

Электронные компоненты компании TE-Connectivity — переменные резисторы

Юрий ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ

Компания TE-Connectivity, Ltd. (г. Шаффхаузен, Швейцария, до 2011 года — Teco Electronics, Ltd.) является одним из крупнейших мировых разработчиков, производителей и поставщиков электронных компонентов с номенклатурой порядка полумиллиона продуктов, направляемых в 150 стран. Свою историю компания ведет с 1960 года, когда научный сотрудник Гарвардского университета Артур Дж. Розенбург (Arthur J. Rosenberg) основал исследовательскую лабораторию Teco Laboratories, Ltd. в г. Уолтхэме (штат Массачусетс, США). В настоящее время на предприятиях, в учреждениях, организациях и офисах компании TE-Connectivity занято свыше 90000 сотрудников, работающих в 50 странах мира. Интересы компании в России представляют крупные дистрибьюторы электронных компонентов, такие как «Компэл», Arrow Electronics RUS, Avnet Abacus и другие.

В каталогах TE-Connectivity 2014 года представлены продукты более 35 торговых марок в следующих категориях:

- Антенные продукты — антенны для LTE, GSM, GPS, Bluetooth, ZigBee, DVB-H, NFC, WiMAX, 802.11a/b/g/n, ВЧ-соединители и кабельные сборки.
- Защитные компоненты — предохранители, ESD, элементы защиты от перенапряжений, перегрузок по току, газоразрядные приборы, самовосстанавливающиеся предохранители PolyZen, PolySwitch, термические защитные выключатели (RTP).
- Соединители и компоненты для них — внутриблочные, межблочные, для освещения, для интегральных схем, карт памяти и многие другие виды соединителей, в том числе предназначенные для жестких условий эксплуатации (военные, космические и морские приложения).
- Оптико-волоконные компоненты — активные оптические кабельные сборки и устройства, волоконно-оптические коммутаторы, оптические соединители и другие оптические компоненты.
- Помехозащитные (ЕМЕ/RFI) фильтры.
- Продукты для идентификации — термоусаживаемые этикетки, маркеры, специализированные принтеры и другие продукты для маркировки самых различных изделий.
- Пассивные компоненты — конденсаторы, индукторы, резисторы и трансформаторы.
- Реле, переключатели и датчики.
- Инструменты — ручной инструмент, термоусадочное оборудование, машины для маркировки, тестеры и многие другие инструменты и приспособления.

- Продукты для формирования кабелей, жгутов и шлейфов.
- Провода, кабели и кабельные сборки.
- Продукты для беспроводных приложений [3].

В рамках данной статьи нас интересует такая категория продукции, как переменные резисторы. В каталоге компании они разделяются на потенциометры, реостаты и подстроечные резисторы (триммеры). Подстроечные резисторы широко применяются в самых разнообразных аналоговых и аналого-цифровых устройствах, в основном в приложениях, параметры которых не могут быть с достаточной точностью обеспечены при производстве аппаратуры. Подстроечные резисторы находят применение практически в любых сферах электроники, автоматике, телекоммуникациях, медицинской техники, а также в промышленности, аппаратуре военного и специального назначения.

Ассортимент подстроечных резисторов TE-Connectivity насчитывает десятки серий продуктов, включающих однооборотные и многооборотные триммеры на основе кермета и углеродного композита. Кермет (Cermet — Ceramic and Metal) представляет собой смеси порошков из оксидов металлов или мелких частиц благородных металлов со стеклом, спекаемых при высоких температурах. Все триммеры компании выполнены из качественных материалов, отличаются высокой стабильностью геометрических размеров и рабочих характеристик.

Компания выпускает два вида подстроечных резисторов — выводные, для монтажа в отверстия печатных плат, и для монта-

жа на поверхность. В ассортименте TE-Connectivity представлено большое число типов триммеров в миниатюрных корпусах различных конструктивных исполнений, удовлетворяющих постоянно растущим требованиям производителей к миниатюризации аппаратуры. Классификационные параметры ряда серий триммеров компании приведены в таблице, кроме наименований серий в ней указаны международные коды, используемые TE-Connectivity для унификации обозначений конкретных типов электронных компонентов в каталогах дистрибьюторов. Рассмотрим особенности серий подстроечных резисторов, представленных в таблице, более подробно.

