



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 231 208** ⁽¹³⁾ **C2**

(51) МПК⁷ **H 02 P 1/26, 1/50**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2002122677/09, 22.08.2002
(24) Дата начала действия патента: 22.08.2002
(43) Дата публикации заявки: 10.03.2004
(46) Дата публикации: 20.06.2004
(56) Ссылки: SU 1636949 A1, 23.03.1991. RU 2101843 C1, 10.01.1998. RU 2073309 C1, 10.02.1997. SU 1069083 A, 23.01.1984. SU 1561163 A1, 30.04.1990. US 5909098 A, 01.06.1996. DE 2413266 A, 01.11.1974. EP 0244845 A2, 11.11.1987.
(98) Адрес для переписки:
430000, г.Саранск, ул. Большевистская, 68,
Мордовский госуниверситет им. Н.П. Огарева,
отдел патентов и стандартов

(72) Изобретатель: Никулин В.В. (RU),
Тутаев Г.М. (RU), Гуляев И.В. (RU), Сонин Ю.П.
(RU)

(73) Патентообладатель:
Мордовский государственный университет им.
Н.П.Огарева (RU)

(54) ЭЛЕКТРОПРИВОД ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

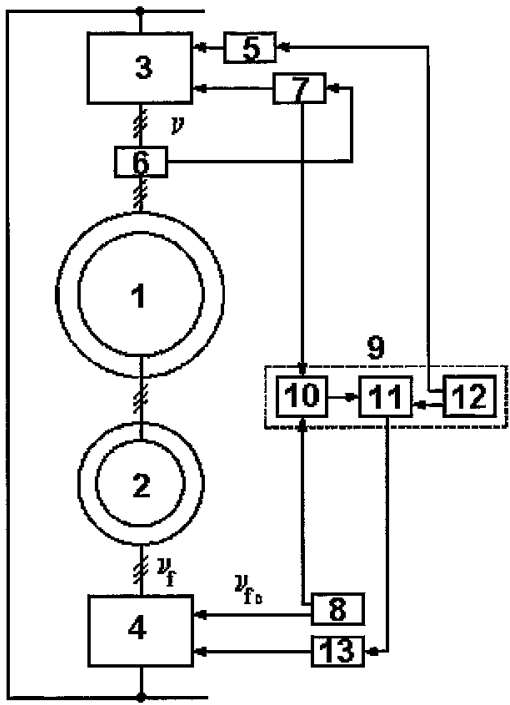
(57)
Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в электроприводах, где требуется глубокое регулирование скорости, высокая перегрузочная способность, обеспечение тяжелого пуска из стопорного режима и эксплуатация в загрязненных, влажных и агрессивных средах (электрическая тяга, шахтные подъемные механизмы и др.). Технический результат заключается в реализации закона управления, благодаря которому электропривод приобретает свойства, присущие электроприводу с синхронным двигателем. Электропривод переменного тока содержит асинхронный двигатель с фазным ротором и асинхронные возбуждатель, валы которых жестко соединены между собой, обмотки статоров подключены соответственно к выходам преобразователей частоты, а обмотки роторов соединены между собой с обратным порядком чередования фаз. Выход блока заданий амплитуды напряжений статора асинхронного двигателя подключен к одному из управляющих входов преобразователя частоты асинхронного

двигателя. Выход датчика фазных напряжений статора асинхронного двигателя подключен через фильтр-формирователь ко второму управляющему входу преобразователя частоты асинхронного двигателя. Первый выход задатчика частоты возбуждения подключен к одному из управляющих входов преобразователя частоты асинхронного возбудителя. Блок синхронизации содержит устройство вычисления скорости ротора, первый вход которого соединен со вторым выходом фильтра-формирователя, второй вход - со вторым выходом задатчика частоты возбуждения, а выход устройства вычисления скорости ротора - с одним из входов датчика отклонения скорости ротора, второй вход последнего соединен с первым выходом задатчика скорости ротора, второй выход которого соединен с входом блока заданий амплитуды напряжений статора. Выход датчика отклонения скорости ротора через регулятор напряжения подключен к второму управляющему входу преобразователя частоты асинхронного возбудителя. 1 ил.

