

ВЛИЯНИЕ ГАРМОНИК НА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Колосова И.В.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация:

Применение фильтров, устанавливаемых у потребителя, приводит к существенному улучшению кривой напряжения.

Текст доклада:

Электромагнитная совместимость технических средств: способность технического средства функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средством. В идеальной энергосистеме энергия должна передаваться при номинальных значениях частоты и напряжения, не изменяющихся во времени. Эти условия не выполняются вследствие того, что многие потребители электроэнергии имеют нелинейные характеристики нагрузки (вентильные преобразователи, силовая электронная преобразовательная техника, электродуговые сталеплавильные печи). Возросший интерес к этой проблеме связан с увеличением числа и единичной мощности нелинейных электронных устройств, используемых для управления силовыми установками. Отклонения форм кривых тока и напряжения от правильной синусоиды обычно представляют с помощью гармонических составляющих. Различают гармоники в установившихся режимах, когда форма кривой не изменяется, и гармоники в переходных режимах форма кривой меняется от цикла к циклу. Существенной характеристикой, определяющей форму кривой, является угол сдвига гармоники по отношению к гармонике основной частоты. Гармоники воздействуют на все виды электрического оборудования, находящегося на довольно большом расстоянии от места их генерации. Наибольшее влияние оказывают гармоники, возникающие в силовых цепях, на качество звука телефонной связи, снижающегося из-за наводимого гармонического шума. Есть и более опасные воздействия, выражающиеся в ложных срабатываниях ответственной управляющей и защитной аппаратуры, перегрузке силовых аппаратов и систем, разрушение силовых конденсаторов. Это приводит к частым ремонтам или заменам элементов. В этом случае применение фильтров, устанавливаемых у потребителя, приводит к существенному улучшению кривой напряжения. Использование управляемых выпрямителей увеличивает уровень гармоник тока в сетях. При разработке такого оборудования обычно предполагают, что напряжение в точке присоединения синусоидально. Это возможно лишь в случае, если энергосистема, питающая оборудование, имеет малое гармоническое сопротивление. В этом случае мелкие потребители подвергаются дополнительным опасностям, связанным с влиянием гармоник на управляющее оборудование, установленное в их сетях. Энергоснабжающие организации обычно снимают с себя ответственность за причины возникновения гармоник, вводя стандарты по ограничению уровней гармонических составляющих в точках общего присоединения потребителей. Знания о гармониках тока исходят в основном из физической сущности явления и разработанные стандарты являются результатом анализа предшествующего практического опыта, используемого для того, чтобы избежать появления подобных проблем в будущем. После того как выявлены источники гармоник и определены их уровни, необходимо выяснить характер влияния гармоник на работу электрооборудования. Все элементы систем электроснабжения должны быть рассмотрены с точки зрения их чувствительности к гармоникам.

Основными формами воздействия высших гармоник на системы электроснабжения являются: увеличение токов и напряжений гармоник вследствие параллельного и последовательного резонансов; снижение эффективности процессов генерации, передачи и использо-

вания электроэнергии; старение изоляции электрооборудования и сокращение срока его службы; ложная работа оборудования. Гармоники напряжения и тока приводят к дополнительным потерям электроэнергии и напряжения, токам утечки, в линиях сверхвысокого напряжения потерям энергии на корону, нарушению работы устройств защиты, искажению изображения и яркости экранов. Гармоники влияют на оборудование с регулируемой тиристорами частотой вращения, на зажигание не в требуемый момент, а резонанс между различными типами оборудования может привести к перенапряжениям и качаниям машин. Потребитель, не испытывающий затруднений с тиристорно – управляемым оборудованием в своих сетях, не окажет влияние и на другие потребители. Потребители, питающиеся от разных шин, теоретически могут влиять друг на друга, однако электрическая удаленность снижает вероятность такого взаимодействия. Для уменьшения амплитуды токов или напряжений одной или нескольких фиксированных частот в энергосистемах применяются параллельные фильтры. Если необходимо избежать проникновения токов определенной частоты в отдельные узлы подстанции или части энергосистемы, можно использовать последовательные фильтры, состоящие из параллельно включенных конденсатора и катушки индуктивности, создающих большое сопротивление протеканию тока на выбранной частоте. Однако такое решение не может быть применено для ограничения уровня напряжений гармоник самого источника, поскольку генерация гармоник нелинейными элементами подстанции является неотъемлемой частью их нормальной работы. Для минимизации тока и напряжения гармоник возможно создание комбинированных последовательно-параллельных фильтров, однако, для этого необходимы большие затраты.