Триммеры общего назначения серии 416 выпускаются в двух конструктивных исполнениях: изолированные 416М и 416Р для



Рис. 1. Внешний вид резисторов серии 416

Таблица. Классификационные параметры ряда серий триммеров компании TE-Connectivity

Серия	Международный код	Сопротивление	Допуск, %	Мощность, Вт	Максимальное рабочее напряжение, В	Наработка	Рабочая температура, °С	Габаритные размеры, мм
416M	1-1623893-0/2	50 Ом/50 кОм	±25	0,2	100	100	-25...+100	8,1×6,8×7,8
416P	1-1623894-3	50 кОм						
416M	1623893-3/5/8	10 кОм/100 кОм/2 кОм						
416P	1623894-4/5/6/7/8	10 кОм/100 кОм/1 МОм/200 Ом/2 кОм	±25	0,2	100	100	-25...+100	8,4×6,8×4,5
416X	1623895-8	5 кОм						
433PW	1-1623866-0/1/2/3/4/5/6/7/9	10 кОм/20 кОм/100 кОм/200 кОм/500 кОм/1 МОм/2 МОм/10 кОм	±10	0,75	400	200	-55...+125	19,3×6,5×4,9
433PW	1623866-2/3/4/5/6/7/8/9	20 Ом/50 Ом/100 Ом/200 Ом/500 Ом/1 кОм/2 кОм/5 кОм						
433PM	3-1623866-8/9	100 Ом/100 кОм						
470	1-1623831-0/2	10 кОм/50 кОм	±10	0,5	200	200	-55...+125	∅6,8×4,5
3315	1-1623905-2/3	5 кОм/50 кОм	±20	0,25	200	100	-55...+125	5×4,5×2,3
3315	1623905-3/4	1 кОм/10 кОм						
4270W	1-1623862-1	100 кОм	±10	0,25	250	200	-55...+125	7,2×6,8×4,7
4270W	1623862-5/7/8/9	1 кОм/5 кОм/10 кОм/20 кОм						
4275P	1-1623900-0/1/4	200 кОм/500 Ом/2 МОм	±10	0,5	220	200	-55...+125	6,95×6,8×4,8
4275X	1-1623902-4	2 МОм						
4275P	1623900-2/4/6/9	10 кОм/5 кОм/1 МОм/20 кОм						
4275U	1623901-1	10 кОм						
4275X	1623902-3/5	10 кОм/1 МОм						
4275W	1879759-1/2	1 МОм/500 кОм						
4290W	1-1623849-0/1/2/3/5	10 кОм/20 кОм/50 кОм/500 кОм						
4290X	1-1623850-0	10 кОм						
4290P	1623848-3	500 Ом	±10	0,5	300	200	-55...+125	10×9,5×4,7
4290W	1623849-5/6/7/8/9	200 Ом/500 Ом/1 кОм/2 кОм/5 кОм						
4290X	1623850-9	5 кОм						
4290P	1623848-3	500 Ом						
4290W	1-1623849-0/1/2/3/5	10 кОм/20 кОм/50 кОм/100 кОм/500 кОм						
4290X	1-1623850-0	10 кОм						
CB10H	1-1630478-2/3/4	470 Ом/4,7 кОм/47 кОм						
CB10V	1-1630480-3/4/5							
CB10H	1630478-1/2/3/4							
CB10V	1630480-1/2/3/4	100 Ом/1 кОм/10 кОм/100 кОм						

Примечания. В графах «Международный код» и «Сопротивление» через дробь приведены соответствующие окончания кодов и номинальные сопротивления. В графе «Габаритные размеры» приведены габариты корпусов триммеров без учета выводов. В графе «Наработка» приведено количество гарантированных циклов регулировки.

прямого монтажа в отверстия (рис. 1, слева) и изолированные для бокового монтажа 416X (рис. 1, сверху). Изготавливаются также неизолированные исполнения (рис. 1, снизу). Исполнения М и Р отличаются присоединительными размерами между выводами — 5×5 мм (М) и 2,5×5 мм (Р). Недорогие и надежные триммеры этой серии могут заменить более крупные и дорогие типы потенциометров в различных электронных схемах, в том числе высоковольтных. Основные особенности и параметры триммеров:

