

Рис. 4. Графики точности и потерь в зависимости от эпохи

Исходя из полученных графиков, можно сделать вывод, что для обучения модели на данном наборе данных достаточным количеством эпох является 100.

Для тестирования *YOLOv5* выбран одноплатный компьютер *Orange Pi*. Результат обработки одного кадра занял 0,8 с, что является достаточно хорошим результатом для данного одноплатного компьютера; в дальнейшем предполагается проведение вычислений на удаленном сервере для достижения необходимой производительности.

Литература

1. Сбор огурцов. – Режим доступа: <https://robroy.ru/robot-dlya-sbora-ogkrczov.html>. – Дата доступа: 18.09.2022.
2. Курочка, К. С. Нейросетевая обработка данных : учеб.-метод. пособие / К. С. Курочка, К. А. Панарин. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2021. – 260 с.

УДК 62-83-52

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО МОМЕНТА АСИНХРОННО-ВЕНТИЛЬНОГО КАСКАДА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В РОТОРНОЙ ЦЕПИ

И. В. Дорощенко, М. Н. Погуляев

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

С использованием функциональных схем и имитационных моделей асинхронно-вентильного каскада произведен расчет и анализ действующего значения электромагнитного момента электроприводов на основе асинхронно-вентильного каскада с транзисторным и тиристорным преобразователями в роторной цепи.

Ключевые слова: асинхронно-вентильный каскад, асинхронный двигатель с фазным ротором, имитационная модель, компьютерное моделирование, моделирование электропривода.

INVESTIGATION OF THE ELECTROMAGNETIC TORQUE OF THE ASYNCHRONOUS-VALVE CASCADE WITH VARIOUS TYPES OF CONVERTERS IN THE ROTOR CIRCUIT

I. V. Doroshchenko, M. N. Pogulyaev

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

Using functional diagrams and simulation models of an asynchronous-valve cascade, the calculation and analysis of the effective value of the electromagnetic torque of electric drives based on an asynchronous-valve cascade with transistor and thyristor converters in a rotor was carried out.

Keywords: Asynchronous-valve cascade, asynchronous motor with a phase rotor, simulation model, computer simulation, electric drive simulation.

Правильный выбор двигателя является основным моментом для обеспечения надежной работы любой структуры электропривода. Поэтому его необходимо проводить с учетом всех особенностей разрабатываемой системы электропривода. Особое внимание следует уделять потерям мощности при нагреве, вследствие искажения формы токов, для систем электропривода с полупроводниковыми преобразователями. Для схемы асинхронно-вентильного каскада (АВК) искажение токов статора и ротора приводит к недоиспользованию асинхронной машины как по моменту, так и по мощности. Анализ опубликованных исследований показывает, что, применяя тот или иной закон управления, а также различные варианты вентильных преобразователей в цепи ротора, для схемы АВК можно добиться различных энергетических показателей системы в целом [1–4].

Целью данных исследований является определение влияния типа преобразователя в роторной цепи АВК на создаваемый электромагнитный момент.

Используя модель асинхронного двигателя с фазным ротором [5–7], с учетом функциональных схем АВК с тиристорным и транзисторным управляемым преобразователем (автономным инвертором напряжения на основе IGBT-модулей) в цепи ротора (рис. 1, а, б) в среде Matlab Simulink были составлены имитационные модели данных схемных решений АВК на базе асинхронного электродвигателя 4МТФ112L6.

