



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1683165 A1

(51)5 H 02 P 7/40

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4688102/07

(22) 07.03.89

(46) 07.10.91. Бюл. № 37

(71) Донецкий политехнический институт и Мариупольское производственное объединение "Тяжмаш"

(72) В.И.Чикалов, Е.В.Колчев, О.В.Писковатская, В.И.Латышенко и В.Д.Саблин

(53) 621.313.333.3 (088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР № 1259459, кл. H 02 P 5/40, 1985.

Авторское свидетельство СССР № 1131010, кл. H 02 P 7/40, 1983.

(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в электроприводах подъемно-транспортных машин, волочильных станков и других подобных производственных механизмов.

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в электроприводах подъемно-транспортных машин, волочильных станков и других подобных производственных механизмов.

Цель изобретения - повышение надежности и качества управления за счет исключения пиков момента

На фиг.1 приведена структурная схема устройства для управления асинхронным электродвигателем с фазным ротором; на фиг.2 - структурная схема блока коррекции

2

изводственных механизмов. Целью изобретения является повышение надежности и качества управления. Запуск электродвигателя с фазным ротором осуществляют за счет ступенчатого и плавного регулирования тока ротора посредством шунтирования секций реостата и плавного изменения угла включения тиристоров управляемого выпрямителя, включенных в роторную цепь. Для достижения указанной цели при ступенчатом изменении секционированного резистора осуществляют коррекцию сигнала управления, под воздействием которого происходит запуск двигателя, изменяя его

на  $U_{p1} = \frac{\Delta R_{21}}{R_{21}}$  в направлении, противоположном его изменению, где  $R_{21}$  - полное сопротивление фазы роторной цепи до  $i$ -го изменения секционированного резистора,  $\Delta R_{21}$  - сопротивление  $i$ -й секции секционированного резистора. 2 с. и 1 з.п. ф-лы, 2 ил.

напряжения задания частоты вращения электродвигателя.

Устройство для управления асинхронным электродвигателем 1 с фазным ротором содержит управляемый мостовой выпрямитель 2, соединенный силовым входом с зажимами для подключения обмотки ротора электродвигателя 1, а выходом - с резистором 3, секционированным  $N$  управляемыми ключевыми элементами 4, датчик 5 ЭДС скольжения, блок 6 управления мостового выпрямителя, элемент 7 сравнения, блок 8

(19) SU (11) 1683165 A1

задания частоты вращения, нуль-орган 9, блок 10 управления ключевыми элементами, формирователь 11 импульсов управления ключевыми элементами, блок 12 дифференцирующих цепей, схему 13 логического суммирования, схему 14 совпадения и блок 15 коррекции напряжения задания частоты вращения.

Датчик 5 ЭДС скольжения входом связан с цепью ротора электродвигателя 1, а выходами — с соответствующими опорными входами блока 6 управления мостового выпрямителя и с информационным входом элемента 7 сравнения, задающий вход которого подключен к выходу блока 8 задания частоты вращения. Выход элемента 7 сравнения соединен с управляющим входом блока 6 управления мостовым выпрямителем и входом нуль-органа 9, выход которого соединен с входом блока 10 управления ключевыми элементами. Формирователь 11 импульсов управления ключевыми элементами подключен к управляющим элементам 4. Выход блока 6 управления мостовым выпрямителем соединен с входом управления мостового выпрямителя 2, а дополнительные выходы блока 6 управления через блок 12 дифференцирующих цепей и схему 13 логического суммирования соединены с другим входом схемы 14 совпадения. Выходы блока 10 управления ключевыми элементами соединены с одним входом схемы 14 совпадения и со входами блока 15 коррекции напряжения задания, выход которого подключен к дополнительному входу блока 8 задания частоты вращения. Выходы схемы 14 совпадения соединены с соответствующими входами формирователя 11 импульсов управления ключевыми элементами.

Блок 15 коррекции напряжения задания (фиг.2) выполнен в виде последовательно соединенных блока 16 времязадающих цепей и управляемого ключа 17, выход которого образует выход блока 15 коррекции напряжения задания, входы которого образованы входами блока 16 времязадающих цепей.

Способ управления асинхронным двигателем с фазным ротором позволяет реализовать плавный пуск без рывков и качков в диаграмме моментов в соответствии с графиком изменения напряжения задания. При этом полностью используются возможности параметрического регулятора, осуществляющего плавное изменение сопротивления в цепи ротора. При пуске благодаря монотонно изменяющемуся напряжению задания происходит плавный рост момента двигателя за счет уменьшения значения сопротивления в роторной цепи. При достижении данным сопротивлением

нулевого значения осуществляют шунтирование секций добавочного резистора, включенного также в цепь ротора. Одновременно с шунтированием производят ступенчатую коррекцию напряжения задания в направлении, противоположном его изменению, с целью компенсации возмущения, вносимого скачкообразным изменением сопротивления секционированного резистора за счет адекватного, но противоположного изменения состояния параметрического регулятора.

