

Достоверные измерения и прогнозы

# Тензорезисторы и аксессуары



[www.hbm.ru](http://www.hbm.ru)





# Тензорезисторы и аксессуары



# Содержание

## Введение

Примечания к техническим характеристикам	6-11
От измерения деформации к механической нагрузке	12-13
Выбор тензорезистора	14-15
Обозначение тензорезисторов	16-17

## Тензорезисторы серий Y, C, G, K и V

<b>Тензорезисторы серии Y</b>	18
Технические характеристики	19
с 1 измерительной решёткой / линейные	20-23
с 2 измерительными решётками / двойные	24
с 2 измерительными решётками / Т-розетки	25-26
с 2 измерительными решётками / кручение-сдвиг / Т-розетки	27-28
с 3 измерительными решётками / розетки	29-32
с 4 измерительными решётками / полные мосты	33
с 4 измерительными решётками / мембранные розетки	34
Цепочки тензорезисторов	35-38
<b>Тензорезисторы с соединительным кабелем K-LY.../ K-XY.../ K-RY.../</b>	39
Технические характеристики	40
с 1 измерительной решёткой	41
с 2 измерительными решётками	42
с 3 измерительными решётками	43
Тензорезисторы с соединительным кабелем и RJ-разъёмом	44
<b>Тензорезисторы серии C</b>	45
Технические характеристики	46
с 1 измерительной решёткой	47
с 2 измерительными решётками / с 3 измерительными решётками	48
<b>Тензорезисторы серии G</b>	49
Технические характеристики	50
с 1 измерительной решёткой / с 2 измерительными решётками	51-52
<b>Тензорезисторы серии K</b>	53
Технические характеристики	54
с 1 измерительной решёткой / линейные	55-56
с 2 измерительными решётками / двойные	57
с 2 измерительными решётками / кручение-сдвиг	58
с 2 измерительными решётками / Т-розетки	59
с 2 измерительными решётками / мембранные розетки	60
Балансирующие и компенсирующие элементы	61-62

<b>Тензорезисторы серии V</b>	63
Герметичные тензорезисторы с трёхметровым скрученным многожильным соединительным проводом / Технические характеристики	64

## **Тензорезисторы специального назначения**

Герметичные тензорезисторы со скрученным многожильным проводом	65
Привариваемые тензорезисторы	66
Тензорезисторы для измерения сильной деформации	67
Тензорезисторы для композитных материалов	68
Датчики температуры	69
Датчики распространения трещины	70-71
Тензорезисторы для определения внутреннего напряжения в объекте измерения	72-75
MTS3000, интегральный метод высверливания отверстия	76
Тензорезисторы, настраиваемые пользователем	77
<b>Оптические тензорезисторы</b> на основе оптической решётки Брэгга	78-79

## **Аксессуары для тензорезисторов**

Крепёжные материалы	80-81
Покрытие	82-84
Очищающие средства, материалы для приклеивания и пайки	85
Площадки для пайки	86
Кабели и витые провода	87-89
Программное обеспечение HBM	90-91
Универсальные системы измерительных усилителей	92-93
Литература, обучающий комплект, семинары, CD-ROM	94-95

# Примечания к техническим

## Серии тензорезисторов

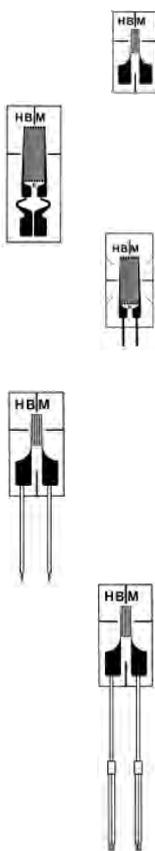
Номенклатура тензочувствительных преобразователей фирмы HBM представлена тензорезисторами серий Y, C, G, K, V и тензорезисторами специального назначения. В одной серии различаются тензорезисторы нескольких типов. Как правило, тензорезисторы одной серии имеют общие технические характеристики. Тензорезисторы, характеристики которых отличаются от других тензорезисторов серии, помечены особым образом. В данном каталоге приведены сначала технические характеристики серии, а затем перечень тензорезисторов с особыми характеристиками. Значения характеристик тензорезисторов и их допустимые отклонения соответствуют требованиям OIML (IR62), практически дублирующим VDI/VDE (2635).

## Технические характеристики

Технические характеристики определены в соответствии с OIML (IR62). Допустимые отклонения значений характеристик установлены по OIML с двойным среднеквадратическим отклонением. Если указанные допустимые отклонения значений коэффициента преобразования, поперечной чувствительности, температурного коэффициента и температурной чувствительности поделены пополам, то данные соответствуют VDI/VDE (2635). Обозначения, применяемые в таблицах технических характеристик, пояснены далее. Тензорезисторы указанных серий внесены в Государственный реестр средств измерений.

## Схема подключения

Тензорезисторы HBM имеют различные схемы подключения, что позволяет пользователю применять их в самых разных приложениях, в соответствии с любыми требованиями.



### Встроенные контактные площадки (например, LY41)

- возможность пайки на тензорезисторе

### Большие контактные площадки с освобождением от деформации (например, LY61)

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

### медные выводы с никелевым покрытием; неизолированные; длина 30 мм (например, LY11)

- без возможности пайки на тензорезисторе
- для полной механической развязки кабелей и тензорезистора
- требуется использование независимых терминалов для пайки на тензорезисторе

### Соединительные провода с тефлоновой изоляцией; длина 50 мм (например, K-LY41)

- без возможности пайки на тензорезисторе
- тефлоновая 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 ПВХ кабель, с 2-, 3- и 4-проводной схемой (например, K-LY41)

- длина кабеля в соответствии с требованиями (от 0,5 м до 10 м)
- пайка в точке измерения не требуется
- тефлоновый провод тензорезистора защищает контакты кабеля от спекания во время установки

Тензорезисторы и аксессуары



# характеристикам

## Размеры тензорезисторов

Указанная активная длина измерительной решётки тензорезистора «а» – это длина решётки без учёта замыкающих петель (поперечных мостов). Плёнка подложки тензорезистора может быть обрезана с учётом следующих особенностей. Обрезание плёнки параллельно измерительной решётке не оказывает существенного влияния на технические характеристики тензорезистора.

Укорачивание плёнки подложки перпендикулярно измерительной решётке влияет на способ приложения деформации, тем самым сказываясь на основных характеристиках тензорезистора.

Расстояние от границы измерительной решётки до края подложки должно составлять не менее 1 мм.

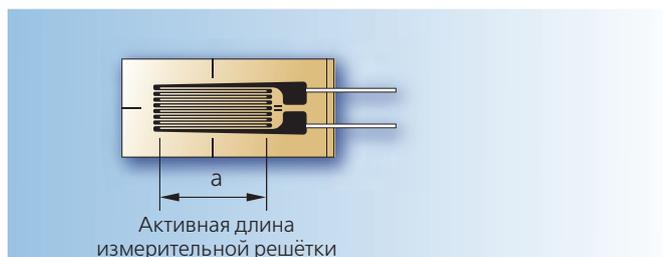


Схема тензодатчика

## Сопротивление тензодатчиков

Электрическое сопротивление между двумя металлическими проводниками, контактными площадками или концами соединительного провода называется сопротивлением тензорезистора<sup>1</sup>. Номинальное сопротивление тензорезисторов, имеющих соединительные провода\*, указано без учёта 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.

## Коэффициент тензочувствительности

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

Коэффициент тензочувствительности является безразмерной величиной и называется также коэффициентом преобразования тензорезистора.

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

## Коэффициент преобразования

В технических характеристиках приведено значение коэффициента преобразования при комнатной температуре. При изменении температуры оно изменяется; данная зависимость – линейна. Для константановых измерительных решёток (серии V, G, K и Y тензорезисторов) коэффициент преобразования пропорционален температуре; для хром-никелевых измерительных решёток (серия С тензорезисторов) коэффициент преобразования обратно пропорционален температуре. Температурный коэффициент коэффициента преобразования тензорезистора и его допустимое отклонение от номинального значения указано на упаковке.

<sup>(1)</sup> Серии SG/V, LE11

\*См. стр. 39

## Максимально допустимое напряжение питания моста

Тензорезистор представляет собой резистор, преобразующий электрическую энергию в тепло. Для предотвращения чрезмерного разогревания тензорезистора необходимо правильно выбрать его напряжение питания. Максимально допустимое значение напряжения питания для каждого тензорезистора приведено в соответствующей таблице данного каталога.

Указанное значение напряжения питания всегда прикладывается к полному мосту Уитстона. К одиночному тензорезистору может быть приложено значение напряжения, равное половине указанного.

Приложение максимального значения допустимо только при работе с материалами, обладающими соответствующими характеристиками теплопроводности (например, сталь определённой толщины).

При работе с пластиком и другими материалами с низкой теплопроводностью напряжение питания должно быть уменьшено или включаться в импульсном режиме с определённым периодом. Уменьшение напряжения питания может также потребоваться вследствие понижения теплоёмкости материалов при низкой температуре.

## Номинальная температура

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

## Поперечная чувствительность

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

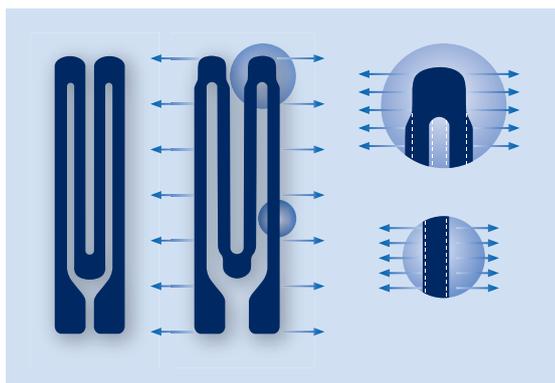


Иллюстрация поперечной чувствительности измерительной решетки

# характеристикам

## Рабочий диапазон температур

Рабочий диапазон температур – это диапазон температур, при работе в котором характеристики тензорезисторов изменяются в допустимых пределах. Существует два различных диапазона температур – для абсолютных (с нулевой точкой) и относительных (без нулевой точки) измерений.

## Температурная чувствительность в $1/4$ -мостовой схеме

При изменении температуры на выходе тензорезистора появляется выходной сигнал. Этот сигнал называется «мнимая деформация» или «термический выход», и он никак не связан с механической нагрузкой объекта тестирования.

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

Выбор самокомпенсированных тензорезисторов должен осуществляться в соответствии с коэффициентом термического расширения  $\alpha$  тестируемого материала. Фирмой HBM предлагаются тензорезисторы для различных материалов. Код материала включен в название типа тензорезистора.

1	ферритная сталь	$\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$	$(6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$
3	алюминий	$\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$	$(12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$
5	аустенитная сталь	$\alpha = 16 \cdot 10^{-6}/K$	$(8.9 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$
6	кварц	$\alpha = 0.5 \cdot 10^{-6}/K$	$(0.3 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$
7	титан/серый чугун	$\alpha = 9 \cdot 10^{-6}/K$	$(5.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$
8	пластик	$\alpha = 65 \cdot 10^{-6}/K$	$(36.1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$
9	молибден	$\alpha = 5.4 \cdot 10^{-6}/K$	$(3.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

Так, например, тензорезисторы типов LY21 или RY31 (код 1) предназначены для работы с ферритной сталью ( $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$ ). Материал, для работы с которым предназначен тензорезистор, указывается на упаковке вместе с соответствующим коэффициентом  $\alpha$ .

Кроме того, на упаковке в виде математической функции и графика приводится остаточная погрешность тензорезистора.

Также следует учитывать особенности тензорезисторов, имеющих соединительные провода. Это позволяет скомпенсировать мнимую деформацию с помощью схемы включения и математически.

Величина температурного коэффициента имеет допустимое отклонение в определённом диапазоне температур. Этот диапазон указывается в технических характеристиках данного каталога для каждой серии тензорезисторов. Другой возможностью компенсации мнимой деформации является использование соответствующей схемы включения тензорезистора (например, схема с компенсирующим тензорезистором, полумостовая схема и др.).

## Настройка ползучести

При приложении непостоянной нагрузки упругие материалы реагируют самопроизвольной положительной или отрицательной деформацией. В случае приложения постоянной нагрузки материалы медленно деформируются в направлении приложения нагрузки, т.е. наблюдается явление ползучести материала.

Т.к. тензорезисторы должны нагружаться только в области упругих деформаций, описанный эффект обратим и называется эффектом поступругости. Эффект поступругости является причиной возникновения зависимой от времени положительной ошибки (в направлении деформации из-за воздействия измеряемой величины).

Если к тензорезистору приложена статическая нагрузка, его сопротивление будет медленно изменяться во времени, несмотря на постоянную величину деформации. Это изменение измерительного сигнала тензорезистора происходит в направлении ослабления деформации. Ползучесть объясняется следующим: натянутая измерительная решётка ведёт себя подобно натянутой пружине, в результате возникает напряжение сдвига между измерительной решёткой и подложкой (в основном в замыкающих петлях измерительной решётки).

По причине воздействия этого напряжения пластик тензорезистора и клей освобождаются от деформации. Ползучесть таких тензорезисторов может быть откорректирована изменением замыкающих петель измерительной решётки. Эффект поступругости материала, таким образом, приводит к положительной ошибке, а ползучесть – к отрицательной. В идеальном случае эти ошибки компенсируют друг друга. Для приближения к идеальному случаю с наибольшей точностью необходимо экспериментально подобрать наиболее подходящий тензорезистор. Именно поэтому для тензорезисторов серии К предусмотрены три различные настройки ползучести для каждого типа тензорезистора.

## 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 и также от условий монтажа, например, типа и толщины слоя клея, поэтому в технических характеристиках указан гистерезис при различных условиях монтажа.

## Максимальное растяжение

Максимальное растяжение тензорезистора – это деформация, при которой характеристическая кривая (зависимость: изменение сопротивления – деформация) 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.

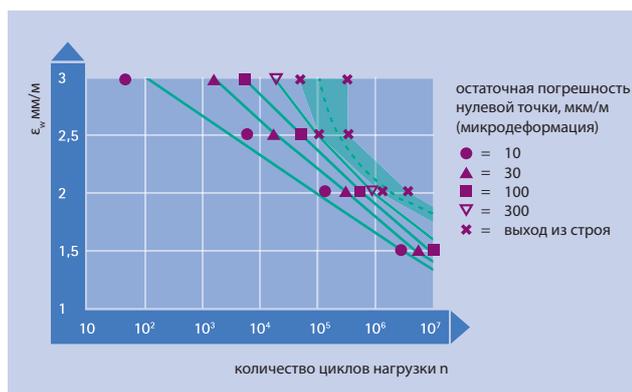
# характеристикам

## Минимальный радиус изгиба

Гибкость тензорезистора характеризуется минимальным радиусом изгиба, который он выдерживает без применения каких-либо дополнительных средств. Полиамидные подложки тензорезисторов серий Y и C достаточно гибкие и могут быть установлены по краям объекта измерения. Несмотря на то, что материалы подложек других тензорезисторов более хрупкие, они также могут использоваться для меньших радиусов изгиба после термической обработки. Исключением являются тензорезисторы серии V, они обладают большим радиусом изгиба по причине особой герметизации.

## 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, амплитуды нагрузки и продолжительности её приложения. Количество циклов нагрузки также зависит от условий монтажа тензорезистора и поэтому может быть описано лишь типовым примером.



Пример графика, описывающего усталостную долговечность тензорезисторов

## Клеи

Для каждой серии тензорезисторов указаны наиболее подходящие клеющие материалы. Что касается технологии монтажа, то компанией НВМ предлагаются аксессуары для холодного и горячего приклеивания с отвердеванием, а также методы точечной сварки. Одним из наиболее важных критериев выбора клея является диапазон рабочих температур.

# От измерения деформации

## Анализ режима нагрузки по двум осям при неизвестном основном направлении воздействия

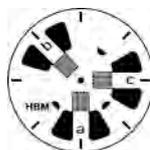
Принцип экспериментального анализа режима нагрузки тензорезистора состоит в использовании тензорезисторов для измерения деформации на поверхности объекта. Знание результата измерения и свойств материала (модуль упругости и отношение Пуассона) позволяет определить абсолютное значение и направление воздействия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

При экспериментальном анализе нагрузочных режимов для измерения деформации применяются так называемые трёхрешёточные розетки. Форма розетки выбирается пользователем:  $0^\circ/45^\circ/90^\circ$  или  $0^\circ/60^\circ/120^\circ$ .

Три решётки розетки обозначены буквами а, b и с. Деформация измеряется в трёх направлениях  $\varepsilon_a$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_c$ .

Величины основных нормальных деформаций  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  вычисляются для розетки  $0^\circ/45^\circ/90^\circ$  по формуле:

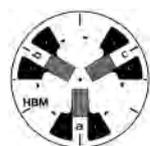
$$\sigma_{1/2} = \frac{E}{1-\nu} \cdot \frac{\varepsilon_a + \varepsilon_c}{2} \pm \frac{E}{\sqrt{2}(1+\nu)} \cdot \sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_c - \varepsilon_b)^2}$$



розетка  $0^\circ/45^\circ/90^\circ$   
например, RY3x

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

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



розетка  $0^\circ/60^\circ/120^\circ$   
например, RY7x

# и к механической нагрузке...

Определение основных направлений описано ниже. Сначала необходимо вычислить тангенс вспомогательного угла  $\psi$ .  
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 Z):

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

Из-за неоднозначности значения тангенса угла перед расчётом по двум выше указанным равенствам необходимо определить знаки числителя и знаменателя. Это важно, т.к. только знаки указывают на квадрант окружности, в котором лежит угол  $\psi$ .

С помощью значения тангенса сначала необходимо определить средний угол  $\psi$ :

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

Затем следует рассчитать угол  $\phi$ , пользуясь следующими формулами:

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

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

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

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

Таким образом рассчитанный угол должен откладываться от оси измерительной решётки  $a$  в математически положительном направлении (по часовой стрелке). Ось измерительной решётки формирует одну сторону угла  $\phi$ . Вторая сторона угла представляет собой первое основное направление нормальной деформации  $\sigma_1$  (идентичное основному направлению деформации  $\varepsilon_1$ ). Вершина угла находится на пересечении осей измерительной решётки. Второе основное направление (направление основной нормальной деформации  $\sigma_2$ ) имеет угол  $\phi + 90^\circ$ .

# Простой способ выбрать подходящий тензорезистор

**Геометрия тензорезистора** (в зависимости от решаемой задачи)

**Линейные тензорезисторы (например, LY11), одна измерительная решётка**

Область применения:

- измерение деформации, действующей в одном направлении

**Двойные тензорезисторы с двумя измерительными решётками (например, DY11), расположенными параллельно**

Область применения:

- измерение изгибов

Дополнительную информацию см. в 1) и 2)

**T-розетки тензорезисторов с двумя измерительными решётками (например, XY11), сдвиг 90°**

Область применения:

- анализ режима нагрузки по двум осям при известных основных направлениях воздействия,  
- измерение растяжения/сжатия.

Дополнительную информацию см. в 1) и 2)

**Розетки тензорезисторов с тремя измерительными решётками (например, RY81), 0°/45°/90° или 0°/60°/120°**

Область применения:

- анализ режима нагрузки по двум осям при известных основных направлениях воздействия.

Три измерительные решётки расположены в виде ¼-мостовой схемы. Абсолютное значение и направление воздействия вычисляются.

Дополнительную информацию см. в 2)

1) Брошюра «Using the Wheatstone bridge circuit» (бесплатно)

2) Книга: «An Introduction to Measurements Using Strain Gages»

**V-образный тензорезистор (например, XY21), 2 измерительные решётки, расположенные на ±45° относительно осей датчика**

Область применения:

- измерение кручения

- определение касательного напряжения при изгибах

Дополнительную информацию см. в 1) и 2)

**Полный мост тензорезисторов (например, VY41),**

4 измерительные решётки, сдвинутые на 90° по отношению друг к другу

Область применения:

- измерение растяжения/сжатия

- измерение кручения

- измерение касательного напряжения при изгибах

Дополнительную информацию см. в 1) и 2)

**Мембранные розетки тензорезисторов (например, MY11),**

4 измерительные решётки

Область применения:

- производство мембранных преобразователей давления

**Цепочки тензорезисторов (например, KY11), 10 или 15**

очень маленьких измерительных решёток, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга на общей подложке, и один компенсирующий тензорезистор.

Область применения:

- определение градиента деформации

Фирмой HBM также поставляются цепочки тензорезисторов

с несколькими розетками и переменными направлениями измерительной решётки. Таким образом, возможно определение градиента при нагрузке по двум осям.

Дополнительную информацию см. в 2).

**Длина измерительной решётки тензорезистора** в зависимости от цели измерения, т.к. результат измерения равен среднему значению деформации под измерительной решёткой.

В общем случае достаточно длины измерительной решётки от 3 мм до 6 мм.

**Длинные измерительные решётки** рекомендуется использовать при работе с неомогенными материалами, например, бетон или дерево.

**Серии тензорезисторов**

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

**Серия Y:** универсальные тензорезисторы для анализа режима нагрузки и «простых» преобразователей. Легки в обращении, надёжны, гибки, имеют различные геометрические формы и номинальные сопротивления.

Измерительная решётка: константан. Подложка: полиамид.

**Серия S:** тензорезисторы для измерения при экстремальной температуре; рабочий диапазон температур: -269 ... +250°C. Измерительная решётка: смесь хром-никель. Подложка: полиамид.

**Сопротивление тензорезистора**

Тензорезисторы HBM имеют сопротивление 120, 350, 700 и 1000 Ом. Тензорезисторы других номинальных сопротивлений производятся на заказ.

Выбор сопротивления зависит от решаемой задачи.

**Тензорезистор 120 Ом:**

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

Тензорезисторы с длинной измерительной решёткой сглаживают неомогенность объекта измерения и в качестве результата измерения выдают деформацию под измерительной решёткой.

**Тензорезисторы с короткой измерительной решёткой** подходят для определения локальной деформации и применяются для измерения градиента деформации, максимума деформации и т.п.

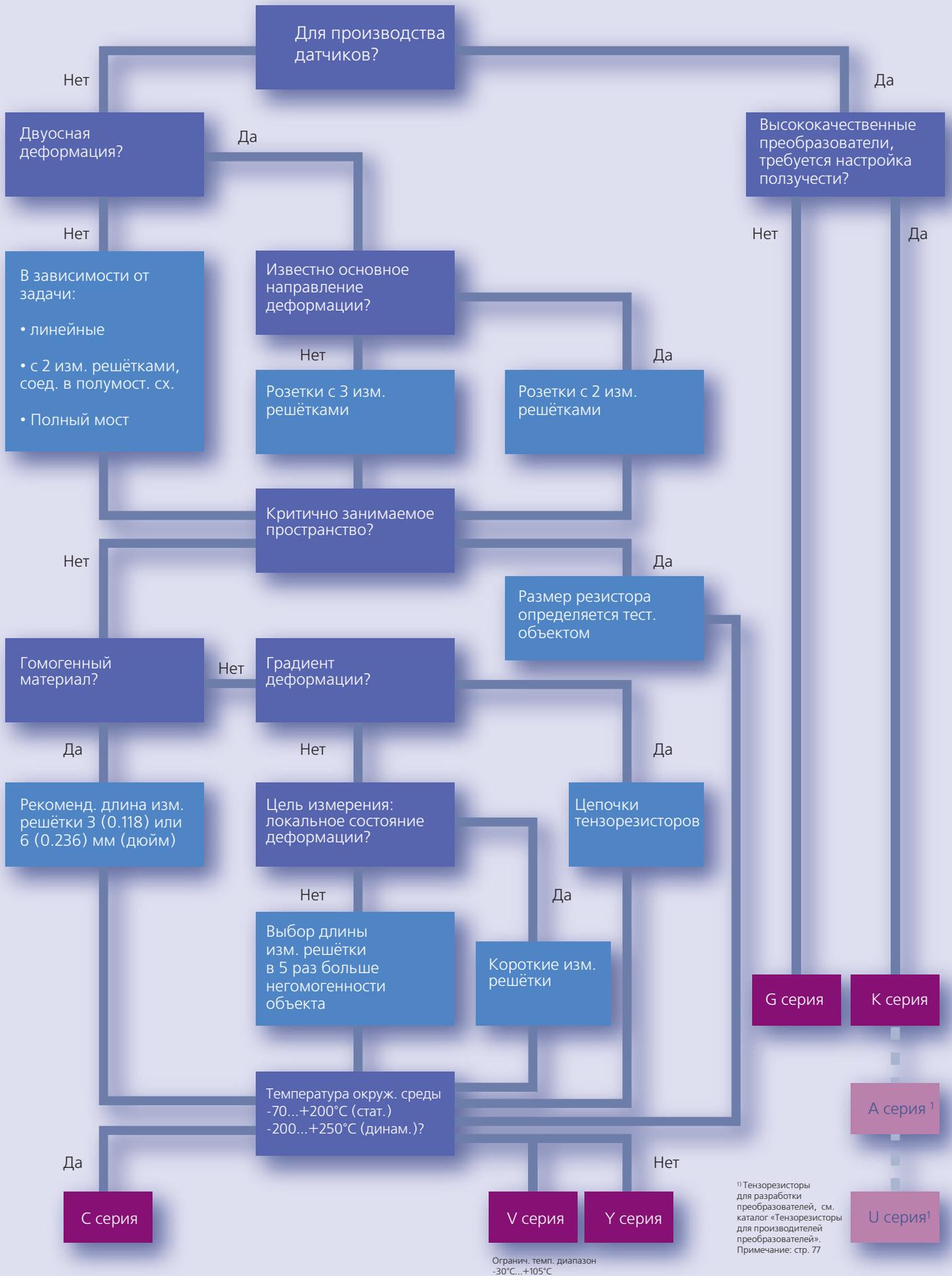
**Серия G:** тензорезисторы для производителей преобразователей номинальным сопротивлением 120 и 350 Ом  
Измерительная решётка: константан. Подложка: фенольная смола, укрепленная стекловолокном.

**Серия K:** тензорезисторы для производителей преобразователей с настраиваемой ползучестью.  
Измерительная решётка: константан. Подложка: фенольная смола, укрепленная стекловолокном.

**Серия V:** герметичные тензорезисторы для экспериментального анализа режимов нагрузки.  
Измерительная решётка: смесь хром-никель. Подложка: полиамид, герметизированный специальным пластиком и трёхметровым многожильным проводом.

**Высокоомные тензорезисторы:**

+ меньший разогрев по причине меньшего измерительного тока  
+ меньшая чувствительность к сопротивлению соединительных проводов  
- чувствительность к шумовым импульсам



# Обозначение типов тензорезисторов

1- L Y 1 1 - 3 / 120 A

Опции<sup>1)</sup>: A = вспомогательное средство  
V = четырёхпроводное включение  
Z = двухпроводное включение

Сопротивление измерительной решётки, Ом

Длина измерительной решётки, мм/дюйм  
- для RY1x, RY3x, RY4x, RY7x: диаметр окружности, ограничивающей измерительную решётку  
- для цепей тензорезисторов: расстояние между центрами измерительной решётки (шаг)

Материал, для работы с которым настроен тензорезистор: если на этой позиции стоит «х», следует заменить его кодом необходимого материала	1 ферритная сталь 3 алюминий 5 аустенитная сталь 6 кварц 7 титан/серый чугун 8 пластик 9 молибден	$\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$ $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$ $\alpha = 16 \cdot 10^{-6}/K$ $\alpha = 0,5 \cdot 10^{-6}/K$ $\alpha = 9 \cdot 10^{-6}/K$ $\alpha = 65 \cdot 10^{-6}/K$ $\alpha = 5,4 \cdot 10^{-6}/K$
--	---	--

Расположение решётки, тип и позиция соединений

Серии тензорезисторов

Серия С = Подложка и покрытие: полиамид-/-плёнка измерительной решётки: хром-никелевый сплав  
Серия Y = Подложка и покрытие: полиамид-/-плёнка измерительной решётки: константан  
Серия G = Подложка и покрытие: укреплённая стекловолокном фенольная смола-/-измерительная решётка: константан  
Серия K = Подложка и покрытие: укреплённая стекловолокном фенольная смола-/-измерительная решётка: константан, дополнительная настройка ползучести  
Серия V = Подложка: полиамид/ измерительная решётка: константан, со специальным пластиком, трёхметровый многожил. провод стандартно

Количество измерительных решёток и их расположение относительно друг друга

L = одна измерительная решётка, линейный тензорезистор  
D = две измерительные решётки, параллельно  
X = две измерительные решётки, T- и X-образные, сдвиг 90°  
R = три измерительные решётки, розетки  
V = четыре измерительные решётки, полный мост  
M = полный мост, мембранная розетка  
K = цепочка тензорезисторов для определения градиента деформации

Стандартный или настраиваемый

1 = стандартный  
K = с произвольно конфигурируемыми соединительными кабелями

<sup>1)</sup> Не для всех типов тензорезисторов only

## Расширение номенклатуры тензорезисторов

В настоящем каталоге предлагается широкий выбор предпочтительных для использования типов тензорезисторов, поставляемых со склада. Кроме того, фирма НВМ предлагает изготовление тензорезисторов специального назначения на заказ.

