

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП «УНИИМ»

Медведевских С.В.

« 10 » октября 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Тензорезисторы ВВА, ВВQ, ВВF, ВВАВ

Методика поверки

МП 45-233-2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 Разработана: Федеральным государственным унитарным предприятием
«Уральский научно-исследовательский институт
метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)

2 Исполнители: Зав. лабораторией 233 Шимолин Ю.Р.
Зам. зав. лабораторией 233 Трибушевская Л.А.

3 Утверждена: ФГУП «УНИИМ»..... 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
2 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	4
3 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	6
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	7
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	7
6.1 Внешний осмотр	7
6.2 Опробование	7
6.3 Определение метрологических характеристик.	8
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) Схема подключения тензорезисторов	13
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Метрологические характеристики тензорезисторов	15

Государственная система обеспечения единства измерений
Тензорезисторы ВВА, ВВQ, ВВF, ВВАВ
Методика поверки

Дата введения «___» _____ 2018 г.

Настоящая методика поверки (в дальнейшем МП) распространяется на тензорезисторы ВВА, ВВQ, ВВF, ВВАВ (в дальнейшем - тензорезисторы) и устанавливает объем и последовательность операций первичной поверки при выпуске их из производства.

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1.1 В настоящей методике использовались ссылки на следующие нормативные и технические документы:

Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815	«Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (Зарегистрировано в Минюсте России 04.09.2015 N 38822).
ГОСТ 8.543-86	ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений деформации
ГОСТ 12.1.004-91	Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.2.003-91	ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 8074-82	Микроскопы инструментальные. Типы, основные параметры и размеры. Технические требования.
ГОСТ 20420-75	Тензорезисторы. Термины и определения
Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок	Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 328н от 24 июля 2013 г.
ТУ 16-505.437-82	МГШВ с комбинированной волокнистой и ПВХ изоляцией.

Примечание - При использовании настоящей методики целесообразно проверить действие ссылочных документов на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то раздел, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

2.1 В настоящей методике используются термины и определения, данные в ГОСТ 20420, а так же приняты следующие сокращения:

СКО – среднее квадратическое отклонение

ТХС - температурная характеристика электрического сопротивления.

3 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства измерений и вспомогательные средства поверки с метрологическими и основными техническими характеристиками, указанными в таблице 1.

3.2 Число тензорезисторов (объем выборки) подвергающихся проверке, в зависимости от операций поверки, должно составлять:

- 100 % партии по 1, 2, 3.1 таблицы 1;
- не менее 10 шт. для проведения операций по 3.2, 3.4 таблицы 1;
- не менее 10 шт. для проведения операций по 3.3, 3.5 таблицы 1.

3.3 Результаты поверки распространяются на всю партию.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики
1 Внешний осмотр	6.1	-
2 Опробование	6.2	Омметр цифровой Ц306-1 ТУ 25-7510.0002-87, КТ 0,05
3 Определение метрологических характеристик	6.3	
3.1 Определение предельного относительного отклонения электрического сопротивления в партии от номинального значения	6.3.1	Омметр класса не ниже 0,05, диапазон измерений от 50 до 1000 Ом, ГОСТ 7165. Мегомметр постоянного тока с погрешностью измерений не более 10 %, R (0-40000) МОм, рабочее напряжение 100 В.
3.2 Определение среднего значения чувствительности и СКО чувствительности	6.3.2	Установка с балками постоянного сечения, нагружаемыми по схеме чистого изгиба 1 разряда по ГОСТ 8.543-86. Система измерения выходных сигналов тензорезисторов, $\Delta_0=0,1$ %.
3.3 Определение среднего значения температурного коэффициента чувствительности и СКО температурного коэффициента чувствительности	6.3.3	Устройство для измерения функции влияния температуры на чувствительность - установка с балкой, на поверхности которой создается деформация 0 и ± 1000 млн ⁻¹ . Неравномерность поля деформации рабочей зоны балки не должна выходить за пределы ± 20 млн ⁻¹ , погрешность задания значения деформации не должна превышать ± 5 млн ⁻¹ . Система измерений выходных сигналов тензорезисторов, погрешность определения выходных сигналов тензорезисторов ± 5 мкОм/Ом.