Устройство для управления асинхронным электродвигателем с фазным ротором работает следующим образом.

На статор неподвижного электродвигателя 1 подается напряжение питающей сети, в результате чего на фазном роторе появляется напряжение, которое через трансформатор 18 датчика 5 ЭДС скольжения поступает на входы генератора 19 пилообразного напряжения блока 6 управления мостовым выпрямителем. На выходе генератора 19 формируются напряжения пилообразной формы, находящиеся в фазе с напряжением обмоток ротора, которые подаются в формирователь 20 импульсов, где сравниваются с выходным сигналом элемента 7 сравнения. В момент их равенства формируются импульсы, отпирающие тиристоры управляемого мостового выпрямителя 2. Таким образом, угол управления тиристорами выпрямителя 2 пропорционален напряжению, поступающему с элемента 7 сравнения.

В момент подачи напряжения на статор электродвигателя 1 этот угол максимален, что обеспечивает запертое состояние управляемого мостового выпрямителя 2, а следовательно, и отсутствие крутящего момента на валу электродвигателя.

С началом монотонного изменения выходного напряжения блока 8 задания частоты вращения происходит уменьшение напряжения на выходе элемента 7 сравнения, что влечет за собой смещение импульсов управления тиристором мостового выпрямителя 2 в сторону точки естественной коммутации, т.е. его постепенное открытие, и, вместе с тем, приводит к росту тока в фазах обмотки ротора, что обеспечивает увеличение крутящего момента на валу. Нарастание крутящего момента продолжается до трогания с места ротора электродвигателя 1, а затем происходит его разгон с темпом, определяемым блоком 8 задания частоты вращения.

Угол управления мостовым выпрямителем 2 достигает нулевого значения когда напряжение на выходе элемента сравнения

7 становится равным нулю, что приводит к формированию на выходе нуля органа 9 напряжения высокого уровня, поступающего на вход блока 10 управления ключевыми элементами. В результате на его соответствующем выходе формируется сигнал отпирания очередного тиристорного ключевого элемента 4, шунтирующего соответствующую секцию резистора 3. Этот сигнал поступает на входы схемы 14 совпадения и блока 15 коррекции напряжения задания, где подается непосредственно на одну из дифференцирующих цепей, входящих в состав блока 16 времязадающих цепей (фиг.2). В результате на вход управляемого ключа 17 блока коррекции напряжения задания поступает управляющий импульс вполне определенной длительности, что приводит к кратковременному его отпиранию, обеспечивая необходимую коррекцию выходного напряжения блока 8 задания частоты вращения за счет дозированного разряда емкости интегратора, входящего в его состав.

Изменение в результате осуществленной коррекции выходного напряжения блока 8 задания приводит к возрастанию напряжения на выходе элемента 7 сравнения, что влечет за собой рост угла управления тиристорами мостового выпрямителя 2. С появлением очередного управляющего импульса на выходе формирователя 20, поступающего как на управляющий вход мостового выпрямителя 2, так и на блок 12 дифференцирующих цепей, на выходе последнего возникает импульс напряжения, воздействующий через схему 13 логического суммирования на схему 14 совпадения, что вызывает формирование импульсов напряжения на тех ее выходах, на соответствующие входы которых поданы разрешающие напряжения со стороны блока 10 управления ключевыми элементами. Эти импульсы усиливаются формирователем 11 импульсов управления и подаются на ключевые элементы 4. При этом состояние ранее включенных элементов 4 не меняется, а переходит в проводящее состояние ключевой элемент, шунтирующий очередную секцию резистора 3.

Благодаря осуществленной к этому моменту коррекции выходного напряжения блока 8 задания, повлекшей за собой подзапирание мостового выпрямителя 2 (т.е. уменьшение эквивалентного сопротивления, включенного в роторную цепь), ток в роторной цепи, а следовательно, и момент электродвигателя 1 будут сохранены на прежнем уровне.

Таким образом, производя одновременно с шунтированием секций резистора

дозированные изменения тока ротора за счет изменения эквивалентного сопротивления роторной цепи, обеспечивается минимизация пиков момента, что повышает надежность электропривода и увеличивает плавность загрузки.