### Тензорезисторы на заказ

Типы тензорезисторов, выделенные в прейскуранте тёмным фоном, имеются в наличии на складе.

Другие тензорезисторы не всегда имеются в наличии. В случае необходимости следует уточнить возможности их заказа.

Минимальный комплект поставки таких тензорезисторов – три упаковки.

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

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж.-питания моста	Выводы для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки		В		
		Прочие	Ом		a	b		c	d
1-LY11-0.6/120	1-LY13-0.6/120		120	0.6 0.024	1 0.039	5 0.197	3.2 0.126	1.5	LS 7
1-LY11-1.5/120	1-LY13-1.5/120	1-LY1x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.2 0.047	6.5 0.256	4.7 0.185	2.5	LS 7
1-LY11-3/120	1-LY13-3/120	1-LY1x-3/120	120	3 0.118	1.4 0.055	8.5 0.335	4.5 0.177	4	LS 7
1-LY11-3/120A		1-LY1x-3/120A	120	3 0.118	1.4 0.055	8.5 0.335	4.5 0.177	4	LS 7
1-LY11-6/120	1-LY13-6/120	1-LY1x-6/120	120	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	8	LS 5
1-LY11-6/120A		1-LY1x-6/120A	120	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	8	LS 5
1-LY11-10/120	1-LY13-10/120	1-LY1x-10/120	120	10 0.394	4.9 0.193	18.5 0.728	9.5 0.374	13	LS 5
1-LY11-10/120A		1-LY1x-10/120A	120	10 0.394	4.9 0.193	18.5 0.728	9.5 0.374	13	LS 5
1-LY11-1.5/350	1-LY13-1.5/350		350	1.5 0.059	1.2 0.047	5.7 0.224	4.7 0.185	4.5	LS 212
1-LY11-3/350	1-LY13-3/350	1-LY1x-3/350	350	3 0.118	1.5 0.059	8.5 0.335	4.5 0.177	7	LS 7
		1-LY1x-3/350A	350	3 0.118	1.5 0.059	8.5 0.335	4.5 0.177	7	LS 7
1-LY11-6/350	1-LY13-6/350	1-LY1x-6/350	350	6 0.236	2.9 0.114	13 0.512	6 0.236	14	LS 5
1-LY11-6/350A		1-LY1x-6/350A	350	6 0.236	2.9 0.114	13 0.512	6 0.236	14	LS 5
1-LY11-10/350		1-LY1x-10/350	350	10 0.394	5 0.197	18.5 0.728	9.5 0.374	23	LS 5
1-LY11-10/350A		1-LY1x-10/350A	350	10 0.394	5 0.197	18.5 0.728	9.5 0.374	23	LS 5

Вместо «х» в обозначении типа тензорезистора в колонке «Прочие» вводится номер соответствующего материала, для работы с которым предназначен тензорезистор.

#### Пример:

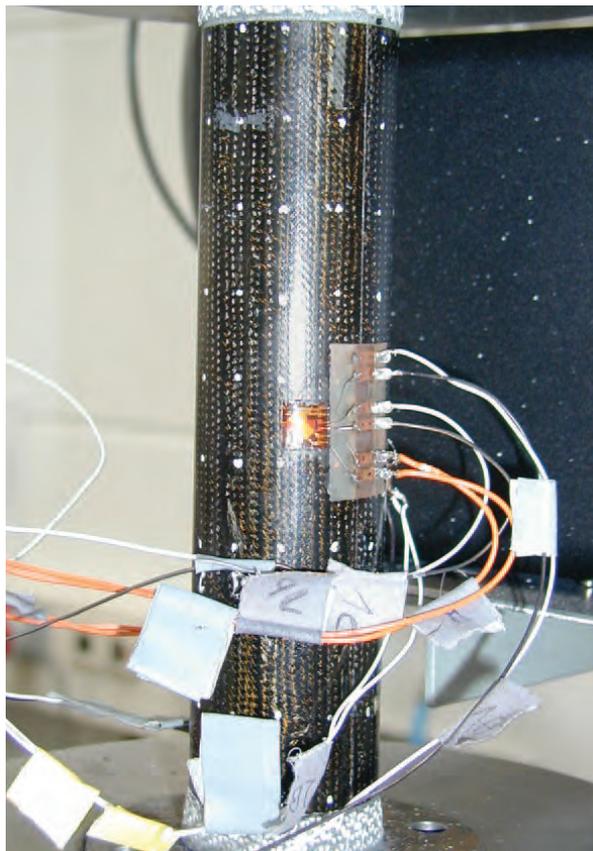
1-LY1x-10/120 для пластика – «х» заменяется на 8.  
Заказ: 1-LY18-10/120

Предпочтительным является использование данных тензорезисторов для стали и алюминия.

Не следует забывать про исключения, в обозначении типов которых стоит #.

# Тензорезисторы / Серия Y

- Универсальность
- Отличные измерительные характеристики
- Различные схемы включения
- Соединительный кабель (стр. 39)
- Гибкость, простота в обращении
- Широкий выбор геометрических форм, поставляемых со склада
- Множество сочетаний различных геометрических форм и номинальных сопротивлений (120, 350, 700, 1000 Ом)



Труба из пластика, армированного углеродным волокном

## Технические характеристики

<p>Конструкция тензорезистора</p> <p>Измерительная решётка</p> <p>Материал</p> <p>Толщина</p> <p>Подложка</p> <p>Материал</p> <p>Толщина</p> <p>Покрытие</p> <p>Материал</p> <p>Толщина</p> <p>Подключение</p> <p>Длина без соединительных проводов</p>	<p>мкм</p> <p>мкм</p> <p>мкм</p>	<p>Фольговые тензорезисторы с измерительной решёткой</p> <p>Константановая фольга</p> <p>3,8 или 5 в зависимости от типа</p> <p>Полиамид</p> <p>45 ± 10</p> <p>Полиамид</p> <p>25 ± 12</p> <p>Медные проводники с никеливым покрытием, с встроенными контактными площадками ориент. 30 мм, ориент. длина 1,5 мм, ориент. ширина 1,6 ... 2,2 мм</p>
<p>Ном. сопротивление</p> <p>Допустимое отклонение сопротивления<sup>2)</sup></p> <p>Коэффициент преобразования</p> <p>Ном. коэффициент преобразования</p> <p>Допустимое отклонение коэффициента преобразования:</p> <p>при длине измерительной решётки ≤ 1,5 мм</p> <p>при длине измерительной решётки ≥ 3 мм</p> <p>Температурный коэффициент коэффициента преобразования</p> <p>Ном. температурный коэффициент коэффициента преобразования</p>	<p>Ом</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>1/K</p> <p>1/K</p>	<p>120, 350, 700 или 1000, в зависимости от типа</p> <p>± 0,3 без и ± 0,35 с соединительными проводами ориент. 2</p> <p>Указан на упаковке</p> <p>± 1,5</p> <p>± 1</p> <p>ориент. <math>(115 \pm 10) \cdot 10^{-6}</math></p> <p>Указан на упаковке</p>
<p>Ном. температура</p> <p>Рабочая температура:</p> <p>при статических измерениях (отн-но точки нуля)</p> <p>при динамических (несимметричных) измерениях</p>	<p>°C</p> <p>°C</p> <p>°C</p>	<p>23</p> <p>-70 ... + 200</p> <p>-200 ... + 200</p>
<p>Поперечная чувствительность</p> <p>при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LY11-6/120</p>	<p>%</p>	<p>Указана на упаковке</p> <p>- 0.1</p>
<p>Температурная характеристика</p> <p>Температурная характеристика теплового расширения:</p> <p>α для ферритовой 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 характеристики</p> <p>Диапазон соответствия температурной характеристики<sup>3)</sup></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>Указана на упаковке</p> <p><math>10.8 \cdot 10^{-6}</math></p> <p><math>23 \cdot 10^{-6}</math></p> <p><math>65 \cdot 10^{-6}</math></p> <p><math>16 \cdot 10^{-6}</math></p> <p><math>9 \cdot 10^{-6}</math></p> <p><math>5.4 \cdot 10^{-6}</math></p> <p><math>0.5 \cdot 10^{-6}</math></p> <p><math>\pm 0.3 \cdot 10^{-6}</math></p> <p>-10 ... + 20</p>
<p>Механический гистерезис<sup>1)</sup></p> <p>при ном. температуре и деформации <math>\epsilon = \pm 1000</math> мкм/м (микрдеформация) для тензорезисторов типа LY11-6/120</p> <p>1-ый цикл нагрузки, клей Z 70</p> <p>3-ий цикл нагрузки, клей Z 70</p> <p>1-ый цикл нагрузки, клей X 60</p> <p>3-ий цикл нагрузки, клей X 60</p> <p>1-ый цикл нагрузки, клей EP 250</p> <p>3-ий цикл нагрузки, клей EP 250</p>	<p>мкм/м</p> <p>мкм/м</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>1</p> <p>1</p>
<p>Макс. растяжение<sup>1)</sup></p> <p>при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LY11-6/120</p> <p>Абсолютное значение деформации в положительном направлении</p> <p>Абсолютное значение деформации в отрицательном направлении</p>	<p>мкм/м</p> <p>мкм/м</p>	<p>50-000 (<math>\Delta \leq 5\%</math>)</p> <p>50-000 (<math>\Delta \leq 5\%</math>)</p>
<p>Долговечность<sup>1)</sup></p> <p>при ном. температуре и использовании клея X 60 для тензорезисторов типа LY61-6/120</p> <p>Кол-во циклов нагрузки <math>L_W</math> при переменной деформации</p> <p><math>\epsilon_W = \pm 1000</math> мкм/м и дрейфе нулевой точки</p> <p><math>\epsilon_m \Delta \leq 300</math> мкм/м (микрдеформация)</p> <p><math>\epsilon_m \Delta \leq 30</math> мкм/м (микрдеформация)</p>		<p>&gt;&gt; <math>10^7</math> (при <math>10^7</math> тест завершился)</p> <p>&gt; <math>10^7</math> (при <math>10^7</math> тест завершился)</p>
<p>Мин. радиус изгиба, поперечного и продольного, при ном. температуре для тензорезисторов с проводами для тензорезисторов с встроенными контакт. площадками</p> <p>в пределах измерительной решётки</p> <p>в пределах контактных площадок</p> <p>Клей</p> <p>холодного отвердевания</p> <p>горячего отвердевания</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</p> <p>EP 150; EP 250; EP 310S</p>

<sup>1)</sup> Типовое значение, зависит от параметров приложений.

<sup>2)</sup> При длине измерительной решётки 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%.

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

# Тензорезисторы серии Y с 1 изм. решёткой/линейные

## LY11

### Линейные тензорезисторы

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

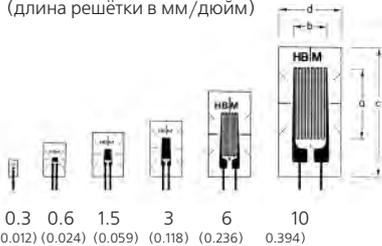
## LY13

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

## LY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
 (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	B	
1-LY11-0.3/120		1-LY1x-0.3/120#	120	0.3 0.012	0.9 0.035	2 0.079	1.2 0.047	0.6	LS 7
1-LY11-0.6/120	1-LY13-0.6/120	1-LY1x-0.6/120#	120	0.6 0.024	1 0.039	5 0.197	3.2 0.126	1.5	LS 7
1-LY11-1.5/120	1-LY13-1.5/120	1-LY1x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.2 0.047	6.5 0.256	4.7 0.185	2.5	LS 7
1-LY11-3/120	1-LY13-3/120	1-LY1x-3/120	120	3 0.118	1.6 0.063	8.5 0.335	4.5 0.177	4	LS 7
1-LY11-3/120A		1-LY1x-3/120A	120	3 0.118	1.6 0.063	8.5 0.335	4.5 0.177	4	LS 7
1-LY11-6/120	1-LY13-6/120	1-LY1x-6/120	120	6 0.236	2.7 0.106	13 0.512	6 0.236	8	LS 5
1-LY11-6/120A		1-LY1x-6/120A	120	6 0.236	2.7 0.106	13 0.512	6 0.236	8	LS 5
1-LY11-10/120	1-LY13-10/120	1-LY1x-10/120	120	10 0.394	4.6 0.181	18.5 0.728	9.5 0.374	13	LS 5
1-LY11-10/120A		1-LY1x-10/120A	120	10 0.394	4.6 0.181	18.5 0.728	9.5 0.374	13	LS 5
1-LY11-1.5/350	1-LY13-1.5/350	1-LY1x-1.5/350#	350	1.5 0.059	1.2 0.047	5.7 0.224	4.7 0.185	4.5	LS 7
1-LY11-3/350	1-LY13-3/350	1-LY1x-3/350	350	3 0.118	1.6 0.063	8.5 0.335	4.5 0.177	7	LS 7
		1-LY1x-3/350A	350	3 0.118	1.6 0.063	8.5 0.335	4.5 0.177	7	LS 7
1-LY11-6/350	1-LY13-6/350	1-LY1x-6/350	350	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	13	LS 5
1-LY11-6/350A		1-LY1x-6/350A	350	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	13	LS 5
1-LY11-10/350		1-LY1x-10/350	350	10 0.394	5.0 0.197	18.5 0.728	9.5 0.374	23	LS 5
1-LY11-10/350A		1-LY1x-10/350A	350	10 0.394	5.0 0.197	18.5 0.728	9.5 0.374	23	LS 5

## LY21

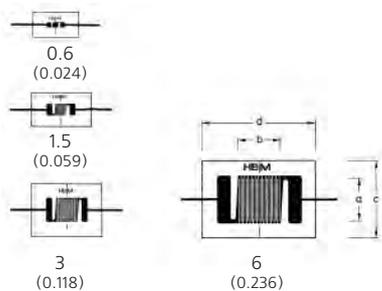
### Линейные тензорезисторы

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## LY2x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
 (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	B	
1-LY21-0.6/120		1-LY2x-0.6/120#	120	0.6 0.024	0.6 0.024	3.5 0.138	6.4 0.252	1	LS 7
1-LY21-1.5/120		1-LY2x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.5 0.059	4.7 0.185	8.3 0.327	2	LS 5
1-LY21-3/120		1-LY2x-3/120	120	3 0.118	2.8 0.11	7.5 0.295	10 0.394	6	LS 5
		1-LY2x-6/120	120	6 0.236	6 0.236	11 0.433	16 0.63	12	LS 4

Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии Y с 1 изм. решёткой/линейные

## LY41

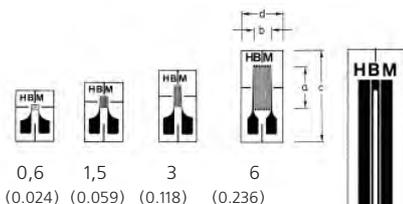
**Линейные тензорезисторы**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## LY43

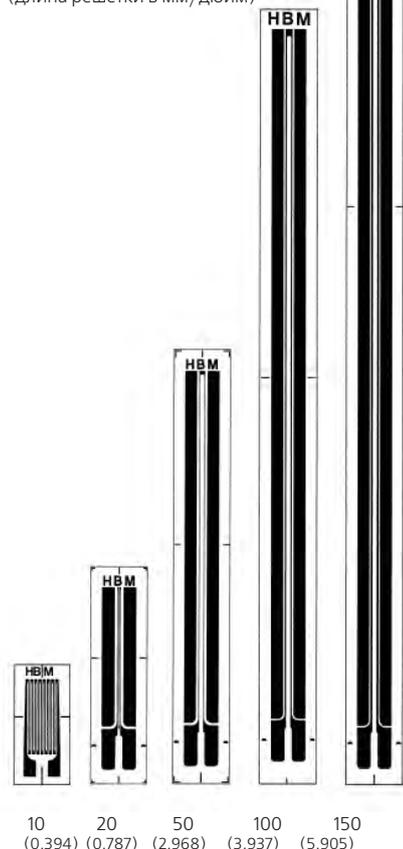
Температурная характеристика для алюминия  
 $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

## LY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16



Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж.-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	B	
1-LY41-0.6/120		1-LY4x-0.6/120#	120	0.6 0.024	1.1 0.043	6 0.236	4 0.157	1.5	LS 5
1-LY41-1.5/120		1-LY4x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.2 0.047	7 0.276	5 0.197	2.5	LS 5
1-LY41-3/120	1-LY43-3/120	1-LY4x-3/120	120	3 0.118	1.2 0.047	8 0.315	5 0.197	3.5	LS 5
		1-LY4x-3/120A	120	3 0.118	1.2 0.047	8 0.315	5 0.197	3.5	LS 5
1-LY41-6/120	1-LY43-6/120	1-LY4x-6/120	120	6 0.236	2.7 0.106	13.9 0.547	5.9 0.232	8	LS 5
1-LY41-6/120A		1-LY4x-6/120A	120	6 0.236	2.7 0.106	13.9 0.547	5.9 0.232	8	LS 5
1-LY41-10/120		1-LY4x-10/120	120	10 0.394	4.9 0.193	18 0.709	8 0.315	14	LS 5
		1-LY4x-10/120A	120	10 0.394	4.9 0.193	18 0.709	8 0.315	14	LS 5
1-LY41-20/120		1-LY4x-20/120	120	20 0.787	0.5 0.020	31.8 1.252	8.2 0.323	6.5	LS 5
1-LY41-50/120		1-LY4x-50/120	120	50 1.969	0.8 0.031	63.6 2.504	8.2 0.323	12	LS 5
1-LY41-100/120		1-LY4x-100/120	120	100 3.937	1 0.039	114.8 4.520	8.2 0.323	19	LS 5
1-LY41-150/120		1-LY4x-150/120	120	150 5.906	1.2 0.047	165.6 6.520	8.2 0.323	25	LS 5
1-LY41-1.5/350		1-LY4x-1.5/350#	350	1.5 0.059	2.3 0.091	9.2 0.362	5.9 0.232	6.5	LS 5
1-LY41-3/350	1-LY43-3/350	1-LY4x-3/350	350	3 0.118	2.5 0.098	10.9 0.429	5.9 0.232	9	LS 5
1-LY41-3/350A		1-LY4x-3/350A	350	3 0.118	2.5 0.098	10.9 0.429	5.9 0.232	9	LS 5
1-LY41-6/350	1-LY43-6/350	1-LY4x-6/350	350	6 0.236	2.8 0.110	13.9 0.547	5.9 0.232	15	LS 5
1-LY41-6/350A		1-LY4x-6/350A	350	6 0.236	2.8 0.110	13.9 0.547	5.9 0.232	15	LS 5
1-LY41-10/350		1-LY4x-10/350	350	10 0.394	5 0.197	18 0.709	8 0.315	24	LS 5
		1-LY4x-10/350A	350	10 0.394	5 0.197	18 0.709	8 0.315	24	LS 5
1-LY41-3/700	1-LY43-3/700	1-LY4x-3/700	700	3 0.118	2.7 0.106	10.9 0.429	5.9 0.232	13	LS 5
1-LY41-6/700		1-LY4x-6/700	700	6 0.236	4.1 0.161	13.9 0.547	5.9 0.232	23	LS 5
1-LY41-10/700		1-LY4x-10/700	700	10 0.394	5 0.197	18 0.709	8 0.315	33	LS 5
		1-LY4x-3/1000#	1000	3 0.118	2.7 0.106	10.9 0.429	5.9 0.232	16	LS 5
1-LY41-6/1000		1-LY4x-6/1000#	1000	6 0.236	4.2 0.165	13.9 0.547	5.9 0.232	27	LS 5
		1-LY4x-10/1000#	1000	10 0.394	5 0.197	18 0.709	8 0.315	40	LS 5

(1) необязательны

Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

Количество в упаковке: 10 шт.



# Тензорезисторы серии Y с 1 изм. решёткой/линейные

## LY51

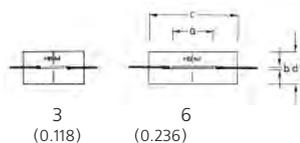
### Линейные тензорезисторы

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## LY5x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки	a	b		
		Ом	B						
		1-LY5x-3/120	120	3 0.118	0.4 0.016	9 0.354	4.7 0.185	2	LS 7
		1-LY5x-6/120	120	6 0.236	0.4 0.016	13 0.512	4.7 0.185	3	LS 7

## LY61

### Линейные тензорезисторы

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## LY63

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

## LY6x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки	a	b		
		Ом	B						
		1-LY6x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.0 0.039	7.8 0.307	4.7 0.185	2.5	-
		1-LY61-3/120	120	3 0.118	1.5 0.059	9.8 0.386	4.7 0.185	4	-
		1-LY6x-3/120A	120	3 0.118	1.5 0.059	9.8 0.386	4.7 0.185	4	-
		1-LY61-6/120	120	6 0.236	2.7 0.106	16 0.63	6.3 0.248	8	-
		1-LY6x-6/120A	120	6 0.236	2.7 0.106	16 0.63	6.3 0.248	8	-
		1-LY61-10/120	120	10 0.394	4.6 0.181	23.5 0.925	9.3 0.366	13	-
		1-LY61-3/350	350	3 0.118	1.6 0.063	9.8 0.386	4.7 0.185	7	-
		1-LY6x-3/350A	350	3 0.118	1.6 0.063	9.8 0.386	4.7 0.185	7	-
		1-LY61-6/350	350	6 0.236	2.7 0.106	16 0.63	6.3 0.248	13	-
		1-LY61-6/350A	350	6 0.236	2.7 0.106	16 0.63	6.3 0.248	13	-
		1-LY61-10/350	350	10 0.394	5 0.197	23.5 0.925	9.3 0.366	21	-

(1) необязательны  
 Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии Y с 1 изм. решёткой/линейные

## LY71

### Линейные тензорезисторы

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

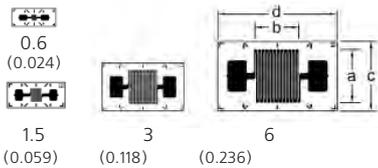
## LY73

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

## LY7x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряжения питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	B	
1-LY71-0.6/120		1-LY7x-0.6/120#	120	0.6 0.024	1 0.039	2.3 0.091	5.6 0.22	1	LS7
1-LY71-1.5/120		1-LY7x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.5 0.059	3.4 0.134	7.5 0.295	2.5	LS5
1-LY71-3/120		1-LY7x-3/120	120	3 0.118	2.8 0.11	5.5 0.217	10.5 0.413	5	LS4
		1-LY7x-6/120	120	6 0.236	6 0.236	9 0.354	15.5 0.61	10	LS4
1-LY71-1.5/350	1-LY73-1.5/350	1-LY7x-1.5/350#	350	1.5 0.059	1.6 0.063	3.4 0.134	7.5 0.295	5	LS5
1-LY71-3/350		1-LY7x-3/350	350	3 0.118	2.7 0.106	5.5 0.217	10.5 0.413	8.5	LS4
		1-LY7x-6/350	350	6 0.236	5.6 0.22	9 0.354	15.5 0.61	18	LS4

## LY81

### Линейные тензорезисторы

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

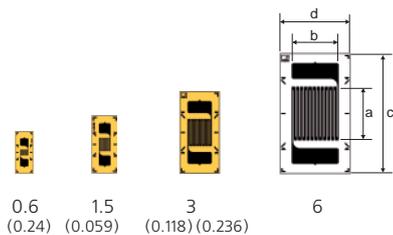
## LY83

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

## LY8x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряжения питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	B	
		1-LY8x-0.6/120#	120	0.6 0.024	1 0.039	5.6 0.22	2.3 0.091	1	LS7
1-LY81-1.5/120		1-LY8x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.5 0.059	7.5 0.295	3.4 0.134	2.5	LS5
1-LY81-3/120		1-LY8x-3/120	120	3 0.118	3 0.118	10.5 0.413	5.5 0.217	5	LS4
		1-LY8x-6/120	120	6 0.236	6 0.236	15.5 0.61	9 0.354	10	LS4
1-LY81-1.5/350	1-LY83-1.5/350	1-LY8x-1.5/350#	350	1.5 0.059	1.5 0.059	7.5 0.295	3.4 0.134	5	LS5
		1-LY8x-3/350	350	3 0.118	3 0.118	10.5 0.413	5.5 0.217	8.5	LS4
		1-LY8x-6/350	350	6 0.236	5.6 0.22	15.5 0.61	9 0.354	18	LS4

(1) необязательны

Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии Y с 2 изм. решётками/двойные

## DY11

### Двойные тензорезисторы

Температурная характеристика для стали  $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

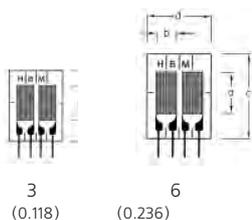
## DY13

Температурная характеристика для алюминия  
 $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$  ( $12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )

## DY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки	a			
		Ом	c			d	B		
1-DY11-3/350	1-DY13-3/350	1-DY1x-3/350	350	3 0.118	2.7 0.106	9 0.354	8 0.315	9	LS 7
1-DY11-6/350	1-DY13-6/350	1-DY1x-6/350	350	6 0.236	3.2 0.126	12.5 0.492	9.4 0.370	14	LS 7

## DY41

### Двойные тензорезисторы

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$  ( $6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )

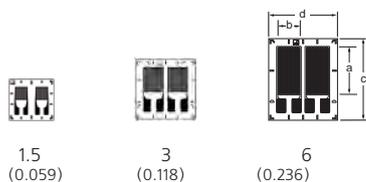
## DY43

Температурная характеристика для алюминия  
 $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$  ( $12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )

## DY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки	a			
		Ом	c			d	B		
1-DY41-1.5/350		1-DY4x-1.5/350#	350	1.5 0.059	1.8 0.071	5.5 0.217	6 0.236	5	LS 7
1-DY41-3/350	1-DY43-3/350	1-DY4x-3/350	350	3 0.118	2.7 0.106	8.2 0.323	8 0.315	8.5	LS 7
1-DY41-6/350		1-DY4x-6/350	350	6 0.236	3.2 0.126	10.7 0.421	9 0.354	13	LS 7

(1)необязательны

Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии Y с 2 изм. решётками / Т розетки

## XY11

### 0°/90° Т розетка

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

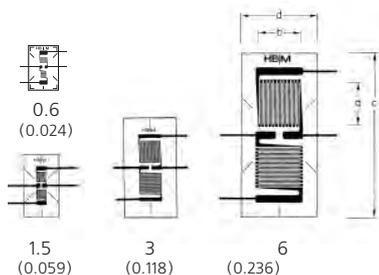
## XY13

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

## XY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	B	
1-XY11-0.6/120		1-XY1x-0.6/120#	120	0.6 0.024	1.1 0.043	6 0.236	4 0.157	1.5	LS 7
1-XY11-1.5/120	1-XY13-1.5/120	1-XY1x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.5 0.059	9 0.354	5 0.197	3	LS 5
1-XY11-3/120	1-XY13-3/120	1-XY1x-3/120	120	3 0.118	3.2 0.126	14.5 0.571	7.5 0.295	6	LS 4
1-XY11-6/120		1-XY1x-6/120	120	6 0.236	6.5 0.256	23.5 0.925	11 0.433	12	LS 5
1-XY11-1.5/350	1-XY13-1.5/350	1-XY1x-1.5/350#	350	1.5 0.059	1.5 0.059	9 0.354	5 0.197	5	LS 5
1-XY11-3/350	1-XY13-3/350	1-XY1x-3/350	350	3 0.118	3.1 0.122	14.4 0.567	7.3 0.287	10	LS 4
1-XY11-6/350	1-XY13-6/350	1-XY1x-6/350	350	6 0.236	6.3 0.248	23.3 0.917	10.5 0.413	20	LS 4

## XY31

### 0°/90° Т розетка

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

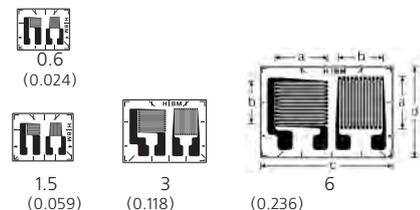
## XY33

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

## XY3x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	B	
1-XY31-0.6/120		1-XY3x-0.6/120#	120	0.6 0.024	1 0.039	7 0.276	6 0.236	1.5	LS7
1-XY31-1.5/120	1-XY33-1.5/120	1-XY3x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.6 0.063	8 0.315	6.3 0.248	3	LS7
1-XY31-3/120		1-XY3x-3/120	120	3 0.118	3.2 0.126	10.5 0.413	8 0.315	5.5	LS7
1-XY31-6/120		1-XY3x-6/120	120	6 0.236	6.3 0.248	17.5 0.689	12 0.472	11	LS4
1-XY31-1.5/350	1-XY33-1.5/350	1-XY3x-1.5/350#	350	1.5 0.059	1.7 0.067	7.7 0.303	6.3 0.248	5	LS7
1-XY31-3/350	1-XY33-3/350	1-XY3x-3/350	350	3 0.118	3.3 0.13	10.9 0.429	7.6 0.299	10	LS5
1-XY31-6/350	1-XY33-6/350	1-XY3x-6/350	350	6 0.236	6.5 0.256	18 0.709	12 0.472	20	LS4

(1) необязательны  
 Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали



# Тензорезисторы серии Y с 2 изм. решётками/Т розетки

## XY71

### 0°/90° Т розетка

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## XY73

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

## XY7x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

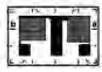
Изображение в натуральную величину  
 (Длина решётки в мм/дюйм)



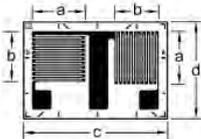
0.6  
(0.024)



1.5  
(0.059)



3  
(0.118)



6  
(0.236)

Количество в упаковке: 5 шт.

