

Тензорезисторы

Гарантированная точность измерений деформации



Тензорезисторы

Гарантированная точность измерений деформации



Содержание

Введение	6
Примечания к техническим характеристикам	6
От измерения деформации к механической нагрузке	12
Простой способ выбрать подходящий тензорезистор	14
Обозначение типов тензорезисторов	16
Тензорезисторы – серия Y	18
Технические характеристики – серия Y	19
Тензорезисторы с одной измерительной решеткой/линейные	20
Тензорезисторы с двумя измерительными решетками/двойные	25
Тензорезисторы с двумя измерительными решетками/Т-розетки/двойные	26
Тензорезисторы с двумя измерительными решетками/Т-розетки	27
Тензорезисторы с двумя измерительными решетками/кручение-сдвиг	29
Тензорезисторы с тремя измерительными решетками/розетки	30
Тензорезисторы с четырьмя измерительными решетками/полномостовые цепи	34
Тензорезисторы с четырьмя измерительными решетками/мембранные розетки	35
Цепочки тензорезисторов	36
Тензорезисторы с соединительным кабелем K-CLY.../K-CDY.../K-CXY.../K-CRY.../	40
Технические характеристики – K-CLY.../K-CDY.../K-CXY.../K-CRY...	41
(Вкл. соединительный провод с фторполимерной изоляцией) с одной измерительной решеткой	42
(Вкл. соединительный провод с фторполимерной изоляцией) с двумя измерительными решетками	43
(Вкл. соединительный провод с фторполимерной изоляцией) с тремя измерительными решетками	45
Тензорезисторы с соединительным кабелем и разъемом RJ11	47
Тензорезисторы – серия C	48
Технические характеристики – серия C	49
Тензорезисторы с одной измерительной решеткой	50
Тензорезисторы с двумя/тремя измерительными решетками	51
Тензорезисторы – серия M	52
Технические характеристики – серия M	53
Тензорезисторы с одной измерительной решеткой	54
Тензорезисторы с двумя измерительными решетками	55
Тензорезисторы с тремя измерительными решетками	57

Тензорезисторы – серия G	58
Технические характеристики – серия G	59
Тензорезисторы с одной/двумя измерительными решетками	60
Тензорезисторы специального назначения	62
Герметичные тензорезисторы с многожильным проводом	63
Привариваемые тензорезисторы	64
Тензорезисторы для измерения сильной деформации	65
Тензорезисторы для измерения в штифтах нагрузки	66
Тензорезисторы для измерения на печатных платах	68
Тензорезисторы для волокнистых композитных материалов	70
Тензорезисторы для измерения давления	71
Датчики раскрытия трещины	72
Датчик температуры	74
Тензорезисторы для измерения остаточного напряжения	75
Система для определения остаточного напряжения методом высверливания отверстия	79
Аксессуары для тензорезисторов	80
Клеящие материалы для тензорезисторов	80
Защитные покрытия для тензорезисторов	82
Очищающие средства, материалы для приклеивания и пайки	85
Контактные площадки под пайку	86
Кабели и многожильные провода	87
Комплект для монтажа тензорезисторов	90
Дополняющие резисторы, припой на основе олова с гарпиусом, припой без примеси свинца	91
Оптические тензорезисторы	92
Тензорезисторы с учетом требований заказчика	93
Семинары	94

Примечания к техническим характеристикам

Серии тензорезисторов

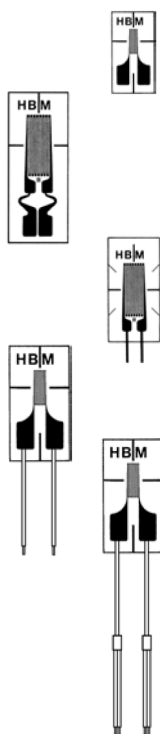
Номенклатура тензорезисторов фирмы HBM включает серии Y, C, M, G и тензорезисторы специального назначения. В каждой серии различаются тензорезисторы нескольких типов. Обычно тензорезисторы одной серии имеют общие технические характеристики. В данном каталоге сначала приводятся технические характеристики серии, а затем перечень тензорезисторов с особыми характеристиками. Тензорезисторы, характеристики которых отличаются от других тензорезисторов серии, имеют соответствующую отметку. Технические характеристики тензорезисторов и их допустимые отклонения соответствуют требованиям OIML (IR62), практически дублирующим VDI/VDE (2635).

Технические характеристики

определены в соответствии с OIML (IR62). Допустимые отклонения установлены по OIML с двойным среднеквадратическим отклонением. Если указанные допустимые отклонения значений коэффициента тензочувствительности, поперечной чувствительности, температурного коэффициента и температурной чувствительности поделены пополам, то данные соответствуют VDI/VDE (2635). Обозначения, применяемые в таблицах технических характеристик, поясняются ниже.

Схема подключения

Тензорезисторы HBM имеют различные схемы подключения. Пользователь может выбрать схему подключения, наилучшим образом соответствующую требуемой сфере применения и его индивидуальным предпочтениям.



Встроенные контактные площадки (например, LY4)

- Возможность пайки на тензорезисторе.

Контактные площадки с освобождением от деформации (например, LY6)

- Возможность удобной пайки на тензорезисторе при обеспечении практически полной механической развязки контактных площадок и тензорезисторов.

Выходы: медные выходы с никелевым покрытием; неизолированные; длина 30 мм (например, LY1)

- Без возможности пайки непосредственно на тензорезисторе.
- Для полной механической развязки кабелей и тензорезистора.
- Требуется использование независимых терминалов для пайки на тензорезисторе.

Соединительные провода с фторполимерной изоляцией; длина 50 мм (например, K-CLY4)

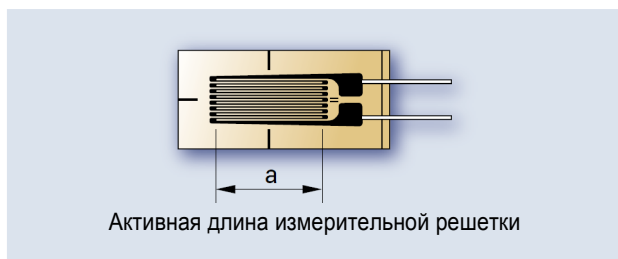
- Без возможности пайки на тензорезисторе.
- Фторполимерная изоляция защищает контакты кабеля от спекания во время установки.
- Требуется использование терминалов для пайки вблизи тензорезисторов, которые также применяются для включения тензорезистора в мостовую схему.

Изолированный ленточный ТПЭ-кабель с 3- и 4-проводной схемой (например, K-CLY4)

- Длина кабеля в соответствии с требованиями (от 0,5 м до 10 м).
- Пайка в точке измерения не требуется.
- Фторполимерный провод тензорезистора защищает контакты кабеля от спекания во время установки.

Размеры тензорезисторов

Указанная активная длина измерительной решетки тензорезистора «а» – это длина решетки без учета замыкающих петель (поперечных мостов). Пленка подложки тензорезистора может быть обрезана с учетом следующих особенностей: обрезание пленки параллельно измерительной решетке не оказывает существенного влияния на технические характеристики тензорезистора. Укорачивание пленки подложки перпендикулярно измерительной решетке влияет на способ приложения деформации, тем самым сказываясь на основных характеристиках тензорезистора. Расстояние от границы измерительной решетки до края пленки подложки должно составлять не менее 1 мм.



Схематическое изображение тензорезистора

Сопротивление тензорезисторов

Электрическое сопротивление между двумя металлическими выводами, контактными площадками или концами соединительного провода называется сопротивлением тензорезистора⁽¹⁾. Номинальное сопротивление тензорезисторов⁽²⁾, имеющих соединительные провода, указано без учета сопротивления этих проводов.

Тензорезисторы НВМ имеют сопротивления 120 Ом, 350 Ом, 700 Ом и 1000 Ом. Номинальное сопротивление и его допустимое отклонение указаны на каждой упаковке тензорезисторов. Тензорезисторы фирмы НВМ проходят полную проверку сопротивления.

Коэффициент тензочувствительности

Коэффициент тензочувствительности к тензорезистора представляет собой коэффициент пропорциональности между относительным изменением сопротивления $\Delta R/R_0$ и измеряемой деформацией ϵ : $\Delta R/R_0 = k \cdot \epsilon$.

Коэффициент тензочувствительности является безразмерной величиной и называется также k-фактор.

Номинальный коэффициент тензочувствительности измеряется для каждой партии тензорезисторов и указывается на упаковке вместе с допустимым отклонением. Коэффициенты тензочувствительности различных партий тензорезисторов отличаются не более чем на тысячные доли.

Температурный коэффициент коэффициента тензочувствительности

В технических характеристиках приводится значение коэффициента тензочувствительности при комнатной температуре. При изменении температуры это значение также изменяется; однако в целом данную зависимость можно назвать линейной. Для константовых измерительных решеток (серии G, Y) коэффициент тензочувствительности пропорционален температуре; для хромоникелевых измерительных решеток (серии С, М) коэффициент тензочувствительности обратно пропорционален температуре. Температурный коэффициент коэффициента тензочувствительности и его допустимое отклонение от номинального значения указываются на упаковке тензорезистора.

⁽¹⁾ Серии SG LE11.

⁽²⁾ См. стр. 40.

Максимальное напряжение электрического возбуждения на отдельном тензорезисторе для высокоточных измерений деформации

Указанные значения напряжения возбуждения связаны с падением напряжения на тензорезисторе. Если тензорезистор используется в схеме моста Уитстона с ¼-мостовой, полумостовой или полномостовой конфигурацией, выбранное напряжение возбуждения моста внутри схемы также распределяется в соответствии с конфигурацией, как и преобразованная энергия.

Тензорезистор можно использовать в качестве датчика, преобразующего электрическую энергию в тепло.

Влияющие параметры, т. е. сопротивление тензорезистора, поверхность решетки тензорезистора и базовая компоновка (например, эффект многоуровневой решетки), а также падение электрического напряжения на тензорезисторе, влияют на производство тепла, которое проходит через измерительный элемент, имеющий определенную удельную теплопроводность.

При статических измерениях температура точки измерения возрастает до установления равновесия между образованием и рассеянием тепла. Проведение точных и стабильных измерений возможно только после установления такого равновесия.

Максимальное напряжение возбуждения тензорезисторов фирмы HBM, при котором повышение температуры точки измерения составляет не более 5 °С, что позволяет максимально снизить погрешность измерения до значения менее 5 мкм/м, указывается в спецификации, которая входит в комплект поставки.

Расчет предполагает рассеивание тепла непосредственно под поверхностью тензорезистора, принимая во внимание теплопроводность материалов, для работы с которыми предназначен тензорезистор.

Превышение максимального напряжения возбуждения далеко от значения максимальной нагрузки напряжения, которое составляет много сотен вольт, и не может привести к повреждению тензорезистора.

Максимальные значения напряжения возбуждения для ферритной стали приводятся в каталоге. В таблице содержатся поправочные коэффициенты для стали, если для измерения используются тензорезисторы с другими температурными характеристиками. Чрезвычайно низкую теплопроводность пластика лучше всего компенсировать с использованием тензорезистора с высоким сопротивлением, пониженного напряжения или циклов включения/выключения.

Материал измерительного элемента	Код HBM	Поправочный коэффициент для ферритной стали
Ферритная сталь	1	1
Алюминий	3	2,17
Аустенитная сталь	5	0,55
Кварц/композитный материал	6	0,12
Титан/серый чугун	7	0,66
Пластик	8	0,03
Молибден	9	1,65

На упаковках тензорезисторов также указываются соответствующие значения температурной чувствительности для каждого материала.

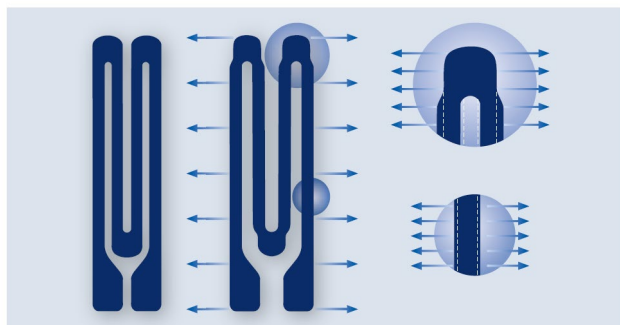
Дополнительные рекомендации по этой теме см. на нашем веб-сайте.

Эталонная температура

Эталонная температура – это температура окружающей среды, при которой были определены технические характеристики тензорезисторов в случае, когда не указан специальный температурный диапазон. Эталонная температура для тензорезисторов составляет 23 °С.

Поперечная чувствительность

Поперечная чувствительность – отношение чувствительности тензорезистора при приложении деформации в поперечном направлении относительно измерительной решетки к чувствительности тензорезистора при приложении деформации вдоль измерительной решетки. Величина поперечной чувствительности указывается на упаковке тензорезисторов.



Схематическое изображение поперечной чувствительности измерительной решетки

Диапазон рабочих температур

Диапазон рабочих температур – это диапазон температур окружающей среды, при работе в котором характеристики тензорезисторов изменяются в допустимых пределах. Существует два различных диапазона температур – для статических (с нулевой точкой) и динамических (без нулевой точки) измерений.

Температурная чувствительность в четвертьмостовой схеме

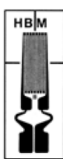
При независимом подключении тензорезисторов изменение температуры на выходе тензорезистора приводит к появлению выходного сигнала. Этот сигнал называется «мнимая деформация» или «термический выход точки измерения», и он никак не связан с механической нагрузкой объекта тестирования.

Однако для того, чтобы сигналом на выходе тензорезистора, возникающим вследствие изменения температуры, можно было пренебречь, тензорезистор может быть настроен на термический коэффициент расширения определенного материала. Такие тензорезисторы называются тензорезисторами с «откорректированной температурной чувствительностью» или «самокомпенсированными» тензорезисторами. Все тензорезисторы НВМ, за исключением LD20, являются самокомпенсированными.

В целях эффективного использования откорректированной температурной чувствительности выбор самокомпенсированных тензорезисторов должен осуществляться в соответствии с коэффициентом термического расширения α тестируемого материала. Фирма НВМ предлагает тензорезисторы для различных материалов. Код материала в зависимости от откорректированной температурной чувствительности включен в название типа тензорезистора.

1 ферритная сталь	при $\alpha =$	$10,8 \cdot 10^{-6}/K$
3 алюминий	при $\alpha =$	$23 \cdot 10^{-6}/K$
5 аустенитная сталь	при $\alpha =$	$16 \cdot 10^{-6}/K$
6 кварц	при $\alpha =$	$0,5 \cdot 10^{-6}/K$
7 титан/серый чугун	при $\alpha =$	$9 \cdot 10^{-6}/K$
8 пластик	при $\alpha =$	$65 \cdot 10^{-6}/K$
9 молибден	при $\alpha =$	$5,4 \cdot 10^{-6}/K$

Так, например, тензорезисторы типов LY21 или RY31 (код 1) предназначены для работы с ферритной сталью. Несмотря на это, остается небольшая остаточная погрешность, которая указывается на упаковке в виде математической функции и графика. Полином для мнимой деформации (входит в комплект поставки) относится к тензорезистору, а также к соединительным кабелям (если они установлены). При использовании 2-проводных схем необходимо учитывать температурный эффект проводников. При использовании 3- и 4-проводных схем дополнительная поправка на эффект проводников не требуется.

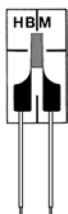
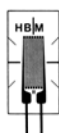


Тензорезисторы с встроенными контактными площадками или контактными площадками с освобождением от деформации

- Полином для мнимой деформации, указанный в спецификации, которая входит в комплект поставки, относится исключительно к изменениям температуры тензорезистора.

Тензорезисторы с выводом (медный проводник с никелевым покрытием)/с соединительным проводом с фторполимерной изоляцией (например, 1-LE11-3/350ZE)/с медным проводом, изолированным краской/тензорезистор с предварительным подключением (например, K-CLY4, K-CLY9...)

- Полином для мнимой деформации, указанный в спецификации, которая входит в комплект поставки, относится к изменениям температуры тензорезистора, включая соединения. Если соединения сокращаются на значение L' [в мм], это изменение необходимо отразить в формуле.



Механический гистерезис

Механический гистерезис тензорезистора определяется при постоянной деформации объекта измерения как разность результата измерения при увеличении и уменьшении нагрузки. Величина гистерезиса зависит не только от характеристик тензорезистора, но во многом и от условий монтажа, например типа и толщины слоя клея и т. д. Поэтому в технических характеристиках указывается гистерезис при различных условиях монтажа.

Максимальное удлинение

Максимальное удлинение тензорезистора – это деформация, при которой характеристическая кривая (зависимость изменения сопротивления от деформации) отклоняется более чем на $\pm 5\%$ по сравнению со средней кривой для данного типа тензорезисторов. Это часто происходит при повреждении тензорезистора или его неправильном монтаже.

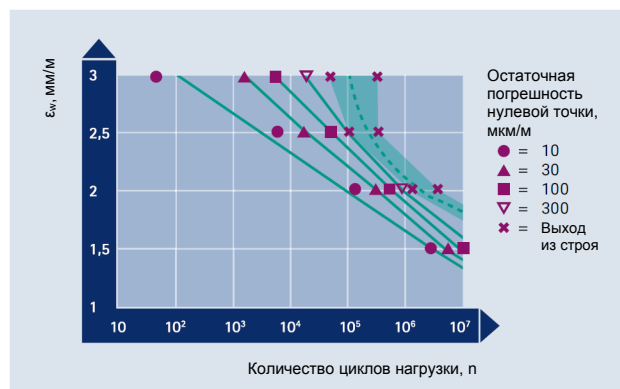
Минимальный радиус изгиба

Гибкость тензорезистора характеризуется минимальным радиусом изгиба, который он выдерживает в одном направлении без применения каких-либо дополнительных средств. Полиимидные подложки тензорезисторов серий Y и C достаточно гибкие и могут быть установлены по краям объекта измерения. Материалы подложек других тензорезисторов являются более хрупкими.

Усталостная долговечность

Если тензорезисторы подвергаются воздействию переменной деформации, которая может накладываться на статическую среднюю деформацию, увеличение количества циклов нагрузки может влиять на положение нулевой точки. Усталостная долговечность зависит от количества циклов нагрузки и их амплитуды и не зависит от продолжительности приложенной нагрузки.

Количество циклов нагрузки также зависит от различных параметров монтажа тензорезистора и поэтому может быть представлено лишь типовым примером.



Применяемые клеящие материалы

Для каждой серии тензорезисторов указаны наиболее подходящие клеящие материалы. Что касается технологии соединения, компанией НВМ предлагаются клеи холодного и горячего отверждения, а также методы точечной сварки. Одним из наиболее важных критериев выбора клея является диапазон рабочих температур.

От измерения деформации к механической нагрузке

Анализ режима нагрузки по двум осям при неизвестном основном направлении воздействия

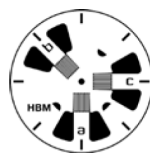
Принцип экспериментального анализа режима нагрузки тензорезистора состоит в использовании тензорезисторов для измерения деформации на поверхности объекта. Знание результата измерения и свойств материала (модуль упругости и отношение Пуассона) позволяет определить абсолютное значение и направление воздействия механической нагрузки. Эти расчеты основываются на законе Гука, применяемом в области упругих деформаций линейно-упругих материалов.

При экспериментальном анализе режима нагрузки для измерения деформации применяются так называемые 3-решеточные розетки. Форма розетки выбирается пользователем: 0°/45°/90° или 0°/60°/120°. Появление обеих форм обусловлено различными причинами. Пользователь может выбрать, какую версию использовать.

Три решетки розетки обозначены буквами а, b и с. Деформация в направлениях ε_a , ε_b , и ε_c измеряется соответствующим образом с использованием розетки с 3 измерительными решетками.

Величины основных нормальных деформаций σ_1 и σ_2 вычисляются для розетки 0°/45°/90° по формуле:

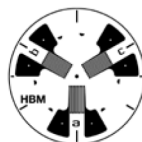
$$\sigma_{1/2} = \frac{E}{1-\nu} \cdot \frac{\varepsilon_a + \varepsilon_c}{2} \pm \frac{E}{\sqrt{2}(1+\nu)} \cdot \sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_c - \varepsilon_b)^2}$$



Розетка 0°/45°/90°
Например, RY3x

и для розетки 0°/60°/120°:

$$\sigma_{1/2} = \frac{E}{1-\nu} \cdot \frac{\varepsilon_a + \varepsilon_b + \varepsilon_c}{3} \pm \frac{E}{1+\nu} \cdot \sqrt{\left(\frac{2\varepsilon_a - \varepsilon_b - \varepsilon_c}{3}\right)^2 + \frac{1}{3}(\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2}$$



Розетка тензорезистора 0°/60°/120°
Например, RY7x

Основные направления определены ниже. Сначала необходимо вычислить тангенс вспомогательного угла ψ .

Для розетки $0^\circ/45^\circ/90^\circ$ по формуле:

$$\tan \psi = \frac{2\varepsilon_b - \varepsilon_a - \varepsilon_c}{\varepsilon_a - \varepsilon_c} \quad \left| \quad \frac{Z}{N} \right.$$

и для розетки $0^\circ/60^\circ/120^\circ$ по формуле:

$$\tan \psi = \frac{\sqrt{3}(\varepsilon_b - \varepsilon_c)}{2\varepsilon_a - \varepsilon_b - \varepsilon_c} \quad \left| \quad \frac{Z}{N} \right.$$

Примечание. Тангенс угла в прямоугольном треугольнике равен отношению противолежащей стороны (= знаменатель N) к прилежащей стороне (= числитель D):

$$\tan \psi = \frac{\text{Противолежащая сторона}}{\text{Прилежащая сторона}} = \frac{Z}{N}$$

Из-за неоднозначности значения тангенса угла перед расчетом по двум выше указанным равенствам необходимо определить знаки числителя (N) и знаменателя (D). Это важно, т. к. только знаки указывают на квадрант окружности, в котором лежит угол ψ .

С помощью значения тангенса сначала необходимо определить средний угол ψ :

$$|\psi| = \arctan [^\circ]$$

Затем следует рассчитать угол ψ , пользуясь следующей схемой:

$$\left. \begin{array}{l} Z \geq 0 (+) \\ N > 0 (+) \end{array} \right\} \varphi = \frac{1}{2}(0^\circ + |\psi|)$$

$$\left. \begin{array}{l} Z > 0 (+) \\ N \leq 0 (-) \end{array} \right\} \varphi = \frac{1}{2}(180^\circ - |\psi|)$$

$$\left. \begin{array}{l} Z \leq 0 (-) \\ N < 0 (-) \end{array} \right\} \varphi = \frac{1}{2}(180^\circ + |\psi|)$$

$$\left. \begin{array}{l} Z < 0 (-) \\ N \geq 0 (+) \end{array} \right\} \varphi = \frac{1}{2}(360^\circ - |\psi|)$$

Затем рассчитанный угол ψ необходимо отложить от оси измерительной решетки a в математически положительном направлении (против часовой стрелки). Ось измерительной решетки a формирует одну сторону угла φ . Вторая сторона угла представляет собой первое основное направление. Это основное направление нормальной деформации σ_1 (идентичное основному направлению деформации ε_1). Вершина угла находится на пересечении осей измерительной решетки. Второе основное направление (направление основной нормальной деформации σ_2) имеет угол $\psi + 90^\circ$.

Простой способ выбрать подходящий тензорезистор

Геометрия тензорезистора

Геометрия тензорезистора зависит от типа измерения, которое нужно выполнить.

Линейные тензорезисторы (например, LY1), одна измерительная решетка

Применение:

- измерение деформации, действующей в одном направлении.

T-розетки с двумя измерительными решетками (например, XY1), сдвиг 90°

Варианты применения:

- анализ режима нагрузки по двум осям при известном основном направлении воздействия;
- измерение растяжения/сжатия.

Дополнительную информацию см. в 1) и 2).

Тензорезисторы сдвига/кручения (например, XY2), две измерительные решетки, расположенные на $\pm 45^\circ$ относительно осей датчика

Варианты применения:

- измерение кручения;
- определение касательного напряжения при изгибах.

Дополнительную информацию см. в 1) и 2).

Розетки тензорезисторов с тремя измерительными решетками, сдвиг $0^\circ/45^\circ/90^\circ$ (например, RY8) или $0^\circ/60^\circ/120^\circ$ (например, RY4)

Применение:

- анализ режима нагрузки по двум осям при неизвестном основном направлении воздействия.

Три измерительные решетки расположены в виде так называемой четвертьмостовой схемы. Абсолютное значение и направление воздействия первой и второй основной деформации вычисляются согласно описанию на стр. 12.

Дополнительную информацию см. в 2).

Двойные линейные тензорезисторы (например, DY1) с двумя измерительными решетками, расположенными параллельно

Применение:

- измерение изгибов.

Дополнительную информацию см. в 1) и 2).

Полный мост тензорезисторов (например, VY4), сдвиг на 90° по отношению друг к другу

Применение:

- измерение растяжения/сжатия;
- измерение кручения;
- определение касательного напряжения при изгибах.

Дополнительную информацию см. в 1) и 2).

Цепочки тензорезисторов (например, KY1), 10 или 15 очень маленьких измерительных решеток, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга на общей подложке, и один компенсирующий тензорезистор

Применение:

- определение градиента деформации.

Фирмой HBM также поставляются цепочки тензорезисторов с несколькими розетками и

переменными направлениями измерительной решетки. Таким образом, возможно определение градиента при нагрузке по двум осям.

Дополнительную информацию см. в 2).

Мембранные розетки (например, MY1), четыре измерительные решетки

Варианты применения:

- производство мембранных преобразователей давления.

1) Брошюра «Using the Wheatstone bridge circuit» («Использование мостового соединения Уитстона»).

2) Книга: «An Introduction to Measurements Using Strain Gauges» («Основы проведения измерений с использованием тензорезисторов»).

Длина измерительной решетки тензорезистора

Длина измерительной решетки тензорезистора зависит от цели измерения, т. к. результат измерения равен среднему значению деформации под измерительной решеткой. Как правило, достаточно длины измерительной решетки от 3 мм до 6 мм.

Длинные измерительные решетки рекомендуется использовать при работе с неоднородными материалами, например бетоном или деревом. Тензорезисторы с длинной измерительной решеткой сглаживают неоднородность объекта измерения и в качестве результата измерения выдают деформацию под измерительной решеткой.

Тензорезисторы с короткой измерительной решеткой подходят для определения локальной деформации и применяются для определения градиента деформации (см. информацию о цепочках тензорезисторов), максимума напряжения в надрезе и т. п.

Серии тензорезисторов

Номенклатура тензорезисторов фирмы HBM представлена различными сериями, применяющимися в следующих областях.

Тензорезисторы серии Y: универсальные тензорезисторы для экспериментального анализа режима нагрузки и простых преобразователей. Легки в обращении, надежны, гибки, имеют различные геометрические формы и номинальные сопротивления.

Измерительная решетка: константан; подложка измерительной решетки: полиимид.

Тензорезисторы серии C: тензорезисторы для измерения при экстремальной температуре; рабочий диапазон температур: $-269 \dots +250^\circ\text{C}$; температурная характеристика с согласованием в диапазоне $-200 \dots +250^\circ\text{C}$.

Измерительная решетка: смесь хром-никель; подложка измерительной решетки: полиимид.

Тензорезисторы серии M: имеют отличную усталостную долговечность и используются для выполнения измерений при экстремальных температурах, диапазон температур от -200 до $+250^\circ\text{C}$, краткосрочно до 300°C ; температурная характеристика в диапазоне от -200 до $+250^\circ\text{C}$.

Измерительная решетка: смесь хром-никель; подложка измерительной решетки: фенольная смола, укрепленная стекловолокном.

Тензорезисторы серии G: для специального применения и производителей преобразователей; номинальное сопротивление 120 Ом и 350 Ом

Измерительная решетка: константан; подложка измерительной решетки: фенольная смола, укрепленная стекловолокном.

Сопротивление тензорезисторов

Тензорезисторы HBM имеют сопротивление 120, 350, 700 и 1000 Ом. Выбор сопротивления зависит от решаемой задачи. Тензорезисторы других номинальных сопротивлений производятся на заказ.

