

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 038284

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.08.04

(51) Int. Cl. H02K 3/28 (2006.01)

(21) Номер заявки
201990180

(22) Дата подачи заявки
2017.07.05

(54) ДВИГАТЕЛЬ С РЕГУЛИРУЕМОЙ МОЩНОСТЬЮ И МИКРОКОНТРОЛЛЕР

(31) 201610527604.0

(56) CN-A-103647497
CN-U-201639543
CN-A-101777867
CN-U-202004604
CN-A-102255436

(32) 2016.07.07

(33) CN

(43) 2019.11.29

(86) PCT/CN2017/000421

(87) WO 2018/006579 2018.01.11

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

ЧЖАН ШИСИН (CN)

(74) Представитель:
Забегаетова У.Г. (RU)

(57) Описывается двигатель с регулируемой мощностью и микроконтроллер. Двигатель в основном состоит из ротора, статора, корпуса, обмоток статора и выводов. Обмотки статора формируются путем встраивания нескольких последовательных обмоток в один и тот же паз сердечника статора. Различные последовательные узлы обмоток статора, каждый из которых служит выводом источника питания с разной мощностью, соответственно, выводятся индивидуально. Различные последовательные обмотки статора, соответственно, управляются включением и выключением множества переключателей с помощью микроконтроллера. Возможно реализовать плавный пуск и плавный останов двигателя, а также автоматическое отслеживание нагрузки для регулирования мощности обмотки во время работы, достигая эффекта экономии энергии.

038284 B1

038284 B1

038284

B1

Область техники

Изобретение относится к области двигателестроения и управления двигателем.

Уровень техники

Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором является наиболее широко распространенным электрооборудованием, потребляющее больше всего энергии. Хотя двигатель и имеет низкую стоимость, простую конструкцию и достаточную отказоустойчивость, он может быть запущен только при полном напряжении сети без использования вспомогательного пускового оборудования, однако пусковой ток слишком велик. Эксплуатационная эффективность и коэффициент мощности малы при малой нагрузке, мощность двигателя не изменяется при изменении нагрузки, а потери электроэнергии при малой нагрузке и без нагрузки высоки.

В известной технологии изготовления двигателей и опубликованных патентах, относящихся к способам изготовления двигателей, хоть и существуют способы изменения количества полюсов и напряжения источника питания для изменения номинальной мощности, диапазон изменения велик, как и техническая сложность, следовательно, и стоимость оказывается высокой, что влияет на их продвижение и использование. Следовательно, чтобы уменьшить пусковой ток двигателя, необходимо выбрать режим пуска звезда-треугольник или режим пуска с помощью понижающего автотрансформатора.

Режим пуска звезда-треугольник обычно применим только к двигателям с малой мощностью. Хотя режим пуска с помощью понижающего автотрансформатора может применяться к двигателям с большей мощностью, пускатель с понижающим автотрансформатором имеет большие размеры, большую потребляемую мощность, высокую совокупную стоимость и затраты на медь, листы электротехнической стали и изоляционные материалы. Он может использоваться только в процессе пуска двигателей и не может соответствовать требованиям низкого уровня выбросов углерода и экономии энергии.

С развитием мощных полупроводниковых технологий появились энергосберегающие устройства с фазовым управлением, устройства плавного пуска и преобразователи частоты с силовыми полупроводниковыми элементами. Тем не менее, они имеют высокую себестоимость и цену и подходят только для насосов, вентиляторов и других нагрузок с переменной скоростью, что ограничивает их распространение и использование.

Использование энергосберегающего устройства с фазовым управлением, устройства плавного пуска или преобразователя частоты создают много радиопомех, что приводит к ухудшению качества источника питания, что очень нежелательно для него и с чем трудно бороться.

В патенте CN2243138Y раскрывается регулируемый трехфазный асинхронный двигатель, у которого номинальная мощность двигателя изменяется путем изменения способа соединения обмотки статора. Он запускается в режиме небольшой мощности, работает в режиме большой мощности, когда нагрузка большая, при малой нагрузке работает в режиме малой мощности, тем самым повышается КПД и коэффициент мощности двигателя при различных нагрузках и достигается цель экономии электроэнергии. Однако, число обмоток в этом способе мало, эффективность использования обмоток низкая, а эффективность непрерывного регулирования их пускового или рабочего тока низкая. Поэтому, точность и диапазон регулирования ограничены.

