

Интеграл в (6) является табулированной функцией, но таблицы ее составлены для нужд молекулярной физики. Поэтому рационально строить интегральную кривую распределения энергии по выражению

$$\gamma(f) = \frac{1}{\pi} \frac{\int_0^{\Delta 2\pi f} F^2(2\pi f) d2\pi f}{W}, \quad (7)$$

где  $f$  – круговая частота, Гц.

Затем по графику найти активную полосу частот.

Так как моноцикл Гаусса имеет в своем составе две симметричные полуволны различной полярности, то его полная вольт-секундная площадь равна нулю. Для анализа воздействия импульса на рецептор требуется знать вольт-секундную площадь одной полуволны. Моноцикл Гаусса есть производная гауссова импульса, а при вычислении вольт-секундной площади с помощью интегрирования используется первообразная моноцикла Гаусса, т. е. гауссов импульс. Тогда можно показать, что вольт-секундная площадь полуволны моноцикла Гаусса численно равна амплитуде Гауссова импульса.

Таким образом, необходимые формулы при анализе помехоустойчивости и помехозащищенности микроэлектронных рецепторов от помех в виде моноцикла Гаусса получены.

УДК 62-83-52

## НАГРУЗОЧНОЕ УСТРОЙСТВО

**В. В. Тодарев, В. А. Савельев, И. Н. Бурачёнok**

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

*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, одна из которых подключена к питающей сети напрямую, другая – через регулятор напряжения с возможностью рекуперации энергии в сеть, соединенный с выходом системы управления.*

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

## LOADING PLANT

**V. V. Todarev, V. A. Saveliev, I. N. Burachenok**

*Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus*

*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, one of which is connected to the power grid directly, the other is connected through a voltage regulator with the possibility of energy recovery into the grid, connected to the output of the control system.*

**Keywords:** asynchronous electric motor, 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 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. Полюсные обмотки разделены на две электрически не связанные части [1], одна из которых подключена к питающей сети напрямую, другая – через регулятор напряжения с возможностью рекуперации энергии в сеть, соединенный с выходом системы управления.

На рис. 1 изображена функциональная схема предлагаемого нагрузочного устройства.

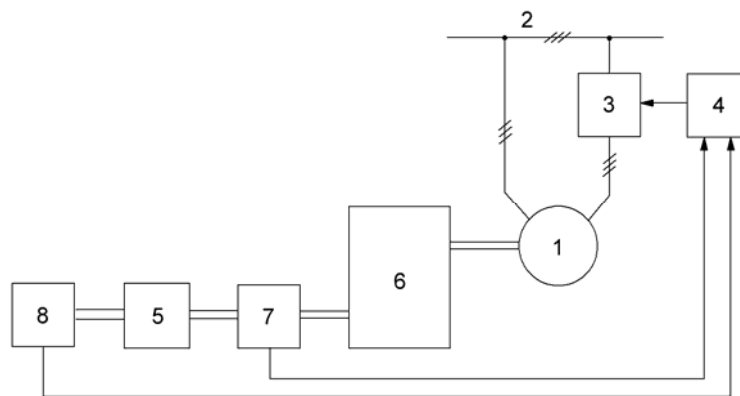


Рис. 1. Функциональная схема нагрузочного устройства

Нагрузочное устройство 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 напряжения 3. Регулятор напряжения предназначен для формирования переменной составляющей момента нагрузки и подключен к выходу системы управления 4.

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

Для работы устройства необходимо установить число передаточного устройства таким, чтобы асинхронная машина перешла в генераторный режим. Соотношение полюсных обмоток статора выбираем таким, чтобы часть обмотки, подключенная

к питающей сети напрямую, обеспечивала постоянную составляющую нагрузочного момента  $M_{\sim}$  (см. рис. 2), а другая часть обмотки, подключенная через регулятор напряжения, задавала переменную составляющую момента нагрузки  $M_{\sim}$  при помощи системы управления. Суммарная нагрузка представляет собой сумму моментов  $M_T = M_{\sim} + M_{\sim}$  при необходимости может быть скорректирована, исходя из реальных значений, полученных от датчиков момента и скорости.

