

РЕЛЕ ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ НА БАЗЕ ГЕРКОНОВ

А.В. Анискин, С.Н. Ивакин, З.Ю. Глухова
390027, ул. Новая 51В, г. Рязань, Россия, ОАО «РЗМКП»

Показаны преимущества и недостатки герконовых реле в сравнении с якорными электромагнитными и твердотельными, даны сравнительные характеристики этих реле для одинаковой коммутируемой мощности и габаритов.

In the paper, advantages and disadvantages of the reed relays in comparison with anchor electromagnetic and solid-state relays are shown, comparison characteristics of these relay for identical switching power and dimensions are given.

Освоение релейного направления на ОАО «РЗМКП» (начатое в 2001 году) показало еще один открытый и достаточно перспективный, с точки зрения развития, путь дополнительного использования герметизированных магнитоуправляемых контактов (герконов) собственного производства – в качестве коммутирующих элементов герконовых реле.

Герконовые реле широко распространены как в промышленной автоматике (блоки автоматизации процессов управления), так и в изделиях народного хозяйства (маломощные устройства коммутации и исполнительные элементы электроники). Такое распространение они получили благодаря простоте конструкции и возможности их внедрения практически в любую схему автоматики. Дополнительно необходимо отметить, что практически все положительные качества герконов, в отношении надежности и защищенности контактов, перешли в герконовые реле на их основе, а именно:

- устойчивость к кратковременным перегрузкам по току и напряжению;
- радиационная устойчивость;
- стабильность характеристик;
- устойчивость к механическим воздействиям;
- гальваническая развязка коммутируемых электрических цепей от цепей управления и т.п.

Разработанные на предприятии герконы и, соответственно, созданные на их основе герконовые реле (рис. 1) способны коммутировать токи от десятка мкА до единиц ампер. Все это благодаря значительному развитию и совершенствованию технологии промышленного производства, позволяющему массово выпускать широкую гамму герконов как по электрическим параметрам, так и по эксплуатационным характеристикам в линейке длин стеклобаллона от 7 до 52 мм. Известно, что они являются универсальными коммутационными элементами, пригодными для применения в реле. Простота их конструкции, возможность самостоятельной модификации и выбора наиболее оптимальных характеристик позволяет создавать специализированные реле без значительных затрат.

Внешняя герметизация герконовых реле наименее критична, так как электрический контакт помещен в герметичную стеклянную оболочку, которая надежно защищает его от воздействия агрессивных сред, а внутреннее наполнение защитным газом значительно снижает интенсивность эрозии контактов, возникающей при размыкании электрической цепи в результате искрения и дугообразования. Надежная защита от влажной воздушной среды, в том числе и при повышенной температуре, способствует предотвращению возникновения и развития окислительных процессов на поверхности контактов, вызывающих их быстрое старение. Необходимо учитывать, что в герконовых реле максимально снижено внешнее негативное влияние на управляемые контакты реле агрессивных газов, выделяющихся из окружающих материалов (обмоточного провода, корпуса и каркаса реле, дополнительной изоляции и т.п.), а также возможность осаждения продуктов износа, паров материалов и покрытий на поверхности контакт-деталей. По

анализу приведенного можно утверждать, что благодаря всем вышеперечисленным факторам герконовые реле имеют более высокую степень защищенности контактов по сравнению с механическими реле с системой обмотка управления – якорь – механические контакты.

Герконовые реле



Рис. 1

Миниатюрные маломощные герконовые реле РГК 49 – РГК 51, РГК 53 обладают наиболее типичным значением коммутируемого тока: 0,5А – для замыкающих контактов и 0,25А – для переключающих. Коммутируемое напряжение 60 – 100 В при мощности от 4 до 10 Вт. Надежность 10^7 срабатываний в рабочем режиме эксплуатации, что не уступает имеющимся зарубежным аналогам и не снижает конечный срок службы различных устройств, в том числе устройств автоматики, применяемых в современных системах регулирования, управления, контроля, телеизмерения, в технике связи, вычислительных системах и т.д.

Исключение в современных устройствах различных механических подвижных частей приводов (отказ от непосредственного механического воздействия на контакты) при коммутации электрических сигналов влияет на надежность управляющих органов устройств автоматики. Создаваемое магнитное поле герконовых реле достаточно для создания магнитных сил механического замыкания контакт-деталей в стеклобаллоне геркона и в некоторых случаях значительно меньше полей, создаваемых в механических электромагнитных реле, что дополнительно способствует снижению как мощности управления, так и массы готового изделия. Так, например, для коммутации мощного геркона требуется всего 10-15 мА тока. Создание мощных герконовых реле РГК 52 (120 Вт) и РГК 54 (250 Вт) (рис. 2, 3) стало возможным после разработки герметизированных контактов, способных коммутировать токи до 3 А и напряжение 36-250 В.