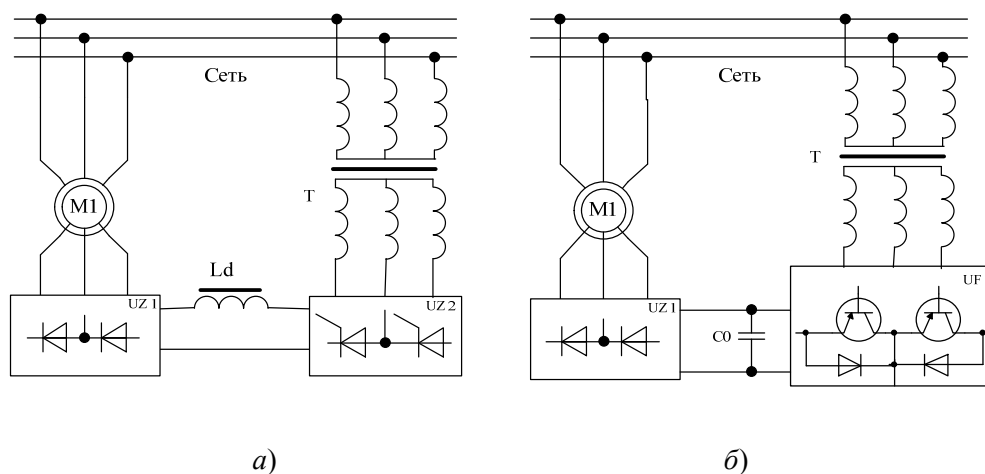
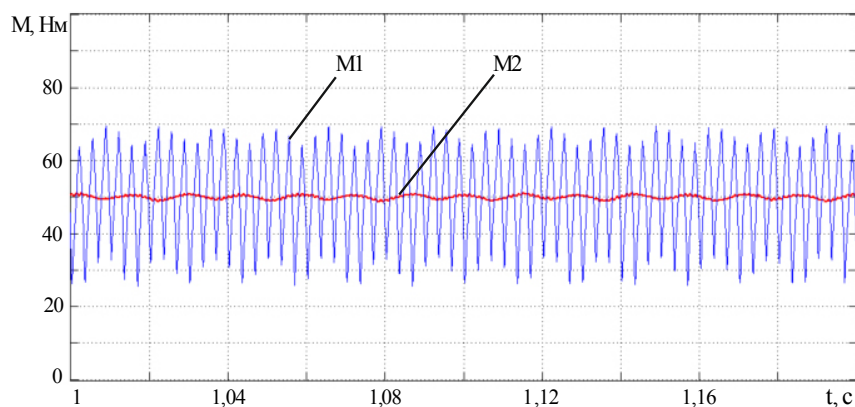
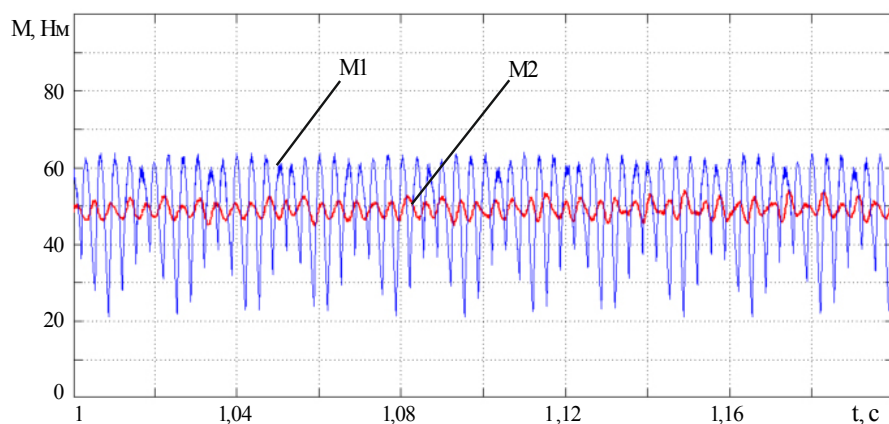


Рис. 1. Функциональная схема асинхронно-вентильного каскада:
а – с тиристорным преобразователем в роторной цепи;
б – с транзисторным преобразователем в роторной цепи

Имитационное моделирование производилось для двигательного режима работы АВК при номинальной нагрузке и регулировании скорости вращения от ω_n до $0,2\omega_n$. В результате моделирования был произведен расчет действующего значения электромагнитного момента АВК. Диаграммы действующих значений моментов АВК (при номинальной нагрузке $51 \text{ Н} \cdot \text{м}$) с транзисторным и тиристорным преобразователями в роторной цепи при скоростях вращения $\omega = 80 \text{ с}^{-1}$ и $\omega = 20 \text{ с}^{-1}$ представлены на рис. 2, а, б, соответственно.



