

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Тензорезисторы ВВА, ВВQ, ВВF, ВВАВ

Назначение средства измерений

Тензорезисторы ВВА, ВВQ, ВВF, ВВАВ предназначены для измерений деформации.

Описание средства измерений

Принцип действия тензорезисторов ВВА, ВВQ, ВВF, ВВАВ (далее - тензорезисторов) основан на тензорезистивном эффекте, т.е. на свойстве изменения электросопротивления проводника в результате его деформации.

Тензорезисторы состоят из чувствительного элемента, подложки и выводов.

Модификации, исполнения и типоразмеры тензорезисторов различают по материалу подложки, конфигурации чувствительной решетки, нормированным значениям метрологических характеристик и габаритным размерам.

В зависимости от материала подложки выпускаются следующие модификации тензорезисторов:

- F – на фенольной пленочной подложке (фенолоформальдегидная смола);
- Q – на бумажной подложке;
- A – на полиамидной пленочной подложке (полиамидный лак);
- АВ – на полиамидной пленочной подложке, армированной стекловолокном.

В зависимости от формы чувствительного элемента и количества чувствительных элементов на одной подложке тензорезисторы предназначены:

- для измерения одноосевой деформации – одиночные и двухкомпонентные;
- для определения величины и направления деформаций при сложнапряженном состоянии объектов: двух-, трех-, четырех- и многокомпонентные;
- для измерения деформации мембран – мембранные;
- для исследования распределения деформации в зоне концентрации напряжения – тензорезисторные цепочки.

Пример формирования условного обозначения тензорезистора:

ВВ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	F	1000-	2	GB-B	L6	80	(23)	N6	X

I – тип материала подложки:

F – на фенольной пленочной подложке (фенолоформальдегидная смола);

Q – на бумажной подложке;

A – на полиамидной пленочной подложке (полиамидный лак);

АВ – на полиамидной пленочной подложке, армированной стекловолокном.

II – Номинальное сопротивление, Ом.

III – Номинальная база (длина чувствительной решетки), мм.

IV – Код конфигурации чувствительной решетки.

V – Расстояние между центрами решеток, мм: L6=6,0; L7=7,0; L8=6,8; L0=10,5.

VI – Предельная рабочая температура (°C), температура ниже 80 °C не маркируется.

VII – Код термокомпенсации или код компенсации модуля упругости

2 – композитные материалы;

9 – сплав титана;

11 – сплав стали, мартенситная нержавеющая сталь и электролитическое напыление нержавеющей стали;

16 – аустенитная нержавеющая сталь и материал на основе меди;

23 – сплав алюминия;

27 – сплав магния;

65 – пластики.

VIII – Код компенсации ползучести (T5, T3, T1, T8, T6, T4, T2, T0, N2, N4, N6, N8, N0, N1, N3, N5, N7, N9).

IX – Исполнение контактов тензорезистора:

C – открытые контактные площадки;

D – луженые контактные площадки, влагозащита покровной пленкой;

F – полностью открытые, без выводов, без влагозащиты;

H – полностью открытые, без выводов, в стальном корпусе;

U – полностью открытые с выводными проводниками;

M – без выводов с клеевым покрытием;

S – открытые контактные площадки, контурная тара;

X – стандартные выводные проводники, влагозащита;

VX30 – плоские выводные проводники прямоугольного сечения, длиной 30 мм, влагозащита;

X** - выводные проводники круглого сечения, влагозащита;

Q** - выводные проводники в лаковой изоляции, влагозащита;

G** - выводные проводники в высокотемпературной изоляции, влагоизоляция;

R** - выводные проводники в ПВХ изоляции, влагозащита;

где ** - длина выводных проводников.

Общий вид тензорезисторов представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид тензорезисторов

Пломбирование тензорезисторов не предусмотрено.

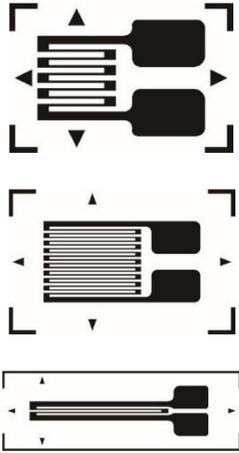
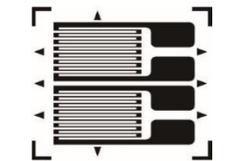
Программное обеспечение
отсутствует.