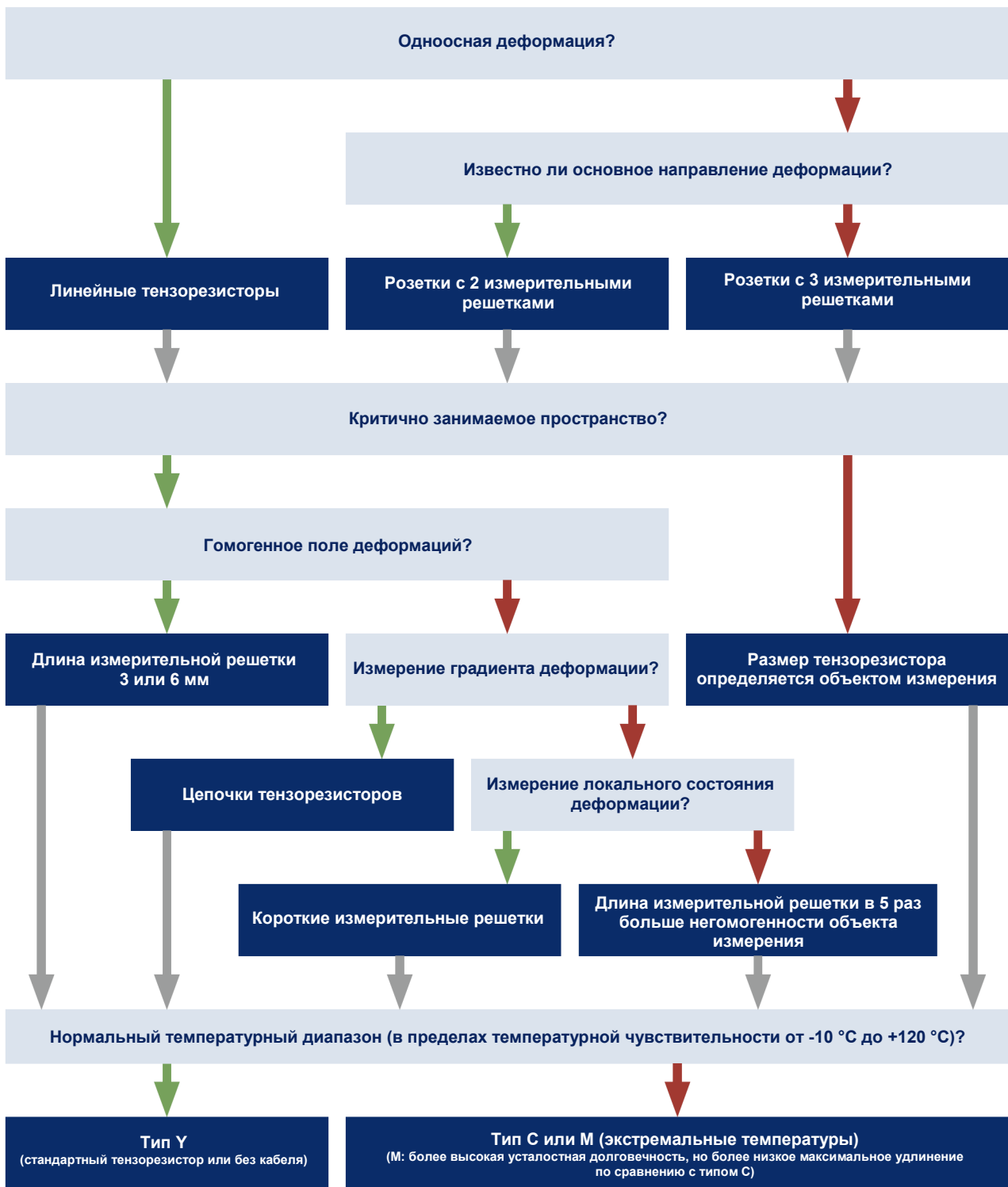
Тензорезистор 120 Ом:

- + нечувствительность к изменениям сопротивления изоляции, например вследствие воздействия влажности.

Высокоомные тензорезисторы:

- + меньший разогрев по причине меньшего измерительного тока,
- + меньшая чувствительность к омическим сопротивлениям в линиях подключения к измерительному усилителю;
- чувствительность к шумовым импульсам.

Выбор тензорезистора для экспериментального анализа режима нагрузки



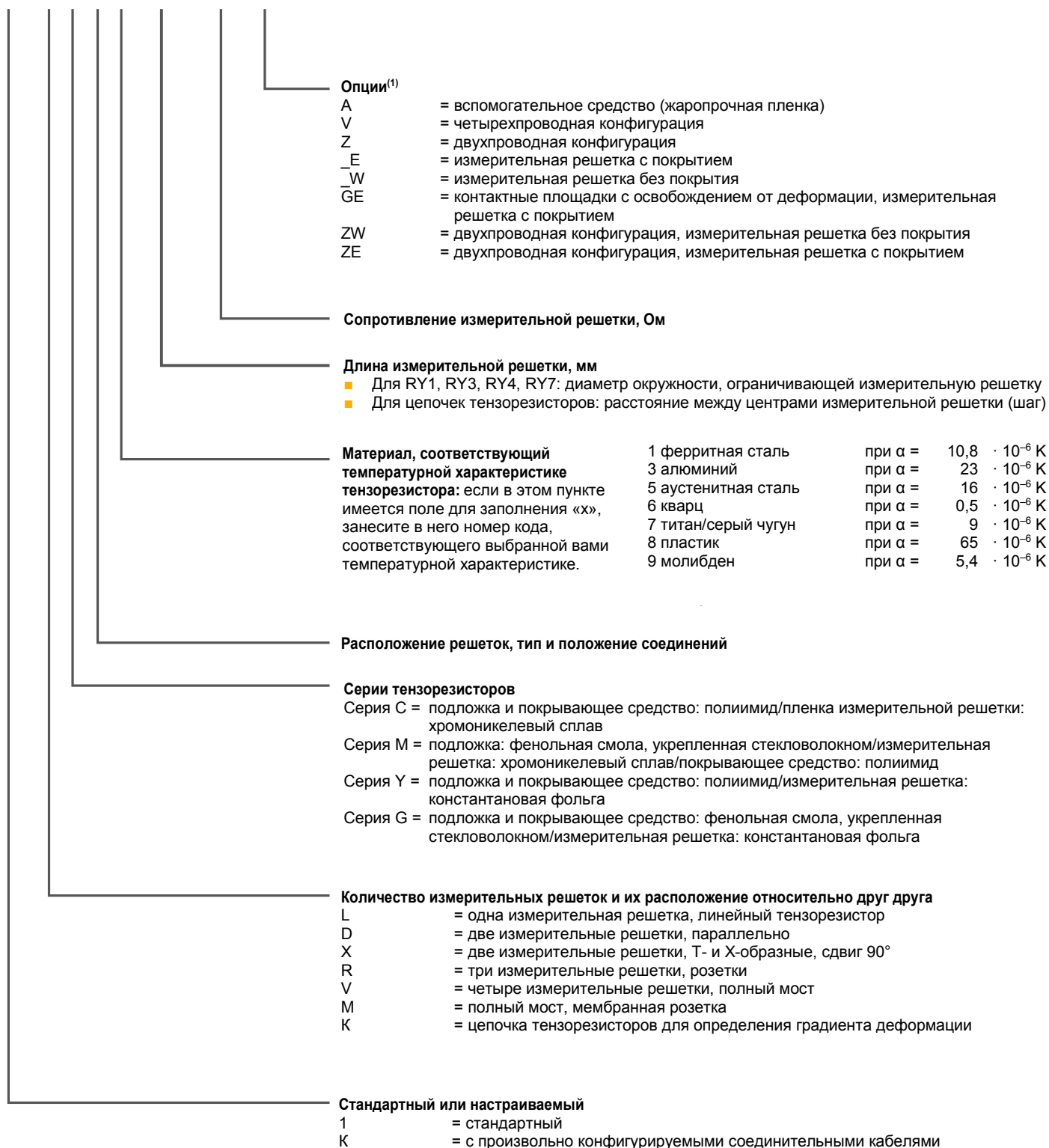
Примечание. Информацию о тензорезисторах для разработки преобразователей см. в каталоге "Strain Gauges for Manufacturers of Transducers («Тензорезисторы для производителей преобразователей»)", в который включаются тензорезисторы, разработанные специально для этой цели.

↓ **ДА**

↓ **НЕТ**

Обозначение типов тензорезисторов

1 - LY11 - 3 / 120 A



⁽¹⁾ В наличии только для указанных типов тензорезисторов; буквенный код используется для дифференциации тензорезисторов с измерением остаточного напряжения.

Расширенный ассортимент тензорезисторов – быстрое размещение заказа

В настоящем каталоге предлагается широкий выбор тензорезисторов. В дополнение к широкому ассортименту приоритетных типов тензорезисторов (в наличии на складе) мы предоставляем нашим клиентам возможность выбрать наиболее подходящий для них вариант исполнения тензорезисторов.

Далее представлены способы размещения заказа на тензорезисторы HBM

Типы тензорезисторов, выделенные в прейскуранте темным фоном, имеются в наличии на складе. Другие тензорезисторы не всегда имеются в наличии на складе. В случае необходимости следует уточнить информацию об их наличии на складе. Минимальный комплект поставки таких тензорезисторов составляет 3 упаковки.

Что означает «х» в обозначении типов тензорезисторов в колонке «Варианты»?

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Макс. допустимое эффективное напряжение возбуждения мостовой схемы	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка	Подложка для измерительной решетки		v		
		Прочее	Ом	a	b	c	d		
1-LY11-0.6/120	1-LY13-0.6/120		120	0.6	1	5	3.2	1.5	LS 7
1-LY11-1.5/120	1-LY13-1.5/120	1-LY1x-1.5/120	120	1.5	1.2	6.5	4.7	2.5	LS 7
1-LY11-3/120	1-LY13-3/120	1-LY1x-3/120	120	3	1.4	8.5	4.5	4	LS 7
1-LY11-3/120A		1-LY1x-3/120A	120	3	1.4	8.5	4.5	4	LS 7
1-LY11-6/120	1-LY13-6/120	1-LY1x-6/120	120	6	2.8	13	6	8	LS 5
1-LY11-6/120A		1-LY1x-6/120A	120	6	2.8	13	6	8	LS 5
1-LY11-10/120	1-LY13-10/120	1-LY1x-10/120	120	10	4.9	18.5	9.5	13	LS 5
1-LY11-10/120A		1-LY1x-10/120A	120	10	4.9	18.5	9.5	13	LS 5
1-LY11-1.5/350	1-LY13-1.5/350		350	1.5	1.2	5.7	4.7	4.5	LS 212
1-LY11-3/350	1-LY13-3/350	1-LY1x-3/350	350	3	1.5	8.5	4.5	7	LS 7
		1-LY1x-3/350A	350	3	1.5	8.5	4.5	7	LS 7
1-LY11-6/350	1-LY13-6/350	1-LY1x-6/350	350	6	2.9	13	6	14	LS 5
1-LY11-6/350A		1-LY1x-6/350A	350	6	2.9	13	6	14	LS 5
1-LY11-10/350		1-LY1x-10/350	350	10	5	18.5	9.5	23	LS 5
1-LY11-10/350A		1-LY1x-10/350A	350	10	5	18.5	9.5	23	LS 5

В поле для заполнения «х» в обозначении типов тензорезисторов найдите колонку «Прочее» и введите номер кода для соответствующей компенсации температурной чувствительности.

Пример:

вы хотели бы использовать тип 1-LY1x-10/120 для работы с пластиком. В этом случае при размещении заказа вам нужно ввести значение «8» в поле для заполнения «х»; точное обозначение заказа будет выглядеть так: 1-LY18-10/120.

Предпочтительным является использование данных тензорезисторов для стали и алюминия.

Обратите внимание на исключения для указанных типов!

Для размещения заказа воспользуйтесь нашим интернет-магазином HBM www.hbm.com/HBMshop.

Тензорезисторы – серия Y

- Универсальность тензорезисторов
- Отличные измерительные характеристики
- Различные схемы включения
- Соединительный кабель (стр. 40)
- Гибкость, простота в обращении
- Широкий выбор геометрических форм, поставляемых со склада
- Множество сочетаний различных геометрических форм и номинальных сопротивлений (120, 350, 700, 1000 Ом)



Технические характеристики – серия Y

<p>Конструкция тензорезистора Измерительная решетка Материал Толщина</p> <p>Подложка Материал Толщина</p> <p>Покрывающее средство Материал Толщина</p> <p>Разъемы для тензорезисторов без выводов</p>	<p>мкм</p> <p>мкм</p> <p>мкм</p>	<p>Для тензорезисторов со встроенной измерительной решеткой</p> <p>Константановая фольга прибл. 3,8 или 5, в зависимости от типа тензорезистора</p> <p>Полиимид 51 ± 10</p> <p>Полиимид 25 ± 12</p> <p>Медные выводы с никелевым покрытием, длиной прибл. 30 мм Встроенные контактные площадки длиной прибл. 1,5 мм, шириной прибл. 1,6 ... 2,2 мм Бериллиево-медные контактные площадки с освобождением от деформации</p>
<p>Номинальное сопротивление</p> <p>Допуск сопротивления⁽²⁾</p> <p>Коэффициент тензочувствительности</p> <p>Номинальное значение коэффициента тензочувствительности</p> <p>Допустимое отклонение коэффициента тензочувствительности для измерительной решетки длиной 1,5 мм</p> <p>при длине измерительной решетки 3 мм</p> <p>Температурный коэффициент коэффициента тензочувствительности</p> <p>Номинальное значение температурного коэффициента коэффициента тензочувствительности</p>	<p>Ом</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>1/K</p>	<p>120, 350, 700 или 1000, в зависимости от типа тензорезистора ±0,3 без и ±0,35 с выводами Прибл. 2</p> <p>Указывается на каждой упаковке ±1,5</p> <p>±1</p> <p>Прибл. (115 ± 10) · 10⁻⁶</p> <p>Указывается на каждой упаковке</p>
<p>Эталонная температура</p> <p>Диапазон рабочих температур для статических измерений, т. е. измерений с нулевой точкой для динамических измерений, т. е. измерений без нулевой точки</p>	<p>°C</p> <p>°C</p> <p>°C</p>	<p>23</p> <p>-70 ... +200</p> <p>-200 ... +200</p>
<p>Поперечная чувствительность при эталонной температуре при использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LY11-6/120</p>	%	Указывается на каждой упаковке -0,1
<p>Температурная чувствительность</p> <p>Температурная чувствительность для выбранного коэффициента расширения</p> <p>α для ферритной стали</p> <p>α для алюминия</p> <p>α для пластика</p> <p>α для аустенитной стали</p> <p>α для титана</p> <p>α для молибдена</p> <p>α для кварца</p> <p>Допустимое отклонение температурной чувствительности</p> <p>Температурная чувствительность с согласованием в диапазоне⁽³⁾</p>	<p>1/K</p> <p>1/K</p> <p>1/K</p> <p>1/K</p> <p>1/K</p> <p>1/K</p> <p>1/K</p> <p>1/K</p> <p>1/K</p> <p>°C</p>	<p>Указывается на каждой упаковке</p> <p>10,8 · 10⁻⁶</p> <p>23 · 10⁻⁶</p> <p>65 · 10⁻⁶</p> <p>16 · 10⁻⁶</p> <p>9 · 10⁻⁶</p> <p>5,4 · 10⁻⁶</p> <p>0,5 · 10⁻⁶</p> <p>±0,3 · 10⁻⁶</p> <p>-10 ... -120</p>
<p>Механический гистерезис⁽¹⁾ при эталонной температуре и деформации ε = ±1000 мкм/м для тензорезисторов типа LY11-6/120</p> <p>1-й цикл нагрузки, клей Z 70</p> <p>3-й цикл нагрузки, клей Z 70</p> <p>1-й цикл нагрузки, клей X 60</p> <p>3-й цикл нагрузки, клей X 60</p>	<p>мкм/м</p> <p>мкм/м</p> <p>мкм/м</p> <p>мкм/м</p>	<p>1</p> <p>0,5</p> <p>2,5</p> <p>1</p>
<p>Максимальное удлинение⁽¹⁾ при эталонной температуре при использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LY11-6/120</p> <p>Абсолютная деформация ε в положительном направлении</p> <p>Абсолютная деформация ε в отрицательном направлении</p>	<p>мкм/м</p> <p>мкм/м</p>	<p>50 000 (Δ 5 %)</p> <p>50 000 (Δ 5 %)</p>
<p>Усталостная долговечность⁽¹⁾ при эталонной температуре при использовании клея X 60 для тензорезисторов типа LY61-6/120</p> <p>Кол-во циклов нагрузки L_w при переменной деформации ε_w = ±1000 мкм/м и дрейфе нулевой точки ε_m Δ % 300 мкм/м ε_m Δ ≤ 30 мкм/м</p>		<p>> 10⁷ (прерывание тестирования при 10⁷) > 10⁷ (прерывание тестирования при 10⁷)</p>
<p>Минимальный радиус закругления (продольного и поперечного) при эталонной температуре для тензорезисторов с выводами</p> <p>для тензорезисторов со встроенными контактными площадками в пределах измерительной решетки</p> <p>в пределах площадок для пайки</p> <p>Применяемые клеящие материалы Клеи холодного отверждения Клеи горячего отверждения</p>	<p>мм</p> <p>мм</p> <p>мм</p>	<p>0,3</p> <p>0,3</p> <p>2</p> <p>Z 70; X 60; X 280 EP 150; EP 310N</p>

⁽¹⁾ Данные зависят от различных параметров монтажа тензорезистора и поэтому могут быть представлены лишь типовым примером.

⁽²⁾ При длине измерительной решетки 0,3 мм и 0,6 мм отклонение сопротивления составляет ±1 %. Для тензорезисторов типов LY51/LY5x отклонение составляет ±0,75 %.

Для тензорезисторов типов XY9x, RY9x и KY (на цепочку) отклонение составляет ±0,5 %.

⁽³⁾ Для пластика (код 8) только при температуре от -10 °C до +50 °C.

Серия Y

Тензорезисторы с одной измерительной решеткой/линейные

LY11

Линейные тензорезисторы

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

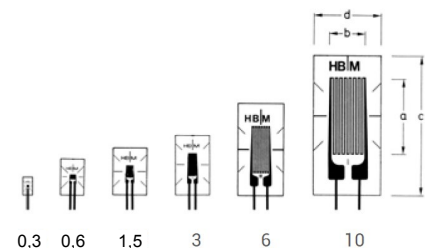
LY13

Температурная чувствительность для алюминия при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

LY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 10 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
		a	b			c	d	V	
1-LY11-0,3/120		1-LY1x-0,3/120 ^(#)	120	0,3	0,9	2	1,2	0,6	LS7
1-LY11-0,6/120	1-LY13-0,6/120	1-LY1x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	1	5	3,2	1,5	LS7
1-LY11-1,5/120	1-LY13-1,5/120	1-LY1x-1,5/120	120	1,5	1,2	6,5	4,7	2,5	LS7
1-LY11-3/120	1-LY13-3/120	1-LY1x-3/120	120	3	1,6	8,5	4,5	4	LS7
1-LY11-3/120A		1-LY1x-3/120A	120	3	1,6	8,5	4,5	4	LS7
1-LY11-6/120	1-LY13-6/120	1-LY1x-6/120	120	6	2,7	13	6	8	LS5
1-LY11-6/120A		1-LY1x-6/120A	120	6	2,7	13	6	8	LS5
1-LY11-10/120	1-LY13-10/120	1-LY1x-10/120	120	10	4,6	18,5	9,5	13	LS5
1-LY11-10/120A		1-LY1x-10/120A	120	10	4,6	18,5	9,5	13	LS5
1-LY11-1,5/350	1-LY13-1,5/350	1-LY1x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,2	5,7	4,7	4,5	LS7
1-LY11-3/350	1-LY13-3/350	1-LY1x-3/350	350	3	1,6	8,5	4,5	7	LS7
		1-LY1x-3/350A	350	3	1,6	8,5	4,5	7	LS7
1-LY11-6/350	1-LY13-6/350	1-LY1x-6/350	350	6	2,8	13	6	13	LS5
		1-LY1x-6/350A	350	6	2,8	13	6	13	LS5
1-LY11-10/350		1-LY1x-10/350	350	10	5,0	18,5	9,5	23	LS5
		1-LY1x-10/350A	350	10	5,0	18,5	9,5	23	LS5

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.
 (#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

LY21

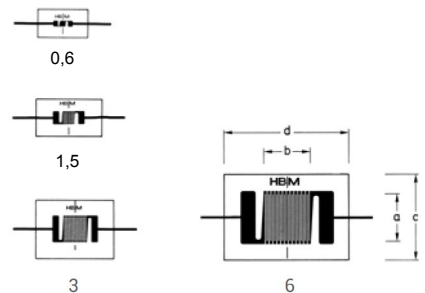
Линейные тензорезисторы

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

LY2x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 10 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
		a	b			c	d	V	
1-LY21-0,6/120		1-LY2x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	0,6	3,5	6,4	1	LS7
		1-LY2x-1,5/120	120	1,5	1,5	4,7	8,3	2	LS5
1-LY21-3/120		1-LY2x-3/120	120	3	2,8	7,5	10	6	LS5
		1-LY2x-6/120	120	6	6	11	16	12	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.
 (#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Тензорезисторы с одной измерительной решеткой/линейные

LY41

Линейные тензорезисторы
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

LY43

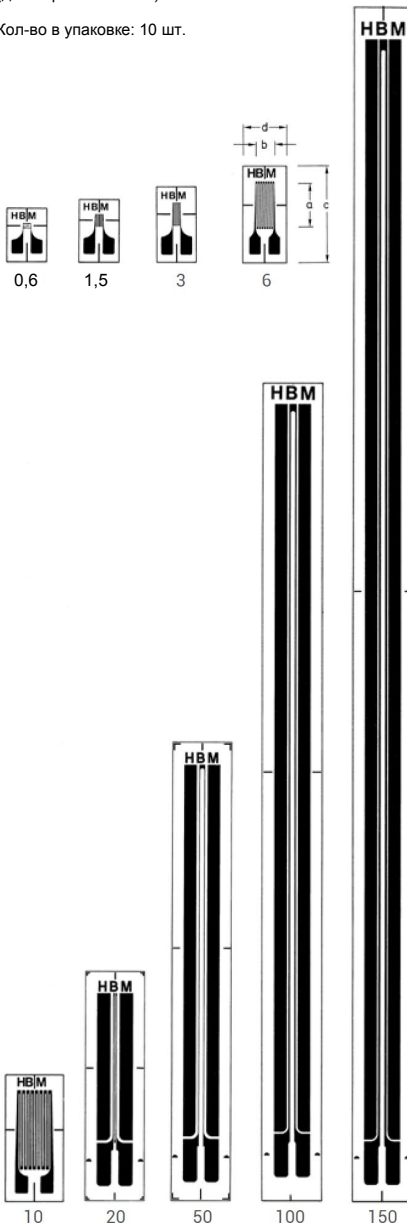
Температурная чувствительность для алюминия
при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

LY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)

Кол-во в упаковке: 10 шт.



Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивл.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
		a	b			c	d	V	
1-LY41-0,6/120		1-LY4x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	1,1	6	4	1,5	LS7
1-LY41-1,5/120	1-LY43-1,5/120	1-LY4x-1,5/120	120	1,5	1,2	7	5	2,5	LS5
1-LY41-3/120	1-LY43-3/120	1-LY4x-3/120	120	3	1,2	8	5	3,5	LS5
		1-LY4x-3/120A	120	3	1,2	8	5	3,5	LS5
1-LY41-6/120	1-LY43-6/120	1-LY4x-6/120	120	6	2,7	13,9	5,9	8	LS5
1-LY41-6/120A		1-LY4x-6/120A	120	6	2,7	13,9	5,9	8	LS5
1-LY41-10/120		1-LY4x-10/120	120	10	5	18	8	14	LS5
		1-LY4x-10/120A	120	10	5	18	8	14	LS5
1-LY41-20/120		1-LY4x-20/120	120	20	0,5	31,8	8,2	6,5	LS5
1-LY41-50/120		1-LY4x-50/120	120	50	0,8	63,6	8,2	12	LS5
1-LY41-100/120		1-LY4x-100/120	120	100	1	114,8	8,2	19	LS5
1-LY41-150/120		1-LY4x-150/120	120	150	1,2	165,6	8,2	25	LS5
1-LY41-1,5/350		1-LY4x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	2,3	9,2	5,9	6,5	LS5
1-LY41-3/350	1-LY43-3/350	1-LY4x-3/350	350	3	2,5	10,9	5,9	9	LS5
1-LY41-3/350A		1-LY4x-3/350A	350	3	2,5	10,9	5,9	9	LS5
1-LY41-6/350	1-LY43-6/350	1-LY4x-6/350 ⁽²⁾	350	6	2,8	13,9	5,9	15	LS5
		1-LY4x-6/350A	350	6	2,8	13,9	5,9	15	LS5
1-LY41-10/350		1-LY4x-10/350	350	10	5	18	8	24	LS5
		1-LY4x-10/350A	350	10	5	18	8	24	LS5
		1-LY4x-20/350	350	20	0,5	31,8	8,2	10	LS5
1-LY4-3/700	1-LY43-3/700	1-LY4x-3/700	700	3	2,7	10,9	5,9	13	LS5
1-LY41-6/700		1-LY4x-6/700	700	6	4,1	13,9	5,9	23	LS5
		1-LY4x-10/700	700	10	5	18	8	33	LS5
		1-LY4x-3/1000 ^(#)	1000	3	2,7	10,9	5,9	16	LS5
1-LY4-6/1000		1-LY4x-6/1000	1000	6	4,2	13,9	5,9	27	LS5
		1-LY4x-10/1000	1000	10	5	18	8	40	LS5

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

(2) Со значением температурной чувствительности для кварца (т. е. $\alpha = 6$) также в наличии в качестве предпочтительного типа (на складе).

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

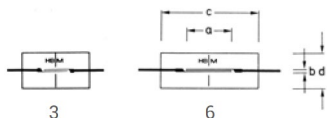
Серия Y

Тензорезисторы с одной измерительной решеткой/линейные

LY5x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 10 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка	Подложка для измерительной решетки	V			
		Ом	a					b	c
		1-LY5x-3/120	120	3	0,4	9	4,7	2	LS7
		1-LY5x-6/120	120	6	0,4	13	4,7	3	LS7

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

LY61

Линейные тензорезисторы
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

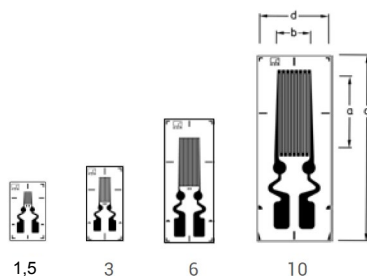
LY63

Температурная чувствительность для алюминия при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

LY6x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 10 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка	Подложка для измерительной решетки	V			
		Ом	a					b	c
1-LY61-1,5/120		1-LY6x-1,5/120	120	1,5	1,0	7,8	4,7	2,5	-
1-LY61-3/120		1-LY6x-3/120	120	3	1,5	9,8	4,7	4	-
1-LY61-6/120	1-LY63-6/120	1-LY6x-6/120	120	6	2,7	16	6,3	8	-
1-LY61-10/120		1-LY6x-10/120	120	10	4,6	23,5	9,3	13	-
1-LY61-3/350		1-LY6x-3/350	350	3	1,6	9,8	4,7	7	-
1-LY61-6/350	1-LY63-6/350	1-LY6x-6/350 ⁽¹⁾	350	6	2,7	16	6,3	13	-
1-LY61-6/350A		1-LY6x-6/350A	350	6	2,7	16	6,3	13	-
1-LY61-10/350		1-LY6x-10/350	350	10	5	23,5	9,3	21	-

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Со значением температурной чувствительности для кварца (т. е. $\alpha = 6$) также в наличии в качестве предпочтительного типа (на складе).