В патенте CN1641972A раскрывается двигатель с саморегулировкой мощности, который хоть и имеет параметр экономии энергии с саморегулировкой мощности, однако является трудоемким в изготовлении и должен быть внутренне связан с конденсатором большой ёмкости для фазового сдвига, поэтому его реализация ограничена для двигателей большой мощности и не решается вопрос влияния большого тока в процессе запуска. Следовательно, это не способствует их широкому распространению и использованию.

В патенте CN101136572A раскрывается асинхронный двигатель с двойной обмоткой. Для решения проблемы высокой стоимости устройств преобразования частоты переменного тока и регулирования скорости двигателя, предлагается схема недорогого асинхронного двигателя с двумя обмотками. Однако из-за большого изменения его обмоток, для управления также требуется силовой полупроводниковый элемент, который генерирует радиопомехи. Кроме того, асинхронный двигатель с двойной обмоткой имеет диапазон регулирования скорости только от 50 до 100%, поэтому он не обладает очевидными преимуществами и популярностью.

Подводя итог, можно сказать, что в предыдущих способах по экономии энергии двигателей, из-за большого скачка пусковых параметров точность регулирования экономии энергии при работе ограничена, конструкция обмоток двигателей сложна, а стоимость высока, что не способствует их широкому распространению.

Сущность изобретения

Изобретение направлено на создание двигателя с регулируемой мощностью 1 и его микроконтроллера 2. При условии, что структура стального сердечника обычного двигателя не претерпела существенных изменений, микроконтроллер 2 включает и отключает выводы соответствующих трехфазных или многофазных узлов множества фаз обмоток статора n двигателя с регулируемой мощностью 1, так что двигатель не только имеет функции плавного пуска и плавного останова, но также и функцию экономии энергии, позволяющую автоматически регулировать рабочий ток в соответствии с изменениями нагруз-

ки, что позволяет двигателю с регулируемой мощностью 1 и его микроконтроллеру 2 сформировать органическую систему нагрузки и управления. Микроконтроллер 2 своевременно управляет и переключает множество фаз последовательных обмоток L двигателя с регулируемой мощностью 1 в соответствии с сигналами датчиков нагрузки I1, I2 и V1, тем самым значительно повышая эффективность работы и коэффициент мощности двигателя с регулируемой мощностью 1 для достижения цели экономии энергии, плавного пуска и плавного останова двигателя.

Множество фаз обмоток статора L двигателя с регулируемой мощностью 1 соединены в сегментированные ряды пофазно от точки звезды O наружу в соответствии с величиной мощности обмоток, а обмотки вблизи точки звезды O являются последовательными обмотками L1, имеющими максимальную мощность. Каждая из последовательных обмоток L1 соединены одним концом, образуя так называемую точку звезды O, а другие концы каждой последовательной обмотки L1 соединены с одним концом соответствующей одной из последовательных обмоток L2 следующей фазы с мощностью, второй по максимальной мощности, в то время как другие концы каждой последовательной обмотки L2 соединены с одним концом соответствующей одной из их последовательных обмоток L3 следующей фазы и так далее, до тех пор, пока концы последовательных обмоток L_n с минимальной мощностью не будут являться выводами минимальной мощности.

Обмотки L статора двигателя с регулируемой мощностью 1 выполнены в виде последовательных обмоток, мощность которых постепенно уменьшается пофазно в соответствии с номинальным током I_г двигателя, последовательные узлы L1, L2, L3 ... L_n соответствующих обмоток L статора выводятся на клеммы U1, V1, W1; U2, V2, W2, U3, V3, W3 ... U_n, V_n, W_n, а затем микроконтроллер 2 автоматически переключает и управляет соответствующими последовательными узлами L1, L2, L3 ... L_n множества фаз последовательных обмоток L; максимальный номинальный ток последовательных обмоток статора L представляет собой номинальный ток I_г двигателя, то есть номинальный ток последовательных обмоток L1 вблизи точки звезды, а номинальные токи I_{г1}-I_{гn} соответствующих последовательных обмоток статора L выбираются в соответствии с геометрической прогрессией, арифметической прогрессией или другими дискретными параметрами номинальных токов I_г для выбора соответствующего номинального тока I_{г1}-I_{гn} множества фаз последовательных обмоток L.

