

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Тензорезисторы ТМЛ

Назначение средства измерений

Тензорезисторы ТМЛ (далее – тензорезисторы) предназначены для измерения деформаций деталей машин и конструкций при статических и динамических нагрузках, а также для применения в качестве чувствительных элементов первичных преобразователей различных физических величин.

Описание средства измерений

Принцип действия тензорезисторов основан на тензорезистивном эффекте, то есть на свойстве проводников изменять электрическое сопротивление при объемном или линейном деформировании.

Конструктивно тензорезисторы состоят из чувствительного элемента, изготовленного из тонкой фольги или проволоки, закрепленной с помощью связующего на подложке. От воздействия внешних факторов окружающей среды чувствительный элемент тензорезисторов сверху защищен пленочным слоем непроводящего материала (протекторная защита).

Конструктивные конфигурации тензорезисторов:

- одиночные тензорезисторы для измерения одноосевой деформации;
- двух-, трех-, четырех- и многокомпонентные тензорезисторы для определения значения и направления деформаций при сложнапряженном состоянии (тензорезисторные розетки);
- тензорезисторные цепочки для исследования распределения деформации в зоне концентрации напряжения.

Условное обозначение тензорезисторов имеет следующий вид:

[I] [II] [III] - [IV] - [V] - [VI]

Группа символов [I] обозначает область применения тензорезисторов:

- F/CCF/EF/EU/UF/UBF/BF/BTM - тензорезисторы общего применения;
- WF - тензорезисторы во влагозащищенном исполнении;
- P/PF - тензорезисторы с подложкой из сложных полиэфиров;
- FLM/WFLM/AW/AWC - тензорезисторы с металлической подложкой;
- MF - тензорезисторы с уменьшенной шириной чувствительного элемента;
- YEF/YF/YHF - тензорезисторы, работающие в условиях больших деформаций;
- DSF - высокопрочные тензорезисторы для применения в ресурсных циклических испытаниях;
- LF/PFLW/PLW/GF - тензорезисторы для использования на низкоэластичных поверхностях;
- CF/CEF/QF/ZF - тензорезисторы для использования в широком температурном диапазоне;
- SF - тензорезисторы для использования при повышенных напряжениях в исследуемых объектах.

Группа символов [II] обозначает конструктивное исполнение тензорезисторов – количество, расположение и вид чувствительных элементов, расположенных на одной подложке:

- L/LA/LK/LX/LG/BX/BY - один чувствительный элемент (одиночный тензорезистор);
- C/CA/CAL/LC/CS/CB/BC/CM/CMX/CMY - два чувствительных элемента (тензорезисторная розетка);
- R/LR/RA/RAL/RAS/RS - три чувствительных элемента (тензорезисторная розетка);
- XV/YV/BXV/BYV - пять чувствительных элементов, расположенных соосно (тензорезисторная цепочка);
- XX/YX - десять чувствительных элементов, расположенных соосно (тензорезисторная цепочка);

- CV - пять пар чувствительных элементов, расположенных соосно, главные оси в каждой паре которых ориентированы под углом 90° друг к другу (тензорезисторная цепочка);

- A, LT – чувствительный элемент с главной осью, расположенной под углом 45° к оси подложки;

- CT – чувствительный элемент с двумя главными осями, расположенными под углом 45° к оси подложки и под углом 90° друг к другу.

Группа символов [III] (буквенный индекс «В») обозначает наличие специальной конфигурации мест под пайку (при отсутствии специальной конфигурации мест под пайку не указывается).

Группа символов [IV] - номинальная база, мм. Для тензорезисторов с металлической подложкой или общего назначения после величины длины базы в ряде случаев дополнительно могут быть указаны буквенные индексы «А» «В» «С» «СТА», например, 1А, 8В, 1С, 6СТА.

Группа символов [V] - номинальное электрическое сопротивление, Ом (для номинального электрического сопротивления 120 Ом не указывается).

Группа символов [VI] - температурный коэффициент линейного расширения материала без множителя 10^{-6} , при установке на который тензорезистор является термокомпенсированным, $^\circ\text{C}^{-1}$ (для нетермокомпенсированных тензорезисторов не указывается).

В условное обозначение тензорезисторов допускается после группы символов [VI] включать дополнительные сведения, не относящиеся к метрологическим характеристикам тензорезистора, например, обозначение кабеля при наличии его в комплекте поставки.

