

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В РОТОРНОЙ ЦЕПИ НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ МОМЕНТ АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ В СХЕМЕ АСИНХРОННО-ВЕНТИЛЬНОГО КАСКАДА

П. А. Концевич

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

Научный руководитель И. В. Дорощенко

Правильный выбор двигателя является основным условием для обеспечения надежной работы любой структуры электропривода. При этом выбор типоразмера двигателя необходимо проводить с учетом всех особенностей разрабатываемой системы электропривода. Особое внимание следует уделять потерям мощности при нагреве вследствие искажения формы токов при работе электроприводов 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]–[6].

Целью исследований является определение влияния типа преобразователя в роторной цепи на электромагнитный момент асинхронной машины в схеме АВК.

Данные исследования производились на имитационных моделях АВК в Matlab Simulink, которые были составлены на основании функциональных схем АВК с тиристорным и транзисторным управляемым преобразователем (автономным инвертором напряжения) в цепи ротора (рис. 1 а, б), с учетом разработок подобных систем [7]–[10]. В имитационных моделях использовались параметры асинхронного двигателя с фазным ротором МТФ112-6-У1.

Функциональная схема АВК представлена на рис. 1.

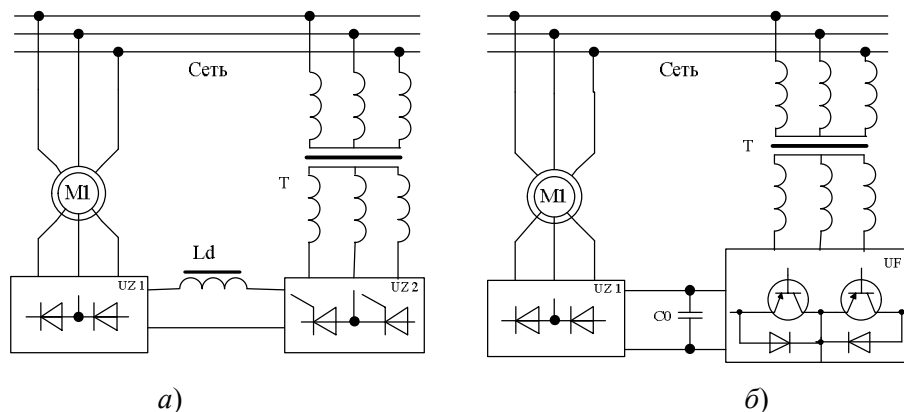


Рис. 1. Функциональная схема АВК:

а – с тиристорным преобразователем в роторной цепи;
б – с автономным инвертором напряжения в роторной цепи

Был произведен расчет токов статора, токов ротора и электромагнитного момента в двигательном режиме работы АВК при различных скоростях вращения и постоянном моменте нагрузки $50 \text{ Н} \cdot \text{м}$. На рис. 2 приведены диаграммы токов и элек-

12 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматика, телекоммуникации и связь

тромагнитного момента в статическом режиме при скорости вращения $\omega_{\text{ЭЛН}} = 35$ рад/с. Диаграммы токов статора, ротора и электромагнитного момента для АВК с автономным инвертором напряжения в роторной цепи представлены на рис. 2, (а, в, д) соответственно. Диаграммы токов статора, ротора и электромагнитного момента для АВК с тиристорным преобразователем в роторной цепи приведены на рис. 2, (б, г, е).

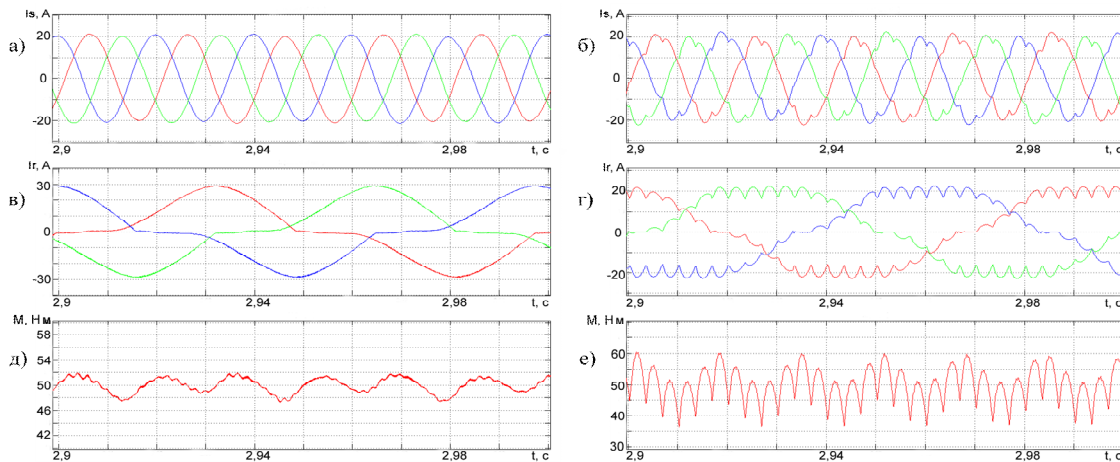


Рис. 2. Диаграммы токов и электромагнитного момента АВК:
а, в, д – с автономным инвертором напряжения в роторной цепи;
б, г, е – с тиристорным преобразователем в роторной цепи

