



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

2

(21) 4408948/07

(22) 12.04.88

(46) 23.08.91 Бюл. № 31

(71) Научно-исследовательский электротехнический институт Производственного объединения "ХЭМЗ"

(72) А.Ю. Бару, М.А. Гинзбург, Б.Е. Калашников и И.И. Эпштейн

(53) 62-83:621 313 333 072 9 (088 8)

(56) Авторское свидетельство СССР

№ 1099373, кл. H 02 P 7/42, 1982

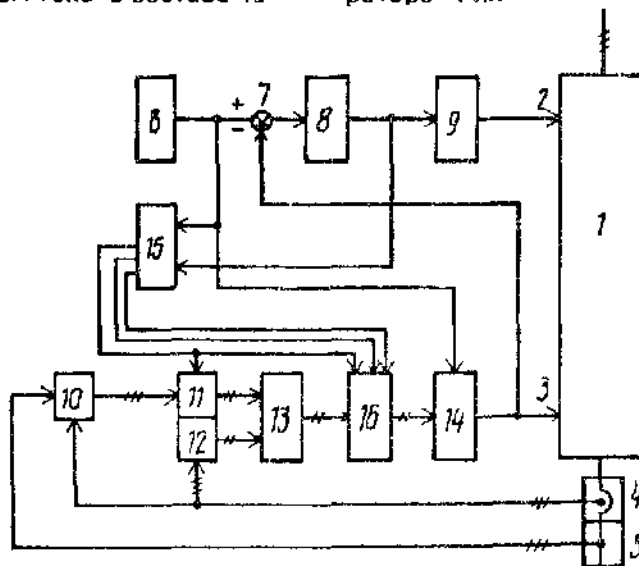
Авторское свидетельство СССР

№ 1334347, кл. H 02 P 7/42, 1986

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

(57) Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в тиристорном преобразователе частоты с автономным инвертором тока в составе ча-

стотно-регулируемого электропривода. Целью изобретения является улучшение характеристик путем обеспечения возможности управления при реверсе частоты вращения. Для этого в устройство введены узел 15 определения режима работы и блок 16 переключений. Формирователь 11 логических сигналов заданного тока снабжен в канале каждой фазы управляемым ключом. Узел 15 подключен к выходам блока 6 задания частоты вращения и регулятора 8 скорости, а блок 16 подключен к входу регулятора 14 частоты. При этом обеспечивается возможность коррекции сигналов, поступающих в канал частоты при изменении режима работы, благодаря чему двигатель работает с изменением направления вращения и знака момента на валу при сохранении постоянства фазового угла между векторами тока статора и потокосцепления ротора 4 ил.



Фиг. 1

К асинхронному
двигателю

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в тиристорном преобразователе частоты с автономным инвертором тока в составе частотно-регулируемого электропривода.

Цель изобретения — улучшение характеристик путем обеспечения возможности управления при реверсе частоты вращения.

На фиг. 1 представлена функциональная схема устройства для управления частотно-регулируемым электроприводом; на фиг. 2 — принципиальные схемы ряда узлов; на фиг. 3 и 4 — изображения векторов тока и потокосцеплений при различных режимах работы.

Устройство для управления частотно-регулируемым электроприводом содержит преобразователь 1 частоты (фиг. 1) на основе автономного инвертора тока с управляющими входами 2 и 3 тока и частоты соответственно. К выходу указанного преобразователя 1 подключены датчики 4 и 5 фазных токов и напряжений соответственно. Устройство содержит, кроме того, последовательно соединенные блок 6 задания частоты вращения, элемент 7 сравнения, регулятор 8 скорости и блок 9 управления током, выход которого соединен с управляющим входом 2 тока преобразователя 1 частоты, формирователь 10 сигналов потокосцеплений, входы которого соединены с выходами датчиков 4 и 5 фазных токов и напряжений, а выход — с первым входом формирователя 11 логических сигналов заданного тока, формирователь 12 логических сигналов фактического тока, подключенный входами к выходам датчика 4 фазных токов, узел 13 логического сравнения, подключенный входами к выходам формирователей 11 и 12, регулятор 14 частоты с двумя корректирующими входами и одним управляющим входом, соединенным с выходом блока 6 задания частоты вращения, выход регулятора 14 частоты подключен к управляющему входу 3 частоты преобразователя 1 и к другому входу элемента 7 сравнения.