## XY91

### 0°/90° набор Т розеток

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## XY93

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

## XY9x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
 (длина решётки в мм/дюйм)



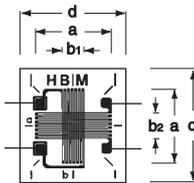
1.5  
(0.059)



3  
(0.118)



6  
(0.236)



10  
(0.394)

Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки	a	b		
		Прочие	Ом					B	
		1-XY7x-0.6/120#	120	0.6 0.024	0.8 0.031	5.9 0.232	4.3 0.169	1	LS7
		1-XY7x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.4 0.055	6.5 0.256	5 0.197	2.5	LS7
		1-XY7x-3/120	120	3 0.118	3 0.118	11.5 0.453	7.3 0.287	5.5	LS7
		1-XY7x-6/120	120	6 0.236	5.7 0.224	18.5 0.728	12.5 0.492	10	LS4
1-XY71-1.5/350	1-XY73-1.5/350	1-XY7x-1.5/350#	350	1.5 0.059	1.5 0.059	6.5 0.256	5 0.197	4.5	LS7
1-XY71-3/350	1-XY73-3/350	1-XY7x-3/350	350	3 0.118	3 0.118	11.5 0.453	7.3 0.287	9	LS5
		1-XY7x-6/350	350	6 0.236	5.8 0.228	18.5 0.728	12.5 0.492	18.5	LS4

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки	a	b1	b2		
		Прочие	Ом						B	
1-XY91-1.5/120		1-XY9x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.2 0.047	1.2 0.047	4.7 0.185	6.7 0.264	1	LS 5
1-XY91-3/120	1-XY93-3/120	1-XY9x-3/120	120	3 0.118	1.4 0.055	1.3 0.051	6.2 0.244	7.9 0.311	2	LS 5
1-XY91-6/120	1-XY93-6/120	1-XY9x-6/120	120	6 0.236	1.9 0.075	2.2 0.087	10 0.394	9.6 0.378	3.5	LS 4
1-XY91-10/120		1-XY9x-10/120	120	10 0.394	3.2 0.126	3.8 0.15	15.2 0.598	14.0 0.551	6.5	LS 212
1-XY91-1.5/350	1-XY93-1.5/350	1-XY9x-1.5/350#	350	1.5 0.059	1.5 0.059	1.5 0.059	4.7 0.185	6.7 0.264	2.5	LS 5
1-XY91-3/350	1-XY93-3/350	1-XY9x-3/350	350	3 0.118	1.5 0.059	1.4 0.055	6.2 0.244	7.9 0.311	3.5	LS 5
1-XY91-6/350	1-XY93-6/350	1-XY9x-6/350	350	6 0.236	2 0.079	2.2 0.087	10 0.394	9.6 0.378	6	LS 4
		1-XY9x-10/350	350	10 0.394	3.3 0.13	3.7 0.146	15.2 0.551	14 0.551	11.5	LS 212

(1) необязательны  
 Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии Y с 2 изм. решётками/сдвиг- кручение/T розетки

## XY101

### 0°/90° T розетки

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

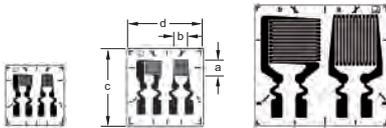
## XY103

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

## XY10x

Температурная характеристика выбирается  
 пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
 (длина решётки в мм/дюйм)



1.5  
(0.059)

3  
(0.118)

6  
(0.236)

Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	B	
1-XY101-1.5/120		1-XY10x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.6 0.063	8 0.315	8.3 0.327	1.5	LS7
1-XY101-3/120	1-XY103-3/120	1-XY10x-3/120	120	3 0.118	3.2 0.126	10.6 0.417	9.8 0.386	3	LS5
		1-XY10x-6/120	120	6 0.236	6.5 0.256	18 0.709	16.5 0.65	5.5	LS4
1-XY101-3/350	1-XY103-3/350	1-XY10x-3/350	350	3 0.118	3.3 0.13	10.6 0.417	9.8 0.386	11	LS5
		1-XY10x-6/350	350	6 0.236	6 0.236	18 0.709	16.5 0.65	10	LS4

## XY21

### Сдвиг/кручение полумост

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## XY23

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

## XY2x

Температурная характеристика выбирается  
 пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина  
 решётки в мм/дюйм)



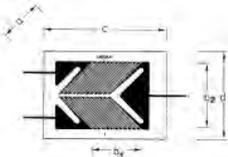
0.6  
(0.024)



1.5  
(0.059)



3  
(0.118)



6  
(0.236)

Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка				
		a	b1			b2	c	d	B	
1-XY21-0.6/120		1-XY2x-0.6/120#	120	0.6 0.024	2.2 0.087	1.1 0.043	7.5 0.295	4 0.157	2.5	LS7
1-XY21-1.5/120		1-XY2x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.7 0.067	2.5 0.098	6.8 0.268	4.5 0.177	4.5	LS7
1-XY21-3/120		1-XY2x-3/120	120	3 0.118	3.7 0.146	5.3 0.209	11.2 0.441	9.5 0.374	6	LS5
1-XY21-6/120		1-XY2x-6/120	120	6 0.236	8 0.315	10 0.394	17.5 0.689	12.7 0.5	11	LS4
1-XY21-1.5/350		1-XY2x-1.5/350#	350	1.5 0.059	2.2 0.087	2.5 0.098	7.4 0.291	4.5 0.177	5	LS7
1-XY21-3/350	1-XY23-3/350	1-XY2x-3/350	350	3 0.118	4.2 0.165	5.3 0.209	11.2 0.441	9.5 0.374	10	LS4
1-XY21-6/350	1-XY23-6/350	1-XY2x-6/350	350	6 0.236	8 0.315	10 0.394	17.5 0.689	12.7 0.5	19	LS4
		1-XY2x-3/700#	700	3 0.118	4.0 0.157	4.7 0.185	11.2 0.441	9.5 0.374	14	LS5
		1-XY2x-6/700	700	6 0.236	7.8 0.307	9.2 0.362	17.5 0.689	12.7 0.5	27	LS4

(1) необязательны

Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии Y с 2 изм. решётками/

## кручение-сдвиг

### XY41

#### Сдвиг/кручение полумост

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

### XY43

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

### XY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
 (длина решётки в мм/дюйм)



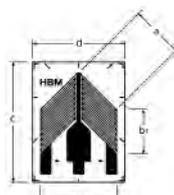
0.6  
(0.024)



1.5  
(0.059)



3  
(0.118)



6  
(0.236)

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряжения питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка				
		a	b1			b2	c	d	B	
1-XY41-0.6/120		1-XY4x-0.6/120#	120	0.6 0.024	2.2 0.087	1.6 0.063	6.5 0.256	4.6 0.181	1.5	LS 7
1-XY41-1.5/120	1-XY43-1.5/120	1-XY4x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.8 0.071	3.1 0.122	7.5 0.295	4.6 0.181	2.5	LS 7
1-XY41-3/120		1-XY4x-3/120	120	3 0.118	3 0.118	5.4 0.213	11 0.433	8 0.315	5	LS 7
1-XY41-6/120		1-XY4x-6/120	120	6 0.236	6 0.236	10.2 0.402	16 0.63	12.2 0.48	9.5	LS 4
1-XY41-1.5/350		1-XY4x-1.5/350#	350	1.5 0.059	2.1 0.083	3.1 0.122	7.5 0.295	4.5 0.177	4	LS 7
1-XY41-3/350	1-XY43-3/350	1-XY4x-3/350	350	3 0.118	4.2 0.165	5.6 0.22	11 0.433	8 0.315	9.5	LS 7
1-XY41-6/350		1-XY4x-6/350	350	6 0.236	6 0.236	10 0.394	16 0.63	12.2 0.48	16	LS 4
1-XY41-3/700		1-XY4x-3/700#	700	3 0.118	4.2 0.165	5.6 0.22	11 0.433	8 0.315	13.5	LS 7
		1-XY4x-6/700	700	6 0.236	6.1 0.24	9.9 0.39	16 0.63	12.2 0.48	23	LS 4

Количество в упаковке: 5 шт.

(1) необязательны  
 Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии Y с 3 изм. решётками/розетки

## RY11

### 0°/45°/90° розетка

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

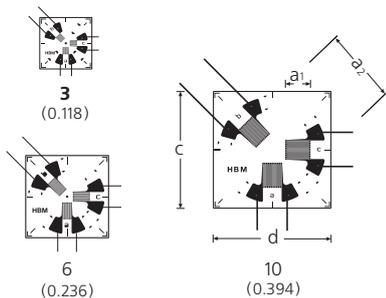
## RY13

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

## RY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка				
		a	b1			b2	c	d	B	
1-RY11-3/120	1-RY13-3/120	1-RY1x-3/120#	120	0.8 0.031	3 0.118	0.8 0.031	7 0.276	7 0.276	1.5	LS 7
1-RY11-6/120	1-RY13-6/120	1-RY1x-6/120	120	2 0.079	6 0.236	1.4 0.055	11 0.433	11 0.433	3	LS 5
1-RY11-10/120		1-RY1x-10/120	120	2.9 0.114	10 0.394	2.7 0.106	15.4 0.606	15.4 0.606	5	LS 4

## RY31

### 0°/45°/90° розетка

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

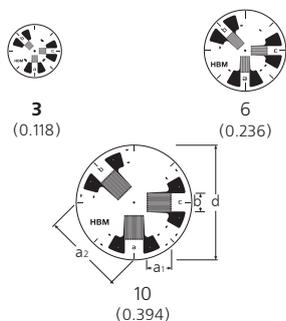
## RY33

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

## RY3x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a1	a2			b	d	B	
1-RY31-3/120		1-RY3x-3/120#	120	0.8 0.031	3 0.118	0.8 0.031	6.9 0.272	1.5	LS 7
1-RY31-6/120	1-RY33-6/120	1-RY3x-6/120	120	2 0.079	6 0.236	1.4 0.055	11 0.433	3	LS 5
1-RY31-10/120		1-RY3x-10/120	120	2.9 0.114	10 0.394	2.7 0.106	15.4 0.606	5	LS 4

(1) необязательны

Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали



# Тензорезисторы серии Y с 3 изм. решётками/розетки

## RY41

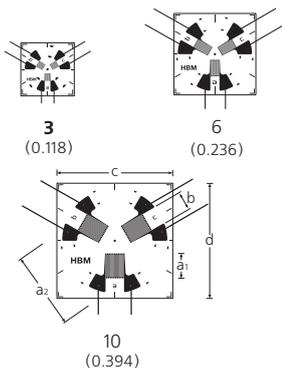
### 0°/60°/120° розетка

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## RY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
 (длина решётки в мм/дюйм)



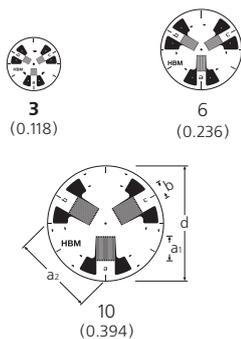
Количество в упаковке: 5 шт.

## RY7x

### 0°/60°/120° розетка

Температурная характеристика выбирается пользователем  
 см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
 (размер a<sup>2</sup> в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряжения питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки		В			
		Ом	a1		a2	b		c	d	
		1-RY4x-3/120#	120	0.8 0.031	3 0.118	0.8 0.031	7 0.276	7 0.276	1.5	LS 7
1-RY41-6/120		1-RY4x-6/120	120	2 0.079	6 0.236	1.4 0.055	11 0.433	11 0.433	3	LS 5
1-RY41-10/120		1-RY4x-10/120	120	2.9 0.114	10 0.394	2.7 0.106	15.4 0.606	15.4 0.606	5	LS 4

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряжения питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки	В			
		Ом	a1		a2		b	d	
		1-RY7x-3/120#	120	0.8 0.031	3 0.118	0.8 0.031	6.9 0.272	1.5	LS 7
		1-RY7x-6/120	120	2 0.079	6 0.236	1.4 0.055	11 0.433	3	LS 5
		1-RY7x-10/120	120	2.9 0.114	10 0.394	2.7 0.106	15.4 0.606	5	LS 4

(1) Контактные площадки необязательны  
 Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии Y с 3 изм. решётками/розетки

## RY81

0°/45°/90° прямоугольная розетка  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

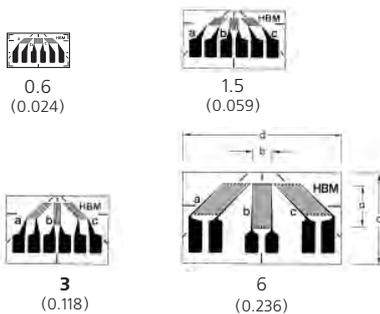
## RY83

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

## RY8x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

## RY91

0°/45°/90° – розетка, набор изм. решёток  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

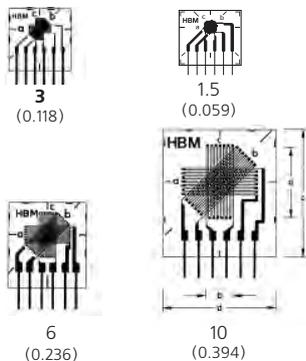
## RY93

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

## RY9x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
				a	b	c	d	B	
		1-RY8x-0.6/120#	120	0.6 0.024	1.2 0.047	4.8 0.189	8.7 0.343	1.6	LS 7
1-RY81-1.5/120		1-RY8x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.4 0.055	8.2 0.323	14.6 0.575	2.5	LS 7
1-RY81-3/120	1-RY83-3/120	1-RY8x-3/120	120	3 0.118	1.1 0.043	9.7 0.382	14.6 0.575	3	LS 7
1-RY81-6/120		1-RY8x-6/120	120	6 0.236	3 0.118	13 0.512	22.9 0.902	7.5	LS 7
		1-RY8x-1.5/350#	350	1.5 0.059	1.6 0.063	8.2 0.323	14.6 0.575	5	LS 7
		1-RY8x-3/350	350	3 0.118	1.2 0.047	9.7 0.382	14.6 0.575	5.5	LS 7
1-RY81-6/350		1-RY8x-6/350	350	6 0.236	2.8 0.11	13.1 0.516	22.9 0.902	13	LS 5

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
				a	b	c	d	B	
1-RY91-1.5/120		1-RY9x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.3 0.051	9 0.354	8 0.315	1.5	LS 7
1-RY91-3/120	1-RY93-3/120	1-RY9x-3/120	120	3 0.118	1.3 0.051	9 0.354	9 0.354	2	LS 7
1-RY91-6/120	1-RY93-6/120	1-RY9x-6/120	120	6 0.236	2.6 0.102	12.5 0.492	11.4 0.449	4.5	LS 7
1-RY91-10/120		1-RY9x-10/120	120	10 0.394	4 0.157	17.5 0.689	16 0.63	7	LS 7
1-RY91-1.5/350		1-RY9x-1.5/350#	350	1.5 0.059	1.5 0.059	8 0.315	9 0.354	2.5	LS 7
1-RY91-3/350	1-RY93-3/350	1-RY9x-3/350	350	3 0.118	1.5 0.059	9 0.354	9 0.354	3.5	LS 7
1-RY91-6/350	1-RY93-6/350	1-RY9x-6/350	350	6 0.236	2.6 0.102	12.5 0.492	11.4 0.449	6	LS 7
		1-RY9x-10/350	350	10 0.394	4 0.157	17.6 0.693	16 0.63	11.5	LS 7

(1) Контактные площадки необязательны  
Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали



# Тензорезисторы серии Y с 3 изм. решётками/розетки

## RY101

0°/45°/90° прямоугольная розетка  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## RY103

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

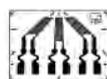
## RY10x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

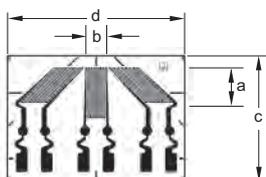
Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



1.5  
(0.059)



3  
(0.118)



6  
(0.236)

Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки		В		
		Прочие	Ом		a	b		c	d
1-RY101-1.5/120		1-RY10x-1.5/120	120	1.5 0,059	1.4 0,055	8.2 0,323	13.5 0,531	2.5	LS 7
1-RY101-3/120	1-RY103-3/120	1-RY10x-3/120	120	3 0,118	1.1 0,043	9.7 0,382	13.5 0,531	3	LS 7
1-RY101-6/120	1-RY103-6/120	1-RY10x-6/120	120	6 0,236	3 0,118	16.4 0,646	22.9 0,902	7.5	LS 4
1-RY101-3/350	1-RY103-3/350	1-RY10x-3/350	350	3 0,118	1.2 0,047	9.7 0,382	13.5 0,531	5.5	LS 7
1-RY101-6/350	1-RY103-6/350	1-RY10x-6/350	350	6 0,236	2.8 0,11	16.4 0,646	22.9 0,902	12	LS 4

(1) Контактные площадки необязательны

# Тензорезисторы серии Y с 4 изм. решётками / мост

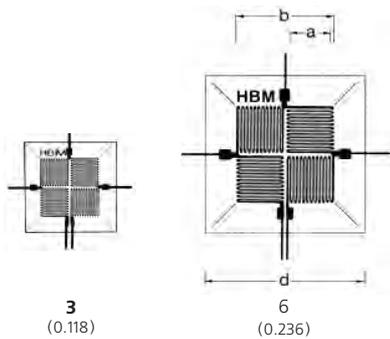
## VY11

**0°/90° - Т мост**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## VY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе			Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий	Прочие			Изм. решётка		Подложка изм. решётки			
			Ом	a	b	c	d	B		
1-VY11-3/120		1-VY1x-3/120	120	3 0.118	7 0.276	13.5 0.531	13.5 0.531	6	LS 5/7	
1-VY11-6/120		1-VY1x-6/120	120	6 0.236	14 0.551	23 0.906	23 0.906	12	LS 5/7	

## VY41

**Сдвиг/кручение, мост**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

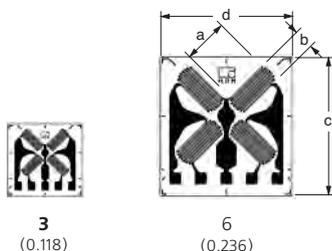
## VY43

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

## VY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе			Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий	Прочие			Изм. решётка		Подложка изм. решётки			
			Ом	a	b	c	d	B		
1-VY41-3/120		1-VY41x-3/120	120	3 0.118	1.3 0.051	9.8 0.386	10 0.394	3.5	LS7	
		1-VY41x-6/120	120	6 0.236	2.7 0.106	18 0.709	17 0.669	7.5	LS4	
1-VY41-3/350	1-VY43-3/350	1-VY41x-3/350	350	3 0.118	1.2 0.047	9.8 0.386	10 0.394	6	LS7	
		1-VY41x-6/350	350	6 0.236	2.7 0.106	18 0.709	17 0.669	13	LS4	

(1) Контактные площадки необязательны

# Тензорезисторы серии Y с 4 изм. решётками/ мембранные розетки

## MY21

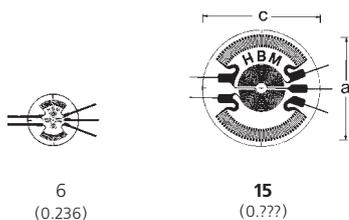
### Мембранная розетка

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## MY2x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
 (длина решётки в мм/дюйм)



Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки		В		
		Прочие	Ом		a	b		c	d
		1-MY2x-6/120	120	6 0.236	-	7.3 0.287	-	3.5	LS 7
1-MY21-15/350		1-MY2x-15/350	350	15 0.591	-	17 0.669	-	13	LS 5

Количество в упаковке: 5 шт.

# Тензорезисторы серии Y цепочки тензорезисторов

## KY11

### Цепочка тензорезисторов

10 изм. решёток, включённых в цепь параллельно оси цепи, и 1 компенсирующий тензорезистор  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

## KY13

Температурная характеристика для алюминия  
 $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K (12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

## KY1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (шаг t в мм/дюйм)

Количество в упаковке:  
1 шт.



Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решетка		Подложка изм. решетки		
				a	b	c	d	t	B	
1-KY11-1/120	1-KY13-1/120	1-KY1x-1/120#	120	0.6 0.024	1 0.039	7.2 0.283	14.5 0.571	1 0.039	2	LS 7
1-KY11-2/120	1-KY13-2/120	1-KY1x-2/120	120	1.5 0.059	1.3 0.051	6.7 0.264	24.5 0.965	2 0.079	2.5	LS 7
1-KY11-4/120		1-KY1x-4/120	120	3 0.118	2.1 0.083	9.7 0.382	44.5 1.752	4 0.157	5	LS 7

## KY21

### Цепочка тензорезисторов

10 изм. решёток, вертикально расположенных по отношению к оси цепи, и 1 компенсирующий тензорезистор  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

## KY23

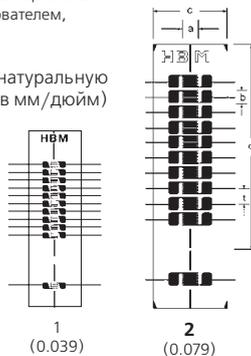
Температурная характеристика для алюминия  
 $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K (12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

## KY2x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (шаг t в мм/дюйм)

Количество в упаковке: 1 шт.



Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решетка		Подложка изм. решетки		
				a	b	c	d	t	B	
1-KY21-1/120	1-KY23-1/120	1-KY2x-1/120#	120	0.8 0.031	0.8 0.031	6.9 0.272	15 0.591	1 0.039	1.5	LS 7
1-KY21-2/120		1-KY2x-2/120	120	1.7 0.067	1.7 0.067	9.5 0.374	27 1.063	2 0.079	3.5	LS 7

Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали



# Тензорезисторы серии Y цепочки тензорезисторов

## KY41

### Цепочка тензорезисторов

10 изм. решёток (5 параллельно, 5 вертикально по отношению к оси цепи, на выбор) и 1 компенсирующий тензорезистор  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$  ( $6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )

## KY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (шаг t в мм/дюйм)

Количество в упаковке: 1 шт.



Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряжения питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Ом	Изм. решетка		Подложка изм. решетки			
		Прочие	a		b	c	d	B		
		1-KY4x-2/120	120	1.2 0.047	1.3 0.051	9.2 0.362	24.5 0.965	2 0.079	2.5	LS 7
		1-KY41-4/120	120	3 0.118	3 0.118	11.5 0.453	44.5 1.752	4 0.157	6	LS 5

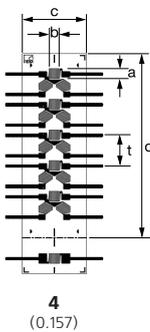
## KY3x

### Цепочка тензорезисторов, розетка

5 розеток, каждая с изм. решётками 30°/-60°/-120°, и 1 компенсирующий тензорезистор

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (шаг t в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 1 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряжения питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Ом	Изм. решетка		Подложка изм. решетки			
		Прочие	a		b	c	d	B		
		1-KY3x-4/120	120	1.2 0.047	1.3 0.051	8.3 0.327	24 0.945	4 0.157	2.5	LS 7

# Тензорезисторы серии Y цепочки тензорезисторов

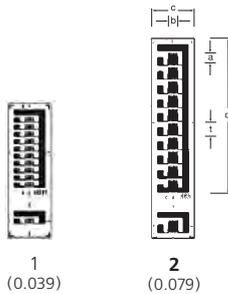
## KY5x

### Цепочка тензорезисторов

10 изм. решёток, включённых параллельно оси цепи, и 1 компенсирующий тензорезистор

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (Шаг t в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряжения питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решетка		Подложка изм. решетки		
		a	b			c	d	t	B	
		1-KY5x-1/120#	120	0.6 0.024	1.2 0.047	5.6 0.22	12.8 0.504	1 0.039	1.5	-
		1-KY5x-2/120	120	1.5 0.059	1.4 0.055	6 0.236	22.8 0.898	2 0.079	2.5	-

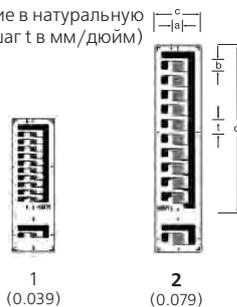
## KY6x

### Цепочка тензорезисторов

10 изм. решёток, включённых вертикально по отношению к оси цепи, и 1 компенсирующий тензорезистор

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (шаг t в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряжения питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решетка		Подложка изм. решетки		
		a	b			c	d	t	B	
		1-KY6x-1/120#	120	0.8 0.031	0.7 0.028	5.6 0.22	12.8 0.504	1 0.039	1.2	-
		1-KY6x-2/120	120	1.3 0.051	1.6 0.063	6 0.236	22.8 0.898	2 0.079	2.5	-

Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии Y цепочки тензорезисторов

## KY7x

### Цепочка тензорезисторов

10 изм. решёток (5 параллельно, 5 вертикально по отношению к оси цепи, на выбор) и 1 компенсирующий тензорезистор

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16



Изображение в натуральную величину (шаг t в мм/дюйм)

Количество в упаковке: 5 шт.

