

Тодарев Валентин Васильевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Автоматизированный электропривод», Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

Todarev Valentin Vasilyevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department "Automated Electric Drive", Gomel State Technical University named after P.O. Sukhoi

Бураченок Илья Николаевич, студент, Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

Burachyonok Ilya Nikolaevich, student of Gomel State Technical University named after P.O. Sukhoi

## **ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД НАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА**

### **LOAD DEVICE TEST BENCH**

Аннотация. Цель работы состоит в упрощении конструкции нагрузочного устройства, снижение его стоимости, повышение энергоэффективности испытания механических трансмиссий при переменной нагрузке и постоянстве скорости вращения. Для достижения указанной цели предложено в качестве нагрузочной машины использовать асинхронную машину с короткозамкнутым ротором с числом пар полюсов обмоток статора не менее двух, причем полюсные обмотки разделены на две электрически не связанные части.

Abstract. The aim of the work is to simplify the design of the loading device, reducing its cost, increasing the energy efficiency of testing mechanical transmissions under variable load and constant speed of rotation.

To achieve the goal it was proposed to use a squirrel-cage asynchronous machine with a number of pole pairs of stator windings at least two, the pole windings are divided into two electrically unrelated parts.

Ключевые слова: асинхронный электропривод, нагрузочное устройство, испытательный стенд.

Keywords: asynchronous electric drive, loading device, testing bench.

Часто при испытаниях механических трансмиссий необходима имитация реальной нагрузки вращательного характера с переменным моментом сопротивления при поддержании постоянства скорости вращения. Для этого применяются нагрузочные устройства.

Общим недостатком существующих нагрузочных устройств является высокая стоимость, обусловленная необходимостью использования преобразователя, мощность которого не менее мощности нагрузочного электродвигателя.

Цель работы состоит в упрощении конструкции нагрузочного устройства, снижении его стоимости, повышении энергоэффективности испытания механических трансмиссий при переменной нагрузке и постоянной скорости вращения.

Для достижения указанной цели предложено в качестве нагрузочной машины использовать асинхронную машину с короткозамкнутым ротором с числом пар полюсов обмоток статора не менее двух, полюсные обмотки разделены на две электрически не связанные части (АДНОС) [1,2], одна из которых подключена к питающей сети напрямую, другая – через регулятор напряжения с возможностью рекуперации энергии в сеть, соединенный с выходом системы управления.

Предложенная конструкция электродвигателя позволяет получить механическую характеристику в виде суммы механических характеристик отдельных полюсных

обмоток, которые при питании от собственного источника определенной частоты и напряжения имеют определенный вид и знак момента. Наличие нескольких обмоток и независимых источников питания, дает возможность реализовать относительно простую систему управления двигателем.

В качестве примера можно рассмотреть использование АДНОС в качестве нагрузочного устройства электромеханического испытательного стенда (рисунок 1), который содержит асинхронную машину 1 с короткозамкнутым ротором, полюсные обмотки статора которой разделены на две электрически не связанные части. Одна часть обмоток статора подключена к питающей сети 2 напрямую, другая – через регулятор 3 напряжения. Регулятор напряжения предназначен для формирования переменной составляющей момента нагрузки и подключен к выходу системы 4 управления.

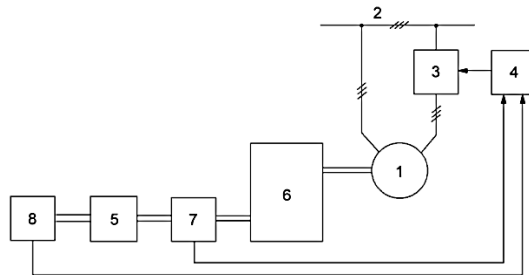


Рисунок 1 – Функциональная схема нагрузочного устройства

Вал асинхронной машины 1 механически соединён с валом испытуемой трансмиссии 5 через передаточное устройство 6, предназначенное для перевода асинхронной машины 1 в генераторный режим, и датчик 7 момента. С валом испытуемой трансмиссии также механически соединен датчик 8 скорости. Датчики момента и скорости предназначены для получения информации о фактических значениях нагрузочного момента и скорости соответственно. Выходы датчиков 7 момента и 8 скорости соединены с системой 4 управления.

