

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **24144**

(13) **С1**

(46) **2023.12.30**

(51) МПК

**H 02P 5/00** (2016.01)

(54)

**АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД**

(21) Номер заявки: а 20210355

(22) 2021.12.23

(43) 2023.08.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ)

(72) Авторы: Тодарев Валентин Васильевич; Савельев Вадим Алексеевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ)

(56) УСЫНИН Ю.С. Системы управления электроприводов. Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004, с. 231-240.

ВУ 12022 У, 2019.

RU 2017316 С1, 1994.

RU 2657010 С1, 2018.

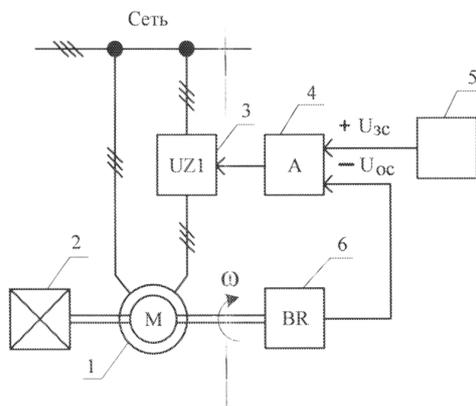
SU 1695483 А1, 1991.

UZ 3521 С, 2007.

EP 0221247 А1, 1987.

(57)

Асинхронный электропривод, содержащий асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором и тиристорный преобразователь напряжения с системой импульсно-фазового управления, вход которого подключен к выходу регулятора скорости, к входу которого подключены датчик требуемой скорости вращения вала асинхронного электродвигателя и датчик скорости, вход которого соединен с валом упомянутого электродвигателя, **отличающийся** тем, что асинхронный электродвигатель содержит две трехфазные обмотки статора, электрически не связанные между собой, при этом первая обмотка статора асинхронного электродвигателя выполнена с возможностью подключения выводами непосредственно к трехфазной сети переменного тока, а вторая обмотка статора подключена к выходу тиристорного преобразователя, выполненного с возможностью подключения к трехфазной сети переменного тока.



Фиг. 2

**ВУ 24144 С1 2023.12.30**

Изобретение относится к области управляемого асинхронного электропривода и может быть использовано в приводах общепромышленных механизмов, испытательных стендов для стабилизации скорости вращения рабочего органа при переменной нагрузке.

Известен асинхронный электропривод, содержащий асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором и тиристорный преобразователь напряжения с системой импульсно-фазового управления, вход которого подключен к выходу регулятора скорости. Ко входу регулятора скорости подключены датчик требуемой скорости вращения вала асинхронного электродвигателя и датчик скорости, вход которого соединен с валом упомянутого электродвигателя. Датчик скорости используется в качестве канала отрицательной обратной связи по скорости [1].

Такая конструкция электропривода позволяет при изменении момента нагрузки на валу электродвигателя посредством автоматического регулирования величины напряжения тиристорного преобразователя изменять вид механической характеристики электропривода, 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.

Мощность тиристорного 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  $P_{V\max} = P_{\max} - P_C$  (фиг. 1).

Соответствующий переменной нагрузке электромагнитный момент электродвигателя при постоянной скорости вращения вала  $\omega_r$  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  $P_C$ .

Это является недостатком данного электропривода.

Задачей настоящего изобретения является снижение мощности тиристорного преобразователя напряжения известного асинхронного электропривода, работающего в режиме стабилизации скорости вращения вала электродвигателя при переменной нагрузке.

Задача решается тем, что в известном асинхронном электроприводе, содержащем асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором и тиристорный преобразователь напряжения с системой импульсно-фазового управления, вход которого подключен к выходу регулятора скорости, ко входу которого подключены датчик требуемой скорости вращения вала асинхронного электродвигателя и датчик скорости, вход которого соединен с валом упомянутого электродвигателя, использован асинхронный электродвигатель, содержащий две трехфазные обмотки статора, электрически не связанные между собой. При этом первая обмотка статора асинхронного электродвигателя выполнена с возможностью подключения выводами непосредственно к трехфазной сети переменного тока и обеспечивает получение постоянной составляющей мощности нагрузки  $P_C$ . Вторая обмотка статора подключена к выходу тиристорного преобразователя, выполненного с возможностью подключения к трехфазной сети переменного тока, и обеспечивает получение переменной составляющей мощности нагрузки  $P_V$ .

На фиг. 2 приведена схема предлагаемого асинхронного электропривода.

Силовая часть устройства содержит асинхронный электродвигатель 1 с короткозамкнутым ротором, вал которого присоединен к рабочему органу 2.

Электродвигатель 1 содержит две трехфазные обмотки статора, электрически не связанные между собой, которые могут быть получены путем разделения полюсных обмоток статора при числе пар полюсов  $p > 1$  или разделением фазных обмоток статора на параллельные ветви [2, 3].

Первая обмотка статора асинхронного электродвигателя 1 выполнена с возможностью подключения выводами непосредственно к трехфазной сети переменного тока. Вторая обмотка статора асинхронного электродвигателя 1 подключена к выходу тиристорного преобразователя 3 напряжения.

