СОВРЕМЕННЫЕ ДАТЧИКИ В СУДОВЫХ СИСТЕМАХ АВТОМАТИКИ

Автор: Самохин Геннадий Николаевич

Датчиком автоматической системы управления, контроля или измерения называется конструктивная совокупность ряда измерительных преобразователей, размещенная непосредственно у объекта управления и служащая для преобразования измеряемой величины в выходной сигнал, удобный для дальнейшей обработки, дистанционной передачи, хранения и непосредственного восприятия наблюдателем. В двухтысячных годах на суда поступили датчики нового типа. В статье рассматривается два из них: температурный и тензометрический.

Температурный датчик

Принцип действия температурного датчика основан на изменении электрического сопротивления проводниковых и полупроводниковых материалов при изменении их температуры. В термопреобразователях сопротивления используются материалы, обладающие большим и стабильным температурным коэффициентом сопротивления, линейной зависимостью сопротивления от температуры.

Приборы для измерения температуры, в которых в качестве чувствительных элементов используются термопреобразователи сопротивления называются ***термометрами сопротивления.*** В промышленных термометрах сопротивления нашли применение проводниковые термопреобразователи сопротивления, которые изготавливаются из чистых металлов: платины, меди, никеля и железа. Наиболее широко применяются платина и медь. Выбор материала для термопреобразователей сопротивления определяется инертностью металла к измеряемой среде в заданном интервале температур. Медные термопреобразователи можно применять до температуры 2000 С в атмасфере имеющей низкую влажность и свободную от газов, вызывающих коррозию. При более высокой температуре медь окисляется.

Платиновые термопреобразователи используются при измерении температуры в диапазоне от -200 до 6000 С. Отечественная промышленность выпускает платиновые и медные термометры сопротивлений, чувствитльный элемент которых выполняется из тонкой проволоки – соответственно платиновой (диаметром 0,07мм) или медной (диаметром 0,1мм).

1

Чтобы исключить влияние индуктивности, провод чувствительного элемента

наматывается бифилярно. Для защиты от воздействия измеряемой среды чувствительные элементы помещают в специальную трубку.

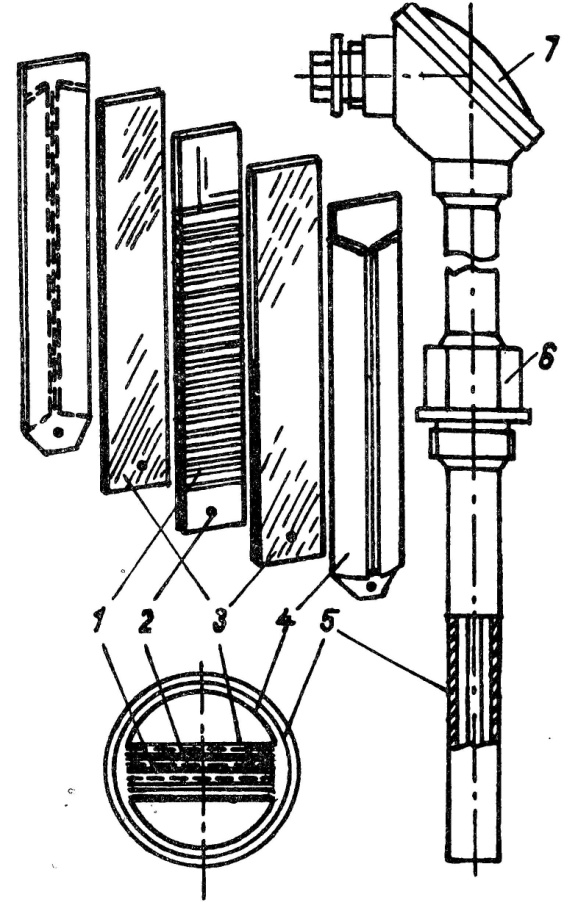


Рис. 1.

