

УДК 62-83-52

АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

В.В. Тодарев, В.А. Савельев, И.Н. Бураченко
Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Аннотация: В работе 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 и обеспечивает получение переменной составляющей мощности нагрузки.

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

Annotation: 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 current network directly and provides constant load power component, and the second stator winding is connected to the same alternating current network through thyristor voltage converter and provides variable load power component.

Key words: asynchronous motor, asynchronous electric drive, thyristor converter, speed stabilization, load.

Типовая конструкция асинхронного электропривода, работающего в режиме стабилизации скорости вращения вала двигателя, включает асинхронный электродвигатель и управляемый преобразователь, например, тиристорный регулятор напряжения.[1]

При наличии отрицательной обратной связи по скорости такое решение позволяет при изменении момента нагрузки на валу электродвигателя посредством автоматического регулирования величины напряжения тиристорного преобразователя изменять вид механической характеристики электропривода и, тем самым, поддерживать неизменной скорость вращения вала электродвигателя.

Мощность $P(t)$ нагрузки в данном случае пропорциональна моменту $M(t)$ на валу электродвигателя, соответственно минимальное P_{\min} и максимальное P_{\max} значения мощности пропорциональны минимальному M_{\min} и максимальному M_{\max} значениям момента нагрузки.

В этом случае мощность преобразователя напряжения выбирают исходя из величины мощности $P(t)$ нагрузки.

Мощность $P(t)$ нагрузки на валу электродвигателя можно представить в виде суммы постоянной P_C и переменной $P_V(t)$ составляющих, то есть $P(t) = P_C + P_V(t)$. При этом максимальное значение переменной составляющей $P_{V \max} = P_{\max} - P_C$ (рис. 1).

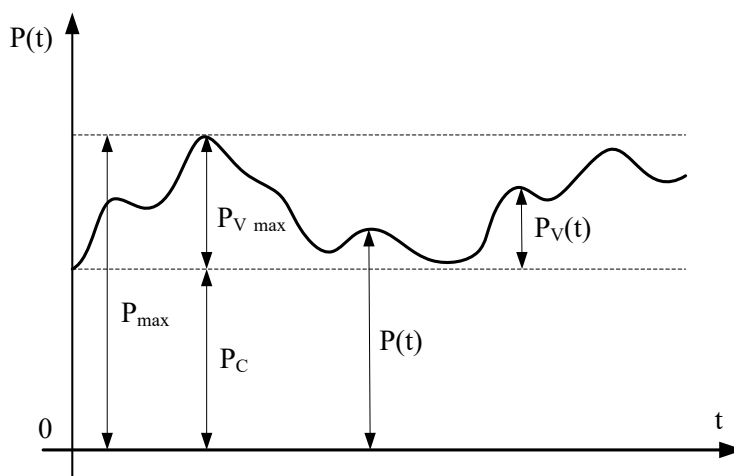


Рис. 1 – Нагрузочная диаграмма асинхронного электропривода

Соответствующий переменной нагрузке электромагнитный момент электродвигателя при постоянной скорости вращения вала ω_p можно представить аналогично: $M(t) = M_C + M_V(t)$; $M_{V \max} = M_{\max} - M_C$.

Поскольку необходимость в стабилизации скорости вращения вала электродвигателя обусловлена переменной составляющей мощности $P_V(t)$ нагрузки, то мощность тиристорного преобразователя напряжения, выбранная по полному значению мощности $P(t)$ нагрузки окажется завышенной, тем больше, чем меньше максимальное значение переменной

составляющей $P_{V \max}$ по отношению к постоянной составляющей мощности P_C .

Таким образом, **целью** данной работы является снижение мощности тиристорного преобразователя напряжения типового асинхронного электропривода, работающего в режиме стабилизации скорости вращения вала электродвигателя при переменной нагрузке.

Поставленная цель достигается за счёт того, что в типовом электроприводе с асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором и тиристорным преобразователем напряжения использован асинхронный электродвигатель, содержащий две трёхфазные обмотки статора, не имеющие электрической связи между собой. [2]

На рисунке 2 приведена функциональная схема предлагаемого асинхронного электропривода. Первая обмотка статора соединена с трехфазной сетью переменного тока напрямую и обеспечивает получение постоянной составляющей мощности нагрузки P_C , а вторая обмотка статора подключена к той же трехфазной сети переменного тока через тиристорный преобразователь напряжения и обеспечивает получение переменной составляющей мощности нагрузки P_V . При этом электродвигатель содержит две электрически не связанные трёхфазные обмотки статора, которые могут быть получены путём разделения полюсных обмоток статора при числе пар полюсов $p > 1$, или разделением фазных обмоток статора на параллельные ветви.

Первая обмотка статора создает момент, компенсирующий постоянную составляющую момента M_C нагрузки. Вторая обмотка статора создает момент, компенсирующий переменную составляющую момента $M_V(t)$ нагрузки.