В устройство для управления частотно-регулируемым электроприводом введены узел 15 определения режима работы и блок 16 переключений.

Формирователь 11 логических сигналов заданного тока (фиг. 2) выполнен в канале каждой фазы с компаратором 17, инвертирующим элементом 18 и резисторами 19–22. Причем первые выводы второго 20 и третьего 21 резисторов, предназначенные для подачи сигнала $\frac{1}{2}$ потокосцепления данной фазы, и первые выводы первого и четвертого резисторов 19 и 22, предназначенные для подачи сигнала

лов $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{2}$ потокосцеплений отстающей и опережающей фаз, образуют первый вход формирователя 11. Вторые выводы резисторов 19 и 20 соединены с входом компаратора 17, подключенного выходом к входу инвертирующего элемента 18.

Формирователь 11 снабжен в канале каждой фазы управляемым ключом 23, управляющий вход которого образует дополнительный вход формирователя 11, а коммутирующие выводы подключены соответственно к объединенным вторым выводам резисторов 21 и 22 и к входу компаратора 17.

Узел 15 определения режима работы выполнен с компараторами 24 и 25, входы которых образуют входы указанного узла, подключенные соответственно к выходу блока 6 задания скорости и выходу регулятора 8 скорости, инвертирующими элементами 26 и 27, вход каждого из которых подключен к выходу соответствующего компаратора 24 и 25 и к соответствующему входу элемента 2И–НЕ 28. Выходы инвертирующих элементов 26 и 27 подключены к входам элемента 2И–НЕ 29. Выходы элементов 28 и 29 объединены и образуют первый выход узла 15, второй и третий выходы которого образованы входом и выходом инвертирующего элемента 26.

Блок 16 переключений выполнен с элементами 2И–НЕ 30–35 и управляемыми ключами 36 и 37, коммутирующие выводы которых шунтируют соответственно элементы 30 и 31, входы которых образуют соответственно первый и второй входы блока 16 переключений. Выход элемента 30 соединен с первым входом элемента 32 и вторым входом элемента 33. Выход элемента 31 соединен с первым входом элемента 34 и вторым входом элемента 35.

Второй вход элемента 32 и первый вход элемента 35 образуют третий вход блока 16 переключений. Первый вход элемента 33 и второй вход элемента 34 образуют четвертый вход блока 16 переключений.

Объединенные между собой попарно выходы элементов 32 и 34 и элементов 33 и 35 образуют соответственно первый и второй выходы блока 16 переключений, подключенные к соответствующим корректирующим входам регулятора 14 частоты.

Управляющие выводы ключей 36 и 37, вторые входы элементов 30 и 31 и дополнительный вход формирователя 11 объединены между собой и подключены к первому выходу узлу 15 определения режима работы, второй и третий выходы которого подключены соответственно к третьему и четвертому входу блока 16 переключений.

соединенного первым и вторым входами с выходами узла 13 логического сравнения.

Регулятор 14 выполнен на основе операционного усилителя 38, в цепи обратной связи включены параллельно соединенные резистор 39 и управляемый ключ 40, а во входной цепи включены параллельно соединенные резистор 41 и цепь, составленная из резистора 42 и ключа 43.

На фиг. 3 и 4, на которых приведены векторы потокоцеплений ротора и основной гармоники тока статора в различных режимах работы приводного электродвигателя, индекс 1 соответствует двигателю режиму работы привода при вращении вперед, индекс 2 – генераторному режиму работы – вперед, индекс 3 – двигательный – назад, а индекс 4 – генераторный – назад.

Устройство для управления частотно-регулируемым электроприводом работает следующим образом.

Выходной сигнал блока 6 задания скорости сравнивается в элементе 17 сравнения с выходным сигналом регулятора 14 частоты. Сигнал ошибки поступает на вход регулятора 8 скорости, на выходе которого выделяется сигнал момента на валу двигателя, преобразуемый блоком 9 управления током в сигнал задания амплитуды тока преобразователя 1 частоты.

Выходной сигнал блока 6 задания скорости поступает также на первый вход регулятора 14 частоты, где с помощью корректирующих сигналов с двухканального выхода блока 16 он преобразуется в сигнал выходной частоты преобразователя 1 частоты.