Серия Y

Тензорезисторы с одной измерительной решеткой/линейные

LY71

Линейные тензорезисторы

Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/\text{K}$

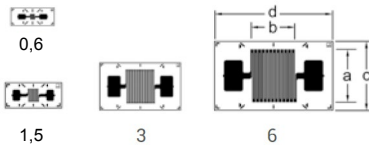
LY73

Температурная чувствительность для алюминия
при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/\text{K}$

LY7x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 10 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Измeрительная решетка	Подложка для измерительной решетки		V		
		Прочее	Ом		a	b		c	d
1-LY71-0,6/120		1-LY7x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	1	2,3	5,6	1	LS7
1-LY71-1,5/120		1-LY7x-1,5/120	120	1,5	1,5	3,4	7,5	2,5	LS5
1-LY71-3/120		1-LY7x-3/120	120	3	2,8	5,5	10,5	5	LS4
		1-LY7x-6/120	120	6	6	9	15,5	10	LS4
1-LY71-1,5/350	1-LY73-1,5/350	1-LY7x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,6	3,4	7,5	5	LS5
1-LY71-3/350		1-LY7x-3/350	350	3	2,7	5,5	10,5	8,5	LS4
		1-LY7x-6/350	350	6	5,6	9	15,5	18	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

LY81

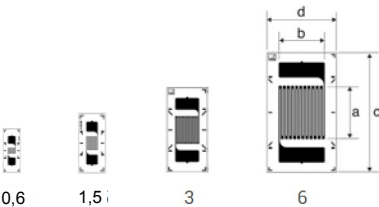
Линейные тензорезисторы

Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/\text{K}$

LY8x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 10 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Измeрительная решетка	Подложка для измерительной решетки		V		
		Прочее	Ом		a	b		c	d
		1-LY8x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	1	5,6	2,3	1	LS7
1-LY81-1,5/120		1-LY8x-1,5/120	120	1,5	1,5	7,5	3,4	2,5	LS5
1-LY81-3/120		1-LY8x-3/120	120	3	3	10,5	5,5	5	LS4
		1-LY8x-6/120	120	6	6	15,5	9	10	LS4
1-LY81-1,5/350		1-LY8x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,5	7,5	3,4	5	LS5
		1-LY8x-3/350	350	3	3	10,5	5,5	8,5	LS4
1-LY81-6/350		1-LY8x-6/350	350	6	5,6	15,5	9	18	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Тензорезисторы с одной измерительной решеткой/линейные

LY91

Линейные тензорезисторы

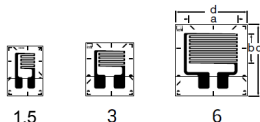
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

LY9x

Температурная характеристика пользователем, см. стр. 16

выбирается

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 10 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Ом	Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		
		a	b		c	d	V		
		1-LY9x-1,5/120_E	120	1,5	2	6,6	4,7	3,5	LS5
		1-LY9x-3/120_E	120	3	2	6,3	7	4,5	LS5
		1-LY9x-6/120_E	120	6	4	9,5	9,5	9	LS5
1-LY91-1,5/350_E		1-LY9x-1,5/350_E ^(#)	350	1,5	2	6,6	4,7	5,5	LS7
1-LY91-3/350_E		1-LY9x-3/350_E	350	3	2	7	6,3	8	LS5
1-LY91-6/350_E		1-LY9x-6/350_E	350	6	4	9,5	9,5	15,5	LS5

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Тензорезисторы с двумя измерительными решетками/двойные

DY11

Двойные линейные тензорезисторы
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

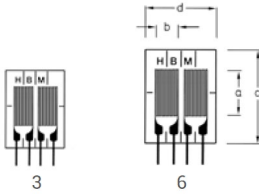
DY13

Температурная чувствительность для алюминия
при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

DY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измeрительная решетка	Подложка для измерительной решетки		V		
		Прочее	Ом	a	b	c	d		
1-DY11-3/350	1-DY13-3/350	1-DY1x-3/350	350	3	2,7	9	8	9	LS7
1-DY11-6/350	1-DY13-6/350	1-DY1x-6/350	350	6	3,2	12,5	9,4	14	LS7

^(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

DY41

Двойные линейные тензорезисторы
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

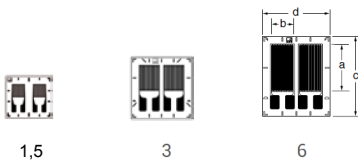
DY43

Температурная чувствительность для алюминия
при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

DY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Измeрительная решетка	Подложка для измерительной решетки		V		
		Прочее	Ом	a	b	c	d		
1-DY41-1,5/350		1-DY4x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,8	5,5	6	5	LS7
1-DY41-3/350	1-DY43-3/350	1-DY4x-3/350	350	3	2,7	8,2	8	8,5	LS7
1-DY41-6/350		1-DY4x-6/350	350	6	3,2	10,7	9	13	LS7

^(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

⁽¹⁾ Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

^(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Тензорезисторы с двумя измерительными решетками/Т-розетки/двойные

XY11

Т-розетки 0°/90°
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

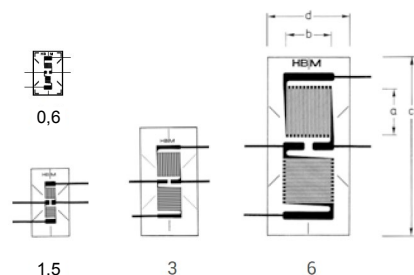
XY13

Температурная чувствительность для алюминия
при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

XY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Ом	Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		
		a	b		c	d	V		
1-XY11-0,6/120		1-XY1x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	1,1	6	4	1,5	LS7
1-XY11-1,5/120	1-XY13-1,5/120	1-XY1x-1,5/120	120	1,5	1,5	9	5	3	LS5
1-XY11-3/120	1-XY13-3/120	1-XY1x-3/120	120	3	3,2	14,5	7,5	6	LS4
1-XY11-6/120		1-XY1x-6/120	120	6	6,5	23,5	11	12	LS4
1-XY11-1,5/350		1-XY1x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,5	9	5	5	LS5
1-XY11-3/350	1-XY13-3/350	1-XY1x-3/350	350	3	3,1	14,4	7,3	10	LS4
1-XY11-6/350		1-XY1x-6/350	350	6	6,3	23,3	10,5	20	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.
(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

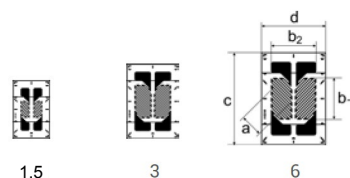
XY11_E

Двойные тензорезисторы
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

XY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм)					Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Ом	Измерительная решетка			Подложка для измерительной решетки		
		a	b1		b2	c	d	V		
1-XY11-1,5/350_E		1-XY1x-1,5/350_E ^(#)	350	1,5	2,2	2,9	7,8	4,9	3,5	LS7
1-XY11-3/350_E		1-XY1x-3/350_E	350	3	4,4	4,9	10	6,9	10,5	LS5
		1-XY1x-6/350_E	350	6	6,5	10,2	12,3	11,7	15,5	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.
(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Тензорезисторы с двумя измерительными решетками/Т-розетки

XY31

Т-розетки 0°/90°
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

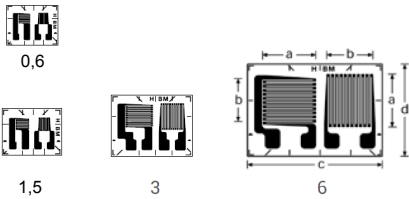
XY33

Температурная чувствительность для алюминия
при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

XY3x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка	Подложка для измерительной решетки	a			
		c	d			V			
1-XY31-0,6/120		1-XY3x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	1	7	6	1,5	LS7
1-XY31-1,5/120	1-XY33-1,5/120	1-XY3x-1,5/120	120	1,5	1,6	8	6,3	3	LS7
1-XY31-3/120		1-XY3x-3/120	120	3	3,2	10,5	8	5,5	LS7
1-XY31-6/120		1-XY3x-6/120	120	6	6,3	17,5	12	11	LS4
1-XY31-1,5/350		1-XY3x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,7	7,7	6,3	5	LS7
1-XY31-3/350	1-XY33-3/350	1-XY3x-3/350	350	3	3,3	10,9	7,6	10	LS5
1-XY31-6/350	1-XY33-6/350	1-XY3x-6/350 ⁽²⁾	350	6	6,5	18	12	20	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

(2) Со значением температурной чувствительности для кварца/композитного материала (т. е. $x = 6$) также в наличии в качестве предпочтительного типа (на складе).

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

XY71

Т-розетки 0°/90°
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

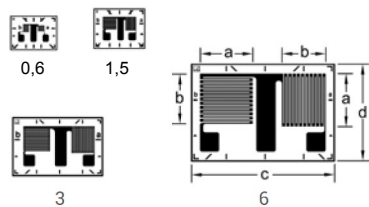
XY73

Температурная чувствительность для алюминия
при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

XY7x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка	Подложка для измерительной решетки	a			
		c	d			V			
		1-XY7x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	0,8	5,7	4,3	1	LS7
		1-XY7x-1,5/120	120	1,5	1,4	6,5	5,3	2,5	LS7
		1-XY7x-3/120	120	3	3	9,9	7,3	5,5	LS7
1-XY71-6/120		1-XY7x-6/120	120	6	5,7	16,2	11	11	LS4
1-XY71-1,5/350	1-XY73-1,5/350	1-XY7x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,4	6,5	5,3	4,5	LS7
1-XY71-3/350	1-XY73-3/350	1-XY7x-3/350	350	3	3	9,9	7,3	9,5	LS5
		1-XY7x-6/350	350	6	5,7	16,2	11	18,5	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Тензорезисторы с двумя измерительными решетками/Т-розетки

XY91

Т-розетки 0°/90° с многоуровневыми измерительными решетками
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

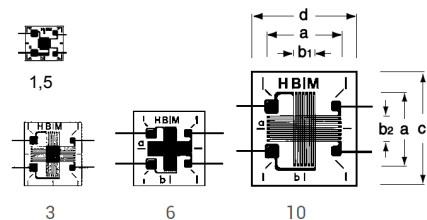
XY93

Температурная чувствительность для алюминия при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

XY9x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

XY101

Т-розетки 0°/90°
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

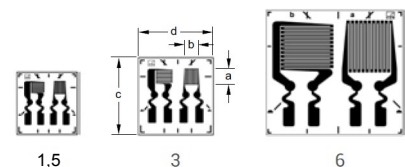
XY103

Температурная чувствительность для алюминия при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

XY10x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку	
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка				Подложка для измерительной решетки
		a	b1			b2	c	d	V	
1-XY91-1,5/120	1-XY93-1,5/120	1-XY9x-1,5/120	120	1,5	1,2	1,2	4,7	6,7	1	LS5
1-XY91-3/120	1-XY93-3/120	1-XY9x-3/120	120	3	1,4	1,3	6,2	7,9	2	LS5
1-XY91-6/120	1-XY93-6/120	1-XY9x-6/120	120	6	1,9	2,2	10	9,6	3,5	LS4
1-XY91-10/120		1-XY9x-10/120	120	10	3,2	3,8	15,2	14,0	6,5	LS212
1-XY91-1,5/350		1-XY9x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,5	1,5	4,7	6,7	2,5	LS5
1-XY91-3/350	1-XY93-3/350	1-XY9x-3/350	350	3	1,5	1,4	6,2	7,9	3,5	LS5
1-XY91-6/350	1-XY93-6/350	1-XY9x-6/350	350	6	2	2,2	10	9,6	6	LS4
		1-XY9x-10/350	350	10	3,4	3,7	15,2	14	11,5	LS212

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.
(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
		a	b			c	d	V	
		1-XY10x-1,5/120	120	1,5	1,6	8,3	8	1,5	LS7
1-XY101-3/120		1-XY10x-3/120	120	3	3,2	9,8	10,6	3	LS5
		1-XY10x-6/120	120	6	6,5	16,5	18	5,5	LS4
1-XY101-3/350	1-XY103-3/350	1-XY10x-3/350	350	3	3,3	9,8	10,6	11	LS5
		1-XY10x-6/350	350	6	6	16,5	18	10	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.
(1) Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

Серия Y

Тензорезисторы с двумя измерительными решетками/кручение-сдвиг

XY21

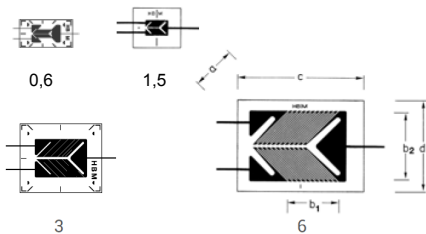
Тензорезисторы сдвига/кручения с полумостовой схемой

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

XY2x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку	
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка			Подложка для измерительной решетки			
		Прочее	Ом	a	b1	b2	c	d	V	
		1-XY2x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	2,2	1,1	7,5	4	2,5	LS7
1-XY21-1,5/120		1-XY2x-1,5/120	120	1,5	1,7	2,5	6,8	4,5	4,5	LS7
1-XY21-3/120		1-XY2x-3/120	120	3	3,7	5,3	11,2	9,5	6	LS4
1-XY21-6/120		1-XY2x-6/120	120	6	8	10	17,5	12,7	11	LS4
1-XY21-1,5/350		1-XY2x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	2,2	2,5	7,4	4,5	5	LS7
1-XY21-3/350		1-XY2x-3/350	350	3	4,2	5,3	11,2	9,5	10	LS4
1-XY21-6/350		1-XY2x-6/350	350	6	8	10	17,5	12,7	19	LS4
		1-XY2x-3/700 ^(#)	700	3	4,0	4,7	11,2	9,5	14	LS5
		1-XY2x-6/700	700	6	7,8	9,2	17,5	12,7	27	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

XY41

Тензорезисторы сдвига/кручения с полумостовой схемой

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

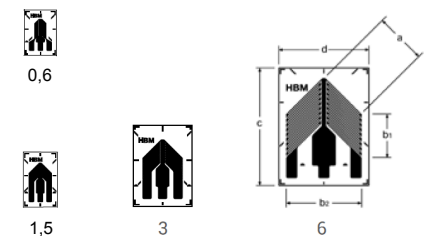
XY43

Температурная чувствительность для алюминия при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

XY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾	
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка			Подложка для измерительной решетки			
		Прочее	Ом	a	b1	b2	c	d	V	
1-XY41-0,5/120		1-XY4x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	2,2	1,6	6,5	4,6	1,5	LS7
1-XY41-1,5/120		1-XY4x-1,5/120	120	1,5	1,8	3,1	7,5	4,6	2,5	LS7
1-XY41-3/120		1-XY4x-3/120	120	3	3	5,4	11	8	5	LS7
1-XY41-6/120		1-XY4x-6/120	120	6	6	10,2	16	12,2	9,5	LS4
1-XY41-1,5/350		1-XY4x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	2,1	3,1	7,5	4,5	4	LS7
1-XY41-3/350	1-XY43-3/350	1-XY4x-3/350	350	3	4,2	5,6	11	8	9,5	LS7
1-XY4-6/350		1-XY4x-6/350	350	6	6	10	16	12,2	16	LS4
1-XY41-3/700		1-XY4x-3/700	700	3	4,2	5,6	11	8	13,5	LS7
		1-XY4x-6/700	700	6	6,1	9,9	16	12,2	23	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Тензорезисторы с тремя измерительными решетками/розетки

RY11

Розетка тензорезистора 0°/45°/90°
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

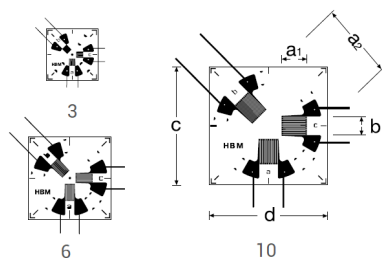
RY13

Температурная чувствительность для алюминия
при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

RY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (размер a2 в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм)					Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка	Подложка для измерительной решетки		V			
		Прочее	Ом		a1	a2		b	c	d
1-RY11-3/120		1-RY1x-3/120 ^(#)	120	0,8	3	0,8	7	7	1,5	LS7
1-RY11-6/120	1-RY13-6/120	1-RY1x-6/120	120	2	6	1,4	11	11	3	LS5
1-RY11-10/120		1-RY1x-10/120	120	2,9	10	2,7	15,4	15,4	5	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

RY31

Розетка тензорезистора 0°/45°/90°
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

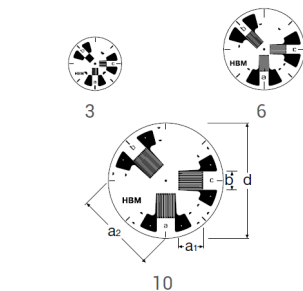
RY33

Температурная чувствительность для алюминия
при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

RY3x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (размер a2 в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм)					Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка	Подложка для измерительной решетки		V			
		Прочее	Ом		a1	a2		b	d	
1-RY31-3/120		1-RY3x-3/120 ^(#)	120	0,8	3	0,8	6,9	1,5	LS7	
1-RY31-6/120	1-RY33-6/120	1-RY3x-6/120	120	2	6	1,4	11	3	LS5	
1-RY31-10/120		1-RY3x-10/120	120	2,9	10	2,7	15,4	5	LS4	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Тензорезисторы с тремя измерительными решетками/розетки

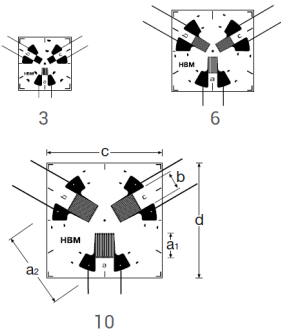
RY41

Розетка тензорезистора 0°/60°/120°
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

RY4x

Температурная характеристика
пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину
(размер a2 в мм)

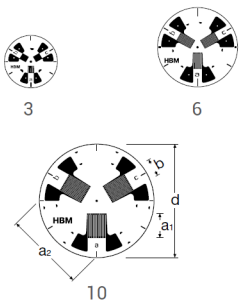


Кол-во в упаковке: 5 шт.

RY7x

Розетка тензорезистора 0°/60°/120°
Температурная характеристика
пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину
(размер a2 в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)			Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку		
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки				
		Прочее	Ом	a1	a2	b	c	d	V	
		1-RY4x-3/120 ^(#)	120			0,8	7	7	1,5	LS7
1-RY41-6/120		1-RY4x-6/120	120	2	6	1,4	11	11	3	LS5
1-RY41-10/120		1-RY4x-10/120	120	2,9	10	2,7	15,4	15,4	5	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.
(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)			Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾	
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки			
		Прочее	Ом	a1	a2	b	d	V	
		1-RY7x-3/120 ^(#)	120	0,8	3	0,8	6,9	1,5	LS7
		1-RY7x-6/120	120	2	6	1,3	11	3	LS5
		1-RY7x-10/120	120	2,9	10	2,7	15,4	5	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.
(1) Контактные площадки под пайку не являются обязательными.
(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Тензорезисторы с тремя измерительными решетками/розетки

RY81

Прямоугольная розетка 0°/45°/90°
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

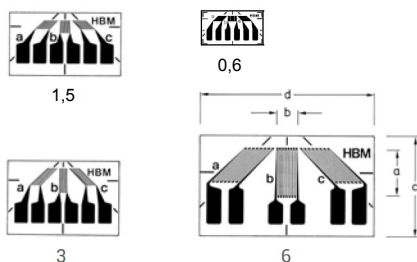
RY83

Температурная чувствительность для алюминия
при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

RY8x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

RY91

Розетки тензорезисторов 0°/45°/90°, многорунные измерительные решетки
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

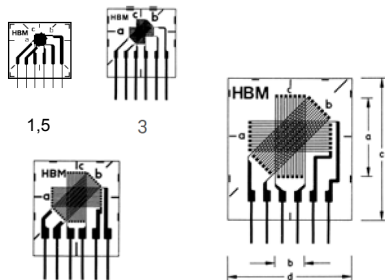
RY93

Температурная чувствительность для алюминия
при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

RY9x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Изм. решетка	Подложка для изм. решетки	Изм. решетка			
		a	b			c	d		
		1-RY8x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	1,1	4,8	8,7	1,6	LS7
1-RY81-1,5/120		1-RY8x-1,5/120	120	1,5	1,2	8,2	14,6	2,5	LS7
1-RY81-3/120	1-RY83-3/120	1-RY8x-3/120	120	3	1,1	9,7	14,6	3	LS7
1-RY81-6/120		1-RY8x-6/120	120	6	3	13	22,9	7,5	LS7
		1-RY8x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,6	8,2	14,6	5	LS7
		1-RY8x-3/350	350	3	1,2	9,7	14,6	5,5	LS7
1-RY81-6/350		1-RY8x-6/350	350	6	2,8	13,1	22,9	13	LS5

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Изм. решетка	Подложка для изм. решетки	Изм. решетка			
		a	b			c	d		
1-RY91-1,5/120		1-RY9x-1,5/120	120	1,5	1,3	9	8	1,5	LS7
1-RY91-3/120	1-RY93-3/120	1-RY9x-3/120	120	3	1,3	9	9	2	LS7
1-RY91-6/120	1-RY93-6/120	1-RY9x-6/120	120	6	2,6	12,5	11,4	4,5	LS7
1-RY91-10/120	1-RY93-10/120	1-RY9x-10/120	120	10	4	17,5	16	7	LS7
1-RY91-1,5/350		1-RY9x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,5	8	9	2,5	LS7
1-RY91-3/350	1-RY93-3/350	1-RY9x-3/350	350	3	1,5	9	9	3,5	LS7
1-RY91-6/350		1-RY9x-6/350	350	6	2,6	12,5	11,4	6	LS7
		1-RY9x-10/350	350	10	4	17,6	16	11,5	LS7

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Тензорезисторы с тремя измерительными решетками/розетки

RY101

Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

RY103

Температурная чувствительность для алюминия
при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

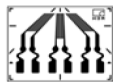
RY10x

Температурная характеристика
пользователем, см. стр. 16

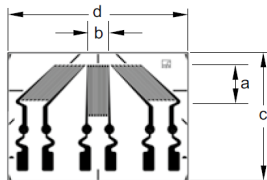
выбирается

Изображение в натуральную величину
(длина решетки в мм)

1,5



3



6

Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки			
		Прочее	Ом	a	b	c	d	V	
		1-RY10x-1,5/120	120	1,5	1,4	8,2	13,5	2,5	LS7
1-RY101-3/120	1-RY103-3/120	1-RY10x-3/120	120	3	1,1	9,7	13,5	3	LS7
		1-RY10x-6/120	120	6	3	16,4	22,9	7,5	LS4
1-RY101-1,5/350	1-RY103-1,5/350	1-RY10x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,4	8,2	13,5	5	LS7
1-RY101-3/350	1-RY103-3/350	1-RY10x-3/350	350	3	1,2	9,7	13,5	5,5	LS7
1-RY101-6/350	1-RY103-6/350	1-RY10x-6/350 ^(#)	350	6	2,8	16,4	22,9	12	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

(2) Со значением температурной чувствительности для кварца/композитного материала (т. е. $x = 6$) также в наличии в качестве предпочтительного типа (на складе).

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Тензорезисторы с четырьмя измерительными решетками/полномостовые цепи

VY11

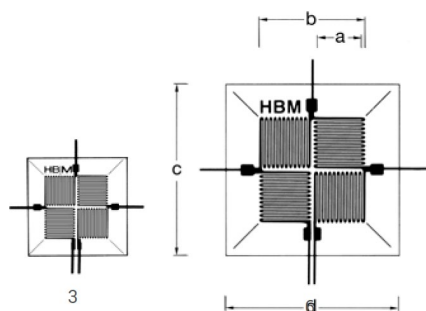
0°/90°, подключение тензорезисторов по мостовой схеме

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

VY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Изм. решетка	Подложка для изм. решетки	Изм. решетка			
		a	b			c	d		
1-VY11-3/120		1-VY1x-3/120	120	3	7	13,5	13,5	6	LS5/7
1-VY11-6/120		1-VY1x-6/120	120	6	14	23	23	12	LS5/7

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

VY41

Тензорезисторы сдвига/кручения с полномостовой схемой

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

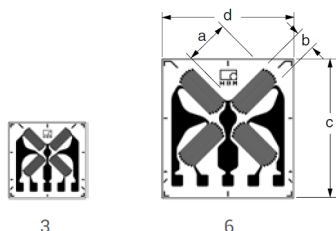
VY43

Температурная чувствительность для алюминия при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

VY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Изм. решетка	Подложка для изм. решетки	Изм. решетка			
		a	b			c	d		
1-VY41-3/120		1-VY4x-3/120	120	3	1,3	9,8	10	3,5	LS7
		1-VY4x-6/120	120	6	2,7	18	17	7,5	LS4
		1-VY4x-3/350	350	3	1,3	9,8	10	6	LS7
1-VY4-3/350	1-VY43-3/350	1-VY4x-6/350	350	6	2,7	18	17	13	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

Серия Y

Тензорезисторы с четырьмя измерительными решетками/мембранные розетки

MY21

Мембранные розетки

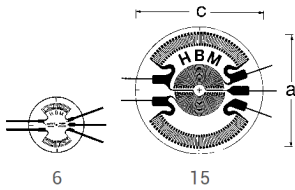
Температурная чувствительность для стали
при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

MY2x

Температурная характеристика
пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину
(размер a в мм)

выбирается



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки			
		Ом	a	b	c	d	V		
		1-MY2x-6/120	120	6	-	7,3	-	3,5	LS7
1-MY21-15/350		1-MY2x-15/350	350	15	-	17	-	13	LS5

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

Серия Y

Цепочки тензорезисторов

KY11

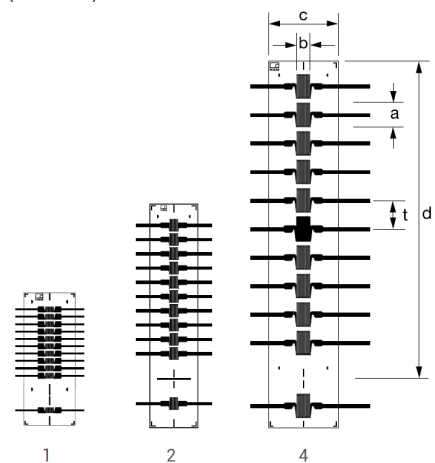
Цепочка тензорезисторов

Десять изм. решеток, включенных в цепь **параллельно** оси цепи, и 1 компенсирующий тензорезистор
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

KY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (Шаг t в мм)



Кол-во в упаковке: 1 шт.

KY21

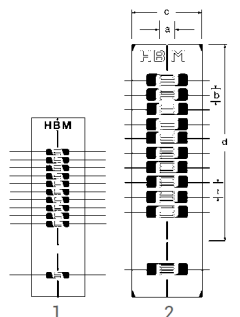
Цепочка тензорезисторов

Десять изм. решеток, включенных в цепь **перпендикулярно** оси цепи, и 1 компенсирующий тензорезистор
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

KY2x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (Шаг t в мм)



Кол-во в упаковке: 1 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Шаг	Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка				
				a	b	c	d	t	V	
1-KY11-1/120		1-KY1x-1/120 ^(#)	120	0,6	1	7,2	14,5	1	2	LS7
1-KY11-2/120		1-KY1x-2/120	120	1,5	1,3	6,7	24,5	2	2,5	LS7
1-KY11-4/120		1-KY1x-4/120	120	3	2,1	9,7	44,5	4	5	LS7

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.
(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Шаг	Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка				
				a	b	c	d	t	V	
1-KY21-1/120		1-KY2x-1/120 ^(#)	120	0,8	0,8	6,9	15	1	1,5	LS7
1-KY21-2/120		1-KY2x-2/120	120	1,7	1,7	9,5	27	2	3,5	LS7

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.
(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Цепочки тензорезисторов

KY41

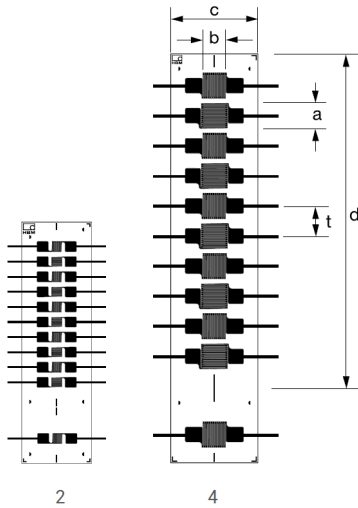
Цепочка тензорезисторов

Десять изм. решеток (5 параллельно, 5 перпендикулярно по отношению к оси цепи) и 1 компенсирующий тензорезистор
 Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

KY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (Шаг t в мм)



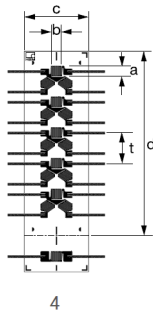
Кол-во в упаковке: 1 шт.