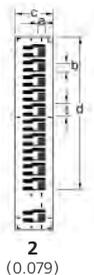
Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Изм. решетка	Подложка изм. решетки		Шаг t			
		Прочие	Ом		a	b		c	d	B
		1-KY7x-2/120	120	1.3 0.051	1.5 0.059	6 0.236	22.8 0.898	2 0.079	2.5	-

## KY8x

### Цепочка тензорезисторов

10 изм. решёток, включённых параллельно оси цепи, и 1 компенсирующий тензорезистор

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16



Изображение в натуральную величину (шаг t в мм/дюйм)

Количество в упаковке: 5 шт

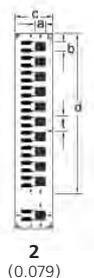
Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Изм. решетка	Подложка изм. решетки		Шаг t			
		Прочие	Ом		a	b		c	d	B
		1-KY8x-2/120	120	1 0.039	1 0.039	5 0.197	21.7 0.854	2 0.079	2	-

## KY9x

### Цепочка тензорезисторов

10 изм. решёток, включённых вертикально по отношению к оси цепи, и 1 компенсирующий тензорезистор

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16



Изображение в натуральную величину (шаг t в мм/дюйм)

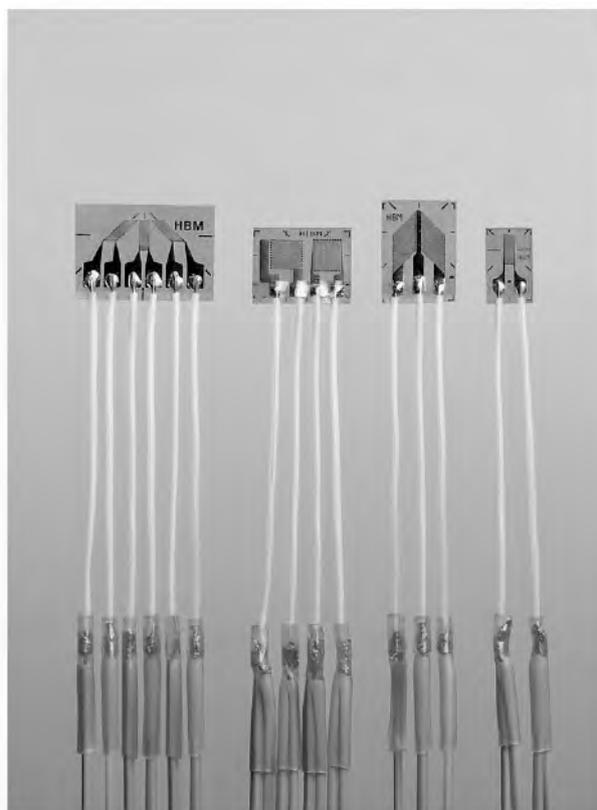
Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Изм. решетка	Подложка изм. решетки		Шаг t			
		Прочие	Ом		a	b		c	d	B
		1-KY9x-2/120	120	1.2 0.047	1.2 0.047	5 0.197	21.7 0.854	2 0.079	2	-

# Тензорезисторы с соединительным кабелем

K-LY... / K-XY.../ K-RY...

и разъёмом RJ11 (опционально)



## Особенности

- Не требуется пайки в точке измерения
- Надежные тензорезисторы серии Y с предварительно смонтированным ленточным ПВХ-кабелем
- Тефлоновый провод длиной 50 мм (1,968 дюйм), возможная длина кабеля от 0,5 м (1,64 фут) до 10 м (32,81 фут)
- 2, 3 и 4-проводная схемы включения
- Линейные тензорезисторы, T розетки, тензорезисторы сдвига/кручения и розетки с 3 измерительными решётками
- Тефлоновый провод тензорезистора предупреждает спекание контактов кабеля во время установки

## Технические характеристики

<p>Конструкция тензодатчика</p> <p>Измерительная решётка</p> <p>Материал</p> <p>Толщина</p> <p>Подложка</p> <p>Материал</p> <p>Толщина</p> <p>Покрытие</p> <p>Материал</p> <p>Толщина</p> <p>Подключение</p>	<p>мкм</p> <p>мкм</p> <p>мкм</p>	<p>Фольговые тензорезисторы с измерительной решёткой</p> <p>Константановая фольга</p> <p>3,8 или 5 в зависимости от типа</p> <p>Полиамид</p> <p>45 ± 10</p> <p>Полиамид</p> <p>25 ± 12</p> <p>Тефлоновые провода диаметром 0,051 мм<sup>2</sup>, ориент. длиной 50 мм, подключенный к ленточному кабелю AWG28 (ПВХ) посредством припоя в 2-, 3- или 4-проводной схеме, различной длины</p>
<p>Ном. сопротивление<sup>1)</sup></p> <p>Допустимое отклонение сопротивления<sup>1)</sup></p> <p>при длине изм. решётки от 0,6 мм до 1,5 мм</p> <p>Коэффициент преобразования</p> <p>Допустимое отклонение коэффициента преобразования<sup>1)</sup></p> <p>при длине изм. решётки от 0,6 мм до 1,5 мм</p> <p>Температурный коэффициент коэффициента преобразования<sup>1)</sup></p> <p>Ном. температурный коэффициент коэффициента преобразования</p>	<p>Ом</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>1/К</p>	<p>120, 350, 700 или 1000, в зависимости от типа</p> <p>± 0.35</p> <p>± 1</p> <p>ориент. 2 (указан на упаковке)</p> <p>± 1</p> <p>± 1.5</p> <p>(115 ± 10) · 10<sup>-6</sup></p> <p>Указан на упаковке</p>
<p>Ном. температура</p> <p>Рабочая температура:</p> <p>при статических измерениях (отн.-но точки нуля)</p> <p>при динамических (несимметричных) измерениях</p>	<p>°C</p> <p>°C</p> <p>°C</p>	<p>23</p> <p>с ПВХ кабелем</p> <p>-10 ... + 90</p> <p>-10 ... + 90</p> <p>без ПВХ кабеля</p> <p>- 10 ... +155</p> <p>- 10 ... +155</p>
<p>Поперечная чувствительность для LY41-3/120</p>	<p>%</p>	<p>Указана на упаковке;</p> <p>+0.2</p>
<p>Температурная характеристика</p> <p>Температурная характеристика теплового расширения:</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 характеристики</p> <p>Температурная характеристика в диапазоне<sup>2)</sup></p>	<p>1/К</p> <p>1/К</p> <p>1/К</p> <p>1/К</p> <p>1/К</p> <p>1/К</p> <p>1/К</p> <p>°C</p>	<p>Указана на упаковке</p> <p>10.8 · 10<sup>-6</sup></p> <p>23 · 10<sup>-6</sup></p> <p>65 · 10<sup>-6</sup></p> <p>16 · 10<sup>-6</sup></p> <p>9 · 10<sup>-6</sup></p> <p>5.4 · 10<sup>-6</sup></p> <p>0.5 · 10<sup>-6</sup></p> <p>± 0.3 · 10<sup>-6</sup></p> <p>-10 ... +120</p>
<p>Механический гистерезис</p> <p>1) при ном. температуре и деформации = ± 1000 мкм/м (микродоформация) для тензодатчиков типа LY41-3/120</p> <p>1-ый цикл нагрузки, клей Z 70</p> <p>3-ий цикл нагрузки, клей Z 70</p> <p>1-ый цикл нагрузки, клей X 60</p> <p>3-ий 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>Макс. растяжение</p> <p>при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензодатчиков типа LY41-3/120</p> <p>Абсолютное значение деформации в положительном направлении</p> <p>Абсолютное значение деформации в отрицательном направлении</p>	<p>мкм/м</p> <p>мкм/м</p>	<p>20-000 (=2 %)</p> <p>25-000 (=2.5%)</p>
<p>Долговечность</p> <p>при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензодатчиков типа LY41-3/120</p> <p>Кол.-во циклов нагрузки LW при переменной деформации</p> <p>W = ± 1000 мкм/м и дрейфе нулевой точки</p> <p>ε<sub>m</sub> Δ ≤ 300 мкм/м (микродоформация)</p> <p>ε<sub>m</sub> Δ ≤ 30 мкм/м (микродоформация)</p>	<p>мкм/м</p> <p>мкм/м</p>	<p>&gt; 1 · 10<sup>7</sup> (при 10<sup>7</sup> тест завершенся)</p> <p>5 · 10<sup>6</sup></p>
<p>Мин. радиус изгиба, поперечного и продольного, при ном. температуре в пределах измерительной решётки в пределах контактных площадок</p> <p>Клей холодного отвердевания</p>	<p>мм</p> <p>мм</p>	<p>0.3 (0.012)</p> <p>10 (0.394)</p> <p>Z70; X60; X280</p>

<sup>1)</sup> = Свойства тензорезисторов без плоского ленточного кабеля (в том числе тефлонового провода)

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

# Тензорезисторы с соединительным кабелем (в т. ч. тефлоновый провод) с 1 изм. решёткой

## K-LY41

### Линейный тензорезистор

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## K-LY43

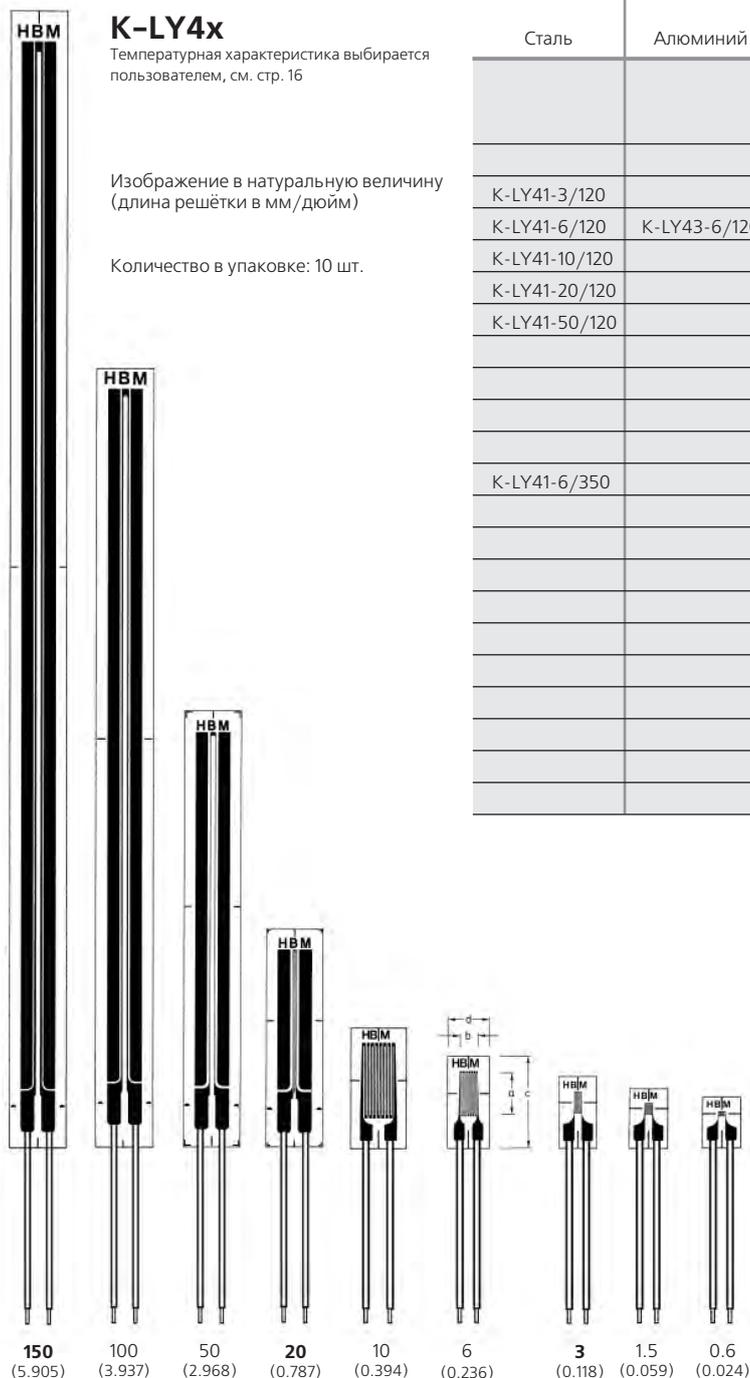
Температурная характеристика для алюминия  
 $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K$

## K-LY4x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)

Количество в упаковке: 10 шт.



Длины кабеля  
см. стр. 44

Типы, изготавливаемые в короткий срок	Варианты*	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки не обязательно
			Изм. решётка	Подложка изм. решётки				
Сталь	Алюминий	Прочие	Ом	a	b	c	d	B
		K-LY4x-0.6/120#	120	0.6 0.024	1.1 0.043	6 0.236	4 0.157	1.5
		K-LY4x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.2 0.047	7 0.276	4 0.157	2.5
K-LY41-3/120		K-LY4x-3/120	120	0.118	0.047	8 0.315	5 0.197	4
K-LY41-6/120	K-LY43-6/120	K-LY4x-6/120	120	0.236	0.106	13.9 0.547	5.9 0.232	8
K-LY41-10/120		K-LY4x-10/120	120	0.394	0.193	18 0.709	8 0.315	14
K-LY41-20/120		K-LY4x-20/120	120	0.787	0.429	31.8 1.252	8.2 0.323	7
K-LY41-50/120		K-LY4x-50/120	120	1.969	0.8 0.031	63.6 2.504	8.2 0.323	12
		K-LY4x-100/120	120	3.937	1.5 0.039	114.8 4.52	8.2 0.323	19
		K-LY4x-150/120	120	5.906	2.3 0.047	165.6 6.52	8.2 0.323	25
		K-LY4x-1.5/350#	350	1.5 0.059	2.3 0.091	9.2 0.362	5.9 0.232	6.5
		K-LY4x-3/350	350	0.118	0.098	10.9 0.429	5.9 0.232	9
K-LY41-6/350		K-LY4x-6/350	350	0.236	0.11	13.9 0.547	5.9 0.232	15
		K-LY4x-10/350	350	0.394	0.197	18 0.709	8 0.315	24
		K-LY4x-3/700	700	0.118	0.106	10.9 0.429	5.9 0.232	13
		K-LY4x-6/700	700	0.236	0.161	13.9 0.547	5.9 0.232	23
		K-LY4x-10/700	700	0.394	0.197	18 0.709	8 0.315	33
		K-LY4x-3/1000#	1000	0.118	0.106	10.9 0.429	5.9 0.232	16
		K-LY4x-6/1000#	1000	0.236	0.165	13.9 0.547	5.9 0.232	27
		K-LY4x-10/1000#	1000	0.394	0.197	18 0.709	8 0.315	40

\*Варианты: мин. количество в заказе: 3 упаковки  
Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы с соединительным кабелем (в т. ч. тефлоновый провод) с 2 изм. решётками

## К-ХУ31

0°/90° Тростка  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## К-ХУ33

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

## К-ХУ3х

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину



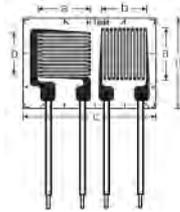
0.6  
(0.024)



1.5  
(0.059)



3  
(0.118)



6  
(0.236)

Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, изготавливаемые в короткий срок		Варианты*	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
				a	b	c	d	B	не обязательно
		К-ХУ3х-0.6/120#	120	0.6 0.024	1 0.039	7 0.276	6 0.236	1.5	
		К-ХУ3х-1.5/120	120	1.5 0.059	1.6 0.063	8 0.315	6.3 0.248	3	
		К-ХУ3х-3/120	120	3 0.118	3.2 0.126	10.5 0.413	8 0.315	5.5	
К-ХУ31-6/120		К-ХУ3х-6/120	120	6 0.236	6.3 0.248	17.5 0.689	12 0.472	11	
		К-ХУ3х-1.5/350#	350	1.5 0.059	1.7 0.067	7.7 0.303	6.3 0.248	5	
К-ХУ31-3/350		К-ХУ3х-3/350	350	3 0.118	3.3 0.13	10.9 0.429	7.6 0.299	10	
	К-ХУ33-6/350	К-ХУ3х-6/350	350	6 0.236	6.5 0.256	18 0.709	12 0.472	20	

## К-ХУ4х

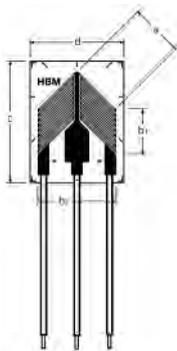
Сдвиг/кручение, полумост

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину



3  
(0.118)



6  
(0.236)

Количество в упаковке: 5 шт

Типы, изготавливаемые в короткий срок		Варианты*	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка				
				a	b1	b2	c	d	B	не обязательно
		К-ХУ4х-3/120	120	3 0.118	3 0.12	5.4 0.21	11 0.433	8 0.315	5	
		К-ХУ4х-6/120	120	6 0.236	6 0.24	10.2 0.40	16 0.630	12.2 0.480	9.5	
		К-ХУ4х-3/350	350	3 0.118	4.2 0.17	5.6 0.22	11 0.433	8 0.315	9.5	
		К-ХУ4х-6/350	350	6 0.236	6 0.24	10 0.39	16 0.630	12.2 0.480	16	
		К-ХУ4х-3/700#	700	3 0.118	4.2 0.17	5.6 0.22	11 0.433	8 0.315	13.5	
		К-ХУ4х-6/700	700	6 0.236	6.1 0.24	9.9 0.39	16 0.630	12.2 0.480	23	

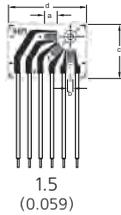
\*Варианты: мин. количество в заказе: 3 упаковки  
Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы с соединительным кабелем (в т. ч. тефлоновый провод) с 2 изм. решётками

## K-RY61K

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

Изображение в натуральную величину



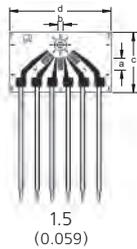
Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, изготавливаемые в короткий срок		Варианты*	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряжения моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки	В	не обязательно		
		Прочие	Ом	a	b	c	d	В	
		K-RY6x-1.5/120K**	120	1.5 0.059	0.8 0.031	7.2 0.283	10.2 0.402	2	

## K-RY61R

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

Изображение в натуральную величину



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, изготавливаемые в короткий срок		Варианты*	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряжения моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки	В	не обязательно		
		Прочие	Ом	a	b	c	d	В	
		K-RY6x-1.5/120R**	120	1.5 0.059	0.8 0.031	8 0.315	13.5 0.531	2	

## K-RY81

**0°/45°/90° прямоугольная розетка**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

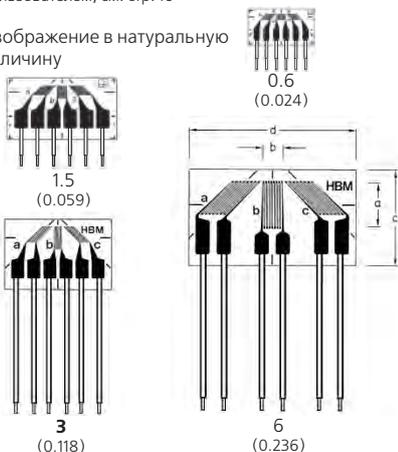
## K-RY83

Температурная характеристика для алюминия  
 $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/K (12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

## K-RY8x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, изготавливаемые в короткий срок		Варианты*	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряжения моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки	В	не обязательно		
		Прочие	Ом	a	b	c	d	В	
		K-RY8x-0.6/120#	120	0.6 0.024	1.2 0.047	4.8 0.189	8.7 0.343	1.6	
		K-RY8x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.3 0.051	8.2 0.323	14.6 0.575	2.5	
		K-RY81-3/120	120	3	1.1	9.7	14.6	3	
		K-RY81-6/120	120	6	3	13	22.9	7.5	
		K-RY83-6/120	120	6	3	13	22.9	7.5	
		K-RY8x-1.5/350#	350	1.5 0.059	1.6 0.063	8.2 0.323	14.6 0.575	5	
		K-RY8x-3/350	350	3	1.2	9.7	14.6	5.5	
		K-RY8x-6/350	350	6	2.8	13.1	22.9	13	

\*Варианты: мин. количество в заказе: 3 упаковки

\*\*= только с температурной характеристикой для ферритной стали



# Тензорезисторы с соединительным кабелем и разъёмом RJ11

Длины кабеля (совместим с ленточным ПВХ кабелем)

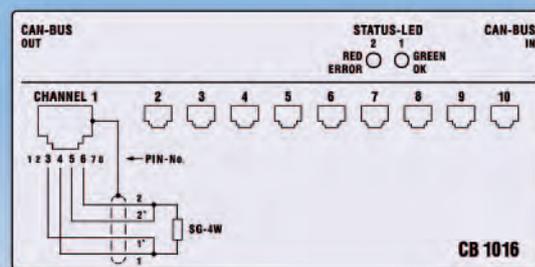
K-LY4... <sup>1)</sup> / K-XY3... <sup>1)</sup>					K-XY4...					K-RY6... / K-RY8... <sup>1)</sup>				
	-2	-3	-4	-4		2-	3-	4-	4-		2-	3-	4-	4-
	Схема			+RJ11 <sup>1)</sup>		Схема			+RJ11 <sup>1)</sup>		Схема			+RJ11 <sup>1)</sup>
0.5 м	•	•	•	•	0.5 м	-	•	-	-	0.5 м	•	•	•	•
1 м	-	•	•	•	1 м	-	•	-	-	1 м	-	•	•	•
2 м	-	•	•	•	2 м	-	•	-	-	2 м	-	•	•	•
3 м	-	•	•	•	3 м	-	•	-	-	3 м	-	•	•	•
5 м	-	•	•	•	5 м	-	•	-	-	5 м	-	•	•	•
7.5 м	-	•	•	•	7.5 м	-	•	-	-	7.5 м	-	•	•	•
10 м	-	•	•	•	10 м	-	•	-	-	10 м	-	•	•	•



<sup>1)</sup> Опция «соединительный кабель в 4-проводной схеме с разъёмом RJ11» доступна для следующих тензорезисторов: K-LY4..., K-XY3... и K-RY8...

## Преимущества:

- Не требуется пайки в точке измерения или на конце кабеля
- Отсутствие ошибок при измерениях благодаря включению тензорезистора в 4-проводную схему
- Измерения без потери времени – сразу после установки



Подключение тензорезисторов к основному модулю CANHEAD CB1016 (тензорезисторы с разъёмом RJ11 несовместимы с платами VT810 и VT814)

# Тензодатчики / Серия С

- Для работы в экстремальных условиях при температуре от  $-269$  до  $+250^{\circ}\text{C}$
- Диапазон соответствия температурной характеристики от  $-200$  до  $+250^{\circ}\text{C}$
- Гибкость, простота в обращении



Измерение силы растяжения с помощью тензодатчиков серии С в условиях вечной мерзлоты

## Технические характеристики

<p>Конструкция тензодатчика</p> <p>Измерительная решётка</p> <p>Материал</p> <p>Толщина</p> <p>Подложка</p> <p>Материал</p> <p>Толщина</p> <p>Покрытие</p> <p>Материал</p> <p>Толщина</p> <p>Подключение</p> <p>с никелевым покрытием без соединительных проводов</p>	<p>мкм</p> <p>мкм</p> <p>мкм</p>	<p>Фольговые тензорезисторы с измерительной решёткой</p> <p>Спец. сплав CrNi</p> <p>5</p> <p>Полиамид</p> <p>45 ± 10</p> <p>Полиамид</p> <p>25 ± 12</p> <p>Медные проводники с никелевым покрытием ориент. длиной 30 мм; контактные площадки, 4-проводная схема, Cu-Be</p>
<p>Ном. сопротивление</p> <p>Допустимое отклонение сопротивления</p> <p>Коэффициент преобразования</p> <p>Ном. коэффициент преобразования</p> <p>Допустимое отклонение коэффициента преобразования</p> <p>Температурный коэффициент преобразования</p>	<p>Ом</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>%</p>	<p>120 или 350, в зависимости от типа</p> <p>± 0.35</p> <p>ориент. 2.2</p> <p>Указан на упаковке</p> <p>± 1</p> <p>Указан на упаковке</p>
<p>Ном. температура</p> <p>Рабочая температура:</p> <p>при статических измерениях (отн-но нулевой точки)</p> <p>при динамических (несимметричных) измерениях</p>	<p>°C</p> <p>°C</p> <p>°C</p>	<p>23</p> <p>-200 ... + 200</p> <p>-269 ... + 250</p>
<p>Поперечная чувствительность</p> <p>при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензодатчиков типа LC11-6/120</p>	<p>%</p>	<p>Указана на упаковке</p> <p>- 0.15</p>
<p>Температурная характеристика</p> <p>Температурная характеристика теплового расширения:</p> <p><math>\alpha</math> для ферритовой стали</p> <p><math>\alpha</math> для алюминия</p> <p>Допустимое отклонение температурной характеристики</p> <p>Температурная характеристика в диапазоне</p>	<p>1/K</p> <p>1/K</p> <p>1/K</p> <p>°C</p>	<p>Указана на упаковке</p> <p><math>10.8 \cdot 10^{-6}</math></p> <p><math>23 \cdot 10^{-6}</math></p> <p><math>\pm 0.6 \cdot 10^{-6}</math></p> <p>-200 ... + 250</p>
<p>Механический гистерезис<sup>1)</sup></p> <p>при ном. температуре и деформации <math>\epsilon = \pm 1000</math> мкм/м (микрдеформация)</p> <p>для тензодатчиков типа LC11-6/120</p> <p>1-ый цикл нагрузки, клей Z 70</p> <p>3-ий цикл нагрузки, клей Z 70</p>	<p>мкм/м</p> <p>мкм/м</p>	<p>1.25</p> <p>0.75</p>
<p>Макс. растяжение<sup>1)</sup></p> <p>при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензодатчиков типа LC11-6/120</p> <p>Абсолютное значение деформации <math>\epsilon</math> в положительном направлении</p> <p>Абсолютное значение деформации <math>\epsilon</math> в отрицательном направлении</p>	<p>мкм/м</p> <p>мкм/м</p>	<p>20-000 (=2 %)</p> <p>100-000 (=10 %)</p>
<p>Долговечность<sup>1)</sup></p> <p>при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензодатчиков типа LC61-6/120</p> <p>Кол-во циклов нагрузки <math>L_W</math> при переменной деформации</p> <p><math>\epsilon_W = \pm 1000</math> мкм/м и дрейфе нулевой точки <math>\epsilon_{T1} \Delta \leq 300</math> мкм/м (микрдеформация)</p> <p><math>\epsilon_{T1} \Delta \leq 30</math> мкм/м (микрдеформация)</p>		<p><math>\gg 10^7</math> (тест завершился при <math>10^7</math>)</p> <p><math>&gt; 10^7</math> (тест завершился при <math>10^7</math>)</p>
<p>Мин. радиус изгиба, поперечного и продольного, при ном. температуре в пределах измерительной решётки</p> <p>в пределах площадок для припоя</p> <p>Клей</p> <p>холодного отвердевания</p> <p>горячего отвердевания</p>	<p>мм</p> <p>мм</p>	<p>0.3 (0.012)</p> <p>2 (0.079)</p> <p>Z 70; X 60; X 280</p> <p>EP 150; EP 250; EP 310S</p>

<sup>1)</sup> Типовое значение, зависит от параметров приложений.

