

УДК 621.3

АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД С УЛУЧШЕННЫМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

О.А. КАПИТОНОВ

Научный руководитель О.Н. ПАРФЕНОВИЧ, канд. техн. наук, доц.
ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
г. Могилев

Известны различные схемы силовой части систем управления регулируемых асинхронных электроприводов, с помощью которых осуществляется регулирование скорости асинхронного электродвигателя путем изменения напряжения, подводимого к обмотке статора электродвигателя. Наиболее распространенными из таких схем являются системы фазового управления тиристорными регуляторами напряжения (трехфазными, двухфазными, на базе тиристорно-диодных и тиристорно-тиристорных встречно-параллельных групп, с кольцевым тиристорным коммутатором). Известны также системы с широтно-импульсным регулированием напряжения на 3-х фазах обмотки статора асинхронного электродвигателя и разрядом реактивной электродвижущей силы обмоток статора через три диодно-транзисторные группы.

Системы с фазовым регулированием напряжения имеют неудовлетворительный гармонический состав тока электродвигателя, что проявляется в повышенных шумах и вибрациях электродвигателя, и низкое значение коэффициента мощности при работе на регулировочных характеристиках.

Система с широтно-импульсным регулированием структурно ненадежна из-за наличия сквозных цепей короткого замыкания, а также при работе схемы имеют место большие перенапряжения на ее элементах.

С целью устранения указанных недостатков можно предложить схему системы электропривода со следующим принципом действия.

Коммутация статора электродвигателя осуществляется силовыми транзисторными ключами, включенными между входом и выходом постоянного тока однофазных двухпульсных выпрямительных мостов. Разряд реактивной мощности обмоток статора электродвигателя при запириании силовых транзисторов осуществляется через конденсаторы. Ограничение токов разряда конденсаторов при открытии транзисторов осуществляется индуктивностями, включенными последовательно с конденсаторами.

Данная схема обладает рядом преимуществ перед традиционными схемами регулирования напряжения на статоре электродвигателя с фазовыми системами управления. Применение широтно-импульсного способа регулирования напряжения позволяет улучшить гармонический состав токов статора электродвигателя, что обуславливает отсутствие пульсаций

электромагнитного момента, вибраций и шумов при работе электродвигателя. Данная система лишена эффекта снижения коэффициента мощности при работе на регулировочных характеристиках, возникающего из-за того, что фазовый способ регулирования вносит фазовый сдвиг 1-й гармоники тока относительно напряжения.

Применение широтно-импульсной модуляции напряжения на обмотках статора электродвигателя позволило значительно уменьшить габариты LC контуров, предназначенных для разряда реактивной мощности обмоток статора.

Конденсаторы также выполняют функцию компенсации реактивной мощности, потребляемой электродвигателем из питающей сети. Это позволяет повысить коэффициент мощности электропривода в целом.

Работа данной схемы регулятора напряжения была исследована методом компьютерного моделирования в среде MATLAB/Simulink.

В результате моделирования было установлено, что ток фазы статора электродвигателя в пределах рабочей частоты практически определяется первой гармоникой, независимо от скважности открытия транзисторов на частоте модуляции. Форма импульса тока, проходящего через силовые транзисторы обусловлена процессами разряда конденсаторов через транзисторы и сеть, протекающими при каждом отпирании силовых транзисторов. В связи с этим через силовые транзисторы протекает ток в виде импульсов с частотой широтно-импульсной модуляции.

Исследуемая схема предоставляет широкие возможности осуществления управляемого торможения электродвигателя. Наличие конденсаторов позволяет осуществить конденсаторное торможение с переводом электродвигателя в режим асинхронного генератора и отдачей энергии торможения в сеть. В верхней зоне осуществляется конденсаторное торможение, в нижней – управляемое динамическое при полном запираии силовых ключей в течение одного полупериода питающего напряжения и регулирования напряжения в течение второго полупериода.

В части совершенствования систем ТРН с фазовым управлением исследуется регулятор с использованием полярных конденсаторов большой емкости, включенных параллельно с диодами, где также удовлетворительно реализуются регулировочные и энергетические характеристики.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность улучшения существующих методов регулирования напряжения на статоре асинхронного электродвигателя и создания малогабаритного регулятора напряжения с улучшенными энергетическими характеристиками для асинхронного электродвигателя ДАС-12, специально предназначенного для регулирования скорости напряжением в цепи обмотки статора.