KY3x

Цепочка розеток тензорезистора

5 розеток, каждая с 3 изм. решетками 0°/60°/120°, и 1 компенсирующий тензорезистор
 Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (Шаг t в мм)



Кол-во в упаковке: 1 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)			Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку		
Сталь	Алюминий			Изм. решетка	Подложка для изм. решетки	Шаг				
		Прочее	Ом	a	b	c	d	t	V	
		1-KY4x-2/120	120	1,2	1,3	9,2	24,5	2	2,5	LS7
1-KY41-4/120		1-KY4x-4/120	120	3	3	11,5	44,5	4	6	LS5

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм)			Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку		
Сталь	Алюминий			Изм. решетка	Подложка для изм. решетки	Шаг				
		Прочее	Ом	a	b	c	d	t	V	
		1-KY3x-4/120	120	1,2	1,3	8,3	24	4	2,5	LS7

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

Серия Y

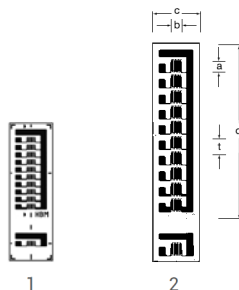
Цепочки тензорезисторов

KY5x

Цепочка тензорезисторов

Десять изм. решеток с общим соединением, включенных в цепь **параллельно** оси цепи, и 1 компенсирующий тензорезистор. Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (Шаг t в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)					Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее	Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки			
			Ом	a	b	c	d	t	V	
		1-KY5x-1/120 ^(#)	120	0,6	1,2	5,6	12,8	1	1,5	-
		1-KY5x-2/120	120	1,5	1,4	6	22,8	2	2,5	-

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

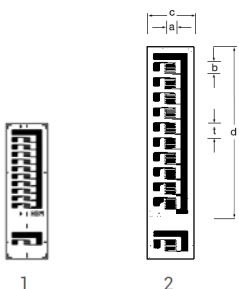
(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

KY6x

Цепочка тензорезисторов

Десять изм. решеток с общим соединением, включенных в цепь **перпендикулярно** оси цепи, и 1 компенсирующий тензорезистор. Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (Шаг t в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)					Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее	Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки			
			Ом	a	b	c	d	t	V	
		1-KY6x-1/120 ^(#)	120	0,8	0,7	5,6	12,8	1	1,2	-
		1-KY6x-2/120	120	1,3	1,6	6	22,8	2	2,5	-

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Серия Y

Цепочки тензорезисторов

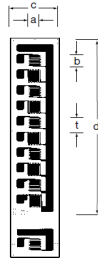
KY7x

Цепочка тензорезисторов

Десять изм. решеток с общим соединением (5 параллельно, 5 перпендикулярно по отношению к оси цепи) и 1 компенсирующий тензорезистор
Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (Шаг t в мм)

Кол-во в упаковке: 5 шт.



2

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)					Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		Шаг		
		Прочее	Ом	a	b	c	d	t	V	
		1-KY7x-2/120	120	1,3	1,5	6	22,8	2	2,5	-

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

KY81

Цепочка тензорезисторов

Десять изм. решеток, включенных в цепь параллельно оси цепи, и 1 компенсирующий тензорезистор
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

KY8x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (Шаг t в мм)

Кол-во в упаковке: 5 шт.



2

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)					Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		Шаг		
		Прочее	Ом	a	b	c	d	t	V	
		1-KY8x-2/120	120	1	1	5	21,7	2	2	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

KY91

Цепочка тензорезисторов

10 изм. решеток, включенных в цепь перпендикулярно оси цепи, и 1 компенсирующий тензорезистор
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

KY9x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (Шаг t в мм)

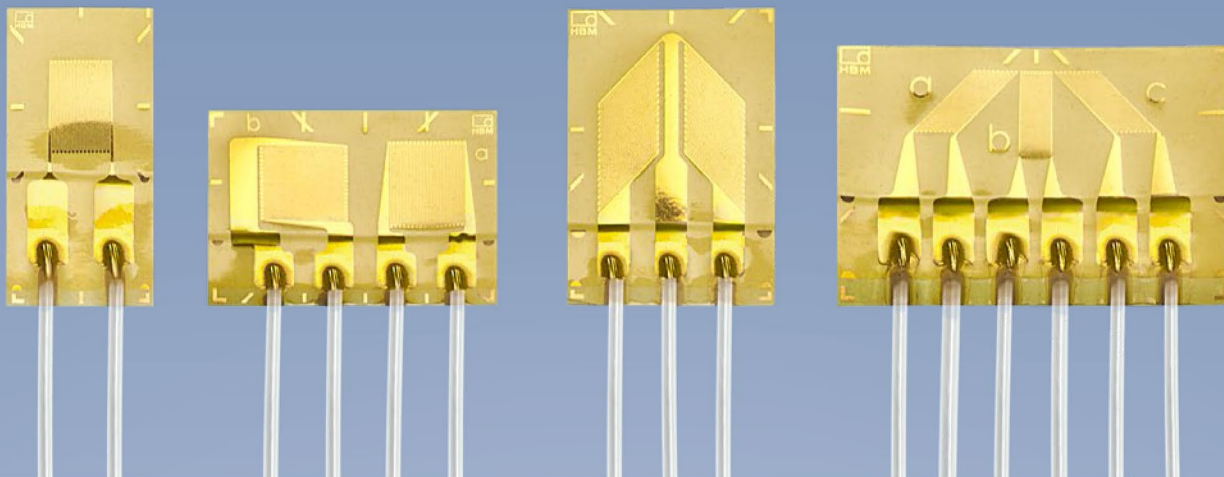
Кол-во в упаковке: 5 шт.



2

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)					Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		Шаг		
		Прочее	Ом	a	b	c	d	t	V	
		1-KY9x-2/120	120	1,2	1,2	5	21,7	2	2	-

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.



Тензорезисторы с соединительным кабелем K-CLY.../K-CDY.../K-CXY.../K-CRY...

и разъемом RJ11 (опционально)

- Не требуется пайки в точке измерения
- Надежные тензорезисторы серии Y с предварительно смонтированным ленточным ТПЭ-кабелем
- Фторполимерный многожильный провод длиной 50 мм, возможная длина кабеля от 0,5 м до 10 м
- 3- и 4-проводная схемы включения
- Линейные тензорезисторы, двойные линейные тензорезисторы, Т-розетки, тензорезисторы сдвига/кручения и розетки с 3 измерительными решетками
- Фторполимерный многожильный провод тензорезистора предупреждает спекание контактов кабеля во время установки

Технические характеристики – K-CLY.../K-CDY.../K-CXY.../K-CRY...

Конструкция тензорезистора Измерительная решетка Материал Толщина Подложка Материал Толщина Покрывающее средство Материал Толщина Разъемы	мкм мкм мкм	Для тензорезисторов со встроенной измерительной решеткой Константан 3,8 или 5 в зависимости от типа тензорезистора Полиимид 51 ± 10 Полиимид 25 ± 12 Фторполимерный многожильный провод, поперечное сечение 0,06 мм ² , длиной прилб. 50 мм, внешний диаметр 0,6 мм, подключен к ленточному кабелю AWG28 (ТПЭ-изоляция) посредством прилоя в 3- или 4-проводной схеме; различной длины, поперечное сечение 0,09 мм ² и внешний диаметр прилб. 0,95 мм на жилу
Номинальное сопротивление ⁽¹⁾ Допуск сопротивления ⁽¹⁾ для длины измерительной решетки 0,6 мм и 1,5 мм Коэффициент тензочувствительности Допустимое отклонение коэффициента тензочувствительности ⁽¹⁾ для длины измерительной решетки 0,6 мм и 1,5 мм Температурный коэффициент коэффициента тензочувствительности ⁽¹⁾ Номинальное значение температурного коэффициента коэффициента тензочувствительности	Ом % % % % 1/K	120, 350, 700 или 1000 в зависимости от типа тензорезистора ±0,35 ±1 Прилб. 2 (указывается на упаковке) ±1 ±1,5 (115 ± 10) · 10 ⁻⁶ Указывается на каждой упаковке
Эталонная температура Диапазон рабочих температур для статических измерений (измерений с нулевой точкой) для динамических измерений (измерений без нулевой точки)	°C °C °C	23 с кабелем без кабеля -40 ... +150 -10 ... +155 -10 ... +150 -40 ... +155
Поперечная чувствительность при эталонной температуре при использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LY41-3/120	%	Указывается на каждой упаковке +0,2
Температурная чувствительность Температурная чувствительность для выбранного коэффициента расширения α для ферритной стали α для алюминия α для пластика α для аустенитной стали α для титана α для молибдена α для кварца Допустимое отклонение температурной чувствительности ⁽¹⁾ Температурная чувствительность с согласованием в диапазоне ⁽²⁾	1/K 1/K 1/K 1/K 1/K 1/K 1/K 1/K 1/K °C	Указывается на каждой упаковке 10,8 · 10 ⁻⁶ 23 · 10 ⁻⁶ 65 · 10 ⁻⁶ 16 · 10 ⁻⁶ 9 · 10 ⁻⁶ 5,4 · 10 ⁻⁶ 0,5 · 10 ⁻⁶ ±0,3 · 10 ⁻⁶ -10 ... -120
Механический гистерезис при эталонной температуре и деформации ε = ±1000 мкм/м для тензорезисторов типа LY41-3/120 1-й цикл нагрузки, клей Z 70 3-й цикл нагрузки, клей Z 70 1-й цикл нагрузки, клей X 60 3-й цикл нагрузки, клей X 60	мкм/м мкм/м мкм/м мкм/м	1 0,5 2,5 1
Максимальное удлинение при эталонной температуре при использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LY41-3/120 Абсолютная деформация в положительном направлении Абсолютная деформация в отрицательном направлении	мкм/м мкм/м	20 000 (Δ 2 %) 25 000 (Δ 2,5 %)
Усталостная долговечность при эталонной температуре при использовании клея Z70 для тензорезисторов типа LY41-3/120 Кол-во циклов нагрузки L _w при переменной деформации ε _w = ±1000 мкм/м и дрейфе нулевой точки ε _m Δ% 300 дрейфе нулевой точки ε _m Δ ≤ 30	мкм/м мкм/м	> 1 · 10 ⁷ (прерывание тестирования при 1 · 10 ⁷) 5 · 10 ⁶
Минимальный радиус закругления (продольного и поперечного) при эталонной температуре в пределах измерительной решетки в пределах площадок для пайки Применяемые клеящие материалы Клеи холодного отверждения Клеи горячего отверждения ⁽³⁾	мм мм	0,3 10 Z 70; X 60; X 280 EP 150, EP 310 N

(1) Характеристики тензорезисторов без плоского ленточного кабеля (вкл. соединительный провод с фторполимерной изоляцией).

(2) Для пластика (код 8) только при температуре от -10 °C до +50 °C.

(3) Обратите внимание на диапазон рабочих температур тензорезисторов.

Тензорезисторы с соединительными кабелями

(вкл. соединительный провод с фторполимерной изоляцией) с одной измерительной решеткой

K-CLY41

Линейные тензорезисторы
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

K-CLY43

Температурная чувствительность для алюминия при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

K-CLY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

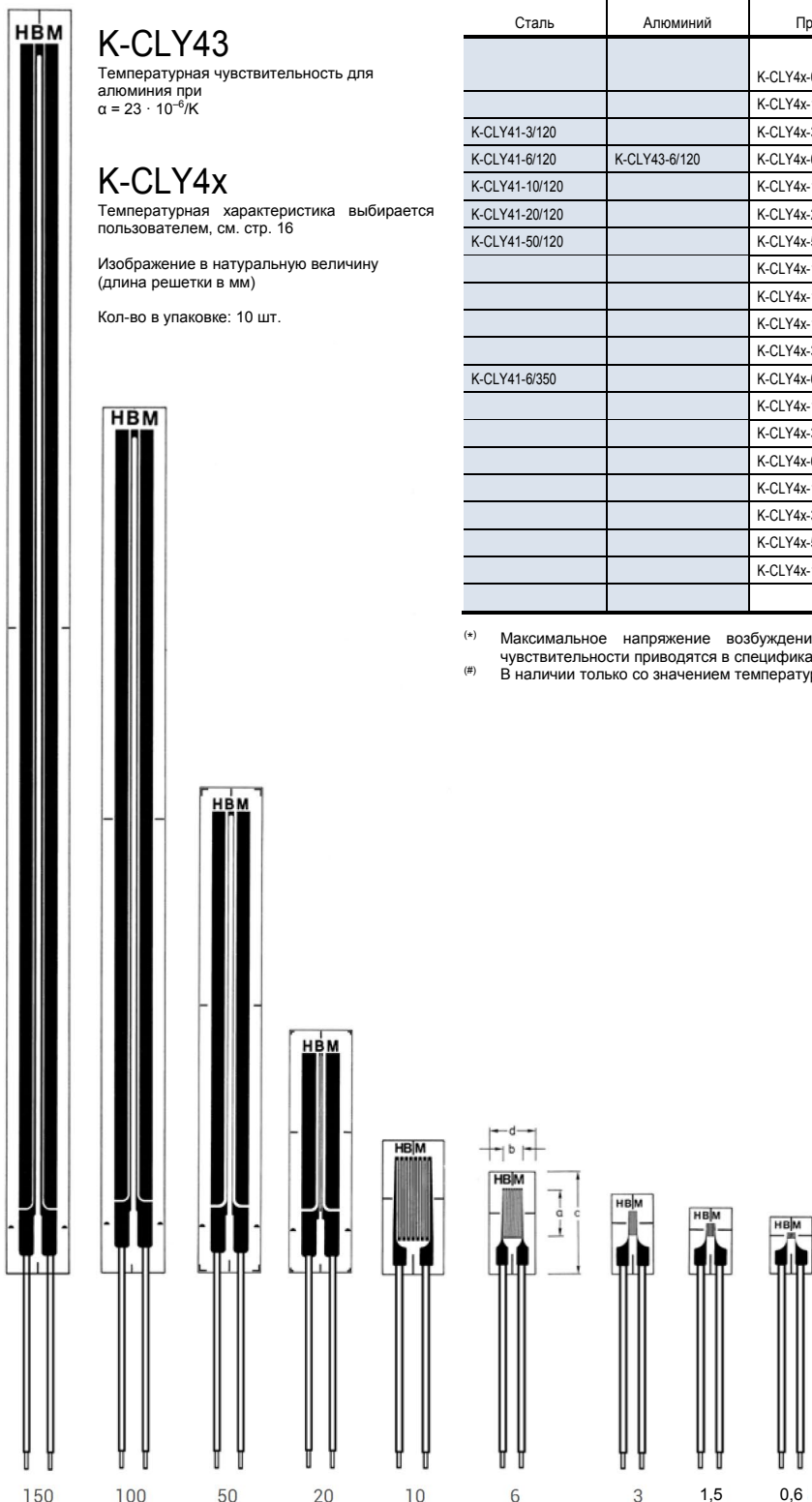
Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)

Кол-во в упаковке: 10 шт.

Типы, имеющиеся в наличии без предварительной заявки		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку Не требуется
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
		a	b			c	d	V	
		K-CLY4x-0,6/120M	120	0,6	1,1	6	4	1,5	
		K-CLY4x-1,5/120	120	1,5	1,2	7	5	2,5	
K-CLY41-3/120		K-CLY4x-3/120	120	3	1,2	8	5	3,5	
K-CLY41-6/120	K-CLY43-6/120	K-CLY4x-6/120	120	6	2,7	13,9	5,9	8	
K-CLY41-10/120		K-CLY4x-10/120	120	10	4,9	18	8	14	
K-CLY41-20/120		K-CLY4x-20/120	120	20	0,5	31,8	8,2	6,5	
K-CLY41-50/120		K-CLY4x-50/120	120	50	0,8	63,6	8,2	12	
		K-CLY4x-100/120	120	100	1	114,8	8,2	19	
		K-CLY4x-150/120	120	150	1,2	165,6	8,2	25	
		K-CLY4x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	2,3	9,2	5,9	6,5	
		K-CLY4x-3/350	350	3	2,5	10,9	5,9	9	
K-CLY41-6/350		K-CLY4x-6/350	350	6	2,8	13,9	5,9	15	
		K-CLY4x-10/350	350	10	5	18	8	24	
		K-CLY4x-3/700	700	3	2,7	10,9	5,9	13	
		K-CLY4x-6/700	700	6	4,1	13,9	5,9	23	
		K-CLY4x-10/700	700	10	5	18	8	33	
		K-CLY4x-3/1000 ^(#)	1000	3	2,7	10,9	5,9	16	
		K-CLY4x-5/1000	1000	6	4,2	13,9	5,9	27	
		K-CLY4x-10/1000	1000	10	5	18	8	40	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(#) В наличии только со значением температурной чувствительности для ферритной стали, аустенитной стали и алюминия.



Доступные длины кабелей см. на стр. 47

Тензорезисторы с соединительными кабелями

(вкл. соединительный провод
с фторполимерной изоляцией)
с одной/двумя измерительными
решетками

K-CLY91

Линейные тензорезисторы

Температурная чувствительность для стали при
 $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

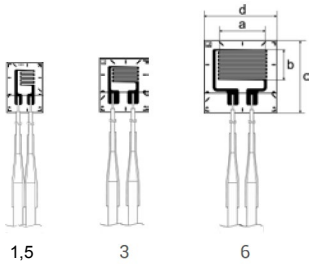
K-CLY9X

Температурная характеристика
пользователем, см. стр. 16

выбирается

Изображение в натуральную величину

Кол-во в упаковке: 10 шт.



Типы, имеющиеся в наличии без предварительной заявки		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки			
		Прочее	Ом	a	b	c	d	V	He требуется
		K-CLY9x-1,5/120_E	120	1,5	2	6,6	7	3,5	
K-CLY91-3/12C_E		K-CLY9x-3/120_E	120	3	2	7	6,3	4,5	
		K-CLY9x-6/120_E	120	6	4	9,5	9,5	9	
		K-CLY9x-1,5/350_E	350	1,5	2	6,6	4,7	5	
K-CLY91-3/35C_E		K-CLY9x-3/350_E	350	3	2	7	6,3	7,5	
		K-CLY9x-6/350_E	350	6	3,8	9,5	9,5	15	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

K-CDY41

Двойные линейные тензорезисторы

Температурная чувствительность для стали при
 $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

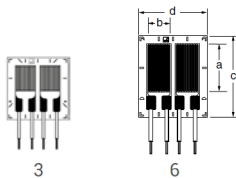
K-CDY4x

Температурная характеристика
пользователем, см. стр. 16

выбирается

Изображение в натуральную величину

Кол-во в упаковке: 5 шт.



Типы, имеющиеся в наличии без предварительной заявки		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки			
		Прочее	Ом	a	b	c	d	V	He требуется
		K-CDY4x-3/350	350	3	2,7	8,2	8	8,5	
K-CDY41-6/350		K-CDY4x-6/350	350	6	3,2	10,7	9	13	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

Тензорезисторы с соединительными кабелями

(вкл. соединительный провод с фторполимерной изоляцией) с двумя измерительными решетками

K-CXY31

Т-розетки 0°/90°
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

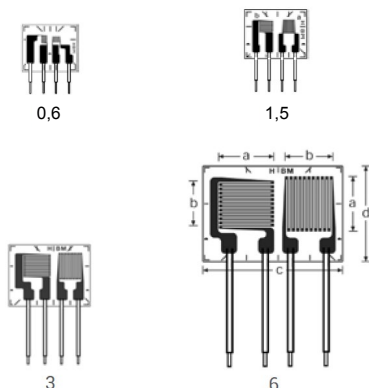
K-CXY33

Температурная чувствительность для алюминия при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

K-CXY3x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии без предварительной заявки		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
						a	b	c	d
		K-CXY3x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	1	7	6	1,5	
		K-CXY3x-1,5/120	120	1,5	1,6	8	6,3	3	
		K-CXY3x-3/120	120	3	3,2	10,5	8	5,5	
K-CXY31-6/120		K-CXY3x-6/120	120	6	6,3	17,5	12	11	
		K-CXY3x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,7	7,7	6,3	5	
K-CXY31-3/350		K-CXY3x-3/350	350	3	3,3	10,9	7,6	10	
	K-CXY33-6/350	K-CXY3x-6/350	350	6	6,5	18	12	20	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

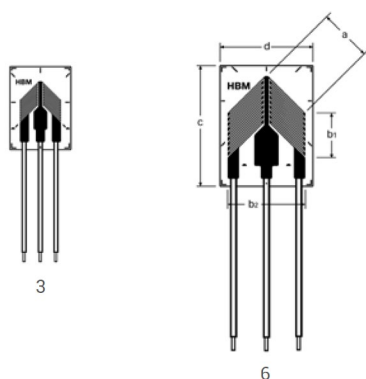
(#) В наличии только со значением температурной чувствительности для ферритной стали, аустенитной стали и алюминия.

K-CXY4X

Тензорезисторы сдвига/кручения с полумостовой схемой

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии без предварительной заявки		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)						Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			Подложка для измерительной решетки		
						a	b1	b2	c	d	V
		K-CXY4x-3/120	120	3	3	5,4	11	8	5		
		K-CXY4x-6/120	120	6	6	10,2	16	12,2	9,5		
		K-CXY4x-3/350	350	3	4,2	5,6	11	8	9,5		
		K-CXY4x-6/350	350	6	6	10	16	12,2	16		
		K-CXY4x-3/700	700	3	4,2	5,6	11	8	13,5		
		K-CXY4x-6/700	700	6	6,1	9,9	16	12,2	23		

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

Тензорезисторы с соединительными кабелями

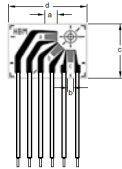
(вкл. соединительный провод
с фторполимерной изоляцией) с тремя
измерительными решетками

K-CRY6xK

Прямоугольная розетка 0°/45°/90° с отверстием
Температурная характеристика выбирается
пользователем, см. стр. 16

Кол-во в упаковке: 5 шт.

Изображение в натуральную величину



1,5

Типы, имеющиеся в наличии без предварительной заявки		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее	Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		
		a	b		c	d	V	Не требуется	
		K-CRY6x-1,5/120K ^(#)	120	1,5	0,8	7,2	10,2	2	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

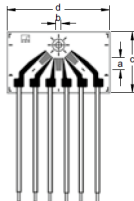
(#) В наличии только со значением температурной чувствительности для ферритной стали.

K-CRY6xR

Прямоугольная розетка 0°/45°/90° с отверстием
Температурная характеристика выбирается
пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину

Кол-во в упаковке: 5 шт.



1,5

Типы, имеющиеся в наличии без предварительной заявки		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее	Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		
		a	b		c	d	V	Не требуется	
		K-CRY6x-1,5/120R ^(#)	120	1,5	0,8	8	13,5		

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(#) В наличии только со значением температурной чувствительности для ферритной стали.

Тензорезисторы с соединительными кабелями

(вкл. соединительный провод с фторполимерной изоляцией) с тремя измерительными решетками

K-CRY81

Прямоугольная розетка 0°/45°/90°
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

K-CRY83

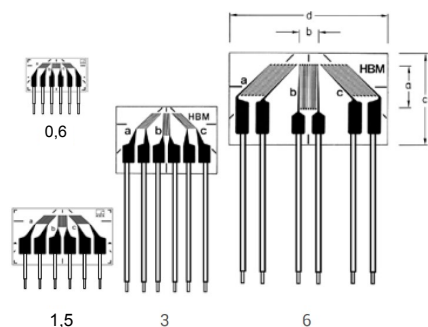
Температурная чувствительность для алюминия при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

K-CRY8x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину

Кол-во в упаковке: 5 шт.



Типы, имеющиеся в наличии без предварительной заявки		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку Не требуется
Сталь	Алюминий			Прочее	Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		
		a	b		c	d	V		
		K-CRY8x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	1,1	4,8	8,7	1,6	
		K-CRY8x-1,5/120	120	1,5	1,2	8,2	14,6	2,5	
K-CRY81-3/120		K-CRY8x-3/120	120	3	1,1	9,7	14,6	3	
K-CRY81-6/120	K-CRY83-6/120	K-CRY8x-6/120	120	6	3	13	22,9	7,5	
		K-CRY8x-1,5/350 ^(#)	350	1,5	1,6	8,2	14,6	5	
		K-CRY8x-3/350	350	3	1,2	9,7	14,6	5,5	
		K-CRY8x-6/350	350	6	2,8	13,1	22,9	13	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(#) В наличии только со значением температурной чувствительности для ферритной стали, аустенитной стали и алюминия.

Тензорезисторы с соединительным кабелем и разъемом RJ11

Доступные длины кабелей
(ленточный кабель с ТПЭ-изоляцией)

K-CLY4.../K-CLY9.../K-CDY4.../K-CXY3...			
Длина кабеля	3-проводная схема включения	4-проводная схема включения	4-проводная схема включения + RJ11
0,5 м	✓	✓	✓
1 м	✓	✓	✓
2 м	✓	✓	✓
3 м	✓	✓	✓
5 м	✓	✓	✓
7,5 м	✓	✓	✓
10 м	✓	✓	✓

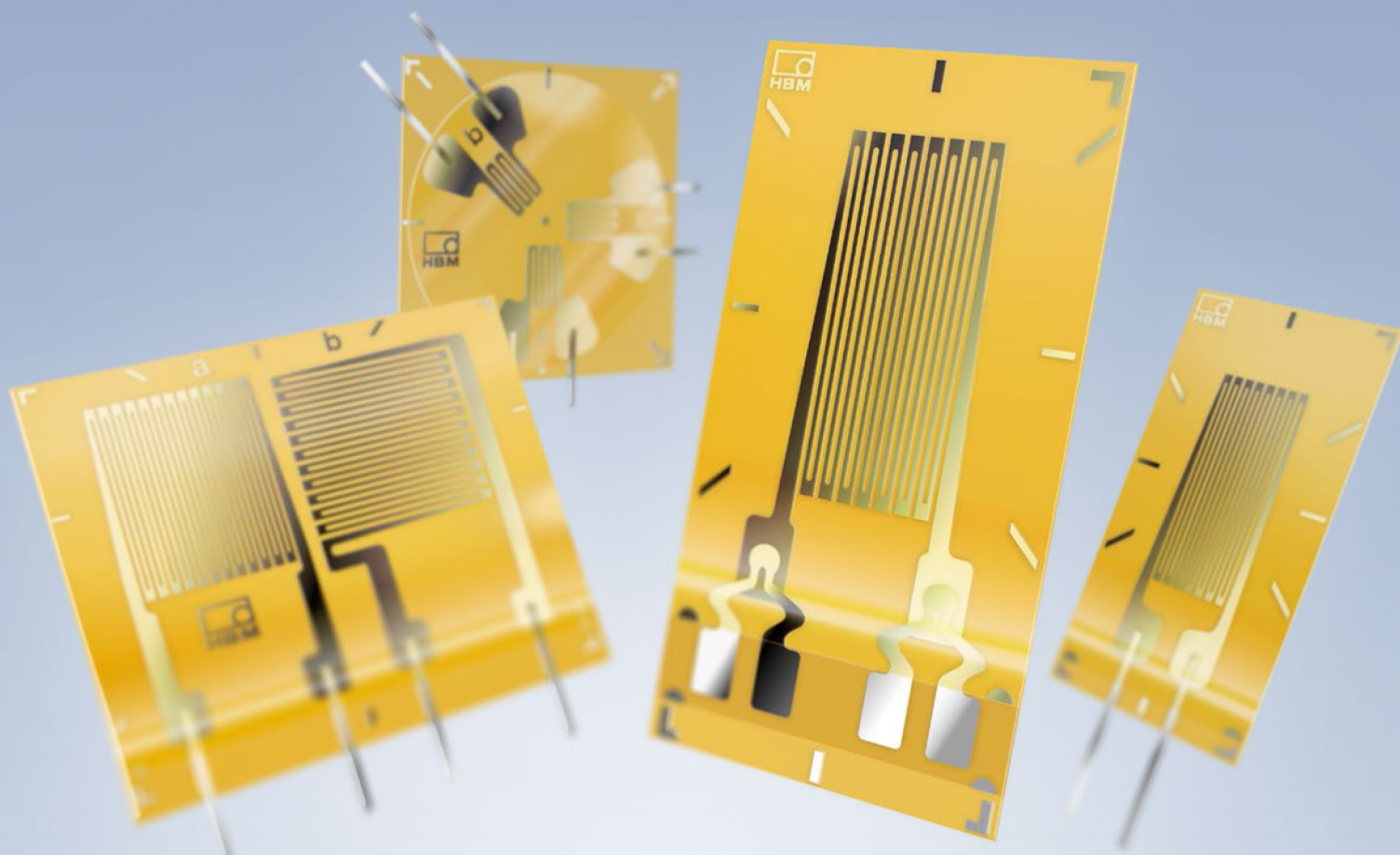
K-CXY4...			
Длина кабеля	3-проводная схема включения	4-проводная схема включения	4-проводная схема включения + RJ11
0,5 м	✓	-	-
1 м	✓	-	-
2 м	✓	-	-
3 м	✓	-	-
5 м	✓	-	-
7,5 м	✓	-	-
10 м	✓	-	-

K-CRY... ⁽⁶⁾ /K-CRY8...			
Длина кабеля	3-проводная схема включения	4-проводная схема включения	4-проводная схема включения + RJ11 ⁽¹⁾
0,5 м	✓	✓	✓
1 м	✓	✓	✓
2 м	✓	✓	✓
3 м	✓	✓	✓
5 м	✓	✓	✓
7,5 м	✓	✓	✓
10 м	✓	✓	✓

⁽¹⁾ Опция «соединительный кабель в 4-проводной схеме с разъемом RJ11» не доступна для тензорезисторов K-CRY6...

