

# ПРОДУКЦИЯ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ КОМПАНИИ VISHAY НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

И.Романова

Vishay Intertechnology – международная компания, один из крупнейших поставщиков прецизионных дискретных полупроводниковых приборов и пассивных электронных компонентов в мире. Производимая ею продукция востребована фактически во всей номенклатуре электронных устройств, оборудования, приборов: в промышленном производстве, информационно-вычислительной технике, автомобильной промышленности, телекоммуникациях, медицине и в военной и космической технике. На российском рынке компания Vishay представляет полный ассортимент своей продукции как для коммерческих, так и для высоконадежных приложений.

**К**омпания впервые вышла на мировой рынок электронных компонентов в 1962 году с уникальными высокоточными тонкопленочными фольговыми резисторами, которые изготавливались по технологии, запатентованной ее основателем и главным техническим директором Феликсом Зандманом (Felix Zandman).

История же компании Vishay началась еще раньше – в 1950 году, когда доктор Феликс Зандман получил патент на технологию продукции PhotoStress (на эффекте фотоупругости). Эта продукция нашла применение в области контроля и измерения распределения напряжений (авиация, автомобилестроение, машиностроение и др.) Дальнейшие исследования Феликса Зандмана привели к разработке металло-фольговых (Bulk Metal Foil) резисторов, которые и сегодня, спустя несколько десятилетий, остаются наиболее точными и стабильными.

Стратегия развития и роста компании Vishay основывается на поглощении ею ведущих компаний-производителей компонентов и на добавлении новых видов продукции этих компаний в свой портфель. Так, с 1985 года она приобрела такие крупные и известные компании-производители

дискретных электронных компонентов, как Dale, Draloric, Sfernice, Sprague, Roederstein, Vitramon, Lite-On Power Semiconductor, Telefunken&Siliconix (бывший Temic), Cera-Mite, General Semiconductor и часть Infineon, BC Components.

Но в политике объединения Vishay следует принципу "не навреди", т.е. фирма, вошедшая в Vishay, продолжает производство и разработку своей новой продукции, ведет самостоятельную политику. Современная компания Vishay – это многопрофильная фирма, состоящая более чем из 28 самостоятельных бизнесов, а ее продукция представляет широкий спектр компонентов – от пассивных компонентов до полупроводниковой продукции.

Компоненты Vishay применяются в автомобильной электронике, связи, компьютерной технике, промышленной электронике, бытовой технике и электронике, медицине, измерительной технике, в космической и военной технике. В компании трудятся более 25 тыс. сотрудников. Ее предприятия расположены в США, Мексике, Германии, Австрии, Великобритании, Франции, Португалии, Чешской Республике, Венгрии, Израиле, на Тайване, в Китае и на Филиппинах, а штаб-квартира находится в США.

Выбранная стратегия развития позволила компании Vishay на протяжении последних 20 лет иметь средний темп роста производства 20,4% в год и стать одним из лидеров мирового рынка электронных компонентов. Она практически равномерно представлена в трех регионах – Азия (37%), Европа (37%) и Америка (26%), 48% продукции Vishay поступает на рынок по дистрибьюторским каналам. Специалисты прогнозируют значительное увеличение всего спектра продукции Vishay на российском рынке.

Продукция Vishay практически полностью закрывает потребность в дискретных и пассивных компонентах большинства производителей электроники. Компания поставляет на рынок как специализированные изделия, так и компоненты широкого применения – это резисторы (включая уникальные сверхпрецизионные резисторы, изготовленные по технологии Bulk Metal Foil), конденсаторы (от простейших до сверхмощных высокочастотных), индуктивности, датчики напряжения, измерительные элементы, диоды, стабилитроны, транзисторы, микросхемы управления питанием, аналоговые ключи и мультиплексоры, светодиоды, инфракрасные излучатели, приемники и т.д.

## ТАНТАЛОВЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

Постоянное усовершенствование и модернизация производства танталовых конденсаторов широкого спектра – одна из приоритетных задач компании. Популярность танталовых конденсаторов, в первую очередь, обусловлена высоким удельным зарядом и емкостью, что позволяет использовать их во многих отраслях промышленности (табл.1). Высокое качество и надежность танталовых конденсаторов Vishay представляет большой интерес для разработчиков и производителей многих видов техники. Вся продукция удовлетворяет требованиям IEC QC300801/US0001.

