

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА НА ОСНОВЕ АСИНХРОННО-ВЕНТИЛЬНОГО КАСКАДА С РАЗЛИЧНЫМИ СИСТЕМАМИ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НАГРУЗОЧНОГО МОМЕНТА

И. В. Дорошенко

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

Важную роль при разработке и изготовлении новых рабочих машин играют их стендовые испытания. С целью проведения достаточно точных и качественных испытаний необходимо обеспечить стабилизацию нагрузочного момента в широком диапазоне изменения скорости вращения [1], [2].

Целью работы является исследование динамических показателей энергосберегающего испытательного стенда на основе асинхронно-вентильного каскада (АВК) с системой подчиненного регулирования нагрузочного момента и инвариантной системой нагрузочного момента методами имитационного моделирования в среде MatLab.

Анализ материалов опубликованных научных исследований в области построения испытательных стендов на основе АВК показывает, что построение структур данных стендов выполняется по двум типам систем автоматического регулирования (САР):

- подчиненного регулирования (рис. 1) [1];
- инвариантной системе регулирования нагрузочного момента (рис. 2) [2].

Имитационная модель нагрузочной части испытательного стенда на базе АВК с различными САР нагрузочного момента (рис. 3) строилась в MatLab Simulink на основе структурных схем исследуемого стенда (рис. 1 и 2).

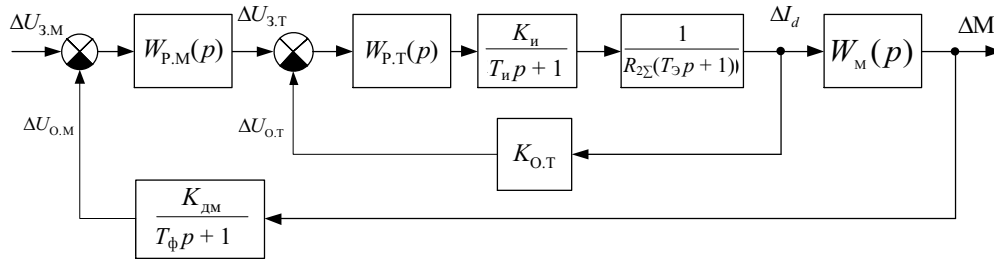


Рис. 1. Структурная схема двухконтурной системы подчиненного регулирования нагрузочного момента испытательного стенда на основе АВК

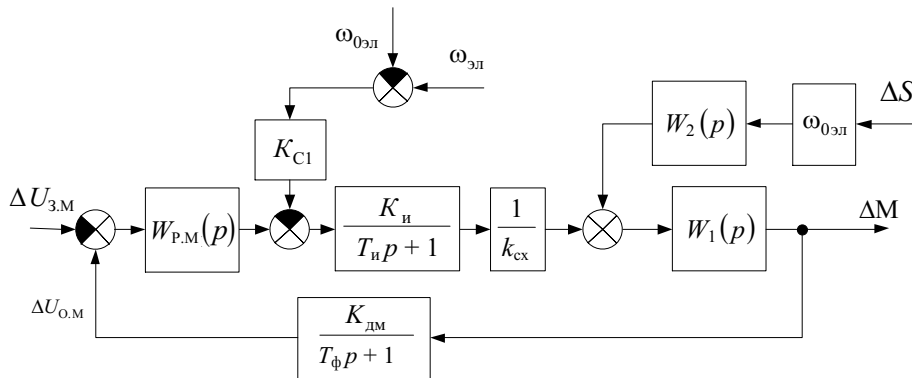


Рис. 2. Структурная схема инвариантной системы автоматического регулирования стенда на основе АВК