Наименование операции	Номер пункта МП	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики
		Термокриокамера с диапазоном температур соответствующим рабочему диапазону температур тензорезисторов, точность поддержания температуры ± 2 °С.
3.4 Определение среднего значения часовой ползучести и СКО часовой ползучести при нормальных условиях	6.3.4	По 3.2
3.5 Определение среднего значения часовой ползучести при максимальной температуре и СКО часовой ползучести при максимальной температуре	6.3.5	По 3.3

3.4 Допускается применение средств поверки, отличных от приведенных в таблице 1, но обеспечивающих определение метрологических характеристик тензорезисторов с требуемой точностью.

3.5 Применяемые эталоны должны быть аттестованы и иметь действующие свидетельства об аттестации. Средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны выполняться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки и поверяемое СИ, а также общие требования безопасности по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.2.003-91, Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, а также требования безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации, на средства поверки, и требования безопасности, действующие на месте поверки.

4.2 Опасным производственным фактором при проведении поверки является повышенное напряжение электрической цепи, замыкание которое может пройти через тело человека. Источником повышенной опасности являются токоведущие части средств измерений и испытательного оборудования, применяемых при проведении поверки.

4.3 Работа с незаземленным испытательным оборудованием и средствами измерений запрещается.

4.4 Предельно допустимые концентрации растворителей (ацетона, спирта этилового) в рабочей зоне при наклейке тензорезисторов должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004.

4.5 Наклейка тензорезисторов должна производиться в помещении, снабженном приточно-вытяжной вентиляцией и средствами пожаротушения и водоснабжения.

4.6 После окончания наклейки тензорезисторов обязательно вымыть руки с мылом, рот прополоскать питьевой водой.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия, если это не оговорено особо:

- температура окружающей среды от 18 до 25 °С;
- относительная влажность от 30 до 60 %;
- атмосферное давление (96 – 104) кПа [(730 – 790) мм рт. ст.];
- отсутствие прямого попадания солнечных лучей на тензорезисторы.

5.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

5.2.1 Для поверки мембранных тензорезисторных розеток необходимо подобрать одиночные тензорезисторы – свидетели, изготовленные тем же технологическим запуском, с тем же номинальным сопротивлением.

5.2.2 Для поверки тензорезисторных розеток с числом чувствительных элементов от двух и более необходимо произвести их разрез на отдельные чувствительные элементы. При этом в выборке должны быть представлены все чувствительные элементы в равной степени.

5.2.3 Наклеить поверяемые тензорезисторы на градуировочную балку или образцы в соответствии с инструкцией по наклейке.

5.2.4 Произвести монтаж тензорезисторов проводом МГШВ-0,14МР ТУ 16-505.437-82 для операций по пунктам 3.2, 3.3 таблицы 1; проводом МГТФ-0,1 по ТУ 16-505.185-71 для операции по пункту 3.4 таблицы 1.

5.2.5 Поверяемые тензорезисторы подключить к системе измерения параметров тензорезисторов согласно схемам, приведенным в приложении А. Сопротивление соединительных проводов от тензорезисторов до измерительной системы не должно превышать 0,2 Ом для операций по пунктам 3.2, 3.4 таблицы 1; 1,0 Ом для операций по пункту 3.3, 3.5 таблицы 1.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре установить соответствие тензорезисторов следующим требованиям: отсутствие расслоений, загрязнений, воздушных пузырей.

