

Геркотроны — новые устройства дистанционного управления высокопотенциальными цепями

Описаны конструкции и приведены технические данные новых устройств — геркотронов, предназначенных для передачи дискретных команд типа «да—нет» между разнопотенциальными цепями устройств управления, защиты и сигнализации в мощной радиоэлектронной и рентгеновской аппаратуре.

В мощной радиоэлектронной и рентгеновской аппаратуре для питания анодных (коллекторных) цепей электровакуумных и газоразрядных приборов используется высокое напряжение порядка 20—25 кВ и более. Для устройств управления, защиты и сигнализации в этой аппаратуре необходимы системы, связывающие между собой разнопотенциальные цепи. В качестве таких систем разрабатываются и применяются оптоэлектронные системы, включающие в себя оптический передатчик с источником излучения на светодиоде, оптоволоконный кабель, оптический приемник, электронный усилитель и выходной исполнительный элемент. Надежность таких систем не всегда оказывается удовлетворительной, поэтому прибегают к дублированию, троированию и мажорированию. Чтобы предотвратить опасность внезапных отказов ответственной аппаратуры вследствие известного механизма катастрофической деградации инжекционных лазерных светодиодов, применяют системы с избыточным количеством излучательных элементов, световой поток которых концентрируют с помощью линз. При этом появляется опасность разъюстировки оптической системы в условиях тряски и вибраций в автономной аппаратуре, усложняется эксплуатация.

При необходимости передачи модулированных сигналов, изменяющихся в широком диапазоне, с этими недостатками приходится мириться. Однако для указанных областей применения широко используются дискретные команды типа «да—нет». Для передачи таких команд между разнопотенциальными цепями высоковольтной аппаратуры разработаны новые устройства управления — геркотроны (рис. 1). В основу этих устройств положен простой принцип воздействия магнитного поля обмотки возбуждения через слой высоковольтной изоляции на герметизированный магнитоуправляемый контакт. Современные герконы (газонаполненные, вакуумные, ртутные) являются

простыми и высоконадежными элементами, обладающими хорошими коммутационными свойствами и низкой стоимостью. По надежности герконы могут превосходить полупроводниковые приборы [1], что обуславливает широкое их применение в аппаратуре, к которой предъявляются повышенные требования по надежности.

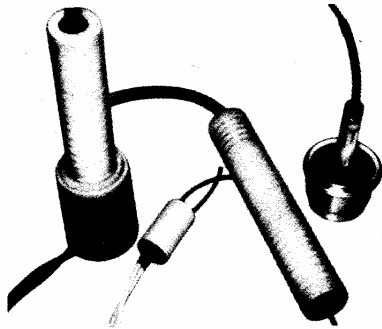


Рис. 1. Внешний вид герконов

Конструкции герконов непрерывно совершенствуются в целях снижения мощности входного сигнала; повышения рабочего напряжения между входом и выходом; увеличения быстродействия за счет снижения времени трогания, обусловленного параметрами магнитной системы; уменьшения габаритов.

Первые образцы герконов [2] выполнялись с применением вакуумной изолирующей камеры. Это позволило получить хорошие результаты, но сильно усложнило технологию их изготовления, а также ферритовых элементов. В последнем случае из-за обнаруженного эффекта обратимого лавинного пробоя ферритов [3] трудно было создавать герконы с ферритовыми изоляторами на требуемое напряжение без существенного усложнения устройств. В последующем были разработаны более удачные конструкции с использованием полиэтиленовых корпусов-изоляторов: на напряжения до 45 кВ — с коаксиальным расположением обмотки и геркона (рис. 2) и на более высокие напряжения — с продольным соосным расположением элементов (рис. 3).

В таблице приведены некоторые параметры герконов серии ГВ. Коммутационные параметры полностью определяются типом применяемых герконов. Помимо указанных в таблице герконов в связи с особыми требованиями (например, ограничениями по габаритам; повышенными рабочими напряжениями свыше 100 кВ; воздействием ионизирующих излучений; необходимостью регулировки порога срабатывания и т. п.) разработаны также герконы специального исполнения, в том числе с высоковольтным герконом типа МКА-52141, в трехфазном исполнении, с магнитной памятью и т. п.

Для увеличения коммутационной способности геркон может включаться в цепь управления так называемого «тиристорного ключа»

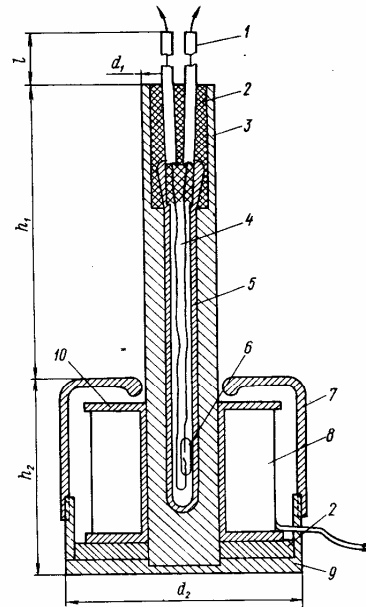


Рис. 2. Конструкция геркона типа ГВ-6:

1 — провода в высоковольтной изоляции (типа РМПВН); 2 — эпоксидный компаунд; 3 — изолятор (полиметилметакрилат); 4 — внутренние подводящие проводники; 5 — полюсный наконечник (медь); 6 — геркон; 7 — стальной экран; 8 — обмотка возбуждения; 9 — крышка экрана; 10 — каркас из диэлектрического материала

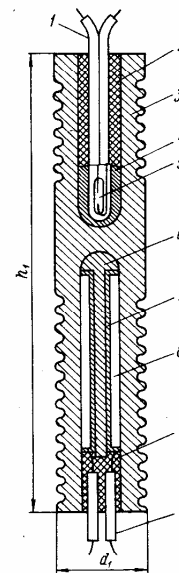


Рис. 3. Конструкция геркона типа ГВ-100:

1 — провода в высоковольтной изоляции (типа ПВВ); 2 — эпоксидный компаунд; 3 — корпус-изолятор (полиэтилен низкого давления); 4 — полюсный наконечник (медь); 5 — геркон; 6 — стальной сердечник; 7 — каркас из диэлектрического материала; 8 — обмотка возбуждения

Тип геркотрона	Рабочее напряжение между входом и выходом, кВ	Мощность срабатывания, Вт	Масса, кг	Габариты, мм				
				h_1	h_2	l	d_1	d_2
ГВ-6М	6	1,0	0,1	70	—	—	40	—
ГВ-6	6	0,5	1,0	95	60	150	22	80
ГВ-35	35	0,8	1,5	150	100	200	50	100
ГВ-100	100	2,0	2,0	300	—	—	60	—

с самоуправлением» (ТКСУ), подробно исследованного в работе [4] (рис. 4). Образующееся при этом квазистатическое реле способно коммутировать токи в десятки—сотни ампер в нагрузке, размещенной под высоким потенциалом

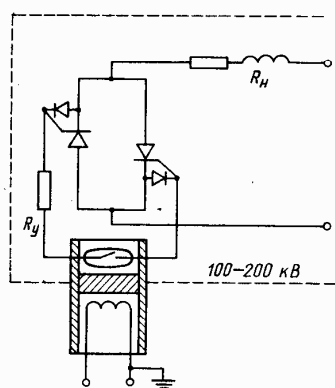


Рис. 4. Мощное квазистатическое реле с высокопотенциальной развязкой по цепи управления

по командам с «земли» или, наоборот, например для защитного отключения от низковольтной сети мощного блока питания при аварийных перегрузках в высокопотенциальных анодных цепях электровакуумных и газоразрядных приборов. ТКСУ выгодно отличается от обычных импульсных систем управления тиристорами. В частности, для него не требуется дополнительного источника смещения и сложных схем формирования импульсов. Автоматически обеспечивается синхронизация импульсов, формирующихся в цепи управления, с фазой тока нагрузки. Простыми средствами, путем контроля падения напряжения на ограничительном сопротивлении

R_y с последующим отключающим воздействием на геркон [5], достигается высокоэффективная (по температуре структуры) защита тиристорov от перегрузки. При этом используется практически линейная в области положительных температур зависимость $U_{Ry} = f(t^\circ)$ [6].

Применение геркотронов в указанных областях вместо традиционных систем управления позволяет повысить надежность функционирования аппаратуры [7], существенно упростить ее и снизить стоимость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sutherland E. E. Predicting early failure of dry reed contact. — Proc. 25-th relay conference. Oklahoma, 1977, paper 8, p. 1—7.
2. Гуревич В. И. Высоковольтные слаботочные коммутрующие устройства на герконах. — Электротехн. пром-сть. Сер. Аппараты высокого напряжения, трансформаторы, силовые конденсаторы, 1981, вып. 3, с. 16—18.
3. Гуревич В. И., Покатаев А. И. и др. Лавинный эффект в ферритах. — Электронная техника. Сер. Материалы, 1981, вып. 9, с. 18—20.
4. Гуревич В. И., Покатаев А. И., Савченко П. И. Исследование работы встречно-параллельно включенных тиристорov с самоуправлением. — Техн. электродинамика, 1982, № 1, с. 29—34.
5. А. с. 1023623 (СССР). Устройство для управления тиристорами с антипараллельным включением высоковольтного переключателя. — Оpubл. в Б. И., 1983, № 22.
6. Гуревич В. И. Исследование температурной зависимости статических токов управления тиристорov. — Электронная техника. Сер. 4. Электровакуумные и газоразрядные приборы, 1983, вып. 1, с. 34—35.
7. Гуревич В. И., Савченко П. И. Надежность геркотронов и системы управления на их основе. — В кн.: Совершенствование электрооборудования сельскохозяйственных предприятий и аграрных комплексов. — М., 1982, с. 78—89.

Статья поступила в июле 1983 г.