Сегодня линейка танталовых конденсаторов компании Vishay насчитывает 48 серий. Основные секторы рынка – компьютерная техника, медицина, военная и аэрокосмическая техника, телекоммуникация, сотовая телефония, потребительская электроника, промышленность, автомобильная техника, системы питания.

Основные технические характеристики танталовых конденсаторов: диапазон емкости – 0,1...680 мкФ; допустимое отклонение емкости от номинала –  $\pm 10$  и  $\pm 20$ %; рабочая температура – от  $-55$  до  $85^\circ\text{C}$  (возможна работа при температуре до  $125^\circ\text{C}$ , но с пониженным

напряжением); рабочий диапазон постоянного напряжения – 4...50 В.

Для приложений, где требуются миниатюрность, стабильные электрические параметры, высокая надежность и долгий срок службы, незаменимы танталовые чип-конденсаторы. Однако наряду с высокими характеристиками надежности и стабильности при эксплуатации им присущи и некоторые недостатки, которые ограничивают их использование, а именно: танталовые конденсаторы – это полярные компоненты; они имеют ограничения по рабочему напряжению (для компонентов в корпусах для поверхностного монтажа оно не превышает 50 В).

**Мощные танталовые конденсаторы НЕЗ** компании Vishay были признаны "Продуктом года" еще в 2009 году. Такими остаются и сегодня. Конденсаторы выполнены по SuperTan-технологии (используется технология гибридного катода), благодаря которой были достигнуты сверхвысокий диапазон рабочей емкости – от 3300 до 72000 мкФ и низкое ESR, равное 0,035 Ом ( $25^\circ\text{C}$ , 1 кГц).

Конденсаторы НЕЗ – это настоящий прорыв в технологии производства танталовых конденсаторов для мощных приложений. Они выпускаются в прочных герметически изолированных корпусах, которые выдерживают жесткие условия эксплуатации. Высокая надежность была получена благодаря двойному слою изоляции, что исключает вытекание электролита даже в вакууме.

**Танталовые чип-конденсаторы серии 293D**, предназначенные для применения в портативной специализированной электронной технике, характеризуются отсутствием свинца в повернутых к подложке выводах. Их монтаж предоставляет разработчикам электронной аппаратуры большие возможности по миниатюризации.

**Конденсаторы новой серии 298D MicroTan** для поверхностного монтажа имеют диапазон емкостей от 1 мкФ при 16 В до 47 мкФ при 4 В и выпускаются в миниатюрных корпусах 0603 и 0805, что тоже может заинтересовать разработчиков. Эти конденсаторы считаются идеальным решением для применения в устройствах обработки сигнала и управления режимом электропитания мобильных телефонов, цифровых камер и MP3-плееров, обеспечивают допустимое отклонение емкости  $\pm 20$ %, диапазон рабочих напряжений от 4 до 16 В и низкое значение ESR.

Конденсаторы рассчитаны на температурный диапазон от  $-55$  до  $85^\circ\text{C}$  либо до  $125^\circ\text{C}$  при некотором снижении допустимого номинального

Таблица 1. Основные серии танталовых конденсаторов компании Vishay

Серия	Описание	Основные преимущества	Комментарий
292D	SMD-конденсаторы типоразмера 0805	Стабильность характеристик	Экономичное техническое решение
293D	Опрессованные SMD-конденсаторы	Малые габариты Низкая стоимость	Конденсаторы широкого применения
TR3	Опрессованные SMD-конденсаторы	Малые габариты Низкий ESR (мин. 0,035 Ом) Низкая стоимость	Конденсаторы широкого применения
298D	Опрессованные конденсаторы типоразмера 0603, Micro Tap	Стабильность исполнения выше, чем у керамических конденсаторов Отсутствие пьезоэлектрических шумов	Facedown-выводы
592D	Низкопрофильные SMD-конденсаторы с конформным покрытием	Высокие емкости в малых корпусах (наивысший номинал 2200 мкФ, 6,3 В)	Экономичное техническое решение
HE3	Корпусированные wet танталовые конденсаторы, Super Tap	Герметизированный корпус Емкость до 72000 мкФ Устойчивость к влаге, ударам и вибрации Низкий ESR	Жесткие условия эксплуатации
M39003	Аксиальные танталовые конденсаторы с твердым электролитом	Высокая емкость Герметичный корпус Устойчивость к влаге, ударам и вибрации	Аналог для коммерческого использования – серии 150D, 152D, 550D
T83	Танталовые конденсаторы для поверхностного монтажа	Высокие емкость, напряжение и надежность при относительно низкой цене	Военная и авиационная электроника
T92	SMD-конденсаторы для поверхностного монтажа	Высокая надежность при относительно низкой цене	Военная и авиационная электроника
TH3	Опрессованные SMD-конденсаторы для использования при высоких температурах	Прочный конструктив Длительный жизненный цикл Диапазон рабочих температур от -55 до 150°C	Военная и авиационная электроника