На рис. 3 даны диаграммы токов и электромагнитного момента в статическом режиме при скорости вращения $\omega_{\text{ЭЛН}} = 250$ рад/с. Диаграммы токов статора, ротора и электромагнитного момента для АВК с автономным инвертором напряжения в роторной цепи представлены на рис. 3, а, в, д соответственно. Диаграммы токов статора, ротора и электромагнитного момента для АВК с тиристорным преобразователем в роторной цепи представлены на рис. 3, б, г, е.

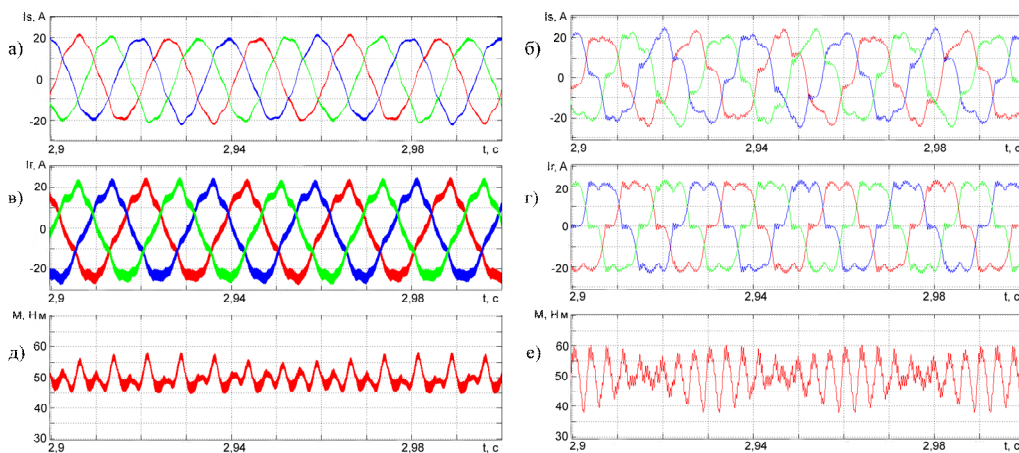


Рис. 3. Диаграммы токов и электромагнитного момента АВК:
а, в, д – с автономным инвертором напряжения в роторной цепи;
б, г, е – с тиристорным преобразователем в роторной цепи

Анализируя полученные диаграммы токов и моментов, а также учитывая исследования спектров токов АВК [2]–[4], можно отметить, что для схемы АВК искажения синусоидальности формы токов статора и ротора, обусловленные наличием высших гармоник, приводят к колебаниям электромагнитного момента. Результаты имитационного моделирования АВК подтверждают, что наибольшие искажения (колебания) мгновенного значения электромагнитного момента (также как и искажения токов статора и ротора) характерны для схемы АВК с тиристорным преобразователем в роторной цепи.

Литература

- 1 Асинхронно-вентильные нагружающие устройства / С. В. Хватов [и др.]. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 144 с.
- 2 Энергоэффективные испытательные стенды / И. В. Дорощенко [и др.] // Энергоэффективность. – 2018. – № 9. – С. 26–30.
- 3 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.
- 4 Захаренко, В. С. Исследование гармонического состава потребляемого тока автоматизированного электромеханического испытательного стенда на основе асинхронно-вентильного каскада / В. С. Захаренко, И. В. Дорощенко, М. Н. Погуляев // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2009. – № 3. – С. 53–58.
- 5 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.
- 6 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.
- 7 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.
- 8 SIMULATION MODEL of AN ASYNCHRONOUS MACHINE with WOUND ROTOR in MATLAB SIMULINK / I. Doroshchenko [at al.] // E3S Web of Conferences 288, 01110, 2021. – Mode of access: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128801110>.
- 9 Захаренко, В. С. Особенности имитационного моделирования асинхронного двигателя для составления модели с учетом коммутации и при несимметричных схемах включения / В. С. Захаренко, И. В. Дорощенко // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2011. – № 3. – С. 66–74.
- 10 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 : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – С. 264–267.