Примеры условного обозначения тензорезисторов:

- FLA-5-23 – тензорезистор общего применения с одним чувствительным элементом, номинальной базой 5 мм, номинальным электрическим сопротивлением 120 Ом и температурным коэффициентом линейного расширения $23 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$;

- ZFCA-3-350-11 – тензорезистор для использования в широком температурном диапазоне с двумя чувствительными элементами, расположенными на одной подложке, номинальной базой 3 мм, номинальным электрическим сопротивлением 350 Ом, температурным коэффициентом линейного расширения $11 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$;

- FLAB-1-11 – тензорезистор общего применения с одним чувствительным элементом, наличием специальной конфигурации мест под пайку, номинальной базой 1 мм, номинальным электрическим сопротивлением 120 Ом, температурным коэффициентом линейного расширения $11 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$;

- FCT-2-350-11 – тензорезистор общего применения, чувствительный элемент которого выполнен с двумя главными осями, расположенными под углом 45° к оси подложки и под углом 90° друг к другу, номинальной базой 2 мм, номинальным сопротивлением 350 Ом, температурным коэффициентом линейного расширения $11 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$;

- QFLT-05A-11-002LE – тензорезистор для использования в широком температурном диапазоне, чувствительный элемент которого выполнен с главной осью, расположенной под углом 45° к оси подложки, номинальной базой 0,5 мм, номинальным электрическим сопротивлением 120 Ом, температурным коэффициентом линейного расширения $11 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Общий вид тензорезисторов представлен на рисунке 1.

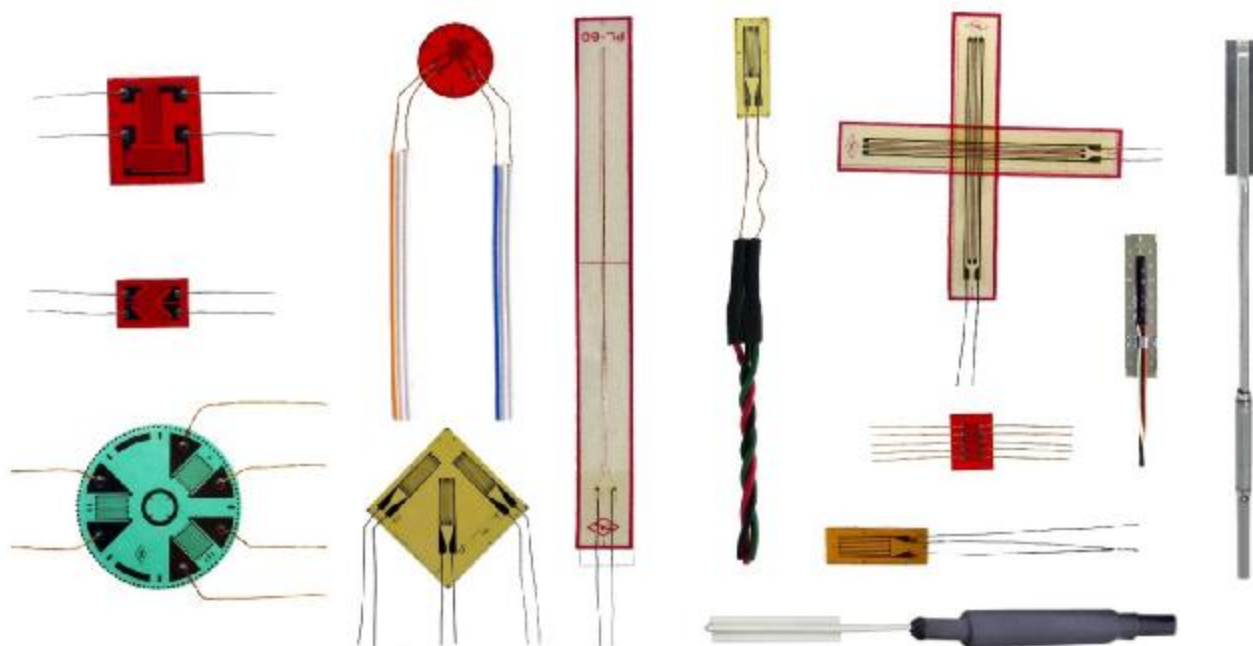


Рисунок 1 – Общий вид тензорезисторов TML

Пломбирование тензорезисторов не предусмотрено.

Программное обеспечение
отсутствует.

Метрологические и технические характеристики


Метрологические характеристики тензорезисторов приведены в таблице 1, основные технические характеристики в таблицах 2-4.




