

**SIMULATION OF DIGITAL PROTECTION OF BLOCK GENERATOR-
TRANSFORMER IN SOFTWARE PACKAGE DIGSILENT
POWER FACTORY SOFTWARE**

Annotation: At present, microprocessor (MP) protection devices are installed on all newly commissioned and reconstructed power facilities. The algorithm of the functioning of the measuring organs and the logical part of such protections is set by the program and implemented with the help of microprocessors. Using this principle of implementing protection devices expands their functionality, increases the reliability of operation and simplifies operation.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ЗАЩИТ БЛОКА ГЕНЕРАТОР-
ТРАНСФОРМАТОР В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ
DIGSILENT POWER FACTORY**

Маг ЭФ Салихова Д.Х., Сакаева Ю.В. Научный руководитель доц. Радионова О.В.
Ташкентский Государственный Технический Университет

Аннотация: В настоящее время на всех вновь вводимых в эксплуатацию и реконструируемых объектах электроэнергетики устанавливаются микропроцессорные (МП) устройства защиты. Алгоритм функционирования измерительных органов и логической части таких защит задается программой и реализуется с помощью микропроцессоров. Использование данного принципа выполнения устройств защиты расширяет их функциональные возможности, повышает надежность действия и упрощает эксплуатацию.

Ключевые слова: максимальная токовая защита, цифровые реле блока генератор - трансформатор, компьютерное моделирование, программное обеспечение DigSILENTPowerFactory.

Защита блоков генератор-трансформатор является одной из самых сложных задач для энергетиков, которая также требует особого внимания в процессе обучения студентов энергетических специальностей. DigSILENT PowerFactory – это программное обеспечение позволяющее проектировать и моделировать релейную защиту блока генератор-трансформатор, задавать время и получать диаграммы сопротивления, а также многое другое. Используя данные, хранящиеся в устройстве библиотеки, DigSILENT Power Factory может построить время-токовые характеристики (ВТХ), кривые защитных устройств, а также потери других устройств.

В программном комплексе DigSILENT моделирование защиты должно быть максимально приближено к реальному, также пользователь имеет возможность создавать новые сложные устройства защиты или изменять существующие. Все устройства защиты действуют на коммутационном принципе. Также в программе применено ряд допущений, таких как; предохранитель смоделирован как реле максимального тока, которое воздействует на выключатель и др. Защитные устройства, как правило, хранятся в объекте, на защиту которого они направлены, но они могут быть сохранены в другом месте, когда это необходимо. Как правило, размещать реле лучше всего в той же папке, что и измерительные трансформаторы напряжения и/или тока, которые оно использует.

В самом реле определяется функциональные части реле и их соединения. Реле моделирует специфическое элемент защиты, имеющий в основе фрейм реле и тип реле. Модель реле использует специфические функциональные элементы, в то время как тип реле определяет только разрешенный тип этих элементов. Эти специфические элементы должны быть основаны на этих типах. Большой набор распространенных типов реле имеется в самой библиотеке программы. [1]

Как создать защитное устройство, а именно: как создать модель реле, как добавить его в электрическую систему, как настроить параметры реле, как выполнять расчеты и т.д., представлено на примере графика электрической схемы, который показывает время отключения реле в зависимости от места короткого замыкания.