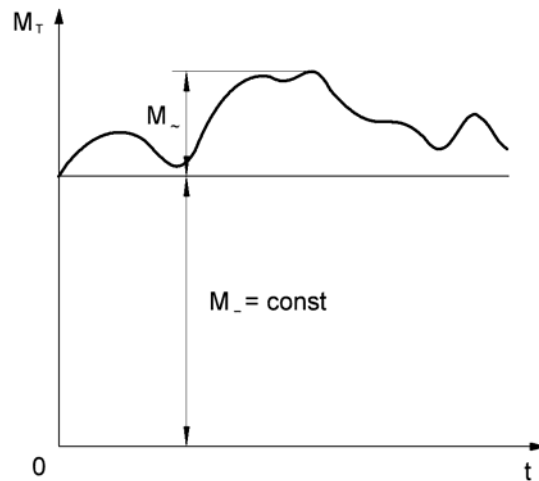


Рис. 2. Нагрузочная диаграмма устройства

На рис. 3 показана механическая характеристика M1, полученная с помощью части полюсной обмотки статора, подключенной к сети напрямую и создающей постоянную составляющую момента  $M_{\sim}$  при постоянной скорости вращения  $\omega_{исп}$ . Механические характеристики M2, M2', M2'' обеспечивают получение различных по величине значений  $M_{\sim}$ ,  $M'_{\sim}$ ,  $M''_{\sim}$  переменной составляющей момента нагрузки, получены с помощью части полюсной обмотки статора, подключенной к сети через регулятор напряжения, при различных значениях напряжения на выходе регулятора. Механическая характеристика M3 представляет собой сумму характеристик M1 и M2 и обеспечивает суммарный тормозной момент нагрузки  $M_T$ .

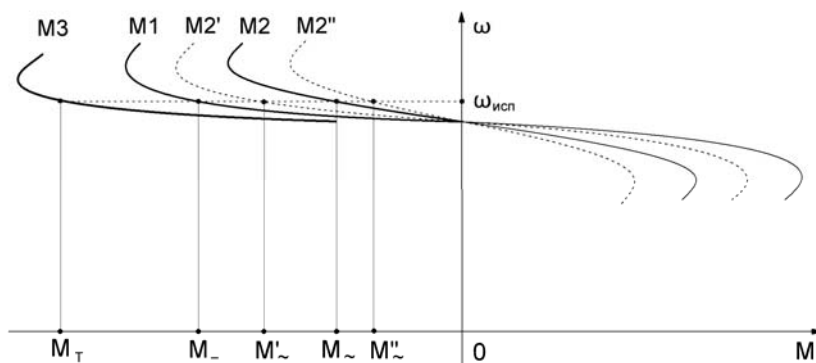


Рис. 3. Механические характеристики нагрузочного устройства

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

При стендовых испытаниях объектов вращения с постоянной скоростью достаточно простейшего недорогого передаточного устройства для перевода двигателя в генераторный режим, что снижает стоимость устройства.

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

#### Литература

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

УДК 62-83-52

## АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

**В. В. Тодарев, В. А. Савельев, И. Н. Бурачёнok**

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

*Решается задача снижения установленной мощности тиристорного преобразователя напряжения асинхронного электропривода, работающего в режиме стабилизации скорости вращения рабочего органа при переменной нагрузке.*

*Задача решается тем, что в электроприводе на базе асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором с питанием от тиристорного преобразователя напряжения использован асинхронный электродвигатель, содержащий две трёхфазные обмотки статора, не имеющие электрической связи между собой. При этом одна из обмоток статора соединена с трёхфазной сетью переменного тока напрямую и обеспечивает получение постоянной составляющей мощности нагрузки, а вторая обмотка статора подключена к той же сети переменного тока через тиристорный преобразователь напряжения, обеспечивая получение переменной составляющей мощности нагрузки.*

**Ключевые слова:** асинхронный электродвигатель, асинхронный электропривод, тиристорный преобразователь, стабилизация скорости, нагрузка.

## ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE

**V. V. Todarev, V. A. Saveliev, I. N. Burachenok**

*Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus*

*The paper solves the problem of reducing the installed power of thyristor voltage converter of asynchronous electric drive, which operates in the mode of stabilizing the rotation speed of the working body under variable load.*

*The problem is solved by the fact that in the electric drive based on asynchronous electric motor with squirrel-cage rotor and powered by thyristor voltage converter, an asynchronous electric motor with two three-phase stator windings, which have no electrical connection between them, is used. At the same time one of the stator winding is connected to three-phase alternating*