

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

А.ЖУКОВ, Е.САЦУК,
ОАО «СО ЕЭС»

А.ЛИСИЦЫН*, П.КАЦ, М.ЭДЛИН
ОАО «НТЦ ЕЭС»
Россия

lisitsyn_a@ntcees.ru

Контроль текущего состояния (режима) является неизменной составляющей управления любым техническим объектом. Как правило, этот контроль осуществляется с использованием технических средств мониторинга некоторого комплекса параметров, обеспечивающего необходимую полноту восприятия текущего состояния объекта управления.

Одна из основных особенностей энергосистемы, как объекта управления, заключается в необходимости оценки текущего режима с учетом возможных последствий аварийных возмущений. Для оперативного персонала практически не представляется возможным постоянно решать задачу сопоставления показателей режимных параметров в условиях текущего и возможных послеаварийных режимов. Это тем более выглядит невыполнимым, если учесть разнообразие возможных аварийных ситуаций в каждом данном схемно-режимном состоянии энергосистемы.

Для преодоления этой трудности контроль текущего режима осуществляется посредством сопоставления значений определенного количества основных параметров с их заранее определенными заданными граничными значениями. Последние определяются как ограничения в нормальном режиме (максимально допустимые токи, минимальные и максимальные значения напряжения и частоты), так и ограничениями, возникающими в аварийных ситуациях.

В каждом из региональных энергообъединений (ОЭС), входящих в состав ЕЭС России, можно выделить некоторое количество сечений электрической сети, режим загрузки которых может при тех или иных условиях превысить допустимый уровень по условиям устойчивости или токовой загрузки элементов сети. Диспетчер энергосистемы должен постоянно контролировать эти сечения на предмет обеспечения требуемого по нормативам запаса устойчивости и отсутствие токовой перегрузки в нормальных и возможных послеаварийных режимах, а также устойчивости энергосистемы при динамических переходах, вызываемых различными аварийными возмущениями.

При этом должны учитываться исходная и возможные послеаварийные схемы, текущий режим, в том числе в сопредельных частях энергосистемы, действие противоаварийной автоматики при расчетных аварийных возмущениях.

В настоящее время разработано и проходит промышленное испытание в ОЭС Урала и Северо-Запада автоматическое устройство мониторинга текущего значения запаса по загрузке контролируемых сечений электрической сети.

Программно-вычислительный комплекс устройства обеспечивает расчет на базе текущих измерений режимных параметров следующих блоков в структуре алгоритма текущей оценки запаса и выработки рекомендаций по корректировке режима загрузки контролируемого сечения электрической сети:

- воспроизведение режима в исходной и возможных послеаварийных схемах;
- выбор вектора утяжеления режима;
- расчет статической устойчивости и определение запаса устойчивости при выбранном векторе утяжеления режима;
- определение наиболее тяжелой по условию статической устойчивости послеаварийной схемы, оценка запаса устойчивости в исходном режиме контролируемого сечения и наиболее тяжелой послеаварийной схеме;
- сопоставление запасов по условиям статической устойчивости с требуемыми согласно действующим нормативам;
- оценка динамической устойчивости энергосистемы в исходном режиме при расчетных аварийных возмущениях, при этом учитывается действие противоаварийной автоматики, если таковое имеет место по условию настройки устройств противоаварийной автоматики;
- определение возможности перегрузки по току элементов сети в послеаварийных режимах;
- определение необходимости изменения текущего режима контролируемого сечения для предотвращения нарушения динамической устойчивости, сохранения в пределах допустимого загрузки по току элементов сети и обеспечения нормативного запаса статической устойчивости;
- выработка рекомендаций по наиболее рациональному пути изменения текущего режима в контролируемом сечении для обеспечения требуемых условий, при этом корректировка режима по любому из условий контролируется по всем остальным условиям.

Используемый математический аппарат базируется на применяемых в России классических методах расчета режимов и оценки статической и динамической устойчивости. Кроме того, при выборе вектора утяжеления режима, оценке динамической устойчивости, определении минимально необходимого объема управляющих воздействий противоаварийной автоматики, выборе конкретных средств противоаварийного управления для конкретной аварийной ситуации и решении ряда других задач использовались оригинальные разработки, в том числе принятые при создании централизованной системы противоаварийной автоматики, которая находится в эксплуатации в нескольких энергосистемах России.

Для измерения и передачи текущих значений схемно-режимных параметров режима энергосистемы используются современные технические средства, в том числе устройства типа WAMS.