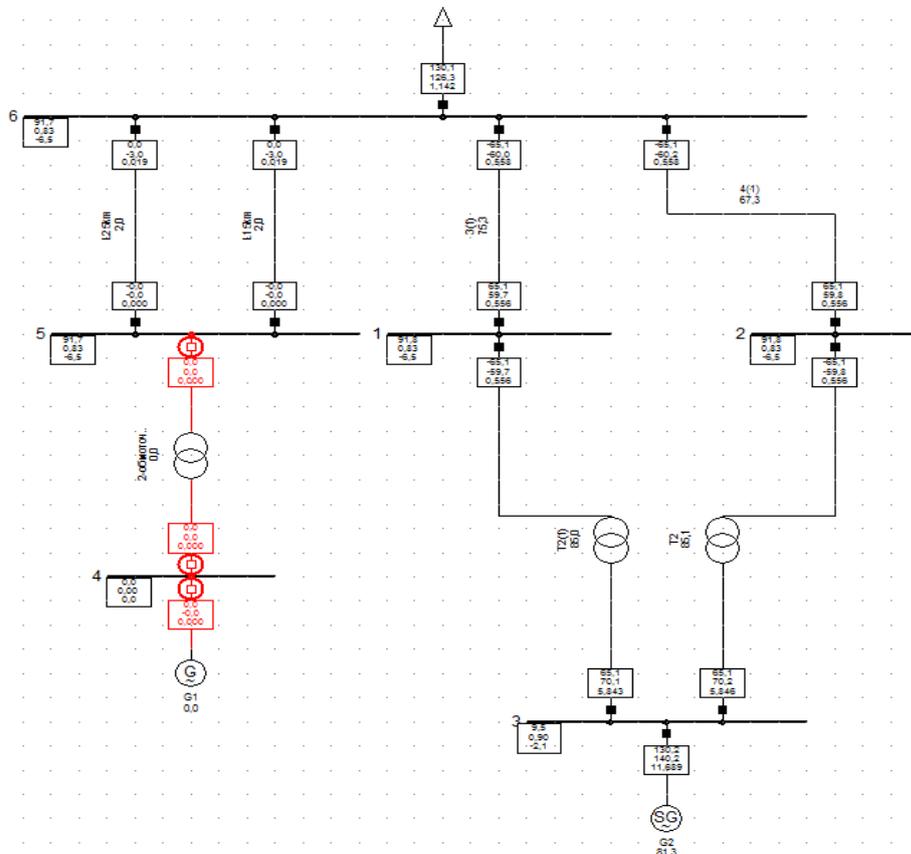


Рис.1. Пример ЭС с имитацией короткого замыкания.

Для защиты данного блока генератор-трансформатор использована микропроцессорная защита с реле 7UM62X фирмы Siemens. Также в данном реле предусмотрены защиты от снижения напряжения, тепловой перегрузки и АПВ. [2]

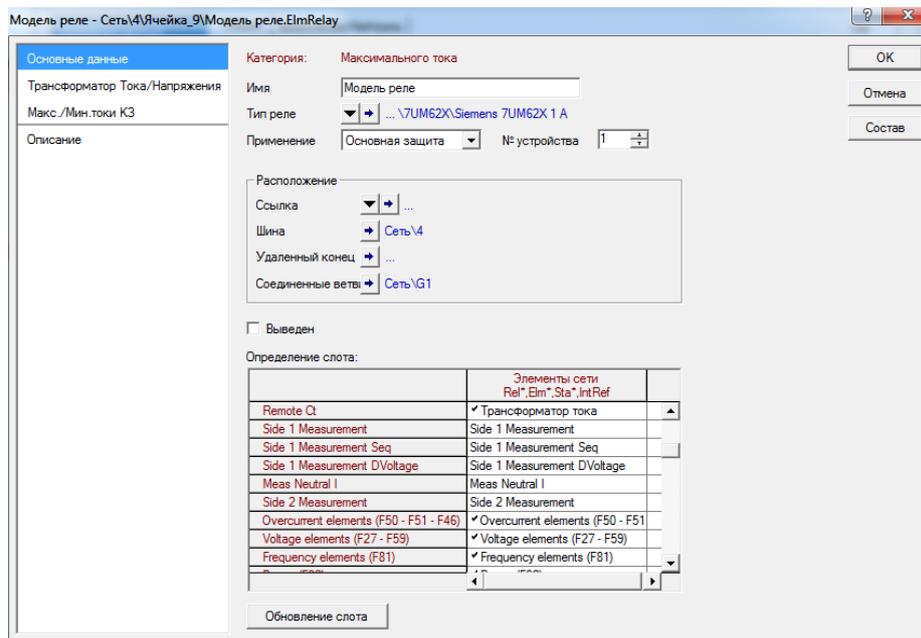


Рис.2. Модель реле 7A512

Моделирование данной защиты начинается с составления фрейма реле. Фрейм реле - это заданный графически составной фрейм, который определяет функциональные части реле и их связи. Фрейм реле можно сравнить с пустой платой, на которой составляется блок-схема состоящая из слотов соединенных между собой алгоритмами. Состав слотов определяется необходимыми функциями для реализации защиты:[3]

- данные от трансформаторов тока и напряжения;
- данные измерений, поступающих от трансформаторов тока и напряжения;
- блоки токовых отсечек и АПВ;
- блок логики для определения необходимой величины защит;

Последовательность создания фрейма:

- создать новое графическое окно (Вставить новый лист) с названием, с отметкой Блок схема/Фрейм;
- разместить в окне слоты и присвоить им соответствующие выполняемым функциям названия;
- определить каждому из слотов класс и выполняемые ими функции;
- после определения их функций выполнить соединения между слотами.

