

11 клас (II курс) Лабораторний практикум. Визначення енергії зарядженого конденсатора та його ємності

Самий простий спосіб визначити ємність конденсатора по його реактивному опорі X_c змінному струму з частотою 50 Гц. Згідно закону Ома для кола змінного струму $X_c = U/I$, де I - струм в колі, U - напруга прикладена до конденсатора, X_c - реактивний опір конденсатора

Якщо відомо $X_c = 1/2\pi fC$, то з цієї формули ємність конденсатора

$C = 1/2\pi fX_c$, X_c – реактивний опір конденсатора, f – частота, при якій проводились вимірювання, тобто 50 Гц.

Наведемо приклад, якщо $X_c = 3184,7$ Ом, [при напрузі 6 В через конденсатор йшов струм 0,001884 А (1,884 мА)] то розрахунок ємності становить: $C = 1 \times 10^{-6}$ Ф, тобто 1 мкФ, якщо $X_c = 31847$ Ом, то розрахунок ємності становить $C = 0,1 \times 10^{-6}$ Ф, тобто 0,1 мкФ.

Для проведення дослідів необхідно виготовити блок живлення, схема якого приведена на **рис.1**. Особливість даної схеми в тому, що в ланцюг вихідної напруги ввімкнена лампа розжарення, тобто при короткому замиканні вихідного ланцюга зовні блока живлення лампа розжарення візьме навантаження на «себе» - таким чином схема блока живлення обмежує максимальний вихідний струм і досліди цілком безпечні при напрузі 6 В.

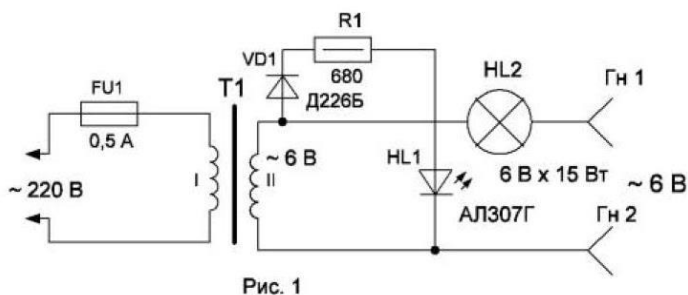


Рис. 1

Більш детально про блок живлення можливо прочитати в (1). Для вимірювання струму в ланцюгу з конденсаторами необхідно зібрати схему показану на **рис. 2**. Батарея конденсаторів розміщена на роз'ємі типу РП14-16Л. Після вимірювань можливо зробити розрахунки струму в ланцюгу з конденсаторами різної ємності і порівняти з виміряними даними за відомими формулами (закон Ома для кола змінного струму):

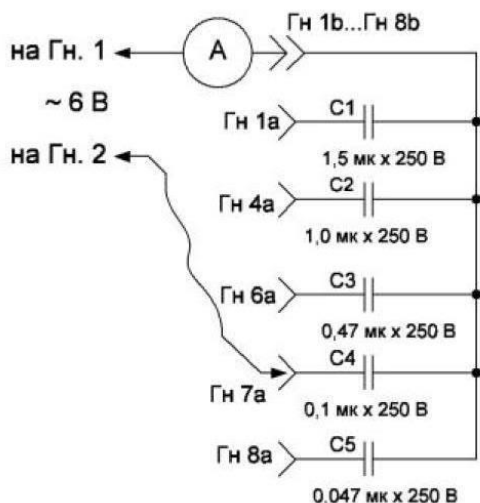


Рис. 2

За допомогою набору конденсаторів маємо п'ять варіантів. Слід мати на увазі, що конденсатори мають великий допуск реальної ємності. Так допуск може бути $\pm 10\%$ - це означає, що конденсатор на 1 мкФ може мати ємність в межах 0,9...1,1 мкФ, таким чином виміряна реальна ємність конденсатора може бути іншою, як написано на самому конденсаторі.

Амперметр повинен бути на змінний струм. Якщо немає в наявності такого амперметра, то замість амперметра включити резистор на 1 Ом і на ньому за допомогою мультиметра виміряти напругу при проходженні струму – по формулі: U/R обчислити струм.

Якщо конденсатор підключити до джерела з постійною напругою, то він зарядиться до цієї напруги і енергію зарядженого конденсатора можливо обчислити по формулі:

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

Так, наприклад, конденсатор ємністю 1 мкФ під'єднали до джерела постійного струму на 6В, то конденсатор зарядиться і його енергія буде становити :

$$W = 1 \times 10^{-6} \text{ Ф} \times 6^2 \text{ В} / 2 = 18 \times 10^{-6} \text{ Дж} = 18 \text{ мкДж}$$

Зрозуміло, що при збільшенні ємності конденсатора енергія заряду буде більша, а при збільшенні напруги заряду конденсатора значно більша – U^2

Учні, студенти повинні виконати звіт по лабораторній роботі, описати суть методу визначення ємності конденсатора через його реактивний опір, визначити ємність конденсатора заданого варіанту, розрахувати енергію зарядженого конденсатора визначеної ємності при заряді напругою 10 В.

Література:

1. Бабин Дмитро Святославович, Стенд для лабораторних робіт з змінним струмом, Інтернет

<https://radioelectronics-ur5ydn.jimdofree.com/саморобні-прилади-з-фізики-доповнення/>

Автор: Бабин Дмитро Святославович