

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Тензорезисторы фольговые универсальные типов С, Y, G, K, V, S, E, D, A, U

Назначение средства измерений

Тензорезисторы фольговые универсальные типов С, Y, G, K, V, S, E, D, A, U предназначены для измерений деформаций поверхности при воздействии статических и динамических нагрузок.

Описание средства измерений

Принцип действия тензорезисторов основан на свойстве проводников изменять электрическое сопротивление при изменении их геометрических размеров (в напряжённо-деформированном состоянии). Коэффициент изменения сопротивления проводящего слоя тензорезистора пропорционален величине измеряемой деформации с учетом определенной постоянной.

Конструктивно тензорезисторы изготавливаются в виде решётки (металлического резистивного слоя заданной толщины и геометрической конфигурации), изготовленной из металлической или композиционной фольги, которая наклеивается на диэлектрическую подложку. Металлическая решётка является чувствительным элементом тензорезистора, обычно называемым измерительной решёткой. От воздействия внешних факторов окружающей среды чувствительный элемент тензорезисторов – измерительная решётка защищена пленочным слоем непроводящего материала (протекторная защита).

Конструктивная конфигурация тензорезисторов: с одной измерительной решёткой (одинарные); с несколькими измерительными решётками (розетки); в специальном исполнении. Особенностью тензорезистивных розеток является расположение двух, трех или более чувствительных элементов на одной подложке под определенными углами (45°, 90°, 120°, 180°). Подобное конструктивное исполнение позволяет проводить измерения деформации сдвига или измерять деформацию объекта в двух и более осевых направлениях, совпадающих с главными осями тензорезисторов.

В зависимости от сочетаний материалов: подложки, чувствительного элемента, слоя протекторной защиты, а также в зависимости от количества отдельных измерительных решёток, собранных в электрическую схему на одной подложке, выпускаются несколько типов тензорезисторов с большим количеством модификаций.

Специфика номенклатуры тензорезисторов отражена в маркировке, включающей 8 групп символов, которые отражают конструктивные особенности тензорезисторов, а также условия их применения: [I] [II] - [III] [IV] - [V] - [VI] - [VII] - [VIII].

Символы группы [I] – буквенные и цифровые индексы в этой группе символов определяют конструктивное исполнение резистивного слоя: 1 – стандартное исполнение, K – специальное исполнение с произвольно конфигурируемыми соединительными кабелями;

Символы группы [II] – буквенные индексы в этой группе символов указывают на конструктивное исполнение тензорезистора (количества измерительных решёток и их расположения друг относительно друга). Существуют следующие варианты конструктивного исполнения:

- L - одна измерительная решётка, линейный тензорезистор
- D - две измерительные решётки, параллельные
- X - две измерительные решётки, Т- и X-образные, сдвиг 90°
- R - три измерительные решётки, розетки
- T – Т-розетки и столбчатые (колонные) измерительные решётки
- V - четыре измерительные решётки, полный мост

- М - полный мост, мембранные розетки
- К - цепочка тензорезисторов для определения градиента деформации.

Символы группы [III] – буквенные индексы в этой группе символов определяют тип, к которому принадлежит тензорезистор. Выпускаются следующие типы тензорезисторов:

- С - фольговый тензорезистор, подложка и покрытие выполнены из полиамида (плёнка), резистивный слой на основе хром - никелевого сплава;
- Y - фольговый тензорезистор, подложка и покрытие выполнены из полиамида (плёнка), резистивный слой на основе константана;
- G - фольговый тензорезистор, подложка и покрытие выполнены из укрепленной стекловолокном фенольной смолы, резистивный слой на основе константана;
- К - фольговый тензорезистор, подложка и покрытие выполнены из укрепленной стекловолокном фенольной смолы, резистивный слой на основе константана с различными градациями ползучести;
- V - фольговый тензорезистор, подложка выполнена из полиамида, резистивный слой на основе константана, сформованного в пластике и выводами из трехметрового многожильного провода стандартного сечения;
- S – фольговый тензорезистор подложка и покрытие выполнены из полиамида (плёнка), резистивный слой на основе константана, смонтированный на стальной подложке и покрытый прозрачным силиконовым каучуком, с многожильными соединительными проводами длиной 0,5 м;
- Е – фольговый тензорезистор подложка и покрытие выполнены из специального пластика для защиты от химических воздействий, резистивный слой на основе константана, с многожильным проводом с тефлоновой изоляцией длиной 1 м;
- D – фольговый тензорезистор, подложка и покрытие выполнены из полиамида (плёнка), резистивный слой на основе константана;
- А – фольговый тензорезистор подложка и покрытие выполнены из органического полимера термопластика (PEEK), резистивный слой на основе константана;
- U – фольговый тензорезистор, подложка и покрытие выполнены из органического полимера термопластика (PEEK), резистивный слой на основе специализированного хромоникелевого сплава.

