

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОСТОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Оксана Медведовская¹, Геннадий Чепурных²

¹Сумской государственной университет им. А. С. Макаренка

*²Институт прикладной физики НАН Украины
(Сумы)*

Компьютеризация систем управления производственных процессов [1–5] требует усиления подготовки студентов физико-математических специальностей университетов в области измерительной техники, и поэтому для проведения лабораторных работ предлагается использовать мостовые схемы переменного тока, обладающие большой точностью.

Мостовая схема может быть представлена в виде четырех последовательно включенных сопротивлений Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 образующих четырехполюсник (рис. 1), к двум зажимам которого (диагональ питания) подключен источник питания U , а к двум другим (измерительная диагональ) – индикатор (указатель равновесия).

Мосты переменного тока используются для измерения емкости, индуктивности, взаимной индуктивности и тангенса угла потерь линейных компонентов электрических цепей.

Схемы мостов переменного тока отличаются большим разнообразием.

Кроме простых четырехплечих мостовых схем, применяют более сложные шести- и семиплечие мостовые схемы, а также схемы мостов с индуктивно-связанными элементами. Эти схемы путем последовательных эквивалентных преобразований могут быть приведены к простой четырехплечей схеме, которая является основной.

Схема четырехплечевого моста переменного тока приведена на рис. 1.

Сопротивления плеч Z_i в общем случае представляют собой

$$Z_i = R_i + jX_i$$

комплексные сопротивления вида

В мостах для измерения емкости и угла потерь конденсаторов реальный конденсатор можно представить последовательной или параллельной схемой замещения. Последовательная схема в большей степени отвечает случаю, если потери в диэлектрике незначительные; при больших потерях в диэлектрике применяют параллельную схему замещения.

В связи с этим для измерения емкости и угла потерь конденсаторов с малыми потерями используют мостовую схему, изображенную на рис. 2,а, а с большими – на рис. 2,б. На схеме рис. 2,а измеряемый конденсатор представлен в виде последовательного соединения емкости C_x и сопротивления потерь R_x .

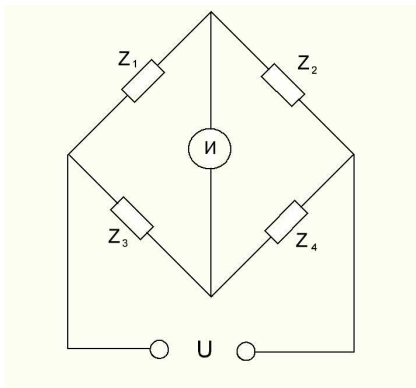


Рис. 1. Схема четырехплечего моста

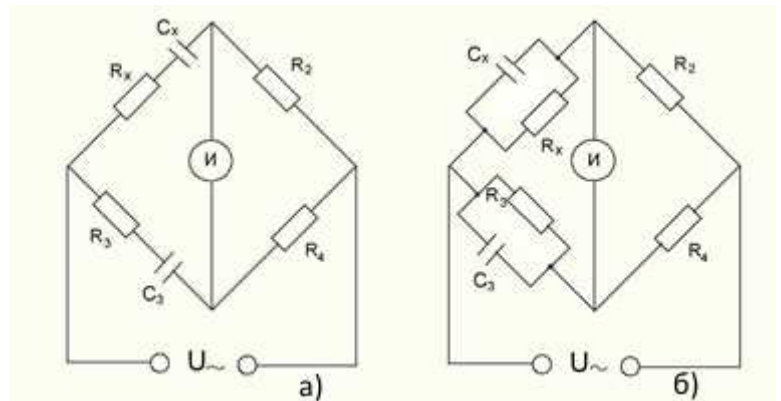


Рис. 2. Схемы мостов для измерения емкости и угла потерь конденсаторов

В мостах для измерения индуктивности и взаимной индуктивности катушек в качестве плеча сравнения может использоваться образцовая катушка индуктивности (рис. 3,а) или образцовый конденсатор (рис. 3,б). В схеме на рис. 3,а кроме образцовой катушки с индуктивностью $L_{обр}$, используется

дополнительный переменный резистор $R_{обр}$, регулировкой которого достигается баланс фаз.

