

## 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 - тензорезисторы) основан на тензорезистивном эффекте, т.е. на свойстве изменения электросопротивления проводника в результате его деформации.

Тензорезисторы выпускаются двух классов А и В, которые отличаются значениями метрологических характеристик и 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: ВВF, ВВQ, ВВА, ВВАВ. Модификация тензорезисторов ВВQ дополнительно выпускается в исполнении ВВQZ.

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 (QZ - бумажная подложка, пропитанная высокотемпературным составом);

A – на полиамидной пленочной подложке (полиамидный лак);

AB – на полиамидной пленочной подложке, армированной стекловолокном.

II – Номинальное сопротивление, Ом, согласно таблице 3.

III – Номинальная база (длина чувствительной решетки), мм, согласно таблице 3.

IV – Код конфигурации чувствительной решетки, согласно таблице 3.

V – Расстояние между центрами решеток, мм:  $L_6 = 6,0$ ;  $L_7 = 7,0$ ;  $L_{68} = 6,8$ ;  $L_0 = 10,5$  (указывается в случае многокомпонентных тензорезисторов).

VI – Предельная рабочая температура ( $^{\circ}\text{C}$ ), температура ниже  $80^{\circ}\text{C}$  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), указывается при необходимости.

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;

BX30 – плоские выводные проводники прямоугольного сечения длиной 30 мм, влагозащита;

X\*\* – стандартные выводные проводники, влагозащита;

Q\*\* – выводные проводники в лаковой изоляции, влагозащита;

G\*\* – выводные проводники в высокотемпературной изоляции, теплоизоляция;

R\*\* – выводные проводники в ПВХ изоляции, влагозащита;

где \*\* – длина выводных проводников.

Нанесение знака поверки и знака утверждения типа на средство измерений не предусмотрено. Обозначение модификации тензорезистора и серийного номера, состоящие из арабских цифр и латинских букв, наносятся на упаковку типографским методом.

Пломбирование тензорезисторов не предусмотрено. Конструкция тензорезисторов обеспечивает ограничение доступа к частям, несущим первичную измерительную информацию, и местам настройки (регулировки).

Общий вид тензорезисторов, обозначение места нанесения серийных номеров и цифровых обозначений модификаций представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид тензорезисторов, обозначение мест нанесения серийных номеров, цифровых обозначений модификаций, знака производителя и знака утверждения типа

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 – Метрологические характеристики тензорезисторов

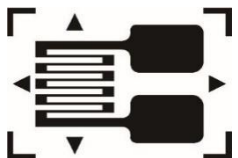
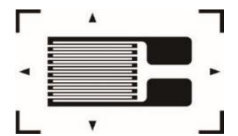


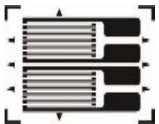
Наименование характеристики	Значение характеристики				
	BBA	BBF	BBQ	BBAB	BBQZ
Диапазон измерений деформации, млн <sup>-1</sup>	от – 3000 до + 3000				
Предельное относительное отклонение электрического сопротивления в партии от номинального, % - для класса тензорезисторов А; - для класса тензорезисторов В	± 1,0 ± 1,5				
Предельное относительное отклонение электрического сопротивления в группе от среднего, % - для класса тензорезисторов А; - для класса тензорезисторов В	± 0,10; ± 0,20; ± 0,5; ± 1,0			± 0,15 ± 0,15	
Среднее значение чувствительности при нормальных условиях	от 1,86 до 2,20	от 2,0 до 2,2		от 1,75 до 2,05	
Среднее квадратическое отклонение чувствительности в партии, %, не более - для класса тензорезисторов А; - для класса тензорезисторов В	1,0 2,0				