Символы группы [IV] – цифровые в этой группе символов определяют расположение измерительной решётки, тип и место расположение подсоединительных проводников.

Символы группы [V] – цифровой индекс в этой группе обозначений указывает на материал, для применения с которым настроен тензорезистор:

- 1 - ферритная сталь;
- 3 - алюминий;
- 5 - аустенитная сталь;
- 6 - кварц;
- 7 - титан или серый чугун;
- 8 - пластик;
- 9 - молибден.

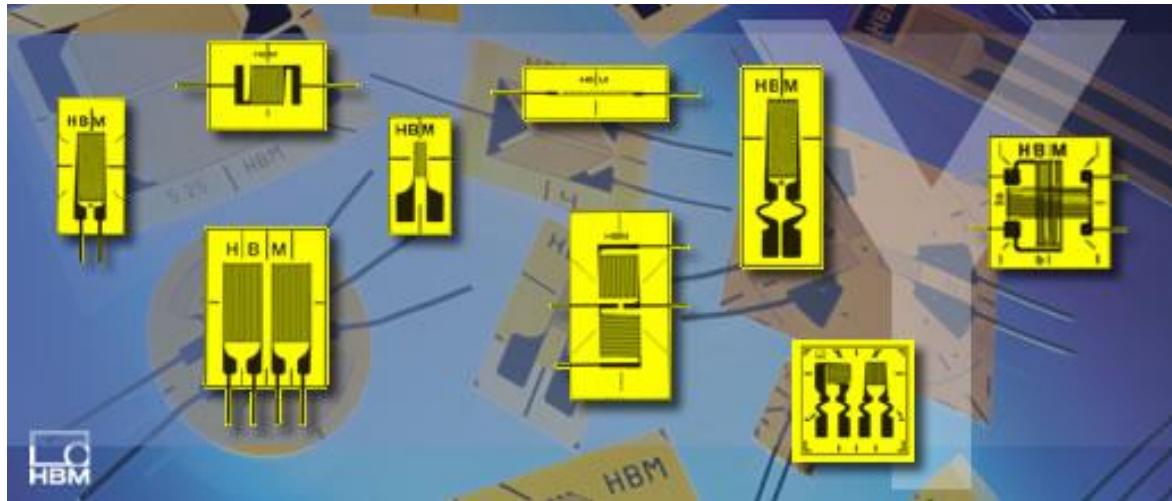
Символы группы [VI] – цифровой индекс в этой группе обозначений указывает на длину измерительной решётки, мм:

- для RY1x, RY3x, RY4x, RY7x: диаметр окружности, ограничивающей измерительную решётку
- для цепей тензорезисторов: расстояние между центрами измерительных решёток (шаг).

Символы группы [VII] – цифровой индекс в этой группе обозначений указывает на величину электрического сопротивления тензорезистора, Ом.

Символы группы [VIII] – указывается не для всех модификаций тензорезисторов. Возможны следующие буквенные индексы в этой группе символов:

- А - вспомогательное средство для облегчения монтажа;
- В - четырёхпроводное подключение;
- З - двухпроводное подключение.



Общий вид тензорезисторов фольговых универсальных типов С, Y, G, K, V, S, E, D, A, U.

