Анализ применение схем защиты с разрядниками и способы регистрации опасных токов в модулях кроссовой защиты.

I. Применение разрядника в модулях кроссовой защиты с напряжением срабатывания ниже амплитудного значения сети питания 220В

Прямой способ включения разрядника 230-250В и элементов токовой защиты.

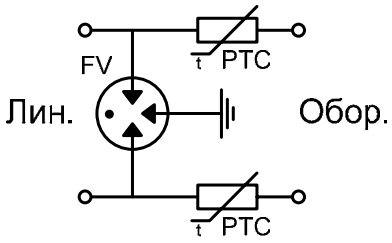


Рис.1а

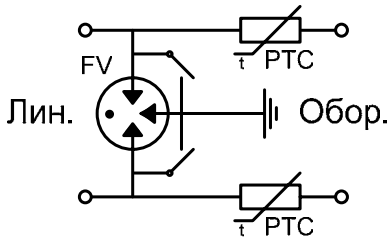


Рис. 1б

С начала 90-х годов в Россию и страны СНГ массово поставлялась импортная кроссовая защита, с разрядниками на 230В. Учитывая условия эксплуатации и состояние наших сетей связи, отличающиеся в худшую сторону от европейских, применение разрядника на 230В в модулях кроссовой защиты недопустимо, по ряду причин:

- попадание сетевого напряжения в модуль защиты со схемой *Рис.1а* вызывает перегрев разрядника, как следствие: а) возможен пожар на кроссе б) выход разрядника из строя (разрушение) и проникновение опасного тока в оборудование;
- попадание сетевого напряжения на разрядник с термоконтактами (“fail-safe”) *Рис.1б*, приводит к оплавлению изоляции кабелей, коротким замыканиям между парами;
- происходит замыкание опасного тока на землю, что недопустимо с точки зрения ЭМС.

Таким образом, при воздействии сетевого напряжения на схемы с разрядником 230В, защита становится одноразовой и небезопасной, что приводило к многочисленными авариями на кроссах и кабельных хозяйствах.

Сейчас, с появлением надёжных элементов токовой защиты, необходимость применение разрядников на 230В с термоконтактами отпала. В качестве примера можно привести фирму “KRONE”, в линейке которой появились модули защиты с разрядниками на 400В и выше.

Инверсный способ включения разрядника 230В и элементов токовой защиты.

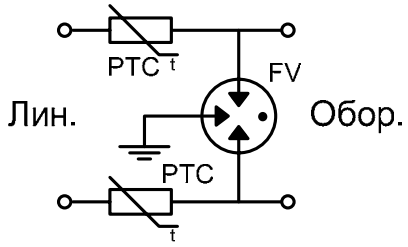


Рис. 2а

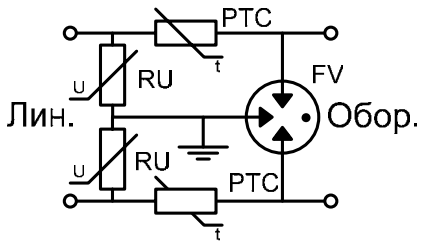


Рис. 2б

Для предотвращения нежелательных последствий применения разрядника на 230В используется способ инверсного включения разрядника и элементов токовой защиты. Но и этот способ имеет рад существенных недостатков:

- скорость срабатывания разрядника при воздействии импульсной помехи со стороны линии, схема *Рис. 2а*, уменьшается в сотни раз, что приводит к дополнительным нагрузкам на входные цепи защищаемого оборудования;
- уменьшается срок эксплуатации элементов токовой защиты из-за протекания через них отводимых разрядником токов импульсных помех;
- необходимо применения дополнительных элементов защиты по напряжению в первом каскаде *Рис. 2б*, т.к. защита от импульсных помех по схеме *Рис. 2а* не эффективна.

К преимуществам данного способа можно отнести его способность отводить посторонние токи на землю прямо в модуле защиты, без использования низкоомной цепи заземления абонентского комплекта. Схема *Рис.2б* эффективна при защите кроссового оборудования, но из-за избыточности экономически не целесообразна.

Прямой способ включения разрядника 400-550В и элементов токовой защиты.