Тензорезисторы – серия С

- Идеально подходит для измерения при экстремальных температурах (-269 ... +250 °С)
- Температурная чувствительность с согласованием в диапазоне -200 ... +250 °С
- Гибкость, простота в обращении



Серия С

Тензорезисторы с одной измерительной решеткой

LC11

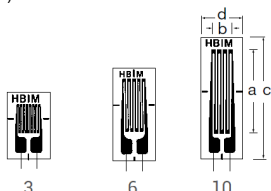
Линейные тензорезисторы

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

LC1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 10 шт.

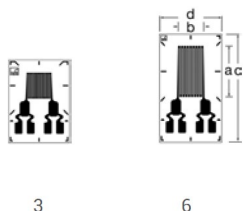
Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка	Подложка для измерительной решетки	a	b		
1-LC11-3/120		Прочее ⁽¹⁾	120					3	3,3
1-LC11-6/120			120	6	3,2	12	5,5	9	LS5
		1-LC1x-10/120	120	10	3,2	16	5,5	11	LS5
1-LC11-1,5/350		1-LC1x-1,5/350	350	1,5	3,3	6,4	5,5	6	LS5
1-LC11-3/350		1-LC1x-3/350	350	3	3,4	8,5	5,5	10	LS5
1-LC11-6/350		1-LC1x-6/350	350	6	3,3	12	5,5	14	LS5
1-LC11-10/350		1-LC1x-10/350	350	10	3,3	16	5,5	18	LS5

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.
 (1) Изготавливаются только для алюминия или ферритной стали.

LC6x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 10 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка	Подложка для измерительной решетки	a	b		
		1-LC6x-3/350	350					3	3,4
		1-LC6x-6/350	350	6	3,4	14	8	16	-

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.
 (1) Изготавливаются только для алюминия или ферритной стали.

Максимальное удлинение ⁽²⁾ при эталонной температуре при использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LC61-3/350		
Абсолютная деформация ϵ в положительном направлении	мкм/м	25 000 (Δ 2,5 %)
Абсолютная деформация ϵ в отрицательном направлении	мкм/м	50 000 (Δ 5 %)
Минимальный радиус закругления (продольного и поперечного) при эталонной температуре		
в пределах измерительной решетки	мм	0,5
в пределах площадок для пайки	мм	10

(2) Данные зависят от различных параметров монтажа тензорезистора и поэтому могут быть представлены лишь типовым примером.

... прочие характеристики, как на стр. 49

Серия С

Тензорезисторы с двумя/тремя измерительными решетками

XC11

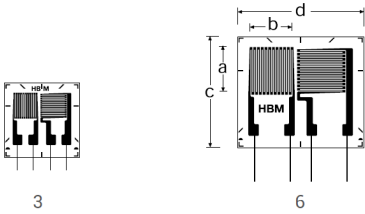
Т-розетки 0°/90°

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

XC1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки			
		Прочее ⁽¹⁾	Ом	a	b	c	d	V	
		1-XY1x-1,5/350 ⁽²⁾	350	1,5	1,5	6	8,4	6	LS5
1-XC11-3/350		1-XC1x-3/350	350	3	3,3	10	10	10	LS7
		1-XC1x-6/350	350	6	6,4	16	18	20	LS4

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Изготавливаются только для алюминия или ферритной стали.

(2) Изготавливаются только для ферритной стали.

RC11

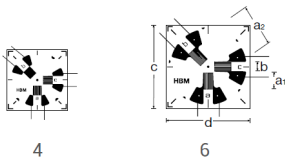
Розетка тензорезистора 0°/45°/90°

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

RC1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (размер a2 в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

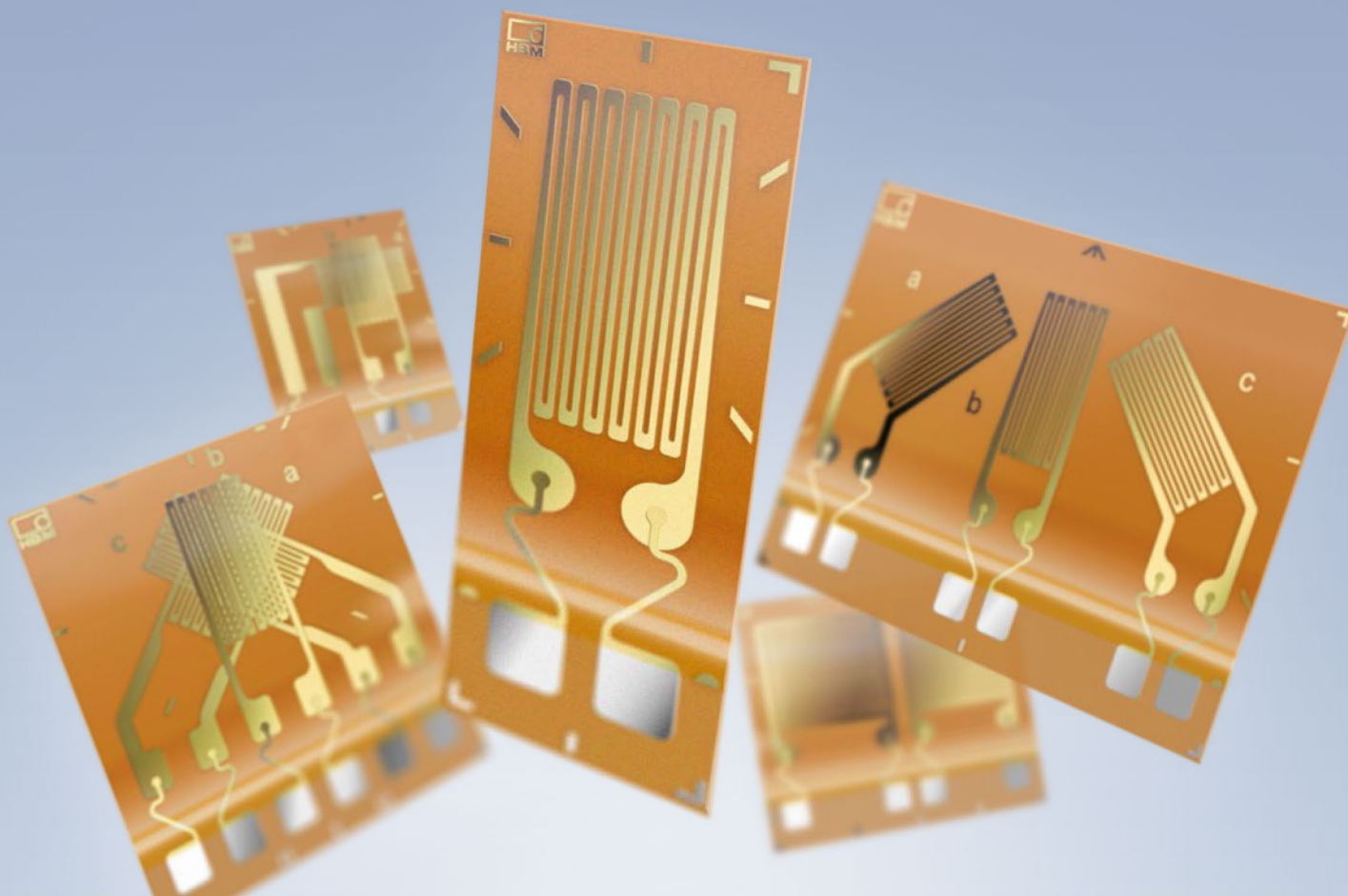
Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку	
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка			Подложка для измерительной решетки			
		Прочее ⁽¹⁾	Ом	a1	a2	b	c	d	V	
1-RC11-4/350		1-RC1x-4/350	350	1,2	4	1,1	8	8	3,5	LS7
		1-RC1x-6/350	350	2	6	1,3	11	11	5	LS5

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Изготавливаются только для алюминия или ферритной стали.

Тензорезисторы – серия М

- Высокая устойчивость к переменным нагрузкам
- Все тензорезисторы имеют большие контактные площадки с освобождением от деформации
- Подходят для работы при высоких температурах (+300 °С)
- Широкий выбор различных типов



Серия М

Тензорезисторы с одной измерительной решеткой

LM11

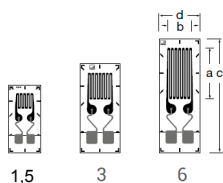
Линейные тензорезисторы

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

LM1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 10 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки			
		Прочее ⁽¹⁾	Ом	a	b	c	d	V	
1-LM11-1,5/350GE		1-LM1x-1,5/350GE	350	1,5	2,5	9	4,4	7	
1-LM11-3/350GE		1-LM1x-3/350GE	350	3	3,4	11,8	5,4	11	
1-LM11-6/350GE		1-LM1x-6/350GE	350	6	3,4	14,8	5,4	16	
1-LM11-1,5/1K0GE		1-LM1x-1,5/1K0GE	1000	1,5	2,5	9	4,4	12	
1-LM11-3/1K0GE		1-LM1x-3/1K0GE	1000	3	3,4	11,8	5,4	19	
1-LM11-6/1K0GE		1-LM1x-6/1K0GE	1000	6	3,4	14,8	5,4	27	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Нет в наличии с температурной чувствительностью для пластика.

Серия М

Тензорезисторы с двумя измерительными решетками

TM11

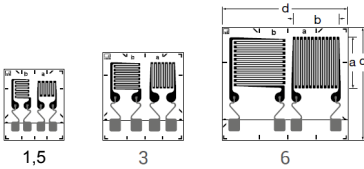
Т-розетка

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

TM1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка	Подложка для измерительной решетки	a	b		
		Прочее ⁽¹⁾	Ом						
1-TM11-1,5/350GE		1-TM1x-1,5/350GE	350	1,5	2,6	9,5	8	7	
1-TM11-3/350GE		1-TM1x-3/350GE	350	3	3,4	11,7	10,6	11	
1-TM11-6/350GE		1-TM1x-6/350GE	350	6	6,3	15	16,6	22	
1-TM11-1,5/1K0GE		1-TM1x-1,5/1K0GE	1000	1,5	2,5	9,5	8	12	
1-TM11-3/1K0GE		1-TM1x-3/1K0GE	1000	3	3,4	11,7	10,6	19	
1-TM11-6/1K0GE		1-TM1x-6/1K0GE	1000	6	6,3	15	16,6	37	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Нет в наличии с температурной чувствительностью для пластика.

TM91

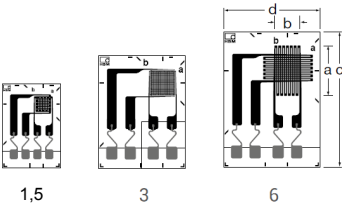
Т-розетка с многоуровневыми измерительными решетками

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

TM9x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка	Подложка для измерительной решетки	a	b		
		Прочее ⁽¹⁾	Ом						
1-TM91-1,5/350GE		1-TM9x-1,5/350GE	350	1,5	2,5	11,3	7,9	5,8	
1-TM91-3/350GE		1-TM9x-3/350GE	350	3	3,7	15	11,7	10	
1-TM91-6/350GE		1-TM9x-6/350GE	350	6	3,7	18	13	14	
1-TM91-1,5/1K0GE		1-TM9x-1,5/1K0GE	1000	1,5	2,5	11,3	7,9	10	
1-TM91-3/1K0GE		1-TM9x-3/1K0GE	1000	3	3,7	15	11,7	17	
1-TM91-6/1K0GE		1-TM9x-6/1K0GE	1000	6	3,7	18	13	24	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Нет в наличии с температурной чувствительностью для пластика.

Серия М

Тензорезисторы с двумя измерительными решетками

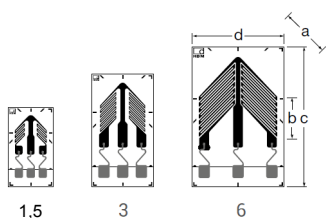
XM41

Тензорезисторы сдвига/кручения
Температурная чувствительность для стали при
 $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

XM4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину
(длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее ⁽¹⁾	Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		
		а	б		с	д	V		
1-XM41-1,5/350GE		1-XM4x-1,5/350GE	350	1,5	1,5	10,6	6	5,4	
1-XM41-3/350GE		1-XM4x-3/350GE	350	3	3	15	8,2	10	
1-XM41-6/350GE		1-XM4x-6/350GE	350	6	4	18,6	12,2	17	
1-XM41-1,5/1K0GE		1-XM4x-1,5/1K0GE	1000	1,5	1,5	10,6	6	9	
1-XM41-3/1K0GE		1-XM4x-3/1K0GE	1000	3	2,9	15	8,2	18	
1-XM41-6/1K0GE		1-XM4x-6/1K0GE	1000	6	4	18,6	12,2	30	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Нет в наличии с температурной чувствительностью для пластика.

Серия М

Тензорезисторы с тремя измерительными решетками

RM81

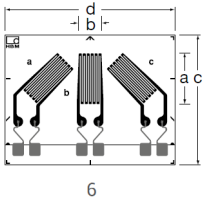
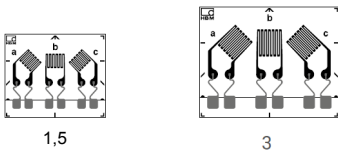
Прямоугольная розетка

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

RM8x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки			
		Прочее ⁽¹⁾	Ом	a	b	c	d	V	
1-RM81-1,5/350GE		1-RM8x-1,5/350GE	350	1,5	2,5	11	13,3	7	
1-RM81-3/350GE		1-RM8x-3/350GE	350	3	3,4	14,6	18,4	11	
1-RM81-6/350GE		1-RM8x-6/350GE	350	6	3,4	17,1	22,5	16	
1-RM81-1,5/1K0GE		1-RM8x-1,5/350GE	1000	1,5	2,5	11	13,3	12	
1-RM81-3/1K0GE		1-RM8x-3/350GE	1000	3	3,4	14,6	18,4	20	
1-RM81-6/1K0GE		1-RM8x-6/350GE	1000	6	3,4	17,1	22,5	27	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Нет в наличии с температурной чувствительностью для пластика.

RM91

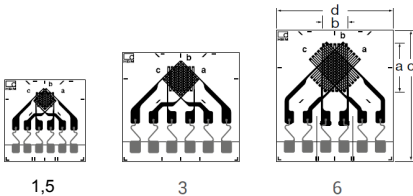
T-розетки тензорезисторов с многоуровневыми измерительными решетками

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

RM9x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

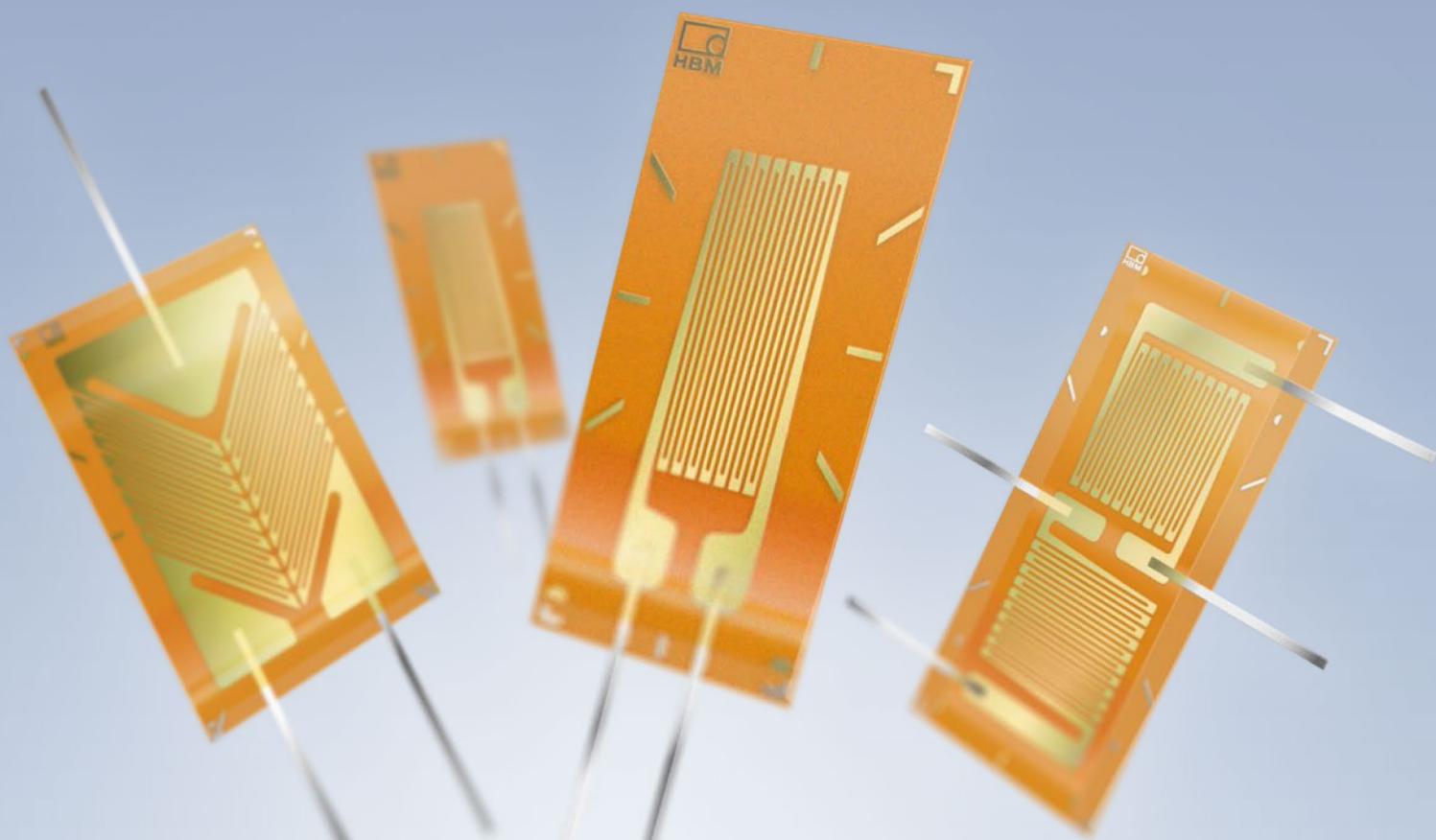
Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки			
		Прочее ⁽¹⁾	Ом	a	b	c	d	V	
1-RM91-1,5/350GE		1-RM9x-1,5/350GE	350	1,5	2,5	11,3	11,1	5,3	
1-RM91-3/350GE		1-RM9x-3/350GE	350	3	3,7	15	16	9	
1-RM91-6/350GE		1-RM9x-6/350GE	350	6	3,7	18	16	13	
1-RM91-1,5/1K0GE		1-RM9x-1,5/350GE	1000	1,5	2,6	11,3	11,1	9	
1-RM91-3/1K0GE		1-RM9x-3/350GE	1000	3	3,7	15	16	15	
1-RM91-6/1K0GE		1-RM9x-6/350GE	1000	6	3,7	18	16	22	

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(1) Нет в наличии с температурной чувствительностью для пластика.

Тензорезисторы – серия G

- Тензорезисторы для специального применения и производства преобразователей
- Номинальное сопротивление 120 Ом и 350 Ом
- Выводы: стандартная установка



Технические характеристики – серия G

Конструкция тензорезистора Измерительная решетка Материал Толщина Подложка Материал Толщина Покрывающее средство Материал Толщина Разъемы	мкм мкм мкм	Для тензорезисторов со встроенной измерительной решеткой Константановая фольга 3,8 или 5 в зависимости от типа тензорезистора Фенольная смола, укрепленная стекловолокном 35 ± 10 Фенольная смола, укрепленная стекловолокном 25 ± 8 Медные выводы с никелевым покрытием, 0,2 или 0,3 x 0,06 x 30 мм
Номинальное сопротивление Допуск сопротивления ⁽¹⁾ Коэффициент тензочувствительности Номинальное значение коэффициента тензочувствительности Допустимое отклонение коэффициента тензочувствительности для измерительной решетки длиной 0,6 мм и 1,5 мм при длине измерительной решетки 3 мм Температурный коэффициент коэффициента тензочувствительности Номинальное значение температурного коэффициента коэффициента тензочувствительности	Ом % % % 1/K	120 или 350 в зависимости от типа тензорезистора ±0,35 Прибл. 2 Указывается на каждой упаковке ±1,5 ±0,7 Прибл. (115 ± 10) · 10 ⁻⁶ Указывается на каждой упаковке
Эталонная температура Диапазон рабочих температур для статических измерений, т. е. измерений с нулевой точкой для динамических измерений, т. е. измерений без нулевой точки	°C °C °C	23 -70 ... +200 -200 ... +200
Поперечная чувствительность при эталонной температуре при использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LG11-6/120	%	Указывается на каждой упаковке +0,1
Температурная чувствительность Температурная чувствительность, требуемая для коэффициента теплового расширения α для ферритной стали α для алюминия α для аустенитной стали Другие значения по запросу Допустимое отклонение температурной чувствительности Диапазон температурной чувствительности	1/K 1/K 1/K 1/K °C	Указывается на каждой упаковке 10,8 · 10 ⁻⁶ 23 · 10 ⁻⁶ 16 · 10 ⁻⁶ ±0,3 · 10 ⁻⁶ -10 ... -120
Механический гистерезис ⁽²⁾ при эталонной температуре и деформации ε = ±1000 мкм/м для тензорезисторов типа LG11-6/120 1-й цикл нагрузки, клей EP 250 3-й цикл нагрузки, клей EP 250 1-й цикл нагрузки, клей X 60 3-й цикл нагрузки, клей X 60 для тензорезисторов типа LG11-3/350 1-й цикл нагрузки, клей Z 70 3-й цикл нагрузки, клей Z 70	мкм/м мкм/м мкм/м мкм/м мкм/м мкм/м	0,5 0,5 3 1,5 1,6 0,8
Максимальное удлинение ⁽²⁾ при эталонной температуре при использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LG11-6/120 Абсолютная деформация ε в положительном направлении Абсолютная деформация ε в отрицательном направлении	мкм/м мкм/м	20 000 (Δ 2 %) 50 000 (Δ 5 %)
Усталостная долговечность ⁽²⁾ при эталонной температуре при использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LG11-6/120 Кол-во циклов нагрузки L _w при переменной деформации ε _w = ±1000 мкм/м и дрейфе нулевой точки для тензорезисторов типа LG11-6/350	ε _m Δ% 300 мкм/м ε _m Δ% 30 мкм/м ε _m Δ% 300 мкм/м ε _m Δ% 30 мкм/м	>> 10 ⁷ 3 · 10 ⁶ >> 10 ⁷ 3 · 10 ⁶
Минимальный радиус закругления (продольного и поперечного) при эталонной температуре Применяемые клеящие материалы Клеи холодного отверждения Клеи горячего отверждения	мм	3 Z 70; X 60; X 280 EP 150; EP 310 N

(1) При длине измерительной решетки 0,6 мм отклонение сопротивления составляет ±1 %.

(2) Данные зависят от различных параметров монтажа тензорезистора и поэтому могут быть представлены лишь типовым примером.

Серия G

Тензорезисторы с одной/двумя измерительными решетками

LG11

Линейные тензорезисторы

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

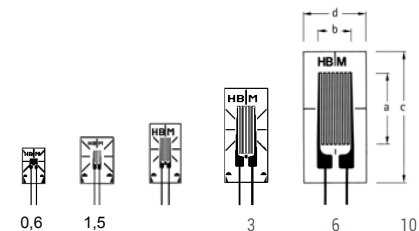
LG13

Температурная чувствительность для алюминия при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

LG1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 10 шт.

