

$$\Delta\phi_{AN} = \phi_A - \phi_N; \Delta\phi_{NB} = \phi_B - \phi_N. \quad (2)$$

Так как в произвольные моменты времени потенциалы точек цепи M и N различны ($\varphi_M \neq \varphi_N$), в ветвях MAN , MBN , AGB текут переменные токи. В общем случае, т.е. при любых произвольных R_1 и R_2 напряжения $\Delta\varphi_1$, $\Delta\varphi_2$, $\Delta\varphi_{AN}$ и $\Delta\varphi_{NB}$ отличаются друг от друга, однако сопротивления R_1 и R_2 можно подобрать так, что ток в диагонали моста BGA станет равным нулю. Это имеет место в том случае, когда потенциалы точек A и B окажутся одинаковыми. Тогда из (1) и (1а) вытекает, что

$$\left. \begin{aligned} \Delta\varphi_1 &= \Delta\varphi_2; \\ \Delta\varphi_{AN} &= \Delta\varphi_{BN}. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Если ток в диагонали GTA равен нулю, то ток $i_1 = \frac{\Delta\varphi_{AN}}{R_1}$ заряжает конденсатор C_1 , а ток $i_2 = \frac{\Delta\varphi_{NB}}{R_2}$ заряжает конденсатор C_2 . На обкладках каждого из конденсаторов за время Δt накапливаются заряды Δq_1 и Δq_2 .

$$\left. \begin{aligned} \Delta q_1 &= \frac{\Delta\varphi_{AN}}{R_1} \Delta t; \\ \Delta q_2 &= \frac{\Delta\varphi_{NB}}{R_2} \Delta t. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Емкость проводника измеряется количеством электричества, которое необходимо сообщить проводнику, чтобы изменить его потенциал на единицу потенциала, следовательно, по определению, $C = \frac{\Delta q}{\Delta\varphi}$ и поэтому емкости первого и второго конденсаторов, соответственно, определяются соотношениями:

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= \frac{\Delta\varphi_{AN}}{R_1} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta\varphi_1}; \\ C_2 &= \frac{\Delta\varphi_{BN}}{R_2} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta\varphi_2}. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Учитывая соотношения (3), из (5) получаем

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{R_2}{R_1} \quad (6)$$

Сопротивления участков струны AN и NB соответственно равны $R_1 = \rho \frac{l_1}{s}$ и $R_2 = \rho \frac{l_2}{s}$. Здесь ρ – удельное сопротивление струны; s – сечение струны; l_1 и l_2 – длины участков струны AN и NB . Подвижный контакт N скользит по струне и изменяет соотношение плеч. При произвольном положении контакта N в диагонали моста ATB течет ток и мультиметр-индикатор показывает напряжение, не равное нулю. Когда контакт приближается к положению, при котором ток, идущий через мультиметр-индикатор, становится исчезающе мал, мультиметр-индикатор покажет минимальное напряжение. При этом сопротивления R_1 и R_2 оказались такими, что выполняется соотношение (5), следовательно,

Соотношение (7) и является расчетной формулой при измерении неизвестной емкости.

1. Собрать схему (рис.).

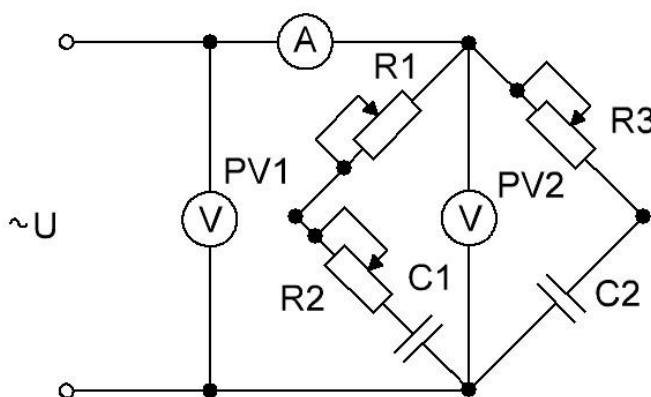


Рисунок 2 – Электрическая схема лабораторной установки

2. Включить стенд автоматическим выключателем QF1.
3. Задайте выходной сигнал генератора: Форма: синус; амплитуда 10В; смещение 0В; частота 1кГц.
4. Установите резистор R19 в максимальное значение 100 Ом.
5. Установите резистор R17 в максимальное положение 1 кОм.
6. Изменяя значение сопротивлений R2 и R19 добиться показания прибором PV3 близкого к нулю значения.
7. Записать значение резисторов R2, R17, R19.

8. Выключить стенд с помощью автоматического выключателя QF1.
9. Вернуть настройки приборов в начальное состояние.
10. Рассчитать неизвестную емкость C_X по формуле:

$$C_X = \frac{R_{17}}{R_2} C_{13} \quad (8)$$

11. Вычислить абсолютную погрешность измерения емкости.
Принять фактическую емкость $C_{X \text{ ФАКТ}} = 1 \text{ мкФ}$, емкость $C_{13} = 4,7 \text{ мкФ}$.

$$\Delta C = C_{X \text{ ИЗМ}} - C_{X \text{ ФАКТ}} \quad (9)$$

12. Вычислить относительную погрешность.

$$\gamma_0 = \frac{\Delta C}{C_{X \text{ ФАКТ}}} \cdot 100\% \quad (10)$$

3. Содержание индивидуального отчета

1. Название, цель работы.
2. Схема лабораторной установки с описанием.
3. Таблица с результатами измерений.
4. Результаты расчетов.
5. Выводы.

4. Контрольные вопросы

1. В чем состоит метод измерения по мостику Соти?
2. Можно ли данным методом измерять сопротивления?
3. От каких параметров зависит точность определения мостового метода измерения электроемкостей?
4. Какие требования предъявляют к эталонному конденсатору?
5. Как влияют (не влияют) и почему соотношения между величинами эталонных и измеряемых конденсаторов на точность измерения? Можно ли измерять конденсаторы любых емкостей?
6. Что такое чувствительность данного метода определения емкости? Вычислите ее.