Обмотки статора двигателя с регулируемой мощностью 1 формируются путем укладки нескольких фаз последовательных обмоток L статора в один и тот же паз сердечника статора. Множество фаз последовательных обмоток статора L соединены в сегментированные ряды пофазно от точки звезды O наружу в соответствии с величиной мощности обмоток, а обмотки вблизи точки звезды O являются последовательными обмотками, имеющими максимальную мощность. Каждая из упомянутых последовательных обмоток соединены одним концом, образуя так называемую точку звезды O, а остальные концы упомянутых последовательных обмоток соединены с одним концом соответствующей одной из последовательных обмоток следующей фазы с мощностью, равной второй по максимальной мощности, в то время как другие концы каждой последовательной обмотки следующей фазы с мощностью, равной второй по максимальной мощности, соединены с одним концом соответствующей одной из своих последовательных обмоток следующей фазы с мощностью, равной только второй по мощности, и так далее, до тех пор, пока концы последовательных обмоток L_n с минимальной мощностью не окажутся выводами минимальной мощности; последовательные узлы последовательных обмоток L1 с максимальной мощностью около точки звезды O и их последовательные обмотки L2 следующей фазы с мощностью только второй по максимальной мощности служат в качестве выводов максимальной мощности и т.д.; и затем выводы мощности следующей фазы только второй по максимальной мощности выходят в узлах соответствующих последовательных обмоток, далее выводы следующей фазы до выводов L_n концов последовательных обмоток с минимальной мощностью.

Выводы соответствующих узлов L1, L2, L3 ... L_n множества фаз последовательных обмоток L статора двигателя с регулируемой мощностью 1 согласно настоящему изобретению выходят в соответствии с номинальными токами I_{г1}, I_{г2}, I_{г3} до I_{гn} разных величин, а последовательные обмотки L_n с минимальной мощностью являются выводами концов последовательных обмоток. Номинальные токи I_{гn} или номинальные мощности двигателя с регулируемой мощностью 1, выводимые соответствующими выводами, могут управляться микроконтроллером 2 для постепенного увеличения от малой к большей величине, реализуя плавный пуск двигателя, и при постепенном уменьшении от большей к малой величине для реализации плавного останова двигателя. Соответствующие последовательные обмотки могут оперативно переключаться микроконтроллером 2 в соответствии с сигналом измерения нагрузки, так что реальный двигатель с регулируемой мощностью 1 может автоматически изменять параметры регулирования мощности, достигая экономии энергии при отслеживании изменения нагрузки. Оперативное переключение соответствующих последовательных обмоток двигателем с регулируемой мощностью 1 в соответствии с нагрузкой может быть реализовано микроконтроллером 2 путем выполнения сравнения в соответствии с сигналами измерения нагрузки, таким образом, двигатель с регулируемой мощностью 1 может реализовать характеристику регулирования автоматического изменения мощности при отслеживании изменения нагрузки и иметь эффект экономии энергии.

Последовательные обмотки статора L двигателя с регулируемой мощностью 1 имеют многофазное

сегментированное интеллектуальное управление, узлы каждой фазы наружу от точки звезды О могут рассматриваться как трехфазный двигатель с независимой мощностью и как трехфазный двигатель с минимальной мощностью на конце обмотки, мощность двигателя каждой фазы увеличивается на определенную величину от конца обмотки до центральной точки звезды О; а последовательные обмотки вблизи точки звезды О всегда находятся в рабочем состоянии после пуска двигателя, однако рабочий ток каждой фазы меняется с изменением следующих фаз, пока конечные обмотки L_n не будут иметь минимальную мощность.