Таблица 2. Основные серии резисторов компании Vishay

Модель	Мощность, Вт	Диапазон сопротивления, Ом	ТКС, 10 <sup>-6</sup> /°C	Точность, %	Размер (д×ш×в), мм	Области применения
WSL0603	0,1	0,015...0,10	±75	0,5; 1	1,52×0,76×0,33	DC/DC-конверторы
WSL0603-18	0,2	0,015...0,1	±75	0,5; 1	1,52×0,76×0,33	
WSL1206	0,25	0,001...0,0029 0,003...0,0049 0,005...0,0069 0,007...0,2	±275 ±150 ±110 ±75	1 1 1 0,5; 1	3,20×1,60×0,64	Li-ионные батареи DC/DC-конверторы Ноутбуки
WSL1206-18	0,5	0,001...0,0029 0,003...0,0049 0,005...0,0069 0,007...0,2	±275 ±150 ±110 ±75	1 1 1 0,5; 1	3,20×1,60×0,64	
WSK0612	1,0	0,0005; 0,00075 0,001 0,002 0,003; 0,004; 0,005	±600 ±275 ±225 ±150	1	1,50×3,05×0,38	
WSLT2010-18	1,0	0,01...0,50	±75	0,5; 1	5,08×2,54×0,64	Военная аппаратура, до 275°C
WSK2512	1,0	0,003...0,025	±50	0,5; 1	6,35×3,18×0,64	DC/DC-конверторы Ноутбуки Измерительная техника
WSR2	2,0	0,001...0,0019 0,002...0,0029 0,003...0,0039 0,004...0,0049 0,005...0,0099 0,01...1,0	±750 ±600 ±450 ±300 ±110 ±75	1 1 1 1 0,5; 1 0,5; 1	11,56×6,98×2,41	
WSLT3921	3,0	0,0003; 0,0005 0,001; 0,002; 0,003; 0,004	±175 ±75	1; 5	10,0×5,20×0,93	Военная аппаратура, до 275°C
WSR3	3,0	0,001...0,0019 0,002...0,0029 0,003...0,0039 0,004...0,0049 0,005...0,0099 0,01...0,2	±750 ±600 ±450 ±300 ±110 ±75	1 1 1 1 0,5; 1 0,5; 1	11,56×6,98×2,41	DC/DC-конверторы Ноутбуки Измерительная техника
WSH2818	5,0	0,001...0,00599 0,0006...0,1	±200 ±75	1 0,5; 1	7,10×4,60×0,81	
WSR5	5,0	0,001...0,0019 0,002...0,0029 0,003...0,0039 0,004...0,0049 0,005...0,0099 0,006...0,1	±750 ±600 ±450 ±300 ±110 ±75	1 1 1 1 0,5; 1 0,5; 1	11,56×6,98×2,41	
WSLP5931	10,0 7,0	0,0003; 0,0005 0,001; 0,002; 0,003	±175 ±75	1; 5	15,0×7,75×2,10	

Таблица 3. Резисторные сборки компании Vishay

Наименование	Число резисторов	Диапазон сопротивления	Погрешность изготовления, %	ТКС, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	Рассеиваемая мощность на резистор, Вт	Области применения
VFB1012D	2	100 Ом – 30 кОм	$\pm 0,01$	$\pm 0,05$ ( $0-60^{\circ}\text{C}$ ) $\pm 0,2$ ( $-55-125^{\circ}\text{C}$ )	0,1 при $70^{\circ}\text{C}$	Мостовые схемы, дифференциальные усилители, военная техника
VFB1515N	3					
VFB2028N	4					
ACAS0606AT	2 или 4	47 Ом – 150 кОм	$\pm 0,1$ ; $\pm 0,25$ ; $\pm 0,5$	$\pm 25$ ; $\pm 50$	0,125	Аналоговые цепи, делители напряжения, преобразование сигналов

напряжения. Они имеют бессвинцовое исполнение выводов (в соответствии с директивой RoHS) и выпускаются в виде 8-мм ленты в соответствии со стандартом EIA-481-1 или на кассете, согласно стандарту IEC

**Танталовые чип-конденсаторы T83 и T95** разработаны для различных высоконадежных применений, таких как авиационные и военные электронные системы, радары, ракетно-космическая техника и др. Сегодня T83 и T95 – это уникальные продукты с характеристиками, которые позволят разработчикам уменьшить размер, массу и количество элементов электронных узлов.

