

ГЕРКОТРОНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ТЕХНИКЕ

Лауреат премии имени Ленинского комсомола Украины, канд. техн. наук ГУРЕВИЧ В. И., докт. техн. наук, проф. НАМИТКОВ К. К., канд. техн. наук, доц. САВЧЕНКО П. И.

Харьковский институт механизации и электрификации сельского хозяйства

Все более расширяющееся применение высоких напряжений в технике требует решения ряда сложных задач, связанных с необходимостью управления узлами и агрегатами аппаратуры, находящейся под высоким потенциалом, с защитой как самих узлов, так и высоковольтных источников питания от аварийных перегрузок, с измерениями параметров в высокопотенциальных цепях, а также с необходимостью передавать соответствующие команды на потенциал заземленных исполнительных элементов или пультов управления и др.

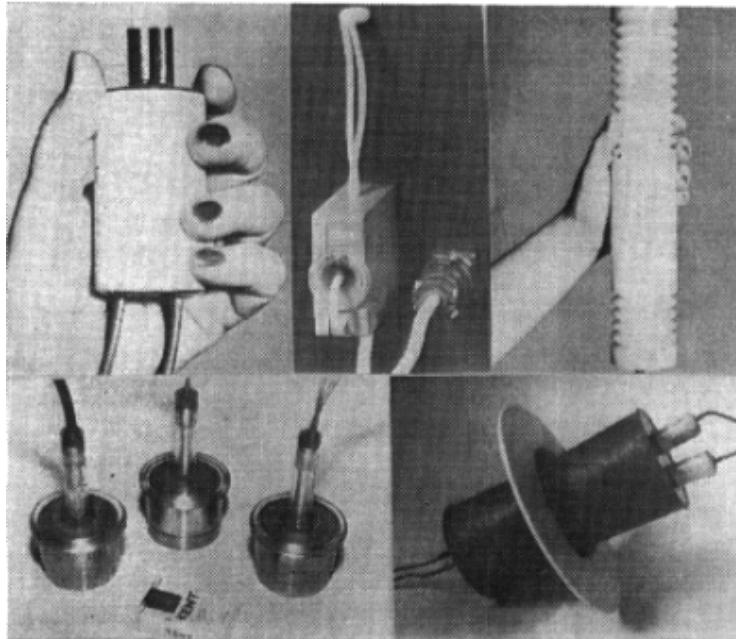


Рис. 1. Внешний вид различных модификаций геркотронов аксиального и коаксиального типов

Все эти задачи решаются при помощи так называемых «изолирующих интерфейсов», образующих информационные каналы и логические связи между гальванически разделенными узлами аппаратуры.

В последние годы интенсивно разрабатываются принципиально новые устройства — высоковольтные изолирующие контактные интерфейсы на основе электромагнитных аппаратов, условно названных нами геркотронами. Геркотроны — это, по сути, герконовые реле с высоковольтной изоляцией между входом (обмоткой управления) и выходом (герконом).

В этих аппаратах обмотка управления и геркон электрически изолированы друг от друга высоковольтной изоляцией, прозрачной, однако, для магнитного поля, создаваемого обмоткой. Геркотроны и устройства на их основе защищены 35 авторскими свидетельствами, отмечены медалями ВДНХ СССР и не имеют зарубежных аналогов.

К настоящему времени создано множество разновидностей геркотронов (рис. 1). Многие из них внедрены в опытную эксплуатацию в различных областях техники. По своей сути геркотроны являются электрическими аппаратами, но они не вписываются в традиционные схемы деления электрических аппаратов на аппараты низкого и высокого напряжения, поскольку при уровне изоляции, рассчитанном на многие десятки киловольт, геркотроны имеют слаботочные низковольтные контакты геркона на выходе. По этой причине геркотроны могут быть выделены в отдельный вид электрических аппаратов, имеющий собственную структуру (рис. 2, табл. 1).

