



УДК 621.316.543:621.316.925

Комплекс устройств релейной защиты и автоматики на базе высоковольтных изолирующих интерфейсов для сетей 6—10 кВ

ГУРЕВИЧ В. И., канд. техн. наук

Научно-техническое предприятие «Инвертор», Харьков

Для повышения надежности традиционных устройств релейной защиты, расширения их функциональных возможностей используют новую элементную базу — высоковольтные изолирующие интерфейсы на магнитоуправляемых контактах (геркетронах). В настоящее время при непосредственном участии автора разработан комплекс новых устройств на базе геркетронов [1—5] и освоено их производство.

Указатели междуфазных к. з. с самовозвратом для кабельных сетей 6—10 кВ предназначены для использования на подстанциях, не имеющих выключателей на каждой отходящей линии. При к. з. на любом участке сети вся система шин отключается выключателем, после чего персонал вынужден поочередно отсоединять отходящие линии с целью обнаружения той, на которой произошло к. з. Указатели междуфазных к. з. (УКЗ), установленные на всех отходящих линиях, фиксируют протекание тока к. з. на данной линии, что способствует значительному сокращению времени поиска повреждения.

Указатели состоят из высоковольтных датчиков (геркетронов «Викинг-17») — рис. 1, устанавливаемых непосредственно на токоведущих шинах, и индикаторных бло-

ков, располагаемых в любом доступном для обозрения месте и подключаемых к оперативной сети 220 В. Самовозврат указателей происходит автоматически при восстановлении оперативного напряжения. Указатели отличаются конструкцией и принципом действия индикаторных блоков (рис. 2).

В УКЗ «Контакт-3» индикаторный блок выполнен на дискретных электронных компонентах, размещенных на печатной плате в корпусе, аналогичном корпусу реле РП-23. Индикация к. з. осуществляется с помощью светодиода красного цвета, питающегося при отключенном оперативном напряжении от встроенного блока, содержащего три гальванических элемента типа А332 («Ореол», «Прима» и др.).

В УКЗ «Контакт-4» индикаторный блок представляет собой электронно-механический прибор, выполненный на базе двухпозиционного однообмоточного реле типа РП-12 (или РП-9), в корпус которого вместо набора контактных пластин установлена печатная плата с электронными элементами, формирующими разнополярные импульсы управления в цепи обмотки управления. Состояние указателя определяется по одному из двух возможных положений подвижного штока и светлого сектора, имеющихся в указанных реле.

В УКЗ «Контакт-5» индикаторный блок (полностью электронный) выполнен в корпусе, аналогичном корпусу реле РТ-40. В качестве индикаторного элемента используется неоновая лампа, подключенная к наконичельному

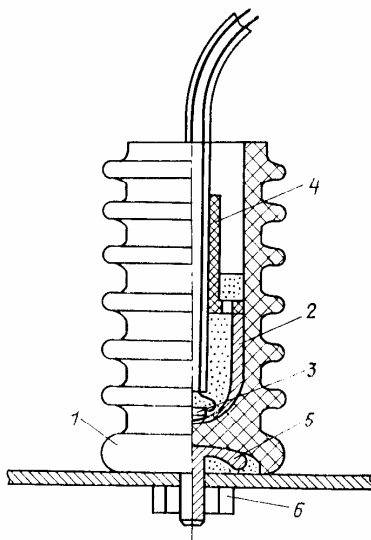


Рис. 1. Устройство высоковольтных датчиков УКЗ на базе геркетронов «Викинг-17»:

1 — корпус (изолятор); 2 — электростатический экран; 3 — геркон;
4 — диэлектрическая втулка; 5 — крепежный болт; 6 — гайка

