

Недостатком простейшего измерительного преобразователя является сильное влияние на выходную величину таких факторов как колебание величины питающего напряжения и его частоты, а также изменение температуры окружающей среды.

Для устранения указанных недостатков на практике обычно применяются дифференциальные измерительные преобразователи, включаемые в мостовую или дифференциальную измерительные схемы. Устройство такого преобразователя показано на рис. 7а. Он содержит две одинаковые катушки и один сплошной или составной сердечник.

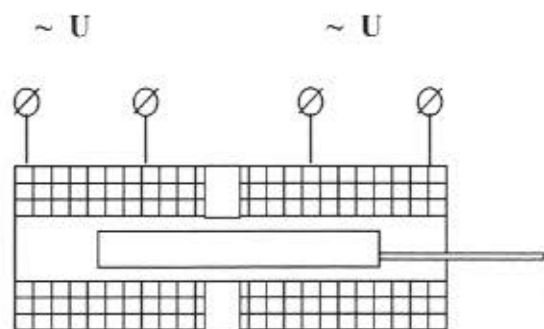


Рис.7а.

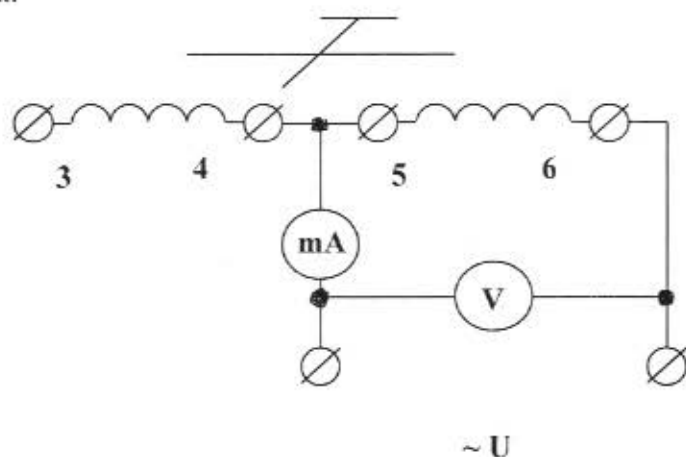


Рис.7б.

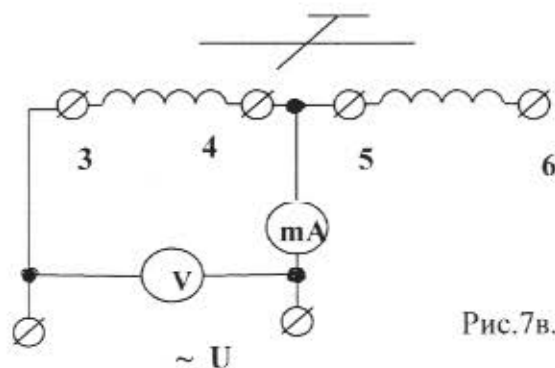


Рис.7в.

При перемещении сердечника индуктивное X_L и полное Z сопротивления одной катушки (в которую входит сердечник) увеличивается на ΔZ , а в другой – уменьшается на ΔZ , что подтверждается экспериментальными исследованиями дифференциального преобразователя, включенного по схемам, приведённым на рис. 7б и 7в.

Если катушки дифференциального индуктивного преобразователя включить в два соседних плеча мостовой схемы, приведённой на рис. 8, то чувствительность преобразователя к перемещению сердечника увеличится в два раза, а изменение температуры окружающей среды и частоты питающего напряжения будет мало сказываться на величину выходного сигнала. При изменении направления перемещения сердечника от среднего положения, фаза выходного сигнала будет изменяться на 180° .

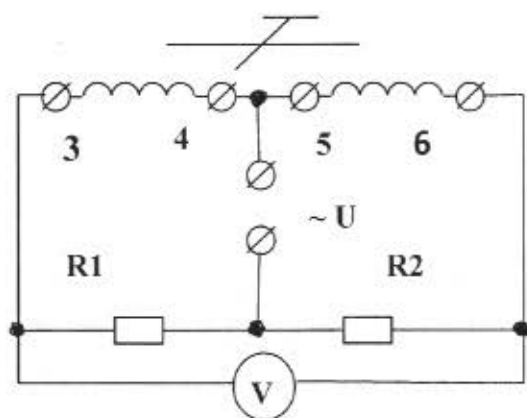


Рис.8.

При необходимости получения выходного сигнала в виде постоянного тока или напряжения, на выходе измерительной схемы включают выпрямитель.

