



Авторы:
 к.т.н. Дони Н. А.,
 ООО НПФ «ЭКРА»,
 г. Чебоксары, Россия
 Галеев Э.Г.,
 Лопухов В. М.,
 Филиал ОАО «СО ЕЭС»
 РДУ Татарстана, г. Казань,
 Россия.

МОДЕРНИЗАЦИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ДФЗ ВЛ 110-220 КВ

Внедрение в эксплуатацию микропроцессорных дифференциально-фазных защит (МП ДФЗ) производства НПФ «ЭКРА» существенно повысило надежность основных защит воздушных линий (ВЛ). В новых устройствах были исключены случаи излишнего действия на отключение ВЛ от «одиночной» паузы в высокочастотном (ВЧ) сигнале при отключении внешнего повреждения, характерные для электромеханических защит типа ДФЗ-201, сохранив при этом высокое быстродействие. В МП ДФЗ были реализованы и другие дополнительные возможности, например, работа на линиях с отпаечными трансформаторными подстанциями и работа в сетях с тяговой нагрузкой.

В то же время имеются некоторые ограничения по применению ДФЗ. Например, «классическая» ДФЗ, по принципу своего действия, ненадежно работает на линиях с односторонним питанием. В таких случаях при возникновении коротких замыканий (КЗ) на линии с обеих сторон могут происходить пуски ВЧ-передатчиков, а из-за отсутствия источника питания с приемной стороны не обеспечивается надежная работа органа манипуляции ДФЗ. Такое действие приводит к блокированию ДФЗ и её отказу. Причина – недостаточность или неопределенность тока, осуществляющего манипуляцию.

В условиях эксплуатации, хотя и редко, возникает необходимость использования основных быстродействующих защит на радиальных линиях.

Одним из таких направлений является электроснабжение крупных энергоёмких предприятий, имеющих непрерывный цикл производства. Эти предприятия требуют быстрого отключения КЗ в питающей сети из-за влияния длительных провалов напряжения на устойчивость технологического процесса. При питании от радиальной линии двух и более трансформаторов, с организацией секции шин на стороне 110-220 кВ обеспечить быстрое и селективное отключение повреждений на всей линии, используя только ступенчатые токовые или дистанционные защиты, не представляется возможным (рис. 1).

В качестве основной быстродействующей защиты предлагается рассмотреть применение МП ДФЗ с ВЧ постом типа АВАНТ РЗСК и дополнительной логикой, позволяющей обеспечить быстрое и селективное отключение КЗ на питающей линии. Учитывая высокую надёжность МП ДФЗ, такой вариант основной защиты может оказаться предпочтительным, особенно на протяжённых радиальных линиях.

Принцип действия дополнительной логики заключается в том, чтобы при внешних повреждениях, когда по обеим концам линии протекают токи КЗ, достаточные для надежной работы органов манипуляции, не вмешиваться в работу ДФЗ. А при КЗ на линии необходимо осуществить останов (снятие пуска) ВЧ передатчика на приемной стороне, обеспечивая этим срабатывание МП ДФЗ на отключение со стороны источника питания.



Рис.1. Упрощенная схема электроснабжения крупного предприятия.



Дони Николай Анатольевич
 Дата рождения: 26.10.1946 г.
 Окончил энергетический факультет Новочеркасского политехнического института в 1969 году. В 1981 году во ВНИИЭ защитил кандидатскую диссертацию «Исследование и разработка высокочастотной защиты линий сверхвысокого напряжения». Директор по науке - заведующий отделом перспективных разработок. Имеет более 120 научных публикаций в области релейной защиты, микропроцессорной техники и цифровой обработки сигналов электроэнергетических систем.



Галеев Эдуард Геннадьевич
 Дата рождения: 18.10.1967 г.
 В 1990 г. окончил МЭИ по специальности «инженер-электрик»; в 2002 г. – Чувашский госуниверситет, «юрист»; в 2007 г. закончил курс по программе «МВА» с получением дополнительной квалификации «Мастер делового администрирования». Работал на Казанской ТЭЦ-1, в ЦДС ПЭО «Татэнерго», ЗАО «РДУ Татэнерго». В настоящее время – директор Филиала ОАО «СО ЕЭС» РДУ Татарстана.