- Стабильная с высоким разрешением подложка из кермета, большой выбор номиналов сопротивлений в диапазоне от 100 Ом до 1 МОм. Выводы сформированы для автоматического монтажа, компоненты снабжены пыле- и брызгозащитными колпачками с крестообразным шлицом или шлицом для автоматической регулировки.
- Максимальный ток через подвижный контакт 50 мА, температурный коэффициент ±250 ppm/°C.
- Долговечность — изменение установленного сопротивления не более 5% после 1000 ч эксплуатации. Многооборотные прецизионные триммеры серии 433 предназначены для жестких условий эксплуатации и могут быть использо-

ваны в промышленных, специальных и военных приложениях. Компоненты данной серии выпускаются в двух конструктивных исполнениях: для монтажа на печатные платы 433PW (рис. 2, внизу) и для установки на панели устройств с одновременной установкой на платы 433PM (рис. 2, справа). Все компоненты отличаются высокой точностью установки сопротивления за счет многооборотного верньера и применения материала подложки из кермета с высоким разрешени-



Рис. 2. Внешний вид резисторов серии 433

ем. Конструкция триммеров характеризуется высокой прочностью и герметичностью. Особенности и параметры компонентов:

- Большой выбор номиналов сопротивлений в диапазоне от 10 Ом до 2 МОм.
- Максимальный ток через движок 100 мА, 15 оборотов оси для полной регулировки сопротивления.
- Напряжение изоляции 500 В (DC/AC), сопротивление изоляции 1000 МОм (при напряжении 100 В).
- Температурный коэффициент ±250 ppm/°C.
- Параметры надежности: термошок от -55 до +125 °С — 5 циклов, вибростойкость 20g в диапазоне 10–500 Гц, эксплуатационный ресурс — изменение установленного сопротивления не более 4% после 1000 ч эксплуатации при T = +70 °C, ударпрочность 50g. Миниатюрные подстроечные потенциометры серии 470 (рис. 3) выполнены в стиле «милитари», отличаются высокой прочностью конструкции, занимают минимальную площадь на платах и предназначены для ответственных промышленных и специальных приложений. Конструкция компонентов защищена от внешних воздействий, что позволяет осуществлять их пайку волной припоя с последующей промывкой плат растворителями. Особенности и параметры триммеров:
- Большой выбор номинальных сопротивлений в диапазоне от 100 Ом до 1 МОм.
- Максимальный ток через движок 50 мА, угол поворота 240°.
- Напряжение изоляции 300 В, сопротивление изоляции 1000 МОм (при напряжении 500 В).
- Нестабильность (шумы) сопротивления при вращении не более 3 Ом или 3% от максимального сопротивления.
- Температурный коэффициент ±250 ppm/°C.
- Параметры надежности: вибростойкость 30g (ΔR меньше 1%) в диапазоне 10–500 Гц, термошок -55...+125 °C, 5 циклов, ударпрочность — 4000 воздействий по 40g, эксплуатационный ресурс 1000 ч при мощности 0,5 Вт.



Рис. 3. Внешний вид резисторов серии 470



Рис. 4. Внешний вид резисторов серии 3315

Миниатюрные триммеры серии 3315 (рис. 4) для монтажа на поверхность ориентированы на применения в компактных устройствах с низким профилем (толщина компонентов 2,3 мм) и предназначены для ответственных приложений. Триммеры этой серии отлично подходят для автоматической установки на платы, пайки при температуре до +300 °С и последующей промывки. Особенности и параметры компонентов:

- Выбор номинальных сопротивлений в диапазоне от 10 Ом до 2 МОм.
- Максимальный ток через движок 100 мА, полный угол поворота 240°.
- Сопротивление изоляции 1000 МОм при напряжении 500 В.
- Температурный коэффициент 100 ppm/°С (при номиналах от 100 Ом до 2 МОм).
- Параметры надежности: термошок от -65 до +125 °С — 5 циклов, влажность в диапазоне температур от -10 до +65 °С — 80–90 RH (10 циклов, 240 ч), удары 100g (6 направлений, по 3 раза), вибростойкость 20g в диапазоне 10–2000 Гц (по 12 раз), эксплуатационный ресурс — 1000 ч при T = +70 °С (по критерию ΔR/R не более 3%).

