

Электронные компоненты

для силовой электроники от ХК ОАО «НЭВЗ-Союз»

Холдинговая компания «НЭВЗ-Союз» многие годы специализируется на выпуске электронных приборов специального назначения, в том числе электронных компонентов для радиотехнических устройств СВЧ-диапазона, высокотехнологичных гибридных интегральных модулей СВЧ, полупроводниковых диодов, ограничителей, транзисторов и других электронных приборов.

**Роман Куландин
Станислав Новотный**

nm@nevz.ru

В связи с изменением ситуации на рынке, в результате конверсионных процессов на предприятии получили развитие базовые технологии, связанные ранее с производством специальных СВЧ-приборов: это производство вакуумно-плотной алюмооксидной керамики и изделий на ее основе; разработка и производство вакуумной коммутационной аппаратуры; производство тугоплавких металлов; разработка и изготовление новых мощных силовых полупроводниковых приборов.

Предпосылки к разработке и освоению на предприятии силовых полупроводниковых приборов таковы:

- изменение ситуации на рынке силовой электроники в связи с обострением проблемы энергосбережения и увеличением спроса на преобразовательную технику;
- переоснащение керамического производства алюмооксидной керамики на основе высокотехнологичного оборудования, которое позволило освоить и начать поставки высококачественных металло-керамических таблеточных и штыревых корпусов для силовых диодов и тиристоров;
- наличие на предприятии технологической линии по обработке кремния, которая позволяет с высокой точностью (до единиц нм) выполнять операции по формированию структур кремниевых элементов силовых приборов.



Рис. 1. Силовые кремниевые резисторы таблеточной конструкции

Сотрудничество со специалистами ГУП ВЭИ им. Ленина, г. Москва, наличие в компании опытных разработчиков и технологов, а также современного оборудования, применявшегося ранее в гибридной микроэлектронике, позволило предприятию «НЭВЗ-Союз» выполнить разработки и освоить новый класс силовых полупроводниковых приборов — мощных кремниевых резисторов.

Полупроводниковые кремниевые резисторы предназначены для работы в снабберных RC-цепях преобразователей, силовых установках постоянного и переменного тока, так как выполняют функции защиты и регулирования. Резисторы конструктивно выполнены в таблеточном исполнении, потому что позволяют обеспечить удобный монтаж и использовать единую систему охлаждения с другими силовыми полупроводниковыми приборами — тиристорами и диодами.

Таблица 1. Габаритные размеры

Тип	D1, мм	D2, мм	H, мм	Масса, кг, не более	№ рисунка
PK133M	45	27	14,5	0,09	2а
PK143	58	38	20,5	0,25	2б
PK153	73	51	26	0,6	2в
PK173	105	78	26	1,6	2г
PK273	105	78	26	1,6	2д

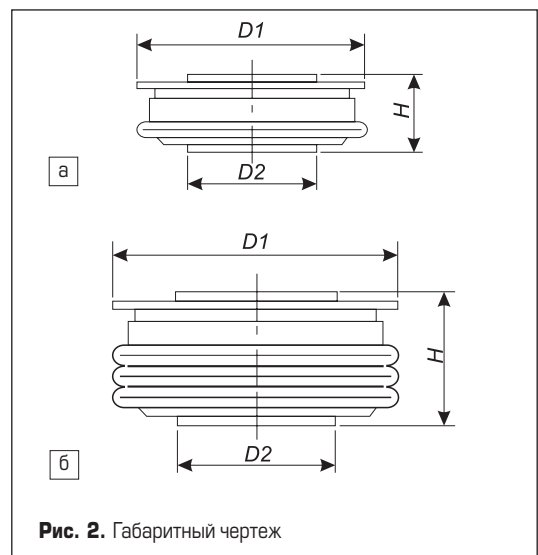


Рис. 2. Габаритный чертеж

Таблица 2. Основные характеристики резисторов

Основные характеристики	PK133M	PK143	PK153	PK173	PK273		
Диапазон номинальных сопротивлений, Ом, при T = 25 °C	0,56÷39	0,39÷24	0,27÷12	0,15÷56	0,15÷0,2	0,22÷1,6	1,8÷3,0
Отклонение от номинального сопротивления, %, ≤	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5
Коэффициент напряжения K _н , %/В, ≤	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Температурная характеристика сопротивления ТХС, %, ≤: в интервале 20...125 °C, в интервале -60...20 °C					±10 ±20		
Тепловое сопротивление резистивный элемент/корпус, °C/Вт, ≤	0,05	0,035	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Номинальная мощность рассеяния P _{ном} , Вт при T _{корп} = 85 °C, ≥	800	1000	2000	4000	7500	6000	4200
Импульсное рабочее напряжение, U _{имп} , В	1000, 1500	1000, 1500, 2000		1000, 1500, 2000			
Температура резистивного элемента, °C: max допустимая min допустимая	125 -60				180 -60	160 -60	140 -60
Усилие сжатия F, Н ±10%	6000	12 000	18 000	25 000	25 000		

Таблица 3. Рекомендуемые типы охладителей

Тип резистора	Тип воздушного охладителя	Тип водяного охладителя
PK133M	O123-100, O143-150	OM103
PK143	O143-150	OM104
PK153	O153-150, O243-150	ДЖИЦ.432281.011
PK173,273	O173-150	ДЖИЦ.432281.011-01

