

## **Исследование адаптивных микропроцессорных защит линии распределительной сети методом вычислительного эксперимента**

Романюк Ф.А., Новаш И.В., Тишечкин А.А.,

Румянцев В.Ю., Глинский Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Исследование поведения адаптивных направленных токовых микропроцессорных защит наиболее полно может быть выполнено методом вычислительного эксперимента. Модель включала описание работы первичной цепи, измерительных трансформаторов, аналоговой и цифровой частей микропроцессорного устройства защиты.

Модель первичной схемы включала силовой понизительный трансформатор и сеть 10 кВ в виде двух участков линий электропередачи, которая имела питание с двух сторон. Аналоговая часть модели включала также описание электромагнитных измерительных трансформаторов тока и напряжения и измерительных преобразователей на входе микропроцессорной системы. Эта часть модели построена на основе алгебраических и дифференциальных уравнений Кирхгофа для электрических и магнитных узлов и контуров элементов конструкции трансформаторов и линий. Такое построение модели обеспечивает воспроизведение в математической модели переходных процессов в силовой части схемы и в измерительных цепях.

Цифровой тракт обработки информации в микропроцессорном устройстве защиты в модели описан при помощи формул и логических соотношений, отражающих работу блоков аналого-цифрового преобразователя, максиселектора, цифрового фильтра, органа направления мощности, органа определения расстояния до места замыкания, блока логической части защиты и т.д. В модели цифровой части учитывается разрядность аналого-цифрового преобразователя и микропроцессора.

Математическая модель сети и устройства микропроцессорной защиты представляла систему нелинейных алгебраических и дифференциальных уравнений. Решение системы на каждом временном интервале времени выполнялось численными методами. Для обеспечения сходимости итерационных методов использовались методы улучшения сходимости.

Вычислительный эксперимент на основе комплексной модели позволяет оценить различные факторы работы микропроцессорных устройств защиты сети: насыщение измерительных электромагнитных трансформаторов тока и напряжения, изменение режима работы сети, селективность, адаптивные свойства защиты в различных нормальных и аварийных режимах работы первичной схемы.