

## **Энергетические характеристики тяговой подстанции постоянного тока при несимметрии питающей сети**

*Ягун В.Г., д.т.н., проф., Ивакина Е.Я., асп.*

*Харьковская национальная академия городского хозяйства,  
Харьков, ул. Революции, 12, т. 707-31-17*

Основным звеном тяговой подстанции городского электротранспорта является неуправляемая выпрямительная установка. Возникающая при этом проблема повышения энергетических характеристик тяговой подстанции связана с улучшением ее электромагнитной совместимости с питающей сетью и нагрузкой.

Большинство известных работ в области исследования электромагнитных и динамических процессов базируются на идеализации выпрямителя как симметричной системы. Такой подход определяет частотные спектры гармонических составляющих на входе и выходе выпрямителя построением его силовой схемы.

Вопросы электромагнитной совместимости преобразователей с питающей сетью и нагрузкой давно являются предметом исследований. Вызвано это особенностью работы выпрямителя, преобразующего энергию одного вида в другой за счет периодических коммутаций тока, протекающего через силовые ключи. Эти процессы являются причиной несинусоидальности потребляемого из сети тока, наличия пульсирующего характера выходного напряжения и реактивной мощности. Сложной задачей является и обеспечение электромагнитной совместимости с сетью соизмеримой мощности по таким показателям: допустимый коэффициент несинусоидальности; допустимые величины четных и нечетных гармоник. Требования к данным показателям носят жесткий, имеющий тенденцию к усилению, характер и вызывают достаточно сложные проблемы при практическом их выполнении. Поэтому создание преобразователей, обеспечивающих электромагнитную совместимость тяговой подстанции городского электротранспорта с питающей сетью и нагрузкой, является актуальной задачей. Решение этой задачи носит комплексный характер, требующий совершенствования принципов преобразования электрической энергии и создания новых методов регулирования входных и выходных параметров преобразователя. Применение выпрямительных установок повышенной пульсности в некоторой степени снижает остроту проблемы обеспечения электромагнитной совместимости с одновременным усложнением преобразовательной системы. Здесь улучшение показателей качества электрической энергии в входной и выходной цепях выпрямителя достигается в условиях абсолютной симметрии, под которой следует понимать симметрию питающих э.д.с. и отсутствие несимметрии выпрямителя. Реальный выпрямитель является несимметричной системой и питается от несимметричной системы э.д.с., допуск на отклонения которых от номинальных значений регламентируется нормативными документами. Воздействие несимметрии вызывает изменение частотных спектров в входной и выходной цепях преобразователя, дополняя их несвойственными для симмет-

ричного режима гармоническими составляющими. Так, при питании преобразователя от трёхфазной системы э.д.с., в его входную цепь генерируются чётные гармоники и гармоники кратные трём, а выходная цепь дополняется гармониками, частоты которых меньше основной частоты преобразователя.

Анализ воздействия источников несимметрии на выпрямитель стал предпосылкой рассмотрения возможности улучшения энергетических характеристик тяговой подстанции путем усовершенствования ее силовой части с дальнейшим применением методов автоматического регулирования.