#### Формула изобретения

1. Способ управления асинхронным электродвигателем с фазным ротором и включенными в его цепь регулируемым и секционированным резисторами, при котором осуществляют плавное изменение регулируемого резистора по монотонно изменяющемуся управляющему воздействию и при достижении этой величиной нулевого значения осуществляют ступенчатое изменение значения сопротивления секционированного резистора, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности путем исключения пиков момента, при указанном ступенчатом изменении секционированного резистора осуществляют коррекцию управляющего воздействия путем его изменения на величину

$$\gamma_{pi} = \frac{\Delta R_{2i}}{R_{2i}}$$

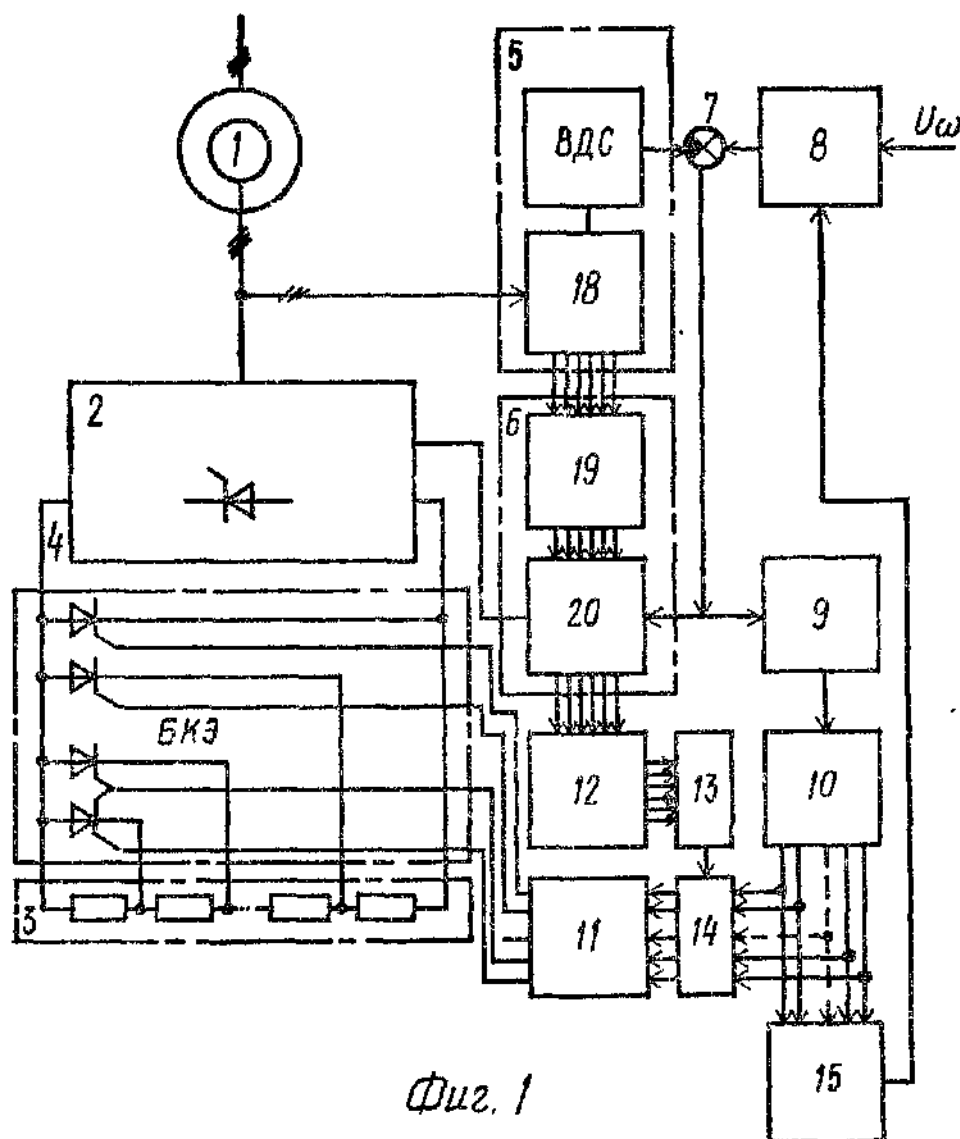
в направлении, противоположном его изменению, где  $R_{2i}$  — полное сопротивление фазы роторной цепи до  $i$ -го ступенчатого изменения величины сопротивления секционированного резистора без учета дополнительного плавно изменяемого сопротивления,  $\Delta R_{2i}$  — сопротивление  $i$ -й секции секционированного резистора.