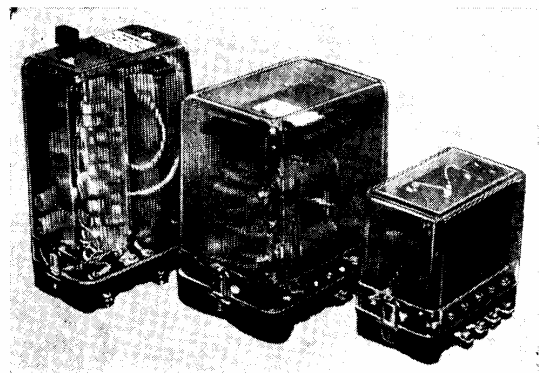


Рис. 2. Индикаторные блоки УКЗ типов «Контакт-3, -4, -5»



Рис. 3. Указатель к. з. типов «Контакт-6 и -7»

конденсатору большой емкости. Специальная схема включения лампы позволяет резко уменьшить ее энергопотребление, за счет чего время индикации увеличивается до 10—12 ч. Дальнейшее увеличение времени индикации к. з. при отключенном оперативном напряжении достигается в УКЗ «Контакт-5М» благодаря включению лампы через кнопку, выведенную на лицевую панель устройства. Для проверки состояния УКЗ в этом устройстве необходимо нажать на кнопку. Время сохранения памяти определяется скоростью саморазряда накопительного конденсатора и может достигать 20—24 ч.

В модификациях УКЗ типов «Контакт-6 и -7» индикаторный блок состоит из двух отдельных частей (рис. 3): собственно индикатора (в виде переносного пробника) и устройства «памяти» (в виде небольшой стационарно установленной круглой коробочки с гнездами). Переносный пробник содержит неоновую лампу и накопительный конденсатор, заряжаемый через встроенную стандартную вилку от сети 220 В непосредственно перед проверкой состояния УКЗ. Заряда конденсатора в течение 2—3 мин хватает на 4—5 ч. Проверка состояния УКЗ осуществляется путем кратковременного введения второй (зауженной) вилки пробника в гнезда устройства «памяти».

Датчики УКЗ «Контакт-3, -4, -5, -6», выполненные на основе геркотонов «Викинг-17», обеспечивают срабатывание УКЗ при токах более 300 А (значение тока срабатывания регулируется поворотом датчиков на шине вокруг своей оси). Однако в ряде случаев, например в сетях промышленных предприятий, железных дорог, требуемые токи срабатывания УКЗ составляют 25—100 А. Тогда применяются приборы типа «Контакт-7», у которых в датчики встроены полупроводниковые усилители. Внешний вид, габаритные размеры и схема присоединения датчиков при этом не изменяются.

Быстродействие УКЗ, определяемое в основном временем срабатывания фиксирующего элемента (реле РП9, РП12 или дистанционный переключатель РПС-20), составляет 10—30 мс.

Ток срабатывания УКЗ выбирается из условия 1,5—2-кратного превышения максимального рабочего тока в линии. Если после срабатывания УКЗ оперативное напряжение не восстановилось в течение 1—3 с, УКЗ остается в этом состоянии, индицируя наличие к. з. В случае ложного срабатывания, например, от броска намагничивающего тока трансформатора, через 1—3 с происходит самовозврат УКЗ в исходное состояние под воздействием оперативного напряжения. По этой причине не предъявляются жесткие требования к точности срабатывания УКЗ.

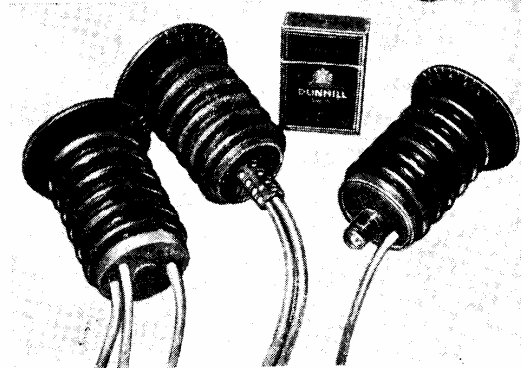


Рис. 4. Шинные индикаторы высокого напряжения типа «Контакт-61 — -63»

К настоящему времени реализовано уже около 900 комплектов УКЗ различных типов.