Наличие корректирующих сигналов, преобразующих сигнал задания выходной частоты, определяется фазовым рассогласованием заданного и фактического положения вектора тока статора асинхронного двигателя относительно потокоцепления ротора. Причем при отставании фактического положения вектора тока от заданного появляется корректирующий сигнал, увеличивающий выходную частоту преобразователя частоты, а в случае опережения уменьшает выходную частоту.

Таким образом, в процессе регулирования обеспечивается постоянство фазового угла вектора тока статора относительно потокоцепления ротора.

Для образования корректирующих сигналов требуется формирование задания фазы тока, а также изменение фазы вектора фактического тока с последующим выделением фазовой ошибки между указанными сигналами в узле 13 логического сравнения. Формирование задания фазы тока произво-

дится в узле 11, а измерение фазы вектора фактического тока – в узле 12.

Для обеспечения работы в любом из 4-х возможных режимов, двигательный при вращении вперед (Д-ВП); двигательный – назад (Д-НЗ), генераторный – вперед (Г-ВП) и генераторный – назад (Г-НЗ) – необходимо соответствующим образом изменить формирование задания фазы тока в блоке 11, а также суть воздействия на регулятор 14 частоты корректирующих сигналов, сформированных в узле 13 логического сравнения. Соответствующее воздействие осуществляется при наличии сигнала одного из четырех возможных режимов, формирование которых происходит в узле 16 из логических сигналов "Вперед", "Назад", "Двигательный" и "Генераторный". В свою очередь, первые два из указанных сигналов формируются на компараторе 24 в узле 15 по знаку сигнала на выходе блока 6 задания скорости. Сигналы "Д" и "Г" формируются на компараторе 25 по знаку сигнала на выходе регулятора 8 скорости, отражающего характер нагрузки на валу приводного двигателя.

При формировании воздействия на корректирующие сигналы используется факт существования физической симметрии различных режимов, графическое представление которой приведено на фиг. 3 и фиг. 4. Из диаграммы следует, что в режиме "Д-НЗ", а также в режиме "Г-ВП" фазы сигналов фактического и заданного токов отличаются на π рад. В этих режимах корректирующие сигналы, сформированные в узле 13 логического сравнения, инвертируются, проходя через элементы 30 и 31, находящиеся в блоке 16 переключений, что обеспечивает требуемую инверсию фазы.

Кроме того, при изменении направления вращения должна измениться суть воздействия уже сформированных корректирующих сигналов. Например, при вращении вперед опережение по фазе вектором фактического тока вектора заданного тока требует уменьшения выходной частоты, а при вращении назад – увеличения. Замена местами корректирующих сигналов при изменении направления вращения двигателя осуществляется схемой на логических элементах 2И-НЕ 32–35, расположенной в блоке 16 переключений. С двухканального выхода блока 16 переключений сигналы поступают на управляемые ключи 40 и 43 регулятора 14 частоты. Замыкание первого из них вызывает увеличение выходной частоты, а замыкание второго – уменьшение.

Изменению в различных режимах подвергается также логический сигнал задания

фазы тока. Это осуществляется воздействием сигналов режимов на ключи, расположенные в канале каждой фазы на входе компараторов формирователя 11.

В результате воздействия в различных режимах определенным образом на корректирующие сигналы, поступающие в канал частоты, и на формирование задания фазы тока, в сравнении с известным устройством может осуществляться работа двигателя с изменением направления вращения и знака момента на валу при сохранении принципа поддержания постоянства — фазового угла между векторами тока статора и потокосцепления ротора за счет импульсной коррекции в канал частоты.

