

Новая роль высоковольтной преобразовательной техники в энергосистемах

ХУДЯКОВ В.В.

Приведены практические схемы современных преобразователей постоянного тока на преобразователях тока и преобразователях напряжения и даны рекомендации новых областей их применения. Статья написана по материалам зарубежной периодической печати и докладов СИГРЭ.

Ключевые слова: преобразователи тока, преобразователи напряжения, тиристоры, транзисторы, широтная импульсная модуляция, отношение короткого замыкания

Конец XX и начало XXI столетий ознаменовались многими техническими достижениями и революционными открытиями в области преобразовательной техники. Широкое внедрение полупроводников в технику связи, а потом и в высоковольтную преобразовательную технику привело к новым устройствам и позволило значительно улучшить управляемость энергосистем, а соответственно и поднять надежность электроснабжения потребителей. Бум в области передач постоянного тока высокого напряжения на высоковольтных ртутных вентиллях (ВРВ) в 70-х годах прошлого столетия сменился постепенным увеличением мощности высоковольтных тиристорных вентилей (ВТВ), вытеснивших ВРВ из преобразователей. Вместе с тем стремление к проектированию сверхдальних, сверхмощных передач постоянного тока (ППТ), имевшее место в конце прошлого столетия, сменилось развитием новых типов преобразователей, способных решать проблемы регулирования реактивной мощности энергосистем, а мощность новых преобразователей, обладающих этими свойствами, стала даже уменьшаться, так как преобразователи стали применяться для более слабых энергосистем, где и не требовалась большая мощность. Главным достоинством ППТ является хорошая управляемость. Практически мгновенно можно изменить мощность, передаваемую по линии ПТ. Справедливы неоспоримые преимущества конструкции воздушных линий (ВЛ) ППТ по сравнению с ВЛ переменного тока: значительно более низкие потери на корону, отсутствие потерь реактивной мощности в ВЛ ППТ. Недостатком ВЛ ПТ является плохая работа изоляции при сильных загрязнениях и при тумане. Эти недостатки преодолевают применением специальных изоляторов. Преимущества кабельных линий (КЛ) ППТ подтвердились в эксплуатации и привели к использованию КЛ ПТ для

Actual circuit diagrams of modern high-voltage DC power lines constructed on the basis of voltage and current converters are presented, and recommendations for new application fields of this converter equipment are given. The paper is written on the basis of information presented in periodicals published outside of Russia and CIGRE reports.

Key words: current converters, voltage converters, thyristors, transistors, pulse-width modulation, short-circuit ratio

пересечения больших водных пространств в передачах ПТ через проливы и для электроснабжения нагрузок на островах. Этим и объясняется уменьшение мощности преобразовательных установок и ослабление внимания к дальним ППТ. Однако в последнее время вновь стал проявляться интерес к дальним мощным ППТ.

Преобразователи тока и преобразователи напряжения. Успехи в разработке и освоении промышленного производства запираемых тиристоров привели к появлению новых схем высоковольтных преобразовательных устройств, которые используются в энергосистемах не только для передачи активной мощности или компенсации реактивной мощности, но и могут служить для защиты от развала энергосистемы при аварии как противоаварийная автоматика. В последнее время ППТ и вставки постоянного тока (ВПТ) стали применяться не только для передачи мощности, но и как новые средства регулирования режимов энергосистем. Современные ППТ и ВПТ могут сооружаться как на традиционных преобразователях тока (ПТ), так и на новых преобразователях напряжения (ПН)[1, 2]. Хотя схема преобразователя напряжения была известна давно, но только начиная с 1990 г., ПН стали достаточно экономичными благодаря появлению новых мощных полностью управляемых полупроводниковых приборов, таких как запираемые тиристоры (ЗТ) или биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT). Транзисторы IGBT отпираются при подаче положительного импульса напряжения на управляющий электрод (базу) и запираются при снятии этого импульса. Преимуществом IGBT является малое время переключения, что позволяет применять их в схемах с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ). Основное отличие ПН от ПТ в том, что в ПТ применяются тиристоры, отпираемые током, и