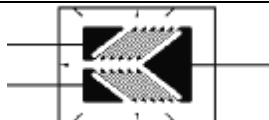
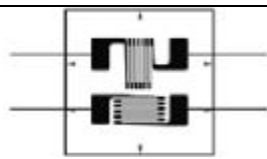
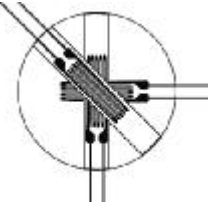
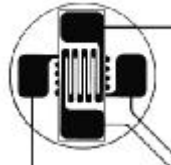
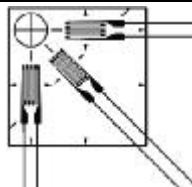
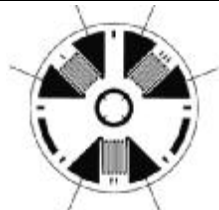
Таблица 1 - Метрологические характеристики тензорезисторов

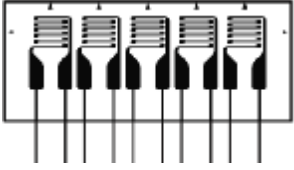
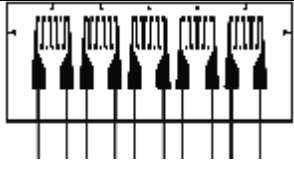
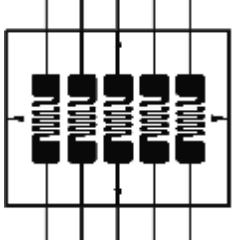
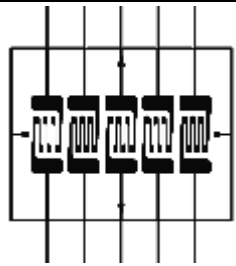
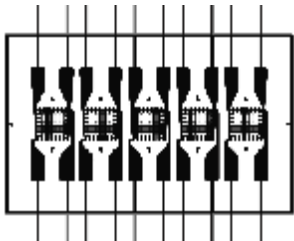



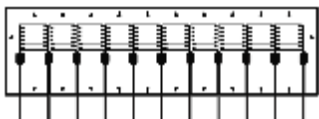

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений деформации, млн^{-1}	± 5000
Номинальное сопротивление ¹⁾ , Ом	60; 100; 120; 200; 350; 400; 700; 1000
Предельное относительное отклонение сопротивления в партии от номинального ¹⁾ , %	$\pm 0,3$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$
Среднее значение чувствительности при нормальных условиях	от 1,4 до 3,5
Среднее квадратическое отклонение (СКО) чувствительности при нормальных условиях ¹⁾ , %	1; 2; 3
Нелинейность функции преобразования при нормальных условиях ¹⁾ , %	1; 2; 3; 5
Среднее значение температурного коэффициента чувствительности ¹⁾²⁾ , $\%/10^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,1$; $\pm 0,2$; $\pm 0,3$
СКО температурного коэффициента чувствительности ²⁾ , $\% \cdot (10^{\circ}\text{C})^{-1}$	0,005
Температурная характеристика сопротивления (ТХС) ²⁾ , млн^{-1}	$\widehat{\xi}(t) = C_0 + C_1 \cdot t + C_2 \cdot t^2 + C_3 \cdot t^3 + C_4 \cdot t^4$ где t – температура в $^{\circ}\text{C}$; C_0, C_1, C_2, C_3, C_4 – коэффициенты

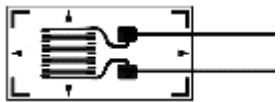

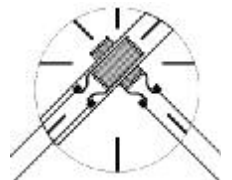
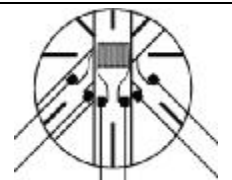
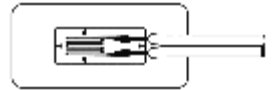
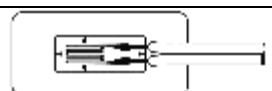
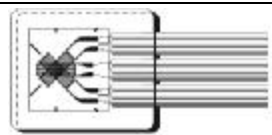