Если необходимо знать не только величину, но и направление перемещения сердечника, а, следовательно, величину и фазу выходного сигнала, то выпрямитель должен быть фазочувствительным.

Схема включения дифференциального индуктивного измерительного преобразователя, обеспечивающая изменение полярности выходного сигнала при соответствующем изменении направления перемещения сердечника, приведена на рис. 9а, а его статическая характеристика – на рис. 9б.

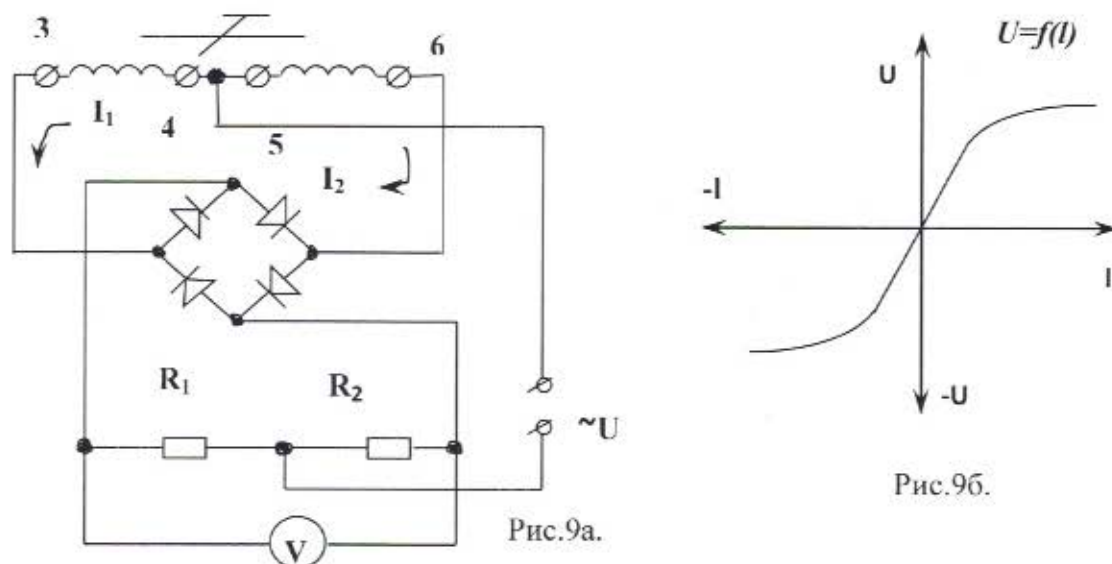


Рис.9б.

Выпрямленные контурные токи I_1 и I_2 создают на сопротивлениях R_1 и R_2 противоположно направленные падения напряжения I_1R_1 и I_2R_2 . При условии, что $R_1 = R_2 = R$, выходное напряжение $U_{\text{вых}} = R(I_1 - I_2)$ будет иметь направление большего тока. В данном случае выходной величиной является не ток, а напряжение, снимаемое с диагонали кольцевой выпрямительной схемы – падение напряжения на двух сопротивлениях R_1 и R_2 .

Трансформаторным измерительным преобразователям в ряде случаев отдают предпочтение перед индуктивными, вследствие отсутствия непосредственной связи между цепями питающего напряжения и выходным сигналом, простоты измерительных схем и линейности значительного участка статической характеристики.

Простейший дифференциальный трансформаторный измерительный преобразователь соленоидного типа кроме двух вторичных обмоток, расположенных аналогично обмоткам индуктивного измерительного преобразователя, имеет ещё одну равномерно расположенную обмотку, которая подключается к источнику питания переменного тока.

Трансформаторные измерительные преобразователи используются обычно в дифференциальных измерительных схемах, одна из которых приведена на рис. 10.

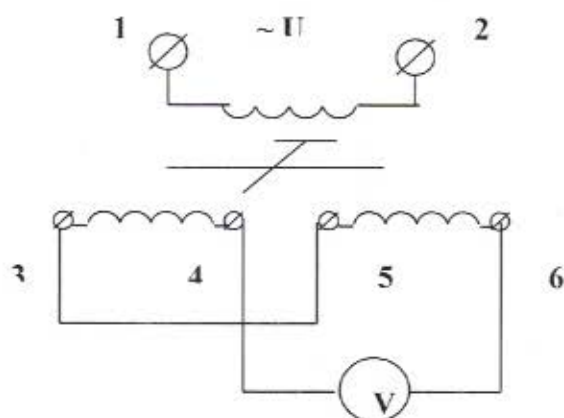


Рис.10

Вторичные обмотки измерительного преобразователя включены между собой встречно и в каждой из них, при среднем положении сердечника, наводятся одинаковые ЭДС, при этом выходное напряжение:

