

МЕРОПРИЯТИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье рассмотрены вопросы средств обеспечения надежности электроэнергетических систем

Ключевые слова: надежность, средства обеспечения надежности, электроэнергетические системы.

Teshebaev Abdykapor - candidate of technical Sciences, Professor,
Ergeshov Bektur – graduate student,
Osh technological university

MEASURES TO ENSURE THE RELIABILITY OF ELECTRIC POWER SYSTEMS

*The article deals with issues of means to ensure the reliability of electric power systems.
Key words: reliability, means of ensuring reliability, electric power systems.*

Надёжность - свойство технического объекта выполнять заданные функции в заданном объёме при определённых условиях и зависит от большого количества факторов случайного и неслучайного характера. Методы и средства изменения количественных характеристик этого свойства ЭЭС отличаются большим многообразием. На практике при эксплуатации электрических станций, сетей и ЭЭС как технических систем обычно ставится задача изменения показателей надёжности в сторону повышения её уровня.

Основной метод повышения надёжности электрических станций и ЭЭС – выявление наиболее ненадёжных («узких») частей системы передачи и распределения электроэнергии и изменение уровня надёжности в результате введения различных форм избыточности:

- Резервирования.
- Совершенствования конструкций и материалов.
- Квалифицированное и своевременное проведение ремонтов электрооборудования.
- Техническое обслуживание.
- Контроля и управления процессами
- Защиты и автоматизации.

Повышение надёжности электроэнергетических систем и распределительных сетей направлено на создание:

- рациональных схем электрических соединений (схем распределительных устройств подстанций и электростанций);
- оптимальное насыщение сети автоматическими устройствами и устройствами АВР;
- насыщение сети неавтоматическими коммутационными аппаратами;
- установки регулирующих и компенсирующих реактивную мощность устройств у потребителей, препятствующих снижению напряжения в послеаварийных состояниях;
- оборудования подстанций устройствами телеизмерения и телемеханизации;

- автоматизации на базе ЭВМ оперативных переключений в сложных сетях;
- совершенствование релейной защиты и автоматики (уменьшение зон нечувствительности);
- увеличение логических возможностей автоматики и релейной защиты в результате использования микропроцессорной техники и т.д.

В воздушных и кабельных сетях повышают надёжность следующими средствами:

- введение устройств поиска повреждений;
- сокращение продолжительности аварийных ремонтов;
- внедрение ремонтов под напряжением;
- обеспечением ремонтных баз запасными частями электроустановок и транспортом;
- оптимизацией профилактических ремонтов, осмотров, замен износившихся частей;
- автоматизацией установок, компенсирующих токи однофазных замыканий в сетях с изолированной нейтралью (6-35 кВ).

Все мероприятия и средства повышения надёжности в ЭЭС, за исключением совершенствования релейной защиты и автоматики, требуют значительных материальных и трудовых затрат. Поэтому, большое значение имеет совершенствование схем электрических станций и электроэнергетических систем.

При создании рациональных и надёжных схем сетей ЭЭС следует стремиться по возможности к сокращению числа трансформаций электроэнергии, распределению функций отказавшего элемента не на один, а на несколько элементов, в том числе и частично на сети более низких напряжений, снижению чрезмерного насыщения сетей автоматической коммутационной аппаратурой, так как сами аппараты могут быть источником аварий. [1]

Для этого применяется комплекс средств повышения устойчивости режимов работы ЭС.

- Улучшение характеристик основных элементов ЭС с помощью конструктивных изменений. В частности, улучшение параметров генераторов, т.е. снижение X_d X'_d , увеличение T_j , повышение потолка возбуждения и быстродействия возбудителей, снижения индуктивного сопротивления ЛЭП путём расщепления проводов, уменьшение времени действия релейной защиты и выключателей и т.п.

- Улучшение характеристик основных элементов ЭС средствами автоматизации. Это применения АРВ, в частности АРВ сильного действия с форсировкой возбуждения при глубоких посадках напряжения, АПВ трёхфазного и по фазного, быстродействующих защит, регулирования первичных двигателей и т.п.

- Дополнительные средства повышения устойчивости – продольная ёмкостная компенсация, переключательные пункты на ЛЭП, электрическое торможение, синхронные компенсаторы с АРВ сильного действия, поперечные регулируемые реакторы или компенсаторы и т.п.