Для определения наличия внешнего КЗ используется срабатывание дополнительных измерительных органов, устанавливаемых в комплекте МП ДФЗ на приёмном конце линии. Для определения наличия КЗ на линии используется факт несрабатывания тех же измерительных органов, устанавливаемых на приёмном конце линии и одновременное срабатывание аналогичных измерительных органов, устанавливаемых в комплекте МП ДФЗ на передающем конце линии. Факт срабатывания измерительных органов передается на приёмный конец линии командой ВЧ-поста АВАНТ РЗСК. Структурная схема МП ДФЗ с дополнительной логикой представлена на рис 2.

Фактическое выполнение измерительных органов в МП ДФЗ зависит от режима работы линии и трансформаторов подстанции. Следует рассмотреть 3 варианта режима работы.

1. Вариант №1. Режим работы линии – тупиковый, трансформаторы подстанции работают с изолированной нейтралью.
2. Вариант №2. Режим работы линии – тупиковый, трансформаторы подстанции работают с заземленной нейтралью.
3. Вариант №3. Перевод линии из тупикового режима в транзитный (при использовании двух и более секций 110-220 кВ на потребительской подстанции).

Наиболее сложным по выполнению измерительных органов для дополнительной логики является вариант 3. В этом случае необходимо применять отдельные направленные измерительные органы, которые устанавливаются в МП ДФЗ по концам линии. В качестве таких органов применяются три реле сопротивления от междуфазных КЗ и реле мощности нулевой последовательности. На передающем конце линии эти органы имеют прямое направление (в линию), а на приёмном конце линии – обратную направленность (в шины подстанции).

При КЗ на линии, на приемном её конце, условия для срабатывания измерительных органов отсутствуют, и это является одним из факторов, который действует на останов ВЧ-передатчика ДФЗ.

Вторым фактором, действующим на останов ВЧ-передатчика, является срабатывание на передающем конце линии аналогичных измерительных органов, имеющих направленность в линию. Факт срабатывания этих органов передается на приемный конец одной из команд ВЧ-поста АВАНТ РЗСК.

При наличии этих двух факторов, по схеме «И», реализуется действие на останов передатчика на приемном конце линии, обеспечивая отключающее действие МП ДФЗ со стороны источника питания.

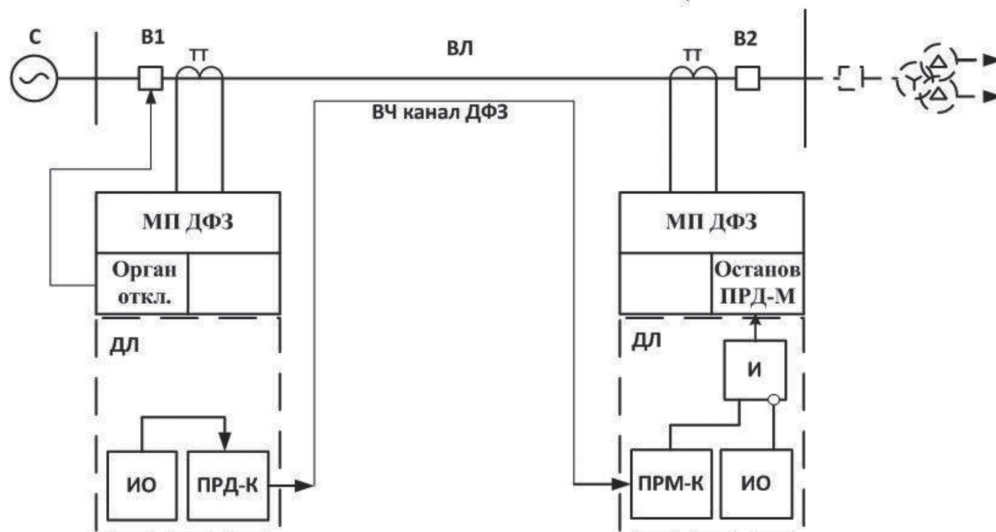


Рис 2. Структурная схема дополнительной логики в МП ДФЗ.
 ДЛ – элементы дополнительной логики
 ИО – измерительные органы
 ПРД-К – передатчик команд ВЧ поста АВАНТ РЗСК

ПРМ-К – приемник команд ВЧ поста АВАНТ РЗСК
 И – логический элемент "И"
 ПРД-М – передатчик манипулированного сигнала ДФЗ



Лопухов Валентин Михайлович.