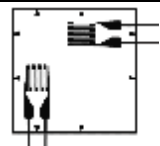
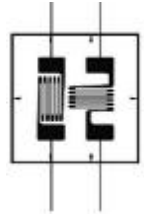
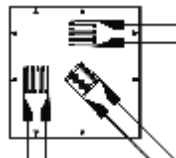
Наименование характеристики	Значение
СКО погрешности аппроксимации ТХС ^{1) 2)} , млн ⁻¹	25; 50
Максимальное абсолютное значение ТХС в рабочей области значений температуры ^{1) 2)} , млн ⁻¹	200; 400; 800
СКО значения ТХС при максимальной температуре ^{1) 2)} , млн ⁻¹	20; 50
Индивидуальная ТХС в свободном состоянии ³⁾ , млн ⁻¹ ,	$\xi(t) = C_0 + C_1 \cdot t + C_2 \cdot t^2 + C_3 \cdot t^3 + C_4 \cdot t^4$ где t – температура в °С; C ₀ , C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ – коэффициенты
СКО погрешности аппроксимации индивидуальной ТХС в свободном состоянии ^{1) 3)} , млн ⁻¹	25; 50
Максимальное значение индивидуальной ТХС в свободном состоянии в рабочей области значений температуры ^{1) 3)} , млн ⁻¹	450; 800
СКО погрешности аппроксимации разностной ТХС ^{1) 3)} , млн ⁻¹	25; 50
СКО значения разностной ТХС при максимальной температуре ^{1) 3)} , млн ⁻¹	50; 100
Значения ТХС внутри интервала термокомпенсации, млн ⁻¹	от -100-К до 100-К, где К – среднее значение чувствительности при нормальных условиях
Среднее значение ползучести при нормальных условиях за промежуток времени 1 ч ¹⁾ , %	0,3; 0,5; 1,0
СКО ползучести при нормальных условиях за промежуток времени 1 ч ¹⁾ , %	0,1; 0,25; 0,5
Среднее значение ползучести при максимальной температуре за промежуток времени 1 ч ¹⁾ , %	1,0; 3,0; 5,0
СКО ползучести при максимальной температуре за промежуток времени 1 ч ¹⁾ , %	0,5; 1,5; 2,0
Под нормальными условиями понимаются: температура от 20 до 25 °С, относительная влажность от 30 до 60 %, атмосферное давление от 96 до 104 кПа.	
1) Действительное значение характеристик указывается в паспорте.	
2) Для тензорезисторов модификации DSF не нормируется	
3) Нормируется только для привариваемых тензорезисторов	


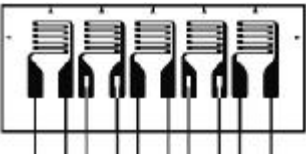
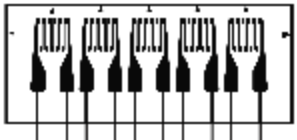
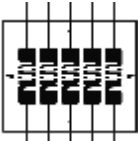
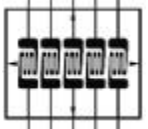



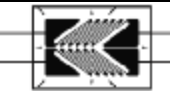

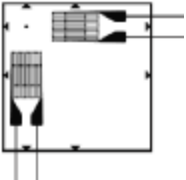

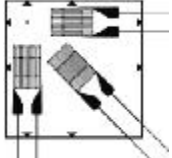
Таблица 2 – Номинальные сопротивление, база, длина и ширина подложки тензорезисторов


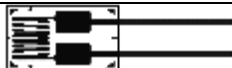

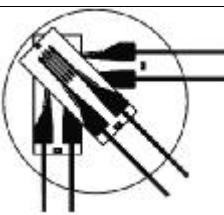
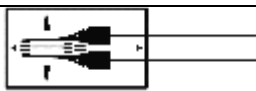
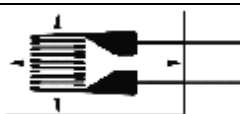
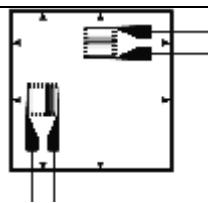
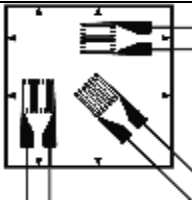
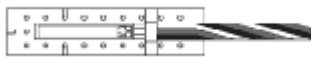

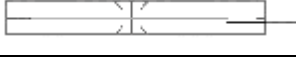
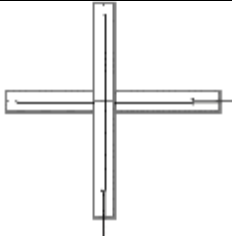
Условное обозначение	Номинальное сопротивление, Ом	Номинальная база, мм	Длина подложки, мм	Ширина подложки, мм	Внешний вид
FLA	60, 100, 120, 200, 350, 400, 700, 1000	от 0,2 до 30	от 2 до 40	от 2 до 9	
FLG	120, 350	от 0,2 до 5	от 2,5 до 10	от 2,5 до 3,5	
FLK	120, 350	от 1 до 10	от 4,2 до 17,2	от 1,2 до 4,0	
UFLA	100, 120, 200, 350, 400	от 0,2 до 10	от 1,8 до 19	от 1,5 до 4,8	