На рис. 1. показана одна из конструкций термопреобразователя сопротивления. Платиновая проволока 1 намотана бифилярно на слюдяной каркас 2, на котором имеются мелкие зубцы, для изоляции провод закрывается с обеих сторон слюдяными пластинами 3. Для улучшения теплообмена чувствительного элемента со средой применяются пластинки 4 С- образного сечения из фольги. Пластинки 2,3 и 4 скрепляются и и плотно вставляются внутрь кожуха 5. Выводы выполняются из серебряной ленты или проволоки и выводятся в клеммную коробку 7. С помощью гайки 6 термометр сопротивления крепится к корпусу.

По значению сопротивления при 00 С платиновые термисторы сопротивления выпускаются трех типов: сопротивлением 10, 46 и 100 Ом. Первый тип используется при измерении температуры от 0 до 6500 С .Последние два - приизмерении температуры от -200 до 5000 С.

2

Медные термометры сопротивления выпускаются сопротивлением 53 и 100 Ом и используются для измерения температур от -50 до 1800 С.

Тензометрические датчики крутящего момента

Для измерения крутящего момента тензорезисторы наклеивают на поверхность вала под углом 450  к его образующей, т. е. вдоль действия главных нормальных напряжений. Обычно используется мостовая схема с четырьмя тензорезисторами, позволяющая повысить чувствительность датчика и улучшить линейность его характеристики. Два тензорезистора наклеиваются на одной стороне вала, а два других на противоположной показанной на рис. 2.

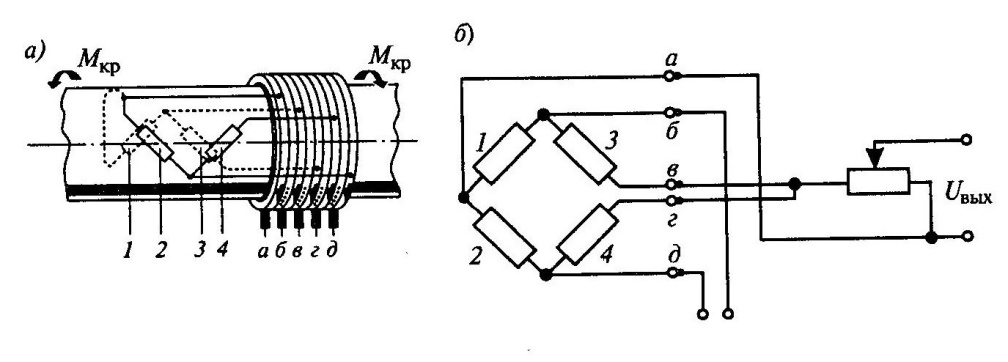


Рис 2.

При таком расположении тензорезисторы *2, 3* под действием крутящего момента будут растягиваться, а тензорезисторы *1, 4* сжиматься, что приведет к появлению выходного сигнала с мостовой схемы. Под влиянием изгиба растягиваться будут тензорезисторы *2, 4* а сжиматься тензорезисторы *1, 3.* Но при такой деформации тензорезисторов выходной сигнал с мостовой схемы будет равен нулю. При изменении температуры будет происходить одновременное изменение сопротивлений тензорезисторов, поэтому выходной сигнал и в данном случае будет равен нулю. Таким образом, мостовая схема снижает влияние деформаций, вызванных изгибом и уменьшает влияние изменения температуры. Хорошая работа датчика возможна при тщательном подборе тензорезисторов, которые должны иметь одинаковые сопротивления и чувствительности.

Тензометрические датчики просты по конструкции, имеют малые размеры, но для подачи питания и снятия выходного сигнала с мостовой схемы необходима установка токосъёмных устройств.

3

Для возможности балансирования мостовой схемы устанавливаются пять колец *а*, *б, в, г, д.* Наличие токосъёмного устройства является основным недостатком тензорезисторных датчиков.