Впервые геркотроны были применены для управления тиристорами высоковольтного переключателя ответвлений силового трансформатора [1], в котором они обеспечивали передачу команд с заземленного блока управления на тиристорные ключи, имеющие потенциал 35 кВ.

Специальные трехфазные варианты геркотронов предназначены для защиты при обрыве фаз высоковольтных электродвигателей; геркотроны с регулируемым порогом

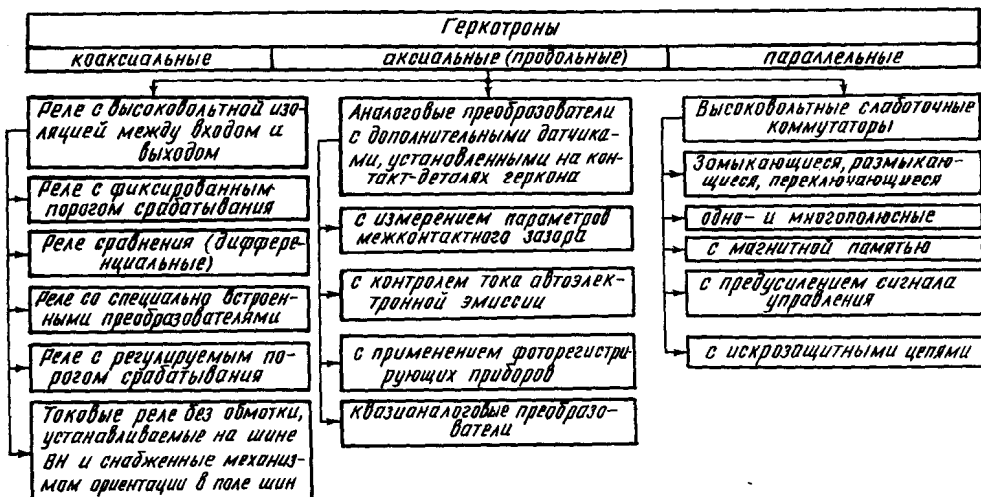


Рис. 2. Структура геркотронов как самостоятельного вида электрических аппаратов

Таблица 1

Параметры геркотронов некоторых типов из серии «ВИКИНГ»

Параметр	Тип геркотрона серии «ВИКИНГ»			
	I	II	III	IV
Рабочее напряжение между входом и выходом, кВ	=100 ~35	=5	=35 ~10	=5
Ток управления (срабатывания), А	1,0	0,05	от 0,005 до 10,0	0,03
Коммутируемый ток, А	0,1	0,002	3,0	0,1
Коммутируемое напряжение, В	127	5000	220	100
Габариты, мм	60×220	90×30×28	130×95×40	27×24×15
Особенности конструкции	вакуумный	высоковольтный коммутатор	с регулируемым порогом срабатывания	миниатюрный

срабатывания (рис. 3) — для токовой защиты высоковольтных электроустановок. Простейшие конструкции геркотронов в миниатюрном исполнении без регулирования порога срабатывания предназначены для контроля состояния тиристорных высоковольтных установок, статических выключателей и преобразователей различных типов.

Весьма перспективно применение геркотронов и для управления высоковольтными преобразователями. В этом случае традиционная кабельно-трансформаторная система распределения импульсов управления выполняется без высоковольтной изоляции между кабелем и вторичными обмотками импульсных трансформаторов, чем обеспечивается значительное улучшение параметров импульсов управления тиристорами. Кроме того, включение и выключение генератора импульсов, расположенного под высоким потенциалом, осуществляется по командам с «земли» с помощью геркотрона.

Устройства с высоковольтными герконами (МКА-52141) находят применение для контроля состояния изоляции различных электротехнических изделий, кабельных жгутов и проходок, в аппаратуре связи.

Значительный эффект может быть получен при использовании геркотронов в электроэнергетике.

В простейшем случае геркотроны могут быть использованы в качестве устройства токовой отсечки косвенного действия с непосредственным воздействием на привод выключателя. Весьма эффективны эти устройства на подвижных объектах: в экскаватор-

ных КРУ, в системах защит двигателей угольных комбайнов и врубовых машин; в ограниченных объемах шкафов КРУ и КТП, а также в оболочках взрывозащищенного и рудничного оборудования.