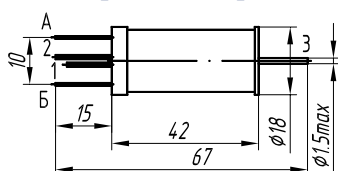
ПАРАМЕТРЫ

Переключающего реле повышенной мощности

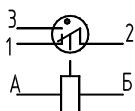
РГК52



Габаритный чертеж



**Схема электрическая
принципиальная**



- рабочее напряжение, В, ±10%	15
- напряжение срабатывания, В, не более	9.5
- напряжение отпускания, В, не менее	1.2
- сопротивление обмотки, Ом, ±10%	1300
- ток управления (справочная величина), mA	12
- сопротивление контактов, Ом, не более	0.3
- время срабатывания, мс, не более	3.0
- время отпускания, мс, не более	3.0
- сопротивление изоляции между контактами, МОм, не менее	200
- электрическая прочность изоляции между разомкнутыми контактами реле, $V_{эфф}/V_{пост}$, не менее	180/250
- электрическая прочность изоляции между контактами и обмоткой реле, $V_{эфф}/V_{пост}$, не менее	500/700
- коммутруемая мощность, Вт, не более	120
- диапазон коммутруемого напряжения, В	5 – 150
- диапазон коммутруемого тока, А	0.01 – 3
- минимальная наработка реле в зависимости от режима эксплуатации, количество срабатываний	$10^4 - 10^6$
- синусоидальной вибрации от 1 до 2000 Гц, $m \cdot c^{-2}$ (g), не более	100 (10)
- одиночный удар (10-50мс), $m \cdot c^{-2}$ (g), не более	200 (20)
- многократный удар (2-15мс), $m \cdot c^{-2}$ (g), не более	150 (15)
- линейное ускорение, $m \cdot c^{-2}$ (g), не более	100 (10)
- рабочая температура среды, °C	-40 ... +85

Рис. 2

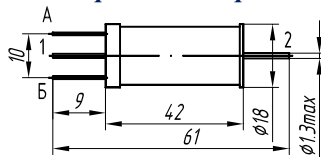
ПАРАМЕТРЫ

Замыкающего реле повышенной мощности

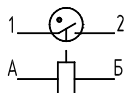
РГК54



Габаритный чертеж



**Схема электрическая
принципиальная**



- рабочее напряжение, В, ±10%	15
- напряжение срабатывания, В, не более	9.5
- напряжение отпускания, В, не менее	1.2
- сопротивление обмотки, Ом, ±10%	1300
- ток управления (справочная величина), mA	12
- сопротивление контактов, Ом, не более	0.15
- время срабатывания, мс, не более	2.0
- время отпускания, мс, не более	2.0
- сопротивление изоляции, МОм, не менее	200
- электрическая прочность изоляции между разомкнутыми контактами реле, $V_{эфф}/V_{пост}$, не менее	350/490
- электрическая прочность изоляции между контактами и обмоткой реле, $V_{эфф}/V_{пост}$, не менее	500/700
- коммутруемая мощность, Вт, не более	250
- диапазон коммутруемого напряжения, В	36 – 250
- диапазон коммутруемого тока, А	0.1 – 3
- минимальная наработка реле в зависимости от режима эксплуатации, количество срабатываний	$5 \cdot 10^4 - 10^6$
- синусоидальная вибрация от 1 до 500 Гц, $m \cdot c^{-2}$ (g), не более	100 (10)
- одиночный удар (10-50мс), $m \cdot c^{-2}$ (g), не более	200 (20)
- многократный удар (2-15мс), $m \cdot c^{-2}$ (g), не более	150 (15)
- линейное ускорение, $m \cdot c^{-2}$ (g), не более	100 (10)
- рабочая температура среды, °C	-40 ... +85

Рис. 3

Очевидно, что герконовые реле повышенной мощности находятся в конкуренции с механическими реле и современными полупроводниковыми приборами, например,