Для повышения надежности и точности тензометрических датчиков применяют телемеханические системы измерения крутящего момента. В таких системах источник питания и схема преобразования выходного сигнала с тензометрического моста находится на вращающем валу. В качестве источников питания используют либо гальванические батареи, либо вторичные обмотки трансформаторов, первичные обмотки которых располагаются около вращающегося вала. В телемеханических системах применяют частотную модуляцию, при которой выходное напряжение тензометрического моста преобразуется в частоту специального генератора. Напряжение генератора с переменной частотой подается на передающую антенну, расположенную на валу. Приемная антенна обычно находится рядом с валом. Она соединяется с приемным устройством, в котором осуществляется индикация принятого сигнала. Применение частотной модуляции Позволяет уменьшить влияние помех. Следует отметить, что схемы телеметрических систем измерения крутящего момента достаточно сложны.

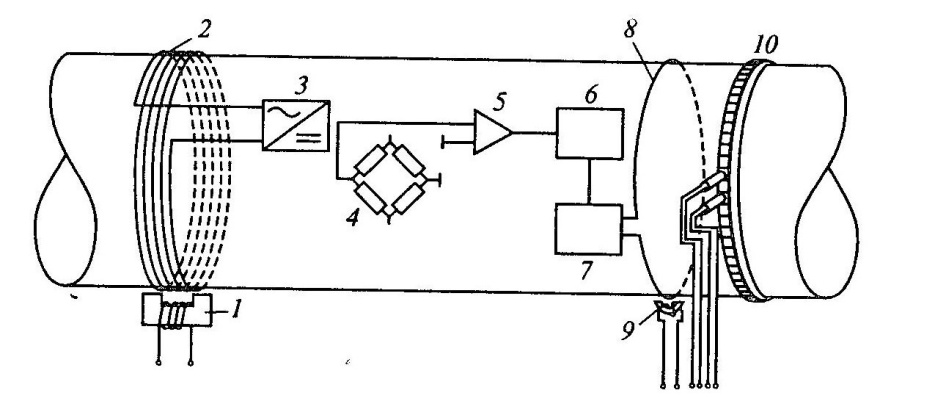


Рис. 3.

В качестве примера на рис. 3. показана функциональная схема телемеханического датчика с тензорезисторами. Датчик состоит из двух частей: статора и ротора, расположенного на валу. Электронные элементы датчика расположены на роторе. Между статором и ротором имеется воздушный зазор, равный 2 мм. Для подачи питания на вал на статоре находится первичная обмотка трансформатора *1.* Вторичная обмотка *2* располагается в пазах ротора. Со вторичной обмотки напряжение подается на выпрямитель *3.*

4

Выпрямленное и стабилизированное напряжение используется для питания электронных элементов и тензорезисторных преобразователей датчика. Выходное напряжение мостовой схемы тензорезисторных преобразователей *4* поступает на усилитель постоянного тока *5.* С выхода усилителя напряжение подается на преобразователь напряжения – частота *6.* Принулевом значении крутящего момнта частота выходного сигнала преобразователя равна 7 кГц.

Появление крутящего момента приводит к изменению частоты выходного сигнала преобразователя. В зависимости от знака значений крутящего момента частота изменяется до 4 кГц. Таким образом, под действием крутящего момента происходит частотная модуляция выходного сигнала тензорезисторных преобразователей в диапазоне от 3 до 11 кГц. Далее выходной сигнал преобразователя поступает на усилитель мощности *7,* а с него на передающую обмотку *8.* Сигнал с роторной обмотки принимается выходной обмоткой датчика *9,* расположенной на статоре. Вместе с датчиком крутящего момента на роторе и статоре располагается частотный датчик частоты вращения *10,* состоящий из диска с зубцами, находящегося на роторе и индукционного преобразователя на статоре. Частотные выходные сигналы с датчиков крутящего момента и частоты вращения преобразуются в сигналы постоянного тока до 10 В. Погрешность датчика не превышает 0,25%.

5