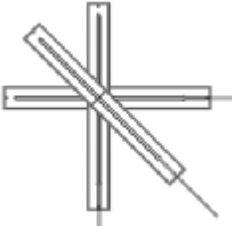

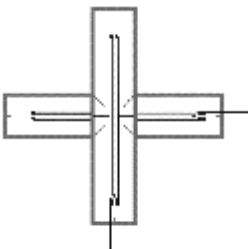
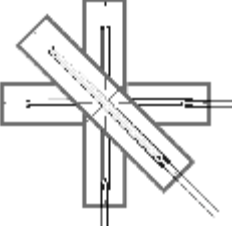

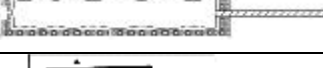
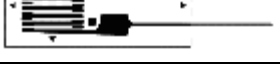
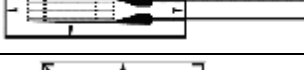
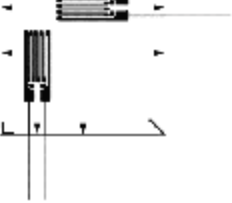
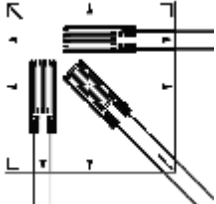

Условное обозначение	Номинальное сопротивление, Ом	Номинальная база, мм	Длина подложки, мм	Ширина подложки, мм	Внешний вид
UFLG	120, 350	от 0,2 до 5	от 2,5 до 10	от 2,5 до 3,5	
UFLK	120, 350	от 1 до 10	от 4,2 до 17,2	от 1,2 до 4,0	
FCA	60, 100, 120, 200, 350, 400, 700, 1000	от 0,5 до 10	от Ø 4,5 до Ø 17		
UFCA	100, 120, 200, 350, 400	от 0,5 до 10	от Ø 4,5 до Ø 17		
FRA	60, 100, 120, 200, 350, 400, 700, 1000	от 0,5 до 10	от Ø 4,5 до Ø 17		
UFRA	100, 120, 200, 350, 400	от 0,5 до 10	от Ø 4,5 до Ø 17		
FLT	120, 350	от 0,5 до 5	от 3,8 до 24	от 1,2 до 12	
FCT	100, 120, 200, 350, 400	от 1 до 5	от 3,5 до 26	от 3,3 до 15,5	
FCB	120, 350	от 1 до 6	от 4,2 до 10	от 4 до 13	
FR	120, 350	от 0,5 до 10	от Ø 4,5 до Ø 17		
EUBC	120, 350	от 0,6 до 3	от Ø 2,2 до Ø 12		
FRAS	120, 350	от 0,5 до 5	от 2,4 до 25	от 2,4 до 25	
FRS	120, 350	от 1 до 5	от Ø 5,5 до Ø 28,5		

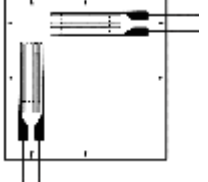
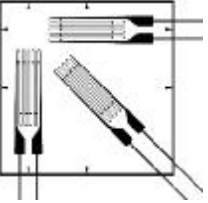

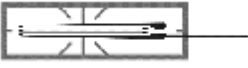


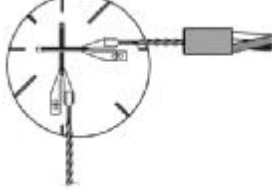
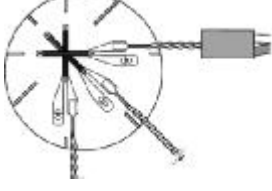
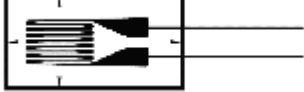
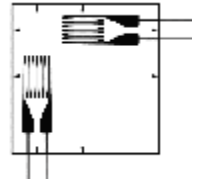
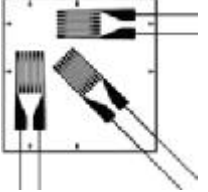

Условное обозначение	Номинальное сопротивление, Ом	Номинальная база, мм	Длина подложки, мм	Ширина подложки, мм	Внешний вид
FXV	120, 350	от 1 до 3	от 4 до 15	от 11 до 28	
FYV	120, 350	от 1 до 3	от 4 до 15	от 11 до 28	
FBXV	120, 350	от 0,4 до 3	от 5,2 до 9,1	от 7 до 12	
FBYV	120, 350	от 0,6 до 3	от 5,2 до 9,1	от 6,8 до 12	
FCV	120, 350	от 1 до 3	от 7 до 11,4	от 11,8 до 19	
FBX	120, 350	от 0,4 до 1	от 5,2 до 7	от 0,9 до 2	
FBY	120, 350	от 0,6 до 1	от 5,1 до 7	от 0,9 до 2	
FLX	120, 350	от 0,4 до 1	от 3 до 5,2	от 0,8 до 2	
CCFXX	120, 350	1	16,4	4,5	
CCFYX	120, 350	1	16,4	4,5	


