

# СТЕНД ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ЄМНОСТІ КОНДЕНСАТОРІВ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Розглянуто методи вимірювання ємності конденсаторів, наведенні електричні схеми для проведення вимірювань. В роботі запропоновано покращений метод вимірювання ємності та стенд на його основі.

**Ключові слова:** конденсатор, ємність, вимірювання, схема, формула, стенд.

## Abstract

Methods of measuring the capacitance of capacitors, electric circuits for measurements are considered. The paper proposes an improved method of measuring capacity and a stand based on it.

**Keywords:** capacitor, capacity, measurement, scheme, formula, stand.

## Вступ

Конденсатори є однією з базових складових більшості електричних схем і пристроїв. Важливою характеристикою конденсаторів є їх ємність яка не повинна виходити за рамки допустимих значень зазначених виробником. Отож для перевірки справності роботи конденсатору або визначення ємності невідомого конденсатору застосовують різні методи її вимірювання. Існують різні методи вимірювання ємності: метод амперметра-вольтметра, мостовий метод. Розглянемо їх детальніше.

## Метод амперметра-вольтметра

Цей метод заснований на вимірюванні ємнісного опору конденсатора, який обернено пропорційний ємності і частоті електричного струму. Отож, для вимірювання ємності цим методом необхідно знати частоту напруги яка подається від джерела живлення. В залежності від величини ємнісного опору може бути використана одна з схем підключення приборів (рис. 1 а, рис. 1 б).

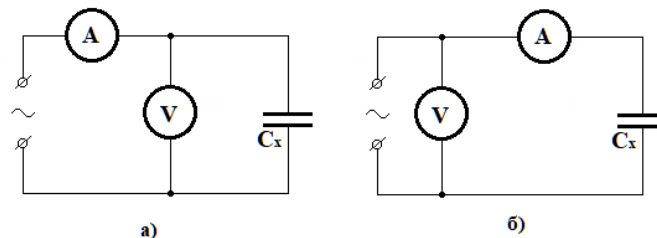


Рисунок 1 – Схеми підключення приборів для вимірювання ємності методом амперметра вольтметра

При великих ємностях, тобто при малих ємнісних опорах, менша похибка вимірювання при використанні схеми «а», при вимірюванні малих ємностей, тобто при великих ємнісних опорах краще використовувати схему «б».

## Мостовий метод

На рис. 2 наведена мостова схема для вимірювання ємності з використанням паралельної схеми заміщення реального конденсатора. В якості вказівника рівноваги (індикатора нуля I) можуть використовуватися осцилографи, вібраційні гальванометри та ін.

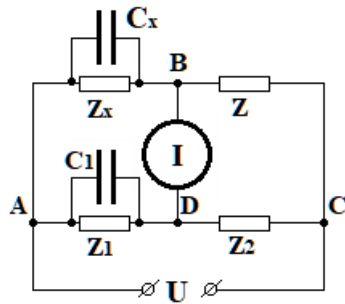


Рисунок 2 – Мостова схема для вимірювання ємності з використанням паралельної схеми заміщення реального конденсатора

В якості еталонного конденсатора  $C_1$  зазвичай використовується повітряний конденсатор з малими втратами. Ємність конденсатора для даного методу буде обчислюватися за наступним виразом:

$$C_x = \frac{R_2 C_1}{R}$$

Врівноваження мосту виконують по черговою змінною опором  $R_1$  і ємності  $C_1$ . Для збільшення меж вимірювання змінюють відношення  $R/R_2$ .

### Стенд для вимірювання ємності з використанням дискретного методу

Методи визначення ємності представлені вище хоч і є простими та працюючими, проте не є автоматизованими і вимагають від того хто проводить вимірювання багато лишніх дій для налаштування схеми та визначення ємності з допомогою обрахунків. Тому пропонується автоматизований стенд для вимірювання ємності в основі якого лежить дискретний метод. Даний метод забезпечує високу точність, похибка вимірювання складає 0,1 – 0,2%. Структурна схема пристрою який використовує даний метод, приведена на рис. 3.



Рисунок 3 – Структурна схема пристрою для вимірювання ємності дискретним методом.

Перед початком кожного циклу вимірювання пристрій керування перекидає ключ в верхнє положення і конденсатор  $C_x$  заряджається через резистор  $R_{0b}$  від джерела постійної напруги  $U$ . В момент початку вимірювання пристрій керування обнуляє лічильник імпульсів, переводить ключ в нижнє положення і встановлює тригер в одиничний стан. Імпульси з генератора імпульсів через схему співпадіння (логічний елемент  $\&$ ) проходять на лічильник імпульсів. Конденсатор  $C_x$  розряджається через резистор  $R_{ет}$ , і як тільки напруга на ньому стане рівною:

$$U \cdot R_2 / (R_1 - R_2),$$

компаратор переведе тригер в нульове положення і імпульси перестануть подаватися на лічильник імпульсів. Ємність конденсатора  $C_x$  пропорційна числу імпульсів що надійшли на лічильник. Напруга  $U$  повинна бути стабільною на протязі одного циклу вимірювання. Стабільність частоти генератора імпульсів повинна бути високою.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Иноземцев В. А. Введение в электронику [Электронный ресурс] / В. А. Иноземцев, С. В. Иноземцева // БГПУ. – 2001. – Режим доступа до ресурсу: [http://ivatv.narod.ru/vvedenie\\_v\\_elektroniku/tit\\_list.htm](http://ivatv.narod.ru/vvedenie_v_elektroniku/tit_list.htm).

**Орлов Назарій Максимович** – студент гр. МНТ-176, Факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця; e-mail: mnt17b.orlov@gmail.com.

Науковий керівник: **Білинський Йосип Йосипович** – доктор технічних наук, професор, зав. кафедри ЕНС, Вінницький національний технічний університет, Вінниця; e-mail: yosyp.bilynsky@gmail.com

**Orlov Nazariy M.** – Department of Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, V Vinnytsia, e-mail: mnt17b.orlov@gmail.com.

Supervisor: **Bilynsky Yosyp Y.** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head. Department of ENS, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia; Email: yosyp.bilynsky@gmail.com.