Тиристорный преобразователь 3 напряжения предназначен для преобразования неизменного по величине напряжения трехфазной сети переменного тока в регулируемое по величине трехфазное напряжение и выполнен с возможностью подключения к трехфазной сети переменного тока. Тиристорный преобразователь 3 напряжения снабжен трехфазным выходом для подключения ко второй обмотке статора электродвигателя 1, а также входом, предназначенным для соединения с выходом регулятора скорости 4.

Регулятор скорости 4 предназначен для формирования необходимых в статике и динамике характеристик электропривода и снабжен первым входом для подачи сигнала  $U_{ЗС}$  заданного значения скорости вращения вала электродвигателя с задатчика 5 требуемой скорости вращения вала асинхронного электродвигателя и вторым входом для подключения сигнала  $U_{ОС}$  отрицательной обратной связи с выхода датчика 6 скорости.

Вход датчика 6 скорости механически соединен с валом электродвигателя 1.

Устройство работает следующим образом. Вал асинхронного электродвигателя 1 механически соединяют с рабочим органом 2. Первую обмотку статора асинхронного электродвигателя 1 подключают к трехфазной сети переменного тока, куда также подключают трехфазный вход тиристорного преобразователя 3 напряжения. Вторую обмотку статора асинхронного электродвигателя 1 подключают к выходу тиристорного преобразователя 3.

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.

Для этого устанавливают сигнал  $U_{ЗС}$  задания требуемой скорости вращения вала асинхронного электродвигателя 1, который с задатчика 5 поступает на первый вход регулятора 4. На второй вход регулятора 4 с датчика 6 поступает сигнал  $U_{ОС}$  обратной связи по скорости вращения рабочего органа с полярностью, противоположной полярности сигнала  $U_{ЗС}$ . Разность сигналов  $U_{ОС}$  и  $U_{ЗС}$  корректируется регулятором 4 с целью обеспечения требуемых статических и динамических характеристик электропривода.

Сигнал управления, сформированный на выходе регулятора 4 скорости, воздействует на вход тиристорного преобразователя 3 напряжения, вследствие чего последний регулирует трехфазное переменное напряжение на второй обмотке статора асинхронного двигателя 1 до значения, при котором величина переменной составляющей электромагнитного момента  $M_V(t)$  достаточна, чтобы в сумме с постоянной составляющей момента  $M_C$ , создаваемой первой обмоткой электродвигателя, уравновесить момент нагрузки  $M_C + M_V(t) = M_H(t)$  при постоянной скорости вращения  $\omega_r$  вала электродвигателя, тем самым стабилизируя величину скорости вращения вала.

Механические характеристики заявляемого электропривода представлены на фиг. 3: поз. 1 - механическая характеристика, создаваемая первой обмоткой статора электродвигателя и обеспечивающая постоянную составляющую момента  $M_C$ ; поз. 2, 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, 3' - суммарные механические характеристики электродвигателя; поз. 4 -

# ВУ 24144 С1 2023.12.30

характеристика электропривода в режиме стабилизации скорости вращения вала двигателя.

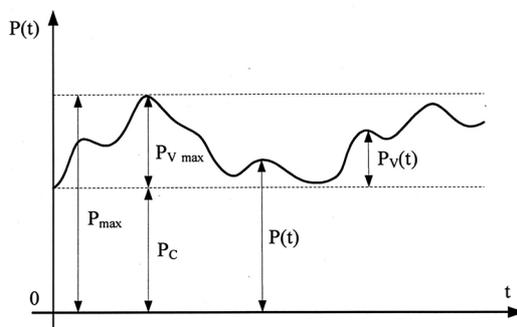
Таким образом, заявляемое устройство, по сравнению с известным, обеспечивает следующее преимущество: снижение установленной мощности тиристорного преобразователя напряжения асинхронного электропривода, работающего в режиме стабилизации скорости вращения вала электродвигателя, на величину постоянной составляющей мощности нагрузки электропривода.

Источники информации:

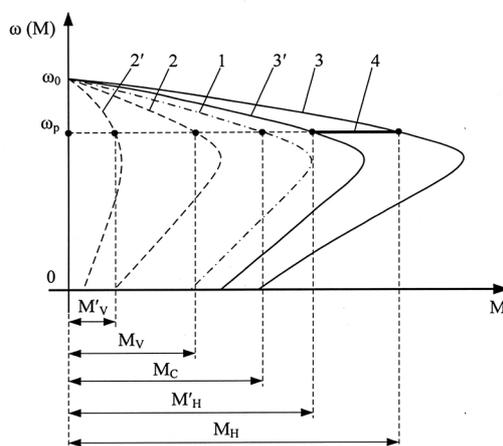
1. УСЫНИН Ю.С. Системы управления электроприводов: учеб. пособие. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001, с. 243.

2. ВУ 12022.

3. Проектирование электрических машин: учебник для вузов под ред. И.П. Копылова. 4-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2011, 767 с.



Фиг. 1



Фиг. 3