

## ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТИПА ДАТЧИКА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПАРАМЕТРОВ СИЛ

Вигдергауз Н., гр. НАП-01

Руководитель: доц. Ларин В.Ю.

Преобразование измеряемого механического параметра в электрическую величину в МД осуществляется последовательно в три основных этапа. На первом этапе происходит преобразование измеряемого параметра в механическое напряжение в материале чувствительного элемента датчика. На втором этапе происходит преобразование напряжения, возникающего в материале чувствительного элемента, в изменение его магнитных характеристик. На третьем этапе изменения магнитных характеристик материала чувствительного элемента преобразуются с помощью электромагнитного преобразователя в изменение выходных электрических параметров датчика.

Анализ конструктивных схем известных МД позволяет выделить две основные группы МД. В первую группу входят МД, в которых используется изменение степени магнитной анизотропии материала чувствительного элемента. К ним относятся магнитоанизотропные и сельсинные датчики трансформаторного типа. Во вторую группу входят МД, в которых используется изменение магнитных характеристик материала чувствительного элемента в каком-либо одном или двух взаимно перпендикулярных направлениях. К ним относятся МД электрического сопротивления, а также дроссельного, мостового, дифференциально трансформаторного и шунтового типов.

Принцип действия МД дроссельного типа (рис.1,а) основан на изменении полного электрического сопротивления катушки 1, питаемой переменным током и создающей магнитный поток в чувствительном элементе 3, к которому приложено измеряемое усилие.

В катушечном магнитоанизотропном датчике (рис. 1,б) суммарный вектор

магнитного потока, сцепленного с катушкой возбуждения 1, направлен внутри чувствительного элемента 3 под углом  $45^\circ$  к векторам главных механических напряжений. Магнитная ось измерительной катушки 2 расположена перпендикулярно к оси катушки возбуждения, благодаря чему при отсутствии измеряемой нагрузки и полной магнитной изотропности материала чувствительного элемента потокосцепление с измерительной катушкой 2, а следовательно, и коэффициент взаимоиנדукции равны нулю.

При действии измеряемого усилия магнитное поле внутри чувствительного элемента становится асимметричным, поэтому появляется составляющая магнитного потока, сцепленная с измерительной катушкой, в которой наводится э. д. с., являющаяся функцией измеряемого усилия .

В МД электрического сопротивления (рис. 1,в) через электроды 1 к чувствительному элементу подводится переменный ток, а с помощью электродов 2 измеряется падение напряжения на участке чувствительного элемента 5, которое при неизменном токе пропорционально электрическому сопротивлению этого участка.

В МД дифференциально-трансформаторного типа (рис. 1,г) магнитный поток, сцепленный с катушкой возбуждения 1, разветвляется на два потока, первый из которых пронизывает магнитопровод 3" с одним, а другой поток — магнитопровод 3' с отличным от него характером изменения магнитных характеристик под действием измеряемой нагрузки. Каждый из магнитных потоков сцеплен с соответствующей измерительной катушкой 2' и 2", соединенными между собой таким образом, чтобы наводимые в них напряжения вычитались. При отсутствии измеряемого усилия эти напряжения равны между собой. При действии измеряемого усилия коэффициенты взаимоиנדукции катушки 1 с катушками 2' и 2" изменятся на различную величину, поэтому э. д. с., наводимые в этих катушках, станут неравными и появится выходное напряжение, являющееся функцией измеряемого усилия.

В МД шунтового типа (рис. 1,д) при отсутствии измеряемого усилия магнитный поток, созданный катушкой возбуждения 1, замыкается в основном через магнитопровод, не охваченный измерительной катушкой. Под действием

измеряемого усилия магнитное сопротивление магнитопровода 3, изготовленного из материала с положительной магнитострикцией, в осевом направлении возрастает, и часть потока, определяемая величиной измеряемого усилия, ответвляется в шунтирующий магнитопровод, охваченный измерительной катушкой 2, с которой снимается выходное напряжение.

Принцип действия МД мостового типа (рис. 1,е) основан на измерении разности полных электрических сопротивлений катушек 1, магнитные оси которых взаимно перпендикулярны. Под действием приложенного усилия  $P$  к чувствительному элементу 3 его магнитные характеристики в направлениях, совпадающих с магнитными осями катушек, изменяются по-разному, что приводит к различному изменению полных электрических сопротивлений этих катушек.

В электродно-катушечном анизотропном датчике (рис.1,ж) внутри чувствительного элемента 3 при пропускании через него переменного тока создаются циркулярные магнитные потоки, которые при полной магнитной изотропности материала не сцеплены с измерительной катушкой 2. При скручивании чувствительного элемента в этой катушке наводится э. д. с., являющаяся функцией измеряемого крутящего момента.