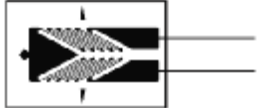
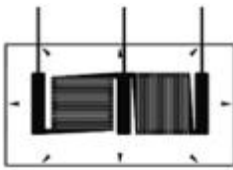

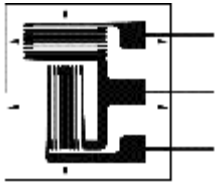
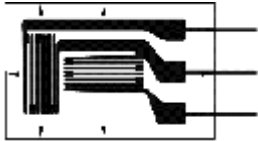

Условное обозначение	Номинальное сопротивление, Ом	Номинальная база, мм	Длина подложки, мм	Ширина подложки, мм	Внешний вид
FLGB	120, 350	от 0,2 до 5	от 2,5 до 10	от 2,5 до 3,5	
FLAB	60, 100, 120, 200, 350, 400, 700, 1000	от 0,2 до 30	от 2 до 40	от 2 до 9	
FLKB	120, 350	от 1 до 10	от 4,2 до 17,2	от 1,2 до 4,0	
FCAB	60, 100, 120, 200, 350, 400, 700, 1000	от 0,5 до 10	от Ø 4,5 до Ø 17		
FRAB	60, 100, 120, 200, 350, 400, 700, 1000	от 0,5 до 10	от Ø 4,5 до Ø 17		
WFLA	100, 120, 200, 350, 400	3, 6	17, 25	8, 11	
WFCA	120, 350	3, 6	19, 25	16, 21	
WFRA	120, 350	3, 6	19, 25	16, 21	
QFLG	120, 350	от 0,2 до 5	от 2,5 до 10	от 2,5 до 3,5	
QFLA	60, 100, 120, 200, 350, 400, 700, 1000	от 0,2 до 10	от 1,8 до 19	от 1,5 до 12	
QFLK	120, 350	от 1 до 10	от 4,2 до 17,2	от 1,2 до 9,0	
QFCA	60, 100, 120, 200, 350, 400, 700, 1000	от 0,5 до 6	от 5,2 до 19	от 5,2 до 19	
QFCB	100, 120, 200, 350, 400	от 1 до 6	от 4,2 до 10	от 4 до 13	
QFRA	60, 100, 120, 200, 350, 400, 700, 1000	от 0,5 до 6	от 5,2 до 19	от 5,2 до 19	

Условное обозначение	Номинальное сопротивление, Ом	Номинальная база, мм	Длина подложки, мм	Ширина подложки, мм	Внешний вид
QFLT	120, 350	от 0,5 до 5	от 3,8 до 24	от 1,2 до 12	
QFXV	120, 350	от 1 до 3	от 4 до 15	от 11 до 28	
QFYV	120, 350	от 1 до 3	от 4 до 15	от 11 до 28	
QFBXV	120, 350	от 0,4 до 3	от 5,2 до 9,1	от 7 до 12	
QFBYV	120, 350	от 0,6 до 3	от 5,1 до 9,1	от 6,8 до 12	
QFBX	120, 350	от 0,4 до 1	от 5,2 до 7	от 0,9 до 2	
QFBY	120, 350	от 0,6 до 1	от 5,1 до 7	от 0,9 до 2	
QFLX	120, 350	от 0,4 до 1	от 3 до 5,2	от 0,8 до 2	
QFCT	100, 120, 200, 350, 400	от 1 до 5	от 3,5 до 26	от 3,3 до 15,5	
ZFLK	120, 350	от 1 до 10	от 4,2 до 17,2	от 1,0 до 4,0	
ZFLA	60, 100, 120, 200, 350, 400, 700, 1000	от 1 до 10	от 6 до 21,5	от 3 до 8,3	
ZFCA	60, 100, 120, 200, 350, 400, 700, 1000	от 1 до 6	от 8,5 до 22	от 8,5 до 22	
ZFCAL	120, 350	от 1 до 6	от Ø 5,4 до Ø 16		
ZFRA	60, 100, 120, 200, 350, 400, 700, 1000	от 1 до 6	от 8,5 до 22	от 8,5 до 22	

