

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО СТЕНДА НА ОСНОВЕ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, УПРАВЛЯЕМЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ ЧАСТОТЫ С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

В. В. Шалыпа

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель В. С. Захаренко

На кафедре «Автоматизированный электропривод» ГГТУ им. П. О. Сухого в течение долгого времени занимаются анализом, разработкой и изготовлением испытательных стендов для испытаний электрических машин [1].

В настоящее время используют в основном асинхронные электродвигатели (АД) с короткозамкнутым ротором. Для обеспечения энергосбережения используется метод взаимной нагрузки. Однако для асинхронного двигателя он существенно ограничивает область применения стенда и диапазон скоростей и нагрузок. Для получения полного диапазона применяются преобразователи частоты (ПЧ) с взаимной нагрузкой через промежуточную цепь постоянного тока [1]. На рис. 1 приведена функциональная схема стенда.

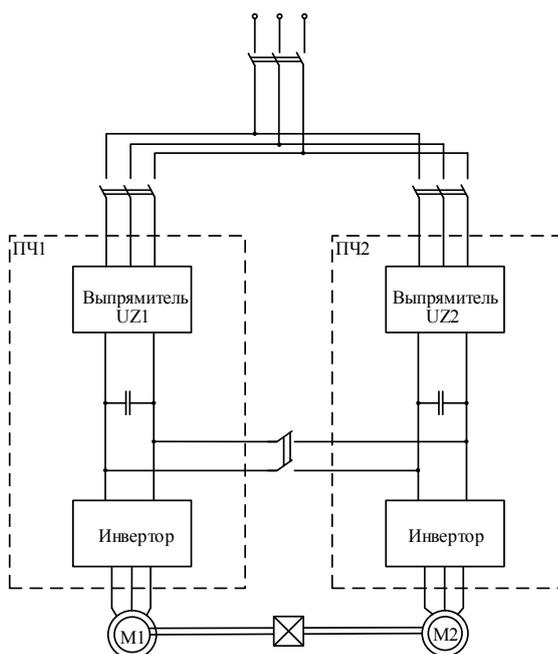


Рис. 1. Функциональная схема стенда

Два АД М1 и М2 соединены валами и подключены к преобразователям частоты ПЧ1, ПЧ2. Преобразователи частоты являются двухзвенными и состоят из выпрямителя, промежуточной цепи постоянного тока и автономного инвертора. Промежуточные цепи постоянного тока соединены параллельно. Рекуперация энергии от генератора к двигателю осуществляется объединение промежуточных цепей постоянного тока.

Была разработана имитационная модель данного стенда с учетом коммутационных процессов в узлах силовых частей преобразователей частоты и с учетом систем векторного управления асинхронными двигателями стенда [1].

На основе этой модели было проведено исследование влияния разности падения напряжения на диодах выпрямителей обоих преобразователей частоты на ток, протекающий между их промежуточными цепями постоянного тока. ПЧ1 питает АД в двигательном режиме, а ПЧ2 питает АД в генераторном режиме.

На рис. 2 приведена диаграмма с падением напряжения 1,5 В на диодах выпрямителей обоих ПЧ. На рис. 3 приведена диаграмма с падением напряжения 1,5 В на диодах выпрямителя ПЧ1 и 1,7 В на диодах выпрямителя ПЧ2.

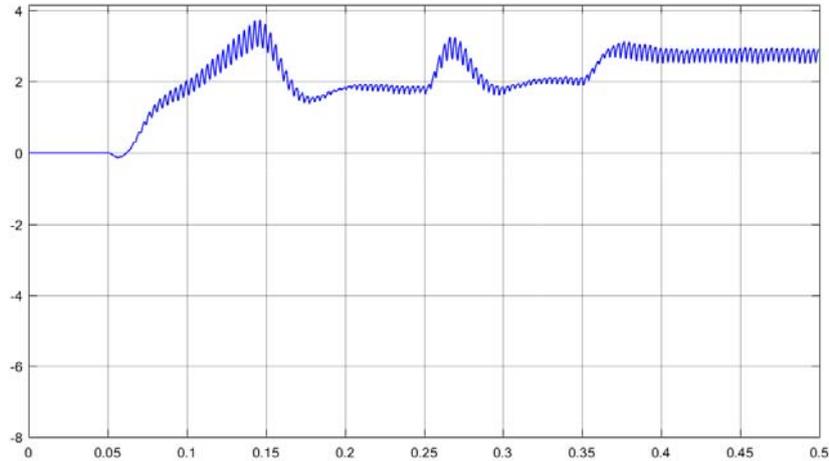


Рис. 2. Диаграмма тока, протекающего между промежуточными цепями постоянного тока преобразователей частоты при одинаковом падении напряжения на диодах выпрямителей

