

2. ARM Cortex-A7 MPCore – Вікіпедыя. – Рэжым доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ARM\\_Cortex-A7\\_MPCore](https://ru.wikipedia.org/wiki/ARM_Cortex-A7_MPCore). – Дата доступу: 17.06.2021.
3. Тэхнічная дакументацыя па адноплатных камп'ютараў Orange Pi. – Рэжым доступу: <https://orangepi.su/content.php?p=84&c=>. – Дата доступу: 17.06.2021.
4. Тэхнічная дакументацыя на мікракантролер PL2303HX. – Рэжым доступу: [http://www.prolific.com.tw/userfiles/files/ds\\_pl2303hxd\\_v1\\_4\\_4.pdf](http://www.prolific.com.tw/userfiles/files/ds_pl2303hxd_v1_4_4.pdf). – Дата доступу: 17.06.2021.

## НАГРУЗОЧНОЕ УСТРОЙСТВО СТЕНДА ИСПЫТАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ

Д. С. Лапуста, Ю. В. Ковалев

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

Научный руководитель В. В. Тодарев

Стендовые испытания новой техники выполняют с целью снижения затрат времени и средств на разработку и запуск в производство.

Современные испытательные стенды должны удовлетворять следующим требованиям:

- 1) энергосбережение;
- 2) экономичность;
- 3) функциональность.

В настоящей работе предлагается конструкция стенда, удовлетворяющего всем перечисленным требованиям для испытания изделий с постоянной скоростью вращения и переменной нагрузкой, т. е.  $M_T = M_- + M_+$ . Его блочная схема приведена на рис. 1.

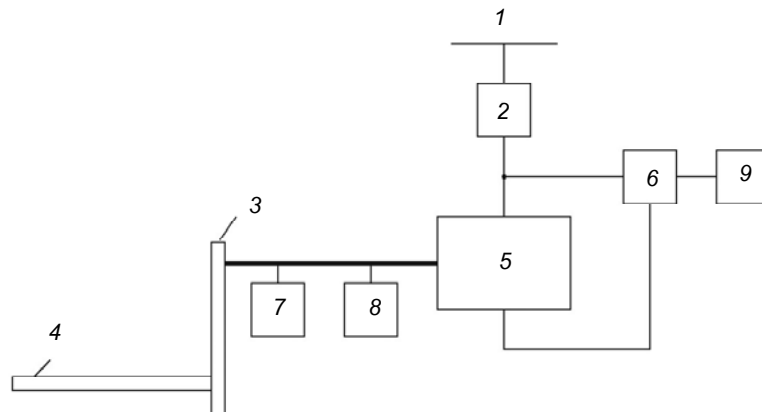


Рис. 1. Блок-схема стенда:

- 1 – питающая сеть; 2 – коммутирующий аппарат;  
3 – передаточное устройство; 4 – испытуемое изделие;  
5 – тормозной электродвигатель; 6 – регулятор напряжения;  
7 – датчик момента; 8 – датчик скорости; 9 – система управления

Конструкция предлагаемого испытательного стенда позволяет расширить функциональные возможности при испытании изделий с постоянной скоростью вращения и переменной нагрузкой (рис. 2) в виде расширения диапазона регулирования как по количественным, так и по качественным показателям, повышения энергетических характеристик, а также автоматизации процесса испытаний при обязательной рекуперации энергии торможения.

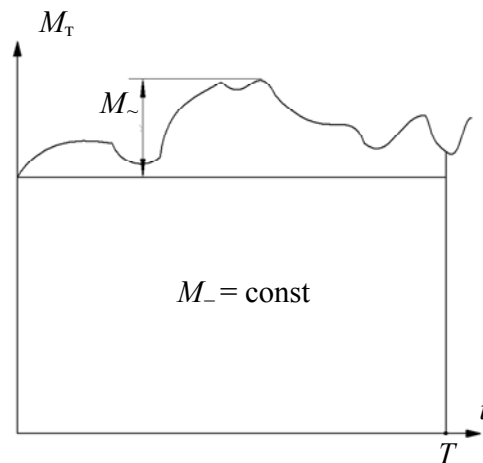


Рис. 2. Нагрузочная характеристика испытываемого устройства

Поставленная задача решается тем, что в нагрузочном устройстве в качестве электромеханического преобразователя используется асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором [1], содержащий статор в виде магнитопровода с уложенными на нем, по меньшей мере, двумя полюсными обмотками, которые не имеют электрической связи между собой, и каждая из них подключена к своему источнику питания (рис. 3). Это позволяет постоянную составляющую нагрузки рекуперировать напрямую, а переменную малой мощности – через регулятор.

