

затухания и междуфазных емкостей равны $3,2U_{\phi}$.

УДК 621.316.35

Применение точных методов математического моделирования для расчетов режимов самозапуска асинхронных двигателей собственных нужд электростанций

Новаш И.В., Гузовская В.Н., Ерохов Е.Л., Баран А.Г.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время наиболее эффективным методом исследования переходных и аварийных режимов электроэнергетического оборудования является метод математического моделирования с проведением вычислительного эксперимента на ЭВМ. Кафедра «Электрические станции» БНТУ имеет большой опыт разработки компьютерных программ по оценке поведения устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических объектов. Математическая модель схемы электропитания асинхронных двигателей собственных нужд содержит модели асинхронных электродвигателей, источников питания, трансформаторов собственных нужд и измерительных трансформаторов, соединительных линий, а также смежных элементов, оказывающих заметное количественное и качественное влияние на характер протекания самозапуска и предшествующих режимов. Количественное влияние, которое следует учитывать в процессе исследования, оценивается величиной порядка 3–5 % действующих значений параметров исследуемых режимов, качественное влияние (степень искажения формы кривых исследуемых процессов) – примерно таким же содержанием высших гармоник. Математическим аппаратом таких программ являются обыкновенные дифференциальные уравнения, не приводимые к нормальной форме Коши и нелинейные системы алгебраических уравнений, требующие совместного решения. При решении дифференциальных уравнений шаговыми методами нелинейную систему алгебраических уравнений приходится решать методом итераций на каждом шаге интегрирования, что требует достаточно сложных алгоритмов решения и приводит к увеличению длительности вычислительного процесса. Длительность исследуемых режимов при самозапуске может составлять единицы-десятки секунд. При таком достаточно большом расчетном интервале времени необходимо, чтобы программы вычислительного эксперимента имели качественные и количественные характеристики работоспособности, обеспечивающие устойчивость решения, быстродействие, точность и достоверность выдаваемых результатов на всем расчетном интервале. Свойства программ

вычислительного эксперимента и их характеристики работоспособности определяются используемыми математическими моделями и алгоритмами их совместного решения.

УДК 621.316

**Критерии определения места короткого замыкания
на линиях распределительных сетей
с односторонним питанием**

Булойчик Е.В., Гавриелок Ю.В., Беседа А.С.

Белорусский национальный технический университет

Для повышения технического совершенства защит линий распределительных сетей может быть выгодно использовано наличие достоверной информации о месте короткого замыкания (КЗ). Если достоверно установлено, что КЗ находится на защищаемой линии, то, при выполнении других условий, ее следует отключать без выдержки времени. Если КЗ расположено за пределами указанной линии, то защита должна работать с выдержкой времени. Определение места короткого замыкания может быть выполнено на основе сравнения расстояния от места установки защиты до точки повреждения $l_{КЗ}$ с длиной защищаемой линии $l_{л}$. КЗ будет находиться в пределах контролируемой линии, если $l_{КЗ} \leq l_{л}$. Для достоверного установления места КЗ с учетом имеющихся по различным причинам погрешностей, $l_{КЗ}$ необходимо сравнивать не с фактической длиной линии, а с ее скорректированным значением $K_{к} \cdot l_{л}$. Корректирующий коэффициент $K_{к}$ зависит от уровня и знака погрешности определения $l_{КЗ}$ и может быть больше или меньше единицы. Для получения достоверной информации о месте повреждения $l_{КЗ}$ необходимо вычислять с учетом вида КЗ. Для определения расстояния до места повреждения целесообразно использовать дистанционный принцип. С целью снижения влияния переходного сопротивления в месте повреждения на расчетную удаленность до места КЗ, искомое расстояние необходимо вычислять по значению реактивной составляющей входного сопротивления. В большинстве случаев высокая точность определения $l_{КЗ}$ не требуется, так как фиксируется место повреждения на предмет его возникновения на защищаемой линии или за ее пределами. Исключением являются отрезки, расположенные в конце защищаемой линии или в начале смежной, так как существенные погрешности в этом случае могут приводить к сокращению зоны мгновенного отключения КЗ или неселективной работе защиты. При этом к алгоритму определения места повреждения предъявляются высокие требования по быстродействию, поскольку оно в значительной степени определяет быстродействие