

Герконовые реле.

Взгляд на перспективы развития направления

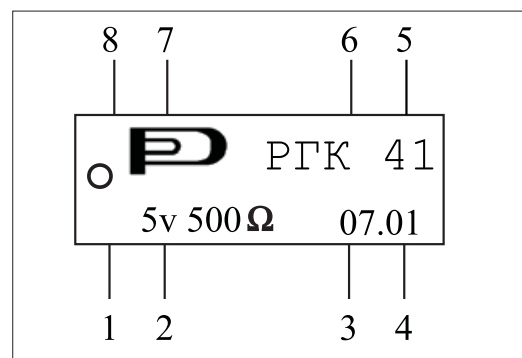
Сергей Карabanov,
д. т. н.,
Рафаэль Майзельс,
д-р электротехники

rzmkp@rmcip.ru

С 1966 года ОАО «Рязанский завод металлокерамических приборов» (РЗМКП) специализируется на разработке и производстве сухих магнитоуправляемых герметизированных контактов (герконов) и отдельных изделий на их основе: датчиков, концевых выключателей, пожарных извещателей, охранных систем и т. д. В этом перечне отсутствуют реле — наиболее важный объект применения герконов. Герконовые реле, по сравнению с близкими по габаритам электромагнитными якорными реле, несмотря на несколько меньшую коммутируемую мощность, обладают большей долговечностью, более высокими быстродействием, стабильностью переходного сопротивления, способностью выдерживать воздействия дестабилизирующих факторов (механических, климатических, специальных). Завод и ОКБ при заводе в 70–80-х годах неоднократно пытались развивать у себя это направление (были выполнены даже ОКР по созданию специальных реле, соответствующих требованиям аппаратуры связи и космических систем), однако ведомственные ограничения не позволили продолжить эти работы. Кстати, за рубежом практически все фирмы, производящие герконы, выпускают и реле. Кроме очевидных экономических преимуществ, это дает возможность значительно проще и быстрее решать вопросы обеспечения качества, технических характеристик и надежности выпускаемых реле.

В конце 80-х годов в СССР выпускалось порядка 60 типов герконовых реле. Объем их выпуска достигал 60–70 млн шт. в год. На 2001 год заводы-изготовители реле (из оставшихся в России) заказали всего около 0,4 млн герконов под производство реле. В то же время только по дилерской сети Москвы в РФ продается более 0,2 млн герконовых реле в месяц, в основном производства Тайваня и Китая, в которых используются герконы производства РЗМКП. Одной из причин такого положения является недооценка отечественной промышленностью в 90-е годы тенденций развития слаботоч-

ной релейной техники. Предполагалось, что наиболее приоритетным направлением является создание реле в плоских корпусах (высотой не более 5 мм) с повышенными удельными характеристиками, в частности низкой потребляемой мощностью (до 150 мВт), что обеспечивает управление от микросхем. А использование в таких реле поляризованных магнитных систем, несмотря на жесткие



ограничения по габаритам, позволяет обеспечить более высокие контактные нажатия, чувствительность и функциональные возможности для реле как на замыкающих, так и на переключающих герконах. Были разработаны базовые магнитные системы, ряд конструкций реле с использованием этих систем, однако практического воплощения эти работы так и не получили. В результате поднимавшаяся после экономических потрясений последнего десятилетия отечественная промышленность вынуждена использовать дешевые китайские реле на российских герконах или громоздкие отечественные разработки 60–70-х годов. Так, например, реле РЭС-55 (коммутирующий элемент — геркон КЭМ-3), используемое в промышленности, в том числе в оборонной технике с начала 70-х годов, не позволяет обеспечить совместимость по параметрам и технологии монтажа на печатные платы с современными электро-радиокомпонентами и не дает возможности рационально скомпоновать систему плат в перспективной радиоэлектронной аппаратуре.

В наше время попытку разработки и производства герконовых реле в плоских корпусах предпринял НПП «Старт», г. Великий Новгород.

По данным некоторых зарубежных фирм — производителей реле, в 2000 году общий объем мирового рынка производства герконовых реле несколько снизился — на 4–5 %, однако на четверть возросло потребление в реле переключающих герконов. Видимо, такая тенденция сохранится и в будущем: слишком очевидно преимущество переключающих реле. У нас же, кроме упомянутого РЭС-55, нет реле

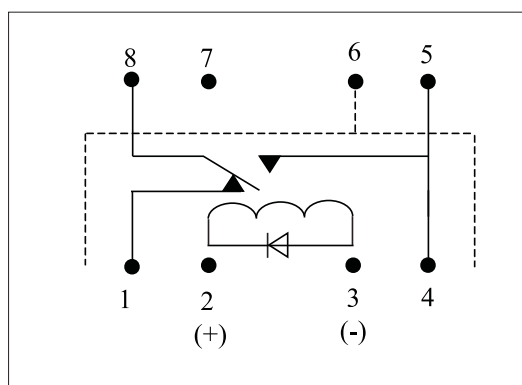


Таблица 1

Наименование параметра	МКА-07101	МКА-10109	МКА-14103	МКС-14104
Размер геркона, мм, не более	7,0 x 1,8	10 x 1,8	14 x 2,2	14 x 2,2
Ампер-витки срабатывания, А	7-25	10-30	10-30	10-30
Ампер-витки отпускания, А, не менее	5	5	5	5
Сопротивление, Ом, не более	0,15	0,15	0,1	0,1
Электрическая прочность изоляции, В, не менее	150	150	220	200
Сопротивление изоляции, Ом, не менее	109	109	109	109
Максимальная коммутируемая мощность, Вт, не более	2	10	10	10
Коммутируемое напряжение, В, не более	30	100	100	60
Коммутируемый ток, А, не более	0,1	0,5	0,5	0,5
Пропускаемый ток, А, не более	0,5	1	1	1
Время срабатывания, мс, не более	0,3	0,5	1	1
Диапазон рабочих температур, °С	25	25	40	40
Количество срабатываний, сраб., не менее (в зависимости от режима эксплуатации)	5·105...107	5·105...107	5·105...108	5·105...108

на переключающих герконах, тем более в плоских корпусах.