6.2 Опробование

6.2.1 Измерить электрическое сопротивление каждого тензорезистора с помощью измерительного прибора классом точности 0,05 и результаты измерений занести в протокол поверки. При качественной наклейке изменение электрического сопротивления тензорезисторов относительно начального должно находиться в интервале $\pm 0,5 \%$;

6.2.2 Измерить электрическое сопротивление изоляции мегаомметром с напряжением не более 100 В. Результаты измерений занести в протокол поверки. Электрическое сопротивление изоляции каждого тензорезистора должно быть не менее 1000 МОм.

6.3 Определение метрологических характеристик.

6.3.1 *Определение предельного относительного отклонения электрического сопротивления в партии от номинального*

6.3.1.1 Измерить электрическое сопротивление тензорезисторов в партии омметром с погрешностью $\pm 0,1 \%$. Измерение следует проводить между выводными проводниками тензорезисторов, которые во время измерения должны быть в выпрямленном состоянии. Электрическое сопротивление проводников, соединяющих тензорезисторы с омметром, не должно превышать 0,04 Ом.

6.3.1.2 Определить величину относительного отклонения электрического сопротивления в партии (количество тензорезисторов в партии не более 1000 шт.) от номинального и среднего в процентах по формулам:

$$\delta_{Rп1} = \frac{R_{\max} - R_{\text{ном}}}{R_{\text{ном}}} \cdot 100; \quad (1)$$

$$\delta_{Rп2} = \frac{R_{\min} - R_{\text{ном}}}{R_{\text{ном}}} \cdot 100; \quad (2)$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{N}; \quad (3)$$

$$\delta_{\bar{R}1} = \frac{R_{\max} - \bar{R}}{\bar{R}} \cdot 100; \quad (4)$$

$$\delta_{\bar{R}2} = \frac{R_{\min} - \bar{R}}{\bar{R}} \cdot 100, \quad (5)$$

где R_{\max} и R_{\min} – максимальное и минимальное значение электрического сопротивления тензорезисторов в партии, Ом;

$R_{\text{ном}}$ – номинальное значение электрического сопротивления для данного типоразмера тензорезисторов, Ом;

\bar{R} – среднее арифметическое значение электрического сопротивления тензорезисторов, Ом;

R_i – значение электрического сопротивления i -го тензорезистора в партии, Ом;

N – число тензорезисторов в партии;

$\delta_{Rп1}$; $\delta_{Rп2}$ – отклонения электрического сопротивления в партии от номинального, %;

$\delta_{\bar{R}1}$; $\delta_{\bar{R}2}$ – отклонения электрического сопротивления в группе от среднего значения, %.

6.3.1.3 Большую из величин δ_{Rn1} и δ_{Rn2} принимают за δ_{Rn} – предельное относительное отклонение электрического сопротивления в партии от номинального, большую из величин $\delta_{\bar{R}1}$ и $\delta_{\bar{R}2}$ принимают за $\delta_{\bar{R}}$ – предельное относительное отклонение электрического сопротивления в группе от среднего значения.

6.3.1.4 Результаты поверки признают положительными, если относительное отклонение электрического сопротивления от номинального и среднего находятся в пределах, указанных в ПС и (или) на этикетке и Описании типа.

6.3.2 Определение среднего значения чувствительности и СКО чувствительности

6.3.2.1 Выборку тензорезисторов установить на одной или двух сторонах градуировочной балки. Главные оси тензорезисторов должны быть направлены параллельно продольной оси балки, и произвести трехкратное нагружение балки по следующему циклу:

$$\varepsilon = 0, \quad \varepsilon = (1100 \pm 50) \text{ млн}^{-1}, \quad \varepsilon = \text{минус } (1100 \pm 50) \text{ млн}^{-1}.$$

6.3.2.2 Установить балку при деформации $\varepsilon = 0$ и измерить выходные сигналы тензорезисторов.

6.3.2.3 Нагрузить балку до деформации $(1000 \pm 50) \text{ млн}^{-1}$ и измерить выходные сигналы тензорезисторов $\xi_i(+\varepsilon_n)$.

