

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ ЗАЩИТ ЛИНИЙ ТИПА ШДЭ 2801 И ПДЭ 2802

Маркевич Д.Л.
Научный руководитель — профессор Ершов Ю.А.

Сибирский федеральный университет

Микропроцессорные устройства релейной защиты в настоящее время получили значительное развитие и продолжают совершенствоваться. Они обладают большей надежностью и совершенством конструкции по сравнению с защитами прошлых поколений. Но с повсеместным их внедрением связаны некоторые трудности, основной из которых является экономический аспект, связанный с дороговизной полной замены старых защит на новые, так же присутствуют проблемы электромагнитной совместимости и нецелесообразности, связанные с тем, что уже стоящие устройства вполне справляются со своими обязанностями. Все эти факторы приводят к тому, что новые устройства внедряются на важных или только строящихся объектах. В большинстве же мест продолжают использоваться микроэлектронные защиты предыдущего поколения. Такими устройствами в сфере защиты линий электропередач являются ШДЭ 2801 и ПДЭ 2802.

По данным причинам эти устройства актуальны в настоящее время, а значит, актуальна и проблема их изучения, приобретения больших навыков работы с ними.

Данное исследование проводится на основе программы Sprav_RZA, которая является удобным и многофункциональным инструментом в области проектирования релейной защиты, позволяет проводить небольшие расчеты самих защит и вспомогательных устройств, например соответствие 10% погрешности трансформатора тока, а так же содержит справочники по возможно востребованному оборудованию.

Цель исследования – изучить программу Sprav_RZA, её возможностей и способов работы с ними, и главное, дополнить и усовершенствовать изучением принципов действия измерительных органов, логической части, исполнительных органов, расчетом устройств защиты линий типа ШДЭ 2801 и ПДЭ 2802, и анализом их поведения при коротких замыканиях.

Первой частью исследования является многовариантная виртуальная лабораторная работа. Она разделена на две части (для ШДЭ и ПДЭ). В начале работы требуется осуществить выбор одного из представленных вариантов. Процесс выполнения лабораторной работы можно разделить на следующие этапы:

1. *Выбор задания.* Выбирается одна из трех линий на принципиальной схеме района электрической сети. Дополнительно выбирается вариант параметров схемы замещения из 10 возможных, это позволяет еще увеличить количество возможных вариантов выполнения. Далее выбираем тип основных и резервных применяемых защит на основании расчетов режимов коротких замыканий.

2. *Расчет параметров схемы и уставок выбранных защит.* После определения с вариантом работы осуществляется расчет параметров схемы с учетом выбранных исходных данных. Когда все параметры рассчитаны переходим непосредственно к расчету выбранного элемента защиты, для этого в лабораторной работе представлены алгоритмы расчетов, включающих в себя пояснения, а так же объяснения способов выставления уставок.

3. *Выставление уставок на основе программы Sprav_RZA.* После того как будут проведены все расчеты осуществляется переход непосредственно к исследованию устройств защит при помощи программы Sprav_RZA, для этого в лабораторной представлен подробный алгоритм, в котором объясняется весь процесс работы.

Уставки в программе выставляются путем последовательного перехода между вкладками и выбора соответствующих блоков или непосредственного цифрового набора величин. Определение некоторых значений автоматизировано, например часть коэффициентов и вторичных величин, и позволяет также наблюдать логику выбора уставок на реальной защите. Рассмотрим содержимое этих вкладок:

- Для защиты типа ШДЭ - *Общие данные* (включает введение расчетных токов КЗ, трансформаторов тока и напряжения, устройств АПВ, возможности задание 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), *$Z_{блок}$* (уставки блокирующего органа сопротивления), *$Z_{откл}$ и $Z_{доп}$* (уставки отключающего и дополнительного реле сопротивления), *Пуск. реле I_{2m}* (уставки пускового реле тока обратной последовательности с торможением), *Откл. реле I_{2m} и I_0* (уставки отключающего реле тока обратной последовательности с торможением и реле тока нулевой последовательности), *Режим* (режимы работы защиты).

4. *Формирование отчета по результатам выполнения программы.* По результатам формируется отчет, содержащий в виде данных и таблиц выбранные в процессе использования её использования параметры и уставки устройств защит. Данный отчет может быть сохранен в любом удобном месте в виде файла программы MS Word и затем доступен для изучения или постобработки.

5. *Анализ работы схем защит.* После этого проводится анализ работы схем при коротких замыканиях. В зависимости от места замыкания прослеживается поступление сигналов на входы защиты, их путь в логике защиты и работу всех внутренних микроэлектронных элементов в зависимости от выбранных параметров и значений уставок, на какие органы они впоследствии воздействуют и каков результат этого воздействия.

Второй частью данного исследования является вспомогательное методическое пособие, которое содержит сведения о изучаемых устройствах, местах их применения, особенности конструкции. Производится более подробное рассмотрение всех входящих в них элементов. Здесь так же представлены схемы этих элементов, исследование которых позволяет лучше понять внутреннее устройство защит. На основе этих схем рассматривается логика работы каждого устройства. Помимо этого сюда же включено изучение внешнего вида устройств, местонахождение элементов управления, их функциональное предназначение. Пособие разделено для ШДЭ и ПДЭ и представлено в электронном виде, удобном для навигации при работе на персональном компьютере.

Разработанное компьютерное проектирование позволяет создать виртуальные лабораторные работы для исследования микроселектронных защит.