В электродно-катушечном анизотропном датчике (рис. 1,з) через электрод 1 подводится переменный электрический ток к чувствительному элементу 3; в последнем возникают магнитные потоки рассеяния, сцепленные с измерительными катушками 2. Катушки 2 соединены встречно, поэтому при полной магнитной изотропности материала индуктируемые в этих катушках э. д. с. равны между собой и выходное напряжение датчика равно нулю.

В данной работе приведено обоснование выбора магнитоупругого датчика в качестве чувствительного элемента для построения измерительных средств параметров сил, проведен обзор существующих типов магнитоупругих датчиков, описан принцип выбора типа и конструктивной схемы МД.

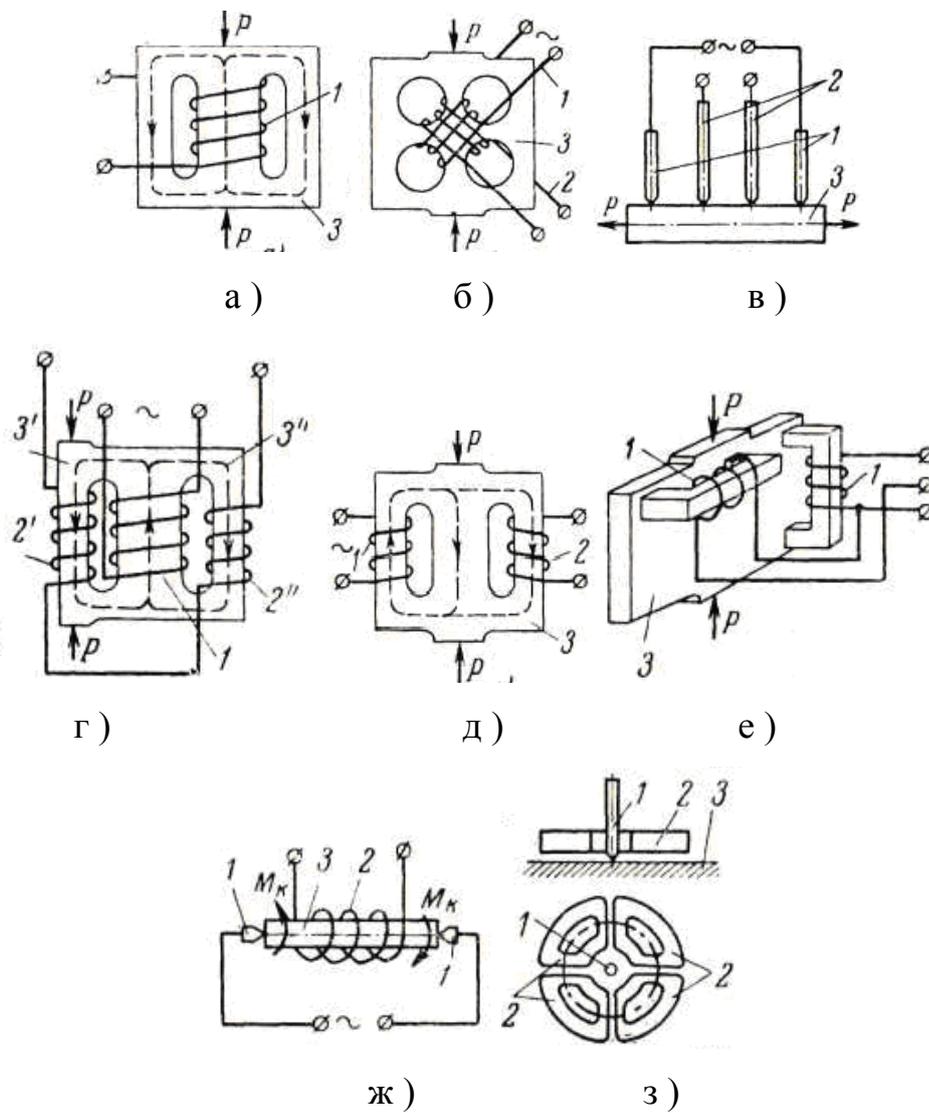


Рисунок 1. — Типы магнитоупругих датчиков

Перечень ссылок.

1. Гинзбург В.Б. Магнитоупругие датчики. – М.: Энергия, 1970. – 72с.
2. Воробьев С.А. Электрические измерения неэлектрических величин. – Свердловск:УПИ, 1975. – 231с.
3. Методы и средства измерения неэлектрических величин. Под ред. Петухова В.И. – Рязань, 1973. – 154с.
4. Гуманюк М.Н. Магнитоупругие силоизмерители. – К.: Техника, 1981. – 183с.