Метрологические и технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Обозна- чение типа тензоре- зистора	Размеры рези- стивного слоя		Номи- нальное сопротив- ление, Ом	Диапазон измеряе- мых де- формаций, млн ⁻¹	Чувстви- тельность при нор- мальных условиях	Пределы СКО ТХС в рабочей области значений температу- ры, мкОм/ Ом	Диапазон рабочих температур, °C	Диапа- зон тем- ператур- ной са- моком- пенса- ции, °C
	Длина, мм	Шири- на, мм						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
G	0,6÷10	1÷7,9	120, 350	+20000÷- 50000	2	150÷500	-70÷+200 -200÷+200	-10÷+ 120
V	3	1,1÷1,4	120	+20000÷- 50000	2	150÷500	-30÷+105	-10÷+ 105
Y	0,3÷150	0,4÷14	120, 350, 700, 1000	±50000	2	150÷500	-70÷+200 -200÷+200	-10÷+ 120
K	3÷15	3-6	350	+20000 ÷-50000	2	150÷500	-70÷+200 -200÷+200	-10÷+ 120
C	1,2÷10	3,2÷6,4	120, 350	+20000 ÷-100000	2,2	300÷ 800	-200÷+200 -269÷+250	-200 ÷+250
S	6	2,8	350	±3000	2	150÷ 500	-200÷ +150	-10÷+ 120
E	3	2	350	±50000	2	150÷ 500	-70÷ +120	-10÷+ 120
D	6÷10	2,8÷5	120, 350, 700, 1000	±100000	2	150÷ 500	-70÷ +200	-10÷+ 120

1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	1,3÷15	1,7÷5,1	175, 350, 1000	±50000	2	150÷ 500	-70÷+200	-10÷+ 120
U	1,3÷10	1,4÷5,1	350, 1000	+10000 ÷ -35000	2,2	150÷ 500	-70÷+200	-10÷+ 120

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта, прилагающегося к партии тензорезисторов фольговых универсальных типов C, Y, G, K, V, S, E, D, A, U, типографским способом.

Комплектность средства измерений

Наименование	Количество
Тензорезисторы	- в соответствии с типом
Упаковка	- 1 штука
Паспорт	- 1 экземпляр (на партию)
Руководство по эксплуатации и инструкция по наклейке	- 1 экземпляр (на партию)
Клей	- по отдельному заказу

Проверка

тензорезисторов фольговых универсальных типов C, Y, G, K, V, S, E, D, A, U осуществляется по документу МП РТ 1664-2011 «Тензорезисторы фольговые универсальные типов C, Y, G, K, V, S, E, D, A, U. Методика поверки», утверждённому ГЦИ СИ ФБУ «Ростест -Москва» 18 ноября 2011 г.

Перечень основных средств поверки (эталонов), применяемых для поверки:

- прибор комбинированный цифровой типа Щ-300, верхние пределы диапазонов измерений сопротивлений 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 1 мОм, 10 мОм, 100 мОм. Погрешность измерений $\pm(0,1+0,02 \cdot (Rk/Rx-1))$, где Rk – верхний предел диапазона измерений; Rx – значение измеряемой величины;
- тераомметр типа Е6-13, (10÷1012) Ом, погрешность измерений $\leq 2,5\%$;
- установка калибровочная с балками постоянного сечения, нагружаемыми по схеме чистого изгиба, пределы максимального значения относительной погрешности измерения (воспроизведения) деформации $\pm 0,25\%$;
- усилитель измерительный многоканальный DRA-30A, ± 10 мВ/В, погрешность измерений $- \pm (0,002 \cdot K + 3 \text{ е.м.р.})$ – при статических измерениях.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к тензорезисторам фольговым универсальным типов C, Y, G, K, V, S, E, D, A, U

- ГОСТ 8.543-86 ГСИ. Государственная поверочная схема для СИ деформации;
- ГОСТ 21616-91 Тензорезисторы. Общие технические условия;
- Техническая документация фирмы изготовителя “Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH”, Германия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

Фирма «HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH» (HBM), Германия
Im Tiefen See 45
64293 Darmstadt
Deutschland
Тел.: 061518 030, Факс: 061518 039 100, Электронная почта: info@hbm.com,
<http://www.hbm.com>

Заявитель

ООО «Контрольно-измерительная и Весовая Техника» (ООО «КВТ»)
117218, г.Москва,
ул. Кржижановского, д. 14, корп. 3, офис 308
Тел./Факс: (495) 229-10-80
Электронная почта: info@hbm.ru,
www.hbm.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФБУ «Ростест - Москва»
117418, Москва, Нахимовский пр., 31
Тел.: (499) 129-19-11, факс: (499) 124-99-96, email: info@rostest.ru
Аттестат аккредитации № 30010-10 от 15.03.2010г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е. Р. Петросян

М. П. «_____» _____ 2012г.