**Табл. 1**

**Табл. 2**

**(Ф)**

**(Ф)**

**(Ф)**

**Аналіз результатів:**

Як бачимо, отримані величини похибок не є надто високими. І враховуючи, що наші робочі формули були виведені на основі формули закону Ома, можемо зробити висновок, що цей закон є вірним.

**Висновок:**

Виконавши цю лабораторну роботу, ми перевірили закон Ома для кола змінного струму. Отримали, що похибка між реальним і вирахованими значеннями напруги та ємності є дуже малими. Похибки можливі через те, що ми знехтували опором дротів та пластин конденсатора, а також через інші технічні причини.