

УДК 621.3  
ИМПУЛЬСНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА СТАТОРЕ  
АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

О.А. КАПИТОНОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Могилев, Беларусь

Известны различные схемы силовой части регулируемых асинхронных электроприводов, в которых осуществляется регулирование скорости асинхронного электродвигателя путем изменения напряжения, подводимого к обмотке статора электродвигателя. Наиболее распространенной из таких схем является система тиристорный регулятор напряжения – асинхронный электродвигатель. В такой системе осуществляется регулирование напряжения на статоре электродвигателя фазовым способом, из-за чего система имеет неудовлетворительный гармонический состав тока электродвигателя и низкое значение коэффициента мощности при работе на регулировочных характеристиках.

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 запирации транзисторов осуществляется через полярные конденсаторы. Благодаря включению параллельно с конденсаторами диодов полярность заряда конденсаторов остается постоянной, что позволяет применять полярные электролитические конденсаторы.

На транзисторные ключи подается управляющее напряжение от широтно-импульсного модулятора. При открытом состоянии транзисторного ключа на фазу обмотки статора электродвигателя подается напряжение соответствующей фазы питающей сети. При запирации силового транзисторного ключа фаза обмотки статора электродвигателя отключается от питающей сети, а реактивный ток обмотки статора разряжается через полярные конденсаторы и включенные параллельно с конденсаторами диоды. При этом происходит заряд полярных конденсаторов реактивным током. При последующем отпирации транзисторного ключа фаза обмотки статора электродвигателя снова подключается к питающей сети, и полярные конденсаторы разряжаются через питающую сеть и обмотки электродвигателя. Таким образом, при изменении параметров модуляции осуществляется регулирование действующего значения напряжения на фазах обмотки статора.

Данная схема обладает рядом преимуществ перед традиционной схемой ТРН-АД. Благодаря применению полностью управляемых силовых транзисторных ключей и возможности разряда реактивной мощности через



конденсаторы данная схема позволяет осуществить широтно-импульсное регулирование напряжения на статоре электродвигателя. Благодаря этому обеспечивается хороший 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.

Исследуемая схема также 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. При широтно-импульсном управлении силовыми транзисторами данная схема позволяет перевести электродвигатель на промежуточную характеристику между естественной характеристикой и характеристикой конденсаторного торможения. Также возможен режим управляемого динамического торможения – при полном запираии силовых транзисторных ключей в течение одного полупериода питающего напряжения, и широтно-импульсном регулировании в течение другого полупериода.

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 тока, протекающего 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.

Из полученных результатов видно, что данная система способна обеспечить более качественное регулирование частоты вращения, чем известная система тиристорный регулятор напряжения — асинхронный электродвигатель. В тоже время исследуемая система проще в системе управления, по конструкции и дешевле преобразователя частоты. Предлагаемая схема регулятора напряжения может быть рекомендована для применения вместе с электродвигателем специальной конструкции ДАС-12, специально предназначенного для регулирования напряжением в цепи обмотки статора.