

УДК 621.313

Е.С.Поклонская, В.Ю.Алейникова (5 курс, каф. ЭСиС), С.В.Смоловик, д.т.н., проф.

РОЛЬ АЧР В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМНЫХ АВАРИЙ

Установившийся режим работы энергосистемы характеризуется балансом генерируемой и потребляемой мощностей, включая потери в сетях. В нормальном режиме этот баланс присутствует при номинальной частоте 50 Гц. При его нарушении частота может выйти за границы допустимых значений: по правилам технической эксплуатации $50 \pm 0,1$ Гц.

В объединенных энергосистемах и в отделившихся районах крупного энергообъединения возможны аварийные дефициты мощности, сопровождающиеся понижением частоты. Не допускается даже кратковременное снижение частоты ниже 45 Гц, время работы с частотой 47 Гц не должно превышать 20 с, а с частотой 48,5 Гц — 60 с.

Поскольку длительная работа с пониженной частотой недопустима и восстановление частоты не всегда может быть получено за счет нормальных средств регулирования частоты (использование вращающегося резерва мощности и быстрозапускаемых газотурбинных агрегатов), то приходится прибегать к аварийному мероприятию – автоматической аварийной разгрузке по частоте (АЧР).

Под разгрузкой понимают снижение суммарной нагрузки энергосистемы за счёт отключения потребителей.

Различают две категории АЧР. Суммарная мощность потребителей, присоединяемая к АЧР-1, выбирается по максимально возможному дефициту генерации, взятому с некоторым запасом. Расчётным значением мощности может быть принята мощность наиболее крупного генератора, целой станции или дефицита мощности, обусловленного отключением линии связи с энергосистемами. В первом приближении можно ориентироваться на 25-30 % от мощности выделяемого района энергосистемы. Мощность потребителей, присоединяемых к АЧР-2, ориентировочно назначается по условию $\Delta P_{АЧР-2} = 0,4 \cdot \Delta P_{АЧР-1}$. Как правило, назначают несколько очередей разгрузки, называемых ступенями. Число очередей АЧР, величина отключаемой мощности (суммарно и каждой очередью), уставки по частоте задаются на основе рассмотрения наиболее тяжелых реальных системных аварий.

Таким образом, наличие АЧР является одним из важнейших мероприятий, обеспечивающих восстановление нормального режима в дефицитной энергосистеме. Подтверждением этого послужила авария на северо-восточном побережье США и Канады в ноябре 1965 года. В ходе каскадного развития аварии объединенная энергосистема, несшая нагрузку 43582 МВт, разделилась на 5 частей. В последней выделившейся части, включающей г. Нью-Йорк, из-за возникшего дефицита мощности в условиях отсутствия АЧР и делительной автоматики произошло лавинное изменение частоты, которое привело к прекращению электроснабжения.

Однако наличие частотной разгрузки не обеспечивает сохранения работоспособности системы в аварийных условиях. Выполнение и настройка устройств АЧР должны быть согласованы с работой других релейных защит. Это подтвердилось в ходе развития аварии в энергосистеме г. Нью-Йорка 13 июля 1977 года, основными причинами которой являлись грубые ошибки в настройке релейных защит и неудовлетворительная структура АЧР.

Авария 14 августа 2003 года на северо-востоке США и Канады была обусловлена аналогичными причинами. Дополнительно ситуация осложнилась отказом основного и резервного компьютеров в одной из энергосистем, а также недостаточной наблюдаемостью системы.

Энергосистема России несмотря на свою структурную сложность, географическую протяженность и значительный износ оборудования до сих пор не сталкивалась с авариями каскадного характера и благодаря надежной работе систем противоаварийного управления, а также высокой квалификации диспетчерского состава сохраняет высокие показатели надежности энергоснабжения.