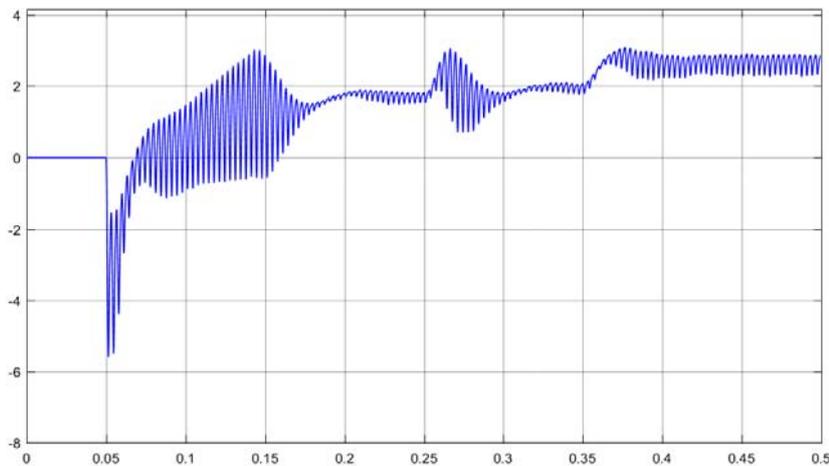


Рис. 3. Диаграмма тока, протекающего между промежуточными цепями постоянного тока преобразователей частоты при различном падении напряжения

Из диаграмм видно, что разность падений напряжения увеличивает пульсации тока, но не оказывает влияния на его среднее значение. При различном падении напряжения на диодах выпрямителей значение первоначального броска тока значительно (для анализируемого случая с двигателями мощностью 2,2 кВт составила 5,6 А). Для уменьшения броска тока можно поставить балластное сопротивление.

Литература

1. Захаренко, В. С. Имитационная модель энергосберегающего электромеханического испытательного стенда на основе асинхронных электродвигателей, управляемых преобразователями частоты с векторным управлением / В. С. Захаренко, Р. С. Науменко // Энергоэффективность. – 2019. – № 10. – С. 22–27.

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – ОСНОВНОЕ
НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

А. С. Ходько

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Е. М. Ходько

Энергетическая составляющая является одной из важнейших при рассмотрении направлений экономической безопасности Республике Беларусь. Наибольшую актуальность в сфере экономической безопасности приобретает задача надежного и бесперебойного обеспечения энергоресурсами потребителей с использованием наиболее эффективных технологических и технических решений в целях создания условий для устойчивого качественного экономического роста. Энергетическая безопасность в свою очередь опирается на четыре краеугольных камня: энергетическая самостоятельность; диверсификация энергоресурсов и их поставок; надежность энергоснабжения; энергоэффективность.

В соответствии с Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития на период до 2030 г. основной задачей в повышении эффективности использования топливно-энергетических ресурсов является максимальное приближение Беларуси к развитым странам по уровню энергоемкости валового внутреннего продукта (ВВП) как главного энергетического критерия развития экономики страны [1].

По данным Международного энергетического агентства, в 2016 г. фактический показатель энергоемкости ВВП Беларуси составил 0,16 т нефтяного эквивалента на 1 тыс. долл. США (в ценах 2010 г.), снизившись по отношению к 1990 г. в 3,4 раза (в 1990 г. – 0,55 т н. э./тыс. долл. США). Республика Беларусь достигла энергоемкости развитых стран со сходными климатическими условиями, таких как Канада и Финляндия. Вместе с тем энергоемкость ВВП Беларуси остается в 1,5 раза выше, чем в среднем в странах Организации экономического сотрудничества и развития, и в 1,2 раза выше мирового среднего уровня этого показателя. Для достижения уровня развитых стран по энергоемкости ВВП необходимо обеспечить объем экономии топливно-энергетических ресурсов (в период 2015–2030 гг.) не менее 1 млн т у. т. ежегодно.

Директивой Президента Республики Беларусь № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства» установлена необходимость принятия мер по сдерживанию роста валового потребления ТЭР и сближению энергоемкости ВВП по паритету покупательной способности со среднемировым значением этого показателя; максимально возможному вовлечению в топливный баланс страны собственных ТЭР, в том числе возобновляемых источников энергии, с учетом экономической и экологической составляющих [2].

Этому должно способствовать в том числе сокращение к 2022 г. уровня выбросов парниковых газов после ввода Белорусской АЭС до 7 млн т в год с помощью замещения в топливном балансе страны до 5 млрд м³ импортируемого природного