

## ВВЕДЕНИЕ

Проектирование сложных объектов техники и технологических процессов в настоящее время не может быть успешным без проведения различного рода экспериментов и испытания машин.

Широкое применение в испытаниях техники и оборудования, а также в системах автоматического контроля нашли тензорезистивные датчики.

Они имеют простую конструкцию, работают на постоянном и на переменном токах, имеют высокую точность и стабильность, мало подвержены влиянию помех со стороны электромагнитных полей, имеют малую массу и т. п. Все это определяет их широкое применение в системах автоматики и контрольных приборах.

### 1. ТЕНЗОРЕЗИСТИВНЫЕ ДАТЧИКИ

Данный вид датчика относится к пассивному типу.

Принцип действия датчика лежит на основе пьезоэффекта. Пьезоэффект – изменение активного сопротивления полупроводниковых и проводниковых материалах от механической деформации.



Датчик состоит из основы, на которой нанесен проводящий слой, образующий змейку, на «поворотах» толщина проводника увеличена, для снижения чувствительности на растяжение перпендикулярно основной оси. Основанная ось проходит вдоль линий направления змейки. Сверху датчик покрыт слоем прозрачного лака, который защищает резистивный слой от повреждений. На датчик также нанесены метки, указывающие направление осей, упрощающих его установку. Под действием силы или системы сил на металлический предмет он начинает

деформироваться, причем до точки предела текучести материала деформации носит упругий характер и подчиняется закону Гука.

Формулы для расчета напряжения и деформации:

$$\varepsilon = \Delta L / L; \delta = F / S; \delta = E \cdot \varepsilon$$

где  $\varepsilon$  – линейная деформация;

$\delta$  – напряжение;

F – сила, приведенная к деформации;

S – площадь поперечного сечения металла, на который действует эта сила;

L – исходная длина;

$\Delta$  – изменение длины под действием силы;

Деформации бывают:

продольная – деформация тела, вдоль линии действия силы

поперечная – деформация тела относительно оси перпендикулярной направлению действия силы

Для тензорезистивных датчиков, воспринимающих деформацию растяжения/сжатия изменение сопротивления рассчитывается по формуле:

$$\Delta R = R \cdot K \cdot F / S \cdot E$$

где K – коэффициент тензочувствительности датчика,

R – исходное сопротивление датчика

Для тензодатчиков воспринимающих деформацию изгиб изменение сопротивления рассчитывается по формуле:

$$\Delta R = R \cdot K \cdot M / Y \cdot E$$

где M – момент силы, Z – момент сопротивления.

Измерение физических величин.

Измерение силы. Тензорезистор, наклеенный на рабочее тело датчика является опорой для груза или прилагаемого усилия может измерить силу, направленную на эту опору, или вес, лежащего на ней груза.

Измерение вибрации/ускорения. Тензорезистор, наклеенный на тонкую упругую пластинку позволяет измерять частоту, а также амплитуду вибрации и ускорения, воздействующих на эту пластину.

Измерение перемещения. Тензорезистор, наклеенный на упругий элемент, позволяет определить изгибающее усилие на этот упругий элемент, таким образом давая возможность измерить перемещение, вызвавшее этот изгибающие усилие.

Измерение крутящего момента. Тензорезистор, наклеенный на карданный вал автомобильного двигателя или торсионный вал буровой машины, позволяет измерить силу трансмиссии, иными словами крутящего момента данного вала.

Измерение давления. Тензорезистор, наклеенный на диафрагму(мембрану), позволяет определить давление воздуха или жидкости на эту диафрагму.

#### Достоинства:

- ✓ малые размеры и простота конструкции
- ✓ возможность измерения статических и динамических процессов
- ✓ могут работать в различных агрессивных условиях
- ✓ возможность создания различных форм

#### Недостатки:

- ✓ металлические, относительно невысокая чувствительность
- ✓ возможность одноразового использования
- ✓ необходимость использования мостовых схем (малая мощность выходного сигнала)
- ✓ необходимость компенсации температурных воздействий

### **3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Начертить схемы тензорезистивного датчика и изложить принцип его работы.
2. Привести достоинства и недостатки тензорезистивного датчика.

3. Привести описание измеряемых величин тензорезистивным датчиком.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Изложите принцип работы тензорезистивного датчика.
3. Приведите достоинства тензорезистивного датчика.
4. Приведите недостатки тензорезистивного датчика.
5. Какие величины позволяет измерять тензорезистивный датчик.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Сошинов, А. Г. Преобразователи неэлектрических величин : учеб. пособие / А. Г. Сошинов. – Волгоград : ВолгГТУ, 2002. – 36 с.
2. Левшина, Е. С. Электрические измерения физических величин (Измерительные преобразователи) : учеб. пособие / Е. С. Левшина, П. В. Новицкий. – Ленинград : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1983. – 320 с.
3. Котюк, А. Ф. Датчики в современных измерениях / А. Ф. Котюк. – Москва : Радио и связь, Горячая линия – Телеком, 2006. – 96 с.
4. Мейзда, Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений / Ф. Мейзда ; пер. с англ. – Москва : Мир, 1990. – 535 с.
5. Современные датчики. Справочник / под общ. ред. В. М. Шарапова, Е. С. Полищука. – Москва : Техносфера, 2012. – 624 с.