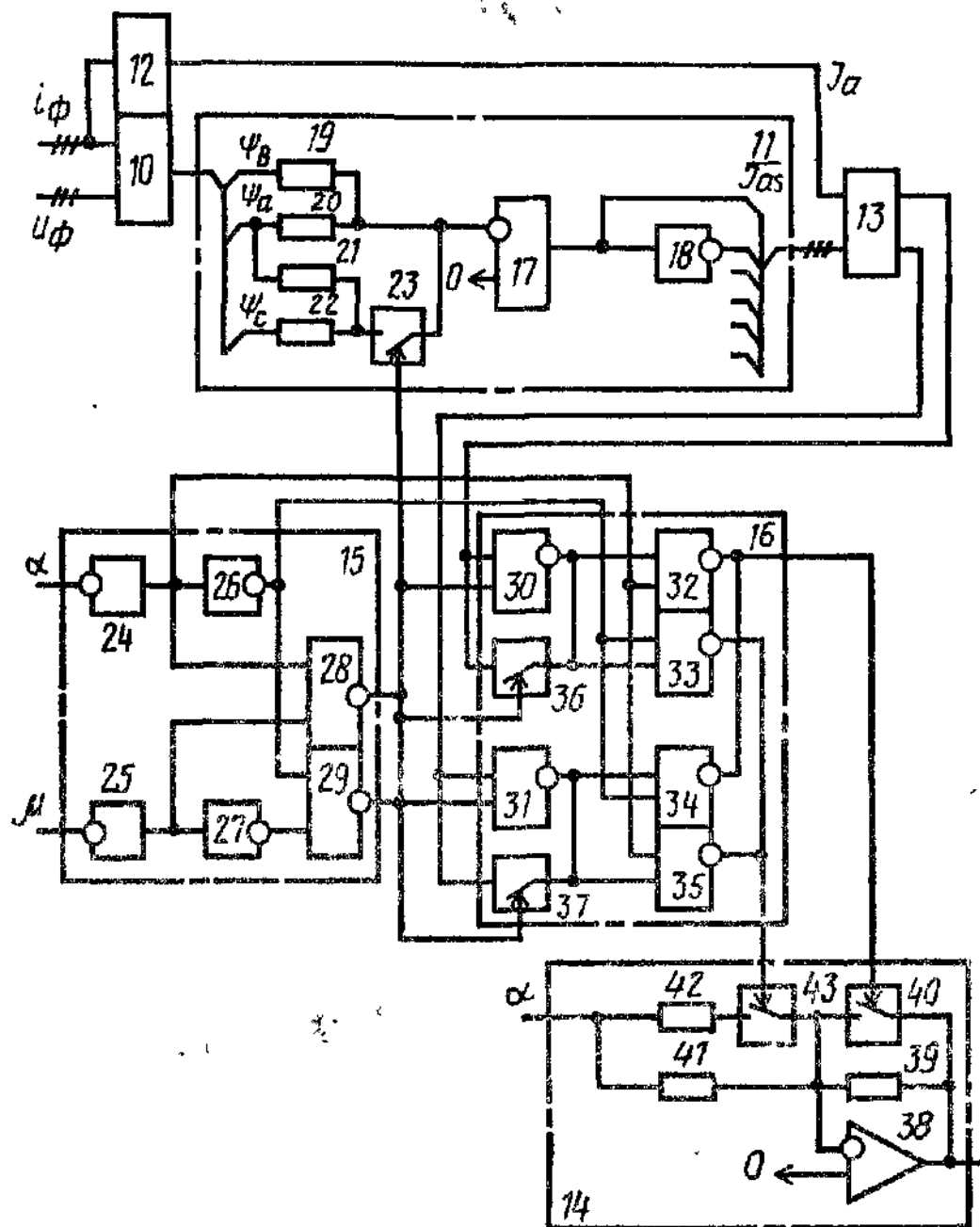
Формула изобретения

Устройство для управления частотно-регулируемым электроприводом, содержащее преобразователь частоты на основе автономного инвертора тока с двумя управляющими входами тока и частоты, к выходу которого подключены датчики фазных токов и напряжений, последовательно соединенные блок задания частоты вращения, элемент сравнения, регулятор скорости и блок управления током, выход которого соединен с управляющим входом тока преобразователя частоты, формирователь сигналов потокосцеплений, входы которого соединены с выходами датчиков фазных напряжений и токов, а выход — с первым входом формирователя логических сигналов заданного тока, выполненного в канале каждой фазы с компаратором, инвертирующим элементом и четырьмя резисторами, причем первые выводы второго и третьего резисторов, предназначенные для подачи сигнала потокосцепления данной фазы, и первые выводы первого и четвертого резисторов, предназначенные для подачи сигналов потокосцеплений отстающей и опережающей фаз, образуют первый вход упомянутого формирователя, вторые выводы первого и второго резисторов соединены с входом компаратора, подключенного выходом к входу инвертирующего элемента, формирователь логических сигналов фактического тока, подключенный входами к выходам датчика фазных токов, узел логического сравнения, подключенный входами к выходам формирователей логических сигналов заданного и фактического токов и выполненный с двухканальным выходом, регулятор частоты с двумя корректирующими входами и одним управляющим входом, соединенным с выходом блока задания частоты вращения, а выход регулятора частоты подключен к управляющему входу частоты