$$U_{\text{вых}} = E_{56} - E_{34} = 0.$$

Если сердечник сместить вправо от среднего положения, то в катушке 5-6 ЭДС увеличится на ΔE , а в катушке 3-4 уменьшится на ΔE , при этом выходное напряжение будет:

$$U_{\text{вых}} = E_{56} + \Delta E - (E_{34} - \Delta E) = 2\Delta E.$$

При изменении направления перемещения сердечника влево от середины, изменится фаза выходного напряжения на 180° . Подключив фазочувствительный выпрямитель к выходу дифференциальной измерительной схемы, можно зафиксировать изменение выходного сигнала.

Индуктивные и трансформаторные измерительные преобразователи просты по устройству, надёжны, не имеют скользящих контактов, обладают относительно большой величиной отдаваемой электрической мощности и могут работать от сети переменного тока частотой 50 Гц.

Недостатком индуктивных и трансформаторных измерительных преобразователей является значительная зависимость результатов от частоты тока питающей сети. Они работают на частотах до 3000 – 5000 Гц. При более высоких частотах растут потери в стали.

Индуктивные и трансформаторные преобразователи получили широкое применение при автоматизации технологических процессов, связанных с изменением и регулированием давления и расхода различных жидкостей и газов, в контрольно измерительных приборах в сочетании с первичными измерительными преобразователями, работающими по принципу механических перемещений (электрические манометры, динамометры, тензометры и др.), как бесконтактные конечные выключатели различных устройств автоматики.

Описание лабораторной установки:

На стенде смонтированы трансформаторный дифференциальный измерительный преобразователь соленоидного типа с подвижным сердечником, двухполупериодный фазочувствительный выпрямитель и два равных по величине сопротивления R_1 и R_2 . Схемы выполненных соединений обозначены на стенде. Питание измерительного преобразователя производится от источника переменного тока частотой 50 Гц.

Ход работы:

1. Ознакомились с устройством и принципом работы индуктивного и трансформаторного измерительных преобразователей.

2. Собрали потенциметрическую измерительную схему исследования индуктивного измерительного преобразователя по рис. 7б и рис. 7в. Сняли статическую характеристику $Z=f(I)$ и убедиться в увеличении сопротивления катушки при вдвигании сердечника и его уменьшении – при выдвигании сердечника.

3. Сняли статические характеристики:

а) При включении дифференциального индуктивного измерительного преобразователя в мостовую измерительную схему с выходным сигналом в виде переменного напряжения (рис. 8);

б) При включении дифференциального индуктивного измерительного преобразователя в мостовую измерительную схему с фазочувствительным выпрямителем (рис. 9а);

в) При включении трансформаторного измерительного преобразователя в дифференциальную схему (рис. 10).

Результаты измерений и вычислений свели в табл. 2.

Таблица 2: Результаты измерений и вычислений

	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	Примечание	
I_{34} , мА	32,5	33	34,5	36,5	38	39,5	40,5	41,5	42	Измерено	Потенциометрическая измерит. схема
I_{56} , мА	42	41,5	41	41	440,5	40	38,5	36	34		
U_{34} , В	2,8	2,6	2,2	1,54	0,7	0,05	0,9	1,72	2,45	Дифференциальная измерит. схема	
U_{56} , В	0,3	0,79	0,46	0,43	0,25	0,1	0,42	0,52	0,56		
$U_{\text{вых}}$, В	-2,5	-	-	-	-0,45	0,05	-	-1,2	-		

Вывод:

В ходе работы ознакомились с устройством и принципом работы индуктивного и трансформаторного измерительных преобразователей.

Собрали потенциометрическую измерительную схему исследования индуктивного измерительного преобразователя по рис. 7б и рис. 7в. Сняли статическую характеристику $Z=f(I)$ и убедиться в увеличении сопротивления катушки при вдвигании сердечника и его уменьшении – при выдвигании сердечника. Сняли статические характеристики: При включении дифференциального индуктивного измерительного преобразователя в мостовую измерительную схему с выходным сигналом в виде переменного напряжения (рис. 8); При включении дифференциального индуктивного измерительного преобразователя в мостовую измерительную схему с фазочувствительным выпрямителем (рис. 9а);

При включении трансформаторного измерительного преобразователя в дифференциальную схему (рис. 10).