6.3.2.4 Нагрузить балку до деформации минус $(1000 \pm 50) \text{ млн}^{-1}$ и измерить выходные сигналы тензорезисторов $\xi_i(-\varepsilon_n)$.

6.3.2.5 Произвести полное разгружение балки до деформации $\varepsilon = 0$. Время, затрачиваемое на нагружение балки по 6.3.2.3 – 6.3.2.4 и определение выходных сигналов тензорезисторов, не должно превышать 2 мин.

6.3.2.6 По полученным в 6.3.2.2 – 6.3.2.5 данным, путем обработки на ЭВМ, определить среднее значение чувствительности и СКО чувствительности по формулам:

$$K_i = \frac{|\xi_i(+\varepsilon_n)| + |\xi_i(-\varepsilon_n)|}{|\varepsilon_n| + |-\varepsilon_n|}, \quad (6)$$

$$\bar{K} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i, \quad (7)$$

$$S_K = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (K_i - \bar{K})^2}}{\bar{K}} \cdot 100, \quad (8)$$

где K_i – коэффициент чувствительности i -го тензорезистора;

i – номер тензорезистора;

$\xi_i(+\varepsilon_n), \xi_i(-\varepsilon_n)$ – значения выходных сигналов тензорезистора при деформации балки $(+\varepsilon_n)$ и $(-\varepsilon_n)$ соответственно, млн^{-1} ;

n – объем выборки;

\bar{K} – выборочное среднее значение чувствительности;

S_K – выборочное среднее квадратическое отклонение чувствительности в партии, %.

6.3.2.7 Результаты проверки признают положительными, если среднее значение чувствительности соответствует указанному в ПС и (или) на этикетке, описании типа, а среднее квадратическое отклонение чувствительности в партии не превышает 1,0 %.

6.3.3 Определение температурного коэффициента чувствительности

6.3.3.1 Температурный коэффициент чувствительности определяют на установке с балкой, на поверхности которой создается деформация 0 и ± 1000 мкн.

6.3.3.2 Тензорезисторы устанавливают на балку.

6.3.3.3 При температуре $t_0 = 23 \pm 2$ °C выполняют операции по 6.3.2.3, нагружая при этом тензорезисторы в тренировочных и рабочем циклах до деформации $\pm(1000 \pm 50)$ мкн⁻¹.

6.3.3.4 Балку с тензорезисторами нагревают (охлаждают) до максимальной (минимальной) температуры и проводят рабочий цикл нагружения до деформации $\pm(1000 \pm 50)$ мкн⁻¹.

6.3.3.5 Для каждого тензорезистора чувствительность для максимальной (минимальной) температуры рассчитывают по формуле (6).

6.3.3.6 Для каждого тензорезистора температурный коэффициент чувствительности рассчитывают по формуле

$$\eta_i = \frac{K_{it_m} - K_{it_0}}{K_{it_0}(t_m - t_0)} \cdot 100, \quad (9)$$

$$\bar{\eta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \eta_i, \quad (10)$$

$$S_{\eta} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\eta_i - \bar{\eta})^2}, \quad (11)$$

где η_i - температурный коэффициент чувствительности, % · °C⁻¹;

K_{it_m} - чувствительность при максимальной (минимальной) температуре;

K_{it_0} - чувствительность при нормальной температуре;

t_m - максимальная (минимальная) температура, °C;

t_0 - температура по 6.3.3.3, °C;

$\bar{\eta}$ - выборочное среднее значение температурного коэффициента чувствительности, % · °C⁻¹;

S_K - выборочное среднее квадратическое отклонение температурного коэффициента чувствительности, % · °C⁻¹.

6.3.3.7 Так как оценка характеристик тензорезисторов осуществляется по выборке из партии, выборочное среднее значение соответствует среднему значению в партии, а выборочное среднее квадратическое отклонение - среднему квадратическому отклонению в партии.