- Мероприятия эксплуатационного характера – выбор схемы соединений, обеспечивающей наиболее устойчивость; регулирование или ограничение перетока мощности по межсистемным связям; отключения части генераторов или экстренная нагрузка турбин; форсирование продольной ёмкостной компенсации; отключение поперечных реакторов; отключение части нагрузки; деление систем на не синхронно работающие районы; предотвращение нарушения устойчивости и т.п.

Из названных средств, средства автоматизации и мероприятия эксплуатационного характера требуют меньших затрат и широко используются. Надёжность режимов работы ЭС обеспечивается иерархической (в структурном и временном разрезах) системой противоаварийной режимной автоматики:

- Устройство автоматического ограничения (регулирования) перетоков мощности (АОПМ) по межсистемным ЛЭП.

- Устройства автоматического управления мощностью для сохранения устойчивости АУМСУ).
- Устройства автоматического прекращения(предотвращения) асинхронного хода АПАХ).
- Автоматическая частотная разгрузка (АЧР).
- Автоматический частотный пуск гидрогенераторов(АЧП) для быстрой ликвидации аварии.
- Частотное автоматическое, повторное включения (ЧАПВ) потребителей.

АОПМ служит для предотвращения нарушения статистической устойчивости при относительно медленном изменении перетока мощности, вызванного ошибкой прогнозирования графиков нагрузки ЭС небольшими небалансами мощности из-за отключения генераторов или нерегулярных колебаний нагрузки. Автоматика контролирует перетоки мощности по отдельным связям. При достижении заданной величины (уставки) увеличивает или уменьшает нагрузки выделенных станций.

АУМСУ обеспечивает динамическую устойчивость при больших возмущениях режима (к.з., потеря генерирующей мощности) и статистическую устойчивость после аварийного режима АУМСУ охватывает район противоаварийного управления (например, схему выдачи мощности станций). АУМСУ работают по программному принципу:

- контроль до аварийной схемы и режима,
- получение и оценка информации по возмущению на основе расчёта устойчивости,
- выдача управляющих команд АУМСУ воздействует на отключение генераторов, разгрузку турбин, отключение потребителей (САОН), деление ЭС. Сочетание этих средств подбирается с учётом U_{\min} у потребителей от недоотпуска электроэнергии. АУМСУ не рассчитаны на устранение каскадных аварий.

АПАХ отделяют выпавшие из синхронизма части ЭС, т.е. локализируют аварию. В отделившихся частях – дефицит мощности, действует АЧР, сохраняя питание ответственных потребителей. [2]

Возможны два подхода к выбору средств и проведению мероприятий изменения уровня надёжности:

1. Ранжирование всех намечаемых мероприятий в соответствии со значениями затрат и отбор только тех из них, которые удовлетворяют условию минимума целевой функции. Так как перечисленные средства повышения надёжности обычно применяют комплексно, то существует многообразие вариантов их реализации, поэтому однозначное выполнение условия, в особенности для систем электроснабжения сложных конфигураций с сетями разных номинальных напряжений, представляет собой сложную научно-техническую задачу, требующую для решения применения методов многокритериальной (векторной) оптимизации.

В практических расчетах обычно намечаются альтернативные варианты схем систем электроснабжения с различной степенью резервирования потребителей и выбирается вариант, соответствующий минимуму приведенных затрат с учетом ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителям.

Этот прием обычно применяется при проектировании систем электроснабжения.

2. Отбор и ранжирование только тех мероприятий повышения надёжности, затраты на которые увеличивают затраты базового варианта не более чем на некоторую относительно малую величину δZ (например, не более чем на 5%). В этом подходе также не исключается применение комплекса мероприятий, поэтому число вариантов может быть велико, но задача решается несколько проще по сравнению с первым подходом. Меняя значение δZ , можно создавать схемы систем электроснабжения, обеспечивающие заданный уровень надёжности электроснабжения. Этот подход целесообразен при эксплуатации систем электроснабжения.

Заключение. Как первый, так и второй подход в качестве неотъемлемой составной части алгоритма принятия решений предусматривает необходимость количественной оценки показателей надежности из множества вариантов.

Литература:

1. **Идельчик, В.И.** Электрические системы и сети [Текст]: учебник для вузов /В.И. Идельчик. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с.

2. **Лыкин, А.В.** Электрические системы и сети [Текст]/ Учебное пособие / А.В. Лыкин. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. - 247 с.