Конденсаторы серии T83 имеют диапазон емкостей от 0,1 до 330 мФ при напряжениях от 4 до 35 В и работают в температурном диапазоне от  $-55$  до  $125^{\circ}\text{C}$ . Значение последовательного сопротивления утечки снижено до 0,1 Ом при  $250^{\circ}\text{C}$  на частоте

100 кГц, что улучшает эффективность фильтрации выходного напряжения DC/DC-преобразователей, а также повышает устойчивость схемы при больших величинах тока пульсаций.

Диапазон емкостей конденсатора T95 от 0,1 до 680 мФ при напряжениях от 4 до 50 В, температурный диапазон от  $-55$  до  $125^{\circ}\text{C}$ . Значение ESR снижено до 0,055 Ом при  $25^{\circ}\text{C}$  и 100 кГц.

### МОЩНЫЕ РЕЗИСТОРЫ

Широкая номенклатура резисторов (табл.2) компании Vishay подтверждает ее позиции лидера в этой области. Расширяя линейку **резисторов WSR5**, выполняемых по технологии Power Metal Strip, компания объявила о выпуске мощного резистора в компактном корпусе 4527 для поверхностного монтажа мощностью 5 В.

Технические характеристики резисторов линейки WSR5: сопротивление – от 1 до 300 мОм,

Таблица 4. Мощные МОП-транзисторы

Наименование	Тип	Ток, А	Напряжение, В	Сопротивление канала в открытом состоянии, мОм	Корпус	Особенности
19MT050XF	N	31	500	152	MPT	Изолированный, полный мост (H-мост)
FA57SA50LC	N	57	500	80	SOT-227	Изолированный
FB180SA10	N	180	100	6,5	SOT-227	Изолированный
IRFPS43N50K	N	43	500	90	Super 247	Неизолированный
IRFPS40N60K	N	40	600	100	Super 247	Неизолированный
IRFP9140	P	-21	-100	200	TO-247	Неизолированный
IRFP9240	P	-12	-200	500	TO-247	Неизолированный

отклонение от номинала  $\pm 1\%$  (для резисторов сопротивлением от 10 до 300 мОм отклонение от номинала составляет  $\pm 0,5\%$ ); индуктивность – от 0,5 до 5 нГн; температурные коэффициенты –  $\pm 110 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  (в диапазоне сопротивлений 7,5...9,9 мОм) и  $\pm 75 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  (в диапазоне сопротивлений 10...300 мОм); диапазон рабочих температур – от  $-65$  до  $275^{\circ}\text{C}$ ; габариты – 11,56×6,98×2,41 мм.

Конструкция резисторов WSR5 имеет большую мощность рассеивания, что позволяет применять их в сильноточных приложениях. Малая термоЭДС, широкий температурный диапазон, устойчивость к влаге, вибрации и температурному перепаду обеспечивают надежное функционирование компонента в жестких условиях.

**Резисторные сборки VFB1012D, VFB1515N, VFB2028N** компании Vishay выполнены по технологии Bulk Metal Z-Foil в BGA-корпусах (табл.3). Применение этой технологии и BGA-корпусов позволяет добиться высоких точностных характеристик устройств за счет снижения влияния на чувствительность резистивных элементов температуры окружающей среды и колебаний мощности. Исполнение резистивных сборок в BGA-корпусах позволяет также исключить шумы канала между печатной платой и резистивным элементом, которые вызывают снижение производительности системы.

Резисторы сборки имеют диапазон сопротивлений от 100 Ом до 30 кОм с большим количеством номиналов (по требованию заказчика доступно изготовление резисторов с нестандартным номиналом). Ресурс стабильности –  $\pm 0,01\%$  на период 2000 ч при  $70^{\circ}\text{C}$ ; время температурной стабилизации – менее 1 с; максимальное рабочее напряжение для каждого элемента составляет 32 В; токовые шумы менее -40 дБ; безиндуктивное (<0,08 мкГн) и безъёмкостное исполнение. Сборки выдерживают электронные разряды до 25 кВ и доступны в бессвинцовом исполнении.

