

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ

Маркевич Д. Л.

Научный руководитель — профессор Ершов Ю. А.

Сибирский федеральный университет

Современная релейная защита достигла достаточно высокого уровня развития и продолжает совершенствоваться в настоящее время. Как известно последними разработанными устройствами являются микропроцессорные реле. Их использование позволяет достичь большего уровня надежности работы защит, а так же значительно облегчает эксплуатацию. Но повсеместное внедрение таких защит связано с определенными трудностями, как связанных с целесообразностью их установки, так и с экономическими. В связи с этим встретить такие устройства можно на важных объектах, а так же на вновь строящихся. В повсеместной же практике в большинстве случаев встречаются защиты предыдущих поколений. И одними из таких устройств являются защиты типа ЩДЭ 2801 и ПДЭ 2802. Рассмотрим их подробнее.

Шкаф РЗ типа ЩДЭ 2801 предназначен для применения в качестве основной или резервной защиты ВЛ 110–220 кВ с двухсторонним питанием, а также в качестве резервной защиты ВЛ 330 кВ, на которых не установлены устройства однофазного АПВ. Он содержит основной комплект защит в состав которого входят: трехступенчатая дистанционная защита от всех видов многофазных КЗ, токовая защита, реле тока УРОВ. В свою очередь токовая защита состоит из четырехступенчатой токовой защиты нулевой последовательности от КЗ на землю (ТЗНП) и токовой отсечки от многофазных КЗ (МТО).

Панель направленной высокочастотной (ВЧ) защиты типа ПДЭ 2802 предназначена для использования в качестве основной быстродействующей защиты двух- и многоконцевых воздушных линий электропередачи (ВЛ) напряжением 110–330 кВ, не оборудованных устройствами однофазного автоматического повторного включения (ОАПВ). Защита действует при всех видах КЗ: при несимметричных — как направленная фильтровая ВЧ защита, при трехфазных — как направленная дистанционная ВЧ защита с блокировкой при качаниях.

Отличительной особенностью при выполнении измерительных органов (ИО) и логической части панели защиты является использование современных интегральных микросхем, что обеспечило существенное улучшение быстродействия и чувствительности защиты по сравнению с параметрами защит на электромеханических реле.

Направленными защитами с ВЧ блокировкой называются защиты с косвенным сравнением направления мощности по концам защищаемой линии посредством ВЧ сигналов, передаваемых по каналам связи.

По указанным выше причинам проявляется необходимость в специалистах должного уровня в данной области, а так же желательно их постоянное присутствие на объекте. Соответственно для нормального функционирования энергосистемы необходимо обеспечить повышение квалификации работников.

Для осуществления этой задачи создан курс, включающий изучение и компьютерное проектирование релейной защиты.

Первой частью данной программы является методическое пособие, включающее в себя полную теоретическую информацию по рассматриваемой защите, такую как общие сведения, области применения, изучение всех измерительных органов, логической части и исполнительных органов отключения и сигнализации, принципов их работы, способы регулирования и непосредственного выставления уставок. Помимо этого

включен подробный план расчета и выбора уставок для каждого элемента и защиты в целом, имеется так же вариантное разбиение заданий для индивидуальной проверки полученных знаний.

Второй частью является программное проектирование релейной защиты по полученным расчетным данным. Осуществляется на базе программ, моделирующих устройства ШДЭ 2801 и ПДЭ 2802. В процессе их использования необходимо с учетом расчетов выставить соответствующие уставки на виртуальной модели защиты, а так же произвести выбор входящей в неё аппаратуры и элементов, режима её работы, типа защищаемого объекта. Важной особенностью является то, что все переключатели физически соответствуют реально присутствующим переключателям защит.

Если рассмотреть более детально состав программ, то они включают в себя следующие вкладки:

Для защиты типа ШДЭ - общие данные (введение рассчитанных токов КЗ, трансформаторов тока и напряжения, устройств АПВ, а так же выбор между ШДЭ 2801 и 2802, а так же возможности задания имени для защищаемой линии и подстанции, к которой принадлежит защита), ДЗ режим (выбор режима работы дистанционной защиты), ДЗ уставки (выбор и выставление уставок дистанционной защиты), МТЗНП режим (режим работы максимальной токовой защиты нулевой последовательности), МТЗНМ уставки (выбор и выставление уставок максимальной токовой защиты нулевой последовательности), ТЗ и УРОВ (выбор уставок токовой защиты и УРОВ), РМ (настройка реле направление мощности), РК МТЗНП и РК ДЗ (соответственно резервные комплекты максимальной токовой защиты нулевой последовательности и дистанционной защиты, только для ШДЭ 2802).

Для защиты типа ПДЭ - данные (введение рассчитанных токов КЗ, трансформаторов напряжения и тока, типа защищаемой линии, наименование её и подстанции на которой установлена защита), Реле I_2 (выставления уставок на реле тока обратной последовательности), Реле U_2 (выставление уставок на реле напряжения обратной последовательности), $Z_{\text{блок}}$ (уставки блокирующего органа сопротивления), $Z_{\text{откл}}$ и $Z_{\text{доп}}$ (уставки отключающего и дополнительного реле сопротивления), Пуск. реле $I_{2т}$ (уставки пускового реле обратного тока с торможением), Откл. реле $I_{2т}$ и I_0 (уставки отключающего реле тока обратной последовательности с торможением и реле тока нулевой последовательности), Режим (режим работы защиты).

Следует отметить, что последовательность вкладок соответствует логике выставления уставок на реальной модели защиты, и последовательный переход между вкладками по мере установки параметров позволяет получить навыки по работе с устройствами.

Так же можно заметить что программа самостоятельно проводит небольшие расчеты по определению значения токов, напряжений и сопротивлений срабатывания защиты и коэффициентов торможения (для реле с торможением в ПДЭ 2802).

По результатам выполнения программа формирует отчет, с отображением текущей настройки работы устройства. Этот файл можно использовать как для проверки правильности проведенных вычислений, так и в качестве основы для дальнейшего выставления полученных программно уставок на реальной модели защиты.

Таким образом, разработанное компьютерное проектирование позволяет получить или повысить квалификацию в области рассматриваемых устройств.