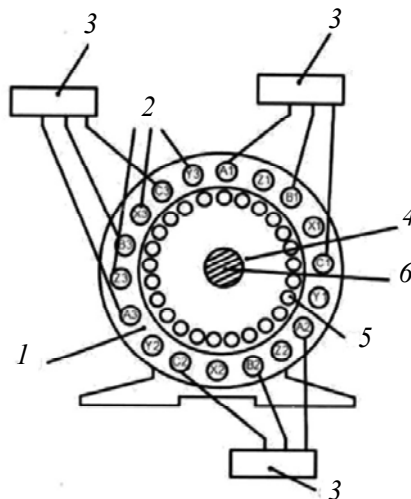


Рис. 3. Упрощенная схема двигателя с отдельными обмотками статора:  
 1 – магнитопровод статора; 2 – обмотки статора; 3 – источники питания;  
 4 – ротор; 5 – обмотка ротора; 6 – вал

Стенд функционирует следующим образом. Передаточное отношение передаточного устройства выбирается такой величины, чтобы асинхронный электродвигатель 5 перешел в генераторный режим (рис. 4). Соотношение полюсных обмоток статора выбирают таким образом, чтобы часть обмотки была напрямую подключена к сети через 2 коммутационный аппарат, обеспечивая постоянную составляющую

нагрузочного момента  $M_{\sim}$ , а другая часть – через регулятор напряжения 5, задавая переменную составляющую при помощи системы управления 9. Общая нагрузка представляет собой сумму моментов  $M_T = M_{\sim} + M_{-}$  и при необходимости может быть скорректирована, исходя из реальных значений по датчикам момента 7 и скорости 8. Генераторное торможение с рекуперацией электроэнергии в сеть для переменной нагрузки обеспечивается соответствующей функцией регулятора напряжения.

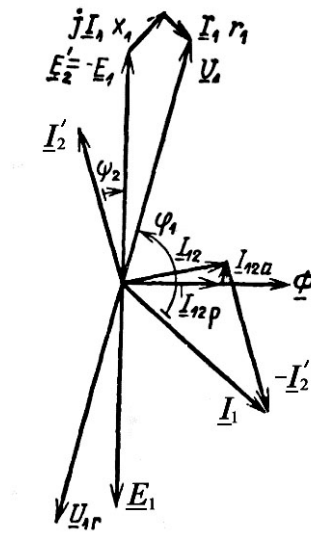


Рис. 4. Векторная диаграмма асинхронного двигателя в генераторном режиме

Часть полной полюсной обмотки статора выбирается таким образом, чтобы ее тормозной момент был равен постоянной составляющей  $M_{-}$ , другая часть – переменной составляющей  $M_{\sim}$  общего тормозного момента  $M_T$ :  $M_T = M_{\sim} + M_{-}$  (рис. 5). Величину переменной составляющей момента торможения изменяют напряжением с помощью регулятора 9.

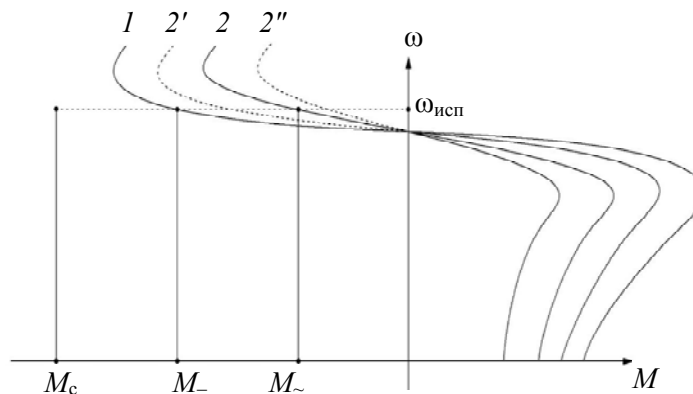


Рис. 5. Механическая характеристика нагружающего устройства: 1 – механическая характеристика постоянной составляющей; 2 – механическая характеристика переменной составляющей, при напряжении  $U_2 > U'_2 > U''_2$

Представим результаты технических решений в предлагаемом стенде:

– возможность осуществить испытание изделий с постоянной входной скоростью под нагрузкой в автоматическом режиме с большой точностью;

– испытательный стенд является энергосберегающим, с высокой степенью экономичности, поскольку оба двигателя работают в номинальном режиме по принципу взаимной нагрузки;

– низкая стоимость предлагаемого нагрузочного стенда, что обусловлено использованием стандартных электродвигателей, простой ременной передачи, применением недорогого маломощного регулятора напряжения для создания переменной составляющей нагрузки;

– система шкивов ременной передачи позволяет испытывать изделия разных типов с регулируемой выходной скоростью;

– использование в качестве приводного синхронного двигателя дает возможность испытывать изделия с высокими требованиями к жесткости механических характеристик.

#### Л и т е р а т у р а

1. Асинхронный электродвигатель : пат. 12022 U Респ. Беларусь : МПК Н 02 Р 23/03, Н 02 К 17/16 / Тодарев В. В., Савельев В. А., Беликова А. И., Мигдаленок А. А. ; заявитель и патентообладатель Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; опубл. 30.06.19.