

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ УСТРОЙСТВ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Кощенко П.В.

Научный руководитель – д.т.н., проф. Фурсанов М.И.

В условиях ужесточения требований к эффективности, техническому уровню, надежности и безопасности распределительных электрических сетей [1], а также в отсутствие достаточных средств на полную реконструкцию оборудования систем электроснабжения актуальной становится задача максимального использования действующих линий электропередачи и трансформаторов. Решить эту задачу позволит переход к энергосберегающим технологиям, обеспечивающим уменьшение электропотребления и снижение потерь электроэнергии, в том числе за счет применения устройств компенсации реактивной мощности (УКРМ).

Задача оптимизации управления потоками реактивной мощности разделяется на две подзадачи; проектную, связанную с выбором дополнительных компенсирующих устройств, и эксплуатационную, при решении которой требуется выбрать оптимальные режимы работы уже установленных в сети компенсирующих устройств. При этом должны учитываться как экономические, так и технические требования, которые зачастую носят противоречивый характер. Актуальным является решение задачи размещения УКРМ в разомкнутых распределительных электрических сетях 0,4 — 6(10) кВ.

Постановка задачи: для согласования технико-экономических требований оптимизационная задача может быть сведена к нахождению подмножества оптимальных решений, каждое из которых не может быть улучшено ни по одному из критериев без ухудшения по какому-нибудь другому.

Для решения задачи оптимизации мощности и выбора мест установки УКРМ в РЭС сформирован следующий состав частных целевых функций, который определяет полезность (ценность) решения с точки зрения разных требований [2],:

1. Стоимость установки УКРМ, которая складывается из затрат на батареи статических конденсаторов и расходов, связанных с их установкой и подключением.
2. Стоимость потерь электрической энергии на ее транспортировку (в линиях электропередачи, трансформаторных подстанциях) за расчетный период.
3. Значение коэффициента реактивной мощности для потребителей, присоединенных к электрическим сетям, в зависимости от уровня напряжения в точке присоединения.
4. Целевая функция, описывающая одну из важнейших характеристик качества электроэнергии — отклонение напряжения в точках присоединения потребителей.

Таким образом, все рассмотренные частные критерии являются негативными, т.е. необходимо стремиться к их уменьшению.

Для нахождения оптимальных решений могут быть использованы весовой метод, метод рабочих характеристик, метод главного критерия, метод последовательных уступок, метод идеальной точки [3]. Согласно этим методам, исходная многокритериальная задача оптимизации сводится к некоторому множеству однокритериальных (скалярных) оптимизационных задач при разных типах ограничений. Полученное множество оптимальных решений используется для формирования подмножества оптимальных решений, оптимальных по совокупности показателей качества.

Допущения: решение задачи, сформулированной в общем виде, представляет значительные трудности. Поэтому желательно найти пути решения, которые позволят его упростить, не внося погрешности в получаемые результаты. В качестве допущений при решении рассматриваемой задачи примем, что: — вырабатываемая питающей системой (электрической сетью более высокого уровня напряжения) реактивная мощность является оптимальной для РЭС; — активные и реактивные нагрузки не зависят от значений напряжения у потребителей; — распределение активных мощностей не изменяется в

результате установки устройств компенсации реактивной мощности; — потери активной мощности на участке РЭС рассчитываются по номинальному напряжению на этом участке. Принятие этих допущений позволяет упростить решение задачи и применять в расчетах параметры элементов системы электроснабжения (трансформаторов, кабельных линий электропередачи), а также значения активных и реактивных нагрузок в узлах сети[1].

Можно сделать вывод том, что УКРМ решает ряд следующих проблем:

- снижение загрузки силовых трансформаторов (при уменьшении потребления реактивной мощности понижается и потребление полной мощности);
- обеспечение питания нагрузки по кабелю с меньшим сечением (не допуская перегрева изоляции);
- позволяет избежать глубокой просадки напряжения на линиях электроснабжения удаленных потребителей;
- облегчается пуск и работу асинхронных двигателей (при индивидуальной компенсации).
- исключается генерация реактивной энергии в сеть (режим "перекомпенсации");
- исключается появление в сети перенапряжения, т. к. нет перекомпенсации, возможной при использовании нерегулируемых конденсаторных установок;

#### Литература

1. Положение о технической политике в распределительном электросетевом комплексе. М.: РОСЭП, 2006. 73 с.
2. В. В. КАРАГОДИН, Д. В. РЫБАКОВ, Оптимизация размещения устройств компенсации реактивной мощности в распределительных электрических сетях специальных объектов. Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2015, № 10 / том 58, 823-829.
3. Рыбаков В. В., Рыбаков Д. В., Вишняков Е. П., Карагодин В. В. Проблема компенсации реактивной мощности в РЭС объектов КВ // Тр. Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского. СПб: ВКА, 2010. Вып. 627. С. 37—41.