Шинные индикаторы высокого напряжения предназначены для фиксации наличия высокого напряжения на шинах 6—10 кВ. Индикаторы «Контакт-61, -62, -63» (рис. 4), выполненные в унифицированных корпусах, отличаются способом индикации наличия напряжения и подключением к внешним цепям (рис. 5).

Шинный индикатор «Контакт-61» обеспечивает сигнализацию о наличии на шинах высокого напряжения с помощью постоянно мигающей неоновой лампы.

Шинный индикатор «Контакт-62» предназначен для включения промежуточного реле, например типов РП-21, МКУ-48, при исчезновении напряжения на шинах. Кроме того, он может быть использован вместо трансформатора напряжения НОМ-10 в устройствах АПВ, АВР. Быстродействие этого устройства определяется в основном временем срабатывания внешнего промежуточного реле. Коэффициент возврата регулируется в процессе изготовления устройства и по требованию заказчика может устанавливаться в пределах от 0,3 до 0,9. Может также регулироваться и порог срабатывания устройства в пределах 2—8 кВ с погрешностью $\pm 15\%$.

Шинный индикатор «Контакт-63» обеспечивает дистанционную сигнализацию о наличии напряжения при расположении неоновых ламп на стендах, щитах, мисмонических схемах и т. п. При этом все элементы устройства постоянно зашунтированы перемычкой, снимаемой лишь во время проверки наличия напряжения. Это предотвращает выдачу ложной информации за счет случайных повреждений элементов устройства или нарушения контактов.

Прибор «Контакт-64» состоит из двух частей: собственного датчика, устанавливаемого на шинах, и миниатюрного переносного индикатора (рис. 6), соединяемого с датчиком через обычную розетку, применяемую в сетях 220 В. Перед проверкой наличия высокого напряжения на шинах работоспособность устройства может быть проверена от сети 220 В. Это устройство может полностью заменить традиционные указатели высокого напряжения в виде штанги, что особенно удобно при эксплуатации малогабаритных КРУ, КТП. Аналогичные устройства широко применяются в КТП, производимых ведущими зарубежными фирмами.

Все указанные индикаторы сохраняют свою работоспособность при снижении напряжения на шинах до 1—2 кВ.

Устройства максимальной токовой защиты (УМТЗ), внешне не отличающиеся от датчиков УКЗ, выполнены на

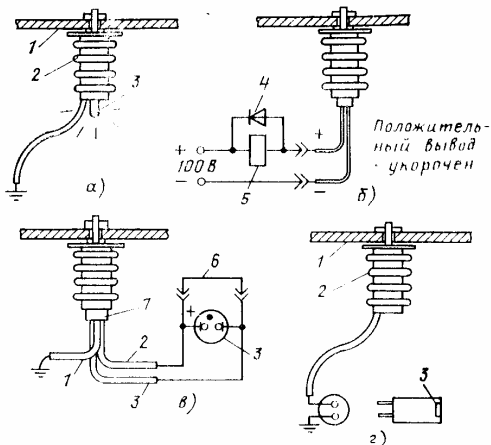


Рис. 5. Схемы подключения шинных индикаторов высокого напряжения:

1 — токоведущая шина 10 кВ; 2 — корпус индикатора; 3 — светоизлучающий элемент; 4 — диод любого типа на напряжение 200 В; 5 — промежуточное реле типов РП-21, МКУ-48 или РП-23; 6 — съемная перемычка; 7 — место нанесения цифровой маркировки выводов (1—3)

основе тех же геркотронов «Викинг-17». Устройство УМТЗ осуществляет функции высоковольтного трансформатора тока и токового реле в системах релейной защиты (подобно быстродействующей токовой отсечке), однако не может служить для питания измерительных приборов и приводов выключателей. Несмотря на это ограничение, легкие и компактные устройства «Контакт-41, -42» успешно используются в электрических сетях энергосистем, нефтегазодобывающих предприятий, железных дорог и ряда других электроустановок высокого напряжения.