**ACAS 0606 AT** – новая серия прецизионных резистивных матриц, изготовленная по тонкопленочной технологии (см. табл.3). Предлагаемые изделия содержат два или четыре резистивных элемента типоразмера 0603, где каждый элемент имеет рассеиваемую мощность 0,125 Вт.

**Таблица 5.** Мощные р-канальные МОП-транзисторы

Наименование	Корпус	U <sub>си</sub> , В	U <sub>зи</sub> , В	R <sub>ис</sub> , мОм при U <sub>зи</sub> , В				
				10	4,5	2,5	1,8	1,5
SiB457EDK	PowerPAK SC-75	-20	8	–	35	49	72	130
SiA921EDJ	PowerPAK SC-70	-20	12	–	59	98	–	–
Si7615DN	PowerPAK 1212-8	-20	12	3,9	5,5	9,8	–	–
Si7137DP	PowerPAK SO-8	-20	12	1,9	2,5	3,9	–	–
Si7145DP	PowerPAK SO-8	-30	20	2,6	3,75	–	–	–

Устойчивость к электростатическому разряду составляет 1 кВ.

**Мощные толстопленочные резисторы LPS300, LPS600 и LPS800** имеют номинал мощности 300, 600 и 800 Вт в диапазоне сопротивлений 0,3 Ом – 900 кОм.

Основные технические характеристики: рассеиваемая мощность – 300 Вт для LPS300, 600 – для LPS600, 800 – для LPS800; величина паразитной индуктивности – менее 0,1 мкГн; термосопротивление кристалл-корпус составляет 0,112°C/Вт; величина ТКС –  $150 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ; точность исполнения номинала – от 1 до 10%; диапазон рабочих температур от  $-55$  до  $120^{\circ}\text{C}$  для LPS300, до  $155^{\circ}\text{C}$  – для LPS600, до  $175^{\circ}\text{C}$  – для LPS800; габариты 57×60 мм, масса – 83 г.

Области применения: источники питания, инвертеры, конвертеры, снабберы, резисторные схемы разряда для ветряных энергоустановок, сканеры и рентгеновские установки, драйверы систем бесперебойного питания.

**VHP100** – новая серия сверхпрецизионных резисторов в герметичном корпусе по технологии Bulk Metal Foil была запущена в производство в 2011 году.

Таблица 6. IGBT-модули

Наименование	Ток, А	Напряжение, В	Корпус	Особенности
20MT120UF	40	1200	MPT	Полный мост (H-мост), Ultrafast
25MT060WFA	50	600	MPT	Полный мост (H-мост), WARP
40MT120УНА	80	1200	MPT	Полумост, Ultrafast
GB70LA60UF	70	–	SOT-227	Чоппер диод-IGBT, WARP 2
GB70NA60UF	70	–	SOT-227	Чоппер диод-IGBT, WARP 2
CPV364M4F	27	600	IMS-2	Трехфазный мост для электропривода

Резисторы серии VHP100 имеют диапазон доступных сопротивлений – 100 Ом...150 кОм; максимальное значение TCR на уровне  $0,3 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , точность исполнения номинала не менее  $\pm 0,005\%$  (доступна точность 0,001%) и возможный уход номинала в течение шести лет не более  $2 \cdot 10^{-6}$ .

Стабильность номинала резисторов после 2000 ч работы при полной нагрузке составляет  $50 \cdot 10^{-6}$ ; устойчивость к электростатическому разряду – до 25 кВ. Время стабилизации после кратковременных шоковых температурных воздействий – менее 1 с; уровень токовых шумов – менее -40 дБ

Резисторы серии VHP100 имеют масляное внутреннее наполнение, по заказу доступно воздушное наполнение.

Области применения: прецизионная техника с повышенными требованиями к стабильности и надежности, в том числе в агрессивных и влажных средах.

## МОЩНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ, IGBT-МОДУЛИ И ДИОДЫ

После приобретения в 2007 году 70% стандартной номенклатуры продукции International Rectifier

Таблица 7. Диоды Шоттки, сверхбыстрые, быстрые

Наименование	Ток, А	Напряжение, В	Корпус	Особенности
409Q135	400	135	TO-244AB	Неизолированный, общий катод, Шоттки
440CNQ030	440	30	TO-244AB	Неизолированный, общий катод, Шоттки
IRUD360CH40	400	400	D67	Неизолированный, одиночный, сверхбыстрый
UFB200FA20	200	200	SOT-227	Изолированный, два диода, сверхбыстрый

к Vishay отошли все диоды (Шоттки, сверхбыстрые, диоды), тиристоры с креплением под гайку, силовые диоды и тиристоры в таблеточных корпусах, а также популярная линейка МОП-транзисторов в корпусах для поверхностного монтажа (IGBT-модули, выпрямительные мосты), выпускаемые этой компанией.

