

Лабораторная работа № 18

ИЗМЕРЕНИЕ ИНДУКТИВНОСТИ МОСТОМ МАКСВЕЛЛА

Цель работы: изучение метода измерения индуктивности с помощью моста Максвелла, исследование чувствительности и точности мостовой схемы измерения.

1. Теоретические сведения

Мост Максвелла — это разновидность моста Уитстона, применяемый для измерения неизвестной величины индуктивности (обычно при малых значениях Q) через изменяемые значения активного сопротивления и ёмкости.

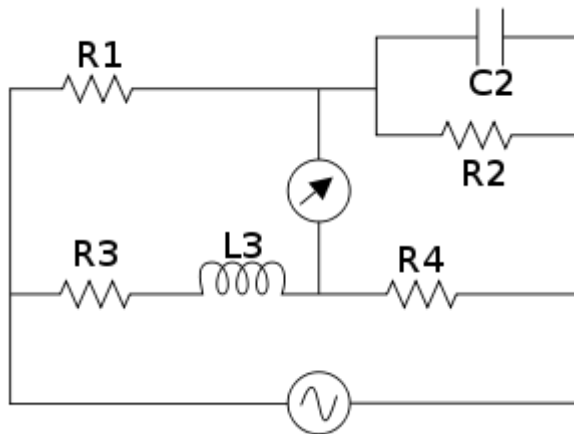


Рисунок 1 – Схема моста Максвелла

В соответствии с обозначениями на рисунке вверху, обычно R_1 и R_4 являются известными неизменяемыми величинами, и R_2 , C_2 являются известными изменяемыми величинами. В процессе измерения R_2 , C_2 изменяются до тех пор, пока мост не станет сбалансированным.

R_3 , L_3 тогда могут быть определены по формулам:

$$R_3 = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_2}, \quad (1)$$

$$L_3 = R_1 \cdot R_4 \cdot C_2. \quad (2)$$

Во избежание сложностей, связанных с точным определением значения переменной ёмкости, иногда в схему включают конденсатор с постоянным значением, и переменным делают более одного резистора.

Дополнительная трудность, возникающая при использовании моста Максвелла, по сравнению с более простыми видами измерительных мостов, возникает в тех обстоятельствах, когда между измеряемой нагрузкой и

известными величинами компонентов моста возникает взаимная индуктивность, или электромагнитные наводки, вносящая погрешности в результаты измерения. Реактивное сопротивление конденсатора в мосте прямо противоположно реактивному сопротивлению измеряемой индуктивности, что позволяет надёжно определять значения измеряемой индуктивности и активного сопротивления.

2. Порядок выполнения работы

1. Собрать схему (рис. 2).

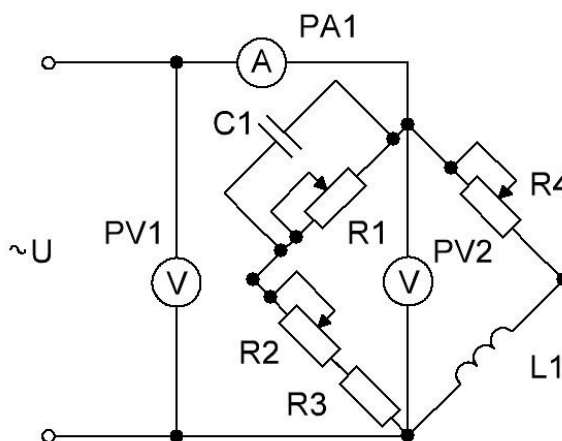


Рисунок 2 - Электрическая схема лабораторной установки

2. Включить стенд автоматическим выключателем QF1.
3. Задать 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 индуктивность L_X :

$$L_X = R_2(R_{19} + R_{18})C_{12} . \quad (3)$$

11. Вычислить абсолютную погрешность измерения индуктивности.
Принять фактическую индуктивность $L_{X \text{ факт}}=0,082$ Гн, емкость $C_{12}=0,1$ мкФ.

$$\Delta L = L_{X \text{ изм}} - L_{X \text{ факт}} . \quad (4)$$

12. Вычислить относительную погрешность.

$$\gamma_0 = \frac{\Delta L}{L_{\text{ХФАКТ}}} \cdot 100\% \quad (5)$$

Примечание: Наибольшая точность достигается, если проводить опыт с частотой 5кГц. Для этого равновесие моста устанавливается не по прибору РВЗ, а по показаниям осциллографа.

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 мосту Максвелла?
2. От каких параметров зависит точность определения мостового метода измерения индуктивностей?
3. Можно ли измерять катушки любых индуктивности?
4. Что такое чувствительность данного метода определения индуктивности? Вычислите ее.
5. Можно ли проводить измерения, поменяв в мосте Максвелла местами гальванометр и источник тока?