После задания элемента реле и создания элементов во всех его слотах, можно приступить к редактированию уставок реле при помощи редактирования элементов в слотах.

Для трансформатора тока нужно задать номинальные токи обмоток, схему их соединения, количество и последовательность чередования фаз. Диапазон номинальных токов обмоток ограничен типом.

Для измерительного блока требуется указать только Номинальный ток и Номинальное напряжение. Их диапазон ограничен типом измерительного устройства.

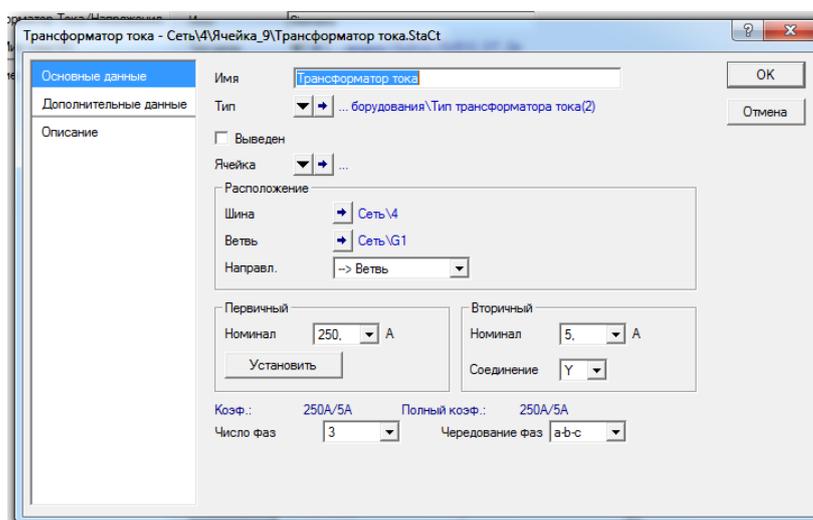


Рис.3 Слот трансформатора тока

Диалоговое окно блока логики отображает список всех выключателей, которые будут разомкнуты, как только блок логики подаст сигнал отключения. Логический элемент обрабатывает сигналы на отключение защит, из которых состоит элемент реле (в данном случае это реле максимальной токовой защиты и реле токовой отсечки), при помощи операций И/ИЛИ (Тос или Юс в данном случае). Все выключатели в этом списке будут отключены.

Реле максимальной токовой защиты позволяет задать

- Времятоковую характеристику
- Ток срабатывания
- Выдержку времени срабатывания.

Диапазоны всех трех уставок ограничены типом реле: могут быть выбраны только те характеристики, которые предусмотрены данным типом реле.

После завершения составления фрейма в программе можно определить график работы токовой защиты, с помощью время-токовой характеристики.

Времятоковые диаграммы предлагают много возможностей для отображения уставок реле и результатов расчета короткого замыкания или установившегося режима. Времятоковые диаграммы также могут использоваться для изменения уставок реле и предохранителей простым перетаскиванием характеристик срабатывания. Именно возможность изменения кривых в сочетании с отображением результатов короткого замыкания и установившегося режима, а также с помощью кривых повреждения. [4]