Метрологические и технические характеристики

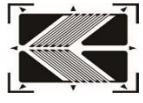
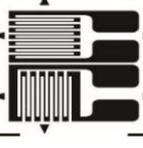
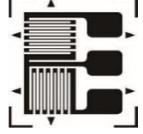
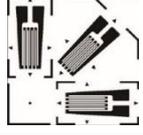
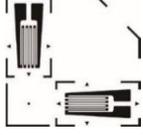
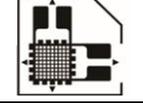
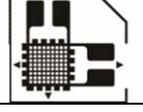
Таблица 1 – Метрологические характеристики тензорезисторов

Наименование характеристики	Значение			
	ВВА	ВBF	ВBQ	ВВАВ
Диапазон измерений деформации, млн ⁻¹	от – 3000 до +3000			
Предельное относительное отклонение электрического сопротивления в партии от номинального, %	± 1,0			
Предельное относительное отклонение электрического сопротивления в группе от среднего, %	± 0,10; ± 0,20; ± 0,50			± 0,15
Среднее значение чувствительности при нормальных условиях	от 1,86 до 2,20	от 2,0 до 2,2		от 1,86 до 1,98
Среднее квадратическое отклонение чувствительности в партии, %, не более	1,0			
Среднее значение часовой ползучести, при нормальных условиях, %, не более	0,3			1,5
Среднее квадратическое отклонение часовой ползучести, при нормальных условиях, %, не более	0,2	0,1		0,8
Среднее значение часовой ползучести, при максимальной температуре, %, не более	2,0	1,5		5,0
Среднее квадратическое отклонение часовой ползучести, при максимальной температуре, %, не более	1,0			2,0
Среднее значение температурного коэффициента чувствительности при максимальной (минимальной) температуре, не более, %·°C ⁻¹	0,1			
Среднее квадратическое отклонение коэффициента чувствительности при максимальной (минимальной) температуре, не более, %·°C ⁻¹	0,1			

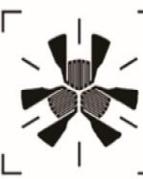
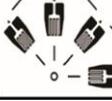
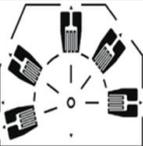
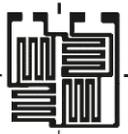
Таблица 2 – Конфигурации чувствительной решетки, габаритные размеры (без толщины), номинальная база, номинальное электрическое сопротивление

Внешний вид	Код конфигурации чувствительной решетки	Габаритные размеры подложки, мм, не более		Номинальная база, мм	Номинальное электрическое сопротивление, Ом
		Длина	Ширина		
	AA AA-A AA-B AA-D	от 36 до 78	от 2,2 до 2,3	30, 50, 70	10
		от 6,0 до 29,5	от 4,7 до 8,1	1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 20	20
		от 3,6 до 110,0	3	2, 3, 5	60
		от 5,0 до 110,0	от 2,3 до 7,0	1, 3, 5, 10, 15, 20, 40, 50, 60, 80, 100	100
		от 2,2 до 110,0	от 1,5 до 7,0	1, 2,3, 5, 5,1, 6, 8, 10, 15 20, 30, 40, 60, 80, 100	120
		29,5	4,7	20	200
		4,6	3,6	1	300
		от 4,9 до 15,4	от 3,4 до 6,1	1,5, 2, 3, 4, 5, 6, 10	350
		от 8,3 до 29,5	от 4,7 до 8,1	3, 5, 10, 15, 20	400
		7,9, 11,6	4,6, 5,3	4, 6	500
		от 8,9 до 10,6	от 5,6 до 5,7	4, 5, 6	650
		8,6, 9,0	5,6, 6,0	4, 5	700
		от 7,4 до 14,8	от 5,4 до 6,4	3, 6, 10	1000
	AB	8,2	5,1	3	60
		8,4, 9,7	4,8, 7,4	3, 6	120
		от 8,2 до 13,3	от 5,1 до 10,0	3, 4, 6, 8	350
	FB	от 5,6 до 8,0	от 5,2 до 6,0	2, 3, 4	120
		от 6,4 до 9,8	от 6,2 до 7,6	2, 3, 4, 6	350
		9,8	7,3	6	500
	HA	9,0	5,6	2	175
		8,0	4,0	1	350