В соответствии с двигателем с регулируемой мощностью 1, описанном в изобретении, выводы последовательных узлов каждой фазы трехфазных последовательных обмоток и следующей фазы трехфазных последовательных обмоток соответствуют множеству трехфазных переключателей от m_1 до m_n , тем самым реализуя плавный пуск и плавный останов, а номинальные токи I_{r1} – I_{rn} множества фаз последовательных обмоток L автоматически регулируются путем отслеживания изменений нагрузки в процессе работы, что позволяет получить характеристики динамического регулирования и большую экономию энергии.

В соответствии с двигателем с регулируемой мощностью 1 по настоящему изобретению, преимущества применения поэтапного управления множества фаз последовательных обмоток L статора заключаются в том, что повышается коэффициент использования множества фаз последовательных обмоток L статора, повышается эффективность работы, а объем и площадь паза сердечника статора полностью используются. Последовательные обмотки вблизи точки звезды О всегда находятся в рабочем состоянии после пуска двигателя, однако рабочий ток каждой фазы меняется с изменением следующих фаз, т.е. последовательные обмотки вблизи точки звезды контролируются следующей фазой последовательных обмоток, вплоть до конца обмотки с минимальной мощностью. Метод математической оптимизации множества последовательных обмоток L статора двигателя с регулируемой мощностью 1 подходит для однофазных или многофазных двигателей.

Микроконтроллер 2 двигателя с регулируемой мощностью 1 согласно настоящему изобретению управляет включением и выключением переключателей множества последовательных обмоток m после математического анализа в соответствии с величиной сигналов датчика токов нагрузки I_2 или I_1 , которые представляют собой величину нагрузки.

Переключатели многофазных обмоток m и переключатели компенсации коэффициента мощности (K) соответствуют выводным узлам множества фаз последовательных обмоток L статора, число множества фаз последовательных обмоток L статора равно количеству n членов последовательности, число n множества фаз последовательных обмоток L статора равно количеству переключателей множества обмоток m или числу переключателей компенсации коэффициентов мощности K, и, следовательно, число n множества фаз последовательных обмоток L статора также является числом n последовательности, причем обмотка L_1 статора первой фазы является первым членом a_1 последовательности, обмотка L_2 статора второй фазы является вторым членом a_2 последовательности, обмотка L_3 статора третьей фазы является третьим членом a_3 последовательности, а обмотка L_n статора n -фазы является последним членом a_n последовательности.

Двигатель с регулируемой мощностью 1 и микроконтроллер 2 по настоящему изобретению являются независимыми, они не требуют использования мощных полупроводниковых элементов, имеют низкую стоимость, высокую производительность, не излучают электромагнитных радиопомех и не оказывают влияния на окружающую среду, а также могут широко использоваться для замены пускового устройства, понижающего автотрансформатора, устройства плавного пуска, преобразователя частоты и т.д.

Чтобы полностью задействовать характеристики регулирования мощности двигателя с регулируемой мощностью 1, микроконтроллер 2 по настоящему изобретению содержит электронную систему управления, использующую однокристалльный микрокомпьютер IC1 в качестве ядра управления, а электронная система управления содержит датчик тока нагрузки, дисплей, клавиатуру, множество переключателей m и схему управления.

По меньшей мере, одна часть микроконтроллера 2 управляет переключением множества трехфазных силовых переключателей в соответствии с текущими сигналами датчика тока нагрузки I_2 . Автоматическое управление переключением выполняется однокристалльным микрокомпьютером IC1 путем выполнения программы, хранящейся в его памяти для автоматического вывода управляющих сигналов переключения, а затем множество переключателей m совершают переключение множества трехфазных последовательных обмоток n многофазного двигателя с регулируемой мощностью 1, реализуя энергосберегающий режим, таким образом двигатель автоматически переключается на слаботочные обмотки, когда двигатель находится под небольшой нагрузкой, что позволяет согласовать его с током нагрузки. За счет уменьшения плотности магнитного потока в сердечнике двигателя уменьшаются потери в сердечнике, уменьшается тепловыделение, замедляется повышение температуры, а также сохраняется электрическая энергия, таким образом двигатель с регулируемой мощностью 1 всегда работает с оптимальной эффективностью и коэффициентом мощности. Рабочая программа однокристалльного микрокомпьютера IC1 запускает программу в соответствии с такими параметрами, как сигналы тока нагрузки, номинальные токи множества трехфазных последовательных обмоток n двигателя с регулируемой мощностью 1 и

т.д., и выдает оптимальные команды переключения множества трехфазных переключателей m посредством математического анализа и обработки данных, тем самым реализуя характеристики отслеживания тока нагрузки и оптимизируя КПД двигателя.