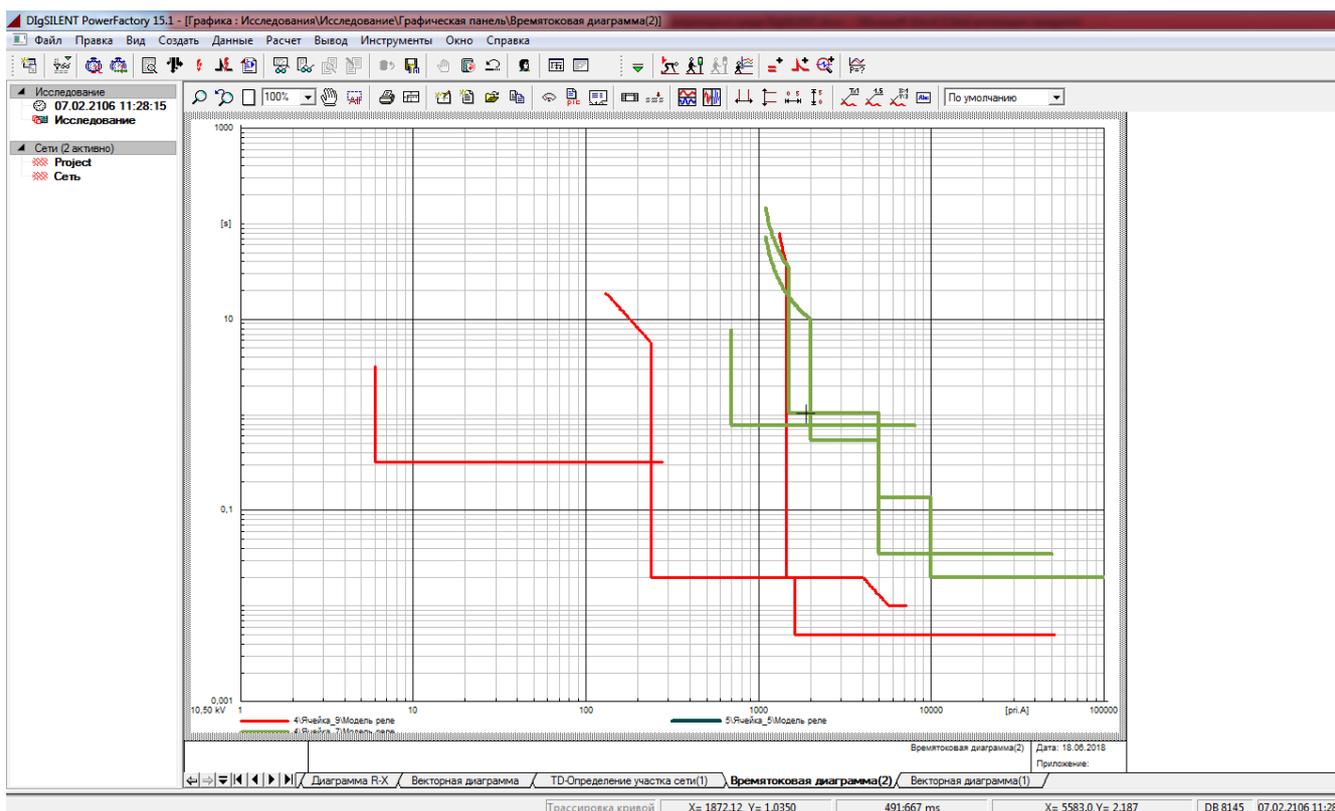


Рис.4. Времятоковая диаграмма с результатами расчета коротких замыканий

Времятоковая диаграмма отображает результаты расчета короткого замыкания или установившегося режима на графике в виде вертикальных линий 'Значение х'. Поскольку токи для разных реле отличаются, для каждого реле строится отдельная линия тока. Пересечение расчетного тока с времятоковой характеристикой обозначено временем отключения реле. Линию 'ступень селективности', которая отображает разницу между временем срабатывания отдельных реле, можно добавить при помощи нажатия на поле диаграммы правой клавишей мыши и выбора.

Заключение:

В работе показано представление инструмента моделирования, который можно будет использовать в учебном процессе для студентов энергетических факультетов и в научных институтах. В настоящее время на новых вводимых в эксплуатацию и реконструируемых объектах электроэнергетики устанавливаются микропроцессорные устройства защиты. Алгоритм функционирования измерительных органов и логической части таких защит задается программой и реализуется с помощью микропроцессоров. Использование этого

принципа выполнения устройств защиты расширяет их функциональные возможности, повышает надежность действия и упрощает эксплуатацию. Программное обеспечение может быть использовано в работе с реальными данными для передачи и распределения энергии в линиях, а также моделировать реальные сети электроэнергетических сетей. Согласование и моделирование цифровых реле может быть проверено и выполнено в программе –DIgSILENT Power Factory

Литература:

[1]- S. Nikolovski, BasisofRelayProtectioninPowerSystem, Textbook, Osijek, 2001.

[2] - User's Manual and Technical Description, Siemens, 7UM62X, 2000.

[3] - Gurevich V., "Electrical Relays: Principles and Applications". – Taylor & Francis Group, London – New-York,2005.

[4] -DIgSILENT PowerFactory, PF_14.0_Manual_RU, 2006.