



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1272463** **A1**

(5D) 4 Н 02 Р 7/62

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3911151/24-07

(22) 03.07.85

(46) 23.11.86. Бюл. № 43

(71) Институт электродинамики АН  
УССР и Украинский научно-иссле-  
дательский и конструкторский институт  
по разработке машин и оборудования  
для переработки пластических масс,  
резины и искусственной кожи

(72) В.Н. Исаков, В.П. Аркушин,  
В.А. Бирик, И.В. Волков, В.А. Меле-  
шук, А.А. Носко, Ю.М. Осецкий,  
А.П. Плугатарь и А.Л. Радченко

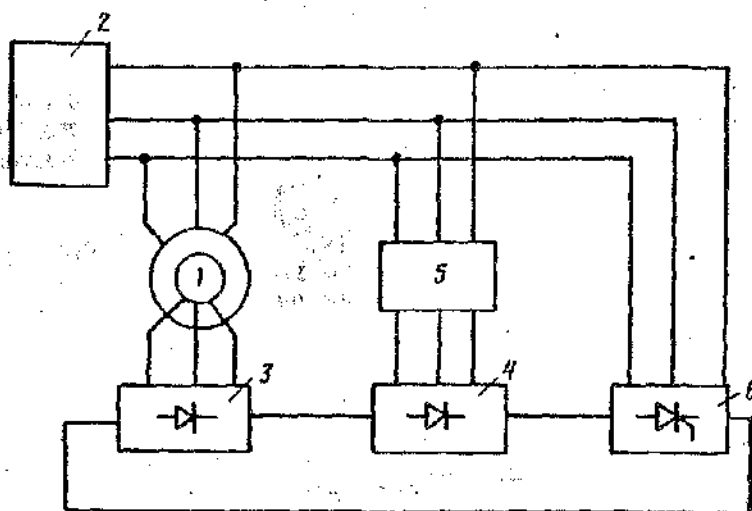
(53) 621.34.57 (088.8)

(56) Онищенко Г.В. Асинхронный вен-  
тильный каскад. - М.: Энергия, 1967,  
с. 10-15.

Авторское свидетельство СССР  
№ 1100705, кл. Н 02 Р 7/62, 1984.

(54) ЭЛЕКТРОПРИВОД ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

(57) Изобретение относится к элек-  
тротехнике и может быть использова-  
но в механизмах, работающих с пос-  
тоянным крутящим моментом. Целью  
изобретения является повышение КПД,  
стабилизация реактивной мощности,  
потребляемой из сети, и расширение  
диапазона частоты вращения. Элек-  
тропривод содержит асинхронный дви-  
гатель (АД) 1 с фазным ротором. Ста-  
торные обмотки АД 1 подключены к  
сети 2 переменного тока. Роторные  
обмотки АД 1 подключены через первый  
мостовой выпрямитель (В) 3, второй  
мостовой В 4 и параметрический стаби-  
лизатор 5 переменного тока к выво-  
дам статорной обмотки АД 1. Последо-  
вательно с указанными В 3 и В 4 вклю-



Фиг. 1

(19) **SU** (11) **1272463** **A1**



чен ведомый сетью инвертор (И) 6. Введение ведомого сетью И 6 позволяет исключить необратимые потери энергии скольжения, обеспечить более широкий диапазон скольжения, в котором крутящий момент остается неизменным, и получение коэффициента мощ-

ности  $\cos \varphi$  практически близко к единице. Схема электропривода обладает и высокой степенью надежности, т.к. питание И 6 от стабилизированного тока исключает его перегрузки при колебаниях напряжения сети. Последнее исключает режимы опрокидывания И 6. 3 ил.

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в вентильных электроприводах переменного тока на базе асинхронного двигателя с фазным ротором для механизмов, требующих режима работы двигателя с постоянным крутящим моментом, не зависящим от частоты вращения ротора, например для следящих лебедок, станков для намотки материалов (проволоки, полимерной пленки) и целого ряда других механизмов с аналогичными требованиями к электроприводу.

Целью изобретения является повышение КПД привода, стабилизация реактивной мощности, потребляемой приводом из сети (генерируемой в сеть), и расширение диапазона частоты вращения, в котором крутящий момент двигателя остается неизменным.

На фиг. 1 представлена функциональная схема электропривода переменного тока, на фиг. 2 и 3 - механические характеристики электропривода.