XG11

T-розетка

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

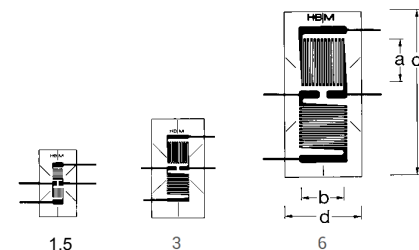
XG13

Температурная чувствительность для алюминия при $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

XG1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Ом	Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		
		a	b		c	d	V		
		1-LG1x-0,6/120 ^(#)	120	0,6	1	5	3,2	1,5	LS7
		1-LG1x-1,5/120	120	1,5	1,2	6,5	4,7	2,5	LS7
1-LG11-3/120		1-LG1x-3/120	120	3	1,6	8,5	4,5	4	LS7
1-LG11-6/120		1-LG1x-6/120	120	6	2,8	13	6	8	LS5
1-LG11-10/120		1-LG1x-10/120	120	10	4,6	18,5	9,5	13	LS5
1-LG11-3/350		1-LG1x-3/350	350	3	1,6	8,5	4,5	7	LS7
1-LG11-6/350	1-LG13-6/350	1-LG1x-6/350	350	6	2,8	13	6	13	LS5
1-LG11-10/350		1-LG1x-10/350	350	10	5	18,5	9,5	23	LS5

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

(#) В наличии только со значением температурной чувствительности для ферритной стали, аустенитной стали и алюминия.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Ом	Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		
		a	b		c	d	V		
		1-XG1x-1,5/120	120	1,5	1,5	9	5	3	LS5
1-XG11-3/120		1-XG1x-3/120	120	3	3,2	14,5	7,5	6	LS4
1-XG11-6/120		1-XG1x-6/120	120	6	6,5	23,5	11	12	LS5
1-XG11-3/350	1-XG13-3/350	1-XG1x-3/350	350	3	3,1	14,4	7,3	10	LS4
1-XG11-6/350		1-XG1x-6/350	350	6	6,3	23,3	10,5	20	LS5

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

Серия G

Тензорезисторы с двумя измерительными решетками

XG21

Тензорезисторы сдвига/кручения с полумостовой схемой

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

XG2x

Температурная характеристика пользователя выбирается

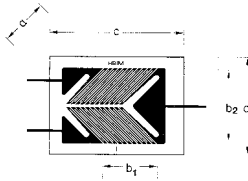
Изображение в натуральную величину (длина решетки в мм)



1,5



3



6

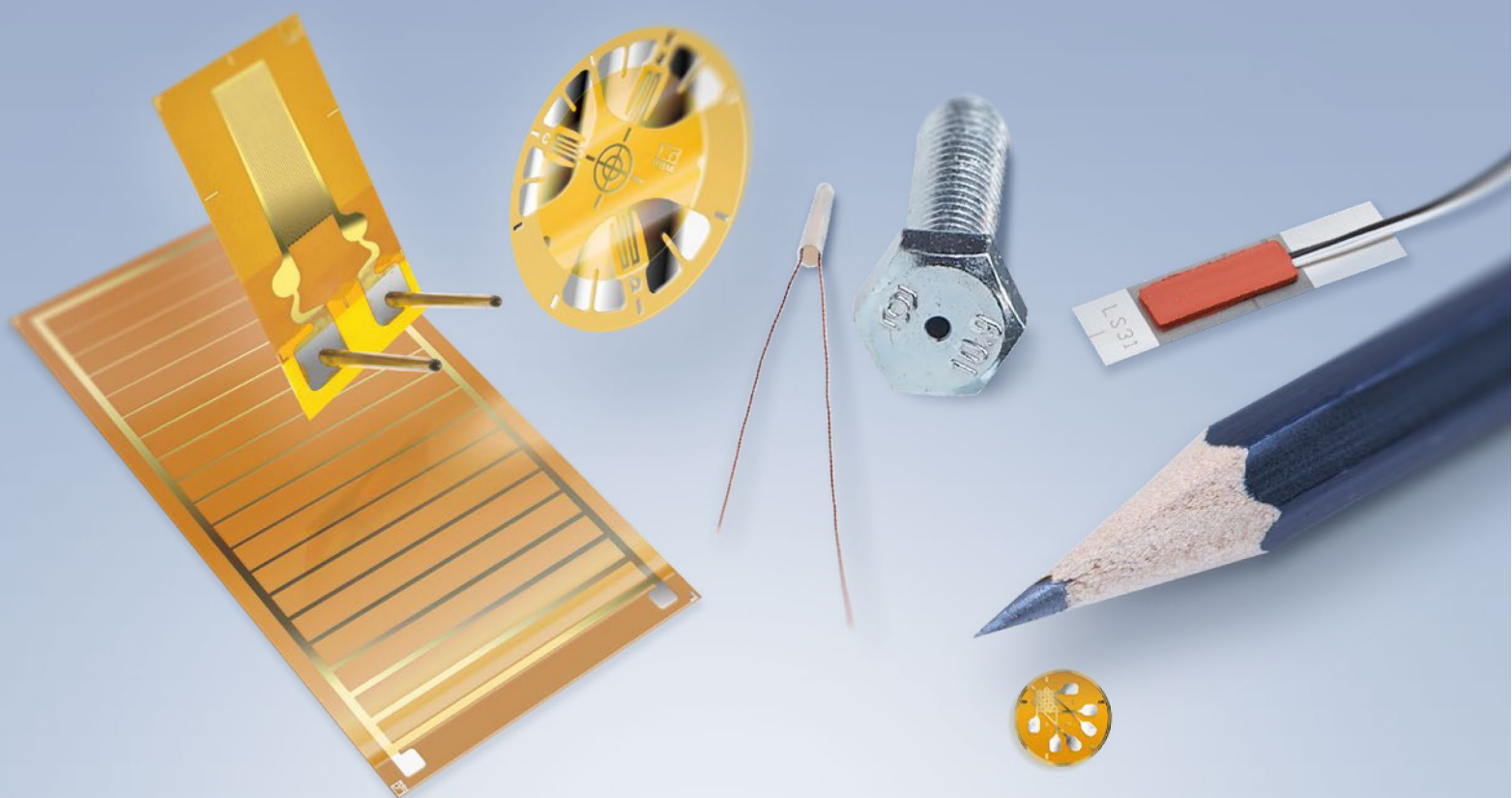
Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку	
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка			Подложка для измерительной решетки			
		Прочее	Ом	a	b1	b2	c	d	V	
		1-XG2x-1,5/120	120	1,5	1,7	2,5	6,8	4,5	2,5	LS7
		1-XG2x-3/120	120	3	3,7	5,3	11,2	9,5	6	LS5
		1-XG2x-6/120	120	6	7,9	10	17,5	12,7	11	LS4
1-XG21-3/350		1-XG2x-3/350	350	3	4,5	5,3	11,2	9,5	10	LS4
1-XG21-6/350		1-XG2x-6/350	350	6	7,9	10	17,5	12,7	19	LS5

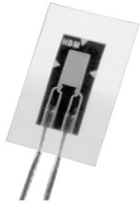
(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

Тензорезисторы специального назначения

- Герметичные тензорезисторы с уровнем защиты оборудования IP67 для применения в неблагоприятных условиях
- Привариваемые тензорезисторы для альтернативного монтажа
- Тензорезисторы для измерения чрезвычайно сильной деформации
- Тензорезисторы для измерения в штифтах нагрузки
- Розетки миниатюрных тензорезисторов для измерения на печатных платах
- Тензорезисторы для волокнистых композитных материалов
- Тензорезисторы для измерения переменного давления
- Тензорезисторы для измерения раскрытия трещины
- Датчик температуры для установки в качестве тензорезистора
- Тензорезисторы для измерения остаточного напряжения



Герметичные тензорезисторы с многожильным проводом

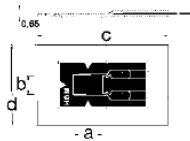


LE11

Герметичные линейные тензорезисторы,
Температурная чувствительность для стали
 $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение
в натуральную величину

Кол-во в упаковке: 5 шт.



- Степень защиты оборудования IP 67⁽¹⁾.
- Фторполимерный соединительный провод длиной 1 м.
- Устойчивость к воздействию влаги и химических веществ⁽²⁾ благодаря герметизации с помощью специального пластика.
- Высокая стабильность нулевого сигнала при изменении влажности.
- Выбор из 2- и 4-проводных схем включения.

Типы, имеющиеся в наличии на складе	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)
		Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		
Сталь	Ом	a	b	c	d	V
1-LEI 1-3/350Z (2-проводная схема)	350	3	2	15	9	6
1-LEI 1-3/350V (4-проводная схема)	350	3	2	15	9	6

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

Технические характеристики – LE11

Тип		LE11-3/350
Конструкция тензорезисторов		Фольговые тензорезисторы, класс защиты IP 67, устойчивы к химическим веществам ⁽²⁾
Материал измерительной решетки		Константановая фольга
Длина измерительной решетки	мм	3
Подложка		Специальный пластик
Материал		25
Толщина	мкм	Специальный пластик шириной 25 мкм
Покрывающее средство		0,65
Общая толщина тензорезистора	мм	2 или 4 фторполимерных соединительных многожильных провода
Соединительный кабель длиной 1 м		
Номинальное сопротивление	Ом	350
Допуск сопротивления на упаковку	%	±0,5
Коэффициент тензочувствительности		Прибл. 2
Номинальное значение коэффициента тензочувствительности	%	Указывается на каждой упаковке
Допустимое отклонение коэффициента тензочувствительности		±1
Эталонная температура	°C	+23
Диапазон рабочих температур		
для установки с использованием Z 70	°C	-70 ... +120
для установки с использованием EP 150/EP 310 N/X 280	°C	-200 ... +180
Температурная чувствительность для коэффициента теплового расширения для ферритной стали	1/K	$10,8 \cdot 10^{-6}$
Диапазон температурной чувствительности	°C	-10 ... +120
Поперечная чувствительность при эталонной температуре при использовании клея Z 70	%	0,25
Минимальный радиус изгиба, поперечного и продольного	мм	3
Максимальное растяжение при эталонной температуре	мкмм	±50 000 ($\Delta \pm 5 \%$)
Усталостная долговечность при эталонной температуре при использовании клея Z 70		
Кол-во циклов нагрузки L_w при переменной деформации $\epsilon_w = \pm 1000$ мм/м и дрейфе нулевой точки		$\gg 10^7$ (прерывание тестирования при 10^7) $> 10^7$ (прерывание тестирования при 10^7)
	$\epsilon_m \Delta\% 300$ мкм/м $\epsilon_m \Delta\% 30$ мкм/м	
Применяемые клеящие материалы		Z 70, EP 150, EP 310 N, X 280

⁽¹⁾ Учитывайте сопротивление клея.

⁽²⁾ Только концентрированные кислоты (серная кислота, азотная кислота) разрушают специальный пластик. Высокая устойчивость к топливу и моторным маслам.

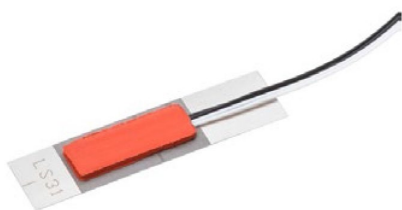
Привариваемые тензорезисторы

Область применения: измерения деформации в условиях повышенных температур на компонентах, поддающихся сварке, на которых невозможно приклеивание тензорезисторов с помощью клея горячего отверждения из-за их размеров. Использование тензорезисторов на поверхностях, где не может быть гарантирован требуемый для установки датчика уровень чистоты (строительные площадки, производственные условия и т. п.).

Крепление: точечная сварка является одним из простейших методов монтажа тензорезисторов, не требующим от пользователя практически никакой подготовки и опыта.

Версия: фольговые тензорезисторы серии Y на подложке, покрытые прозрачным силиконовым каучуком; с многожильными соединительными проводами длиной 0,5 м.

LS31 HT



Мы рекомендуем мобильное устройство для импульсной сварки C39 от компании Walter Heller GmbH

Дополнительная информация доступна на сайте:
www.heller-schweisstechnik.de

Кол-во в упаковке: 5 шт.⁽¹⁾

Технические характеристики – LS31 HT

Тип	1-LS31HT-6/350	
Конструкция тензорезисторов		Фольговый тензорезистор (четвертьмостовая схема) с измерительной решеткой из фенольной смолы, укрепленной стекловолокном, и константана, установленной на пластине для подложки с использованием клея горячего отверждения 6
Длина измерительной решетки	мм	40 x 10
Пластина для подложки	мм	0,1
Д x Ш	мм	X8Cr17 (1,4016)
Толщина		Смесь хром-никель
Материал		Силикон, красный
Фольга измерительной решетки		12
Покрывающее средство		4 многожильных соединительных провода ПТФЭ длиной 0,5 м
Макс. допустимое напряжение возбуждения	V	350
Подключение		±1; измерение на конце кабеля
Номинальное сопротивление	Ом	Прибл. 2
Допуск сопротивления на упаковку	%	Указывается на каждой упаковке
Коэффициент тензочувствительности		Указывается на каждой упаковке
Номинальное значение коэффициента тензочувствительности		Указывается на каждой упаковке
Температурный коэффициент коэффициента тензочувствительности		Указывается на каждой упаковке
Поперечная чувствительность		Указывается на каждой упаковке
Эталонная температура	°C	+23
Диапазон рабочих температур	°C	-50 ... +250 (краткосрочно: 300 °C)
Температурная чувствительность для коэффициента теплового расширения α для ферритной стали	1/K	10,8 · 10 ⁻⁶
Температурная чувствительность с согласованием в диапазоне	°C	-50 ... + 250
Минимальный радиус закругления (продольного и поперечного)	мм	75
Максимальное растяжение при эталонной температуре	мкм/м	±3000 (Δ ± 0,3 %)
Восстанавливающая сила для деформации	H	< 250
Усталостная долговечность при эталонной температуре (точечная сварка)	1000 мкм/м	> 10 ⁷ (прерывание тестирования при 10 ⁷)
переменной деформации ε _w = ±500 мкм/м, дрейфе нулевой точки ε _m Δ% 300 мкм/м ε _m Δ ≤ 30 мкм/м		
Способ установки		Метод точечной сварки

⁽¹⁾ В упаковку входят две пластины для сварки.

Тензорезисторы для измерения сильной деформации

Область применения: используются везде, где их растяжение или сжатие составляет > 5 %.

Технические характеристики: максимальное удлинение ± 100000 мкм/м (= ± 10 %).

Усталостная долговечность: меньшее сопротивление переменной нагрузки по сравнению с тензорезисторами серии Y.

Др. технические характеристики: см. на стр. 19.

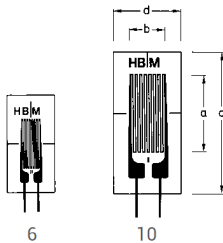
LD20

Линейные тензорезисторы для измерения сильной деформации

Температурная характеристика не настраивается

Изображение в натуральную величину
(длина решетки в мм)

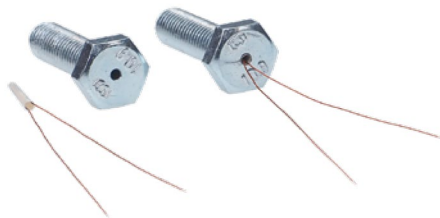
Кол-во в упаковке: 10 шт.



Типы, имеющиеся в наличии на складе	Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
			Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки			
	Прочее	Ом	a	b	c	d	V	
1-LD20-6/120		120	6	2,8	13	6	8	LS7
	1-LD20-10/120	120	10	4,6	18,5	9,5	13	LS5
1-LD20-6/350		350	6	2,8	13	6	13	LS7
	1-LD20-10/350	350	10	5	18,5	9,5	23	LS5

(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

Тензорезисторы для измерения в штифтах нагрузки



Область применения: измерения осевых сил, вибраций и деформаций в штифтах нагрузки, винтах и аналогичных конструктивных элементах.

Характеристики: цилиндрические предварительно подготовленные тензорезисторы для применения в штифтах нагрузки, винтах и аналогичных конструктивных элементах.

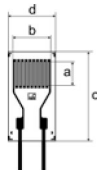
Технические характеристики: медные провода, изолированные краской, длиной 60 мм заранее припаиваются к цилиндрическим тензорезисторам. Тензорезисторы имеют высоту цилиндра 11,5 мм и предназначены для использования в рассверленных отверстиях с номинальным диаметром 2 мм.

LB11

Линейные тензорезисторы
Температурная чувствительность для стали
 $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину

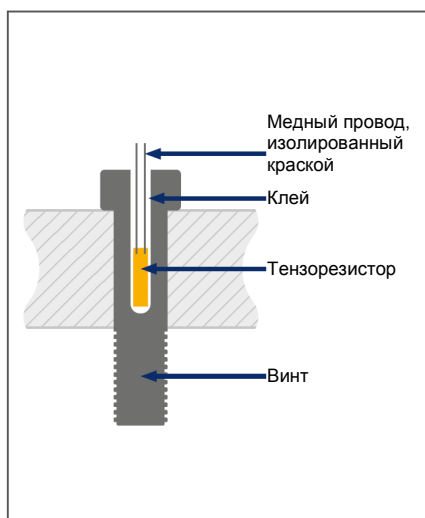
Кол-во в упаковке: 5 шт.



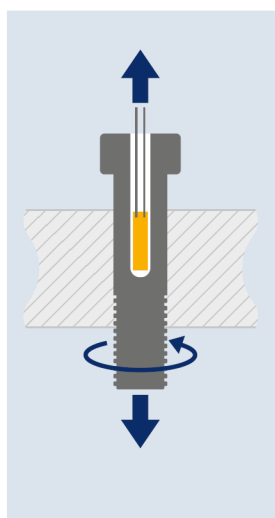
Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения
Сталь	Алюминий			Прочее	Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки ^(*)	
		a	b		c	d	V	
1-LB11-3/120ZW			120	3	5	11,5	6	7

^(*) С внешним диаметром $1,9 \pm 0,15$ мм.

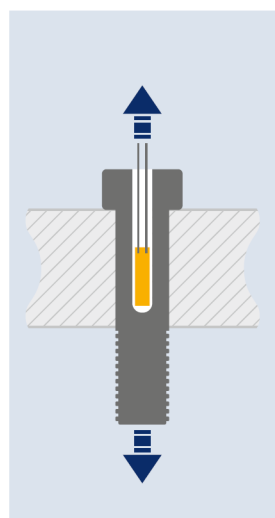
Варианты применения



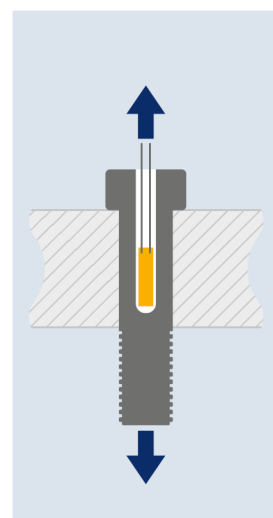
Реализация поперечного сечения



Осевое усилие



Динамические нагрузки

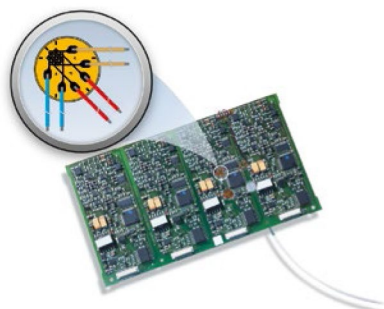


Деформация

Технические характеристики – LB11		
Тип		LB11-3/120ZW
Конструкция тензорезистора Измерительная решетка Материал Толщина Подложка Материал Толщина Разъемы	мкм мкм	Для тензорезисторов со встроенной измерительной решеткой Константан 5 ПЭЭКФ 35 ± 10 Медный провод, изолированный краской, красный, 60 мм
Номинальное сопротивление Допуск сопротивления Коэффициент тензочувствительности Номинальное значение коэффициента тензочувствительности Допустимое отклонение коэффициента тензочувствительности Температурный коэффициент коэффициента тензочувствительности	Ом % %	120 ±0,3 Прибл. 2 Указывается на каждой упаковке ±1 Указывается на каждой упаковке
Эталонная температура Диапазон рабочих температур для статических измерений, т. е. измерений с нулевой точкой для динамических измерений, т. е. измерений без нулевой точки	°C °C °C	23 -70 ... +140 -200 ... +140
Поперечная чувствительность при эталонной температуре при использовании клея Z70 для тензорезисторов типа 1-LB11-3/120ZW (не являющихся предварительно подготовленными)	%	Указывается на каждой упаковке 1,6
Температурная чувствительность Температурная чувствительность для коэффициента теплового расширения α для ферритной стали Допустимое отклонение температурной чувствительности Температурная чувствительность с согласованием в диапазоне	1/K 1/K °C	Указывается на каждой упаковке 10,8 · 10 ⁻⁶ ±0,3 · 10 ⁻⁶ -10 ... -120
Максимальное удлинение ⁽¹⁾ при эталонной температуре при использовании клея Z70 для тензорезисторов типа 1-LB11-3/120ZW (не являющихся предварительно подготовленными) Абсолютная деформация ϵ в положительном направлении Абсолютная деформация ϵ в отрицательном направлении	мкм/м мкм/м	50 000 (5 %) 50 000 (5 %)
Применяемые клеящие материалы		EP 150

⁽¹⁾ Данные были определены на плоских тензорезисторах (не являющихся предварительно подготовленными).

Тензорезисторы для измерения на печатных платах



RF91

Миниатюрная розетка 0°/45°/90°
Температурная чувствительность для стали при
 $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

RF9x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину



1-RF91-0,8_ZE



1-RF91-0,8_W

Кол-во в упаковке: 5 шт.

Область применения: измерения деформации и экспериментальный анализ режима нагрузки на печатных платах и других очень малых компонентах.

Характеристики: небольшая розетка тензорезистора с медным проводом, изолированным краской («ZE») и многоуровневыми измерительными решетками диаметром 5 мм; в наличии с измерительной решеткой с покрытием («ZE») и измерительной решеткой без покрытия с очень маленькими встроенными контактными площадками («W»).

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)			Максимальное напряжение возбуждения ^(*)	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Измерительная решетка	Подложка для измерительной решетки	c		
		Прочее	Ом				a	b
		1-RF9x-0,8/120ZE ^(#)	120	0,8	0,9	5	1	-
		1-RF9x-0,8/120_W ^(#)	120	0,8	0,9	5	1	-

^(*) Максимальное напряжение возбуждения для ферритной стали. Другие варианты значений температурной чувствительности приводятся в спецификации, которая входит в комплект поставки.

^(#) Типы, которые изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали.

Доступно на объекте: помощь инженеров компании НВМ



Компания НВМ уже много лет поддерживает производителей печатных плат, выполняя измерения деформации на печатных платах с использованием тензорезисторов.

Вы получаете полный пакет документов, надежные данные измерений и большую достоверность при мобильном применении печатных плат.

Преимущества

- Учитываются рекомендации и требования клиентов.
- Обеспечивается соблюдение текущих международных руководящих принципов (например, IPC JEDEC 9804) и промышленных стандартов.
- Надежные результаты с получением окончательных и независимых протоколов испытаний
- Наши опытные сервисные инженеры помогут вам минимизировать погрешности при проведении измерений.
- Быстрый и эффективный способ проведения измерений без необходимости инвестирования в собственное оборудование.
- Измерения в глобальном масштабе: мы проводим измерения во всем мире.

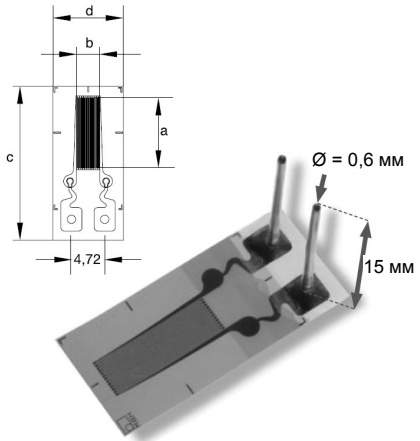
Свяжитесь с вашим личным партнером по продажам компании HBM!

Технические характеристики – RF9		
Тип		Тип 1-RF91 -0.8/120ZE/1-RF91.00/120_W
Конструкция тензорезисторов		Для тензорезисторов со встроенной измерительной решеткой (ZE) или измерительной решеткой без покрытия (_W)
Измерительная решетка		
Материал		Константан
Толщина	мкм	3,8
Подложка		
Материал		ПЭЭКФ
Толщина	мкм	18 ± 3
Покрывающее средство; только с опцией _W		
Материал		Полиимидная фольга
Толщина	мкм	35 ± 12
Разъемы		Медный провод, изолированный краской, 500 мм, Ø 0,2 мм (2x синие [измерительные решетки a], 2x красные [измерительные решетки b], 2x золотые [измерительные решетки c])
Опция _W		Встроенные контактные площадки длиной пригл. 0,8 мм, шириной пригл. 0,6 мм
Номинальное сопротивление	Ом	120
Допуск сопротивления	%	±1
Коэффициент тензочувствительности		Пригл. 2
Номинальное значение коэффициента тензочувствительности		Указывается на каждой упаковке
Допустимое отклонение коэффициента тензочувствительности	%	±1,5
Температурный коэффициент коэффициента тензочувствительности		Указывается на каждой упаковке
Эталонная температура	°C	23
Диапазон рабочих температур для статических измерений, т. е. измерений с нулевой точкой	°C	-40 ... +140
для динамических измерений, т. е. измерений без нулевой точки	°C	-75 ... +140
Поперечная чувствительность		Указывается на каждой упаковке
Температурная чувствительность		Указывается на каждой упаковке
Температурная чувствительность для коэффициента расширения		
α для ферритной стали	1/K	10,8 · 10 ⁻⁶
α для алюминия	1/K	23 · 10 ⁻⁶
α для аустенитной стали	1/K	16 · 10 ⁻⁶
Допустимое отклонение температурной чувствительности	1/K	±0,3 · 10 ⁻⁶
Температурная чувствительность с согласованием в диапазоне	°C	-10 ... +120
Максимальное удлинение ⁽¹⁾ при эталонной температуре при использовании клея Z70 для тензорезисторов типа 1-RF91-0,8/120ZE		
Абсолютная деформация ε в положительном направлении	мкм/м	50 000 (5 %)
Абсолютная деформация ε в отрицательном направлении	мкм/м	50 000 (5 %)
Усталостная долговечность ⁽¹⁾ при эталонной температуре при использовании клея Z70 для тензорезисторов типа 1-RF91-0,8/120ZE		
Кол-во циклов нагрузки L _w при переменной деформации ε _w = ±1000 мкм/м и дрейфе нулевой точки ε _m Δ% 300 мкм/м		>10 ⁴
Минимальный радиус закругления (продольного и поперечного) при эталонной температуре	мм	10
Применяемые клеящие материалы		
Клеи холодного отверждения		Z 70, X 280
Клеи горячего отверждения		EP 150, EP 310 N

⁽¹⁾ Данные зависят от различных параметров монтажа тензорезистора и поэтому могут быть представлены лишь типовым примером.

Тензорезисторы для волокнистых композитных материалов

LI66



Типы, имеющиеся в наличии на складе	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения
		Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки		
Кварц	Ом	a	b	c	d	V
1-LI66-10/350	350	10	3,8	22	10	2,5

Технические характеристики – LI66-10/350⁽¹⁾

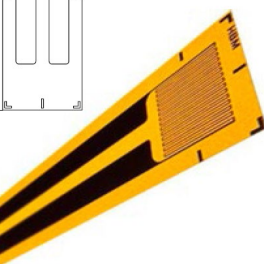
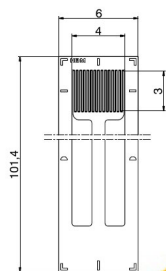
Структура		Фольговый тензорезистор с измерительной решеткой с покрытием, приложение деформаций через фольгу подложки
Разъемы		Смонтированные контактные площадки, соединенные с вертикально расположенными изолированными соединительными выводами, высота 15 мм, диаметр 0,6 мм
Измерительная решетка		
Материал	мкм	Константан
Толщина		5
Материал подложки		
Материал	мкм	Полиимид
Толщина		51 ± 10
Основание		
Материал	мкм	Полиимид
Толщина		51 ± 10
Номинальное сопротивление	Ом	350
Допуск сопротивления	%	±0,35
Коэффициент тензочувствительности		Прибл. 2, указывается на каждой упаковке
Допустимое отклонение коэффициента тензочувствительности	%	±1
Температурный коэффициент коэффициента тензочувствительности, прибл.	1/K	(115 ± 10) · 10 ⁻⁶
Номинальное значение температурного коэффициента коэффициента тензочувствительности		Указывается на каждой упаковке
Поперечная чувствительность		Указывается на каждой упаковке
Эталонная температура	°C	23
Диапазон рабочих температур		
для статических измерений (измерений с нулевой точкой)	°C	-40 ... +180
для динамических измерений (измерений без нулевой точки)	°C	-40 ... +180
Температурная чувствительность		Указывается на каждой упаковке
Температурная чувствительность для коэффициента теплового расширения	1/K	0,5 · 10 ⁻⁶
α для кварца/композитного материала	1/K	±0,3 · 10 ⁻⁶
Допустимое отклонение температурной чувствительности	°C	-10 ... +120
Температурная чувствительность с согласованием в диапазоне		
Максимальное удлинение		
Абсолютная деформация в положительном направлении	мкм/м	±50 000 (□ 5%)
Абсолютная деформация в отрицательном направлении	мкм/м	±50 000 (□ 5%)
Усталостная долговечность		
при ном. температуре и использовании мультинеправленной выборки CFP		
Кол-во циклов нагрузки L _w при переменной деформации ε _w = ±1000 мкм/м и дрейфе нулевой точки ε _n Δ < 100 мкм/м		5 000 000
дрейфе нулевой точки ε _n Δ < 300 мкм/м		10 000 000
Минимальный радиус закругления (продольного и поперечного)		
при эталонной температуре	мм	0,3
в пределах измерительной решетки	мм	8
в пределах площадок для пайки		
Применяемые клеящие материалы		Матричная смола

⁽¹⁾ Данные в соответствии с OIML, IR62.

Тензорезисторы для измерения давления

PMS40

Кол-во в упаковке: 10 шт.



Отличительные особенности

- Измерение переменного давления.
- Короткое время нарастания.
- Применение с креплением и без крепления.

Типы, имеющиеся в наличии на складе	Ном. сопротив. Ом	Размеры (мм)			
		Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки	
		a	b	c	d
1-PMS40-3/12CLE	120	3	4	101,4	6

Технические характеристики – PMS40-3/120

Конструкция тензорезистора Измерительная решетка Материал Толщина, пригл.	мкм	Тензорезисторы со встроенной измерительной решеткой Манганин 10
Материал подложки Материал Толщина		Полиимид 40 ± 5
Покрывающее средство Материал Толщина	мкм	Полиимид 25 ± 12
Разъемы		Контактные площадки для пайки, 2-проводная конфигурация
Номинальное сопротивление Допуск сопротивления	Ом %	120 ±2
Выходной сигнал PMS ($\Delta R/R$)		$a \cdot \Delta p + k \cdot \varepsilon + k \varepsilon_s(T)$
Чувствительность к давлению ⁽¹⁾ а ($\Delta R/R = a \cdot \Delta p$)		$2,50 \cdot 10^{-6}$ бар
Допустимое отклонение чувствительности к давлению	%	±2
Коэффициент тензочувствительности ⁽²⁾ ($\Delta R/R = k \cdot \varepsilon$) Допустимое отклонение коэффициента тензочувствительности	%	0,57 ±4
Температурная чувствительность ε_s (T)	мкм/м	$-619,4 + 50,1 \cdot T - 1,1 \cdot T^2 + 0,003 \cdot T^3 \pm (T - 20)$ [T в °C]
Время нарастания t		≥ 50 нс
Макс. допустимое эффективное напряжение возбуждения мостовой схемы	V	3,5
Эталонная температура	°C	20
Диапазон рабочих температур	°C	-50 ... +180
Применяемые клеящие материалы ⁽³⁾ Клеи холодного отверждения Клеи горячего отверждения		Z 70, X 60, X 280 EP 150, EP 310 N

⁽¹⁾ Испытано при гидростатическом давлении до 200 бар. Некалибровочные испытания проводились при давлении до 2 кбар.