транзисторами. Нельзя однозначно утверждать, что один из вышеперечисленных элементов может заменить в полном объеме любой другой. Хотя известны технические приемы, сближающие общие характеристики данных систем. Так, например, в герконах реализована гальваническая развязка входных и выходных цепей в отличие от транзисторов. Отношение сопротивления разомкнутой цепи к замкнутой у них достигает 10^{16} , тогда как у транзисторов оно не превышает 10^6 . Данная задача успешно решена внедрением в полупроводники специальных внутренних фотопреобразователей (оптореле). Быстродействие электромагнитного реле ограничивается наличием в его конструкции подвижного якоря относительно большой массы, обуславливающей определенную инерционность подвижного звена. Для повышения быстродействия этих реле необходимо форсировать переходные процессы в цепях обмотки с помощью дополнительных мер. Характеристики герконовых реле легко согласуются с характеристиками полупроводниковых устройств и интегральных микросхем, поскольку их время срабатывания меньше, чем у обычных электромагнитных реле. Особенно важным достоинством герконовых реле является их пассивность к кратковременным перегрузкам по току и напряжению.

Разработанные мощные герконовые реле (рис. 3, рис. 4) по своим параметрам во многом отвечают приведенным требованиям. Отсутствие аналогичных реле, как по массогабаритным, так и по коммутируемым характеристикам объясняется в первую очередь отсутствием подобных мощных переключающих герконов в номенклатуре большинства фирм-производителей герконов и герконовых реле на современном рынке. Именно это долгое время не позволяло значительно расширить ряд коммутационных устройств, ограниченный до настоящего времени применением геркона КЭМ-3. Разработанный и используемый геркон МКС-27701 по техническим характеристикам (таблица 1) с запасом перекрывает область коммутации в зоне больших токов и напряжений путем незначительного увеличения размеров и совершенствования рабочей группы контактных покрытий.

Таблица 1

Сравнительные характеристики герконов и реле на их основе

<i>Параметр</i>	<i>Переключающие реле/тип геркона</i>	
	РЭС-55/КЭМ-3	РГК52/МКС-27701
<i>Коммутируемый ток, А</i>	$5 \cdot 10^{-6} - 1,0$	0,01 – 3,0
<i>Коммутируемое напряжение, В</i>	0,05 – 125	5 – 150
<i>Коммутируемая мощность, Вт</i>	30	120
<i>Диаметр баллона геркона, мм</i>	4,05	5,4
<i>Длина баллона геркона, мм</i>	18	28
	<i>Замыкающие реле/тип геркона</i>	
	РПГ-8/КЭМ-1	РГК54/МКА-36201
<i>Коммутируемый ток, А</i>	$1 \cdot 10^{-6} - 2,0$	0,1 – 3,0
<i>Коммутируемое напряжение, В</i>	0,05 – 300	36 – 250
<i>Коммутируемая мощность, Вт</i>	30	250
<i>Диаметр баллона геркона, мм</i>	5,4	5,4
<i>Длина баллона геркона, мм</i>	50	36

Общий сравнительный анализ испытания в режиме коммутации реальных нагрузок показывает неоспоримые достоинства широкого использования нового герметизированного контакта в герконовых реле повышенной мощности, а также в различных системах коммутации электрического сигнала.

Номенклатура замыкающих реле повышенной мощности широка и разнообразна благодаря применению таких герконов, как КЭМ-1 и МКА-50201. Разработанное мощное реле РГК 54 с использованием замыкающего контакта МКА-36201 позволяет, хотя и с некоторым ограничением, заменить существующие конструкции старых и часто морально устаревших герконовых реле, встречающихся и в настоящее время. Применение разработанных реле выгодно как с точки зрения оптимизации размеров, так и с точки зрения расширения диапазона коммутируемых сигналов при использовании слаботочных источников управления от 50 до 200 мВт, тем самым позволяя их широко использовать в различной аппаратуре бытового, промышленного и специального назначения.

К недостаткам реле на магнитоуправляемых контактах следует отнести невозможность коммутации значительных токов (десятки ампер), наличие вибрации сухих контактов при замыкании, повышенный уровень наводимых помех, небольшое для большинства типов пробивное напряжение между контактами (200-700 В), подверженность воздействию внешних посторонних магнитных полей.

Массовый выпуск герконов различных типов, их универсальность позволяет в настоящее время практически полностью удовлетворить потребности народного хозяйства как в традиционных, так и во вновь разрабатываемых устройствах автоматики. Применение герконовых реле позволяет существенно улучшить, а в некоторых случаях получить и качественно новые характеристики различных устройств автоматики.