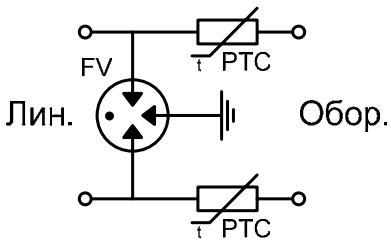


Рис. 3а

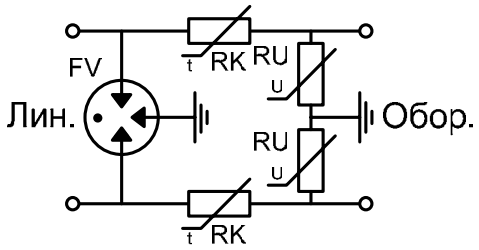


Рис. 3б

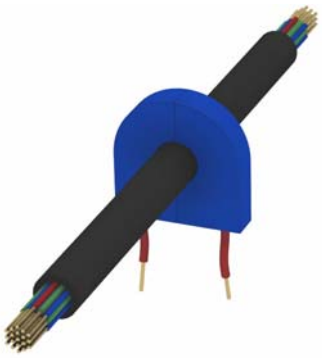
Схемы с применение разрядников на напряжение срабатывания выше амплитудного значения сетевого напряжения 220В лишены всех описанных выше недостатков. С точки зрения эффективности защиты от импульсных помех при сравнении разрядников на 230В и 400В различия не существенные. Немного более высокое значение уровня защиты у разрядников на 400-550В не сказывается на работе защищаемого оборудования в силу достаточности собственной стойкости оборудования к помехам. К преимуществу способа относится возможность, варьируя напряжением срабатывания элементов защиты по напряжению во втором каскаде, добиваться наилучших защитных свойств для конкретного типа оборудования, схема *Рис. 3б*.

II. Способы регистрации посторонних токов и срабатывания элементов токовой защиты на кроссе

Способ 1а. **Индуктивный. Контроль тока на входе.**

Регистрация протекания посторонних токов в малопарном кабеле осуществляется применением специальных магнитопроводов. Величина наведённого в магнитопроводе тока отслеживается датчиком. Работает при любых схемах кроссовой защиты.

Индуктивный способ используется для построения системы регистрации и оповещения с выводом информации на пульт диспетчера. Впервые предложен НПО “Инженеры электросвязи” (статья “Вестник связи” №3, 2002г.), реализован в виде опытной эксплуатации на ГТС г. Киев.



Способ 1б. **Индуктивный. Контроль тока на выходе.**

Протекание посторонних токов регистрируется в цепи заземления. Магнитопровод размещается на проводнике, соединяющем стойку кросса с главной заземляющей шиной. Работает с определёнными схемами кроссовой защиты и разрядником на 230В.

Способ используется производителем кроссового оборудования фирмой “TESLA KARLIN”.

Преимущества:

- не реагирует на протекание рабочих токов (разговорного и вызывного);
- возможность определения кабеля, время воздействия и продолжительность;
- обнаруживает воздействия тока ниже чувствительности элементы токовой защиты, а так же тока со сработавшими элементами токовой защиты.

Недостатки:
- затраты на построение системы целесообразны только на больших кроссах (контроль тока в цепи заземления менее затратен);
- не определяет конкретную пару подверженную воздействию, опасно для персонала.

Способ 2. **Применение термочувствительной краски.**

Термочувствительная краска наноситься на внешнюю сторону корпуса модуля кроссовой защиты или на пластину, которую видно в окошко корпуса. С внутренней стороны корпуса в месте, где нанесена краска, размещается элемент токовой защиты, преобразующий энергию электрического тока в тепловую - керамический или полимерный позистор. Сработавший элемент токовой защиты разогревался, вызывая изменение цвета термочувствительной краска.

Способ использовался отечественными производителями кроссовой защиты. В настоящее время в силу не технологичности производства, не долговечности, одноразового принципа действия и не удобстве при эксплуатации не применяется.

Способ 3. **Светодиодная индикация в цепи заземления.**

Используется инверсное включения элементов защиты по току и напряжению (как правило, 3-х электродного разрядника). В цепь электрода разрядника подключаемого к заземлению включена схема светодиодной индикации, схема *Рис. 4а*.

