

УДК 620.92

Ф.О. НАЗИРОВ, студент гр. ЭПб-141 (КузГТУ)
Д.Х. АШУРОВ, студент гр.ЭПб-142 (КузГТУ)
Т.М. ЧЕРНИКОВА, д.т.н., профессор (КузГТУ)
г. Кемерово

РЕЗОНАНСНАЯ ОДНОПРОВОДНАЯ ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Актуальная проблема современной электроэнергетики – это обеспечение энергосбережения в линиях электропередачи (ЛЭП) и подстанциях. Для передачи электрической энергии на большое расстояние используется трёхфазная система передачи электроэнергии. У данного метода есть много недостатков: большие потери электрической энергии в проводах, частые короткие замыкания проводов, большой расход цветных металлов.

Для решения этой проблемы можно использовать резонансную однопроводную систему передачи электрической энергии. Для этого нужно заменить воздушные линии на кабельные однопроводные волноводные линии и создать сверхдальние линии передач с низкими потерями без использования технологии сверхпроводимости [1].

Современные системы передачи электрической энергии используют двух- и трехпроводные линии, в которых электрическая энергия передается от генератора к приемнику бегущими волнами тока, напряжения и электромагнитного поля. В данном случае энергетические потери обусловлены тепловыми потерями на сопротивлениях проводов, которые зависят от протекания активного тока проводимости по замкнутому контуру от генератора к приемнику и обратно. Для снижения потерь необходимо разработать регулируемые резонансные волноводные системы передачи электрической энергии на повышенной частоте 1 -100 кГц, которые не используют активный ток проводимости в замкнутой цепи.

В волноводной однопроводной линии нет замкнутого контура, нет бегущих волн тока и напряжения, а есть стоячие (стационарные) волны реактивного емкостного тока и напряжения со сдвигом фаз 90° . За счет настройки резонансных режимов, выбора частоты тока в зависимости от длины линии можно создать в линии режим пучности напряжения и узла тока. Тепловые потери становятся небольшими связи с отсутствием замкнутых активных токов проводимости в линии и незначительными величинами незамкнутого. Кроме того из-за отсутствия активного тока, сдвига фаз 90° между стоячими волнами реактивного тока и напряжения и наличия узла тока в линии, отпадает потребность и необходимость создания в такой линии режима емкостного тока вблизи узлов стационарных волн [2,3].

В этом методе изменяется механизм передачи энергии. В обычных двух-трехпроводных линиях при включении генератора в линии возникают бегущие волны тока, которые должны достигнуть нагрузки и вернуться к генератору. В резонансной однопроводной волноводной линии при наличии стационарных волн незамкнутого электрического тока электрическая энергия присутствует в любой точке линии. Стоящие волны в разомкнутой линии получаются в результате сложения падающей и отраженной волн, имеющих одинаковую амплитуду. Фаза напряжения и тока во всех сечениях линии одинакова, а между током и напряжением существует сдвиг по фазе на 90° . В сечениях линии с пучностями напряжения наблюдаются узлы тока, а при узлах напряжения наблюдаются пучности тока. Средняя мощность, отдаваемая генератором в разомкнутую линию без потерь или в линию, замкнутую на реактивное сопротивление, равна нулю [2].

Преимущества резонансного метода заключаются в том, что [2,3]:

- резонансная система позволяет представлять потребителю высококачественную электроэнергию и разделять частоты генератора и потребителя, благодаря вставке постоянного тока на входе и в конце линии;
- автоматика резонансной системы выполняет функции защиты от перенапряжения, короткого замыкания, провалов или скачков тока и напряжения при резких изменениях нагрузки;
- экономятся проводниковые материалы, что способствует снижению стоимости монтажа;
- уменьшаются расходы на техническое обслуживание,
- отсутствуют короткие замыкания в однопроводной линии, обеспечивается безопасность при обрыве линии;
- линия экологически безопасна, не нарушает природу и среду обитания;
- затруднено несанкционированное использование энергии;
- потери электроэнергии в однопроводной линии малы.

Резонансный метод можно использовать для передачи электроэнергии до потребителя в сельской местности. Например, в посёлок Вахдат Согдийской области, Республики Таджикистан, население которого составляет около 1000 человек. Посёлок потребляет электроэнергию из ЛЭП 10 кВт, на пути которой находится одна комплексная трансформаторная подстанция КТП-10/0,4 кВт. Потери в ЛЭП составляют 25%.

Для уменьшения потерь можно использовать метод резонансной передачи электроэнергии по ЛЭП. Для этого понадобятся:

- два преобразователя частоты;
- резонансный трансформатор;
- однопроводной кабель сечением 12мм^2 .

Стоимость строительства составит 4 млн. рублей. Срок службы 50 лет. Срок окупаемости 1,5 года.

При этом снижаются капитальные затраты на строительство ЛЭП на 30 % , экономится 50 % цветных металлов.

Список литературы

1. Однопроводные ЛЭП [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://market.elec.ru/nomer/58/odnopravodnye-lep-doroga-v-nikuda-ili-budushee-ene/>
2. Стребков, Д.С., Резонансные методы передачи и применения электрической энергии / Д.С. Стребков, А.И. Некрасов. – М.: ГНУ ВИ-ЭСХ, 2008. – 352с.
3. Алиев, И.И. Энергосберегающая резонансная однопроводная ЛЭП / И.И. Алиев // Энергобезопасность и энергосбережение, 2011.– №6.– С. 27–30.