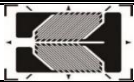


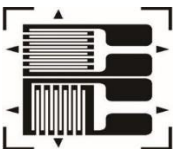


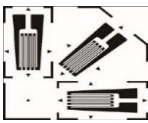
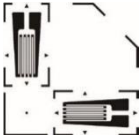
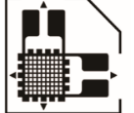
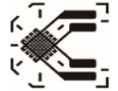
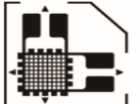
Наименование характеристики	Значение характеристики				
	BBA	BBF	BBQ	BBAB	BBQZ
Среднее значение часовой ползучести, при нормальных условиях, % - для класса тензорезисторов А; - для класса тензорезисторов В	± 0,3 ± 0,5			± 1,5 ± 1,5	
Среднее квадратическое отклонение часовой ползучести, при нормальных условиях, %, не более - для класса тензорезисторов А; - для класса тензорезисторов В	0,2 0,5	0,1 0,5	0,8 0,8		
Среднее значение часовой ползучести, при максимальной температуре, % - для класса тензорезисторов А; - для класса тензорезисторов В	± 2,0 ± 3,0	± 1,5 ± 3,0	± 5,0 ± 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, %·°C <sup>-1</sup> - для класса тензорезисторов А; - для класса тензорезисторов В	± 0,01 ± 0,02				
Среднее квадратическое отклонение температурного коэффициента чувствительности при максимальной (минимальной) температуре, %·°C <sup>-1</sup> , не более - для класса тензорезисторов А; - для класса тензорезисторов В	0,03 0,04				






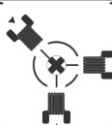


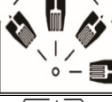
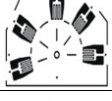



Таблица 2 – Основные технические характеристики тензорезисторов

Наименование характеристики	Значение характеристики				
	ВВА	ВВF	ВВQ	ВВАВ	ВВQZ
Предельная деформация, млн <sup>-1</sup> , не менее	20000			10000	
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C; - относительная влажность, %, не более	от -70 до +150 80	от -30 до +80 80	от -70 до +300 80		
Интервал термокомпенсации, °C	от -70 до +150	от -30 до +80	от -70 до +300		
Максимальный рабочий ток питания, мА: - для тензорезисторов с номинальной базой до 3 мм включ. и сопротивлением более 700 Ом включ.; - для тензорезисторов с номинальной базой более 3 мм 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 <sup>-1</sup> при вероятности 0,95, не менее	10 <sup>7</sup>				

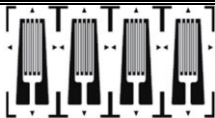

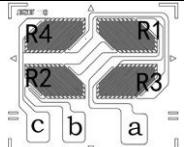

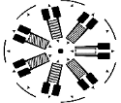
Таблица 3 – Конфигурации чувствительной решетки, габаритные размеры (без толщины), номинальная база, номинальное электрическое сопротивление

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 AA-K	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 170,0	от 2,3 до 9,0	1, 3, 5, 10, 15, 20, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 150	100
		от 2,2 до 170,0	от 1,5 до 9,5	1, 2,3, 5, 5,1, 6, 8, 10, 15 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 150	120
		от 2,2 до 170,0	от 1,5 до 9,5	1, 3, 5, 10, 20	200
		4,6	3,6	1	300
		от 4,9 до 170,0	от 3,4 до 10,0	1, 2, 3, 5, 5,1, 6, 8, 10, 15 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 150	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

Внешний вид	Код конфигурации чувствительной решетки	Габаритные размеры подложки, мм, не более		Номинальная база, мм	Номинальное электрическое сопротивление, Ом
		Длина	Ширина		
	HA	9,0	5,6	2	175
		8,0	4,0	1	350
	HA-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
	HA-E	7,0	5,8	2	100, 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	100, 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	100, 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

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	
		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	11,0	8,0, 8,5	1	120
	EA-A				
	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
	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



Внешний вид	Код конфигурации чувствительной решетки	Габаритные размеры подложки, мм, не более		Номинальная база, мм	Номинальное электрическое сопротивление, Ом
		Длина	Ширина		
	FD	11,0	8,0	4	120
	KA	Ø 10,0		10	
	KA-B	Ø 6,0		6	350
	KA	от Ø 10,0 до Ø 20,0		9,9, 10, 15, 20	
		Ø 15,0; Ø 25,0		15, 25	400
	HA-T	9,8	8,4	2,3	700
		13,0	10,0	2,3	2000
	GD	8,0	7,0	1	100
	FA	9,15	9,15	3	100
Примечание – 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)					

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист технического паспорта, на партию тензорезисторов и на лицевой стороне упаковки группы тензорезисторов.

## Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

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

## Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п. 4 «Измерение и обработка результатов» технического паспорта на тензорезисторы ВВА, ВВQ, ВВF, ВВАВ компании ZEMIC.

## Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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: № 66 Zhongyuan Road, Puzhen, Hanzhong, 723007, Shaanxi, China

## Испытательный центр

Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (УНИИМ - филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Адрес: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4

Телефон: (343) 350-26-18

Web-сайт: [www.uniim.ru](http://www.uniim.ru)

E-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311373.