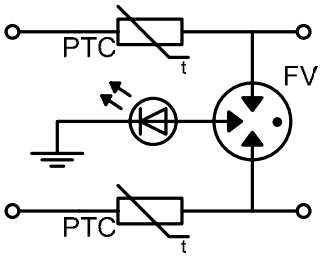


Рис. 4а

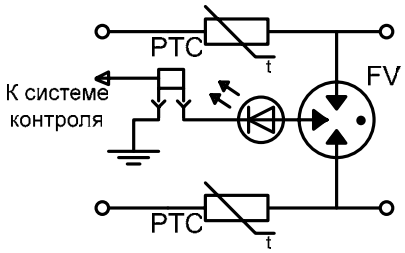


Рис. 4б

Преимущества:
- работает без нагрузки (защищаемого оборудования);
- определяет пару подверженную воздействию;
- позволяет реализовать систему контроля и регистрации на оптических элементах *

Недостатки:
- для работы токовой защиты необходим разрядник на 230В;
- ограничение по применению т.к, для отвода тока необходимо воздействие определённого уровня напряжения достаточного для срабатывания разрядника (данный способ рассчитан только на срабатывания от воздействием сетевого напряжения 220В).
- разрядник обеспечивает защиту от импульсных помех только между проводами, для защиты проводов по отношению в земле нужны дополнительные элементы защиты;
- требуются дополнительные элементы защиты от импульсных помех в первом каскаде.

Способ 4. **Светодиодная индикация в каждом проводе.**

При срабатывании элемента токовой защиты срабатывает и, включённая параллельно с ним, схема светодиодной индикации *Рис. 5а.*

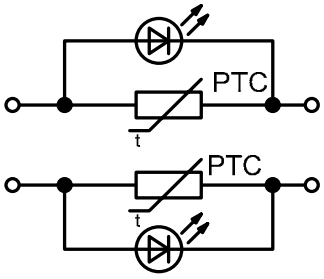


Рис. 5а

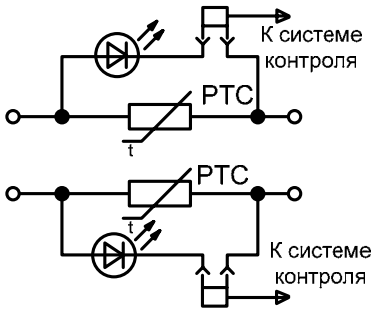


Рис. 5б

Преимущества:
- работает от разных уровней напряжений вызывающих протекание опасного тока;
- определяет пару и провод подверженный воздействию;
- позволяет реализовать систему контроля и регистрации на оптических элементах *Рис. 5б* *

Недостатки:
- не работает без нагрузки со стороны оборудования

*** Система контроля и регистрации на базе оптических элементов.**

Способ основан на использовании оптической связи и гальванической развязки цепей светодиодной индикации модуля защиты и системы дистанционного контроля и регистрации. Часть тока протекающего через цепь светодиодной индикации посредством оптопары передаётся в систему контроля и регистрации.

Преимущества:
- полная гальваническая развязка цепей связи с цепями системы контроля и регистрации, безопасность персонала, сохранение качества связи;
- широкие опциональные возможности контролируемых и регистрируемых параметров системы.

Недостатки:
- затраты на построение системы целесообразны только на больших кроссах;
- реализованных аналогов не существует, пока только в теории.

ВЫВОДЫ:

1) Для выбора типа кроссовой защиты необходимо учитывать условия эксплуатации:
   - тип защищаемого оборудования;
   - уровень помех.
2) В зависимости от выбранной защиты строится система эксплуатации
3) Применение современных элементов токовой защиты PolySwitch и разрядников на напряжение 400-550В, позволяет создавать модули комплексной защиты наиболее эффективными и универсальными.
4) При выборе токовой или комплексной защиты нужно учитывать величину рабочего тока в линии или тока ДП. По этому параметру подбирается элемент токовой защиты – PolySwitch.

НПО “Инженеры электросвязи”
Гл. инженер
Пашкевич А.Ю.