Условное обозначение	Номинальное сопротивление, Ом	Номинальная база, мм	Длина подложки, мм	Ширина подложки, мм	Внешний вид
ZFRAL	120, 350	от 1 до 6	от Ø 5,4 до Ø 16		
EFLK	120, 350	0,2	1,6	1,2	
EFLX	120, 350	0,2	1,8	1,2	
EFCA	120, 350	0,5	Ø 3,8		
EFRA	120, 350	0,5	Ø 3,8		
CEFLA	120, 350	от 1 до 6	от 3,8 до 10,8	от 2 до 3,2	
CFLA	120, 350	от 1 до 6	от 5,2 до 12,7	от 3 до 4,5	
CFCA	120, 350	1; 3	7,2; 11	7,2; 11	
CFRA	120, 350	1; 3	7,2; 11	7,2; 11	
AW	120, 350	6	24	5	
AWC	120, 350	от 2 до 8	от 14 до 30	5	
PL	120, 350	От 60 до 120	от 72 до 136	от 8 до 10	
PLC	120, 350	60	74	74	

Условное обозначение	Номинальное сопротивление, Ом	Номинальная база, мм	Длина подложки, мм	Ширина подложки, мм	Внешний вид
PLR	120, 350	60	74	74	
PFL	120, 350	от 10 до 30	от 17,3 до 40,2	от 4,8 до 7,2	
PFLC	120, 350	от 20 до 30	от 27 до 41	от 27 до 41	
PFLR	120, 350	от 20 до 30	от 27 до 41	от 27 до 41	
FLM	120, 350	30, 60	60, 90	18	
WFLM	120, 350	30, 60	60, 90	18	
UBFLA	120, 350	от 0,3 до 1	от 3,4 до 4,5	от 2 до 2,5	
BFLA	120, 350	от 2 до 5	от 7 до 13,3	от 2 до 3,8	
BFCA	120, 350	от 2 до 5	от 7 до 12,5	от 7 до 12,5	
BFRA	120, 350	от 2 до 5	от 7 до 12,5	от 7 до 12,5	
GFLA	120, 350	от 1 до 6	от 5 до 16	от 2 до 5,5	

Условное обозначение	Номинальное сопротивление, Ом	Номинальная база, мм	Длина подложки, мм	Ширина подложки, мм	Внешний вид
GFCA	120, 350	3	10,5, 15	10,5, 15	
GFRA	120, 350	3	10,5, 15	10,5, 15	
LFLA	120, 350	10	18,5	5,3	
PFLW	120, 350	30	40	7	
PLW	120, 350	60	74	8	
MFLA	120, 350	от 2 до 5	от 4,5 до 8,1	от 1,5 до 2,5	
	120, 350	60	64	5	
MFCAL	120, 350	2	Ø 7		
MFRAL	120, 350	2	Ø 7		
YEFLA	120, 350	от 2 до 20	от 6,5 до 27	от 3,5 до 5,1	
YFLA	120, 350	от 2 до 20	от 6,5 до 27	от 3,5 до 5,1	
YEFCA	120, 350	от 2 до 5	от 9 до 15,5	от 9 до 15,5	
YEFRA	120, 350	от 2 до 5	от 9 до 15,5	от 9 до 15,5	
YHFLA	120, 350	от 2 до 5	от 7 до 12	от 2,5 до 3,2	

Условное обозначение	Номинальное сопротивление, Ом	Номинальная база, мм	Длина подложки, мм	Ширина подложки, мм	Внешний вид
DSFLA	120, 350	от 2 до 5	от 7 до 12	от 3 до 3,5	
SFA	120, 350	4	9	6	
FCM	120, 350	2,8	12	8,5	
EFCM	120, 350	от 1 до 3	от 2 до 5	от 10 до 16	
EFCMX	120, 350	3	8	7,5	
EFCMY	120, 350	3	10	6,5	
BTM	120, 350	от 1 до 6	от 5,4 до 12,2	от 1,2 до 1,9	

Примечание: фактическое значение электрического сопротивления указывают на упаковке тензорезисторов (по заявке заказчика тензорезисторы могут иметь параметры базы, электрического сопротивления и габаритные размеры, отличные от указанных в таблице).

Таблица 3 – Предельные деформации, предельные пониженные температуры, рабочие области значений температуры и диапазоны термокомпенсации тензорезисторов