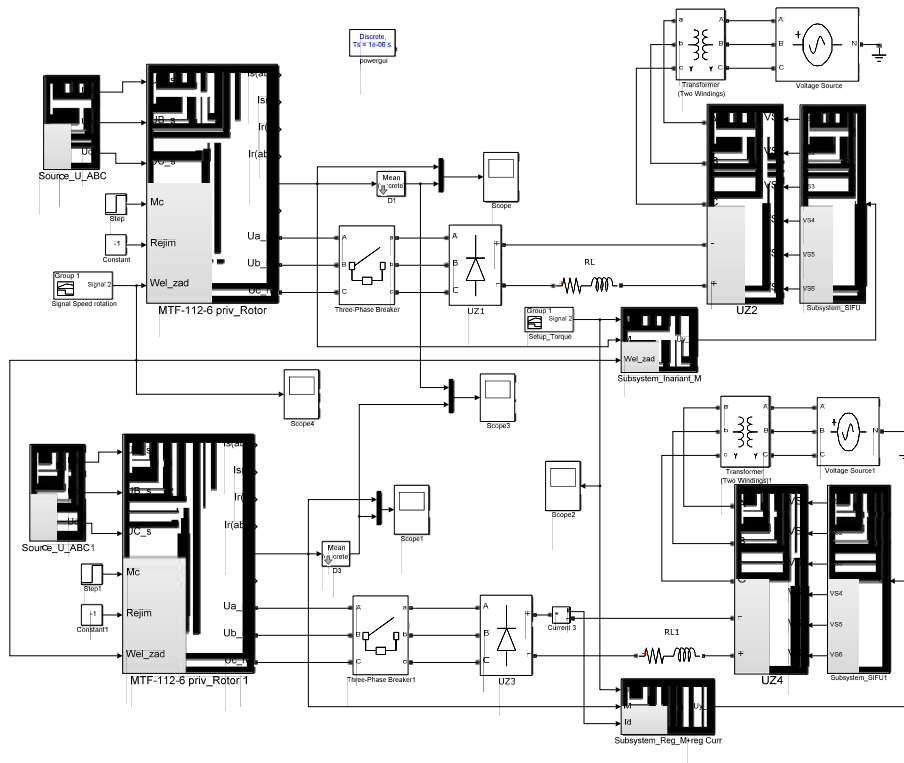


Рис. 3. Имитационная модель нагрузочной части стенда на основе АВК с САР момента в MatLab Simulink

Численное моделирование нагрузочной части испытательного стенда на базе АВК производилось для асинхронного двигателя с фазным ротором марки МТФ 112-6 и согласующего трансформатора марки ТСТ-6,3УХЛ4. Был произведен расчет параметров и синтез регулятором для исследуемых САР.

Переходные процессы испытательного стенда на основе АВК с рассматриваемыми САР при изменении скорости вращения и постоянном сигнале задания момента $U_{3,М} = -2$ В (по возмущению «в малом») представлены на рис. 4.

Имитационное моделирование показало, что нагрузочный момент имеет пульсирующий характер, а его значение зависит от частоты тока ротора. При анализе показателей качества переходных процессов использовалось среднее значение момента за период частоты сети.

В статье представлены переходные процессы при изменении скорости вращения «в большом» и при изменении сигнала задания нагрузочного момента и неизменной скорости для рассматриваемых САР нагрузочного момента.

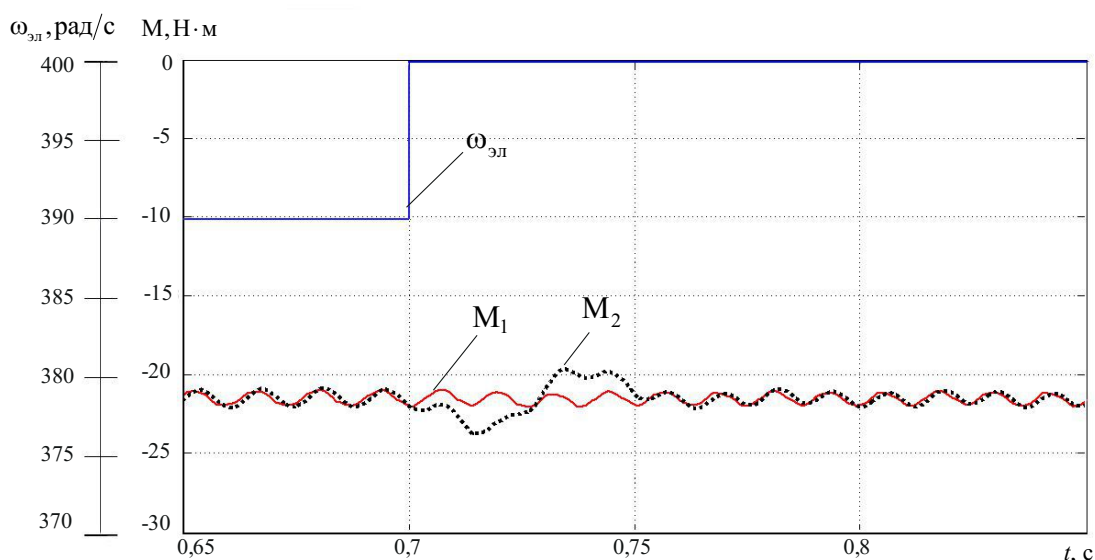


Рис. 4. Переходные процессы при изменении скорости вращения и постоянном сигнале задания момента:

M_1 – среднее значение момента для модели инвариантной САР; M_2 – среднее значение момента для модели САР подчиненного регулирования;

$\omega_{эл}$ – угловая скорость ротора

Время регулирования и перерегулирование при изменении скорости вращения электромеханического стенда с рекуперацией энергии на основе АВК с инвариантной САР лучше ожидаемых при синтезе на модальный оптимум ($t_{ин} = 0,072$ с и $\sigma_{\%} \approx 4,3$ %).

Построение нагрузочной части стенда на основе АВК с инвариантной САР по нагрузочному моменту обеспечивает в 20 раз меньшее перерегулирование нагрузочного момента и в 1,5 раза меньшее время регулирования по сравнению с САР подчиненного регулирования.

Применение инвариантной САР в испытательных стендах с рекуперацией энергии на основе АВК позволит уменьшить броски нагрузочного момента и рекуперированных в сеть токов в динамических режимах.

Литература

1. Асинхронно-вентильные нагружающие устройства / С. В. Хватов [и др.]. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 144 с.
2. Нагрузочное устройство : пат. 16927 С2 Респ. Беларусь, МПК G 01 М 15/00 / В. С. Захаренко, И. В. Дорощенко, В. А. Савельев ; заявитель Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – № а20101749 ; заявл. 03.12.2010 ; опубл. 30.04.2013 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 2. – 128 с.
3. 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.