Многооборотные компактные триммеры на основе кермета серии 4270 (рис. 5) выпускаются в двух конструктивных исполнениях — с прямым (4270W) и боковым (4270X) положением регулировочного винта относительно выводов. Триммеры могут использоваться в ответственных промышленных и специальных приложениях, обеспечива-

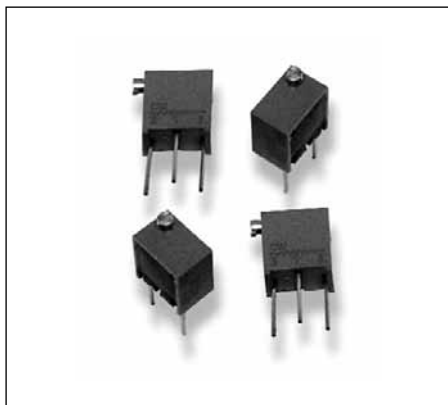


Рис. 5. Внешний вид резисторов серии 4270

ется защита при автоматизированной пайке и промывке. Компоненты выпускаются с номиналами сопротивлений в диапазоне от 50 Ом до 2 МОм. Особенности и параметры триммеров серии:

- Максимальный ток через движок 50 мА, 14 оборотов на полный проход движка.
- Сопротивление изоляции 1000 МОм при напряжении 500 В.
- Температурный коэффициент 250 ppm/°С.
- Параметры надежности: ударопрочность 100g, вибростойкость 10g в диапазоне 10–500 Гц, термошок от -55 до +125 °С — 5 циклов, эксплуатационный ресурс 1000 ч при T = +85 °С (по критерию ΔR/R не более 2%).

Компактные однооборотные триммеры для ответственных промышленных и специальных приложений серии 4275 (рис. 6) изготавливаются в четырех исполнениях, отличающихся расположением регулировочного винта относительно выводов: 4275P — прямое расположение, 4275X — боковое расположение, 4275U — прямое расположение (выводы на одной линии), 4275W — обратное боковое расположение. Особенности и параметры триммеров:

- Номинальные сопротивления в диапазоне от 100 Ом до 2 МОм.
- Сопротивление изоляции 1000 МОм при напряжении 500 В.



Рис. 6. Внешний вид резисторов серии 4275

- Параметры надежности: термошок от -55 до +125 °С — 5 циклов, ударопрочность 4000 воздействий по 40g, вибростойкость 30g в диапазоне 10–500 Гц, эксплуатационный ресурс — 1000 ч при T = +70 °С (по критерию ΔR не более 3%).

Многооборотные (25 оборотов) триммеры серии 4290 (рис. 7) производятся в трех конструктивных исполнениях: 4290W — верхнее расположение регулятора относительно выводов, находящихся на одной линии, 4290X — боковое расположение регулятора, 4290Y — верхнее расположение, выводы со сдвигом на 2,5 мм. Номиналы сопротивлений триммеров в диапазоне от 10 Ом до 2 МОм, параметры надежности в основном совпадают с параметрами триммеров серии 4275.

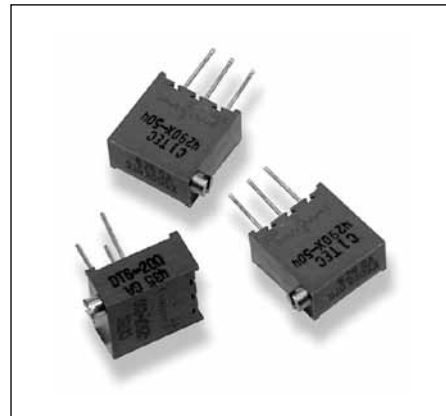


Рис. 7. Внешний вид резисторов серии 4290



Рис. 8. Внешний вид резисторов серии CB10

Бюджетные однооборотные триммеры с углеродными резистивными элементами серии CB10 (рис. 8) в пылезащищенных корпусах изготавливаются в двух конструктивных исполнениях: CB10V — с горизонтальным расположением относительно платы, CB10H — с вертикальным расположением. Предусмотрены также три конфигурации регуляторов — с крестообразными, гексагональными и стрелочными шлицами. Номиналы сопротивления триммеров от 100 Ом до 10 МОм, температурный коэффициент 500 ppm/°С.

Заключение

Широкий ассортимент подстроечных резисторов компании TE-Connectivity позволяет использовать их как в потребительских (серии 416, CB10), так и в ответственных промышленных и специальных приложениях. Наиболее жестким условиям эксплуатации удовлетворяют триммеры серий 470 и 3315. ■

Литература

1. <http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-2840700219.html>
2. <http://www.fundinguniverse.com/company-histories/tyco-international-ltd-history/>
3. <http://www.te.com/en/products/product-landing.html>
4. <http://www.compel.ru/2014/04/22/podstrochnyie-rezistyori-ot-te-connectivity/>