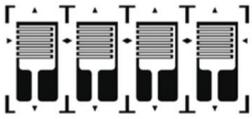
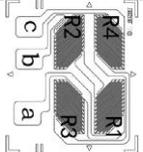
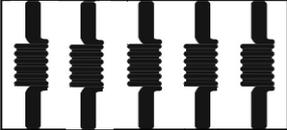
Продолжение таблицы 2

Внешний вид	Код конфигурации чувствительной решетки	Габаритные размеры подложки, мм, не более		Номинальная база, мм	Номинальное электрическое сопротивление, Ом
		Длина	Ширина		
	NA-D	от 5,3 до 8,3	от 4,5 до 8,3	1, 2, 4	120
		11,2, 17,5	10,0, 12,7	3, 5	200
		от 8,3 до 10,5	от 5,7 до 11,1	2, 3, 4, 6	350
		от 11,2 до 20,5	от 10,0 до 19,0	3, 5, 10	400
	NA-E	7,0	5,8	2	120
		от 8,3 до 10,6	от 5,7 до 11,1	2, 3, 4, 6	350
	BB	от 4,0 до 11,0	от 3,0 до 8,0	от 0,8 до 4	120
		от 7,6 до 13,8	от 6,0 до 9,7	2, 3, 4, 6	350
		10,3	7,9	4	650
	BB-A	от 6,6 до 10,3	от 5,6 до 7,5	2, 3, 4	120
		от 7,9 до 14,3	от 6,2 до 9,6	2, 3, 4, 6	350
	BB-B	от 14,3 до 34,0	от 7,3 до 14,6	3, 5, 10	200
		от 14,4 до 34,0			400
	CA	от 7,6 до 15,0	от 7,6 до 15,0	1,2 3, 4, 6	120
		от 10,4 до 11,7	от 10,4 до 11,7	2, 3, 4	350
	BA BA-A BA-K	от 6,0 до 15,0	от 6,0 до 15,0	1, 2, 3, 4, 5, 6	120
	BA	10,4, 11,0	10,4, 11,0	2, 3	350
	BC	от 5,7 до 7,8	от 5,7 до 7,8	1, 2, 3, 4	120
		7,5	7,5	2	350
	BC-A	4,0, 11,0	4,0, 11,0	1, 5,	120
	CB	от 5,7 до 9,5	от 5,7 до 9,5	1, 2, 3, 4	120
		7,5	7,5	2	350

Продолжение таблицы 2

Внешний вид	Код конфигурации чувствительной решетки	Габаритные размеры подложки, мм, не более		Номинальная база, мм	Номинальное электрическое сопротивление, Ом
		Длина	Ширина		
	CB-A	4,0	4,0	1	120
	CC	от 6,7 до 11,5	от 6,7 до 11,5	1, 2, 3, 4	120
	CD	12,0, 10,0	12,0, 10,0	5	100
		11,0	11,0	2	120
		17,0, 23,0	17,0, 23,0	10, 15	200
	CD-B	12,0	12,0	5	100
		17,0, 23,0	17,0, 23,0	10, 15	200
	CD-C	13,5, 20,0	13,5, 20,0	3, 5	100
	CD-D	20,0	20,0	3	200
		20,0	20,0	3	200
	CD-K	8,9, 11,6	8,9, 11,6	2, 3	120
		10,4, 11,6	10,4, 11,6	2, 3	350
	CE	от 11,0 до 17,2	от 11,0 до 17,2	2, 3, 6	120
	DB	14,7	9,1	3	350
	EA				
	EA-A	11,0	8,0, 8,5	1	120
	EB	7,4	8,5	2	350
		8,6	7,4	2	400
	EB-K	15,3	6,2	2	100
		20,0	5,0	2	400