Двигатель с регулируемой мощностью 1 и микроконтроллер 2 по настоящему изобретению также управляют включением и выключением переключателей компенсации коэффициента мощности (К) в соответствии с коэффициентом мощности, полученным в результате операции сравнения фаз сигналов датчика тока нагрузки I_1 и датчика напряжения V_1 и согласно результатам математического анализа, реализуя эффективную и экономичную работу, и поддерживая более высокий коэффициент мощности и эффективную работу в течение всего времени работы двигателя.

Разность фаз ϕ находится путем определения фазы тока фазы нагрузки и напряжения фазы нагрузки с использованием сигналов тока и напряжения, выводимых соответственно датчиком тока I_1 и датчиками напряжения V_1 в двигателе с регулируемой мощностью 1 и микроконтроллере 2 по настоящему изобретению, а емкость компенсационного конденсатора выбирается в зависимости от составляющей реактивной мощности нагрузки. Микроконтроллер 2 выдает команды переключения переключателей компенсации коэффициента мощности (К) через выходной порт в соответствии с величиной и знаком разности фаз ϕ , полученной при работе, и, наконец, может контролировать значение разности фаз ϕ для соответствия идеальному значению в 0° .

Краткое описание фигур

Фиг. 1 - принципиальная схема распределения множества обмоток статора n двигателя с регулируемой мощностью 1.

Фиг. 2 - схема распределения компенсационных конденсаторных батарей.

Фиг. 3 - электрическая принципиальная схема микроконтроллера 2.

Фиг. 4 - блок-схема основной программы.

Фиг. 5 - блок-схема программы обработки прерываний.

Фиг. 6 - блок-схема программы управления операцией.

Подробное описание настоящего изобретения

Далее подробно рассматриваются различные варианты осуществления настоящего изобретения, примеры которых показаны на чертежах. При реализации могут быть созданы различные варианты осуществления принципов и способов настоящего изобретения.

На фиг. 1 показана принципиальная схема распределения множества трехфазных последовательных обмоток n ($n=3$), соединенных звездой многофазного двигателя с регулируемой мощностью 1, в котором отдельные обмотки или несколько групп параллельных обмоток реального двигателя разделены для образования двигателя с сегментированной трехфазной последовательной обмоткой с тремя фазами. Число витков, ток в обмотке и диаметр провода каждой фазы трехфазной последовательной обмотки рассчитываются в соответствии с мощностью двигателя этой фазы последовательной обмотки. Обмотки соответственно встроены в паз статора каждой фазы. Затем выводы питания трех трехфазных последовательных обмоток n многофазного двигателя с регулируемой мощностью 1 отдельно выводятся на клеммы U_1 , U_2 , U_3 , V_1 , V_2 , V_3 и W_1 , W_2 , W_3 многофазного двигателя с регулируемой мощностью 1, а точка звезды O обычно подключается к клемме заземления GND . Клемма заземления точки звезды O может быть не выведена на клемму GND .

Выводы узлов последовательных обмоток каждой фазы соответственно подключены к клеммам U_1 , U_2 , U_3 , V_1 , V_2 , V_3 и W_1 , W_2 , W_3 двигателя с регулируемой мощностью 1 для управления множеством фазовых переключателей m_1 , m_2 - m_n через вывод микроконтроллера 2, регулируя включение и выключение соответствующих трехфазных последовательных обмоток, обеспечивая тем самым плавный пуск, плавный останов, динамическую экономию энергии и экономичную работу двигателя.