6.3.3.8 Результаты проверки признают положительными, если среднее значение температурного коэффициента чувствительности и среднее квадратическое отклонение температурного коэффициента чувствительности в партии не превышают 0,1 % · °C⁻¹.

6.3.4 Определение среднего значения часовой ползучести и СКО часовой ползучести при нормальных условиях

6.3.4.1 Выполнить операции по 6.3.2.1, затем установить балку в положение, с которого начинается положительный прогиб (убрать все люфты), и измерить выходные сигналы тензорезисторов. Операцию допускается проводить на тензорезисторах, установленных для 6.3.2.

6.3.4.2 Нагрузить балку до деформации (1000 ± 50) млн⁻¹ за время не более 60 с и измерить начальные значения выходных сигналов тензорезисторов в течение последующего времени не более 60 с.

6.3.4.3 Выдержать балку в нагруженном состоянии в течение 60 мин и измерить выходные сигналы тензорезисторов.

6.3.4.4 Балку разгрузить.

6.3.4.5 По полученным в 6.3.4.1–6.3.4.3 данным определить среднее значение и СКО часовой ползучести при нормальных условиях по формулам:

$$\Pi_i = \frac{\xi_i(\varepsilon_\tau) - \xi_i(\tau)}{\xi_i(\tau) - \xi_i(0)} \cdot 100; \quad (12)$$

$$\bar{\Pi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Pi_i; \quad (13)$$

$$S_{\Pi} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Pi_i - \bar{\Pi})^2}, \quad (14)$$

где Π_i – ползучесть i -го тензорезистора, %;

$\xi_i(\varepsilon_\tau)$ – выходной сигнал i -го тензорезистора по 6.3.4.3 в мкОм/Ом;

$\xi_i(\tau)$ – выходной сигнал i -го тензорезистора по 6.3.4.2 в мкОм/Ом;

$\xi_i(0)$ – выходной сигнал i -го тензорезистора по 6.3.4.1 в мкОм/Ом;

n – объем выборки;

S_{Π} – выборочное среднее квадратическое отклонение часовой ползучести тензорезистора в партии, %.

6.3.4.6 Результаты проверки признают положительными, если среднее значение часовой ползучести и среднее квадратическое отклонение часовой ползучести соответствует указанным в ПС и (или) на этикетке, описании типа.

6.3.5 *Определение среднего значения часовой ползучести при максимальной температуре и СКО часовой ползучести при максимальной температуре*

6.3.5.1 Подключить к измерительной системе не менее 10 тензорезисторов (приложение А), наклеенных на обе стороны рабочей части устройства для определения ползучести при максимальной температуре. Половина тензорезисторов должна испытывать при нагружении деформацию растяжения, вторая половина – деформацию сжатия. Влияние температурного дрейфа должно быть исключено попарным объединением тензорезисторов в полумосты, расположенные на противоположных сторонах рабочей части устройства.

6.3.5.2 Поместить устройство для определения ползучести при максимальной температуре в термокамеру и нагреть до максимальной рабочей температуры равномерной скоростью подъема температуры от 5 до 6 °С в мин.

6.3.5.3 Произвести нагружение устройства для определения ползучести при максимальной температуре до уровня деформаций (1000 ± 50) млн⁻¹. В случае выявления аномальности выходного сигнала одного из тензорезисторов или отклонения от среднего значения более чем на 10 % произвести его замену. Устройство разгрузить.

6.3.5.4 Измерить выходные сигналы тензорезисторов при разгруженном устройстве для определения ползучести при максимальной температуре.

6.3.5.5 Нагрузить устройство для определения ползучести при максимальной температуре до номинальной деформации (от 900 до 1100 млн⁻¹) и измерить выходные сигналы тензорезисторов, выполняя требования 6.3.4.2.