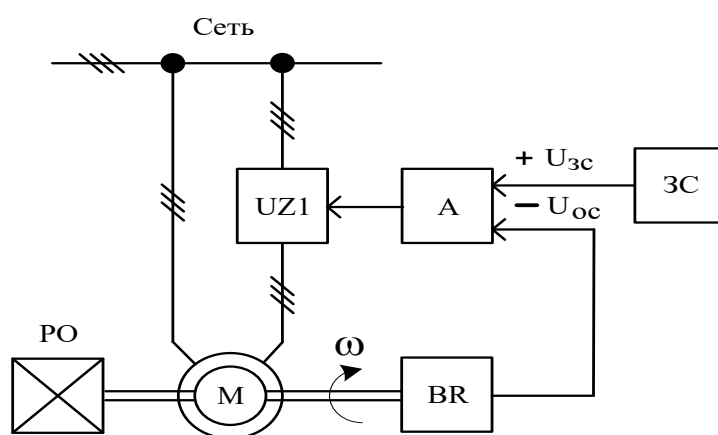


Рис. 2 – Функциональная схема асинхронного электропривода: М – электродвигатель; UZ1 – управляемый преобразователь; А – регулятор скорости; ЗС – задатчик скорости; BR – датчик скорости; РО – рабочий орган

Механические характеристики заявляемого электропривода представлены на рис. 3: поз. 1 – механическая характеристика, создаваемая первой обмоткой статора электродвигателя и обеспечивающая постоянную составляющую момента M_C ; поз. 2, поз. 2' – механические характеристики, создаваемые второй обмоткой статора электродвигателя при номинальном и минимальном напряжениях на выходе тиристорного преобразователя соответственно, обеспечивающие переменные составляющие электромагнитного момента M_V и M'_V ; поз. 3, поз. 3' – суммарные механические характеристики электродвигателя; поз. 4 – характеристика электропривода в режиме стабилизации скорости вращения вала двигателя.

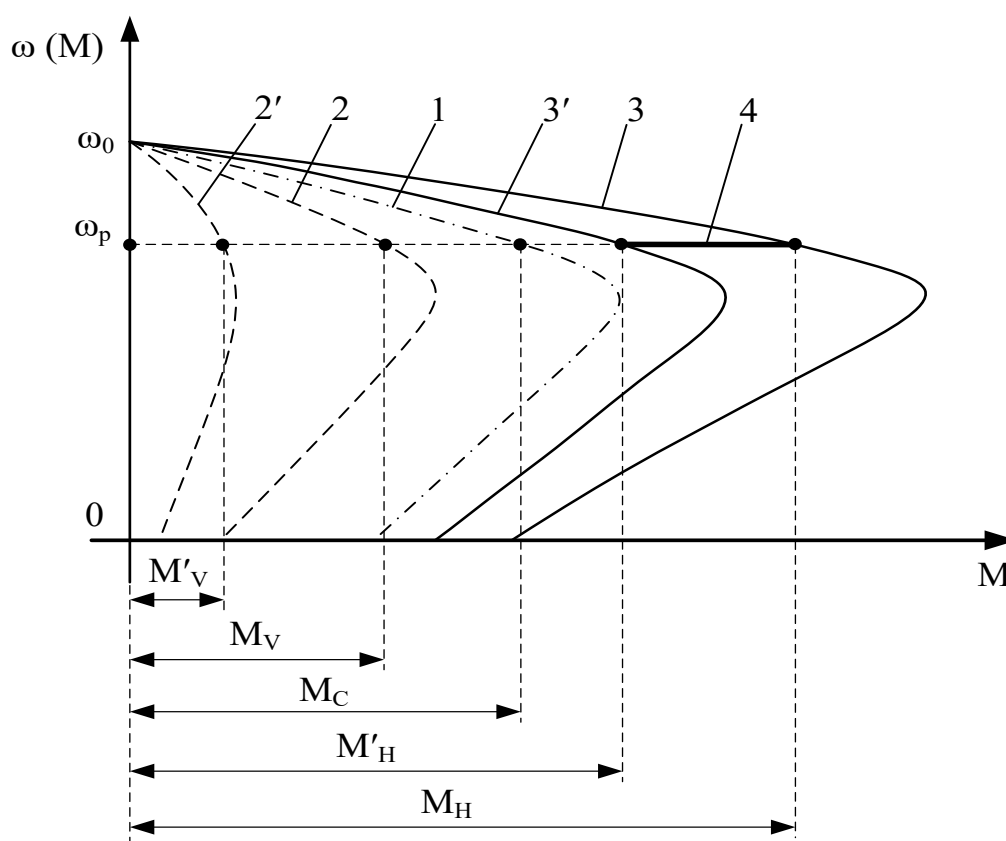


Рис. 3 – Механические характеристики асинхронного электропривода

Таким образом, заявляемое устройство обеспечивает снижение установленной мощности тиристорного преобразователя напряжения асинхронного электропривода, работающего в режиме стабилизации

скорости вращения вала электродвигателя, на величину постоянной составляющей мощности нагрузки электропривода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усынин Ю.С. Системы управления электроприводов: Учеб. пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001. С.243.
2. Патент РБ 12022. Асинхронный электродвигатель.
3. Проектирование электрических машин: учебник для вузов под ред. И.П. Копылова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2011. – 767 с.