Микроконтроллер 2, показанный на фиг. 2, представляет собой типовую однокристальную микрокомпьютерную систему управления, использующую в качестве ядра однокристальный микрокомпьютер IC_1 , и состоящий из источника питания, дисплея, клавиатуры, порта связи, цепи аварийной сигнализации и цепи управления нагрузкой. Однокристальный микрокомпьютер IC_1 представляет собой типовой однокристальный микрокомпьютер серии 80C51 или другой серии однокристальных микрокомпьютеров с аналогичной производительностью, которые включают микропроцессор MCU , программную память $EEPROM$, память данных $SRAM$, аналого-цифровой преобразователь, порт ввода-вывода и порт последовательной связи. К нему присоединяются регулируемый источник питания, дисплей, клавиатура, порт связи, цепь аварийной сигнализации и цепь управления нагрузкой.

Цепь управления нагрузкой на фиг. 2 состоит из двухканальной цепи управления фотоэлектрической развязки. Один канал приводит в действие три мощных трехфазных переключателя M для переключения трех фаз последовательных обмоток двигателя с регулируемой мощностью 1, причем выводы обмоток L_1 первой фазы являются выводами U_1 , V_1 , W_1 с максимальным номинальным током I_{r1} (номинальной мощностью P_1), выводы обмоток L_2 второй фазы являются выводами U_2 , V_2 , W_2 с номинальным током следующей фазы I_{r2} (номинальной мощностью P_2) и выводы обмотки L_3 третьей фазы являются выводами U_3 , V_3 , W_3 с минимальным номинальным током I_{r3} (номинальной мощностью P_3) и так

далее. Другой канал приводит в действие три переключателя трехфазного компенсационного конденсатора для реализации комбинированного компенсационного переключения трех фаз обмоток двигателя с регулируемой мощностью 1, при этом получая более высокий коэффициент мощности и лучший эффект экономии энергии при малой нагрузке. Переключатель К может состоять из контактора, реле и электронного переключателя.

При необходимости можно использовать больше портов однокристального микрокомпьютера IC1 для расширения цепи управления реле для управления большим числом обмоток n многообмоточного двигателя. Если выбрано несколько обмоток статора $L=5$ или $L=6$ или более, может быть достигнута более высокая плавность пуска и останова, а также более высокая точность регулирования при малой нагрузке, при этом необходимо одновременно и синхронно регулировать число n переключателей и число n членов последовательности, а также необходимо присоединить больше выходных портов однокристального микрокомпьютера.

Способ вычисления коэффициента мощности обычно используется для вычисления коэффициента мощности фазы $\cos \varphi$, а затем его сравнивают с экспериментальной величиной $\cos \varphi$ для получения сигналов управления переключением другого канала, приводящий в действие три переключателя трехфазного компенсационного конденсатора. Сигналы тока и напряжения, выводимые датчиками тока и напряжения I_1 и V_1 в микроконтроллере 2, выводятся компаратором в виде прямоугольных сигналов и подаются соответственно в порты P0.2 и P0.1 однокристального микрокомпьютера IC1. Разность фаз φ находится путем определения тока фазы и напряжения фазы нагрузки, а емкость компенсационного конденсатора выбирается в зависимости от составляющей реактивной мощности нагрузки.

Двигатель с регулируемой мощностью 1 и микроконтроллер 2 по настоящему изобретению отправляют запрос на входной порт контроля фазового тока и входные порты контроля фазового напряжения P0.1 и P0.2 однокристального микрокомпьютера IC1. Значение времени отсчитывается таймером/счетчиком T1 внутри ЦП, а разность фаз φ находится путем преобразования, алгоритм управления обычно является ПИД алгоритмом. Микроконтроллер 2 выдает команды переключения переключателей компенсации коэффициента мощности (К) через выходной порт в соответствии с величиной и знаком разности фаз φ , полученной при работе, и, наконец, может контролировать значение разности фаз φ для соответствия идеальному значению в 0° . Микроконтроллер 2 также может обнаруживать и рассчитывать разность фаз в режиме прерывания.

