

УДК621.3

Высоковольтные линии электропередач постоянного тока

Станкевич Е.Г., Повзун А.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент ЕЖОВ В.Д.

Впервые ЛЭП постоянного тока была применена в Германии в конце XIX века и соединила такие города как Мисбах и Мюнхен.

В наше время используется способ передачи HVDC, который был придуман еще в начале XX века шведской компанией ASEA.

Самой протяженной HVDC линией в мире в настоящий момент является линия, находящаяся в Бразилии и соединяющая две ГЭС и город Сан-Паулу. Её длина порядка 2300 км, а мощность составляет около 3 ГВт.

Преимущества HVDC:

1. Снижение расходов на строительство.
2. Возможность стабилизировать электрические сети без возрастания опасности короткого замыкания.
3. Исчезают проблемы в синхронизации энергетических систем различных стран.
4. HVDC менее подвержены коронным разрядам, чем ЛЭП переменного тока.

Недостатки HVDC:

1. Необходимость установки дорогих концевых подстанций с огромным количеством преобразователей напряжения, а также прочей вспомогательной аппаратуры.
2. Необходимость устанавливать сглаживающие устройства большой мощности, поскольку преобразовательная техника достаточно сильно искажает форму кривой напряжения на стороне переменного тока, что в свою очередь приводит к увеличению расходов и снижению надежности.

Ранее в высоковольтных линиях электропередач применялись не самые надежные устройства, а именно ртутные выпрямители. На сегодняшний день осталось только две функционирующие HVDC линии, где применяются ртутные вентили. Оставшиеся линии были заменены преобразователями, использующие тиристоры.

Начиная с 1963 года, тиристоры начали повсеместно использоваться в устройствах ЛЭП постоянного тока. Тиристор представляет собой полупроводниковое устройство, которое включается в некоторый момент времени при помощи управляющего электрода. К дополнению к этому используются биполярные транзисторы, имеющие изолированный затвор. Они имеют отличную управляемость, однако достаточно большую цену.

Преобразовательные устройства HVDC созданы с применением большого числа последовательно соединенных полупроводниковых устройств. Это связано с тем, что в отдельных случаях напряжение пробоя полупроводникового прибора может оказаться меньше напряжения в устройствах HVDC.

Развитие биполярных транзисторов, имеющих изолированный затвор и запираемые тиристоры, позволило создать небольшие системы HVDC, которые стали более экономичными. Такие транзисторы могут устанавливаться уже в действующие энергосистемы переменного тока, что позволяет стабилизировать мощность без возрастания тока короткого замыкания. Эти устройства разрабатывают такие компании, как ABB и Siemens, и получили названия «HVDC Light» и «HVDC PLUS».

В заключение можно отметить, что из-за достаточно больших расходов на строительство, экономическая целесообразность появляется тогда, когда строительство ЛЭП постоянного тока осуществляется на достаточно большие расстояния, порядка 1100 км.

Литература

1. Vijay K. Sood HVDC and FACTS Controllers: Applications Of Static Converters In Power Systems. / Vijay K. Sood - Netherlands, 2004 - 307p.

2. History of Electrical Systems and Cables- Mode of access: <https://www.myinsulators.com/acw/bookref/histsyscable>. - Date of access: 15.10.2019.
3. ABB/HVDC. - Mode of access: <https://new.abb.com/systems/hvdc>. - Date of access: 17.10.2019.