Продолжение таблицы 2

Внешний вид	Код конфигурации чувствительной решетки	Габаритные размеры подложки, мм, не более		Номинальная база, мм	Номинальное электрическое сопротивление, Ом
		Длина	Ширина		
	GD	30,0, 55,0	9,0, 10,0	1, 3	100
		8,2, 15,4	4,0, 6,2	1, 2	120
		13,3, 20,0	3,9, 5,0	1, 2	350
	FD	11,0	8,0	4	120
	KA	Ø 10,0		10	
	KA-B	Ø 6,0		6	
	KA	от Ø 10,0 до Ø 20,0		9,9, 10, 15, 20	
	HA-T	9,8	8,4	2,3	700
		13,0	10,0	2,3	2000
	GD	8,0	7,0	1	100

Примечания:

1 Фактическое значение электрического сопротивления указывают на упаковке группы тензорезисторов (по заявке заказчика тензорезисторы могут иметь параметры базы и электрического сопротивления, отличные от указанных в таблице).

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение			
	ВВА	ВВФ	ВВQ	ВВАВ
Предельная деформация, млн ⁻¹ , не менее	20000			
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %, не более	от -70 до +150 80	от -30 до +80 80	от -70 до +250 80	
Интервал термокомпенсации, °С	от -70 до +150	от -30 до +80	от -70 до +250	
Максимальный рабочий ток питания, мА: – для тензорезисторов с номинальной базой от 1 до 3 мм включ. и сопротивлением более 700 Ом включительно - для тензорезисторов с номинальной базой св. 3 мм до 70 мм включ. и сопротивлением менее 700 Ом	20 30			
Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее	1000			
Толщина тензорезистора с учетом покровной пленки, но без учета мест подпайки выводов мкм, не более	100			
Масса тензорезистора, г, не более: - тензорезисторов с одним чувствительным элементом - тензорезисторов с числом чувствительных элементов более одного	0,1 0,2			
Число циклов знакопеременной деформации с амплитудой ±1000 млн ⁻¹ при вероятности 0,95, не менее	10 ⁷			

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист Паспорта на партию тензорезисторов и на упаковку группы тензорезисторов.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Тензорезисторы		Не менее 1 группы
Упаковка группы (тара)		1 шт.
Описание типа		1 экз*.
Технический паспорт на тензорезисторы ВВА, ВВQ, ВВФ, ВВАВ компании ZEMIC		1 экз.
Инструкция по наклейке тензорезисторов клеем Н600(610)		По заказу
Методика поверки.	МП 45-233-2018	1 экз*.
* - в один адрес		

Поверка

осуществляется по документу МП 45-233-2018 «ГСИ. Тензорезисторы ВВА, ВВQ, ВВF, ВВАВ. Методика поверки», утвержденному ФГУП «УНИИМ» 10 октября 2018 г.

Основные средства поверки:

- Установка с балками постоянного сечения, нагружаемыми по схеме чистого изгиба, $D=0,5\%$ в диапазонах измерений минус 1000 млн⁻¹ до минус 3000 млн⁻¹ и от 1000 млн⁻¹ до 3000 млн⁻¹ и 0,8 % в диапазоне измерений минус 1000 млн⁻¹ до 1000 млн⁻¹ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46424-11).
- Система сбора данных UCAM-60B, UCAM-65B, относительная погрешность измерений выходных сигналов тензорезисторов $D=0,1\%$ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 36731-08).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

ГОСТ Р 52728-2007 Метод натурной тензотермометрии. Общие требования.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к тензорезисторам ВВА, ВВQ, ВВF, ВВАВ

Техническая документация фирмы «Zhonghang Electronic Measuring Instruments Co, LTD (ZEMIC)», Китай

ГОСТ 8.543-86 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений деформации

Изготовитель

«Zhonghang Electronic Measuring Instruments Co., LTD. (ZEMIC)», Китай
Адрес: Xinyuan Rd, North part of EDZ Hanzhong, 723000, Shaanxi, China

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «ЗЕМИК-ТЕНЗО»
Адрес: 344010, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, дом № 103/271, оф.1-3-4
Телефон/факс: + 7 (863) 309-11-05
E-mail: s.nikiforova@zemic-tenzo.com
Web-сайт: www.zemic-tenzo.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»

Адрес: 620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, 4

Телефон: +7 (343) 350-26-18

E-mail: uniim@uniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «УНИИМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311373 от 10.11.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2018 г.