2. Устройство для управления асинхронным электродвигателем с фазным ротором, содержащее управляемый мостовой выпрямитель, соединенный силовым входом с зажимами для подключения обмотки ротора, а выходом — с резистором, секционированным  $N$  управляемыми ключевыми элементами, датчик ЭДС скольжения, с входом для подключения в цепь ротора, а выходами соединен с соответствующими опорными входами блока управления мостового выпрямителя и с информационным входом элемента сравнения, задающий вход которого подключен к выходу блока задания частоты вращения, выход элемента сравнения соединен с управляющим входом блока управления мостовым выпрямителем и входом нуля органа, выход которого соединен с входом блока управления ключевыми элементами, выход блока управления мостовым выпрямителем соединен с входом управления мостового выпрямителя, а управляющие входы ключевых элементов подключены к соответствующим входам формирователя импульсов управления ключевыми элементами, отличающийся

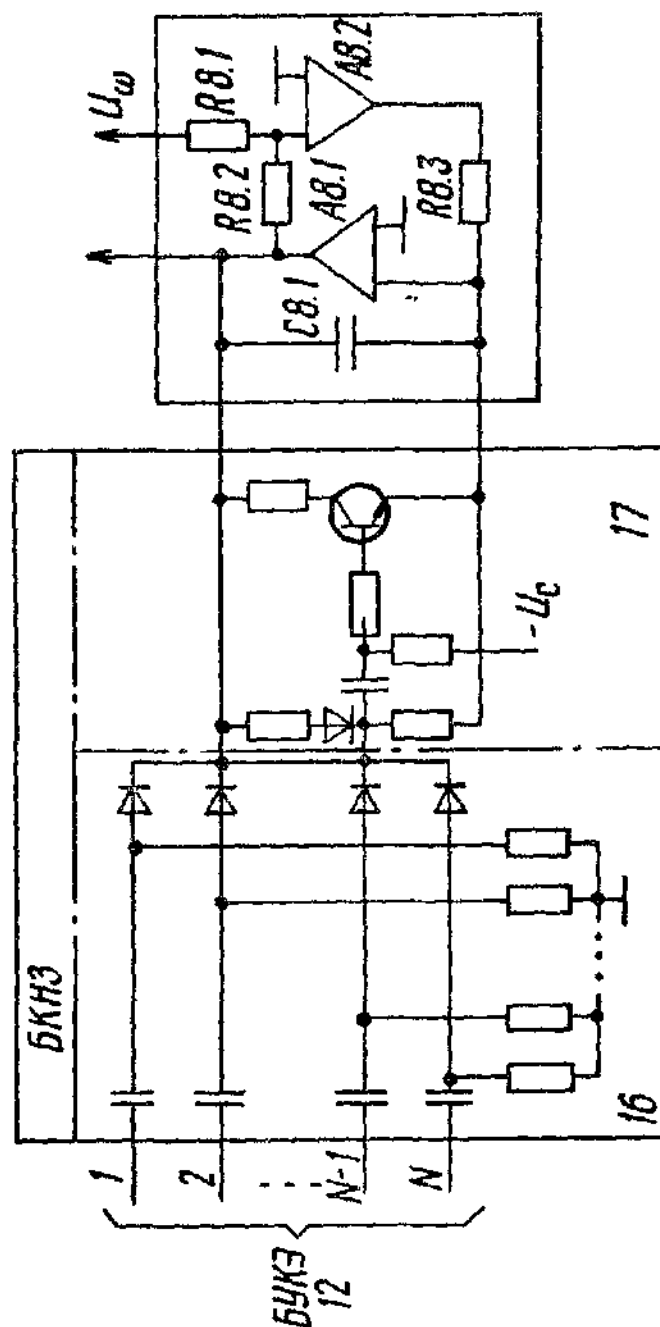
тем, что, с целью повышения надежности и качества управления за счет исключения пиков момента, в него введены блок дифференцирующих цепей, схема логического суммирования, схема совпадения и блок коррекции напряжения задания частоты вращения, а блок управления мостовым выпрямителем выполнен с дополнительными выходами и блок задания частоты вращения — с дополнительным входом, выходы блока управления ключевыми элементами соединены с одними входами схемы совпадения и входами блока коррекции напряжения задания, выход которого соединен с дополнительным входом блока задания частоты вращения, дополнительные выходы блока управления мостовым выпрямителем через

блок дифференцирующих цепей и схему логического суммирования соединены с другим входом схемы совпадения, выходы которой соединены с соответствующими входами формирователя импульсов управления ключевыми элементами.

2. Устройство по п.2, отличающееся тем, что блок коррекции напряжения задания частоты вращения выполнен в виде последовательно соединенных блока времязадающих цепей и управляемого ключа, выход которого образует выход блока коррекции напряжения задания частоты вращения, входы которого образованы входами блока времязадающих цепей



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор А. Козориз

Составитель С. Позднухов  
Техред М. Моргентал

Корректор М. Кучерявая

Заказ 3421

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

