

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Марков Алексей Витальевич

студент

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
технический университет»

г. Новосибирск, Новосибирская область

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ В СИСТЕМЕ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ – ТЯГОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ

Аннотация: в данной статье анализируются проблемы электромагнитной совместимости в системе «подвижной состав – тяговая подстанция». Автор утверждает, проблема улучшения качества электрической энергии существует и требует более глубоких исследований электромагнитных процессов в системе подвижной состав – тяговое электроснабжение

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, подвижной состав, тяговая подстанция.

В настоящее время, электромагнитная совместимость электроподвижного состава с системой тягового электроснабжения является актуальной задачей, даже несмотря на большое количество выполненных исследований. Так, например, неустойчивая работа электроподвижного состава в режимах тяги и рекуперации с повреждением высоковольтного электрооборудования вызывает изменение формы входного напряжения, что, безусловно, сказывается на работе подвижного состава.

Как показал информационный анализ выполненных исследований вопросов электромагнитной совместимости за последние двадцать лет, результаты которого представлены в виде гистограммы, отражающей возрастающий интерес к данной тематике (рис. 1), проблемы электромагнитной совместимости представляют собой актуальную задачу. Увеличение количества публикаций имеет ли-

нейный характер, что обусловлено тем, что подвижной состав и тяговая подстанция оснащаются современным оборудованием, которое имеет в своем составе как электронные, так и электрические устройства. Из представленного графика видна тенденция нарастания количества публикаций с течением времени. За последние пятнадцать лет, количество публикаций по исследуемой тематике увеличилось более чем в пять раз, что также подтверждает актуальность проблемы.

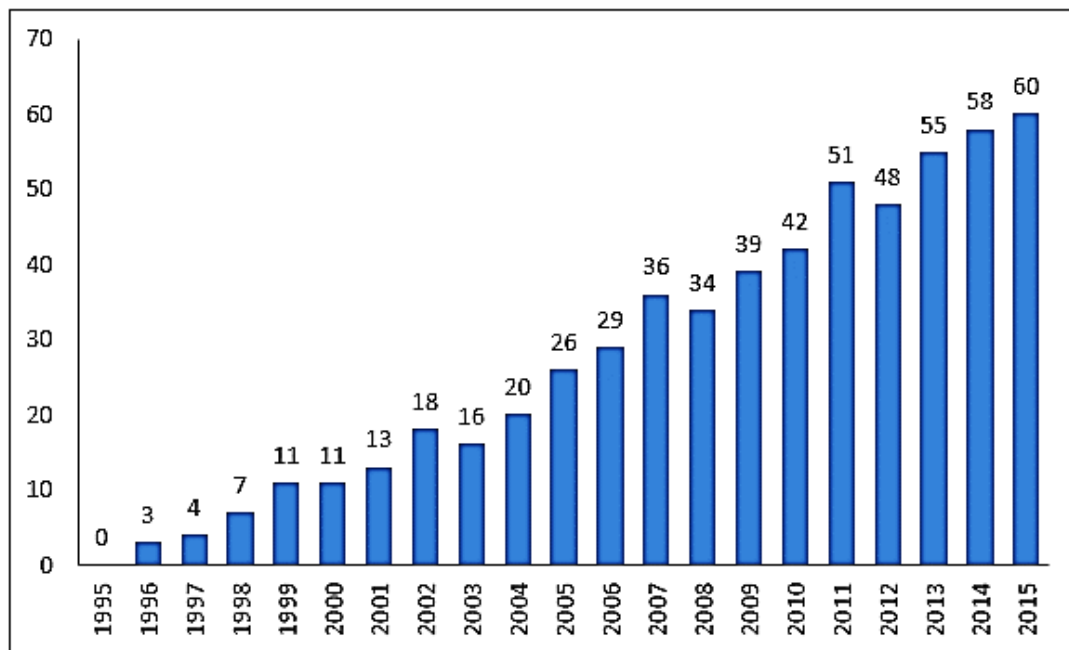


Рис. 1. Гистограмма изменения числа публикаций за последние двадцать лет

Важнейшими показателями качества электроэнергии являются симметрия и синусоидальность токов и напряжений в сетях трехфазного переменного тока. Эти показатели регламентируются соответствующими нормативными документами, в частности, действующим ГОСТ Р 54149-2010. Превышение этими показателями допустимых значений снижает срок службы оборудования, увеличивает потери электроэнергии, способствует возникновению аварийных ситуаций на электростанциях.