Дата рождения: 01.11.1946г.
Окончил Московский энергетический институт (МЭИ) в 1971 г., кафедра «Электрические сети и системы».
Начальник службы релейной защиты и автоматики Филиала ОАО «СО ЕЭС» РДУ Татарстана.
Имеет почетное звание «Заслуженный Энергетик Республики Татарстан».

В случае внешнего КЗ, на приёмном конце линии, срабатывают измерительные органы, направленные в шины подстанции, и блокируют останов ВЧ передатчика. При этом ДФЗ работает по стандартному алгоритму.

При выборе уставок дополнительных измерительных органов в таком варианте требуется согласование их по концам линии.

Если линия и трансформаторы работают постоянно по варианту №1 или по варианту №2, то выполнение измерительных органов для дополнительной логики существенно упрощается. В таком варианте достаточно использовать ненаправленное трёхфазное токовое реле. В этом случае сохраняется «токовый» принцип ДФЗ а также независимость от цепей напряжения. Отличие в выборе уставок реле будет заключаться в том, что для варианта №1 достаточно выполнить отстройку от максимального тока нагрузки линии, а для варианта №2 требуется отстройка от тока нулевой последовательности трансформаторов при КЗ на линии.

В условиях эксплуатации электроснабже-

ние потребителей осуществляется в основном по варианту №1 или №2, а вариант №3 используется редко и кратковременно (на время оперативных переключений на подстанции). В таких случаях целесообразно использовать оба варианта выполнения измерительных органов как для тупикового, так и для транзитного режимов с возможностью оперативного выбора в зависимости от применяемого варианта. Это позволит для основного режима работы использовать надежный («токовый») принцип выполнения ДФЗ.

В настоящее время в энергосистеме Татарстана внедрено три комплекта МП ДФЗ с дополнительным алгоритмом на протяженных ВЛ 110-220 кВ. Двухлетний опыт эксплуатации этих ДФЗ показал положительные результаты.

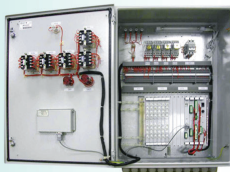
Вывод:

Применение дополнительного алгоритма в ДФЗ позволит расширить область её применения, сохраняя при этом высокую надежность и быстродействие защиты.

Внешний вид ШДЗ



Вид с открытой крышкой



ШКАФ ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ обеспечивает защиту КРУ, КРУН, КСО от дуговых замыканий

- Максимальная комплектация состоит из следующих компонентов:
- УДЗ «ОВОД-МД» (вариант исполнения в виде блочного каркаса);
- клеммный блок для подключения внешних цепей;
- автоматический выключатель питания блока преобразования и мониторинга;
- шунтирующие резисторы для дискретных входов;
- автоматический выключатель питания обогрева;
- промежуточные реле типа R15 (производитель Relpol S.A.), устанавливаемые на колодки;
- лампа местного освещения;
- реле указательные типа РУ-21;
- кулачковые выключатели для размыкания цепей отключения.

Блок преобразования и мониторинга УДЗ располагается внутри шкафа. Блок управления УДЗ вынесен на дверцу шкафа.

Основные технические параметры:

| Наименование | Значение |
|---|-----------------------|
| максимальное количество датчиков | 40 |
| максимальная длина оптического кабеля датчика, м | 500 |
| порог срабатывания, мВт/см ² | 0,5 |
| количество выходов отключения | 20 |
| время срабатывания без контроля по току, мс | 9 |
| время срабатывания с контролем по току (без выдержки времени) | 9 мс+T _{МТЗ} |
| рабочий диапазон температур, °С | от минус 40 до +55 |
| Габариты, мм | 800×600×250 |
| Масса, кг | не более 55 |

Россия, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 118А, лит. Л тел./факс (812) 331-50-33,331-50-34;
info@proel.spb.ru www.proel.spb.ru