Исследования, выполненные в Павлодарском индустриальном институте В. В. Мусиным и др., показали, что при установке отдельных герконов в магнитном поле шин 10—220 кВ на разрешенном ПУЭ изоляционном расстоянии часто не удается получить требуемую чувствительность защиты. Проблема хорошо решается при использовании геркотронов, устанавливаемых непосредственно на шинах благодаря наличию корпуса из высококачественного диэлектрика.

При этом обмотка в геркотрон может не закладываться, так как роль источника возбуждающего поля выполняет сама шина. В сельских сетях с малыми токами геркотроны с обмоткой возбуждения могут подключаться к высоковольтным проводам и шинам с помощью неизолированного трансформатора тока простейшей конструкции (в виде скобы с обмоткой). В некоторых случаях для защиты от влияния магнитных полей соседних фаз эти трансформаторы могут быть снабжены ферромагнитными экранами.

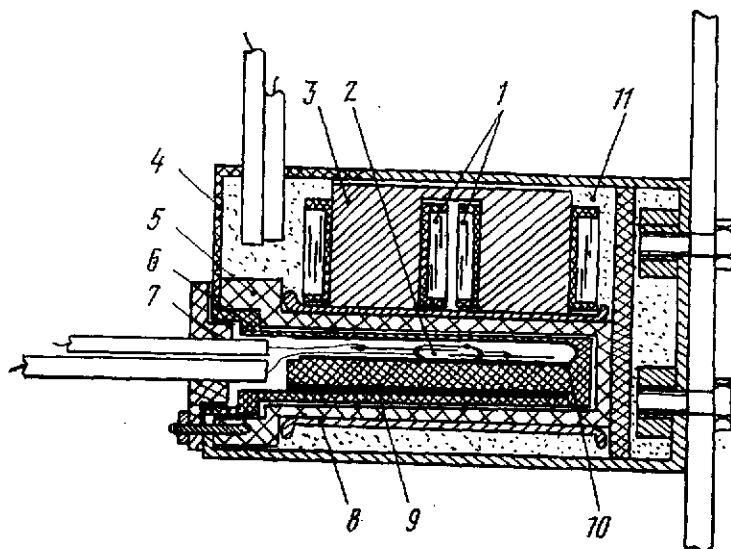


Рис. 3. Конструкция геркотрона типа «ВИКИНГ-111»:

1 — катушки обмотки возбуждения; 2 — геркон; 3 — сердечник; 4 — диэлектрический корпус; 5 — неподвижный изолятор; 6 — подвижный изолятор; 7 — лимб; 8 — наружный электростатический экран; 9 — ферромагнитный шунт; 10 — внутренний электростатический экран; 11 — заливочный компаунд; 12 — винт-фиксатор

С применением геркотронов могут быть существенно улучшены характеристики высоковольтных электрических аппаратов, например автогазовых выключателей типа УПСН-35 и УПСН-110, выполненных на основе высоковольтных предохранителей типа ПС. Известно, что одной из причин медленных темпов их внедрения является несовершенство механической системы управления и высокая ее стоимость (свыше 1 000 руб на один полюс для УПСН-110).

При использовании же геркотронов электромагнит отключения «располагается» на высоком потенциале и питается от низковольтного трансформатора тока, расположенного рядом, по известной схеме с дешунтированием электромагнита при срабатывании защиты или от конденсатора, предварительно заряжаемого через выпрямитель от трансформатора тока. В цепь питания электромагнита включен тиристорный ключ, управляемый геркотроном с потенциалом земли. Стоимость такой системы управления примерно в 40 раз меньше при более высокой надежности.

На базе геркотронов созданы различные по принципу действия и назначению указатели коротких замыканий с самовозвратом [2], указатели неполнофазных режимов [3], автоматика отделения подстанции от питающего источника [4] и другие системы защит [5, 6].