6.3.5.6 Выдержать устройство для определения ползучести при максимальной температуре в нагруженном состоянии в течение 60 мин и измерить выходные сигналы тензорезисторов.

6.3.5.7 Разгрузить устройство для определения ползучести при максимальной температуре, охладить термокамеру до температуры (23_{-5}^{+2}) °С.

6.3.5.8 По полученным в 6.3.5.4 – 6.3.5.6 данным, определить среднее значение и СКО часовой ползучести при максимальной температуре в процентах по формулам аналогично 6.3.4.5.

6.3.5.9 Результаты проверки признают положительными, если среднее значение часовой ползучести и среднее квадратическое отклонение часовой ползучести при максимальной температуре соответствует указанным в ПС и (или) на этикетке, описании типа.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки необходимо внести в паспорт вместе с оформленным свидетельством о поверке и с оттиском поверительного клейма.

7.2 Тензорезисторы, не удовлетворяющие требованиям хотя бы одной из групп показателей настоящей методики, к применению не допускается, о чем делается соответствующая запись в паспорте, либо выдается извещение о непригодности и изъятии из обращения и применения поверяемой партии.

Разработано:

Зав. лабораторией 233 ФГУП «УНИИМ»



Ю.Р. Шимолин

« 20 » сентября 2018 г.

Зам. зав. 233 лабораторией ФГУП «УНИИМ»



Л.А. Трибушевская

« 20 » сентября 2018 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
Схема подключения тензорезисторов

Схема подключения тензорезисторов для определения нелинейности функции преобразования, чувствительности, часовой ползучести при нормальных условиях, температурной характеристики сопротивления, часового дрейфа выходных сигналов при 80 °С или 150 °С.

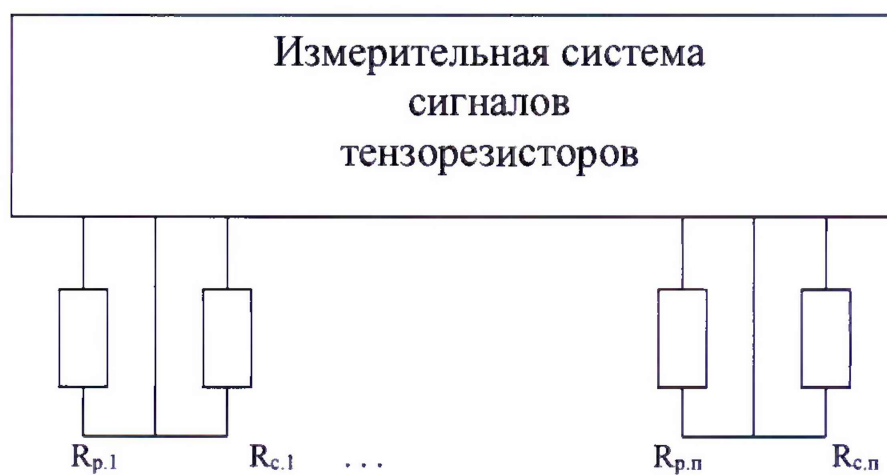


$R_1 \div R_n$ – проверяемые тензорезисторы

R_k – компенсационный тензорезистор

Рисунок А1 - Схема подключения тензорезисторов

Схема подключения тензорезисторов для определения ползучести при максимальной температуре.



$R_{p.1} \div R_{p.n}$ – поверяемые тензорезисторы, испытывающие деформацию растяжения

$R_{c.1} \div R_{c.n}$ – поверяемые тензорезисторы, испытывающие деформацию сжатия

Рисунок А2 - Схема подключения тензорезисторов

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)
Метрологические характеристики тензорезисторов

Таблица Б1

Наименование характеристики	Значение			
	BBA	BBF	BBQ	BBAB
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 партии от среднего, %	± 0,10; ± 0,20; ± 0,50			± 0,15
Среднее значение чувствительности при нормальных условиях	от 1,86 до 2,2	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			

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]