Электропривод переменного тока содержит асинхронный двигатель 1 с фазным ротором, обмотки статора которого подключены к сети 2 переменного тока, выводы обмоток ротора подключены к входу первого мостового выпрямителя 3, катодная группа вентилей которого соединена с анодной группой вентилей второго мостового выпрямителя 4, трехфазный вход которого связан с выводами обмоток статора через параметрический стабилизатор 5 переменного тока, ведомый сетью инвертор 6, анодная группа вентилей которого соединена с катодной группой вентилей второго мостового выпрямителя 4, а катодная груп-

па вентилей - с анодной группой вентилей первого мостового выпрямителя 3, трехфазный выход ведомого сетью инвертора 6 соединен с выводами обмоток статора.

Электропривод переменного тока работает следующим образом.

В результате подачи напряжения на обмотку статора асинхронного двигателя 1, на вход параметрического стабилизатора 5 переменного тока и на выход ведомого сетью инвертора 6 в цепи постоянного тока через выпрямители 3 и 4 и инвертор 6 протекает стабилизированный ток. При этом роторная обмотка асинхронного электродвигателя 1 оказывается замкнутой накоротко, а двигатель вращается со скоростью, близкой к скорости холостого хода (скольжение близко к нулю).

Выпрямленное напряжение параметрического стабилизатора 5 переменного тока на выходе выпрямителя 4 уравнивается противо-ЭДС на входе ведомого сетью инвертора 6. Энергия, потребляемая стабилизатором 5 тока, через инвертор 6 возвращается в сеть.

При увеличении момента нагрузки увеличивается скольжение ротора, и увеличивается его ЭДС. Это приводит к росту тока в роторной обмотке двигателя. Начиная с величины скольжения ротора, при которой действующее значение тока в роторной обмотке становится равным действующему значению тока на выходе параметрического стабилизатора 5 переменного тока, ток в роторной обмотке стабилизируется, а двигатель переходит в режим источника стабилизированного момента, т.е. крутящий момент не за-

висит от величины скольжения и пропорционален произведению магнитного потока на действующее значение тока ротора. В случае, если параметрический стабилизатор 5 переменного тока выполнен регулируемым, представляется возможным получить в плоскости координат  $S, M$  ( $S$  — скольжение,  $M$  — момент) спектр моментных характеристик электродвигателя 1 (фиг. 2 и 3), где  $S_m$  — текущее значение скольжения,  $I_n$  — текущее значение тока параметрического стабилизатора, при этом  $M$  и  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$

С увеличением скольжения растет ЭДС ротора и увеличивается напряжение на выходе выпрямителя 3 и уменьшается напряжение на выходе выпрямителя 4, а напряжение на входе инвертора 6 при этом остается постоянным.

Уменьшение напряжения на выходе выпрямителя 4 означает уменьшение потребления параметрическим стабилизатором 5 переменного тока активной мощности из сети 2 переменного тока, а величина энергии скольжения при этом увеличивается пропорционально увеличению скольжения ротора. Такое перераспределение потоков энергии обеспечивает при заданном уровне стабилизированного тока постоянство инвертируемой в сеть энергии, величина которой при напряжении на выходе выпрямительного моста 4, равном нулю, что соответствует максимальной величине скольжения ротора, равна энергии скольжения ротора.

Таким образом, введение в схему электропривода переменного тока ведомого сетью инвертора позволяет исключить необратимые потери энергии скольжения ротора и существенно повысить КПД электропривода.

Малое внутреннее эквивалентное сопротивление ведомого сетью инвертора, теоретически равное нулю, при достаточной мощности сети переменного тока обеспечивает более широкий диапазон скольжений, в котором крутящий момент двигателя остается неизменным, при установке нового значения заданного момента двигателя посредством изменения уровня стабилизирующего тока на выходе параметрического стабилизатора 5 переменного тока. Для иллюстрации этого явления

на фиг. 2 и 3 представлены механические характеристики привода при регулировании величины стабилизируемого крутящего момента посредством изменения уровня выходного тока параметрического стабилизатора 5 переменного тока в известном электроприводе при наличии резистора в цепи выпрямленного тока (фиг. 2) и в предлагаемом электроприводе при введении в цепь выпрямленного тока вместо резистора ведомого сетью инвертора (фиг. 3).