⁽²⁾ Устанавливается до деформаций 1000 мкм/м.

⁽³⁾ При применении с креплением необходимо учитывать коэффициент тензочувствительности. Монтаж PMS возможно провести без крепления.

Датчики раскрытия трещины

Эти тензорезисторы используются для определения раскрытия трещины на компоненте. Фирмой НВМ предлагаются четыре различных типа датчиков: типы RDS20 и RDS40 состоят из электрически несвязанных резисторов. В данном случае распространение трещины с их помощью выявляется по разрыву соответствующей схемы.

Датчики типа RDS22 и RDS17.8 состоят из токопроводящих дорожек, соединенных параллельно. Распространение трещины под датчиком приводит к повреждению дорожек, что вызывает постепенное увеличение электрического сопротивления датчика.

Изменение сопротивления может быть измерено с помощью омметра или усилителя тензорезистора (см. схему соединения).

RDS20, RDS22, RDS40

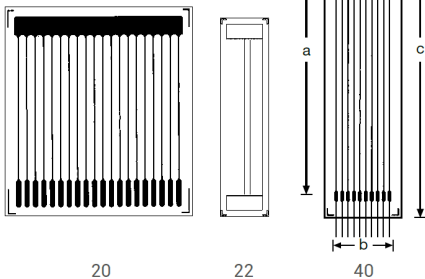
Датчики раскрытия трещины

Изображение в натуральную величину
(длина решетки в мм)

Проект:

Подложка:
фенольная смола, укрепленная
стекловолокном,
толщина (35 ± 10) мкм

Измерительная решетка:
константановая фольга,
толщина 5 мкм



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Номер стандартных серий	Сопротивление на линию Ом	Размеры (мм)				Центр линии шага/центр линии (мм) t	Количество разорванных линий	Макс. допустимое эффективное напряжение возбуждения
		Длина линий a	Ширина измерительной решетки b	Подложка для измерительной решетки c d				
1-RDS20	13	20	22,5	28	25	1,15	20	-
1-RDS22	44	22	5	27,8	6,8	0,1	50	-
1-RDS40	28	40	8,4	47	10	0,85	10	-

Допуск сопротивления ± 20 %.

RDS17.8

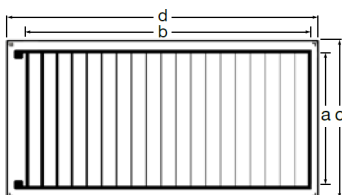
Датчики раскрытия трещины

Изображение в натуральную величину
(длина решетки в мм)

Проект:

Подложка:
фенольная смола, укрепленная стекловолокном,
толщина (35 ± 10) мкм

Измерительная решетка:
константановая фольга,
толщина 5 мкм



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Номер стандартных серий	Сопротивление на линию Ом	Размеры (мм)				Центр линии шага/центр линии (мм) t	Количество разорванных линий	Макс. допустимое эффективное напряжение возбуждения
		Длина линий a	Ширина измерительной решетки b	Подложка для измерительной решетки c d				
1-RDS17.8	3,5	17,8	38,75	21	41,6	2	20	-

Включение датчиков раскрытия трещины

Существует два различных типа датчиков раскрытия трещины. Датчики типа RDS22 и RDS17.8 состоят из токопроводящих дорожек, соединенных параллельно. Распространение трещины под датчиком приводит к повреждению дорожек, что вызывает постепенное увеличение электрического сопротивления датчика. Датчики типов RDS20 и RDS40 состоят из электрически независимых резистивных линий, т. е. при распространении трещины происходит разрыв схемы. Направление распространения трещины можно определить при индивидуальном соединении цепей.

Измерение сопротивления – простейший способ определения сигнала от датчиков раскрытия трещины типа RDS. Измерение сопротивления возможно с помощью большинства усилителей фирмы HBM.

Итоговое сопротивление (R) датчика RDS зависит от количества разорванных резистивных линий и может быть вычислено. Если n идентичных резисторов (Ri) соединены параллельно, то:

$$R_n = \frac{R_i}{n}$$

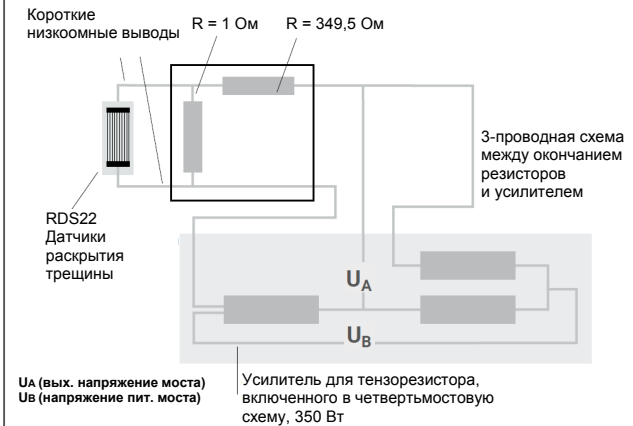
Если одна из схем разорвана, то:

$$R_{(n-1)} = \frac{R_i}{(n-1)}$$

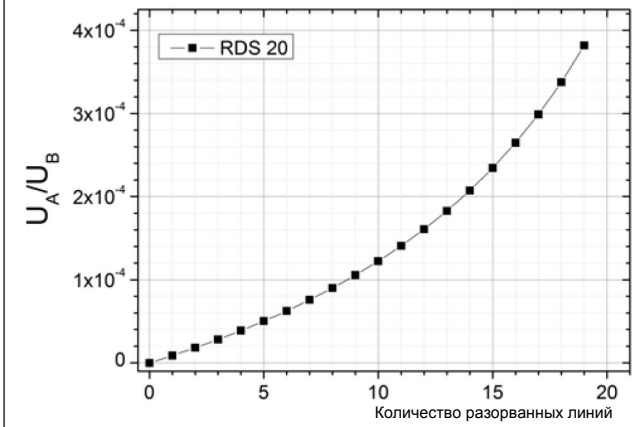
Измерение также может быть произведено с помощью измерительного усилителя для тензорезисторов. На схеме показано, каким образом необходимо включить датчик типа RDS для достижения изменения сопротивления в пределах диапазона измерения усилителя для тензорезистора с подключением по четвертьмостовой схеме.

Влияние температуры может быть минимизировано посредством использования термостабильных резисторов или тензорезисторов в качестве дополняющих резисторов. Повышение чувствительности достигается выбором параллельных резисторов с высоким сопротивлением.

Подключение датчика RDS к усилителю тензорезистора

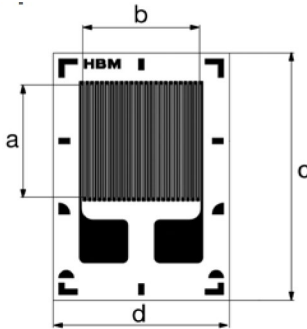


Типовой сигнал для RDS20 с линиями, включенными параллельно



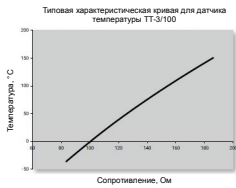
Датчик температуры

ТТ



Исходный размер

Кол-во в упаковке: 5 шт.



Отличительные особенности

- Минимальное время отклика благодаря надежному тепловому контакту с компонентом и очень низкой теплоемкости.
- Может устанавливаться как металлический тензорезистор.
- Может также устанавливаться на изогнутые поверхности.
- Любой омметр, подходящий для приема измеряемой величины.

Типы, имеющиеся в наличии на складе	Ном. сопротивление (при 0 °C) Ом	Размеры (мм)			
		Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки	
		a	b	c	d
1-ТТ-3/100	100	3	3,3	6,6	4,7

Технические характеристики – ТТ-3/100⁽¹⁾

Конструкция тензорезисторов Измерительная решетка Материал Толщина Материал подложки Материал Толщина Покрывающее средство Материал Толщина Разъемы	мкм мкм мкм	Никелевый датчик температуры (встроенный) Никель 5 Полиимид 40 ± 5 Полиимид 25 ± 12 Встроенные контактные площадки
Номинальное сопротивление (при 0 °C) Допуск номинального сопротивления	Ом %	100 ±1
Характеристики номинального сопротивления Характеристики допуска сопротивления	Ом %	Указывается на упаковке ±0,3
Характеристическая кривая датчика Погрешность чувствительности	%	Указывается на упаковке 0,5 (при эталонной температуре)
Диапазон температур	°C	-50 ... + 180
Минимальный радиус закругления (продольного и поперечного) при эталонной температуре	мм	2, в пределах измерительной решетки – 5
Применяемые клеящие материалы Клеи холодного отверждения Клеи горячего отверждения		Z 70, X 60, X 280 EP 150, EP 310 N

⁽¹⁾ Данные в соответствии с OIML, IR62.

Тензорезисторы для измерения остаточного напряжения

Для измерения остаточного напряжения часто используется так называемый «метод высверливания отверстия». Суть метода заключается в том, что на образец устанавливаются розетки тензорезисторов и изменяется остаточное напряжение.

В результате изменение остаточного напряжения приводит к возникновению деформации на поверхности образца, которая измеряется с помощью тензорезистора и используется для определения остаточного напряжения.

Метод высверливания отверстия на основе интегрального метода

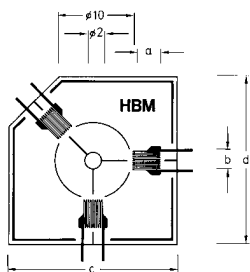
Используя датчик RY21 или RY61, можно определить остаточное напряжение с помощью интегрального метода.

Результат представляет собой интегральное среднее значение остаточного напряжения по всей глубине отверстия.

RY21

Розетка 0°/45°/90° с отверстием
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину

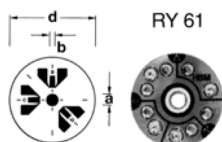


Кол-во в упаковке: 5 шт.

RY61

Розетка 0°/45°/90° с отверстием
для использования устройства для высверливания RY61 (HBM)
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$
Диапазон рабочих температур: +10 ... +60 °C

Изображение в натуральную величину



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
				a	b	c	d	V	
1-RY21-3/120			120	3	2,5	22,1	22,1	4,5	LS5

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
				a	b	c	d	V	
1-RY51-1,5/120			120	1,5	0,8	-	12	2	LS5

⁽¹⁾ Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

Технические характеристики:

допуск сопротивления $\pm 1\%$;
минимальный радиус изгиба 1000 мм.
Др. характеристики см. на стр. 19.

Поскольку эти тензорезисторы покрыты печатной платой, они могут использоваться только на ровных или слабоизогнутых поверхностях.

Тензорезисторы для измерения остаточного напряжения

Метод высверливания отверстия на основе метода высокоскоростного высверливания

Остаточные напряжения могут определяться с использованием метода высокоскоростного высверливания при помощи тензорезисторов RY61K и RY61R, двух вариантов RY61S, VY61S и RY61M. Для этого необходимо устройство для высверливания MTS3000.

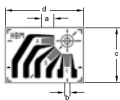
Результатом являются остаточные напряжения, соответствующие заданной глубине сверления.

RY61K

Прямоугольная розетка 0°/45°/90° с отверстием

Тензорезисторы с встроенными контактными площадками. Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
		a	b			c	d	V	
1-RY61-1,5/120K			120	1,5	0,8	7,2	10,2	2	LS7

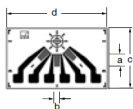
⁽¹⁾ Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

RY61R

Розетка 0°/45°/90° с отверстием

Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
		a	b			c	d	V	
1-RY61-1,5/120R			120	1,5	0,8	8	13,5	2	LS7

⁽¹⁾ Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

Тензорезисторы для измерения остаточного напряжения

RY61S

Розетка 0°/45°/90° с отверстием
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



Кол-во в упаковке: 5 шт.

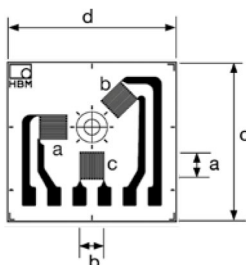
Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
				a	b	c	d	V	
1-RY61-1,5/120S			120	1,5	0,8	-	10,2	2	LS5

⁽¹⁾ Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

RY61-3,2/120S

Розетка 0°/45°/90° с отверстием
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



Кол-во в упаковке: 5 шт.

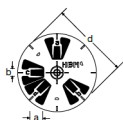
Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
				a	b	c	d	V	
1-RY61-3,2/120S			120	3,2	3,2	20,9	22	10	LS5

⁽¹⁾ Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

VY61S

Розетка 0°/45°/90°/135° с отверстием
Температурная чувствительность для стали при $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения	Контактные площадки под пайку ⁽¹⁾
Сталь	Алюминий			Прочее	Ом	Измерительная решетка			
				a	b	c	d	V	
1-VY61-1,5/120S			120	1,5	0,8	-	10,2	2	LS5

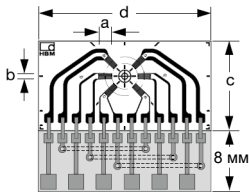
⁽¹⁾ Контактные площадки под пайку не являются обязательными.

Тензорезисторы для измерения остаточного напряжения

RY61M

Розетка 0°/45°/90° с отверстием, симметричная
Температурная чувствительность для стали при
 $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



Кол-во в упаковке: 5 шт.

Типы, имеющиеся в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротив.	Размеры (мм)				Максимальное напряжение возбуждения	Контактные площадки под пайку
Сталь	Алюминий			Прочее	Измерительная решетка		Подложка для измерительной решетки ⁽¹⁾		
			Ом	a	b	c	d	V	
			120	1,5	0,77	11,7	22,5	2,5	-
			350	1,5	0,77	11,7	22,5	4,5	-

⁽¹⁾ Размеры тензорезистора без схемной платы.

При анализе остаточного напряжения при помощи метода высверливания отверстия даже небольшой эксцентриситет может привести к возникновению значительной погрешности измерения.

Преимущество симметричных розеток с отверстием RY61M с 6 измерительными решетками заключается в том, что погрешность в основном направлении измерения может быть практически полностью скомпенсирована благодаря радиальному расположению измерительных решеток.

Отличительные особенности

- Являются самокомпенсированными.
- Меньшие затраты на прокладку кабелей.

Система для определения остаточного напряжения методом высверливания отверстия

MTS 3000

SINT Technology, партнер HBM, предлагает измерительные цепочки MTS3000, которые позволяют упростить использование метода высверливания отверстия.

Для создания отверстия используется резец со скоростью 400 000 об/мин, управляемый шаговым двигателем. Изменения деформации, возникающие при поэтапном высверливании отверстия в образце измерения, измеряются с помощью специально разработанной розетки тензорезистора (см. стр. 75–78).



Клеящие материалы для тензорезисторов



Z 70

Чаще всего тензорезисторы приклеиваются к объекту измерения. При этом необходимо, чтобы клеящие материалы были специально разработаны для соответствующих применений и отвечали следующим требованиям:

- передача деформации объекта измерения на тензорезистор без потерь;
- сохранение стабильных характеристик в широком диапазоне температур и деформации;
- отсутствие химического воздействия на тензорезистор и объект измерения.

Все комплекты крепежных материалов фирмы HBM содержат связывающее вещество и аксессуары (такие как фторполимерная фольга), необходимые для установки тензорезистора, а также инструкции по безопасности. Критерии для выбора связывающего вещества:

- температура при эксплуатации;
- материал объекта измерения и рекомендации по применению тензорезисторов;
- требования к долговременной стабильности и воспроизводимости;
- ровность поверхности.



BCY 01

Клеи горячего отверждения

Клеи горячего отверждения могут использоваться в случае, когда допускается разогрев объекта измерения до температуры отверждения. Обычно это возможно в условиях производства преобразователей, а также при установке тензорезисторов до сбора оборудования или при возможности демонтажа оборудования. Клеи горячего отверждения отвечают высоким требованиям качества и могут использоваться в более широком диапазоне температур по сравнению с клеями холодного отверждения.



X 60



X 280



EP 150



EP 310 N

Клей	Описание	Подходящие тензорезисторы	Срок годности при хранении при комнатной температуре
Холодного отверждения Z 70 Номер для заказа: 1-Z70 для опционального использования с 1-BCY01	цианакрилатный клей, низкая вязкость, Z 70 Ускоритель для Z 70	Оптимально: тензорезисторы остат. напряжения Y, C, M, LD, LE Хорошо: G	-
X 60 Номер для заказа: 1-X60	Метилметакрилат Двухкомпонентный клей, вязкий, подходит для абсорб. и неровных поверхностей	Оптимально: Y, C, M, LD; тензорезисторы для измерения остаточного напряжения Хорошо: G, LS	Прибл. 5 минут
X 280 Номер для заказа: 1-X280	Двухкомпонентная эпоксидная смола для гладких и абсорб. поверхностей	Оптимально: Y, C, M, LD, LE Хорошо: G	30 минут
Горячего отверждения EP 150 Номер для заказа: 1-EP150	Однокомпонентная эпоксидная смола, низкая вязкость	Оптимально: Y, C, M, G, LD, LE Хорошо: тензорезисторы для измерения остаточного напряжения	-
EP 310 N Номер для заказа: 1-EP310N	Двухкомпонентная эпоксидная смола, низкая вязкость,	Оптимально: Y, C, M, G, LD, LE Хорошо: тензорезисторы для измерения остаточного напряжения	1 месяц (при комнатной температуре) 6 месяцев (при +2 °C)
P250 Номер для заказа: 1-P250	Однокомпонентный клей, низкая вязкость	Оптимально: Y, C, M, G, LD, LE, A, U	
P250-R Номер для заказа: 1-P250-R	Однокомпонентный клей, низкая вязкость	Оптимально: Y, C, M, G, LD, LE, A, U	

Клеи холодного отверждения

Клеи холодного отверждения легки в обращении и недороги. Отверждение такого клея может происходить при нормальной температуре окружающей среды. Если время отверждения клея мало, то его также называют «суперклеем». Рекомендуемая область применения клея холодного отверждения – экспериментальный анализ режима нагрузки. Однако если температура вокруг точки измерения выше 80 °С, рекомендуется использовать клей горячего отверждения или жаропрочную эпоксидную смолу холодного отверждения (Х280).



P250

Соединение точечной сваркой

Соединение точечной сваркой возможно только при использовании специального тензорезистора типа LS31 при условии, что объект измерения изготовлен из материала, поддающегося сварке. Данный метод особенно хорошо подходит для приложений, в которых не может быть гарантирована чистота соединения. Для выполнения соединения точечной сваркой специальной подготовки или опыта работы не требуется. Однако необходимо следовать технологическим инструкциям, прилагаемым к тензорезистору.



P250-R

Время хранения тензорезистора в сухости	Температура отверждения	Время Отверждения ⁽³⁾	Контактное давление (Н/мм ²)	Температурные пределы		Объем поставки	
				Нижний	Верхний статич.* ¹⁾ Верхний динам.* ²⁾		
6 месяцев (остаточное напряжение)	5 °С ⁽³⁾ 20 °С 30 °С	10 минут 1 минута 0,5 минуты	Большой палец	-55 °С (краткосрочно -70 °С)	+100 °С	+120 °С	10 мл ≈ 150–200 SG
12 месяцев (при комнатной температуре)	0 °С 20 °С 35 °С	60 минут 10 минут 2 минуты	Большой палец	-200 °С	+60 °С	+80 °С	Компонент А = 0,1 кг В = 80 мл Другие размеры контейнеров см. в прейскуранте
6 месяцев (при хранении в холодильнике)	Комнатная температура ... 95 °С	8 ч ... 1ч	0,05 ... 0,5	-200 °С	+200 °С	+280 °С	6 двойных пакетов 10 г = 60 г
12 месяцев (при хранении в холодильнике)	160 ... 190 °С	6 ч ... 1ч	0,3 ... 0,5	-70 °С	+150 °С	+150 °С	2 флакона по 20 мл каждый
6 месяцев (при комнатной температуре)	120 ... 200 °С	6 ч ... 0,5 ч	0,1 ... 0,5	-270 °С	+260 °С	+310 °С	Компонент А = 50 г В = 22 г
12 месяцев (при комнатной температуре)	160 °С (рекомендуется дальнейшее отверждение при 180 °С)	45 часов 1 час (последующее отверждение)	10–50 Н/см ²	-196 °С	+250 °С		2 флакона по 15 г каждый, готовый к использованию клей
12 месяцев (при комнатной температуре)	160 °С (рекомендуется дальнейшее отверждение при 180 °С)	4,5 часов 1 час (последующее отверждение)	10–50 Н/см ²	-196 °С	+250 °С		2 флакона по 6 г каждый, фенольная смола для смешивания с этанолом

⁽¹⁾ Измерения с нулевой точкой.

⁽²⁾ Измерения без нулевой точки.

⁽³⁾ Условие отверждения: относительная влажность 30–80 %.

Защитные покрытия для тензорезисторов

Качество точки измерения с тензорезистором зависит не только от качества самого тензорезистора, но и в значительной мере от применяемого метода монтажа и его реализации. Для точного измерения в точке необходимо соответствующим образом подготовить монтажную поверхность, аккуратно выполнить монтаж и соединения датчика, а также нанести защитное покрытие. Именно поэтому важно, чтобы у пользователя имелись все необходимые вспомогательные материалы. Фирмой HBM предлагается широкий выбор аксессуаров, позволяющих обеспечить надлежащую установку тензорезисторов.

Защитные покрытия для тензорезисторов

Как правило, рекомендуется предусмотреть защиту тензорезисторов от таких внешних воздействий, как влажность и механическое повреждение, т. к. даже незначительное изменение влажности воздуха может сказываться на выходном сигнале тензорезисторов. Защитные покрытия должны оказывать минимальное воздействие в точке измерения. Тензорезистор и объект измерения не должны быть подвержены воздействию коррозии. При выборе защитного покрытия необходимо учитывать следующее:

- температура при эксплуатации;
- среда, окружающая точку измерения.

Приведенная таблица служит для упрощения выбора подходящего для точки измерения покрытия, которое при наличии особых требований может также наноситься в несколько слоев. Например, имеет смысл применять АК22 в условиях высокой влажности с дополнительной изоляцией с помощью АВМ 75. Внимание: NG 150 и PU 140 несовместимы.

В случае многослойного покрытия необходимо помнить, что второй слой может наноситься только после окончания работы с первым. Более того, второй слой должен полностью покрывать первый. Все защитные покрытия для тензорезисторов фирмы HBM поставляются в комплекте с инструкциями по безопасности.



Защитные покрытия для тензорезисторов	Температурный диапазон сопротивления в воздушной атмосфере, °C	Количество в упаковке	Упаковки достаточно для прикл.	Способ применения	Условия отверждения	Время хранения при комнатной температуре	Компоненты
AK22 Вязкая мастика Номер для заказа: 1-AK22	-30 ... +120	1 кг	30 SG	Растирание рукой	-	2 года	Вязкая клейкая мастика
ABM 75 Алюминиевая фольга с клейкой смазкой Номер для заказа: 1-ABM75	-196 ... +75	11 шт. 205 мм x 100 мм	200 SG	Надавливание рукой	-	2 года	Алюм. фольга толщ. 0,05 мм, покрытая смазкой толщ. 3 мм
NG 150⁽¹⁾ Нитрильный каучук Номер для заказа: 1-NG150	-269 ... +150	3 флакона, каждый объемом 25 см ³	35 SG	Кистью	Воздухом при комнатной температуре	1 год	Однокомпонентный нитрильный каучук, содержит растворитель
SG250 Прозрачная силиконовая резина Номер для заказа: 1-SG250	-70 ... +200 (краткосрочно +250)*	Тюбик 85 г	20 SG	Из тюбика	Комнатная температура	6 месяцев	Прозрачная однокомпонентная силиконовая резина, не содержит растворителя
PU 140⁽¹⁾ Полиуретановая краска Номер для заказа: 1-PU140	-40 ... +140	3 флакона, каждый по 30 мл	250 SG	Кистью	Комнатная температура ... +80 °C	9 месяцев	Однокомпонентная полиуретановая краска, содержит растворитель
SL450 Прозрачная силиконовая резина Номер для заказа: 1-SL450	-50 ... +450	3 флакона, по 25 г каждый	90 SG	Кистью	При температуре, от 95 °C до 315 °C	6 месяцев	Прозрачная силиконовая резина, содержит растворитель

(1) Внимание: PU 140 и NG 150 несовместимы.
* Краткосрочно, < 24 ч.



AK 22



ABM 75



NG 150



PU 140



SG 250



SL 450

Химостойкость покрывающих средств фирмы НВМ

Химическое вещество	AK 22	ABM 75	NG 150	SG 250	PU 140	SL 450
Атмосферные условия	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Вода	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Вода под давл. (400 бар)	-	-	-	-	-	-
Конденсация	-	-	-	-	Да	-
Тропический климат	-	-	-	-	Да	-
Водяной пар	Нет	Условно	Нет	Нет	Нет	Нет
Масла	Нет	Нет	Да	Да	Да	-
Мотор. масло (комнатная температура/70 °С)	-	-	Да	-	-	-
Минерал. масло (комнатная температура/70°С)	-	-	Да	-	-	-
Гидравлич. масло (комнатная температура/70°С)	-	-	Да	-	-	-
Жиры	-	-	-	-	Да	-
Растворители	Нет	Условно	Условно	Нет	-	Условно
Топливо	Нет	Нет	Да	Нет	-	-
Бензин	Нет	Нет	Да	Нет	-	-
Керосин	-	-	Да	-	-	-
Ароматич./алифатич. смеси	-	-	Условно	-	-	-
Ароматич. вещества	Нет	Нет	Условно	Нет	Нет	Нет
Бензол	-	-	Нет	-	-	-
Толуол	Нет	Нет	Условно	Нет	Нет	Нет
Ксилол	Нет	Нет	Условно	Нет	Нет	Нет
Хлорир. растворители	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Дихлорметан	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Углерод тетрахлор.	-	-	Нет	-	-	-
Перхлорэтилен	-	-	Нет	-	-	-
1,2-дихлорэтан	-	-	Нет	-	-	-
о-дихлорбензол	-	-	Нет	-	-	-
Спирты	Условно	Да	Условно	Условно	Нет	Да
Этиловый спирт	Условно	Да	Условно	Условно	Нет	Да
Метилглюколь	-	-	Нет	-	-	-
Бутиловый спирт	-	-	Условно	-	-	-
Изопропиловый спирт	-	-	Условно	-	-	-
Этиленгликоль	-	-	Да	-	-	-
Кетоны	Условно	Условно	Нет	Нет	Нет	Условно
Ацетон	Условно	Условно	Нет	Нет	Нет	Да
Метилэтилкетон (МЭК)	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Условно
Терпены	-	-	Условно	-	-	-
Дипентены	-	-	Условно	-	-	-
Терпентин	-	-	Да	-	-	-
Кислоты	Нет	Условно ⁽¹⁾	Условно	Да	Нет	Да
Соляная, конц.	Нет	-	Условно	Да	Нет	Да
Серная, 50 %	Нет	-	Да	Да	Нет	Да
Уксусная, 50 %	Нет	-	Нет	Да	Нет	Условно
Азотная, 50 %	Нет	-	Нет	Да	Нет	Да
Олеиновая, конц.	-	-	Да	-	-	-
Молочная, конц.	-	-	Условно	-	-	-
Содержащие воздух	-	-	-	-	Да	-
Щелочи	Условно	Условно ⁽¹⁾	Условно	Нет	Условно	Да
Гидроксид натрия, 10 %	Условно	-	Нет	Нет	Нет	Да
Гидроксид калия, 10 %	-	-	Нет	-	-	-
Аммиак, 28 %	-	-	Условно	-	-	-
Содержащие воздух	-	-	-	-	Да	-
Сжиженные газы (кроме кислорода)	-	-	Да	-	-	-
УФ-стойкость	Да	Да	Да	Да	Да	-

⁽¹⁾ До 5 % (разрушение алюминиевой фольги!)