По сравнению с другими резисторами, применявшимися ранее для аналогичных целей, таблеточные резисторы имеют ряд преимуществ:

- Высокая точность поддержания величины сопротивления резистивного слоя в диапазоне температур (10% в интервале 20...125 °C).
- Низкое значение собственной индуктивности (<5 нГн), что позволяет использовать их в качестве измерительных шунтов при токах до 100 кА со скоростью нарастания >20 кА/мкс.
- Высокая надежность при эксплуатации приборов обеспечивает ресурс в 2–3 раза выше,

Таблица 4. Параметры низкочастотных тиристоров

Тип элемента	U _{DRM} U _{RRM} (В)	I _{T(AV)} при T _{max} (А)	I _{TSM} 10 мс (кА)	U _{T(TO)} (В)	r _T при T _{max} (МОм)	t _q (мс)	T _{max} (°C)	R _{th(j-c)} (°C/Вт)
T133-400	600–2000	410	5,7	0,92	0,88	100	125	0,08
T133-500	400–600	500	7,2	0,84	0,5	100	125	0,08
T133-630	800–2000	650	9,0	0,91	0,58	100	125	0,05
T133-800	400–600	960	12,5	0,85	0,25	100	125	0,04
T243-630	2200–2400	790	10,1	1,04	0,61	200	125	0,031
T143-800	1600–2000	990	17,8	0,98	0,32	150	125	0,031
T143-1000	600	1350	24,4	0,8	0,14	150	125	0,031
T243-800	2200–2400	1470	20,0	0,95	0,283	300	125	0,021
T253-1250	1000–2000	1745	33,5	0,93	0,17	200	125	0,021
T153-2000	400	2310	42,5	0,83	0,077	200	125	0,021

Таблица 5. Параметры быстродействующих тиристоров

Тип элемента	U _{DRM} U _{RRM} (В)	I _{T(AV)} при T _{max} (А)	I _{TSM} 10 мс (кА)	U _{T(TO)} (В)	r _T при T _{max} (МОм)	t _{gr} (мс)	t _{min} /t _{max} (мс)	T _{max} (°C)	R _{th(j-c)} (°C)
ТБ333-250	400–1200	390	5,85	1,05	0,88	<10	10/30	125	0,08
ТБ333-320	1200	370	5,26	1,17	0,92	<12	20/30	125	0,08
ТБ333-400	400–1200	515	7,95	1,44	0,57	<12	10/30	125	0,05
ТБ333-500	400–800	620	11,0	1,44	0,57	<12	10/30	125	0,05
ТБ343-630	400–800	940	20,0	1,09	0,32	<12	10/20	125	0,031



Рис. 3. Внешний вид тиристора

чем у сопоставимых по мощности обычных резисторов (ТВО, МОУ, С5-40В).

- Высокие значения отношения номинальной мощности рассеяния к объему резистора (в 5–6 раз выше, чем в обычных резисторах). Резисторы соответствуют техническим условиям ТУ 6191-014-35568062-2006.

Указания по применению и эксплуатации

Резисторы предназначены для эксплуатации в атмосфере типа I и II по ГОСТ 15150-69 и атмосферном давлении 650–800 мм рт. ст.

Резисторы должны эксплуатироваться в сжатом состоянии.

Монтаж резистора должен обеспечивать надежный тепловой и электрический контакты с охладителем (теплоотводом) во всем диапазоне температур.

Шероховатость контактной поверхности охладителей — не более 1,6 мкм.

При воздушном охлаждении устройства с резисторами устанавливаются таким обра-

зом, чтобы ребра охладителя располагались параллельно набегающему потоку воздуха.

Для снижения тепловых сопротивлений между охладителем и контактными поверхностями корпуса рекомендуется применять крем нийорганическую пасту КПТ-8 (ГОСТ 19783).

Надежный тепловой и электрический контакт с охладителем обеспечиваются осевым усилием сжатия.

Наряду с освоением новых полупроводниковых резисторов в компании разработана технология и освоен выпуск традиционных силовых тиристоров широкого применения.

Области применения низкочастотных тиристоров:

- управление двигателями постоянного тока;
- полностью управляемые выпрямительные мосты;
- регуляторы переменного тока;
- «мягкий» пуск электродвигателей переменного тока;
- электроприводы высоковольтных синхронных двигателей мощностью до 6 МВт.

Области применения быстродействующих тиристоров:

- мощные электроприводы для промышленности и транспорта;
- индукционный нагрев;
- электросварка;
- источники бесперебойного питания.

В дальнейшем специалисты компании намерены предложить потребителям, наряду с выпуском широкой номенклатуры традиционных, выпускаемых ранее, полупроводниковых диодов, стабилитронов и ограничителей напряжения, современные мощные тиристоры и диоды в таблеточных корпусах на классы напряжений от 24 и выше.

Мы прекрасно понимаем, что задача очень сложна. На рынке России в последнее время конкуренция обострилась. Поставщики предлагают широкий выбор силовых приборов зарубежного производства, в частности китайских, и по низким ценам. Но мы также считаем, что сможем предложить потребителям приборы более высокого качества, с гарантией надежной работы и необходимым сервисом.

Основанием для такой уверенности является накопленный опыт по обеспечению качества военных изделий, а также проведенная в 2007 году сертификация системы обеспечения качества компании на основе стандартов ISO 9001:2000 TUV-Cert.