P0.4~P0.7 однокристального микрокомпьютера IC1 также соответственно подключены к S1, S5, S2, S6, S3, S7, S4 и S8 в качестве сигнальных выводов клавиатуры, ключи S1, S2, S3 и S4 подключены к порту P1.0 однокристального микрокомпьютера IC1, а ключи S5, S6, S7 и S8 подключены к порту P1.1 однокристального микрокомпьютера IC1. Вывод RXD однокристального микрокомпьютера IC1 подключен к выводу R1 OUT микросхемы последовательного интерфейса IC3 RS232. Вывод TXD однокристального микрокомпьютера IC1 подключен к выводу T1 IN микросхемы последовательного интерфейса IC3 RS232. Вывод T1 OUT микросхемы последовательного интерфейса IC3 RS232 подключен ко второму выводу разъема последовательного интерфейса CZ1 микроконтроллера 2. Вывод R1 IN микросхемы последовательного интерфейса IC3 RS232 подключен к третьему выводу разъема последовательного интерфейса CZ1 микроконтроллера 2. Пятый контакт разъема последовательного интерфейса CZ1 заземлен. Контакты C2+ и C2- микросхемы последовательного интерфейса IC3 RS232 подключены к тринадцатому конденсатору C13. Контакты C1+ и C1- микросхемы последовательного интерфейса IC3 RS232 подключены к девятому конденсатору C9. Контакты V- и V+ микросхемы последовательного интерфейса IC3 RS232 заземлены через десятый и одиннадцатый конденсаторы C10 и C11 соответственно. Вывод Vcc микросхемы последовательного интерфейса IC3 RS232 подключен к источнику питания Vdd.

Контакты P1.3, P1.4 и P1.5 однокристального микрокомпьютера IC1 подключены к анодам светодиодов первого, второго и третьего оптопар U1, U2 и U3 через одиннадцатый, тринадцатый и пятнадцатый резисторы R11, R13 и R15, соответственно, а катоды светодиодов первого, второго и третьего оптопар U1, U2 и U3 заземлены. Коллектор первого фотоприемника U1 подключен к источнику питания Vcc и базе первого транзистора Q1 через двенадцатый и семнадцатый резисторы R12 и R17, соответственно. Коллектор первого транзистора Q1 подключен к источнику питания Vcc через восьмой диод D8 прямой полярности и первое реле J1. Эмиттер первого транзистора Q1 заземлен.

Коллектор второго фотоприемника U2 подключен к источнику питания Vcc и базе второго транзистора Q2 через четырнадцатый и восемнадцатый резисторы R14 и R18 соответственно. Коллектор второго транзистора Q2 подключен к источнику питания Vcc через девятый диод D9 прямой полярности и второе реле J2. Эмиттер второго транзистора Q2 заземлен.

Коллектор третьего фотоприемника U3 подключен к источнику питания Vcc и базе третьего транзистора Q3 через шестнадцатый и девятнадцатый резисторы R16 и R19, соответственно. Коллектор третьего транзистора Q3 подключен к источнику питания Vcc через десятый диод D10 прямой полярности и третье реле J3. Эмиттер третьего транзистора Q3 заземлен.

При необходимости можно использовать большее количество портов однокристального микрокомпьютера IC1 для расширения цепи управления реле для управления большим числом обмоток многооб-

моторного двигателя, и может быть достигнута более высокая плавность пуска и останова, а также более высокая точность регулирования при малой нагрузке.

Программное обеспечение однокристального микрокомпьютера IC1 микроконтроллера 2 в основном включает в себя основную программу, программу обработки прерываний, программу сканирования клавиатуры, программу аналого-цифрового преобразования, программу управления операциями, состоящих из плавного пуска и плавного останова, программу обновления отображения, программу управления ключами и программу времени. Фиг. 4-6 иллюстрируют блок-схему последовательности операций программы в памяти программ однокристального микрокомпьютера IC1 микроконтроллера 2, соответственно показанного на фиг. 2. После включения или сброса, микропроцессор автоматически начинает выполнение из основной программы.