Одним из условий обеспечения электромагнитной совместимости является соответствие питающего напряжения подвижного состава ГОСТу. Оно заключается в определении показателей качества электроэнергии на электроподвижном

составе и устройствах тягового электроснабжения, нормирование которых позволит обеспечить электромагнитную совместимость электроподвижного состава и системы внешнего электроснабжения, а также проводных цепей связи.

Искажение синусоидальности питающего напряжения может проявляться также в импульсных перенапряжениях в течение каждого полупериода основной частоты. Эти перенапряжения опасны для изоляции силового оборудования электроподвижного состава, которая с учетом защитной аппаратуры, устанавливаемой на электроподвижном составе, рассчитана на работу при атмосферных и аварийных перенапряжениях, возникающих в тяговой сети, а также в случае кратковременных рабочих коммутаций, связанных с переключениями режимов работы системы тягового электроснабжения и электроподвижного состава.

Импульсные перенапряжения, повторяющиеся в течение каждого полупериода основной частоты с амплитудой меньшей уровня срабатывания защитной аппаратуры, но значительно превышающей амплитуду наибольшего рабочего напряжения, приводят к ускоренному старению изоляции силового оборудования и преждевременному выходу его из строя.

Как показывает практика, функционирование электроподвижного состава во многом зависит от качества питающего напряжения, в частности при сильном искажении напряжения (свыше $\pm 10\%$) в тяговой сети и непосредственно на токоприемнике снижаются эксплуатационные показатели электроподвижного состава. При снижении показателей электромагнитной совместимости с системой тягового электроснабжения работа электроподвижного состава, его электронного и электрического оборудования, особенно в режиме рекуперативного торможения, может сопровождаться функциональными нарушениями [1].

В настоящее время современные подвижные составы оборудованы электронными устройствами, обеспечивающими систему управления, для работы которой необходимо, чтобы питающая сеть соответствовала показателям электромагнитной совместимости.

Как показывает практика, сбои в работе систем управления тиристорными преобразователями чаще всего вызваны искажением кривой питающего напряжения. Этот процесс сопровождается многократными переходами кривой напряжения нулевой линии в течение каждого полупериода основной частоты. Также, на некорректную работу элементов управления может влиять сильное искажение питающего напряжения, путем невыполнения необходимых потенциальных условий для надежного открывания и закрывания электронных аппаратов.

Учитывая востребованность пассажирских перевозок, возникает необходимость эксплуатации сразу многих подвижных единиц получающих питание одновременно от сети, что значительно усложняет электромагнитные процессы, протекающие в системе тягового электроснабжения. Работа соседних тяговых нагрузок или неблагоприятная реакция системы тягового электроснабжения вызывают искажение переднего и заднего фронтов кривой полупериода питающего напряжения. Это вынуждает принимать специальные меры по обеспечению работы электроподвижного состава – увеличивать начальный угол полного открытия тиристорov в режиме тяги и увеличивать угол запаса в режиме рекуперативного торможения.

Как показывают исследования, переход с двухсторонней схемы питания тяговой сети на одностороннюю осуществляется при наличии в межподстанционной зоне поездов с интенсивной тяговой или рекуперативной нагрузкой. Это приводит к существенному снижению действующего значения рабочего напряжения в тяговой сети и на токоприемнике электроподвижного состава.

Таким образом, проблема улучшения качества электрической энергии существует и требует более глубоких исследований электромагнитных процессов в системе подвижной состав – тяговое электроснабжение, с учетом наиболее тяжелых режимов работы, а также с учетом наиболее встречающихся на практике ситуаций решений по разработке технических средств, повышающих качество электроэнергии и тем самым электромагнитной совместимости, а также принципов их автоматического управления.

Список литературы

1. Ермоленко Д.В. Показатели электромагнитной совместимости и методы ее обеспечения в системе электрической тяги переменного тока / Д.В. Ермоленко, 1999. – 45 с.