Условно = условная стойкость (мин. 10 дней при комнатной темп.).

Химическая стойкость

Стойкость соответствует комнатной температуре (при отсутствии специального указания). Данные о долговременном эффекте отсутствуют. Данные основываются на опыте компании либо взяты из соответствующей литературы. Так как условия часто зависят от варианта применения, рекомендуется проводить дополнительное тестирование химостойкости. При контакте с другими химическими веществами некоторые покрывающие средства становятся мутными.

Очищающие средства, материалы для приклеивания и пайки

Очищающее средство RMS1

Экологически чистая смесь, растворяющая все нормальные загрязнения.
Одна упаковка содержит 1 флакон очищающего средства и 450 тампонов для очистки.
Номер для заказа: 1-RMS1.

Очищающее средство RMS1 SPRAY

Экологически чистая смесь растворителя. Упаковка содержит 5 баллончиков с аэрозолем,
объем каждого из которых составляет 200 мл, а также 450 тампонов для очистки.
Номер для заказа: 1-RMS1-SPRAY.

Фторполимерная фольга

Фторполимерная фольга (33 м в катушке) для монтажа тензорезисторов с помощью клея
холодного или горячего отверждения. Фторполимерная фольга позволяет предотвратить
приклеивание к объекту измерения посторонних материалов.

Толщина: 0,05 мм, ширина: 60 мм.
Диапазон рабочих температур: от -200 °C до +260 °C.
Номер для заказа: 1-RELEASEFILM.

Фломастер с паяльным флюсом

Фломастер с паяльным флюсом предназначен для выполнения мелких соединений.
Подходит для паяльников с точкой плавления прибл. до 350 °C. Фломастер содержит
нержавеющий нехлористый флюс. Количество в упаковке: 5 шт.

Номер для заказа: 1-FS01.

Полиимидная пленка

33 м жаропрочной пленки шириной 19 мм и общей толщиной около 70 мкм.
Диапазон рабочих температур: от -70 °C до +260 °C.
Номер для заказа: 1-ADHESIVE TAPE.

Тампоны для очистки

Хлопчатобумажные тампоны для очистки объекта измерения перед установкой
тензорезисторов.

Формат 5 см x 5 см.
Количество в упаковке: 450 шт.
Номер для заказа: 1-8402.0026.

Распылитель очищающего средства

Во избежание постепенного загрязнения растворителя рекомендуется использование
распылителя RSP 120.
Номер для заказа: 1-RSP120.



Очищающее средство RMS1 SPRAY

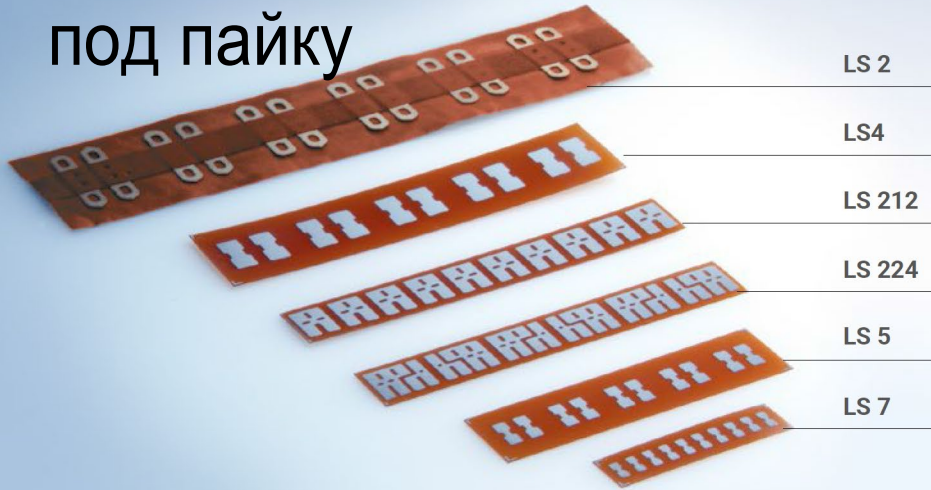


Фломастер с паяльным флюсом



Распылитель очищающего средства

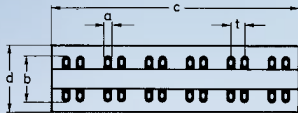
Контактные площадки под пайку



Для тензорезисторов с выводами или проводами между соединительным кабелем и тензорезистором необходимо установить контактные площадки. Это позволяет обеспечить надежный контакт и ослабление деформации в месте соединения. Контактные площадки на объекте измерения устанавливаются так же, как на тензорезисторе; при этом могут использоваться любые клеи фирмы НВМ. Фирма НВМ предлагает контактные площадки различных конфигураций и размеров.

LS2

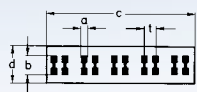
Бронзовые контактные площадки на полиимидной подложке подходят для динамических нагрузок. Крепление на объекте измерения: крепление. Могут использоваться при темп. от $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$, краткосрочно до $+260\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Нумерация изделий	Размеры (мм)				Расстояние t	Кол-во в упаковке (шт.)
	Контактная площадка		Подложка			
Сталь	a	b	c	d		
1-LS2	2,6	13,5	72	20	4	36 пар (6 лент)

LS7/5/4

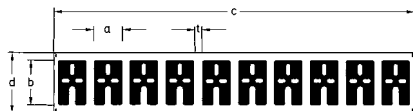
Медные, никелированные, на полиамиде. Крепление на объекте измерения: крепление. Могут использоваться при темп. от $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$, краткосрочно до $+260\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Нумерация изделий	Размеры (мм)				Расстояние t	Кол-во в упаковке (шт.)
	Контактная площадка		Подложка			
Сталь	a	b	c	d		
1-LS7	1	3	21	6	2	125 пар
1-LS5	1,5	4,5	35	10	2,5	125 пар
1-LS4	2,5	6,5	50,1	13	4	125 пар (25 лент)

LS212

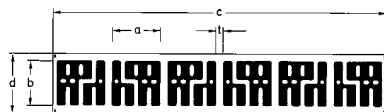
Медные, никелированные, на полиамиде. Крепление на объекте измерения: крепление. Могут использоваться при темп. от $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$, краткосрочно до $+260\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Нумерация изделий	Размеры (мм)				Расстояние t	Кол-во в упаковке (шт.)
	Контактная площадка		Подложка			
Сталь	a	b	c	d		
1-LS212	3,7	6	47,5	8	1	125 пар (25 лент)

LS224

Медные, никелированные, на полиамиде. Крепление на объекте измерения: крепление. Могут использоваться при темп. от $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$, краткосрочно до $+260\text{ }^{\circ}\text{C}$.

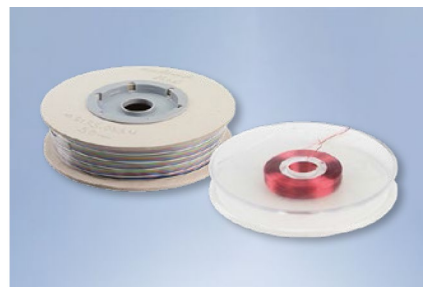


Нумерация изделий	Размеры (мм)				Расстояние t	Кол-во в упаковке (шт.)
	Контактная площадка		Подложка			
Сталь	a	b	c	d		
1-LS224	6,5	6	45	8	1	150 пар (25 лент)

Кабели и многожильные провода

Ленточный ПВХ-кабель

Изолированный ленточный ПВХ-кабель, состоящий из шести проводов, поперечное сечение каждого из которых составляет 0,14 мм², 50 м в катушке, сопротивление 0,131 Ом/м.
Номер для заказа: 1-3133.0034.



Ленточный ПВХ-кабель и медный провод, изолированный краской

Медный провод, изолированный краской

Медный провод, изолированный полиуретаном, поперечным сечением 0,04 мм², длиной 25 м.
Номер для заказа: 1-CULD01.

Проволочная перемычка

Фторполимерная проволочная перемычка с поперечным сечением 0,05 мм², желтого цвета, 100 м в катушке, сопротивление 0,34 Ом/м.
Номер для заказа: 1-3130.0239-G.



Проволочная перемычка и экстрагибкий многожильный провод

Экстрагибкий многожильный провод

Для внутренней, внешней пайки;
поперечное сечение 0,04 мм² (многопроводный), внешний диаметр 0,6 мм, сопротивление 0,417 Ом/м, допустимая температура +70 °С, 25 м в катушке, ПВХ-изоляция.
Номер для заказа: 1-SLI 01.

Гибкий многожильный провод

Гибкий многожильный провод, изолированный фторполимером с поперечным сечением 0,24 мм² (многопроводный), внешний диаметр 0,9 мм, 100 м в катушке, сопротивление 0,0741 Ом/м:

синий номер для заказа: 1-3301.0092-B;
зеленый номер для заказа: 1-3301.0091-GR;
белый номер для заказа: 1-3301.0094-W;
черный номер для заказа: 1-3301.0088-S;
красный номер для заказа: 1-3301.0089-R.



Гибкий многожильный провод, в наличии синего, зеленого, белого, черного и красного цветов

Наименование	Изоляция	Термостойкость	Химстойкость	Стандартное применение:
Гибкий многожильный провод 1-3301.0088-S 1-3301.0089-R 1-3301.0091-GR 1-3301.0092-B 1-3301.0094-W	Фторполимер	-200 ... +260 °С	Кроме: элементарных фторидов, хлоридного трифторида, расплавленных щелочных металлов. В остальных случаях устойчив ко всем химическим веществам	Для соединения тензорезисторов в мосты или подключения тензорезисторов к площадкам для пайки
Проволочная перемычка 1-3130.0239-G	Фторполимер	-200 ... +260 °С	См. для гибкого многожильного провода	См. для проволочной перемычки
Экстрагибкий многожильный провод 1-SLI 01	ПВХ	Краткосрочно 105 °С Продолжительно ... 70 °С	Кроме: сложных эфиров, хлористых углеводородов, кетонов, ароматических веществ, бензола, жидких галогенов, концентр. азот. кислоты, водных растворов в зависимости от пластификатора	Для внутреннего соединения тензорезисторов в преобразователе
Ленточный ПВХ-кабель 1-3133.0034	ПВХ	Краткосрочно 105 °С	См. для экстрагибкого многожильного провода ... 90 °С	См. для гибкого многожильного провода
Медный провод, изолированный краской 1-CULD01	Полиуретан	Краткосрочно 175 °С Продолжительно -40 ... 155 °С	Кроме: сильных кислот и щелочей, спиртов, ароматических веществ, насыщенного пара, горячей воды	Для внутреннего соединения тензорезисторов в преобразователе

Экранированные измерительные кабели

Тип	САВР4/20	САВР1/20	КАВ5/00-4	КАВ8/00-4
Примечание	Очень тонкий экранированный измерительный кабель (AWG 32) для небольших расстояний. Значительно более широкий диапазон рабочих температур. 20 м в катушке.	Очень тонкий экранированный измерительный кабель (AWG 32) для небольших расстояний. Значительно более широкий диапазон рабочих температур. 20 м в катушке.	Кабель с низкой емкостью, подходящий для усилителей нес. частоты и больших расстояний. Очень тонкий, идеально подходит для работы при отсутствии достаточного места	Кабель с низкой емкостью, подходящий для больших расстояний
Цвет оболочки	Белый	Белый	Серый	Серый
Число жил	4	6	4	4
Внешний диаметр, мм	1,6	1,6	5	8
Сечение жил, мм ²	0,16	0,16	0,17	0,23
Материал изоляции (жила)	ПФА	ПФА	Полиэтилен	Полиэтилен
Материал оболочки	ПФА	ПФА	ПВХ	ПВХ
Сопротивление, Ом/м	0,492	0,492	0,106	0,075
Сопротивление изоляции (жила-жила), Ом/м	Нет данных	Нет данных	10 ¹²	10 ¹²
Емкость (жила-жила), пФ/м	43	43	80	67
Емкость (жила-экран), пФ/м	Нет данных	Нет данных	80	67
Диапазон температур, °C	-200 ... +200	-200 ... +200	-35 ... +80	-35 ... +80
Четвертьмосты в 3-провод. схеме, полумосты без измерит. проводов	x		x	x
Четвертьмосты в 4-провод. схеме, полные мосты без измерит. проводов	x		x	x
Полумосты; полные мосты с измерит. проводами		x		
Номер для заказа	1-САВР4/20	1-САВР1/20	4-3133.0002	4-3133.0023

Минимальный заказ: 10 м;
САВР4/20 и САВР1/20, 20 м в катушке.

Дополнительную информацию см. в прейскуранте (тензорезисторы, преобразователи, усилители, сбор данных и программное обеспечение).

	КАВ9/00-4	КАВ5,4/00-6	КАВ6,5/00-6TPE	КАВ5,4/00-6-TPE	КАВ4,2/00-6	КАВ7,5/00-2/2/2
	Химически устойчивый кабель с расширенным диапазоном температур. Также подходит для использования с усилителями нес. частоты; при использовании с низкочастотными усилителями напряжения нес. частоты или постоянного тока также возможно использование для больших расстояний	Недорогой 6-проводной кабель для некрит. приложений (нес. част. 600 Гц < 50 м; нес. част. 4,8 кГц < 20 м)	Аналог КАВ5,4/00-6, с расширенным температурным диапазоном	6-проводной ТПЭ-кабель для некрит. приложений (нес. част. 600 Гц < 50 м; нес. част. 4,8 кГц < 20 м)	Специальный кабель для применения в грунте (нес. част. 600 Гц < 50 м; нес. част. 4,8 кГц < 20 м)	4 экран. кабеля, скрученных в пары, подходит для больших расстояний и высокочастотных усилителей нес. частоты
	Серый	Серый	Серый	Красный	Черный	Серый
	4	6	6	6	6	6
	8,8	5,4	6,5	5,4	4	7,5
	1,25	0,14	0,25	0,14	0,15	0,14
	Фторполимер	Полиэтилен	ТПЭ	ТПЭ	ТПЭ	ПЭ-А
	Силикон	ПВХ	ТПЭ	ТПЭ	ТПУ	ПВХ
	0,014	0,13	0,077	0,13	0,12	0,138
	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²
	140	82	100	78	80	80
	140	82	100	78	140	130
	-50 ... +180	-30 ... +85	-50 ... +120	-50 ... +120	-50 ... +125	-30 ... +70
	x					
	x					
		x	x	x	x	x
	4-3131.0012	4-3131.0071	4-3301.0115	4-3301.0152	4-3301.0151	4-3301.0071

Комплект для монтажа тензорезисторов

Набор DAK 1 для начала работы с тензорезисторами

В данном комплекте имеется все оборудование, необходимое для первоначальной установки тензорезисторов. С его помощью можно легко освоить проведение измерений с использованием тензорезисторов.

Всеобъемлющие рекомендации по установке и подключению тензорезисторов, а также способы оценки измеренных значений приводятся в книге Карла Хоффманна (Karl Hoffmann), опытного специалиста в области тензометрических технологий.

В комплект для начала работы с тензорезисторами входят:

- тензорезисторы;
- контактные площадки под пайку;
- очищающие средства и тампоны для очистки;
- наждачная бумага;
- клеи холодного отверждения X 60 и Z 70;
- выводы;
- 2 средства для защиты точки измерения: AK 22 и ABM 75.

Поскольку DAK1 уже многие годы используется на внутренних семинарах компании, посвященных тензорезисторам и измерительным приборам, его комплектация постоянно оптимизируется.

Номер для заказа: 1-DAK1.

Комплект для монтажа тензорезисторов DAK 2

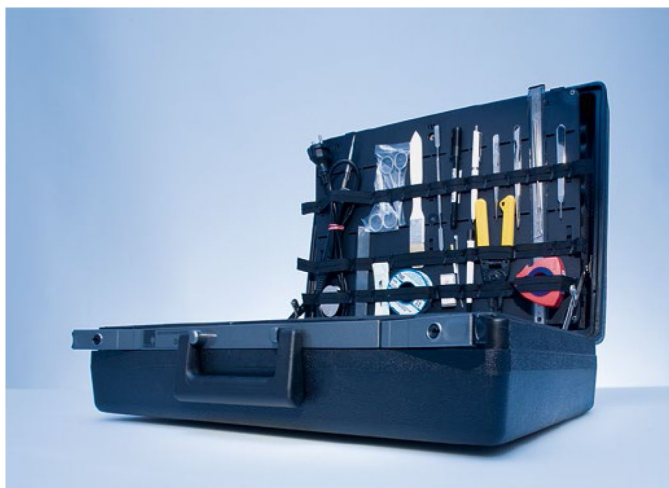
Монтажный комплект DAK 2 включает все инструменты и вспомогательные средства, необходимые для установки тензорезисторов. Он является портативным и запираемым. В нижней части DAK 2 под съемной вставкой имеется место для хранения различных клеев и других средств.

Размеры: 470 x 170 x 360 мм.

Вес: прибл. 6 кг

(включая стандартный комплект поставки).

Номер для заказа: 1-DAK2.



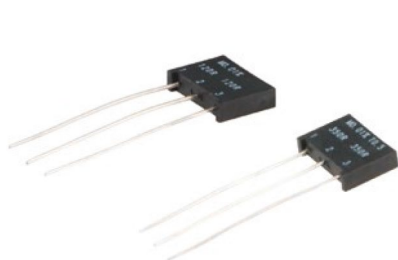
Комплектность DAK 1

10 шт.	SG 1-LY11-6/120A
10 шт.	SG 1-LY61-6/350A
5 шт.	SG K-CLY41-6/120 с соединительным ТПЭ-кабелем длиной 1 м
1 упаковка	Контактные площадки под пайку LS5, LS212, LS224
1 упаковка	Клей Z 70
1 упаковка	Клей X 60
1 шт.	Покрывающее средство AK 22
1 шт.	Покрывающее средство ABM 75
6 шт.	Многожильный соединительный провод, 30 см
1 лист	Наждачная бумага K180
200 мл	Очищающее средство RMS1
1 набор	Тампоны для очистки
1 катушка	Припой без примеси свинца
1 шт.	Чашка Петри
1 шт.	Пособие «Eine Einführung in die Technik des Messens mit Dehnungsmessstreifen» («Основы проведения измерений с использованием тензорезисторов»)

Комплектность DAK 2

1 шт.	Плоская кисть
1 шт.	Складное увеличительное стекло (6x)
1 шт.	Градированная линейка, 150 мм
1 шт.	Ластик-карандаш
1 шт.	Зубчатые ножницы
1 шт.	Остроконечные ножницы
1 шт.	Широкие щипцы
1 шт.	Остроконечные щипцы
1 шт.	Измерительная лента, 300 мм
1 шт.	Датчик с изогнутой кромкой
1 шт.	Шпатель для замешивания цемента
1 шт.	Клещи-кусачки и щипцы для зачистки изоляции
1 шт.	Чашка Петри 60/15
10 м	Ленточный кабель, 6 x 0,14 мм ² , различные цвета
25 г	Припойная проволока, 0,1 мм, без примеси свинца
1 шт.	Флюмастер с паяльным флюсом
1 шт.	Скотч
1 шт.	Резиновая прокладка
1 шт.	Фирменная шариковая ручка HBM
1 шт.	Корундовые шлифовальные листы, зернистость 180/220/360
100 см ³	Очищающее средство RMS1
200 шт.	Тампоны для очистки, 50 x 50 мм

Дополняющие резисторы, припой на основе олова с гарпиусом, припой без примеси свинца



Дополняющие резисторы

Дополняющие резисторы подключаются к тензорезисторам точки измерения для получения мостового соединения Уитстона. НВМ предлагает различные значения сопротивления в соответствии с номинальными сопротивлениями тензорезистора.

2 x 120 Ом, номер для заказа: 3-3054.0334.

2 x 350 Ом, номер для заказа: 3-3054.0282.



Припой без примеси свинца

Припой без примеси свинца для использования тензорезисторов.

Диаметр: 0,5 мм; Sn95.5Ag3.8Cu0.7.

Интервал плавления: от 217 °C до 219 °C.

Вид поставки: 500 г в катушке, номер для заказа: 1-LOT-LF.

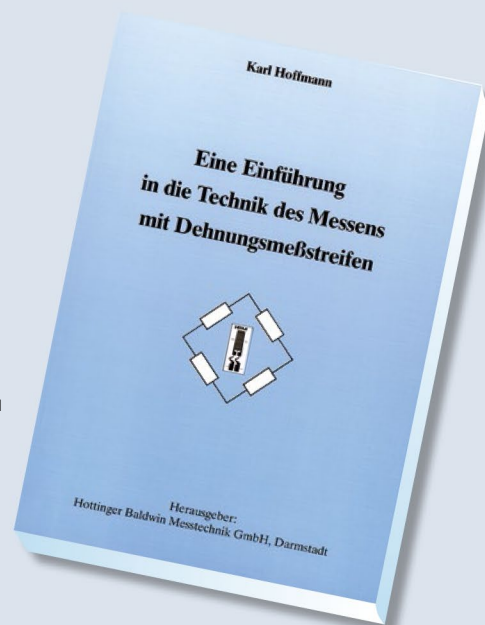
Литература

Специализированная книга по тензорезисторам:

«Eine Einführung in die Technik des Messens mit Dehnungsmessstreifen» («Основы проведения измерений с использованием тензорезисторов»)

Практическое руководство в специализированную область измерительных технологий с акцентом на тему избегания и коррекции погрешностей измерения.

Номер для заказа: 1-Hoffm. Buch-D (немецкий язык)
1-Hoffm. Buch-E (английский язык)



Оптические тензорезисторы



Измерение деформации



Тензорезистор



Розетка тензорезистора



Привариваемый тензорезистор



Композитный тензорезистор



Встроенный тензорезистор

Проливая свет на измерения

Также в наличии имеются датчики для измерения деформации на основе решетки Брэгга. Такие оптические тензорезисторы предназначены для различных применений.

Отличительные особенности

- Измерения без дрейфа показаний с гарантированным абсолютным значением.
- Отсутствие чувствительности к электромагнитным полям и возможность использования в потенциально взрывоопасных средах.
- Чрезвычайная устойчивость к высоким уровням деформации и усталостным нагрузкам.
- Прочная оптимизированная конструкция для легкой установки даже в неблагоприятных условиях.

Варианты применения

- Датчики деформации от фирмы HBM FiberSensing для различных материалов и способов крепления (склеивание, сварка, встраивание или винтовые соединения).
- Сенсорные устройства с определяемыми расстояниями и длинами волн, соединенные через сварные соединения и готовые к установке.
- Использование существующих температурных датчиков для температурной компенсации и/или дополнительных измерений.
- Волокна без покрытия с несколькими датчиками FBG с настраиваемыми длинами волн и расстояниями для труднодоступных точек измерения, установка в небольших компонентах или встраивание в композитные материалы.

Комплексные решения

Используйте оптические тензорезисторы с другими типами оптических тензорезисторов для получения различных измеряемых величин и собирайте данные при помощи надежных оптических опросных устройств от HBM FiberSensing.

Создавайте настоящие гибридные системы, объединяя измерения деформации на основе решетки Брэгга со сбором различных данных и использованием программных решений от фирмы HBM.

Дополнительная информация доступна
на сайте:
www.hbm.com/fibersensing

Тензорезисторы с учетом требований заказчика

- У вас есть особые требования к тензорезисторам, которые не учитываются в рамках нашей стандартной программы?
- Вам необходимо приобрести тензорезистор, эквивалентный тому, который вы используете сейчас?
- Вы разработали свой собственный тензорезистор?

Свяжитесь с нами, и мы изготовим тензорезисторы в соответствии с вашими требованиями!

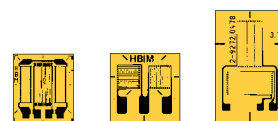
Отправьте свой запрос или проект непосредственно по электронной почте: info@hbm.com.



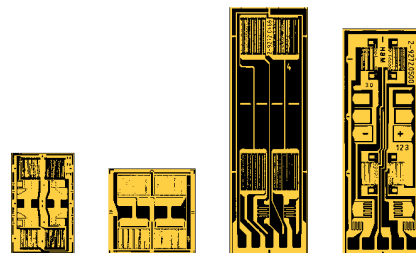
Тензорезисторы с мембранными розетками

Контрольный список для формирования запроса на получение тензорезистора

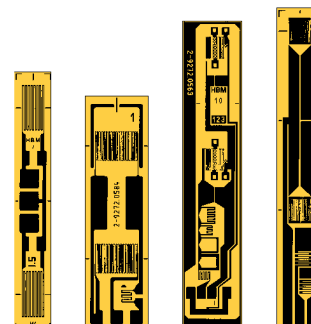
Технические характеристики тензорезистора				
Геометрия решетки	<input type="checkbox"/> Линейный	<input type="checkbox"/> Розетка с двумя измерительными решетками	<input type="checkbox"/> Розетка с тремя измерительными решетками	<input type="checkbox"/> Сдвиг/кручение
	<input type="checkbox"/> Полный мост	<input type="checkbox"/> Цепочка	<input type="checkbox"/> Мембранные розетки	<input type="checkbox"/>
Сопротивление	<input type="checkbox"/> 120 Ом	<input type="checkbox"/> 350 Ом	<input type="checkbox"/> 700 Ом	<input type="checkbox"/> 1000 Ом <input type="checkbox"/> Ом
Длина измерительной решетки	<input type="checkbox"/> 1,5 мм	<input type="checkbox"/> 3 мм	<input type="checkbox"/> 6 мм	<input type="checkbox"/> 10 мм <input type="checkbox"/> мм
Ширина измерительной решетки	<input type="checkbox"/> мм	<input type="checkbox"/> мм		
Размеры подложки	<input type="checkbox"/> мм (длина)	<input type="checkbox"/> мм (ширина)		
Тип соединителя	<input type="checkbox"/> Вывод	<input type="checkbox"/> Встроенные контактные площадки	<input type="checkbox"/> С соединительным кабелем	
Температурная чувствительность	<input type="checkbox"/> Ферритная сталь	<input type="checkbox"/> Алюминий	<input type="checkbox"/> Аустенитная сталь	<input type="checkbox"/> Кварц
	<input type="checkbox"/> Титан	<input type="checkbox"/> Пластик	<input type="checkbox"/> Молибден	
Диапазон рабочих температур	<input type="checkbox"/>			
Размер заказа	<input type="checkbox"/> штук			
Схема	<input type="checkbox"/>			



Тензорезисторы серии T



Подключение тензорезисторов по полномостовой схеме



Подключение тензорезисторов по полумостовой схеме

Также см. наш каталог
“Strain Gauges for Manufacturers of Transducers”
 («Тензорезисторы для производителей преобразователей»)

Семинары



Точные измерения являются ключевым фактором продвижения разработки ваших продуктов. В ходе семинаров Академии HBM наши преподаватели и эксперты по измерительной технике обучат вас способам получения наиболее точных результатов. От выбора и установки сенсорной системы до надежного сбора данных и анализа и оценки ваших результатов.

От основ до специализированных семинаров

Базовые занятия, в ходе которых освещаются основные понятия. На этих занятиях вы получите базовые, но при этом обязательные знания!

Семинары повышенного уровня посвящены отдельным измеряемым величинам и сенсорным технологиям. В ходе этих занятий мы углубляемся в детали.

Семинары профессионального уровня для изучения всего процесса измерения: от датчика до программного обеспечения, а также сложных специальных применений. Для экспертов!

Семинары, посвященные работе с тензорезисторами

- Основы монтажа тензорезисторов и измерения с их помощью (DK).
- Измерение с помощью тензорезисторов: планирование, подключение и анализ (DM).
- Установка тензорезисторов на пластиковых материалах, волокнистых композитных материалах и печатных платах (DK-F)/семинар повышенного уровня.
- Экспериментальный анализ режима нагрузки для оценки деталей.
- Индивидуальные семинары по запросу – на нашем объекте или на объекте заказчика.

Для получения более подробной информации о семинарах, их содержании и датах их проведения перейдите по ссылке:
www.hbm.com/Seminare



© Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH.
Все права защищены.
Вся подробная информация об изделиях нашей
компании приводится только в общем виде.
Изложенную в данном документе информацию нельзя
рассматривать в качестве прямой гарантии; компания
не несет за нее никакой ответственности.

www.hbm.com

Тестовое и измерительное оборудование компании HBM

Телефон: +49 6151 803-0

Факс: +49 6151 803-9100

info@hbm.com

Достоверные измерения и прогнозы