Условное обозначение	Предельная деформация, млн ⁻¹	Предельная пониженная температура, °С	Рабочая область значений температуры, °С	Диапазон термокомпенсации, °С
F, CCF, EF, EU, UF	±50000	-196	от -40 до +150	от +10 до +100
UBF, BF	±30000	-70	от -40 до +200	от +10 до +80
BTM	±5000	-10	от -10 до +80	-
WF	±30000	-10	от -10 до +80	от +10 до +80
P, PF	±20000	-70	от -40 до +80	от +10 до +80
FLM, WFLM	±5000	-70	от -40 до +80	от +10 до +80
AW	±5000	-196	от -40 до +300	от +10 до +100
AWC	±5000	-196	от -40 до +100	от +10 до +100
MF	±10000	-196	от -40 до +80	-
YEF	±150000	-20	от -20 до +80	-
YF	±200000	-20	от -20 до +80	-
YHF	±400000	-20	от -20 до +80	-
DSF	±50000	-60	от 20 до +200	-
LF	±30000	-20	от -20 до +80	от +10 до +80
PFLW, PLW	±20000	-20	от -20 до +80	от +10 до +80
GF	±30000	-20	от -20 до +80	-
CF	±10000	-269	от -40 до +80	от -40 до +80
CEF	±10000	-269	от -40 до +200	от -40 до +80
QF	±30000	-196	от -40 до +200	от +10 до +100
ZF	±10000	-196	от -40 до +300	от +10 до +100
SF	±30000	-70	от -40 до +200	от +10 до +100

* Заявленные производителем значения деформации и пониженной температуры после воздействия которых тензорезисторы сохраняют работоспособность.

Таблица 4 – Общие технические характеристики для всех модификаций тензорезисторов

Наименование характеристики	Значение
Максимальный рабочий ток питания, мА	25
Минимальное значение сопротивления изоляции в рабочей области значений температуры, МОм	от 50 до 200
Масса, г, не более	30
Вероятность безотказной работы за 10 ⁷ циклов нагружения, не менее, для тензорезисторов DSF при знакопеременной деформации ±3000 млн ⁻¹ ; для остальных тензорезисторов при знакопеременной деформации ±1000 млн ⁻¹	0,97

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Тензорезисторы TML	[I] [II] [III] - [IV] - [V] - [VI]	в соответствии с заказом
Тензорезисторы TML. Паспорт	Тензорезисторы TML. Паспорт	1 (на партию)
Тензорезисторы TML. Руководство по эксплуатации	Тензорезисторы TML. Руководство по эксплуатации	1 (на партию)
Тензорезисторы TML. Методика поверки	МП 4.28.011-2020	1 (на заказ)
Упаковка	-	Количество определяется заказом

Поверка

осуществляется по документу МП 4.28.011-2020 «Тензорезисторы ТМЛ. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ЦАГИ» 26 февраля 2020 г.

Основные средства поверки:

- установка температурная воспроизведения и измерения деформации ТП-2 (регистрационный номер эталона 3.1.АОЛ.0116.2017), диапазон воспроизведения деформации ± 1000 млн⁻¹; диапазон воспроизведения температуры от 20 до 600 °С, относительная погрешность воспроизведения деформации и температуры ± 1 %;

- установка воспроизведения и измерения деформации УВИД-М (регистрационный номер эталона 3.1.АОЛ.0115.2017), диапазон воспроизведения деформации ± 5000 млн⁻¹, относительная погрешность воспроизведения деформации $\pm 0,45$ %;

- модуль измерительный для резистивных мостовых схем NI PXI 433x (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 45501-10), диапазон измерений: ± 25 мВ/В, погрешность измерений: $\pm(0,0005 \cdot X + 0,1758)$, где X измеренное значение, мВ.

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

Знак поверки наносится в свидетельство о поверке и в паспорт на партию тензорезисторов.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе

Нормативные документы, устанавливающие требования к тензорезисторам ТМЛ

ГОСТ 20420-85 «Тензорезисторы. Термины и определения»

Техническая документация «Tokyo Measuring Instruments Laboratory Co., Ltd.», Япония

Изготовитель

Tokyo Measuring Instruments Laboratory Co., Ltd., Япония

Адрес: 8-2, Minami-Ohi 6-Chome, Shinagawa-Ku, Tokyo, 140-8560, Japan

Телефон/факс: +81-3-3763-5614, факс: +81-3-3763-5713

Web-сайт: www.tml.jp

E-mail: sales_europe@tml.jp

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Японские измерительные технологии»
(ООО «Японские измерительные технологии»)

ИНН 7725648641

Адрес: 115432 Москва, 2-ой Кожуховский пр-д, д. 29, к. 2, стр. 16.

Телефон: +7 (495) 971-84-13; факс: +7 (495) 771-38-18

Web-сайт: www.tmljp.ru

E-mail: info@tmljp.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского» (ФГУП «ЦАГИ»)

Адрес: 140180, Московская обл., г. Жуковский, Жуковского ул., д.1.

Телефон: +7 (495) 556-42-81; факс: +7 (495) 777-63-32, +7 (495) 556-43-37

Web-сайт: www.tsagi.ru

E-mail: mera@tsagi.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ЦАГИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа РОСС СОБ № 1.00164.2014 от 28.09.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2020 г.