

Седов А.А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент А.Ф. Ан

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: sedovalexey1995@yandex.com*

Разработка программы моделирования электромеханических переходных процессов в электропередаче при больших возмущениях

Современное состояние развития электроэнергетических систем (ЭЭС) характеризуется ростом единичных мощностей агрегатов электрических станций, концентрацией производства электроэнергии, переходом к более высоким классам напряжения, объединением энергосистем и передачей больших мощностей.

Переходные процессы возникают в ЭЭС как при их нормальной эксплуатации, так и при аварийных условиях работы. Для обеспечения бесперебойного снабжения потребителей электроэнергией заданного качества необходимо не только иметь ясное представление о физической сущности происходящих в системе процессов, но и владеть методами их анализа и оптимального управления.

Большими возмущениями считают начальные отклонения параметров режима, вызванные какими-либо резкими изменениями в электроэнергетической системе, то есть интенсивными возмущающими воздействиями: короткими замыканиями, коммутационными переключениями в электрической сети и другими причинами.

Внезапное нарушение рабочего режима электроэнергетической системы (наброс или сброс нагрузки, короткое напряжение, отключение нагруженной линии) вызывает качания синхронных машин (генераторов, двигателей, компенсаторов) и может привести либо к установлению нового режима работ, либо к выходу из синхронизма отдельных машин или целых генераторных станций. В первом случае электромеханический переходный процесс называют динамически устойчивым, а во втором - неустойчивым.

Движение ротора синхронного генератора при протекании электромеханического переходного процесса в общем виде описывается дифференциальным уравнением второго порядка

$$T_j \frac{d^2\delta}{dt^2} = \omega_0 (P_{тур} - P_{эл}) = \omega_0 (P_0 - P_m \sin\delta), \quad (1)$$

где T_j - постоянная инерции агрегата, кВт·с;

$\frac{d^2\delta}{dt^2} = a$ - ускорение ротора, рад/с²; $\omega_0 = 2\pi f = 314$ рад/с - угловая скорость ротора;

$P_{тур}$, $P_{эл}$ - мощности турбины и генератора, кВт.

В нормальном режиме, система должна надежно обеспечить потребителя электрической энергией нормированного, достаточно постоянного качества. При этом было желательно, чтобы режим системы был совершенно неизменным. Однако такого полностью «установившегося режима» реально существовать не может. Нагрузка в системе колеблется: непрерывно происходят «малые изменения» числа подключенных потребителей, их мощности, состава. Кроме этих малых отклонений также довольно часто происходят крупные «большие изменения», связанные с изменениями величины вырабатываемых и потребляемых мощностей и конфигурации системы. Такие изменения – переходы от одного режима к другому во время нормальной работы системы называются нормальными переходными режимами.

Решение дифференциального уравнения (1) при коротком замыкании производилось методом последовательных интервалов. На рис.1 приведена зависимость $\delta=f(t)$ при однофазном коротком замыкании в начале линии электропередачи. Колебания угла затухают, следовательно, устойчивость системы сохранилась.



Рис.1

Разработанное приложение может быть использовано для анализа переходных режимов электропередач и проектирования устройств защиты и автоматики.

Литература

1. Переходные электромеханические процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие/ К.Р.Аллаев, А.Ф.Ан .- Ташкент: ТашПИ им. Абу Райхана Бери, 1990. - 59 с.
2. Бугров В.Г. Электромеханические переходные процессы в системах электроснабжения: учебное пособие. – Тверь: Энергия, 2005. - 266 с.