RU 2 231 208 C2

RU 2 231 208 C2

RU 2231208 C2



RU 2231208 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 231 208** ⁽¹³⁾ **C2**

(51) Int. Cl.⁷ **H 02 P 1/26, 1/50**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2002122677/09, 22.08.2002

(24) Effective date for property rights: 22.08.2002

(43) Application published: 10.03.2004

(46) Date of publication: 20.06.2004

(98) Mail address:
430000, g.Saransk, ul. Bol'shevistskaja, 68,
Mordovskij gosuniversitet im. N.P. Ogareva,
otdel patentov i standartov

(72) Inventor: Nikulin V.V. (RU),
Tutaev G.M. (RU), Guljaev I.V. (RU), Sonin Ju.P.
(RU)

(73) Proprietor:
Mordovskij gosudarstvennyj universitet im.
N.P.Ogareva (RU)

(54) **ALTERNATING-CURRENT DRIVE**

(57) Abstract:

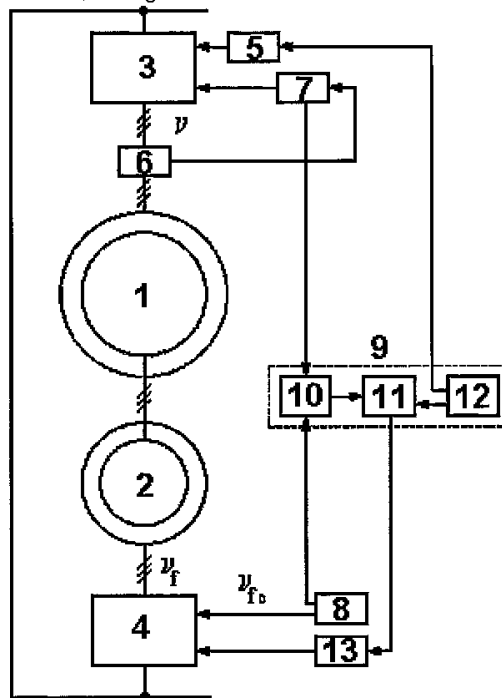
FIELD: electrical engineering;
variable-speed drives.

SUBSTANCE: proposed ac drive that can be used under severe initial starting conditions and in polluted and humid atmospheres (electric traction, mine hoists, and the like), as well as where comprehensive speed control and high overload capacity are required depends for its operation on implementing control mechanism enabling acquiring of properties intrinsic to synchronous-motor drives. It has slip-ring motor and induction exciter whose shafts are rigidly intercoupled; stator windings are connected to outputs of respective frequency changers and rotor windings are interconnected in reverse phase sequence. Output of induction-motor stator voltage amplitude setting unit is connected to one of control inputs of induction-motor frequency changer. Output of induction-motor stator phase voltage sensor is connected through shaping filter to second control input of induction-motor frequency changer. First output of field frequency setting element is connected to one of control inputs of induction-exciter frequency changer. Synchronizing unit has rotor speed computing device whose first input is connected to second output of shaping filter and output, to one of inputs of rotor speed deviation sensor; second input of the latter is connected to first output of rotor speed

setting element whose second output is connected to input of stator voltage amplitude setting unit. Output of rotor speed deviation sensor is connected through voltage regulator to second control input of induction-exciter frequency changer.

EFFECT: enlarged functional capabilities.

1 cl, 1 dwg



RU 2 231 208 C2

RU 2 231 208 C2

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в электроприводах, где требуется глубокое регулирование скорости, высокая перегрузочная способность, обеспечение тяжелого пуска из стопорного режима и эксплуатация в загрязненных, влажных и агрессивных средах (электрическая тяга, шахтные подъемные механизмы и др.).

Известен электропривод переменного тока, содержащий асинхронный двигатель с фазным ротором и асинхронный возбудитель, валы которых жестко соединены между собой, обмотки статоров подключены соответственно к выходам преобразователей частоты, а обмотки роторов соединены между собой с обратным порядком чередования фаз, датчик фазных напряжений статора асинхронного двигателя, подключенный ко второму управляющему входу преобразователя частоты, блок задания амплитуды напряжения статора асинхронного двигателя, блок преобразования частота - напряжение, блок выделения модуля, блок преобразования напряжения - частота, образующие канал управления для поддержания постоянства частоты токов роторов двигателя и возбудителя, и датчики ЭДС холла, интегральный регулятор в канале управления магнитным потоком двигателя (SU 1636949, МПК - 5 Н 02 К 29/00, опубл. 23.03.91, Бюл. № 11).

Однако в известном устройстве реализуется закон управления с постоянством частоты токов ротора и поддержанием постоянного магнитного потока.

Технический результат заключается в реализации закона управления, благодаря которому электропривод приобретает свойства, присущие электроприводу с синхронным двигателем.