Разрабатываются устройства автоматического повторного включения (АПВ), в которых геркотроны обеспечивают автоматическое подключение приборов, контролирующих сопротивление изоляции ВЛ непосредственно в межтоковую паузу, но могут также выполнять функции приборов, контролирующих сопротивление изоляции.

Во многих электрофизических установках (ЭФУ), например в форинжекторах синхротронов, инжекторах нейтральных атомов дополнительного нагрева плазмы в токамаках, для управления электрическими и электронными узлами, размещенными на так называемых высоковольтных площадках, необходим обмен командами и сообщениями с аппаратурой управления, находящейся под потенциалом земли.

С применением геркотронов появилась возможность оптимального построения систем обеспечения высоковольтных объектов инжекторов, в частности систем управления накалом и дугой; предупредительной сигнализации; аварийного отключения; регулирования уставок тока и напряжения.

Геркотроны на соответствующее напряжение могут использоваться в высоковольтных делителях напряжения для переключения диапазонов измерения, а также для управления секциями электромеханических размыкателей индуктивных накопителей энергии и т. п. [7]. Весьма перспективно использование геркотронов при термо- и тензоизмерениях в сверхпроводящих обмотках токамаков и других ЭФУ. С их помощью можно оперативно отключить измерительную аппаратуру от датчиков, оказывающихся под высоким потенциалом при аварийном выводе тока из сверхпроводящих обмоток. Благодаря высокой стабильности порога срабатывания геркотронов они могут применяться в качестве датчиков систем допускового контроля под высоким потенциалом.

Опытная эксплуатация геркотронов в системе защиты питающего источника рентгенодиагностической установки РУМ-20 показала перспективность их применения в рентгеновской технике, в частности в установках для тренировки и испытания рентгеновских трубок; в устройствах несинхронной коммутации при скоростной рентгено съемке и т. п.

В заключение следует отметить, что описанные конструкции отнюдь не исчерпывают всего многообразия возможных применений в технике новых аппаратов и читатели, очевидно, смогут предложить еще много новых оригинальных устройств и систем на основе геркотронов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич В. И., Савченко П. И., Балахонов А. М. Управление тиристорами переключателя ответвлений силового трансформатора // *Электротехника*.— 1980.— № 7.— С. 28—31.
2. А. с. 1226359 (СССР). Указатель короткого замыкания / Н. М. Черемисин, В. М. Зубко, В. И. Гуревич, П. А. Колбасин // *Бюл. изобр.*— 1985.— № 15.
3. Гуревич В. И., Измайлов О. И., Обухов А. Г. Защита подстанции от неполнофазных режимов // *Техника в сельском хозяйстве*.— 1986.— № 10.— С. 24.
4. Гуревич В. И., Савченко П. И. Применение геркотронов в автоматике отделения подстанции от питающего источника // *Энергетик*.— 1985.— № 8.— С. 27—28.
5. Гуревич В. И., Черемисин Н. М., Савченко П. И. Геркотроны и фиксирующие приборы на их основе // *Экспресс-информ. Сер. эксплуатация и ремонт электрических сетей*.— М.: Информэнерго.— 1985.— Вып. 5.— С. 51—53.
6. Гуревич В. И. Применение геркотронов в устройствах релейной защиты горных электроустановок // *Промышленная энергетика*.— 1987.— № 2.— С. 21—23.
7. Новые схемные решения систем управления объектами под высоким потенциалом с применением геркотронов / В. П. Герасимов, В. И. Гуревич, А. Г. Нечаев и др. // *Вопросы атомной науки и техники. Сер. Электрофизическая аппаратура*.— 1985.— Вып. 22.— С. 33—38.
8. Гуревич В. И., Измайлов О. И. Аналоговые измерительные преобразователи с высоковольтной развязкой на основе геркотронов // *Тез. докл. II Республ. н.-техн. конф.: Устройства преобразования информации для контроля и управления в энергетике*.— Харьков, 1985.— С. 44—46.