Преимуществом предлагаемого электропривода является также возможность получения практически близкого к единице коэффициента мощности ( $\cos \varphi$ ). Во всем заданном диапазоне изменения уровня стабилизируемого момента при любых значениях величины скольжения ротора величина ЭДС инвертора остается неизменной. Это соответствует режиму работы инвертора с фиксированным углом управления вентилями инвертора 6. Инвертор, ведомый сетью, при фиксированном угле управления потребляет из сети постоянную по величине реактивную мощность. При неизменном напряжении на статоре двигателя 1 ток намагничивания двигателя также неизменен. Неизменна и потребляемая двигателем из сети реактивная мощность. Следовательно, при стабилизации момента двигателя изменение скольжения ротора в широком диапазоне не приводит к изменению суммарной реактивной мощности, потребляемой двигателем 1 и инвертором 6. Параметрический стабилизатор 5 переменного тока на основе индуктивно-емкостного преобразователя при изменении активной нагрузки на его выходе, а именно таковой и являются последовательно соединенные мостовой выпрямитель 3 роторной обмотки и инвертор 6, генерирует в сеть (или потребляет из сети) также постоянную по величине реактивную мощность. Для получения высокого коэффициента мощности, таким образом, достаточно выбрать параметрический стабилизатор 5 переменного тока (индуктивно-емкостной стабилизатор тока), который генерирует в сеть реактивную мощность, равную суммарной мощности, потребляемой из сети двигателем 1 и инверто-

ром 6. Таким образом, изменение угловой скорости двигателя 1 предлагаемого электропривода не влияет на потребление (генерирование) реактивной мощности, т.е. не приводит к броскам реактивной мощности, что положительно сказывается на работе питающей сети.

При изменении уровня неизменного тока на выходе параметрического стабилизатора 5 переменного тока, а значит, и изменении величины крутящего момента двигателя 1 постоянство реактивной мощности, потребляемой приводом из сети (генерируемой в сеть), обеспечивается установкой требуемого угла управления ведомого инвертора 6.

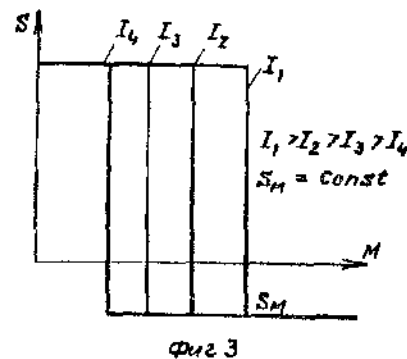
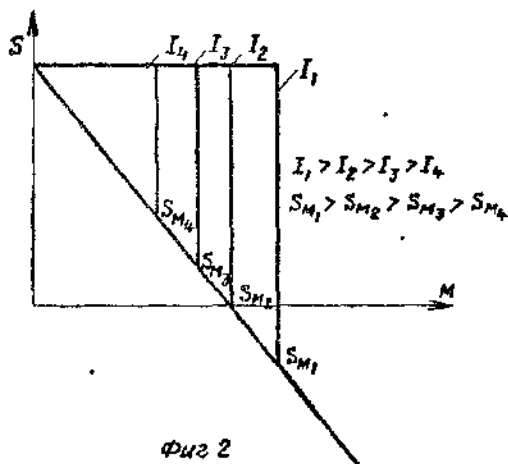
Схема данного электропривода обладает также и высокой степенью надежности, так как питание инвертора от источника стабилизированного тока исключает его перегрузки при колебаниях напряжения сети, что исключает режимы опрокидывания инвертора.

Применение изобретения позволит простыми средствами в электроприводе переменного тока решить задачу реализации электропривода, работающего в режиме источника крутящего момента с высоким КПД,  $\cos \varphi$  и с широким диапазоном частоты вращения,

в котором крутящий момент двигателя остается неизменным.

#### Формула изобретения

- 5 Электропривод переменного тока, содержащий асинхронный двигатель с фазным ротором, обмотки статора которого предназначены для подключения к сети переменного тока, выводы
- 10 обмоток ротора подключены к входу первого мостового выпрямителя, катодная группа вентилей которого соединена с анодной группой вентилей второго мостового выпрямителя, трех-
- 15 фазный вход которого связан с выводами обмоток статора через параметрический стабилизатор переменного тока, отличающийся тем, что, с целью повышения КПД, стаби-
- 20 лизации реактивной мощности, потребляемой из сети, и расширения диапазона частоты вращения, в котором крутящий момент двигателя остается неизменным, в него введен ведомый
- 25 сетью инвертор, трехфазный выход которого соединен с выводами обмоток статора, анодная группа вентилей инвертора соединена с катодной группой вентилей второго мостового
- 30 выпрямителя, а катодная группа вентилей инвертора - с анодной группой вентилей первого мостового выпрямителя.



Составитель В. Тарасов

Редактор И. Николайчук

Техред И. Попович

Корректор М. Демчик

Заказ 6347/54

Тираж 631

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4