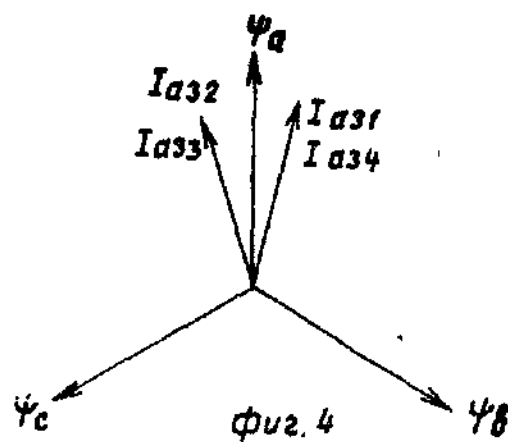
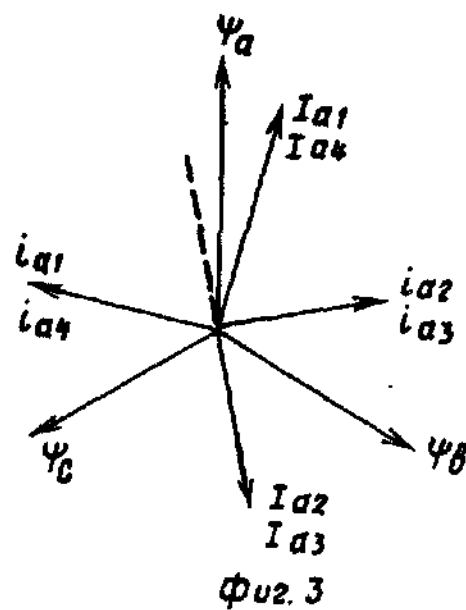
преобразователя частоты и к другому входу элемента сравнения, от л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью улучшения характеристик путем обеспечения возможности управления при реверсе частоты вращения, введены узел определения режима работы и блок переключений, а формирователь логических сигналов заданного тока снабжен в канале каждой фазы управляемым ключом, управляющий вход которого образует дополнительный вход указанного формирователя, а коммутирующие выводы подключены соответственно к объединенным вторым выводам третьего и четвертого резисторов и к входу компаратора, при этом узел определения режима работы выполнен с двумя элементами 2И-НЕ, двумя компараторами, входы которых образуют входы названного узла, подключенные соответственно к выходу блока задания частоты вращения и регулятора скорости, двумя инвертирующими элементами, вход каждого из которых подключен к выходу соответствующего компаратора и соответствующему входу первого элемента 2И-НЕ, выходы указанных инвертирующих элементов подключены к входам второго элемента 2И-НЕ, выходы первого и второго элементов 2И-НЕ объединены и образуют первый выход узла определения режима работы, второй и третий выходы которого образованы входом и выходом первого инвертирующего элемента, блок переключений выполнен с шестью элементами 2И-НЕ и двумя управляемыми ключами, коммутирующие выводы которых шунтируют соответственно первый и второй элементы 2И-НЕ, входы которых образуют соответственно первый и второй входы блока переключений, выход первого элемента 2И-НЕ соединен с первым входом третьего и вторым входом четвертого элемента 2И-НЕ блока переключений, выход второго элемента 2И-НЕ соединен с первым входом пятого и вторым входом шестого элементов 2И-НЕ, второй вход третьего и первый вход шестого элементов 2И-НЕ образуют третий вход блока переключений, первый вход четвертого и второй вход пятого элементов 2И-НЕ образуют четвертый вход блока переключений, объединенные между собой выходы третьего и пятого элементов 2И-НЕ и объединенные между собой выходы четвертого и шестого элементов 2И-НЕ образуют соответственно первый и второй выходы блока переключений, соединенные с соответствующими корректирующими входами регулятора частоты, управляющие выводы управляемых ключей и вторые входы первого и второго элементов 2И-НЕ в блоке

переключений и дополнительный вход формирователя логических сигналов заданного тока объединены между собой и подключены к первому выходу узла определения режима работы, второй и третий выходы

5 которого подключены соответственно к третьему и четвертому входам блока переключений, соединенного первым и вторым входами с выходами узла логического сравнения



Фиг. 2



Редактор А. Козориз

Составитель А. Жилин
Техред М. Моргентал

Корректор А. Осауленко

Заказ 2845

Тираж 340

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