В последнее время РЗМКП разработал и освоил производство ряда новых миниатюрных герконов длиной 7, 10, 14 мм с диаметром стеклянного баллона 1,8 и 2,2 мм. Это замыкающие герконы МКА-07101, МКА-10109,

мощность управления реле. Некоторые работы в этом направлении уже проведены РЗМКП, в частности разработаны два типа реле в плоских DIP-корпусах (табл. 2).

Осуществлена предварительная разработка переключающего реле в плоском ферромагнитном корпусе SIP. При этом удалось

ным зазором) и, как следствие, с лучшими параметрами по надежности. По нашим данным, переключающие реле с такими характеристиками на мировом рынке практически отсутствуют.

Одним из минусов герконовых реле, в частности РЭС-55, является недостаточная релейность переключения, вызванная разбросом большого количества технологических факторов по маршруту изготовления геркона КЭМ-3 и, как следствие, повышенный износ контактных поверхностей, особенно в режимах коммутации, сопровождающихся дуговой эрозией. Специфика конструкции нового переключающего геркона МКС-14104 состоит в том, что его НЗ- и НР- пары разнесены по торцам стеклянного баллона, коэффициент возврата Кв в основном определяется контактным нажатием в НЗ-паре (задается при сборке геркона), а его величина и является определяющей такого фактора, как релейность. Для одного из реле на этом герконе, с целью нейтрализации технологического разброса Кв в пределах 0,4–0,9, магнитная система выполнена в виде обмотки управления, состоящей из двух секций с разным числом витков, обеспечивая соответствующее распределение напряженности магнитного поля вдоль продольной оси геркона. По результатам изготовления опытных образцов реле эмпирически установлено оптимальное соотношение напряженности магнитного поля над нормально-разомкнутой парой к величине напряженности магнитного поля над нормально-замкнутой парой. Эта величина находится в пределах 1,5...2, в зависимости от величины Кв. Очевидно, что изготовление таких реле в едином производственном комплексе «геркон — реле» будет значительно эффективнее.

Имея квалифицированные инженерные кадры, производственные площади, технологическую и энергетическую инфраструктуру, а главное, основу комплектации реле — герконы, в виде развитого производства, ОАО «РЗМКП» вполне может стать лидером в производстве отечественных герконовых реле, составив конкуренцию зарубежным производителям. В 2002–2004 гг. РЗМКП предполагает довести производственные мощности завода под выпуск 1,5–2 млн

Таблица 2. Маркировка (пример обозначения). Электрическая схема РГК 41

	РГК 41	РГК 48
Условия эксплуатации		
Температура окружающей среды, °С	-50...+100	
Синусоидальная вибрация (1–2000 Гц)	20 г	
Механические удары многократного действия		
При длительности ударного ускорения 2 – 10 мс	40 г	
Устойчивость к внешним магнитным полям, Э	2	
(Может быть увеличена до 5 Э по требованию потребителя)		
Положение в аппаратуре	Любое	
Технические характеристики		
Рабочее напряжение, В	5, 12, 24, 27	
Напряжение срабатывания, макс., В	3,5; 8,4; 16,8; 18	
Напряжение отпускания, мин., В	1,0; 1,2; 2,4; 2,7	
Сопротивление контактов, Ом, не более	0,1	0,1
Время срабатывания, мс, не более	1	1
Время отпускания, мс, не более	0,3	0,3
Сопротивление изоляции между токоведущими цепями реле: Ом		
НР	10°	
НЗ	2·10 ⁷	10°
Электрическая прочность изоляции между токоведущими цепями реле, В не менее	200	200
Максимальная коммутируемая мощность, Вт	5	20
Максимальное коммутируемое напряжение, В	60	100
Максимальный коммутируемый ток, А	0,5	0,5
Долговечность (зависит от режима коммутации), циклов	5·10 ⁵ ÷ 10 ⁶	5·10 ⁵ ÷ 10 ⁶
Мощность управления исполнений под логику, мВт	35–60	35–60

МКА-14103, переключающий геркон МКС-14104 (табл. 1). Использование этих герконов позволяет создавать малогабаритные реле, в том числе в корпусах стандартных микросхем, при этом возможность уменьшения длины среднего витка обмотки снижает и

получить высокую чувствительность срабатывания реле, управляя величиной магнитной проводимости между корпусом и выводами геркона, что, в свою очередь, позволяет использовать герконы с большими ампер-витками срабатывания (межконтакт-

Таблица 3. Данные катушек управления

Катушки для управления сигналами логики			Катушки обычного исполнения	
	Ураб., В	R обм, Ом	Ураб., В	R обм, Ом
TTL	5	500	5	200
Shottky	5	750	6	200
C-MOS	12	2500	12	1000
			24	2500
			27	2500

штук реле в год, разработать (в кооперации с НПП «СТАРТ», г. Великий Новгород) ряд миниатюрных реле в корпусах DIP и SIP на базе 7-, 10- 14-мм герконов. При этом могут быть модернизированы реле старых разработок, разработаны и освоены реле на базе создаваемых в настоящее время специальных (например, для коммутации СВЧ-сигналов), высоковольтных, высокочастотных, измерительных и других герконов. 