# Тензорезисторы серии С с 1 изм. решёткой

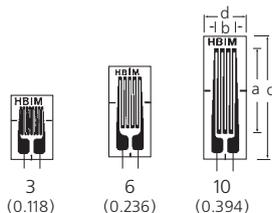
## LC11

**Линейные тензорезисторы**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## LC1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе	Варианты			Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж.-е питания моста	Контактные площадки для пайки
	Сталь	Алюминий	Прочие		Изм. решётка		Подложка изм. решётки			
					Ом	a	b	c		
1-LC11-3/120				120	3 0.118	3.3 0.13	8.5 0.335	5.5 0.217	6	LS 5
1-LC11-6/120				120	6 0.236	3.2 0.126	12 0.472	5.5 0.217	9	LS 5
1-LC11-10/120				120	10 0.394	3.2 0.126	16 0.63	5.5 0.217	11	LS 5
1-LC11-1.5/350			1-LC1x-1.5/350*	350	1.5 0.059	3.3 0.13	6.4 0.252	5.5 0.217	6	LS5
1-LC11-3/350			1-LC1x-3/350*	350	3 0.118	3.4 0.134	8.5 0.335	5.5 0.217	10	LS 5
1-LC11-6/350			1-LC1x-6/350*	350	6 0.236	3.3 0.13	12 0.472	5.5 0.217	14	LS 5
1-LC11-10/350			1-LC1x-10/350*	350	10 0.394	3.3 0.13	16 0.63	5.5 0.217	18	LS 5

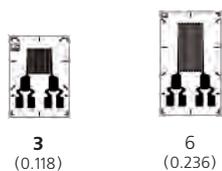
## LC61

**Линейные тензорезисторы**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## LC6x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе	Варианты			Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж.-е питания	Контактные площадки для пайки
	Сталь	Алюминий	Прочие		Изм. решётка		Подложка изм. решётки			
					Ом	a	b	c		
1-LC61-3/350			1-LC6x-3/350*	350	3 0.118	3.4 0.134	11 0.433	8 0.315	9.5	-
			1-LC6x-6/350*	350	6 0.236	3.4 0.134	14 0.551	8 0.315	16	-

Макс. растяжение <sup>1)</sup> при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LC11-6/120		
Абс. значение деформации $\epsilon$ в положит. направлении	кМ/М (микродэф.)	25-000 (= 2.5 %)
Абс. значение деформации $\epsilon$ в отриц. направлении	кМ/М (микродэф.)	50-000 (= 5 %)
Мин. радиус изгиба, поперечного и продольного, при ном. температуре в области изм. решётки в области площадок для пайки	мм (дюйм) мм (дюйм)	0.5 (0.02) 10 (0.39)

...Другие характеристики - см. стр. 46

Типы, помеченные символом \*, изготавливаются только для алюминия и ферритной стали

# Тензорезисторы серии С с 2 изм. решётками,

## с 3 изм. решётками

### XC11

#### 0°/90° Т розетки

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

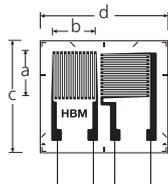
### XC1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
 (длина решётки в мм/дюйм)



3  
(0.118)



6  
(0.236)

Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе	Варианты			Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряжение питания моста	Контактные площадки для пайки	
	Сталь	Алюминий	Прочие		Ом	Изм. решётка		Подложка изм. решётки			
						a	b	c			d
1-XC11-3/350			1-XC1x-3/350*	350	3 0.118	3.3 0.13	10 0.394	10 0.394	10	LS 7	
			1-XC1x-6/350*	350	6 0.236	6.4 0.252	16 0.63	18 0.709	20	LS 4	

### RC11

#### 0°/45°/90° розетки

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

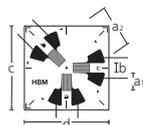
### RC1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
 (Размер a<sup>2</sup> в мм/дюйм)



4  
(0.157)



6  
(0.236)

Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе	Варианты			Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряжение питания моста	Контактные площадки для пайки	
	Сталь	Алюминий	Прочие		Ом	Изм. решётка			Подложка изм. решётки			
						a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	b	c			d
1-RC11-4/350			1-RC1x-4/350*	350	1.2 0.047	4 0.157	1.1 0.043	8 0.315	8 0.315	3.5	LS 7	
			1-RC1x-6/350*	350	2 0.079	6 0.236	1.3 0.051	11 0.433	11 0.433	5	LS 5	

Типы, помеченные символом \*, изготавливаются только для алюминия и ферритной стали

# Тензодатчики / Серия G

- Для производителей преобразователей
- Номинальное сопротивление 120 Ом и 350 Ом
- Материал подложки: укрепленная стекловолокном фенольная смола, материал измерительной решетки: константан
- Провода: подогнаны по стандарту



Тензодатчики серии G для производителей преобразователей на различных объектах измерения

## Технические характеристики

Конструкция тензодатчика Измерительная решётка Материал Толщина Подложка Материал Толщина Покрытие Материал Толщина Подключение	мкм/м           мкм/м           мкм/м	Фольговые тензорезисторы с измерительной решёткой Константановая фольга 3,8 или 5, в зависимости от типа  Фенольная смола, усиленная стекловолокном 35 ± 10  Фенольная смола, усиленная стекловолокном 25 ± 8 Медные проводники с никеливым покрытием, 0.2 или 0.3 x 0.06 x 30 мм
Ном. сопротивление Допустимое отклонение сопротивления <sup>2)</sup> Коэффициент преобразования Ном. коэффициент преобразования Допустимое отклонение коэффициента преобразования при длине измерительной решётки 0,6 и 1,5 мм при длине измерительной решётки ≥ 3 мм Температурный коэффициент коэффициента преобразования Ном. температурный коэффициент коэффициента преобразования	Ом %           % % 1/K 1/K	120 или 350, в зависимости от типа ± 0.35 ориент. 2 Указан на упаковке  ± 1.5 ± 0.7 ориент. (115 ± 10) · 10 <sup>-6</sup> Указан на упаковке
Ном. температура Рабочая температура: при статических измерениях (относительно нулевой точки) при динамических (несимметричных) измерениях	°C   °C °C	23  -70 ... + 200 -200 ... + 200
Поперечная чувствительность при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензодатчиков типа LG11-6/120	%	Указана на упаковке  - 0.1
Температурная характеристика Температурная характеристика теплового расширения: α для ферритовой стали α для алюминия α для аустенитной стали Другие материалы – на заказ Допустимое отклонение температурной характеристики Температурная характеристика в диапазоне	1/K 1/K 1/K      1/K °C	Указана на упаковке  10.8 · 10 <sup>-6</sup> 23 · 10 <sup>-6</sup> 16 · 10 <sup>-6</sup>  ± 0.3 · 10 <sup>-6</sup> -10 ... + 120
Механический гистерезис <sup>1)</sup> при ном. температуре и деформации = ± 1000 мкм/м (микродоформация) для тензорезисторов типа LG11-6/120 1-ый цикл нагрузки, клей EP 250 3-ий цикл нагрузки, клей EP 250 1-ый цикл нагрузки, клей X 60 3-ий цикл нагрузки, клей X 60 для тензодатчиков типа LG11-3/350 1-ый цикл нагрузки, клей Z 70 3-ий 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
Макс. растяжение <sup>1)</sup> при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LG11-6/120 Абсолютное значение деформации ε в положительном направлении Абсолютное значение деформации ε в отрицательном направлении	мкм/м мкм/м	20-000 (= 2 %) 50-000 (= 5 %)
Долговечность <sup>1)</sup> при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LG61-6/120 Кол-во циклов нагрузки L <sub>W</sub> при переменной деформации ε <sub>W</sub> = ± 1000 мкм/м и дрейфе нулевой точки ε <sub>m</sub> Δ ≤ 300 мкм/м (микродоформация) ε <sub>m</sub> Δ ≤ 30 мкм/м (микродоформация) для тензодатчиков типа LG11-6/350 ε <sub>m</sub> Δ ≤ 300 мкм/м (микродоформация) ε <sub>m</sub> Δ ≤ 30 мкм/м (микродоформация)		>> 10 <sup>7</sup> 3 · 10 <sup>6</sup>  >> 10 <sup>7</sup> 3 · 10 <sup>6</sup>
Мин. радиус изгиба, поперечного и продольного, при ном. температуре Клей холодного затвердевания горячего затвердевания	мм	3 (0.12)  Z 70; X 60; X 280 EP 150; EP 250; EP 310S

1) Типовое значение, зависит от параметров приложений

2) При длине измерительной решётки 0,6 мм, отклонение сопротивления составляет ± 1 %

# Тензорезисторы серии G с 1 изм. решёткой, 2 изм. решётками

## LG11

**Линейные тензорезисторы**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

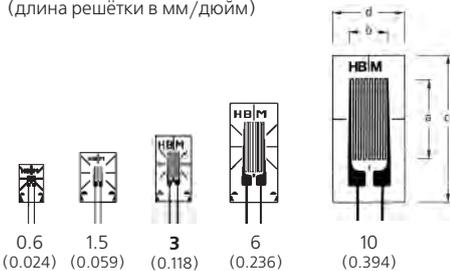
## LG13

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

## LG1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	B	
		1-LG1x-0.6/120#	120	0.6 0.024	1 0.039	5 0.197	3.2 0.126	1.5	LS 7
		1-LG1x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.2 0.047	6.5 0.256	4.7 0.185	2.5	LS 7
1-LG11-3/120		1-LG1x-3/120	120	3 0.118	1.6 0.063	8.5 0.335	4.5 0.177	4	LS 7
1-LG11-6/120		1-LG1x-6/120	120	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	8	LS 5
1-LG11-10/120		1-LG1x-10/120	120	10 0.394	4.6 0.181	18.5 0.728	9.5 0.374	13	LS 5
1-LG11-3/350		1-LG1x-3/350	350	3 0.118	1.6 0.063	8.5 0.335	4.5 0.177	7	LS 7
1-LG11-6/350	1-LG13-6/350	1-LG1x-6/350	350	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	13	LS 5
1-LG11-10/350		1-LG1x-10/350	350	10 0.394	5 0.197	18.5 0.728	9.5 0.374	23	LS 5

## XG11

**Т розетки**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

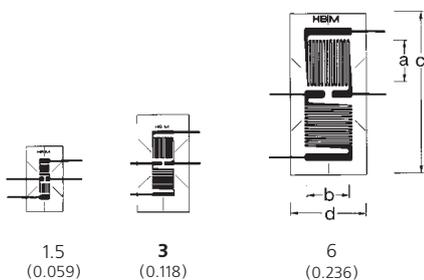
## XG13

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

## XG1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	B	
		1-XG1x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.5 0.059	9 0.354	5 0.197	3	LS 5
1-XG11-3/120		1-XG1x-3/120	120	3 0.118	3.2 0.126	14.5 0.571	7.5 0.295	6	LS 4
1-XG11-6/120		1-XG1x-6/120	120	6 0.236	6.5 0.256	23.5 0.925	11 0.433	12	LS 5
1-XG11-3/350	1-XG13-3/350	1-XG1x-3/350	350	3 0.118	3.1 0.122	14.4 0.567	7.3 0.287	10	LS 4
1-XG11-6/350		1-XG1x-6/350	350	6 0.236	6.3 0.248	23.3 0.917	10.5 0.413	20	LS 5

Типы, помеченные символом #, доступны только для алюминия, ферритной и аустенитной стали



# Тензорезисторы серии G с 2 изм. решётками

## XG21

### Сдвиг/кручение, полумост

Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

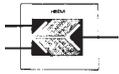
## XG2x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

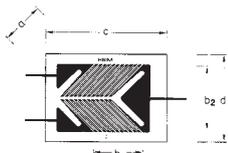
Изображение в натуральную величину  
 (длина решётки в мм/дюйм)



1.5  
(0.059)



3  
(0.118)



6  
(0.236)

Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка				
		a	b			c	d	B		
		1-XG2x-1.5/120	120	1.5 0.06	1.7 0.07	2.5 0.10	6.8 0.268	4.5	2.5	LS 7
		1-XG2x-3/120	120	3 0.18	3.7 0.12	5.3 0.15	11.2 0.209	9.5	6	LS 5
		1-XG2x-6/120	120	6 0.44	7.9 0.37	10 0.24	17.5 0.311	12.7	11	LS4
1-XG21-3/350		1-XG2x-3/350	350	3 0.39	4.5 0.69	5.3 0.5	11.2 0.118	9.5	10	LS4
1-XG21-6/350		1-XG2x-6/350	350	6 0.18	7.9 0.21	10 0.44	17.5 0.374	12.7	19	LS 5

Типы, помеченные символом #, доступны только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы / Серия К

- Оптимальный вариант для производителей преобразователей
- Материал подложки: стекловолоконная укрепленная фенольная смола, материал измерительной решетки: константан
- Различные тензорезисторы с настройкой ползучести
- Специальные компенсирующие элементы для нулевой точки, балансировка  $T_{CO}$  и  $T_{CS}$
- На заказ тензорезисторы без проводов могут изготавливаться для монтажа с помощью приклеивания (сухое клейкое покрытие, горячее отвердевание) – для достижения максимальной точности и простоты использования при производстве.



Установка тензорезистора на объект измерения



Тензорезисторы серии К для производителей преобразователей

# Технические характеристики

Тип		LK1x, DK1x, XK5x, XK1x, MK1x	LK2x, LK4x, DK2x, XK2x, XK6x, MK2x
Конструкция тензодатчика		Фольговый с измерительной решеткой и выводами	Фольговый без выводов с константными площадками
Измерительная решётка		Константановая фольга 5 (197)	
Материал	мкм		
Толщина			
Подложка		Фенольная смола, укрепленная стекловолокном 35 ± 10 (1,378 ± 394)	
Материал	мкм		
Толщина			
Покрытие		Фенольная смола, укрепленная стекловолокном 25 ± 8 (984 ± 315)	
Материал	мкм		
Толщина			
Подключение		Медные провода, покрытые никелем длиной ориент. 30 мм	интегрированные контактные поверхности
Ном. сопротивление	Ом	350	
Допустимое отклонение сопротивления	%	± 0.35	± 0.3
Коэффициент преобразования		ориент. 2	
Ном. коэффициент преобразования <sup>3)</sup>		Указан на упаковке	
Допустимое отклонение коэффициента преобразования <sup>3)</sup>	%	± 0.7	
Температурный коэффициент преобразования	1/К	ориент. (115 ± 10) · 10 <sup>-6</sup>	
Ном. температурный коэффициент преобразования		Указан на упаковке	
Ном. температура	°C	23	
Рабочая температура:			
при статических измерениях (отн-но нулевой точки)	°C	- 70 ... + 200	
при динамических измерениях (без нулевой точки)	°C	-200 ... + 200	
Поперечная чувствительность		Указана на упаковке	
при ном. температуре и использовании клея Z70 для тензорезисторов LK11E-3/350	%	- 0.09	
Температурная характеристика		Указана на упаковке	
Температурная характеристика теплового расширения:			
α для ферритовой стали	1/К	10.8 · 10 <sup>-6</sup>	
α для алюминия	1/К	23 · 10 <sup>-6</sup>	
α для аустенитной стали	1/К	16 · 10 <sup>-6</sup>	
Другие настройки – на заказ			
Допустимое отклонение температурной характеристики	1/К	± 0.3 ... 10 <sup>-6</sup>	
Настройка температурной характеристики в диапазоне	°C ( F)	-10 ... + 120	
Настройка ползучести <sup>2)</sup>		Буква кода	
Длина конечной петли и соответствует множеству линий решётки шириной 5		A: u = 1-s      M: u = 7-s C: u = 2-s      O: u = 8-s E: u = 3-s      Q: u = 9-s G: u = 4-s      S: u = 10-s I: u = 5-s      U: u = 11-s K: u = 6-s      W: u = 12-s	
 Umkehrstelle?			
Механический гистерезис <sup>1)</sup>			
при ном. температуре и деформации ε = ± 1000 мкм/м (микродоформация) для тензорезисторов типа LK11E-3/350			
1-ый цикл нагрузки, клей Z 70	мкм/м	1.1	
3-ий цикл нагрузки, клей Z 70	мкм/м	0.8	
Макс. растяжение <sup>1)</sup>			
при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LK11E-3/350			
Абсолютное значение деформации ε в положительном направлении	мкм/м	20-000 ( = 2 % )	
Абсолютное значение деформации ε в отрицательном направлении	мкм/м	50-000 ( = 5 % )	
Долговечность <sup>1)</sup>			
при ном. температуре, переменной, использовании клея Z70 и переменной деформации ε <sub>w</sub> = ± 1000 мкм/м для типа K11E-3/350			
Кол-во циклов нагрузки при дрейфе нулевой точки			
ε <sub>m</sub> Δ ≤ 300 мкм/м (микродоформация)		>> 10 <sup>7</sup>	
ε <sub>m</sub> Δ ≤ 30 мкм/м (микродоформация)		3 · 10 <sup>6</sup>	
Мин. радиус изгиба, поперечного и продольного, при ном. температуре	мм	3	
Клей			
холодного отвердевания		Z 70; X 60; X 280	
горячего отвердевания		EP 150; EP 250; EP 310S	

<sup>1)</sup> Типовое значение, зависит от параметров приложений <sup>2)</sup> Возможны различные настройки для каждого типа

<sup>3)</sup> Не применимо к МК1х и МК2х.

# Тензорезисторы серии К с 1 изм. решёткой/линейные

## LK11

**Линейный тензорезистор с выводами**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

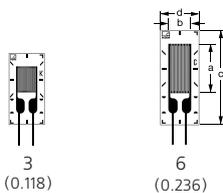
## LK13

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

## LK1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	а	б		
		1-LK1xE-3/350#	Е	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	5 0.197	10	LS 212
		1-LK1xG-3/350#	G	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	5 0.197	10	LS 212
1-LK11K-3/350	1-LK13K-3/350	1-LK1xK-3/350#	К	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	5 0.197	10	LS 212
1-LK11O-3/350		1-LK1xO-3/350#	О	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	5 0.197	10	LS 212
		1-LK1xA-6/350#	A	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	5 0.197	14	LS 212
		1-LK1xC-6/350#	C	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	5 0.197	14	LS 212
1-LK11E-6/350	1-LK13E-6/350	1-LK1xE-6/350#	Е	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	5 0.197	14	LS212
		1-LK1xG-6/350#	G	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	5 0.197	14	LS212
		1-LK1xI-6/350#	I	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	5 0.197	14	LS212

## LK21

**Линейный тензорезистор без выводов**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

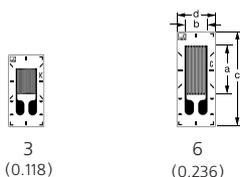
## LK23

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

## LK2x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	а	б		
		1-LK2xK-3/350#	К	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	5 0.197	9	LS 212
1-LK21O-3/350	1-LK23O-3/350	1-LK2xO-3/350#	О	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	5 0.197	9	LS 212
1-LK21S-3/350	1-LK23S-3/350	1-LK2xS-3/350#	S	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	5 0.197	9	LS 212
	1-LK23W-3/350	1-LK2xW-3/350#	W	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	5 0.197	9	LS 212
		1-LK2xG-6/350#	G	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	5 0.197	13	LS 212
1-LK21K-6/350		1-LK2xK-6/350#	К	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	5 0.197	13	LS 212
		1-LK2xO-6/350#	О	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	5 0.197	13	LS212

(1) Контактные площадки необязательны

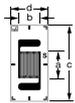
Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии К с 1 изм. решёткой/линейные

## LK4x

**Линейные тензорезисторы без выводов**  
Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



3  
(0.118)

Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряжение питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	изм. решётки	
								V	
		1-LK4xK-3/350#	K	3 0.118	3 0.118	10.5 0.413	5 0.197	9	LS 212
		1-LK4xO-3/350#	O	3 0.118	3 0.118	10.5 0.413	5 0.197	9	LS 212
		1-LK4xS-3/350#	S	3 0.118	3 0.118	10.5 0.413	5 0.197	9	LS 212

(1) Контактные площадки необязательны

Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии К с 1 изм. решёткой/двойные

## DK11

**Двойные тензорезисторы с выводами**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

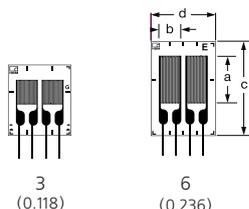
## DK13

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

## DK1x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка	Подложка изм. решётки		
				a	b	c	d		
		1-DK1xE-3/350#	E	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	8.5 0.335	10	LS 224
1-DK11G-3/350	1-DK13G-3/350	1-DK1xG-3/350#	G	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	8.5 0.335	10	LS 224
1-DK11K-3/350		1-DK1xK-3/350#	K	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	8.5 0.335	10	LS 224
		1-DK1xO-3/350#	O	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	8.5 0.335	10	LS 224
		1-DK1xA-6/350#	A	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	8.5 0.335	14	LS 224
		1-DK1xC-6/350#	C	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	8.5 0.335	14	LS 224
1-DK11E-6/350		1-DK1xE-6/350#	E	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	8.5 0.335	14	LS224
1-DK11G-6/350		1-DK1xG-6/350#	G	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	8.5 0.335	14	LS224
		1-DK1xI-6/350#	I	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	8.5 0.335	14	LS224

## DK21

**Двойные тензорезисторы без выводов**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

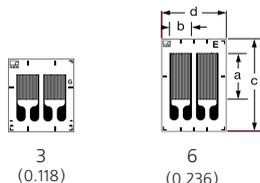
## DK23

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

## DK2x

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка	Подложка изм. решётки		
				a	b	c	d		
1-DK21K-3/350		1-DK2xK-3/350#	K	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	8.5 0.335	9	LS 224
1-DK21O-3/350		1-DK2xO-3/350#	O	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	8.5 0.335	9	LS 224
		1-DK2xS-3/350#	S	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	8.5 0.335	9	LS 224
		1-DK2xW-3/350#	W	3 0.118	3 0.118	9.5 0.374	8.5 0.335	9	LS 224
		1-DK2xG-6/350#	G	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	8.5 0.335	13	LS 224
1-DK21K-6/350	1-DK23K-6/350	1-DK2xK-6/350#	K	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	8.5 0.335	13	LS 224
		1-DK2xO-6/350#	O	6 0.236	3 0.118	12.5 0.492	8.5 0.335	13	LS224

(1) Контактные площадки необязательны

Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии К с 2 изм. решётками/ кручение/сдвиг

## ХК11

**Сдвиг/кручение, с выводами**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

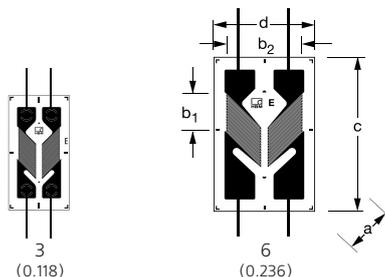
## ХК13

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

## ХК1х

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка				
				a	b1	b2	c	d	B	
1-ХК11Е-3/350		1-ХК1xE-3/350#	E	3 0.118	4.5 0.18	5.8 0.23	15 0.591	8 0.315	10	LS224
		1-ХК1xG-3/350#	G	3 0.118	4.5 0.18	5.8 0.23	15 0.591	8 0.315	10	LS224
1-ХК11К-3/350		1-ХК1xK-3/350#	K	3 0.118	4.5 0.18	5.8 0.23	15 0.591	8 0.315	10	LS224
1-ХК11О-3/350		1-ХК1xO-3/350#	O	3 0.118	4.5 0.18	5.8 0.23	15 0.591	13 0.512	10	LS224
		1-ХК1xA-6/350#	A	6 0.236	5.7 0.22	10.4 0.41	20 0.787	13 0.512	15	LS212
		1-ХК1xC-6/350#	C	6 0.236	5.7 0.22	10.4 0.41	20 0.787	13 0.512	15	LS212
1-ХК11Е-6/350		1-ХК1xE-6/350#	E	6 0.236	5.7 0.22	10.4 0.41	20 0.787	13 0.512	15	LS212
		1-ХК1xG-6/350#	G	6 0.236	5.7 0.22	10.4 0.41	20 0.787	13 0.512	15	LS212
		1-ХК1xI-6/350#	I	6 0.236	5.7 0.22	10.4 0.41	20 0.787	13 0.512	15	LS212

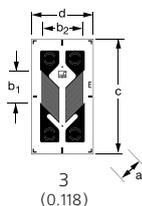
## ХК21

**Сдвиг/кручение, без выводов**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## ХК2х

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)					Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка				
				a	b1	b2	c	d	B	
1-ХК21К-3/350		1-ХК2xK-3/350#	K	3 0.118	4.5 0.177	5.8 0.217	15 0.591	8 0.315	9	LS224
1-ХК21О-3/350		1-ХК2xO-3/350#	O	3 0.118	4.5 0.177	5.8 0.217	15 0.591	8 0.315	9	LS224
1-ХК21S-3/350		1-ХК2xS-3/350#	S	3 0.118	4.5 0.177	5.8 0.217	15 0.591	8 0.315	9	LS224

(1) Контактные площадки необязательны  
Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии К с 2 изм. решётками/Т розетки

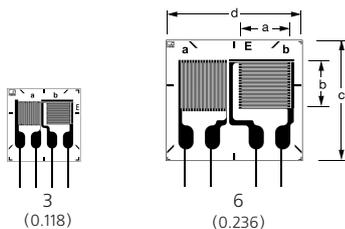
## ХК51

**0°/90° Т розетки с выводами**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## ХК5х

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



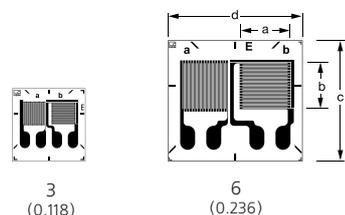
Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
				a	b	c	d	B	
		1-ХК5хА-3/350#	A	3 0.118	3 0.118	10 0.394	10 0.394	10	LS 224
		1-ХК51Е-3/350	E	3 0.118	3 0.118	10 0.394	10 0.394	10	LS 224
		1-ХК51М-3/350	M	3 0.118	3 0.118	10 0.394	10 0.394	10	LS 224
		1-ХК51А-6/350	A	6 0.236	6 0.236	16 0.63	18 0.709	20	LS 224
		1-ХК5хС-6/350#	C	6 0.236	6 0.236	16 0.63	18 0.709	20	LS 224
		1-ХК51Е-6/350	E	6 0.236	6 0.236	16 0.63	18 0.709	20	LS 224

## ХК6х

**0°/90° Т розетки без выводов**  
Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
				a	b	c	d	B	
		1-ХК6хА-3/350#	A	3 0.118	3 0.118	10 0.394	10 0.394	9	LS 224
		1-ХК6хЕ-3/350#	E	3 0.118	3 0.118	10 0.394	10 0.394	9	LS 224
		1-ХК6хМ-3/350#	M	3 0.118	3 0.118	10 0.394	10 0.394	9	LS 224
		1-ХК6хА-6/350#	A	6 0.236	6 0.236	16 0.63	18 0.709	18	LS 224
		1-ХК6хЕ-6/350#	E	6 0.236	6 0.236	16 0.63	18 0.709	18	LS 224
		1-ХК6хI-6/350#	I	6 0.236	6 0.236	16 0.63	18 0.709	18	LS 224

(1) Контактные площадки необязательны

Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии К с 4 изм. решётками/ мембранные

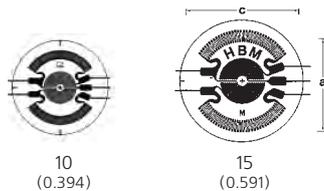
## МК11

**Мембранный, полный мост, с выводами**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

## МК1х

Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(размер а в мм/дюйм)



Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	B	
1-МК11М-10/350		1-МК1хМ-10/350#	М	10 0.394	-	13 0.512	-	8	LS 224
1-МК11М-15/350		1-МК1хМ-15/350#	М	15 0.591	-	18 0.709	-	13	LS 224

Количество в упаковке: 5 шт.

## МК2х

**Мембранный, полный мост, без выводов**  
Температурная характеристика выбирается пользователем, см. стр. 16

Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
		a	b			c	d	B	
		1-МК2хМ-10/350#	М	10 0.394	-	12 0.512	-	7	LS 224

Количество в упаковке: 5 шт.

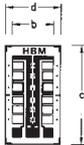
(1) Контактные площадки необязательны  
Типы, помеченные символом #, изготавливаются только для алюминия, ферритной и аустенитной стали

# Тензорезисторы серии К балансирующие и компенсирующие элементы

## NA16/4.73

Настраиваемый фольговый резистор баланса нулевой точки на полиамидной подложке сопротивлением на уровне 9 Ом. К каждой ветви моста может быть подключено макс. 4.73 Ом со следующими номинальными значениями: 2.4 Ом – 1.2 Ом – 0.6 Ом – 0.3 Ом – 0.15 Ом – 0.08 Ом ± 20% <sup>a)</sup>

Резистор баланса нулевой точки



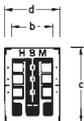
Количество в упаковке: 10 шт.