Сущность изобретения заключается в том, что электропривод переменного тока, содержащий асинхронный двигатель с фазным ротором и асинхронный возбудитель, валы которых жестко соединены между собой, обмотки статоров подключены соответственно к выходам преобразователей частоты, а обмотки роторов соединены между собой с обратным порядком чередования фаз, блок задания амплитуды напряжения статора асинхронного двигателя, выход которого соединен с одним из управляющих входов преобразователя частоты асинхронного двигателя, и датчик фазных напряжений статора асинхронного двигателя, снабжен регулятором напряжения преобразователя частоты возбуждения, фильтром-формирователем, задатчиком частоты возбуждения и блоком синхронизации, содержащим задатчик скорости ротора, датчик отклонения скорости ротора и устройство вычисления скорости ротора, один из входов которого соединен с одним из выходов фильтра-формирователя, а другой вход - с одним из выходов задатчика частоты возбуждения, второй выход которого соединен с одним из управляющих входов преобразователя частоты асинхронного возбудителя, выход устройства вычисления скорости ротора подключен к одному из входов датчика отклонения скорости ротора, второй вход последнего соединен с одним из выходов задатчика скорости ротора, второй

выход которого соединен с входом блока заданий амплитуды напряжений статора, выход датчика отклонения скорости ротора через регулятор напряжения подключен к второму управляющему входу преобразователя частоты асинхронного возбудителя, а выход датчика фазных напряжений статора асинхронного двигателя подключен через фильтр-формирователь к второму управляющему входу преобразователя частоты асинхронного двигателя.

На чертеже изображена функциональная схема устройства.

Электропривод переменного тока содержит асинхронный двигатель 1 с фазным ротором и асинхронный возбудитель 2, валы которых жестко соединены между собой, обмотки статоров подключены соответственно к выходам преобразователей частоты 3 и 4, а обмотки роторов соединены между собой с обратным порядком чередования фаз. Выход блока 5 задания амплитуды напряжений статора асинхронного двигателя 1 подключен к одному из управляющих входов преобразователя частоты 3 асинхронного двигателя 1.

Выход датчика 6 фазных напряжений статора асинхронного двигателя 1 подключен через фильтр-формирователь 7 ко второму управляющему входу преобразователя частоты 3 асинхронного двигателя 1. Первый выход задатчика частоты возбуждения 8 подключен к одному из управляющих входов преобразователя частоты 4 асинхронного возбудителя 2. Блок синхронизации 9 содержит устройство вычисления скорости ротора 10, первый вход которого соединен со вторым выходом фильтра-формирователя 7, второй вход - со вторым выходом задатчика частоты возбуждения 8, а выход устройства вычисления скорости ротора 10 - с одним из входов датчика отклонения скорости ротора 11, второй вход последнего соединен с первым выходом задатчика скорости ротора 12, второй выход которого соединен с входом блока 5 заданий амплитуды напряжений статора. Выход датчика отклонения скорости ротора 11 через регулятор напряжения 13 подключен к второму управляющему входу преобразователя частоты 4 асинхронного возбудителя.

Конструктивно каскад двух базовых асинхронных машин выполняется либо в одном корпусе с размещением роторов на общем валу, либо в виде одной асинхронной базовой машины с совмещенными обмотками на разное число пар полюсов p_d и p_v соответственно.

Электропривод переменного напряжения работает следующим образом.

На силовые входы преобразователей 3 и 4 подаются напряжение питания. От сигналов с выходов блоков задания амплитуды напряжения статора 5 и регулятора напряжения 13 начинают работать выпрямительные звенья преобразователей частоты 3 и 4 соответственно. Трехфазное напряжение низкой частоты $v_f = v_{f0}(5-10 \text{ Гц})$ с выхода преобразователя 4 частоты подается на обмотку статора асинхронного возбудителя 2. Трехфазный переменный ток, протекающий по обмотке его статора, создает в нем вращающееся магнитное поле, которое индуцирует ЭДС в обмотке его неподвижного