Для работы устройства необходимо установить передаточное число передаточного устройства таким, чтобы асинхронная машина перешла в генераторный режим. Соотношение полюсных обмоток статора выбираем таким, чтобы часть обмотки, подключённая к питающей сети напрямую, обеспечивала постоянную составляющую нагрузочного момента  $M_{\sim}$  (рисунок 2), а другая часть обмотки, подключённая через регулятор напряжения, задавала переменную составляющую момента нагрузки  $M_{\sim}$  при помощи системы управления. Суммарная нагрузка представляет собой сумму моментов  $M_T = M_{\sim} + M_{\sim}$  и, при необходимости, может быть скорректирована исходя из реальных значений, полученных от датчиков момента и скорости.

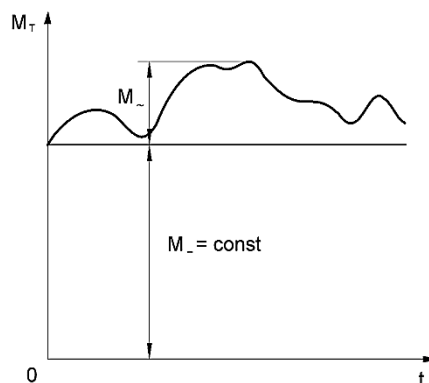


Рисунок 2 – Нагрузочная диаграмма устройства

Переменный момент нагрузочного устройства регулируется путем изменения питающего напряжения (рисунок 3).

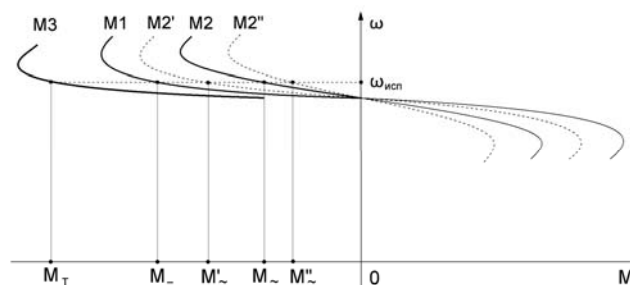


Рисунок 3 – Механическая характеристика тормозного режима работы асинхронного двигателя

Генераторное торможение с рекуперацией электроэнергии в сеть при переменной составляющей нагрузке обеспечивается соответствующей функцией регулятора напряжения. За счёт применения регулятора напряжения с функцией рекуперации энергии в сеть также обеспечивается повышение энергоэффективности нагрузочных испытаний.

Так как переменная составляющая нагрузки в большинстве случаев не превышает 20% от суммарной нагрузки, стоимость устройства снижается за счёт применения малоомощного регулятора напряжения, рассчитанного на передачу мощности только переменной составляющей нагрузки.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Тодарев В. В., Савельев В. А., Беликова А. И., Мигдаленок А. А. Асинхронный электродвигатель с электрически не связанными полюсными обмотками статора// Патент на изобретение 12022 U Респ. Беларусь: МПК Н 02 Р 23/03, Н 02 К 17/16 / опубл. 30.06.19.

2. Копылов И.П., Проектирование электрических машин. Учебник для студ. высш. учеб. заведений/ И.П. Копылов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф. Токарев. – М. – Издательство Юрайт.2011. – 775с.

УДК 681.5.013

Томских Антон Алексеевич, студент, Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Tomskikh Anton Alekseevich, student of Komsomolsk-na-Amure State University.

Савельев Дмитрий Олегович, старший преподаватель, Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Savelyev Dmitriy Olegovich, senior lecturer, Komsomolsk-na-Amure State University.

Гудим Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок», Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Gudim Aleksandr Sergeevich, Ph.D., associate professor, associate professor at the Department of Electric Drive Engineering and Industrial Automation of Komsomolsk-na-Amure State University.

#### ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ НЕЧЕТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА

#### IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE CONTROL SYSTEM USING A FUZZY LOGIC CONTROLLER

Аннотация. В приведенной статье рассматриваются формирования исходных данных, построения и этапы замены классического регулятора в системе на регулятор с алгоритмом нечеткого вывода Сугено нулевого порядка, обладающим высокой гибкостью