Тип	Размеры (мм/дюйм)			
	Решётка		Подложка	
	a	b	c	d
1-NA1-6/4.73		6 0.236	14.5 0.571	8 0.315

## TN13/1.05

Настраиваемый фольговый резистор компенсации нулевой точки. Никелевая фольга на полиамидном носителе имеет сопротивление на уровне 0.7 Ом. К каждой ветви моста может быть подключено макс. 1.05 Ом со следующими номинальными значениями: 0.6 Ом – 0.3 Ом – 0.15 Ом ± 20% <sup>a)</sup>  
Температурный коэффициент сопротивления: (+ 20°C...+ 70°C):  $4.9 \cdot 10^{-3}/K$

Резистор компенсации  $T_{CO}$



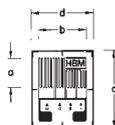
Количество в упаковке: 10 шт.

Тип	Размеры (мм/дюйм)			
	Решётка		Подложка	
	a	b	c	d
1-TN1-3/1.05		6 0.236	11 0.433	8 0.315

## TC14/60

Настраиваемый фольговый резистор компенсации температурной чувствительности. Никелевая фольга на полиамидном носителе имеет сопротивление на уровне 1 Ом. Макс. может быть подключено 60 Ом со следующими номинальными сопротивлениями: 32 Ом – 16 Ом – 8 Ом – 4 Ом ± 20% <sup>a)</sup>  
Температурный коэффициент сопротивления: (+ 20°C...+ 70°C):  $4.9 \cdot 10^{-3}/K$

Резистор компенсации  $T_{CO}$   
(длина решётки в мм/дюйм)



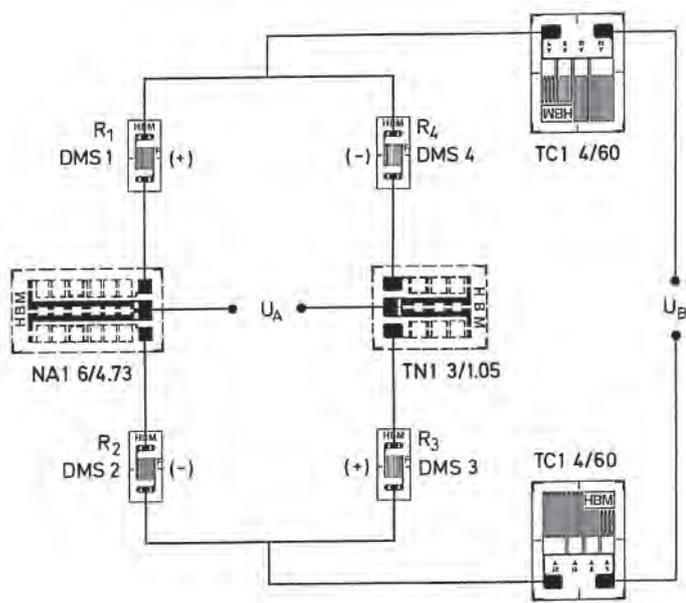
Количество в упаковке: 10 шт.

Тип	Размеры (мм/дюйм)			
	Решётка		Подложка	
	a	b	c	d
1-TC1-4/60	4.2 0.165	7 0.276	11.5 0.453	9 0.354

<sup>a)</sup> Номинальная температура для сопротивлений:  $T=23^{\circ}C$

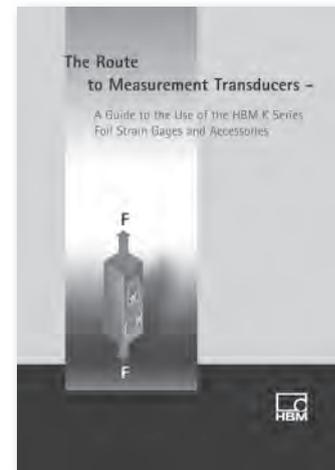


# Тензорезисторы серии К балансирующие и компенсирующие элементы



Пример включения балансирующих и компенсирующих элементов в полный мост тензорезисторов

Примечание: Подробнее см. руководство «The route to measurement transducers»



## Простота использования наклеивающихся тензорезисторов:

Подготовка:

- Тщательная очистка и обезжиривание места установки (например, с помощью RMS1)
- Зачистка (зернистость 220-300), шлифовка (например, наждак, зернистость 80-100)
- Очистка растворителем (напр., RMS1)

Тензорезистор: Не требуется подготовки

Фиксация тензорезистора: С помощью огнеупорной клейкой ленты (например, клейкой ленты)

Напрессовка тензорезисторов: например, с помощью зажима — защита тензорезистора от повреждения фольгой (например, тефлон) и пластинами компенсации давления (например, силиконовыми)

Отвердевание клея:

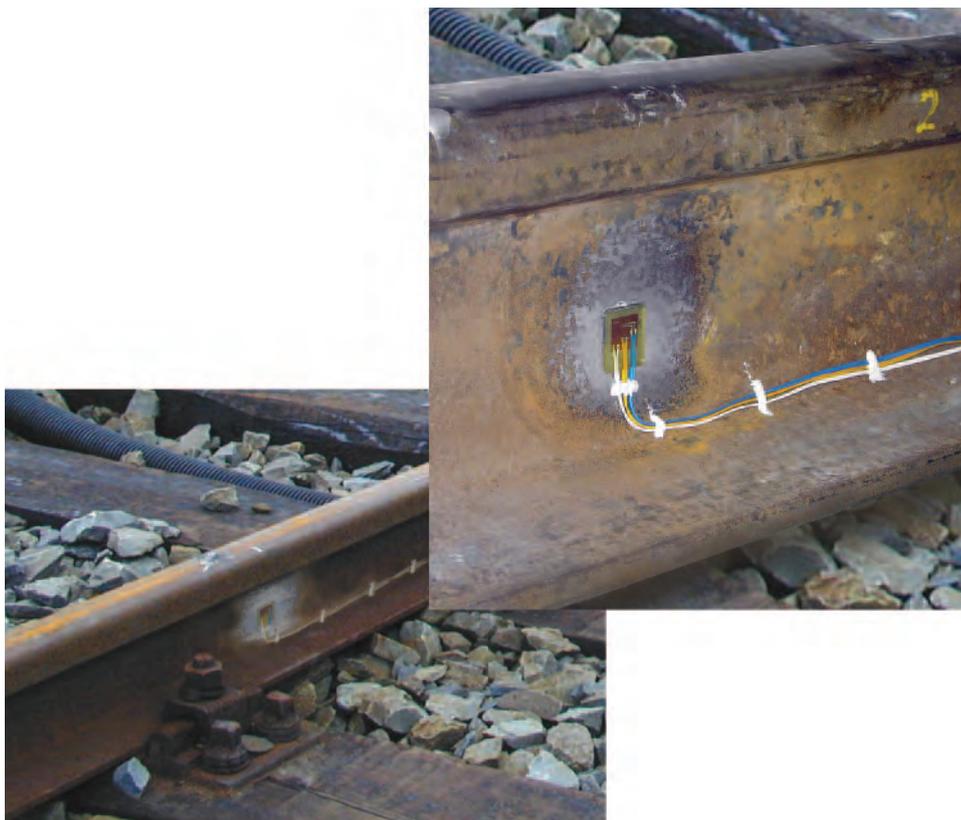
отвердевание происходит оптимально в следующих условиях:

- Контактное давление: 20-35 Н/см<sup>2</sup>
- Нагрев (под давлением): 2,5 К/мин, начиная с комнатной температуры до 160 °С
- Время отвердения: 3,5 ч при 160 °С
- Охлаждение (под давлением): до комнатной температуры
- Постепенное отвердевание (без давления): 1 ч при 160 °С

Тензорезисторы серии К без выводов изготавливаются также с возможностью наклеивания

# Тензодатчики / Серия V

- Герметичные тензорезисторы
- Трёхметровый многожильный соединительный провод, изолированный ПВХ
- Высокая степень механической защиты



Измерения на железнодорожных путях

# Тензорезисторы серии V герметичные с трёхметровым многожильным соединительным проводом

## LV41

Линейные тензорезисторы.  
Количество в упаковке: 10 шт.

## XV91

0°/90° Т розетки  
Количество в упаковке: 5 шт.

## RV91

0°/45°/90° розетки  
Количество в упаковке: 5 шт. Температурная характеристика для стали  $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$



LV41



XV91



RV91

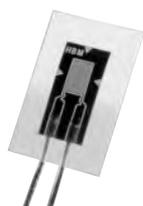
Типы, в наличии на складе	Номинальное сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста
		Изм. решётка		Подложка изм. решётки		
Сталь	Ом	a	b	c	d	B
1-LV41-3/120	120	3 0.118	1.1 0.043	19 0.748	12 0.472	2
1-XV91-3/120	120	3 0.118	1.4 0.055	24.5 0.965	20.5 0.807	2
1-RV91-3/120	120	3 0.118	1.25 0.049	24.5 0.965	20.5 0.807	1

## Технические характеристики

Конструкция тензорезистора		Фольговый с измерительной решёткой и кабелем с дополнительной изоляцией
Измерительная решётка		
Материал	мкм	Константановая фольга
Толщина		5
Подложка		
Материал	мкм	Полиамид
Толщина		45 ± 10
Покрытие		
Материал	мкм	Полиамид
Толщина		25 ± 5
Изоляция		
Материал	мм	Пластик
Толщина		Ориент. 1,5
Подключение		Многожильные соединительные ПВХ провода длиной 3 м, двухпроводная схема
Ном. сопротивление	Ом	120, включая многожильный соединительный провод
Допустимое отклонение сопротивления	%	± 0.5
Коэффициент преобразования		ориент. 2
Ном. коэффициент преобразования		Указан на упаковке
Допустимое отклонение коэффициента преобразования	%	± 1
Температурный коэффициент коэффициента преобразования	1/K	ориент. $(115 \pm 10) \cdot 10^{-6}$
Ном. температурный коэффициент коэффициента преобразования		Указан на упаковке
Ном. температура	°C	23
Рабочая температура:		
при статических измерениях (отн.-но нулевой точки)	°C	-30 ... + 105
при динамических (несимметричных) измерениях	°C	-30 ... + 105
Температурная характеристика		Указана на упаковке
Диапазон соответствия температурной характеристики	°C	-10 ... + 105 (-22 ... + 221)
Макс. растяжение <sup>1)</sup>		
при ном. температуре и использовании клея Z 70 для тензорезисторов типа LV41-3/120		
Абсолютное значение деформации $\epsilon$ в положительном направлении	мкм/м	20-000 (= 2 %)
Абсолютное значение деформации $\epsilon$ в отрицательном направлении	мкм/м	50-000 (= 5 %)
Мин. радиус изгиба, поперечного и продольного, при ном. температуре	мм	100 (3.94)
Клей		
холодного отвердевания		Z 70; X 60; X280

<sup>1)</sup> Типовое значение, зависит от параметров приложений

# Тензорезисторы специального назначения герметичные с многожильным проводом

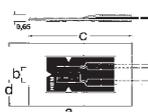


- Защита IP 67<sup>1)</sup>
- Тефлоновый многожильный провод длиной 1 м
- Устойчивость к воздействию влаги и химических веществ<sup>2)</sup> благодаря герметизации с помощью специального пластика
- Высокая стабильность нулевого сигнала при изменении влажности
- Опционально 2- и 4-проводные схемы включения

## LE11

**Герметичный линейный тензорезистор**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе	Номинальное сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста
		Изм. решётка		Подложка изм. решётки		
Сталь	Ом	a	b	c	d	B
1-LE11-3/350Z (2-проводное соед.)	350	3 0.118	2 0.079	15 0.591	9 0.354	6
1-LE11-3/350V (4-проводное соед.)	350	3 0.118	2 0.079	15 0.591	9 0.354	6

## Технические характеристики

Тип		LE11-3/350
Конструкция тензорезистора		Фольга, IP67, устойчив к хим. воздействиям <sup>2)</sup>
Материал измерительной решётки		Константановая фольга
Длина	мм	3
Подложка		Спец. пластик
Материал	мкм/м	25
Толщина		Спец. пластик, 25 мкм/м
Покрытие		0.65
Общая толщина тензорезистора	мм	
Ном. сопротивление	Ом	350
Допустимое отклонение сопротивления	%	± 0.5
Коэффициент преобразования		ориент. 2
Ном. коэффициент преобразования		Указан на упаковке
Допустимое отклонение коэффициента преобразования	%	± 1
Ном. температура	°C	+ 23
Рабочая температура:		
при статических измерениях (отн-но нулевой точки)	°C	- 70 ... + 120
при динамических (несимметричных) измерениях	°C	- 200 ... + 180
Температурная характеристика теплового расширения для ферритовой стали	1/K	$10.8 \cdot 10^{-6}$
Диапазон соответствия температурной характеристики поперечная чувствительность при ном. температуре и использовании клея Z 70	°C	- 10...+ 120
	%	0.25
Минимальный радиус изгиба, продольного и поперечного, при ном. температуре	мм	3 (0.118)
Макс. растяжение при ном. температуре	мкм/м	± 50 000 (= ± 5 %)
Долговечность при ном. температуре при использовании клея Z 70		
Кол-во циклов нагрузки $L_W$ при переменной деформации $\epsilon_W = \pm 1000$ мкм/м и дрейфе нулевой точки		
$\epsilon_m \Delta \leq 300$ мкм/м (микрдеформация)		>> $10^7$ (тест завершился при $10^7$ )
$\epsilon_m \Delta \leq 300$ мкм/м (микрдеформация)		> $10^7$ (тест завершился при $10^7$ )
Соединительный кабель длиной 1 м		2 или 4-х жильных провода с тефлоново изоляцией Z 70, EP 150, EP 310S, EP 250, X 280
Клей		

<sup>1)</sup> Пожалуйста, учитывайте сопротивление клея

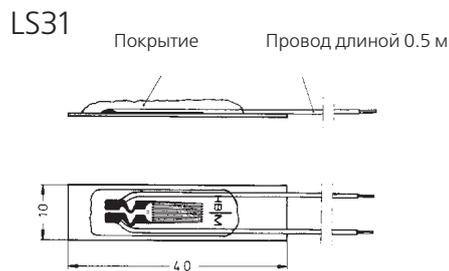
<sup>2)</sup> Только концентрированные кислоты (серная кислота, азотная кислота) разрушают специальный пластик. Высокая устойчивость к топливу и моторным маслам.

# Тензорезисторы специального назначения / Привариваемые тензорезисторы

**Область применения:** Измерения деформации в условиях повышенной температуры на компонентах, поддающихся сварке, на которые невозможно приклеивание тензорезисторов с помощью клея горячего отвердевания из-за их размеров. Использование тензорезисторов на поверхностях, где не может быть гарантирован требуемый для установки датчика уровень чистоты (производственные условия и т.п.).

**Крепеж:** Точечная сварка – один из простейших методов монтажа тензорезисторов, не требующий от пользователя особой подготовки и опыта.

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



Количество в упаковке: 5 шт. <sup>1)</sup>

Технические характеристики		
Тип		LS 31-6/350
Конструкция тензорезистора		Константановая фольговая с измерительной решёткой на полиамидной подложке, приклеена на металлическую пластину
Длина измерительной решётки	мм	6
Подложка		
Длина x ширина	мм	40 x 10
Толщина	мм	0.1
Материал		X 8 Cr 17 (1.4016)
Ном. сопротивление	Ом	350
Допустимое отклонение сопротивления	%	± 1; измерено на конце кабеля
Коэффициент преобразования		ориент. 2
Ном. коэффициент преобразования		Указан на упаковке
Макс. допустимое напряжение питания моста	В	15
Ном. температура	°C	+ 23
Рабочая температура	°C	- 200 ... + 150
Температурная характеристика теплового расширения $\alpha$ для ферритовой стали	1/К	$10.8 \cdot 10^{-6}$
Диапазон соответствия температурной характеристики	°C	- 10...+ 120
Минимальный радиус изгиба, продольного и поперечного, при ном. температуре	мм	75
Макс. растяжение при ном. температуре	$\frac{\text{мкм}}{\text{м}}$	±3000
Долговечность при ном. температуре	Н	< 250
Относительная восстанавливающая сила	$\frac{1,000 \text{ мкм/м}}{\text{микроконст.}}$	
Метод монтажа		Точечная сварка

<sup>1)</sup> Каждая упаковка комплектуется двумя пластинами без тензорезисторов для пробного приваривания

# Тензодатчики для измерения сильной деформации

## Тензорезисторы для измерения сильной деформации

Такие тензорезисторы используются везде, где их растяжение или сжатие превышает 5%.

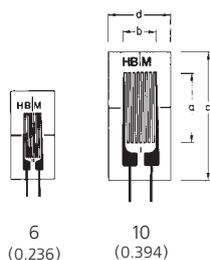
**Технические характеристики:** макс. растяжение  $\pm 100-000$  мкм/м ( $\pm 10\%$ ).

**Долговечность:** меньшее сопротивление переменной нагрузки по сравнению с тензодатчиками серии Y. Другие технические характеристики см. стр.19

### LD20

**Линейный тензорезистор для сильной деформации**  
Температурная характеристика не настраивается

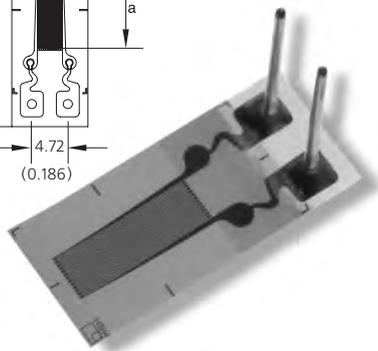
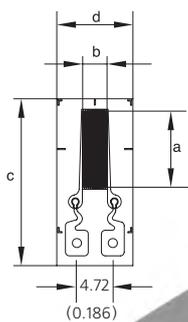
Изображение в натуральную величину  
(длина решётки в мм/дюйм)



Количество в упаковке: 10 шт.

Типы, в наличии на складе	Ном. сопротивление Ом	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряжение питания моста В	Контактные площадки для пайки
		Изм. решётка		Подложка изм. решётки			
		a	b	c	d		
1-LD20-6/120	120	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	8	LS 7
1-LD20-10/120	120	10 0.394	4.6 0.181	18.5 0.728	9.5 0.374	13	LS 5
1-LD20-6/350	350	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	13	LS 7
1-LD20-10/350	350	10 0.394	5 0.197	18.5 0.728	9.5 0.374	23	LS 5

# LI66-10/350 тензорезисторы для композитных материалов



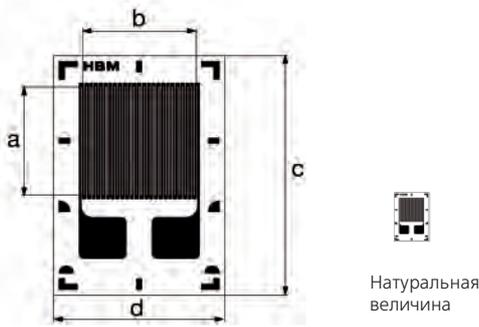
Типы, в наличии на складе Температурная характеристика для:	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффект. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
		Изм. решётка		Подложка изм. решётки			
Кварц	Ом	a	b	c	d	B	
1-LI66-10/350	350	10 0.394	3.8 0.15	22 0.866	10 0.394	2.5	-

## Технические характеристики<sup>1)</sup>

Конструкция тензорезистора		Фольговый с измерительной решёткой, приложение деформаций через фольгу
Подключение		Интегрированные контактные площадки соединённые с вертикально расположенными изолированными соединительными выводами
Измерительная решётка Материал Толщина	Ом мкм	Константан 5
Подложка Материал Толщина	мкм	Полиамид 45 ±10
Основа Материал Толщина	мкм	Полиамид 45 ±10
Ном. сопротивление	Ом	350
Допустимое отклонение сопротивления	%	±0.35
Коэффициент преобразования		ориент. 2 (указан на упаковке)
Температурный коэффициент преобразования, ориент.	1/K	(115±10) · 10 <sup>-6</sup>
Ном. коэффициент преобразования		Указан на упаковке
Поперечная чувствительность		Указан на упаковке
Ном. температура	°C	23 (73.4)
Рабочая температура при статических измерениях (отн.-но нулевой точки) при динамических (несимметричных) измерениях	°C °C	-40 ... +180 -40 ... +180
Температурная характеристика		Указана на упаковке
Температурная характеристика теплового расширения $\alpha$ для кварца	1/K	0.5 · 10 <sup>-6</sup>
Допустимое отклонение температурной характеристики	1/K	±0.3 · 10 <sup>-6</sup>
Диапазон соответствия температурной характеристики	°C	-10 ... +120
Макс. растяжение Абсолютное значение деформации в положительном направлении Абсолютное значение деформации в отрицательном направлении	мкм/м мкм/м	±50.000 (=5%) ±50.000 (=5%)
Долговечность при ном. температуре с использованием мультнаправленной выборки CFP		
Кол-во циклов нагрузки $L_W$ при переменной деформации $\epsilon_w = \pm 1000$ мкм/м и дрейфе нулевой точки $\epsilon_m \Delta < 100$ мкм/м (микродоформация) $\epsilon_m \Delta < 300$ мкм/м (микродоформация)		5 000 000 10 000 000
Минимальный радиус изгиба (продольного и поперечного) при ном. температуре в пределах измерительной решётки в пределах площадок для пайки	мм мм	0.3 $\infty$
Метод монтажа		Смола

<sup>1)</sup> Данные в соответствии с OIML, IR62

# ТТ-3/100 датчик температуры



## Особенности

- Быстрый отклик благодаря хорошему теплообмену и низкой теплоёмкости
- Монтаж, аналогичный тензорезисторам
- Может быть установлен на неровных поверхностях
- Типичная кривая температурной зависимости для ТТ-3/100



Типы, в наличии на складе	Ном. сопротивление (при 0°C) $\Omega$	Размеры (мм/дюйм)			
		Изм. решётка a	Изм. решётка b	Подложка изм. решётка c	Подложка изм. решётка d
1-ТТ-3/100	100	3 0.118	3.3 0.13	6.6 0.26	4.7 0.185

## Технические характеристики<sup>1)</sup>

Конструкция тензорезистора		Никеливый датчик температуры (встроенный)
Измерительная решётка Материал Толщина	мкм	Никель 5 ± 0.3
Подложка Материал Толщина	мкм	Полиамид 40 ± 5
Покрытие Материал Толщина	мкм	Полиамид 25 ± 5
Подключение		Интегрированные контактные площадки
Ном. сопротивление (при 0°C)	Ом	100
Допустимое отклонение сопротивления	%	±1
Спецификация ном. сопротивления	Ом	Указана на упаковке
Спецификация допустимого отклонения сопротивления	%	±0.3
Характеристическая кривая датчика Погрешность чувствительности	%	Указана на упаковке 0.5 (при ном. температуре)
Температурный диапазон	°C	-50 ... +180
Мин. радиус изгиба (продольного и поперечного) при опорной температуре	мм	2, в пределах области припоя 5
Клей холодного отвердевания горячего отвердевания		Z70, X60, X280 EP150, EP250, EP310S

<sup>1)</sup> Данные в соответствии с OIML, IR62

# Датчики раскрытия трещины

Такие датчики используются для выявления распространения трещины на компоненте. Фирмой HBM предлагаются три различных типа датчиков раскрытия трещины. Типы RDS20 и RDS40 состоят из электрически несвязанных резисторов, распространение трещины с их помощью выявляется по разрыву соответствующей схемы.

Тип датчика RDS22 состоит из проводящих дорожек, соединённых параллельно. Распространение трещины под датчиком приводит к повреждению дорожек, в результате чего ступенчато увеличивается электрическое сопротивление тензорезистора.

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

## RDS20, RDS22, RDS40

### Датчики раскрытия трещины

Изображение в натуральную величину (длина решётки в мм/дюйм)

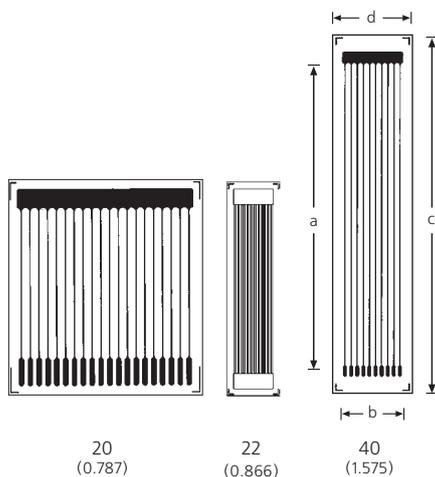
### Конструкция:

Подложка: фенольная резина, усиленная стекловолокном  
Толщина  $(35 \pm 10)$  ( $1.378 \pm 394$ ) мкм (микродюйм)

Решетка: Константановая фольга, толщина 5 мкм (197 микродюйм)

Номер продукта стандартных типов	Сопротивление звена $\Omega$	Размеры (мм/дюйм)				Шаг t центра звена / центр звена мм (дюйм)	Кол-во звеньев	Макс. доп. эффект. напряж. питания В
		Длина звена a	Ширина изм. решётки b	Носитель изм. решётки c d				
1-RDS 20	13	20 0.787	22.5 0.886	28 1.102	25 0.984	1.15 0.045	20	1.5
1-RDS 22	44	22 0.866	5 0.197	27.8 1.094	6.8 0.268	0.1 0.004	50	0.8
1-RDS 40	28	40 1.575	8.4 0.331	47 1.85	10 0.394	0.85 0.033	10	2.5

Допустимое отклонение сопротивления  $\pm 20\%$



Количество в упаковке: 5 шт.

# Датчики раскрытия трещины

## Включение датчиков

Существует два различных типа датчиков раскрытия трещины. Датчики типа RDS22 состоят из проводящих дорожек, соединённых параллельно. Распространение трещины под датчиком приводит к повреждению дорожек, что вызывает ступенчатое увеличение электрического сопротивления датчика. Датчики типов RDS20 и RDS40 состоят из электрически независимых резистивных линий. При распространении трещины происходит разрыв схемы. Измерение сопротивления – простейший способ определения сигнала от датчиков раскрытия трещины типа RDS. Измерение сопротивления возможно с помощью большинства усилителей фирмы HBM (например, MGCplus или QuantumX с соответствующими модулями). Сопротивление датчика RDS зависит от количества разорванных резистивных линий и может быть вычислено. Если  $n$  идентичных резисторов ( $R_i$ ) соединены параллельно, то:

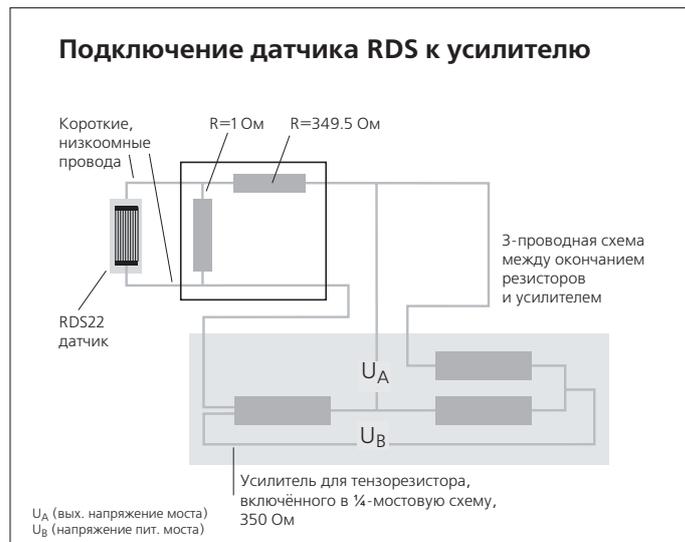
$$R_{(n)} = \frac{R_i}{n}$$

Если одна из схем разорвана, то:

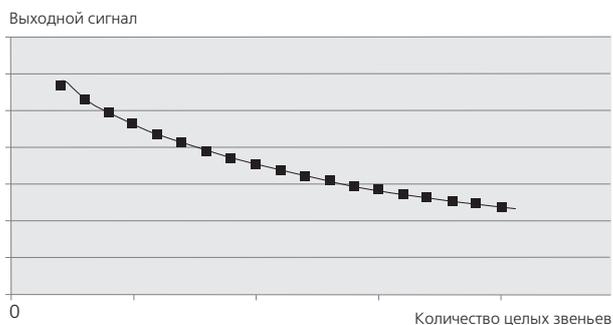
$$R_{(n-1)} = \frac{R_i}{(n-1)}$$

Измерение также может быть произведено с помощью усилителя для тензодатчиков. На схеме показано, каким образом необходимо включить датчик типа RDS для достижения изменения сопротивления в пределах диапазона измерения усилителя для – мостового тензодатчика.