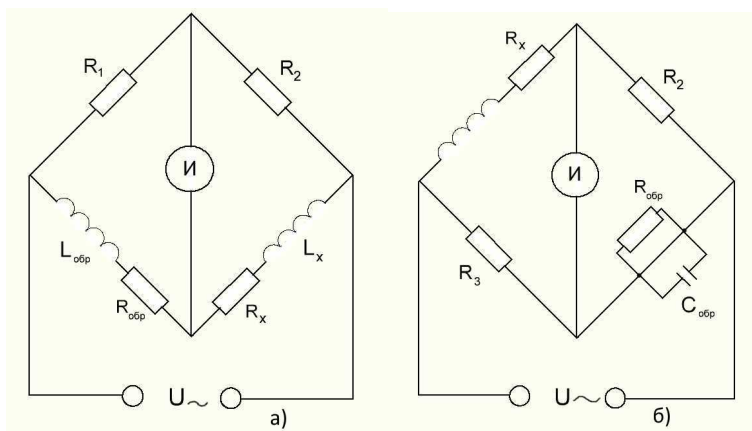


Рис. 3. Схемы мостов для измерения индуктивности.

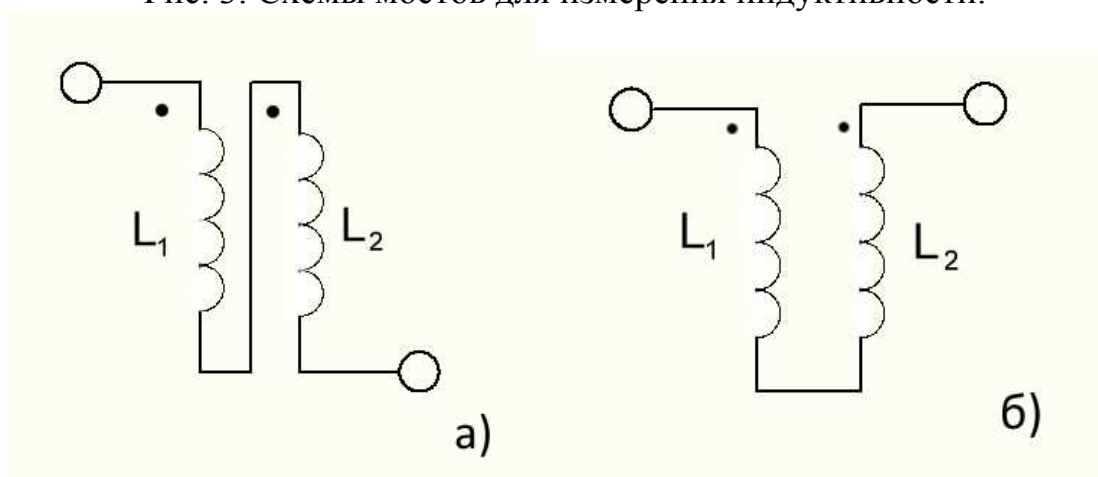


Рис. 4. Схемы соединения катушек при измерении взаимной индуктивности методом двукратного измерения.

Мостовые схемы, приведенные на рис. 3, могут быть использованы для измерения взаимной индуктивности между двумя катушками. Для этого они соединяются последовательно и взаимная индуктивность M определяется методом двукратного измерения.

В первом случае катушки соединяются согласно (рис. 4,а) и измеряется их общая индуктивность:

$$L' = L_1 + L_2 + 2M$$

где L_1 и L_2 – индуктивности катушек.

Во втором случае катушки соединяются встречно (рис. 4,б) и вновь измеряется общая индуктивность:

$$L'' = L_1 + L_2 - 2M$$

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Сенсорна електроніка та мікросистемні технології, міжнародна науково-технічна конференція: зб. тез доп. 6-тої міжн. наук.-техн. конф. 29 вересня – 3 жовтня 2014 р., Одеса / Держ. фонд фундам. дослідж. [та ін.]. – О.: Астропринт, 2014. – 265 с.
2. XXIII міжнародна конференція з автоматичного управління (Автоматика – 2016), м. Суми, 22 – 23 вересня 2016 року.
3. Кузнецов В. А. Измерения в электронике / В. А. Кузнецов, В. А. Долгов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 512 с.
4. Миловзоров В. П. Электромагнитные устройства автоматики / Миловзоров В. М. – М.: Высшая школа, 1983. – 408 с.
5. Чепурных Г. К. Области экстремальных характеристик магнитоупорядоченных кристаллов / Чепурных Г. К. – К.: Наукова думка, 2010. – 175 с.