а)



б)

Рис. 2. Диаграммы действующих значений моментов:
а – при $\omega = 80 \text{ с}^{-1}$; б – при $\omega = 20 \text{ с}^{-1}$, где М1 – действующее значение момента с тиристорным преобразователем в роторной цепи; М2 – действующее значение момента с транзисторным преобразователем в роторной цепи

Представленные результаты имитационного моделирования асинхронно-вентильного каскада в среде Matlab Simulink с двумя типами преобразователей в цепи ротора (транзисторным и тиристорным) показывают, что искажение токов статора и ротора [1–4] приводит в итоге к искажению действующего значения электромагнитного момента АВК. Характер искажения действующего значения момента будет зависеть от степени регулирования скорости вращения и изменения нагрузки на валу.

Литература

1. Дорощенко, И. В. Исследование гармонического состава тока асинхронно-вентильного каскада / И. В. Дорощенко, М. Н. Погуляев, В. С. Захаренко // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2015. – № 1. – С. 51–57.
2. Дорощенко, И. В. Электромагнитная совместимость электромеханического испытательного стенда на основе асинхронно-вентильного каскада / И. В. Дорощенко // Электромеханические преобразователи энергии : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. – Томск, 14–16 окт. 2015 г., Том. политехн. ун-т. – Томск, 2015. – С. 70–75.
3. Shchuplov, M. Spectral Analysis of Power Quality of Asynchronous Thyristor Loading Device / M. Shchuplov, I. Daroshchanka, V. Zakharenko // Intelligent Technologies in Logistics and Mechatronics Systems Itelms'2010. The proceedings of the 5th International Conference. – Held on June 4–5, 2010. – Kaunas : Technologija, 2010 – P. 48–53.
4. Дорощенко, И. В. Механические характеристики автоматизированного электромеханического испытательного стенда на основе асинхронно-вентильного каскада / И. В. Дорощенко // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2011. – № 2. – С. 68–72.
5. Дорощенко, И. В. Имитационная модель асинхронно-вентильного каскада в Matlab Simulink / И. В. Дорощенко // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XV науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 23–24 апр. 2015 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2015. – С. 264–267.
6. Дорощенко, И. В. Имитационная модель асинхронной машины с фазным ротором в MATLAB Simulink / И. В. Дорощенко, М. Н. Погуляев // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2021. – № 2. – С. 99–106.
7. Simulation Model of an Asynchronous Machine with Wound Rotor in Matlab Simulink / I. Doroshchenko [et al.] // E3S Web of Conferences 288, 01110 (2021) SUSE-2021 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128801110>.

УДК 621.313.333

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯХ С ТОРМОЗНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

В. В. Брель, Л. В. Веппер, В. Е. Лебединский, А. Н. Кузьмин

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

Представлен стенд для экспериментального исследования переходных процессов протекающих в электродвигателях с тормозными устройствами. Стенд позволяет измерять путь торможения, время торможения и скорость вращения вала двигателя в конкретный момент времени.

Ключевые слова: стенд, электродвигатель, переходные процессы, время и путь торможения.

STAND FOR INVESTIGATION OF TRANSIENT PROCESSES IN ELECTRIC MOTORS WITH BRAKES.

V. V. Brel, L. V. Vepper, V. E. Lebedinsky, A. N. Kuzmin

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

In the report on the experimental study of transient processes occurring in electric motors with braking devices. The stand allows you to measure the braking path, braking time and the speed of rotation of the motor shaft at a particular point in time.

Keywords: stand, electric motor, transients, time and path of braking.