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



## Типовой сигнал для RDS20 со звеньями, включенными параллельно



# Тензорезисторы для измерения остаточного напряжения

Для измерения остаточного напряжения часто используются два следующих метода на основе тензорезисторов: кольцевой метод и метод высверливания отверстия. Общий принцип обоих методов заключается в том, что на образец устанавливаются розетки тензорезисторов и изменяется остаточное напряжение. В случае первого метода это изменение вызывается выполнением кольцевой канавки вокруг розетки тензорезисторов, при использовании второго метода — высверливанием отверстия в центре розетки.

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

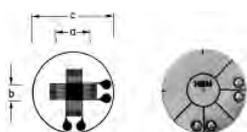
Кольцевой метод.

Розетки XY51 (для остаточных напряжений с известным основным направлением) и RY51 (для остаточных напряжений с неизвестным основным направлением) разработаны специально для кольцевого метода и позволяют производить точные измерения, а также представлять остаточное напряжение по отношению к глубине канавки.

## XY51

0°/90° кольцевые розетки  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$   
Рабочий диапазон температур: +10°... +60°C

Изображение в натуральную величину



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряжение питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
				a	b	c	d	B	
1-XY51-5/350			350	5 0.197	2.5 0.098	12 0.472	— —	6.5	—

### Технические характеристики:

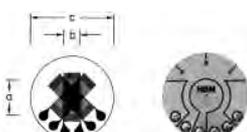
Допустимое отклонение сопротивления  $\pm 1\%$   
Др. характеристики: см. стр. 23

Все тензорезисторы могут использоваться только на горизонтальных поверхностях.

## RY51

0°/45°/90° кольцевые розетки  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$   
Рабочий диапазон температур: +10°... +60°C

Изображение в натуральную величину



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряжение питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Ом	Изм. решётка			
				a	b	c	d	B	
1-RY51-5/350			350	5 0.197	2.5 0.098	12 0.472	— —	4.5	—

### Технические характеристики:

Допустимое отклонение сопротивления  $\pm 1\%$   
Др. характеристики: см. стр. 23

Все тензорезисторы могут использоваться только на горизонтальных поверхностях.

# Тензорезисторы для измерения остаточного напряжения

## Интегральный метод высверливания отверстия

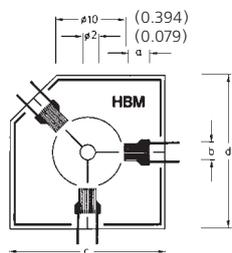
Используя датчик RY21 или особенно простой в работе датчик RY61 в комплекте с соответствующим устройством для высверливания (стр. 76), можно определить остаточное напряжение с помощью интегрального метода.

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

### RY21

**0°/45°/90° розетка с отверстием**  
Температурная характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



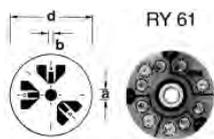
Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Изм. решётка		Подложка изм. решётки		
		Ом	a		b	c	d	B	
1-RY21-3/120			120	3 0.118	2.5 0.098	22.1 -	22.1 0.866	4.5	LS 5

### RY61

**0°/45°/90° розетка с отверстием**  
для использования устройства для высверливания RY 61 (HBM)  
Техническая характеристика для стали  
 $\alpha = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки
Сталь	Алюминий			Прочие	Изм. решётка		Подложка изм. решётки		
		Ом	a		b	c	d	B	
1-RY61-1.5/120			120	1.5 0.059	0.8 0.031	-	12 0.472	2	LS 5

#### Технические характеристики:

Допустимое отклонение сопротивления  $\pm 1\%$   
Др. характеристики: см. стр. 23

(1) Контактные площадки необязательны

Все тензорезисторы могут использоваться только на горизонтальных поверхностях.

# Тензодатчики для измерения остаточного напряжения

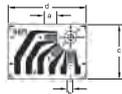
## RY61K

### 0°/45°/90° розетки с прямоугольным отверстием

Тензорезисторы с интегрированными контактными поверхностями

Температурная характеристика для стали  
=  $10.8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



Количество в упаковке: 5 шт.

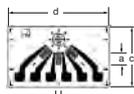
Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж.-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки		В		
		Прочие	Ом	a	b	c		d	
1-RY61-1.5/120K			120	1.5 0.059	0.8 0.031	7.2 0.283	10.2 0.402	2	LS7

## RY61R

### 0°/45°/90° розетки с отверстием

Температурная характеристика для стали =  $10.8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж.-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки		В		
		Прочие	Ом	a	b	c		d	
		1-RY6x-1.5/120R**	120	1.5 0.059	0.8 0.031	8 0.315	13.5 0.531	2	LS7

## RY61S

### 0°/45°/90° розетки с отверстием

Температурная характеристика для стали  
=  $10.8 \cdot 10^{-6}/K$  (см. стр. 47)

Изображение в натуральную величину



Количество в упаковке: 5 шт.

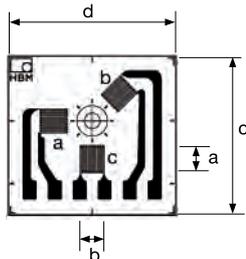
Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж.-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки		В		
		Прочие	Ом	a	b	c		d	
1-RY61-1.5/120S			120	1.5 0.059	0.8 0.031	–	10.2 0.402	2	LS5

## RY61-3.2/120S

### 0°/45°/90° розетки с отверстием

Температурная характеристика для стали  
=  $10.8 \cdot 10^{-6}/K$  (см. стр. 47)

Изображение в натуральную величину



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж.-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Изм. решётка	Подложка изм. решётки		В		
		Прочие	Ом	a	b	c		d	
1-RY61-3.2/120S			120	3.2 0.126	3.2 0.126	20.9 0.823	22 0.866	10	LS5

(1) ) Выводы для пайки не обязательны

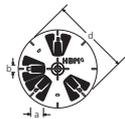
\*\*= только для температурной характеристики для ферритной стали

# Тензорезисторы для измерения остаточного напряжения

## VY61S

**0°/45°/90°/135° розетка с отверстием**  
Температурная характеристика для стали  
=  $10.8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Изм. решётка		Подложка изм. решётки			
		Прочие	Ом	a	b	c	d	B	
		1-VY6x-1.5/120S**	120	1.5 0.059	0.8 0.031	-	10.2 0.402	2	LS5

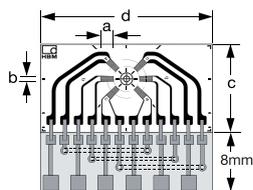
(1) Выводы для пайки не обязательны

\*\*= только для температурной характеристики для ферритной стали

## RY61M

**0°/45°/90° розетка с отверстием, симметричная**  
Температурная характеристика для стали  
=  $10.8 \cdot 10^{-6}/K$

Изображение в натуральную величину



Количество в упаковке: 5 шт.

Типы, в наличии на складе		Варианты	Ном. сопротивление	Размеры (мм/дюйм)				Макс. доп. эффектив. напряж-е питания моста	Контактные площадки для пайки (1)
Сталь	Алюминий			Изм. решётка		Подложка изм. решётки			
		Прочие	Ом	a	b	c	d	B	
1-RY61-1.5/120M			120	1.5 0.059	0.77 0.03	11.7 0.461	22.5 0.886	2.5	-
1-RY61-1.5/350M			350	1.5 0.059	0.77 0.03	11.7 0.461	22.5 0.886	4.5	-

\*= Размеры тензорезистора без схемной платы

При анализе остаточного напряжения с помощью метода высверливания отверстия даже небольшой эксцентриситет может привести к возникновению значительной погрешности измерения. Симметричные розетки с отверстием RY61M с 6 измерительными решётками имеют преимущество, т.к. благодаря радиальному расположению измерительных решёток, погрешность в основном направлении измерения может быть практически полностью скомпенсирована.

# MTS 3000

## Система для автоматического определения остаточного напряжения методом высверливания отверстия



SINT Technology, партнер HBM, предлагает измерительные цепочки MTS3000, которые позволяют упростить реализацию метода высверливания отверстия. Для создания отверстия используется резец, управляемый шаговым двигателем, со скоростью 400000 об./мин. Изменения деформации, возникающие при поэтапном высверливании отверстия в образце, измеряются с помощью розетки тензорезисторов (см. стр. 74), специально разработанной для этой цели.

См. также стр. 98.

## Интегральный метод высверливания отверстий

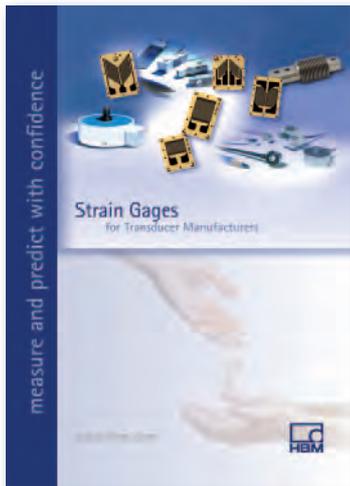
### Устройство для высверливания отверстий для розетки 1-RY61-1.5/120

Устройство для высверливания используется для размещения отверстия в центре розетки. Оно включает в себя магнитный держатель, центрирующий вывод, бур и универсальный соединитель:  
№ заказа: 1-RY61  
Запасной бур для материалов твёрдостью до 30 HRC:  
№ заказа.: 1-8410.0019  
Карбидный бур для материалов твёрдостью до 45 HRC:  
№ заказа: 2-9219.9133



# Тензорезисторы, настраиваемые пользователем

- Тензорезисторы предлагаемой номенклатуры HBM не удовлетворяют вашим требованиям?
- Вам необходим тензодатчик, имеющий характеристики, эквивалентные характеристикам ныне используемого тензорезистора?
- Вы хотите спроектировать тензодатчик самостоятельно?



Свяжитесь с нами, мы изготовим тензодатчик в соответствии с Вашими требованиями! Заказ от 20 упаковок. Вы можете использовать форму, включённую в документ каталога тензорезисторов, послать свой запрос или обратиться по факсу и электронной почте: [info@hbm.ru](mailto:info@hbm.ru)

См. также каталог «Strain gages for manufacturers of transducers» — Тензодатчики для производителей

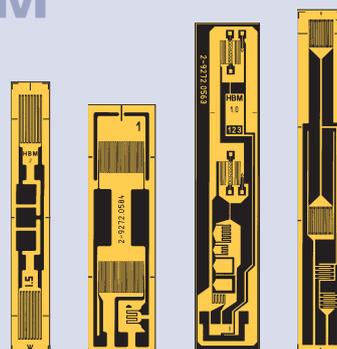
## Тензорезисторы, настраиваемые пользователем



Мембранные розетки тензодатчиков



Тензодатчики T



Полумостовые тензодатчики



Мостовые тензодатчики

# Оптические сенсоры деформаций на основе решётки Брэгга

## К-ОР

### Особенности

- Оптические сенсоры деформаций на основе стекловолоконной решётки Брэгга
- До 13 оптических сенсоров деформаций на световод
- Установка по аналогии с электрическими тензорезисторами
- Все необходимые данные определяются и отображаются, например, коэффициент преобразования
- Нечувствительность к электромагнитным помехам
- Возможность применения во взрывоопасных средах
- Меньший расход провода по сравнению с электрическими тензорезисторами
- Меньшая масса стекловолокна по сравнению со стандартными соединительными кабелями

## Оптические тензорезисторы

### Вилка FC/APC

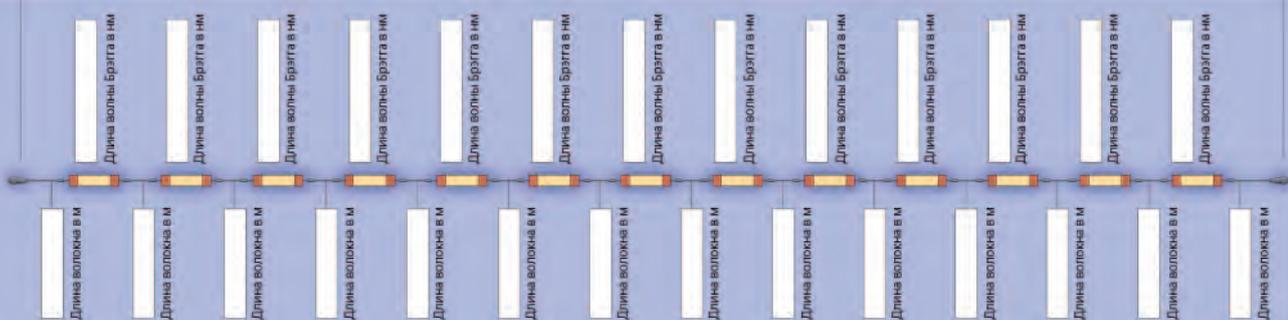
Необходимо убедиться, что цепь имеет вилку

### Максимальная конфигурация цепи оптического датчика:

- 13 оптических сенсоров (длины волны оптических тензорезисторов см. в таблице ниже)
- максимальная общая длина цепи = 200 м
- длина волокна, участками от 0,5 м
- минимальное расстояние от вилки до оптического тензорезистора = 0,5 м
- минимальное расстояние от одного оптического тензорезистора до другого = 0,5 м

### Вилка FC/APC

Необходимо убедиться, что цепь имеет вторую вилку. Вторая вилка является резервом на случай разрыва волокна.



1520 нм	1525 нм	1530 нм	1535 нм	1540 нм	1545 нм
1550 нм	1555 нм	1560 нм	1565 нм	1570 нм	1575 нм
1580 нм					

### Длины волн в нм

Для определения желаемой длины волны следует использовать ячейки «Длина волны Брэгга в нм». Ввод длины волны производится в соответствии с позицией оптического сенсора деформации в цепи.

Каждый элемент цепи должен быть правильно установлен в цепи «Длина волны Брэгга в нм». Положение в цепи выбирается произвольно.

Расстояние между вилкой и оптическим сенсором деформации и расстояние между соседними сенсорами деформации вводится в ячейки «Длина волокна в м».

уверенность в прогнозах и измерениях



# сенсоры деформаций

Технические характеристики		
Конструкция сенсора деформации		Стекловолокно с решёткой Брэгга симметрично встроенной в модифицированную акриловую смолу, герметизирована пластиком
Внешний диаметр стекловолокна	мкм	185
Диаметр сердцевины стекловолокна, ориент.	мкм	5
Диаметр с буфером, ориент.	мм	1.5
Размеры	(Стандарт)	Герм. (По требованию пользователя) Не герм.
Длина	мм	40±1
Ширина	мм	12±0.5
Толщина	мм	2.0±0.5
Разъём (вилка) <sup>1)</sup>		FC/ACP
Длина волны Брэгга	нм	1520, 1525, 1530, 1535, 1540, 1545, 1550, 1555, 1560, 1565, 1570, 1575, 1580
Допустимое отклонение длины волны Брэгга	нм	±1
Коэффициент преобразования		ориент. 0,79 (указан на упаковке)
Допустимое отклонение коэффициента преобразования	%	2
Ном. температура	°C	23
Рабочая температура	°C	-10 ... +80
Температура хранения	°C	-20 ... +100
Температурная характеристика (коэффициент теплового расширения объекта измерения 0 мкм/м/К)	мкм/м/К	7.8
Допустимое отклонение температурной характеристики	мкм/м/К	1
Макс. растяжение при ном. температуре и использовании клея Z 70 Абсолютная величина деформации в положительном направлении Абсолютная величина деформации в отрицательном направлении	мкм/м мкм/м	10.000 (1%) 10.000 (1%)
Долговечность при ном. температуре и использовании клея Z 70  Кол-во циклов нагрузки $L_W$ при переменной деформации $\epsilon_W = \pm 1000$ мкм/м (микродеформация) изменении точки нуля $\epsilon_n \Delta \leq 30$ мкм/м (микродеформация)  переменной деформации $\epsilon_W = \pm 3000$ мкм/м (микродеформация) изменении точки нуля $\epsilon_n \Delta \leq 60$ мкм/м (микродеформация)  Долговечность при ном. температуре и использовании клея X280 <sup>2)</sup>  Кол-во циклов нагрузки $L_W$ при переменной деформации $\epsilon_W = \pm 5000$ мкм/м (микродеформация) изменении точки нуля $\epsilon_n \Delta \leq 100$ мкм/м (микродеформация)		>>>10 <sup>7</sup> (тест завершился после 10 <sup>7</sup> )  >>>10 <sup>7</sup> (тест завершился после 10 <sup>7</sup> )  >>>10 <sup>7</sup> (тест завершился после 10 <sup>7</sup> )
Мин. радиус изгиба, продольного и поперечного, при ном. температуре	мм	25
Клей холодного отвердевания		Z70, X60, X280

<sup>1)</sup> Оптоволоконный кабель с вилкой и буфером в наличии опционально (длина в соответствии с требованиями пользователя).

<sup>2)</sup> Сила контакта при использовании оптического сенсора деформации и X280 1 Н/см<sup>2</sup>.

Достижение высокого количества циклов нагрузки зависит от качества монтажа и прочности материала, на который наклеен сенсор.

# Аксессуары для тензорезисторов

## ... крепёжные материалы

Чаще всего тензорезисторы приклеиваются или припаиваются к объекту измерения. При этом необходимо, чтобы связывающее вещество отвечало следующим требованиям:

- передача деформации объекта измерения тензорезистору без потерь
- стабильное поведение в широком диапазоне температур и деформации
- отсутствие химического воздействия на тензорезистор и объект измерения

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

- рабочая температура
- материал объекта измерения и рекомендации по применению тензодатчиков
- требования к стабильности и воспроизводимости
- ровность поверхности



Z 70



BCY 01



X 60



X 280



EP 150



EP 250



EP 310 S

## Клеи горячего отвердевания

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

Клей	Описание	Подходящие тензорезисторы	Pot life при комнатной темп.
<b>Холодного отвердевания</b>			
Z 70 Номер заказа: 1 Z 70 для опц. исп-я с Z 70 1-BCY 01	Цианакрилатный клей, низкая вязкость, ускоритель для Z 70	оптимально: Y, C, LD, LE, V тензорез. остат. напряж-я хорошо: K, G	–
X 60 Номер заказа: 1-X 60	Метакрилатовая смесь двухкомпонентный клей вязкий, подходит для абсорб. и неровных поверхностей	оптимально: Y, C, LD, V тензорез. остат. напряж-я хорошо: K, G, LS	5 минут
X 280 Номер заказа: 1-X 280	двухкомпонентная эпоксидная смола для гладких и абсорб. поверхностей	оптимально: Y, C, LD, LE, V хорошо: G, K	30 минут
<b>Горячего отвердевания</b>			
EP 150, EP 150 GP Номер заказа: 1-EP150 Номер заказа: 1-EP150-GP	однокомпонентная эпоксидная смола низкая вязкость	оптимально: Y,C,K,G,LD,LE хорошо: тензорез. остат. напряжения	–
EP 310 S Номер заказа: 1-EP 310 S	двухкомпонентная эпоксидная смола низкая вязкость	оптимально: Y,C,K,G,LD,LE хорошо: тензорез. остат. напряжения	1 месяц 6 месяцев (при + 2°C) 12 месяцев (при - 32°C)
EP 250 Номер заказа: 1-EP 250	двухкомпонентная эпоксидная смола вязкая, подходит для абсорб. поверхностей	оптимально: Y,C,K,G,LD,LE хорошо: тензорез. остат. напряжения	24 часа

# Аксессуары для тензорезисторов

## ... крепёжные материалы

### Клеи холодного отвердевания

Клеи холодного отвердевания легки в обращении и недороги. Отвердевание такого клея может происходить при нормальной температуре окружающей среды. Если время отвердевания клея мало, то его также называют «суперклеем». Рекомендуемая область применения клея холодного отвердевания — экспериментальный анализ нагрузочных режимов. Однако если температура вокруг точки измерения выше 80°C, рекомендуется использовать клей горячего отвердевания или жаропрочную эпоксидную смолу холодного отвердевания (X280).

### Соединение точечной сваркой

Соединение точечной сваркой возможно только при использовании специального тензодатчика типа LS 31 при условии, что объект измерения изготовлен из материала, поддающегося сварке. Данный метод 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.

Время хранения в сухости	Температура отвердевания	Время отвердевания <sup>3)</sup>	Контактное давление (Н/мм <sup>2</sup> )	нижний	Температурные пределы статич. <sup>1)</sup>	верхний динам. <sup>2)</sup>	Объём поставки
6 месяцев при -15°C: минимум 2 года	5°C <sup>3)</sup> 20°C 30°C	10 минут 1 минута 0.5 минут	Большой палец	-55°C (краткосроч. -70°C)	+100°C	+120°C	10 мл
> 1 года	0°C 20°C 35°C	60 минут 10 минут 2 минуты	Большой палец	-200°C	+60°C	+80°C	Компоненты A = 0.1 кг B = 80 мл
1 год при +4°C	Ком. темп. 95°C	8 ч ... 1ч	0.05 ... 2.0	-70°C	+200°C	+280°C	6 двойных пакетов 10 г = 60 г
12 месяцев при хранении в холодильнике (7°C)	160 ... 190°C	6 ч ... 1ч	0.3 ... 0.5	-70°C	+150°C	+150°C	2 x 30 мл флак. (EP 150) 10 x 20 мл флак. (EP 150-GP)
6 месяцев	95 ... 205°C	5 ч ... 0.5 ч	0.1 ... 0.5	-270°C	+260°C	+310°C	Компоненты A = 60 мл B = 30 мл
1 год	95 ... 200°C	16 ч ... 0.5 ч	0.1 ... (0.15...) 1.5 (2.18)	-240°C	+250°C	+315°C	5 двойных пакетов 10.5 г (0.37 oz) = 52.5 г (1.85 oz)

<sup>1)</sup>Измерения с нулевой точкой

<sup>2)</sup>Несимметричные измерения

<sup>3)</sup>Условие отвердевания: относительная влажность 30 - 80%

# Аксессуары для тензорезисторов

## ... крепёжные материалы

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 все необходимые вспомогательные материалы были у пользователя под рукой. Фирмой HBM предлагается широкий выбор аксессуаров для тензорезисторов, позволяющих обеспечить точные измерения.

### Покрывание тензодатчиков

В общем случае 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 тензорезистора.

Крепёжные материалы должны оказывать минимальное воздействие в точке измерения. Тензорезистор и объект измерения не должны быть подвержены воздействию коррозии. При выборе крепёжного материала необходимо учитывать следующее:

- рабочая температура,
- среда, окружающая точку измерения.

Приведённая таблица служит для упрощения выбора подходящего для точки измерения покрытия, которое при наличии особых требований может наноситься в несколько слоёв. Например, имеет смысл применять АК 22 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. Кроме того, второй слой должен полностью покрывать первый. Все материалы для покрытия тензорезисторов фирмы HBM поставляются в комплекте с инструкциями по безопасности.



AK 22



АВМ 75

# Аксессуары для тензорезисторов ... покрытие

Материал покрытия тензорезисторов	Темп. диапазон °С	Упаковка	Упаковки достаточно для ориент.	Метод нанесения	Условия отверждения	Время хранения при комнатной температуре	Компоненты
<b>AK 22</b> Вязкая мастика Номер заказа: 1-AK 22	-50 °С... +170 °С	1 кг (2.2)	30 тензорезисторов	растирание рукой	–	Неограничено	вязкая, клейкая мастика
<b>ABM 75</b> Алюм. фольга со смазкой Ном. заказа: 1-ABM 75	-196 °С... +75 °С	11 шт. 205 мм x 100 мм (8.07x3.94 дюйма)	200 тензорезисторов	надавливание рукой	–	Неограничено	алюм. фольга толщ. 0.05 мм, покрытая смазкой толщ. 3 мм
<b>NG 150 1)</b> Нитриловая резина Ном. заказа: 1-NG 150	-269 °С... +150 °С	3 флакона каждый с ориент. 25 см <sup>3</sup>	35 тензорезисторов	кистью	Воздухом при комнатной температуре	макс. 1 год	однокомпонентная нитриловая резина, содержит растворитель
<b>SG 200</b> белая силиконовая резина Ном. заказа: 1-SG 200	-55 °С... +200 °С	тюбик с ориент. 85 г	20 тензорезисторов	из тюбика	Комнатная температура	6 месяцев	белая однокомпонентная силиконовая резина
<b>SG 250</b> Прозрачная Силиконовая резина Ном. заказа: 1-SG 250	-70 °С... +250 °С	тюбик с ориент. 85 г	20 тензорезисторов	из тюбика	Воздухом при комнатной температуре	6 месяцев	прозрачная однокомпонентная сил. резина, не содерж. растворителя
<b>PU 140 1)</b> Полиуретан. краска Ном. заказа: 1-PU 120	-40 °С... +140 °С	3 флакона каждый с 30 мл	250 тензорезисторов	кистью	Комнатная температура ...+ 80°С	9 месяцев	содержит растворитель, однокомпонентная полиурет. краска
<b>SL 450</b> Прозрачная силиконовая смола Ном. заказа: 1-SL 450	-50 °С... +450 °С	3 флакона каждый с 25 г	90 тензорезисторов	кистью	температурные этапы от 95°С до 315°С	6 месяцев	прозрач. смола, содержит растворитель

1) Внимание: PU 140 и NG 150 несовместимы



NG 150



PU 140



SG 250



SG 200



SL 450

# Аксессуары для тензорезисторов ... покрытие

## Химостойкость материалов покрытия НВМ

Химическое вещество	AK 22	ABM 75	NG 150	SG200	SG 250	PU 140	SL 450
<b>Атмосферные условия</b>	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
<b>Вода:</b>	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Вода под давл. (400 бар (5,800 psi))	Да	-	-	-	-	-	-
Конденсация	-	-	-	-	-	Да	-
Тропич. климат	-	-	-	-	-	Да	-
Водяной пар	Нет	-	-	Нет	Нет	-	-
<b>Масла:</b>	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да	-
Мотор. масло (RT/70°C)	-	-	Да	-	-	-	-
Минерал. масло (RT/70°C)	-	-	Да	-	-	-	-
Гидравлич. масло (RT/70°C))	-	-	Да	-	-	-	-
<b>Жиры</b>	-	-	-	-	-	Да	-
<b>Растворители</b>	Нет	Условно	Условно	Условно	Нет	-	Условно
<b>Топливо:</b>	Нет	Нет	Да	-	Нет	-	-
Бензин	Нет	Нет	Да	-	Нет	-	-
Керосин	-	-	Да	-	-	-	-
<b>Ароматич./Алифатич. смеси</b>	-	-	Условно	-	-	-	-
<b>Ароматич. вещества:</b>	Нет	Нет	Условно	Нет	Нет	Нет	Нет
Бензол	-	-	Нет	-	-	-	-
Толуол	Нет	Нет	Условно	-	Нет	-	Нет
Ксилол	Нет	Нет	Условно	-	Нет	Нет	Нет
<b>Хлорир. раствор-ли:</b>	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Дихлорметан	Нет	Нет	Нет	-	Нет	Нет	Нет
Углерод тетрахлор.	-	-	Нет	-	-	-	-
Перхлорэтилен	-	-	Нет	-	-	-	-
1,2-Дихлорэтан	-	-	Нет	-	-	-	-
o-Дихлорбензол	-	-	Нет	-	-	-	-
<b>Спирты:</b>	Условно	Да <sup>1)</sup>	Условно	Условно	Условно	Нет	Да
Этил	Условно	Да <sup>1)</sup>	Условно	-	Условно	Нет	Да
Метил глюколь	-	-	Нет	-	-	-	-
Бутил	-	-	Условно	-	-	-	-
Изопропил	-	-	Условно	-	-	-	-
Этилен глюколь	-	-	Да	-	-	-	-
<b>Кетоны:</b>	Условно	Условно	Нет	Нет	Нет	Нет	Условно
Ацетон	Условно	Условно	Нет	Нет	Нет	Нет	Да
Метил этил кетон (МЭК)	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Условно
<b>Терпены:</b>	-	-	Условно	-	-	-	-
Дипентены	-	-	Условно	-	-	-	-
Терпентин	-	-	Да	-	-	-	-
<b>Кислоты:</b>	Нет	Условно <sup>2)</sup>	Условно	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
Олеинов., конц.	-	-	Да	-	-	-	-
Молочная, конц.	-	-	Условно	-	-	-	-
Содержащие воздух	-	-	-	-	-	Да	-
<b>Щёлочи:</b>	Условно	Условно <sup>2)</sup>	Условно	Условно	Нет	Условно	Да
Гидроксид натрия 10 %	Условно	-	Нет	-	Нет	Нет	Да
Гидроксид калия 10 %	-	-	Нет	-	-	-	-
Аммиак 28 %	-	-	Условно	-	-	-	-
Содержащие воздух	-	-	-	-	-	Да	-
<b>Сжиженные газы</b> (кроме кислорода)	-	-	Да	-	-	-	-
<b>УФ-стойкость</b>	Да	Да	Да	Да	Да	Да	-

<sup>1)</sup> Низкие спирты

<sup>2)</sup> До 5- % (разрушение алюминиевой фольги!)

