

Отчет по лабораторной работе №218
Измерение емкости конденсатора

Выполнил студент 420 группы
Сарафанов Ф.Г.

Нижний Новгород, 2017

Содержание

Введение	2
1 Вывод формул	3
1.1 Напряжение на диагонали моста	3

Введение

Существует лишь то, что можно измерить.

Цитата приписывается Макс Планку

Для измерения сопротивлений, емкостей и индуктивностей часто применяют компенсационный метод, заключающийся в компенсации измеряемой величины некой эталонной величиной.

В схеме типа «мост» элементы цепи соединяют «четырёхугольником», в одну диагональ которого включают источник напряжения, а в другую – измерительный прибор. При определенном соотношении между параметрами элементов измерительный прибор показывает отсутствие напряжения в диагонали (баланс моста).

1 Вывод формул

1.1 Напряжение на диагонали моста

Применяя к контуру DATD второе правило Кирхгофа, получаем

$$i_1 R_1 + \frac{q_1}{C_1} = \varepsilon \quad (1)$$

где i_1 – ток, текущий через сопротивление R_1 , а q_1 – заряд конденсатора C_1 . Поскольку ток через измерительный прибор пренебрежимо мал (R_G велико), то $i_1 = \frac{dq_1}{dt}$ и уравнение (1) принимает вид:

$$i_1 = \frac{dq_1}{dt} + \frac{q_1}{R_1 C_1} = \frac{\varepsilon}{R_1} \quad (2)$$

Разделяя переменные и интегрируя:

$$\int_0^{q_1} \frac{dq_1}{q_1 - \varepsilon C_1} = - \int_0^t \frac{dt}{R_1 C_1} \quad (3)$$

$$q(t)_1 = C_1 \varepsilon \cdot \left(1 - \exp \left[-\frac{t}{R_1 C_1} \right] \right) \quad (4)$$

Отсюда следует, что

$$U_1(t) = \varepsilon \cdot \left(1 - \exp \left[-\frac{t}{R_1 C_1} \right] \right) \quad (5)$$

Аналогично рассматривая контур DBTD:

$$i_2 R_2 + \frac{q_2}{C_x} = \varepsilon \quad (6)$$

$$i_2 = \frac{dq_2}{dt} + \frac{q_2}{R_2 C_x} = \frac{\varepsilon}{R_2} \quad (7)$$

$$\int_0^{q_2} \frac{dq_2}{q_2 - \varepsilon C_x} = - \int_0^t \frac{dt}{R_2 C_x} \quad (8)$$

$$q_x(t) = C_x \varepsilon \cdot \left(1 - \exp \left[-\frac{t}{R_2 C_x} \right] \right) \quad (9)$$

$$U_x(t) = \varepsilon \cdot \left(1 - \exp \left[-\frac{t}{R_2 C_x} \right] \right) \quad (10)$$

Напряжение U_G на измерительном приборе можно получить из соотношений

$\phi_1 - \phi_2 = U_1$; $-(\phi_2 - \phi_3) = U_x$ Получаем, что

$$\phi_1 - \phi_3 = U_G(t) = U_1(t) - U_x(t) = \varepsilon \cdot \left(\exp \left[-\frac{t}{R_2 C_x} \right] - \exp \left[-\frac{t}{R_1 C_1} \right] \right) \quad (11)$$