Из продукции International Rectifier, перешедшей к Vishay, можно выделить n- и p-канальные МОП-транзисторы – более 350 наименований с рабочим напряжением до 1000 В и рабочим током до 180 А. Среди МОП-транзисторов наибольшей популярностью пользуется продукция в корпусах D2Pack и TO-220. Для преобразовательной техники большой мощности используются корпуса SOT-227, Super247 (TO-274AA) и MTP (табл.4).

В 2011 году компания Vishay выпустила миниатюрный асимметричный силовой МОП-транзистор SiZ700DT, применяемый в составе DC/DC-конвертеров. Транзистор выполнен в корпусе PowerPAIR с габаритами 6x3,7 мм и включает в себя два КМОП-транзистора для высокого и низкого уровней напряжения. Высота корпуса составляет 0,75 мм, что на 28% меньше высоты корпусов PowerPAK 1212-8 и PowerPAK SO-8, высота которых 1,04 мм.

Корпусирование PowerPAK позволяет добиться низкого сопротивления в открытом состоянии (5,8 мОм при 10 В и 6,6 мОм при 4,5 В) и максимального рабочего тока (17,3 А при 25°C и 13,9 А при 70°C). Параметры МОП-транзистора высокого уровня: сопротивление в открытом состоянии 8,6 мОм при 10 В и 10,8 мОм при 4,5 В, максимальный ток 13,1 А при 25°C и 10,8 А при 70°C. Такие параметры позволяют проектировщикам электронной аппаратуры использовать одно устройство вместо двух, тем самым экономя средства и место на плате. В некоторых приложениях с малыми током и напряжением PowerPAK-компонент даже может заменить два МОП-транзистора в корпусах SO-8, что позволит сэкономить одну треть площади платы. Наличие двух транзисторов в едином PowerPAK-корпусе позволяет также снизить паразитную индуктивность проводников и упростить топологию платы.

Также в 2011 году была запущена в производство новая серия мощных р-канальных МОП-транзисторов по технологии TrenchFET Gen III. Новая структура позволяет размещать транзисторы на кристаллах намного меньшего размера без существенного увеличения заряда затвора. Тем самым решается проблема конструкции устройств с большим количеством транзисторных ячеек. Транзисторы SiB457EDK, SiA921EDJ, Si7615DN, Si7137DP, Si7145DP выполнены в корпусе PowerPAK SC и имеют наименьшее сопротивление открытого канала из всех изделий, представленных на рынке в аналогичных корпусах (табл.5).

IGBT-модули производятся по технологиям NPT и PT в изолированных корпусах MTP, IMS-2, SOT-227, INT-A-Pak. Существуют такие конфигурации модулей, как трехфазный мост, полный мост (H-мост), полумост, чоппер. В номенклатуре IGBT-модулей можно выделить трехфазные мосты в корпусе IMS-2 для электропривода; серии Ultrafast на 1200 В в корпусе MTP для инверторных сварочных аппаратов, источников питания; знаменитые WARP 2 – IGBT с частотой переключения до 150 кГц в корпусе SOT-227 по схеме чоппера для источников питания, сварочных аппаратов (табл.6).

Диоды Шоттки, быстрые, сверхбыстрые диоды являются основой для современных импульсных источников питания, сварочных аппаратов, преобразовательной техники. Практически во всех современных инверторных сварочных аппаратах отечественных производителей

установлены диоды Шоттки и сверхбыстрые диоды International Rectifier. Высокое качество, надежность, рекордные характеристики, работа при экстремальных температурах кристалла полупроводника снискали заслуженную популярность этих изделий среди разработчиков и производителей преобразовательной техники. Диоды производятся в популярных корпусах для поверхностного монтажа (например, D2Pack), для монтажа в отверстия на печатную плату (TO-220, TO-247) и в виде модулей (SOT-227, TO-244AB) (табл.7).

Помимо высокоскоростных диодов, компания производит стандартные диоды, тиристоры (дискретные и модули) в таблеточных корпусах. Устройства обладают существенно лучшими характеристиками по надежности, расширенным диапазоном температур от -55 до 180°C. Вся стандартная продукция выпускается в унифицированных корпусах, что предполагает взаимозаменяемость с аналогичной продукцией других производителей.

www.vishay.com