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

### Химостойкость

Стойкость соответствует комнатной температуре, если нет специального указания.

Долговременный эффект не гарантируется. Данные основываются на опыте компании или взяты из литературы. Т.к. условия могут отличаться в различных приложениях, рекомендуется проводить дополнительное тестирование химостойкости. При контакте с другими химическими веществами некоторые покрытия становятся молочными.

# Аксессуары для тензорезисторов ... очищающие средства, материалы для приклеивания и пайки

## Очищающее средство RMS1

Экологически чистая смесь, растворяющая все нормальные загрязнения. Упаковка содержит 1 флакон очищающего средства и 450 тампонов для очистки.

Номер заказа: 1-RMS1

## Очищающее средство RMS1 SPRAY

Экологически чистая смесь растворителя. Упаковка содержит 5 баллончиков с аэрозолем, объём каждого из которых составляет 200 мл, и 450 тампонов для очистки.

Номер заказа: 1-RMS1-SPRAY

## Тефлоновая фольга

Тефлоновая фольга (33 м в катушке) для монтажа тензорезисторов с помощью клея холодного или горячего отвердевания. Тефлоновая фольга позволяет предотвратить приклеивание к объекту измерения посторонних материалов. Толщина: 0,05 мм (0,000164 дюйм), ширина: 60 мм (0,197 дюйм).

Номер заказа: 1-Teflon

## Фломастер с паяльным флюсом

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

Номер заказа: 1-FS01

## Полиамидная плёнка

33 м жаропрочной плёнки, шириной 19 мм и общей толщиной около 70 мкм.

Диапазон рабочих температур: -70°C до +260°C.

Номер заказа: 1-Klebeband

## Тампоны для очистки

Хлопчатобумажные тампоны для очистки объекта измерения перед установкой тензорезисторов. Формат 5 см x 5 см (1,967 x 1,967 дюйм).

Количество в упаковке: 450 шт.

Номер заказа: 1-8402.0026

## Распылитель очищающего средства

Во избежание загрязнения растворителя со временем рекомендуется использование распылителя RSP 120.

Номер заказа: 1-RSP120



Очищающее средство RMS1 SPRAY



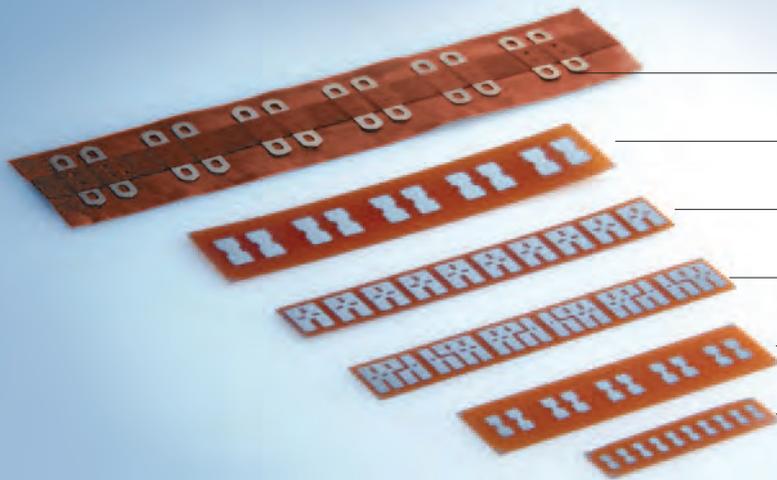
Фломастер с паяльным флюсом



Распылитель очищающего средства

# Аксессуары для тензорезисторов

## ... контактные площадки



LS 2

LS 4

LS 212

LS 224

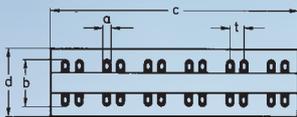
LS 5

LS 7

Для тензорезисторов с проводниками 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 также, как на тензорезисторе. Фирмой HBM предлагаются контактные площадки различных конфигураций и размеров.

### LS2

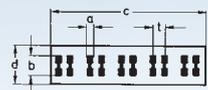
Бронзовые контактные площадки на тефлоновой подложке, подходят для динамических нагрузок. Монтаж на объекте измерения: пайка. Могут использоваться до 180°C, кратковременно до 260°C.



Номер продукта	Размеры (мм/дюйм)				Расстояние t	Количество в упаковке
	Контакт. площадка		Подложка			
	a	b	c	d		
1-LS 2	2.6 0.102	14 0.551	72 2.835	20 0.787	4 0.157	36 пар (6 лент)

### LS7/5/4

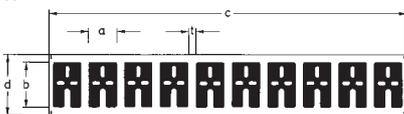
Медные, никелированные, на полиамиде. Монтаж на объекте измерения: пайка. Могут использоваться до 180°C, кратковременно до 260°C.



Номер продукта	Размеры (мм/дюйм)				Расстояние t	Количество в упаковке
	Контакт. площадка		Подложка			
	a	b	c	d		
1-LS 7	1 0.039	3 0.118	21 0.827	6 0.236	2 0.079	125 пар
1-LS 5	1.5 0.059	4.5 0.177	35 1.378	10 0.394	2.5 0.098	125 пар
1-LS 4	2.5 0.098	6.5 0.256	50.1 1.972	13 0.512	4 0.157	125 пар (25 лент)

### LS212

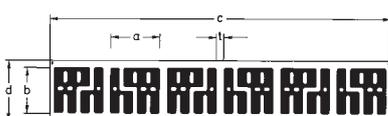
Медные, никелированные, на полиамиде. Монтаж на объекте измерения: пайка. Могут использоваться до 180°C, кратковременно до 260°C.



Номер продукта	Размеры (мм/дюйм)				Расстояние t	Количество в упаковке
	Контакт. площадка		Подложка			
	a	b	c	d		
1-LS 212	3.7 0.146	6 0.236	47.5 1.870	8 0.315	1 0.039	125 пар (25 лент)

### LS224

Медные, никелированные, на полиамиде. Монтаж на объекте измерения: пайка. Могут использоваться до 180°C, кратковременно до 260°C.



Номер продукта	Размеры (мм/дюйм)				Расстояние t	Количество в упаковке
	Контакт. площадка		Подложка			
	a	b	c	d		
1-LS 224	6.5 0.256	6 0.236	45 1.772	8 0.315	1 0.039	150 пар (25 лент)

# Аксессуары для тензорезисторов

## ... кабели и многожильные провода

### Плоский ленточный ПВХ кабель

Изолированный плоский ленточный ПВХ кабель, состоящий из 6 проводов, поперечное сечение каждого из которых составляет 0,14 мм<sup>2</sup> (0,0002 дюйм<sup>2</sup>), 50 м в катушке, сопротивление 0,131 Ом/м.

Номер заказа: 1-3133.0034

### Медный провод, изолированный краской

Медный провод, изолированный полиуретаном поперечным сечением 0,04 мм<sup>2</sup> (6,2•10<sup>-5</sup> дюйм<sup>2</sup>), длиной 25 м.

Номер заказа: 1-CULD01

### Проволочная перемычка

Тефлоновая проволочная перемычка поперечным сечением 0,05 мм<sup>2</sup> (7,75•10<sup>-5</sup> дюйм<sup>2</sup>), жёлтого цвета, 100 м в катушке, сопротивление 0,34 Ом/м.

Номер заказа: 1-3130.0239-G

### Экстра гибкий многожильный провод

Для внутренней, внешней пайки.

Поперечное сечение 0,04 мм<sup>2</sup> (6,2•10<sup>-5</sup> дюйм<sup>2</sup>) (многопроводный), внешний диаметр 0,6 мм (0,024 дюйм), сопротивление 0,417 Ом/м, допустимая температура +70°C, 25 м в катушке, ПВХ изоляция.

Номер заказа: 1-SLI 01

### Гибкий многожильный провод

Гибкий многожильный провод, изолированный тефлоном поперечным сечением 0,24 мм<sup>2</sup> (0,0004 дюйм<sup>2</sup>) (многопроводный), внешний диаметр 0,9 мм (0,035 дюйм), 100 м в катушке, сопротивление 0,0741 Ом/м.

голубой Номер заказа: 1-3301.0092-B

чёрный Номер заказа: 1-3301.0088-S

зелёный Номер заказа: 1-3301.0091-GR

красный Номер заказа: 1-3301.0089-R

белый Номер заказа: 1-3301.0094-W

Обозначение	Изоляция	Термич. сопротивление	Химическая стойкость	Тип. область применения
<b>Гибкий многожил. кабель</b> 1-3301.0088-S 1-3301.0089-R 1-3301.0091-GR 1-3301.0092-B 1-3301.0094-W	Тефлон	- 200 ... + 260 °C	Кроме: элементарных фторидов, хлоридного трифторида, расплавленных щелочных металлов.	Для соединения тензорезисторов в мосты или подключения тензорезисторов к площадкам для пайки
<b>Проволочная перемычка</b> 1-3130.0239-G	Тефлон	- 200 ... + 260 °C	См. для гибкого многожильного кабеля	См. для гибкого многожильного кабеля
<b>Экстрагибкий многожил. кабель</b> 1-SLI 01	ПВХ	Кратко 105° C Продолжительно ...70 °C	Кроме: сложных эфиров, хлористых углеводородов, ароматических веществ, бензола, жидких галогенов, концент. азот. кислоты, водных растворов в зависимости от пластификатора	Для внутреннего соединения тензорезисторов в датчике
<b>Плоский ленточный ПВХ кабель</b> 1-3133.0034	ПВХ	Кратко 105° C Продолжительно ...90 °C	См. для гибкого многожильного кабеля	См. для гибкого многожильного кабеля
<b>Медный провод, изолированный краской</b> 1-CULD 01	Полиуретан	Кратко 120° C Продолжительно -40...80 °C	Кроме: сильных кислот и щелочей спиртов, ароматических веществ, насыщенного пара, горячей воды	Для внутреннего соединения тензорезисторов в датчике

# Аксессуары для тензорезисторов

## ... кабели и многожильные провода

### Экранированные

Тип	Kab4.1/00-3	Kab5/00-4	Kab8/00-4	Kab7/00-4	Kab9/00-4
Примечания	Недорогой кабель для 1/4 мостов в 3-проводных схемах (Нес. частота 600 Гц <50 м; Нес. частота 4.8 кГц <20м)	Низкая ёмкость, подходит для усилителей нес. частоты и больших расстояний. Очень тонкий, для работы при отсутствии достаточного места	Кабель с низкими ёмкостью и сопротивлением, подходящий для больших расстояний	Шир. темп. диап. и хор. хим. устойчивость. При использ. усилителей нес. частоты, длина кабеля ограничена (Нес. частота 600 Гц <50 м; 4.8 кГц <20м)	Аналог KAB7/00-4 с меньш. сопротивлением и поэтому большим диапазоном для низкочастотных усилителей нес. частоты и постоянного тока
Цвет оболочки	серый	серый	серый	серый	серый
Число жил	3	4	4	4	4
Внеш. диаметр, мм (дюйм)	4.1 (0.161)	5 (0.197)	8 (0.215)	6.5 (0.256)	8.8 (0.346)
Сечение жил, мм (дюйм)	0.14 (0.006)	0.17 (0.007)	0.26 (0.010)	0.5 (0.020)	1.25 (0.049)
Материал изоляции	ПВХ	Полиэтилен	Полиэтилен	Тефлон	Тефлон
Материал оболочки	ПВХ	ПВХ	ПВХ	Силикон	Силикон
Сопротивление, Ом/м ( $\Omega$ /ft)	0.130 (0.04)	0.106 (0.305)	0.075 (0.0229)	0.040 (0.0122)	0.014 (0.00427)
Сопротивление изоляции (жила-жила) Ом/м ( $\Omega$ /ft)	$10^{12}$ (0.305 · 1012)	$10^{12}$ (0.305 · 1012)	$10^{12}$ (0.305 · 1012)	$10^{12}$ (0.305 · 1012)	$10^{12}$ (0.305 · 1012)
Ёмкость (жила-жила) (пФ/м)	110 (33.5 пФ/фт)	80 (24.4 пФ/фт)	67 (20.4 пФ/фт)	140 (42.7 пФ/фт)	140 (42.7 пФ/фт)
Ёмкость (жила-экран) (пФ/м)	110 (33.5 пФ/фт)	80 (24.4 пФ/фт)	67 (20.4 пФ/фт)	140 (42.7 пФ/фт)	140 (42.7 пФ/фт)
Диапазон температур (°C)	-20...80 (-4... +176)	-35...80 (-31... +176)	-35...80 (-31... +176)	-50...180 (-58... +356)	-50...180 (-58... +356)
1/4 мосты в 3-провод. схеме, полные мосты без соед. проводов	x	x	x	x	x
1/4 мосты в 4-провод. схеме, полные мосты без соед. проводов	x	x	x	x	x
Полумост; полные мосты с соединительными проводами					
Номер заказа	4-3131.0017	4-3133.0002	4-3133.0023	4-3131.0048	4-3131.0012

Минимальный заказ: 10 м (32,8 фут)

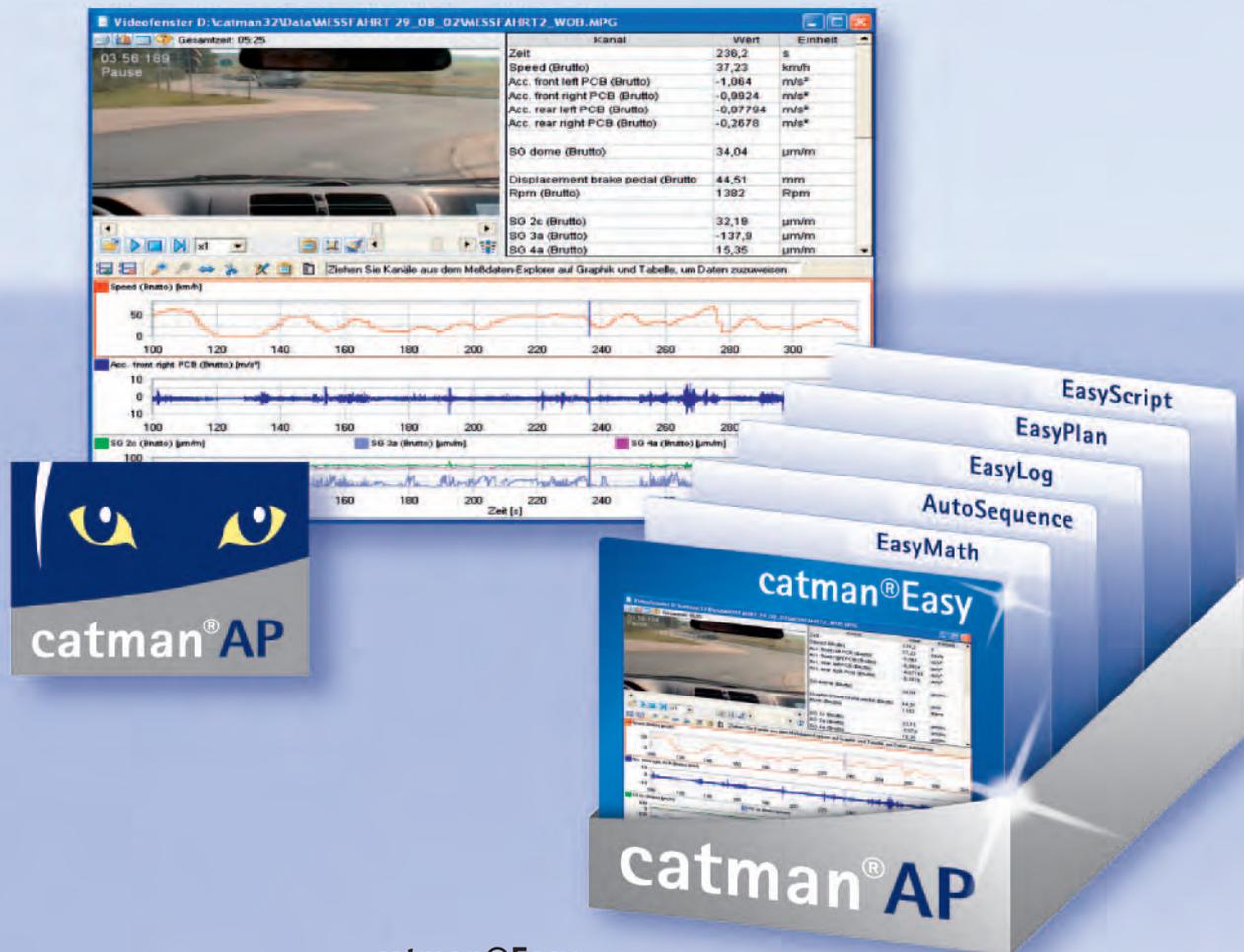
# Аксессуары для тензорезисторов

## ... кабели и многожильные провода

### ый кабель

	Kab5.4/00-6	Kab6.5/00-6-TPE	Kab6.5/00-6-SIL	Kab4.2/00-6-PUR	Kab8/00-2/2/2	Kab8/00-2/2/2 SIC
	Недорогой 6-проводной кабель для некрит. приложений (Нес. частота 600 Гц < 50 м; 4.8 кГц < 20 м)	Аналог Kab5.4/00-6, с расширенным температурным диапазоном	Химически устойчивый кабель с расширенным диапазоном температур. Подходит для больших расстояний, благодаря уменьш. ёмкости и сопротивляемости	Специальный кабель для использования в грунте (Нес. частота 600 Гц < 50 м; 4.8 кГц < 20 м)	4 экран. кабеля, скрученных в пары, подходит для больших расстояний и высокочастотных усилителей нес. частоты	Аналог Kab8/00-2/2/2 с лучшей химической устойчивостью
	серый	серый	серый	чёрный	серый	серый
	6	6	6	6	6	6
	5.4 (0.213)	6.5 (0.256)	6.5 (0.256)	4.2 (0.165)	7.5 (0.295)	7.5 (0.295)
	0.14 (0.006)	0.25 (0.010)	0.25 (0.010)	0.15 (0.006)	0.14 (0.006)	0.14 (0.006)
	Полиэтилен	TPE	Тефлон	TPE	Полиэтилен	Полиэтилен
	ПВХ	TPE	Силикон	Полиуретан	ПВХ	Силикон
	0.130 (0.04)	0.077 (0.0235)	0.080 (0.0244)	0.120 (0.0366)	0.138 (0.0421)	0.138 (0.0421)
	10 <sup>12</sup> (0.305 · 1012)	10 <sup>12</sup> (0.305 · 1012)	10 <sup>12</sup> (0.305 · 1012)	10 <sup>12</sup> (0.305 · 1012)	10 <sup>12</sup> (0.305 · 1012)	10 <sup>12</sup> (0.305 · 1012)
	82 (25 пФ/фрт)	100 (30.5 пФ/фрт)	100 (30.5 пФ/фрт)	95 (42.7 пФ/фрт)	75 (22.9 пФ/фрт)	75 (22.9 пФ/фрт)
	82 (25 пФ/фрт)	100 (30.5 пФ/фрт)	100 (30.5 пФ/фрт)	140 (42.7 пФ/фрт)	130 (39.6 пФ/фрт)	130 (39.6 пФ/фрт)
	30... 85 (-22... +185)	50... 120 (-58... +248)	-50... 180 (-58... +356)	-50... 125 (-58... +257)	-30... 70 (-22... +158)	-30... 70 (-22... +158)
	x	x	x	x	x	x
	4-3131.0071	4-3301.0115	4-3301.0108	4-3301.0151	4-3301.0071	4-3301.0169

# Программное обеспечение НВМ ...для конфигурации, отображения и анализа



## catman®Easy

### — Сбор и визуализация измерительных данных

Быстрый и простой способ решения множества различных измерительных задач — без траты времени и энергии на программирование — catman®Easy. Благодаря оптимальному взаимодействию программных и аппаратных средств, Вы можете легко конфигурировать усилитель, определять измеряемые параметры, скорость измерения или переключения, а также задавать настройки визуализации. Данные могут быть графически отображены, проанализированы и экспортированы с использованием различных форматов (например, Excel или ASCII).

## catman®AP

### — Полный пакет измерительных технологий — просто и профессионально

Преимущества программного обеспечения для сбора данных последнего поколения. В catman®AP связаны высокоэффективные модули, позволяющие решить множество различных измерительных задач. Каждый из модулей — лучший в своей области применения. Все модули вместе формируют гибкий, мощный и высокопроизводительный комплект. Измерительные данные могут быть приняты, визуализированы, обработаны и выведены в виде отчётов с помощью catman®AP. Кроме того, могут быть автоматизированы полные цепочки измерений.

# Анализ результатов измерения



## catman® Enterprise

### — Программное решение для многоканальных систем

Программный пакет catman®Enterprise разработан специально для многоканальных систем. Измерения производятся серверным компьютером; кроме того, имеется доступ к данным сервера с нескольких клиентских компьютеров.

## GlyphXE™

### — Анализирующее программное обеспечение для чёткости результатов измерения

GlyphXE™ представляет собой современное и мощное программное обеспечение для анализа, с помощью которого легко, быстро и надёжно можно получить представительные отчёты, даже при работе с большими объёмами данных.

GlyphXE™ позволяет пользователю с помощью графического интерфейса конфигурировать собственные расчёты и выполнять их для всех измерений. Отчёт получается по щелчку кнопкой мыши.

# Универсальные системы измерительных ...для сбора данных



Фирмой HBM предлагается широкий выбор гибких систем сбора данных: от простых мобильных настольных приборов посредством компьютерной измерительной электроники до мощных и расширяемых универсальных измерительных систем.



## **MGCplus — универсальная и расширяемая система**

Измерение статической и динамической силы, массы, смещения, давления, температуры, крутящего момента, ускорения, удлинения, электрического напряжения, тока, частоты, сопротивления. В системе MGCplus всегда найдётся подходящий модуль.

## **eDAQ — высоконадёжная и мобильная система сбора данных**

Данные могут быть записаны независимой системой eDAQ даже в суровых условиях окружающей среды. Объём данных может быть значительно сокращён, благодаря интеллектуальным режимам обработки данных. Например, матрицы Peak-to-Peak-Valley или Rainflow могут быть вычислены в онлайн-режиме поступления данных. Поэтому система также может использоваться для мобильного испытания долговечности.



## **QuantumX — высокая производительность в миниформате**

Универсальная усилительная система для сбора и обработки данных. Для любых систем с любыми преобразователями. Сбор данных наивысшего уровня, компактность, быстрота и универсальность.

## **CANHEAD — для экспериментального структурного и нагрузочного анализа**

Для статического структурного тестирования, тестирования долговечности материала или долговременного мониторинга. Система CANHEAD позволяет сократить время на прокладку кабеля и его количество, т.к. устанавливается непосредственно у точки измерения.

## **Специализированная книга по тензодатчикам «Eine Einführung in die Technik des Messens mit Dehnungsmessstreifen» (An introduction to measurement using strain gages)**

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

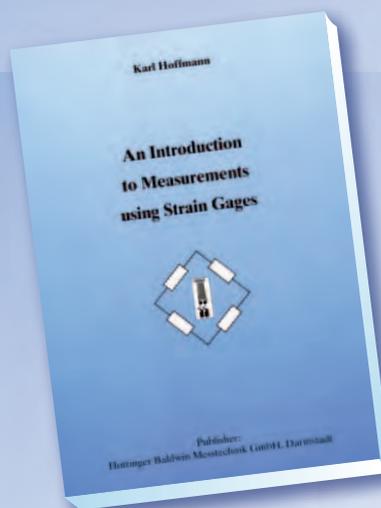
Номер заказа: 1-Hoffm. Buch-D (немецкий язык),  
1-Hoffm. Buch-E (английский язык).

## **Обучающий комплект по тензодатчикам**

Данный обучающий комплект представляет собой мультимедийное руководство по монтажу тензодатчиков. В фильме объясняются методы монтажа тензодатчиков с использованием клея холодного и горячего отвердевания. Советы по монтажу и его особенности описаны также в специализированной книге «An introduction to measurements using Strain Gages».

Номер заказа: 1-DMS-Lernpaket

## An Introduction to Measurements using Strain Gages



## Семинары

Обучение методом зазубривания – не наш стиль. Компанией HBM и её эксклюзивным представителем ООО «КВТ» предлагаются практические тренинги в области электрических измерений механических величин для начинающих и продвинутых пользователей. Основы преподаются на лекциях, затем следуют практические занятия. Теория и практика чередуются несколько раз на протяжении всего курса семинаров – для эффективного решения вопросов, которые, как правило, возникают после практических занятий, служит теоретический курс.

Мы предлагаем Вам различные формы организации семинаров – от однодневных лекций до недельных занятий.

## DK

Основы монтажа тензорезисторов и измерения с их помощью.  
Целевая группа: технические специалисты, менеджеры по продажам или инженеры, желающие работать с тензорезисторами.

## DM

Технология измерения с помощью тензорезисторов в конструкции преобразователей и экспериментальный анализ нагрузки.  
Целевая группа: технические специалисты различных отраслей, интересующиеся проведением измерений с помощью тензорезисторов.

Для получения дополнительной информации о семинарах по технике и программному обеспечению компании «КВТ» см. [www.hbm.ru](http://www.hbm.ru) или посылайте запрос на [info@hbm.ru](mailto:info@hbm.ru).

По Вашему желанию мы можем модифицировать наши семинары для обеспечения требуемой подготовки.





ООО «КВТ» – эксклюзивный представитель компании Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH (Германия) в России и странах СНГ – предлагает Вам широкий спектр контрольно-измерительного и весового оборудования для создания полной измерительной цепи: от тензорезисторов и тензодатчиков до тензометрических систем сбора и обработки данных для решения измерительных задач любой степени сложности.



## Представительства HBM в России и СНГ

ООО «КВТ»

117218, г. Москва,  
ул. Кржижановского, д. 14, корп. 3, офис 308  
Тел.: +7 (495) 22-66-432, 22-66-431  
Тел/факс: +7 (495) 229-10-80  
E-mail: [info@hbm.ru](mailto:info@hbm.ru)  
[www.hbm.ru](http://www.hbm.ru)

Представительство ООО «КВТ» в Тольятти  
Тел/факс: +7 (8482) 40-93-99  
Моб.: +7 (962) 611-53-99  
E-mail: [fedosov@hbm.ru](mailto:fedosov@hbm.ru)

Представительство ООО «КВТ» в Сибири  
ООО «Цестус»  
650099, г. Кемерово,  
ул. Д. Бедного, 6, оф. 67  
Тел./факс: +7 (3842) 36-28-12  
Тел.: +7 (903) 907-33-76  
E-mail: [cestus@polenet.ru](mailto:cestus@polenet.ru)

Представительство ООО «КВТ» в Белоруссии  
ООО «Мультимера»  
220121, г. Минск, ул. Притыцкого, 39, оф. 1Н  
Тел./факс: +375 (29) 678-75-76, 761-76-27  
Тел.: +375 (29) 628-95-44  
E-mail: [multimera@tut.by](mailto:multimera@tut.by)

уверенность в прогнозах и измерениях

