



Компактные воздушные линии электропередачи





В настоящее время наблюдается резкое увеличение потребления электрической энергии, как в промышленной, так и в социальной сферах, в связи с чем актуальным является создание эффективных средств транспорта электроэнергии, включающее:

- ▶ уменьшение площади отчуждаемых земель;
- ▶ повышение пропускной способности ВЛ;
- ▶ повышение управляемости ВЛ;
- ▶ ограничение экологического влияния ВЛ;
- ▶ улучшение экономических показателей передачи мощности.



Предложены технические решения по созданию более эффективных по сравнению с обычными воздушных линий электропередач в виде:

компактных управляемых ВЛ в одноцепном и двухцепном исполнении с применением устройств фазового регулирования (ФРУ). Компактные двухцепные ВЛ могут быть выполнены таким образом, чтобы в них осуществлялось не только внешнее (вход – выход) регулирование параметров режимов, а также внутреннее регулирование параметров собственно линии, достигаемое путем изменения взаимного электромагнитного влияния их цепей, обеспечивающее регулируемую самокомпенсацию эквивалентных параметров линии электропередачи в целом. Такие ВЛ получили название управляемых самокомпенсирующихся (УСВЛ). Они также могут быть отнесены к категориям гибких систем транспорта электроэнергии на переменном токе (FACTS). Применение компактных управляемых ВЛ с современными устройствами регулирования имеет своей целью решение ряда аспектов проблемы создания активно-адаптивных сетей



Управляемые электропередачи переменного тока повышенной пропускной способности представляют собой комплекс технических решений, предусматривающих применение одноцепных и многоцепных компактных ВЛ, новых принципов управления и современных средств регулирования, изменяющих сопротивления элементов сети

Создание компактных конфигураций ВЛ с минимально допустимыми расстояниями между фазами, оптимальной конструкцией расщепленной фазы и оптимальным расположением фаз одноцепных и многоцепных компактных ВЛ обеспечивает улучшение параметров линий за счет изменения параметров электромагнитного поля в междуфазном и окружающем линию пространстве. Усиление электромагнитного поля внутри линии за счет сближения фаз позволяет увеличить пропускную способность и улучшить параметры ВЛ. Ослабление электромагнитного поля во внешнем пространстве приводит к улучшению экологических показателей ВЛ.



Создание ВЛ нового поколения должно обеспечить экономичную и надежную передачу электрической энергии заданной мощности как между системами, так и внутри энергосистем.

Линии электропередачи нового поколения способствуют выполнению требований Федерального Закона РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Достоинства ВЛ нового поколения



ВЛ нового поколения (компактные ВЛ и управляемые самокомпенсирующиеся ВЛ (УСВЛ)) в сочетании с устройствами FACTS по сравнению с ВЛ традиционной конструкции позволяют:

- ✓ увеличить пропускную способность в 1,2-1,6 раза;
- ✓ снизить суммарные затраты на 10–20% в расчете на единицу передаваемой мощности;
- ✓ осуществлять принудительное перераспределение потоков активной и реактивной мощности;
- ✓ повысить эффективность использования устройств регулирования реактивной мощности;
- ✓ уменьшить суммарную мощность и стоимость устройств регулирования мощности и напряжения;
- ✓ снизить суммарные потери электроэнергии в энергосистеме;
- ✓ повысить механическую устойчивость ВЛ при воздействии неблагоприятных атмосферных факторов;
- ✓ сократить в 1,5-2 раза площади земельных угодий, отчуждаемых под воздушные линии при передаче одинаковой мощности;
- ✓ обеспечить управление величиной и направлением потоков мощности в электрических сетях.



Проведены исследования по созданию компактных ВЛ. Рассмотрены различные конфигурации ВЛ 220 и 500 кВ с варьированием числа проводов в фазе, радиуса расщепления, междупазных расстояний и расположения фаз друг относительно друга и относительно земли. По результатам исследований определены наиболее эффективные варианты компактных ВЛ 220 и 500 кВ, обеспечивающие наилучшие технические показатели при одновременной минимизации воздействия на окружающую среду. Преимущества компактных ВЛ 220 и 500 кВ по отношению к традиционным рассмотрены на примере ряда энергосистем России с учетом их перспективного развития.

- Применение компактных ВЛ позволяет добиться экономии капитальных вложений при строительстве ВЛ на один мегаватт натуральной мощности до 37% для ВЛ 220 кВ и до 33% для ВЛ 500 кВ.
- Сокращение площадей земельных угодий, отчуждаемых под воздушные линии, составляет до 36% для ВЛ 220 кВ и до 42% для ВЛ 500 кВ в расчете на 1 МВт натуральной мощности.

Дальнейшего повышения эффективности транспорта электроэнергии можно добиться применением управляемых электропередач, создаваемых на базе ВЛ компактных конфигураций в сочетании с устройствами FACTS.



Одним из наиболее эффективных способов регулирования является фазовое управление, позволяющее осуществить:

- ✓ перераспределение величин потоков активной мощности между параллельно соединенными линиями электропередачи одного или разного классов напряжения, с возможностью загрузки одной из них до оптимального по режимным условиям значения;
- ✓ оптимизацию режимов электрической сети;
- ✓ повышение статической и динамической устойчивости энергосистем;
- ✓ регулирование потоков мощности в сложной энергосистеме с целью поддержания заданных уровней напряжений в узлах и обеспечения режимов минимальных потерь в энергосистеме;
- ✓ ограничение или увеличение величин передаваемой по межсистемным высоковольтным связям мощности, исходя из режимных или коммерческих условий.



1. Результаты проведенных на конкретных примерах исследований могут служить в качестве иллюстрации эффективности применения в энергосистемах компактных ВЛ 220, 500 кВ большой пропускной способности совместно с фазорегулирующими устройствами и другими средствами управления.
2. Выполненные к настоящему времени технические и проектные разработки, а также уже накопленный в предыдущий период положительный опыт позволяют сделать вывод о технической и экономической целесообразности и реальности практического применения ВЛ нового поколения – управляемых компактных ВЛ с фазорегулирующими устройствами для увеличения пропускной способности и управления потоками мощности в электроэнергетических системах



Спасибо за внимание!