ротора той же частоты ν_f . Под действием ЭДС обмотки ротора асинхронного возбудителя 2 через нее и обмотку ротора асинхронного двигателя 1 с фазным ротором, имеющую обратное чередование фаз, протекает трехфазный переменный ток. Последний создает в асинхронном двигателе 1 с фазным ротором вращающееся магнитное поле с встречным вращением относительно поля асинхронного возбудителя 2. ЭДС, наводимая в обмотке статора асинхронного двигателя 1 с фазным ротором, частотой ν_f снимается с датчика фазы напряжения 6 и подается на вход фильтра-формирователя 7. Сформированный сигнал фазы напряжения статора поступает на второй управляющий вход преобразователя частоты 3, инверторное звено которого управляется по фазе ЭДС напряжения статора, а сигнал, пропорциональный частоте напряжения статора, - на вход устройства вычисления скорости ротора 10. На второй вход устройства вычисления скорости ротора 10 подается сигнал, пропорциональный заданной частоте возбуждения ν_{f0} . Так как при неподвижном роторе в статоре асинхронного двигателя 1 наводится ЭДС частотой $\nu_f = \nu_{f0}$, то выходной сигнал устройства вычисления скорости ротора 10 равен нулю, поэтому выходной сигнал датчика отклонения скорости ротора 11 имеет некоторое начальное значение, соответствующее режиму пуска. Выходной сигнал блока 5 заданий амплитуды напряжений статора, управляемого первым выходом задатчика скорости ротора 12, увеличивает напряжение выпрямительного звена преобразователя частоты 3, и, начиная с некоторого значения указанного напряжения, создается возможность для коммутации тиристоров инверторного звена преобразователя частоты 3. При включении тиристоров преобразователя частоты 3 по обмотке статора двигателя 1 протекает трехфазный переменный ток той же частоты ν_{f0} , создающий вращающееся магнитное поле статора двигателя. В результате взаимодействия магнитных полей статора и ротора асинхронного двигателя 1 и асинхронного возбудителя 2 на общем валу создаются электромагнитные вращающие моменты одинакового знака. Когда величина суммарного электромагнитного момента бесконтактного асинхронизированного вентиляционного электродвигателя превысит величину момента сопротивления на валу, его ротор начнет вращаться. Вследствие вращения ротора в обмотке статора асинхронного двигателя 1 наводится ЭДС частотой $\nu = \nu_{f0} + \nu_{гд}$, где $\nu_{гд}$ - угловая частота вращения ротора, соответствующая числу пар полюсов p_d асинхронного двигателя 1. По мере роста напряжения преобразователя частоты 3 скорость ротора достигает заданной. При изменении нагрузки электропривода с бесконтактным асинхронизированным синхронным двигателем скорость начинает меняться, в результате частота в статоре асинхронного двигателя 1 также начинает изменяться, что приводит к изменению амплитуды сигнала со второго выхода фильтра-формирователя 7. Это в свою очередь приводит к соответствующему изменению выходного

сигнала устройства вычисления скорости ротора 10. Выходной сигнал датчика отклонения скорости ротора 11, в свою очередь, начинает изменяться, изменяя через регулятор напряжения 13 выходное напряжение преобразователя частоты 4 таким образом, что скорость ротора стремится к заданной в соответствии с соотношениями:

$$y = \frac{U - rI \cos \varphi}{x_{ar} I_r \cos \Theta - x I \sin \varphi}$$

При $\varphi=0$ и $\gamma=0$

$$y = \frac{U}{x_{ar} I_r \cos \Theta}$$

где U - напряжение обмотки статора (якоря) асинхронного двигателя; I_r - токи статора и ротора асинхронного двигателя; r - активное сопротивление обмотки статора асинхронного двигателя; x - ее полное индуктивное сопротивление; x_{ar} - сопротивление взаимоиндукции асинхронного двигателя 1; Θ - угол нагрузки; φ - угол сдвига фаз между первыми гармониками тока и напряжения статора асинхронного двигателя.

По сравнению с известными решениями предлагаемое позволяет создать новый тип электродвигателя с бесконтактным асинхронизированным синхронным двигателем, обладающего жесткими механическими характеристиками электропривода с синхронным двигателем, глубокой и плавной регулировкой скорости вращения ротора посредством изменения напряжения статора аналогично электроприводу с двигателем постоянного тока.

Формула изобретения:

Электропривод переменного тока, содержащий асинхронный двигатель с фазным ротором и асинхронный возбудитель, валы которых жестко соединены между собой, обмотки статоров подключены соответственно к выходам преобразователей частоты, а обмотки роторов соединены между собой с обратным порядком чередования фаз, блок задания амплитуды напряжения статора асинхронного двигателя, выход которого соединен с одним из управляющих входов преобразователя частоты асинхронного двигателя, и датчик фазных напряжений статора асинхронного двигателя, отличающийся тем, что он снабжен регулятором напряжения преобразователя частоты возбуждения, фильтром-формирователем, задатчиком частоты возбуждения и блоком синхронизации, содержащим задатчик скорости ротора, датчик отклонения скорости ротора и устройство вычисления скорости ротора, один из входов которого соединен с одним из выходов фильтра-формирователя, а другой вход - с одним из выходов задатчика частоты возбуждения, второй выход которого соединен с одним из управляющих входов преобразователя частоты асинхронного возбудителя, выход устройства вычисления скорости ротора подключен к одному из входов датчика отклонения скорости ротора, второй вход последнего соединен с одним из выходов задатчика скорости ротора, второй выход которого соединен с входом блока

заданий амплитуды напряжений статора, выход датчика отклонения скорости ротора через регулятор напряжения подключен к второму управляющему входу преобразователя частоты асинхронного возбудителя, а выход датчика фазных

напряжений статора асинхронного двигателя подключен через фильтр-формирователь к второму управляющему входу преобразователя частоты асинхронного двигателя.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

-6-

RU 2231208 C2

RU ?231208 C2