Устройства отличаются диапазоном тока срабатывания. В первом из них вибрирующий в переменном магнитном поле шины геркон включен на вход электронного фильтра, выдающего сигнал, достаточный для четкого и надежного включения промежуточного реле типов РП-21, ГП-23, МКУ-48. Это устройство реагирует на ток в шине, начиная с 300 А. Устройство «Контакт-42» снабжено дополнительным электронным усилителем. Максимальная чувствительность этого устройства — 25 А. Все элементы УМТЗ обоих типов размещены непосредственно в корпусе высоковольтного изолятора геркотрона «Викинг-17» и залиты эпоксидным компаундом.

Независимо от значения тока срабатывания УМТЗ серии «Контакт» не могут быть повреждены сквозными токами к. з. практически любого значения, так как контролируют не сам ток к. з., а изменение магнитного поля вокруг шины.

Быстродействие устройства определяется в основном временем срабатывания выходного промежуточного реле. Коэффициент возврата составляет 0,7—0,8, погрешность срабатывания — $\pm 10\%$.

Устройство сигнализации о замыканиях на землю и неполнофазных режимах типа «Контакт-151» представляет собой комплект из трех приборов «Контакт-62», выходы которых соединены между собой параллельно. Устройство предназначено для непрерывного контроля отсутствия «земли» на шинах 6—10 кВ, а также для контроля неполнофазных режимов сети. Срабатывание выходного промежуточного реле происходит как при заземлении, так и при обрыве одной из фаз.

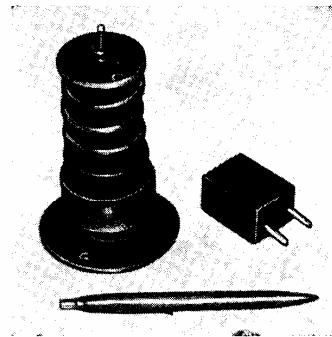


Рис. 6. Шинный индикатор «Контакт-64»

Высокая чувствительность устройства позволяет практически непрерывно контролировать состояние изоляции сети высокого напряжения, поскольку срабатывания выходного реле можно добиться уже при заземлении одной из фаз через сопротивление примерно 0,3—0,5 МОм. Путем подключения каждого из трех датчиков к своему реле можно выявлять и поврежденную фазу.

Высоковольтные изоляторы, входящие в состав всех устройств, выполнены методом литья под давлением из полиэтилена высокой плотности. Каждый изолятор в процессе производства обязательно испытывают повышенным напряжением в соответствии с существующими нормами. Все электронные компоненты выбраны с 1,5—2-кратным запасом по току и напряжению и защищены от влияния влаги водостойким лаком или эпоксидным компаундом.

Описанные устройства выпускаются Научно-техническим предприятием «Инвертор». Стоимость приборов: УКЗ всех типов — 100 руб., Контакт-61, -63 — 25 руб., Контакт-62 — 35 руб., Контакт-151 — 120 руб. за комплект на три фазы, Контакт-41 — 35 руб., Контакт-42 — 45 руб. Гарантийные письма для заказа приборов можно направлять по адресу: 310091, Харьков, а/я 1868.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуревич В. И., Савченко П. И., Бережнюк И. Г. Электромагнитная система управления автогазовыми выключателями. — Электрические станции, 1988, № 2.
2. Гуревич В. И. Указатели коротких замыканий для кабельных сетей 6—10 кВ. — Энергетика и электрификация, 1990, № 4.
3. Бережнюк И. Г., Гуревич В. И., Савченко П. И. Пусковой орган АВР на геркотронах. — Энергетик, 1988, № 12.
4. Гуревич В. И., Бережнюк И. Г. Изолирующие интерфейсы на магнитоуправляемых контактах в системах защиты шунтовых конденсаторных батарей. — В кн.: Совершенствование электрооборудования сельскохозяйственных комплексов. Киев: Изд-во Укр. сельхозакадемии, 1990.
5. Гуревич В. И., Бережнюк И. Г., Савченко П. И. АПВ с контролем состояния линии для сетей 6—10 кВ на базе геркотронов. — Техника в сельском хозяйстве, 1990, № 2.