Этапы выполнения основной программы по фиг. 4 следующие: после начального этапа 100 выполняется этап 101: инициализация регистра, области данных, канала аналого-цифрового преобразования, порта ввода-вывода, затем этап 102: установка порта P0 в качестве входа, установка порта P1 в качестве выхода и установка таймера 1 в режим синхронизации, далее шаг 103: установка начального рабочего состояния, установка адреса хранения состояния, затем шаг 104: установка постоянной времени таймера 1, далее шаг 105: настройка включения прерывания по времени, затем шаг 106: установка прерывания, далее шаг 107: вызов программы сканирования клавиатуры, затем шаг 108: проверка, нажата ли клавиша. Если клавиша нажата, то выполняется шаг 109: сохранение значения состояния ключа, затем шаг 110: очистка флага ключа, далее шаг 111: вызов программы обработки состояния ключа, затем шаг 112: вызов программы аналого-цифрового преобразования, далее шаг 113: вызов обновления отображения, затем этап 114: ожидание прерывания по времени, и далее процесс переходит к этапу 108 для проверки, нажата ли клавиша.

Если этап 108 выполнен и ни одна клавиша не нажата, то непосредственно выполняется этап 112: вызов программы аналого-цифрового преобразования, затем этап 113: обновление отображения, далее выполняется этап 114 и затем процесс возвращается к этапу 108.

Этапы выполнения программы обработки прерываний по фиг. 5 следующие: после начального этапа 200 выполняется этап 201: сохранение прерванной программы, затем этап 202: очистка прерывания, далее этап 203: запрос о том, является ли это прерыванием по времени; если это так, то выполняется этап 204: установка постоянной задержки, затем этап 205: запрос о том, истекла ли задержка. Если задержка не истекла, повтор запроса и ожидание; а если задержка истекла, выполняется этап 206: вызов программы синхронизации, далее этап 207: доступ к адресу хранения состояния и параметрам состояния операции, затем этап 208: вызов программы операции, далее этап 209: сохранение параметров состояния операции, затем этап 210: вызов обновления отображения, далее этап 211: восстановление прерванной программы, затем этап 212: установка прерывания по времени и далее этап 213: возврат из прерывания.

На этапе 203, если это не временное прерывание после запроса, выполняется этап 214: запрос о том, является ли это другим прерыванием. Если это другое прерывание, то выполняется этап 215: переключение на другое прерывание, затем этап 211: восстановление прерванной программы, далее этап 212: установка прерывания по времени и затем этап 213: возврат из прерывания. На этапе 214, если это не другое прерывание после запроса, непосредственно выполняется этап 211: восстановление прерванной программы, затем этап 212: установка прерывания по времени и далее этап 213: возврат из прерывания.

Этапы выполнения программы управления операцией по фиг. 6 являются следующими: после начального этапа 700 выполняется этап 701: обеспечение прерванной программы, затем этап 702: доступ к адресу рабочего состояния, номинальному току рабочего состояния I_{rn} , току нагрузки I_n , счетчику состояния и времени задержки переключения, далее этап 703: проверка, есть ли запрос на останов. Если есть запрос на останов, то выполняется этап 704: текущий номинальный ток I_{rn} постепенно уменьшается до 0 пофазно, затем процесс переходит к этапу 715: сохранение номинального тока I_{rn} , далее этап 716: сохранение счетчика состояний, затем этап 717: вызов обновления отображения, а далее этап 718: возврат.

На этапе 703, если нет запроса на останов, выполняется этап 705: проверяется, есть ли запрос на запуск. Если имеется запрос на запуск, то выполняется этап 706: номинальный ток I_{rn} постепенно увеличивается от 0 до 100% пофазно, затем этап 707: вызов обновления отображения, далее этап 708: проверка, больше ли ток нагрузки I_n максимального номинального тока I_r . Если ток нагрузки I_n больше максимального номинального тока I_r , то выполняется этап 713: запуск аварийного сигнала, затем этап 714: выполнение операции защиты от перегрузки/короткого замыкания, далее этап 717: вызов обновления отображения, а затем этап 718: возврат.

На этапе 708, если оказывается, что ток нагрузки I_n не больше максимального номинального тока I_r , то выполняется этап 709: проверяется, больше ли ток нагрузки I_n верхнего предела текущего номинального тока I_{rn} . Если ток нагрузки I_n больше верхнего предела текущего номинального тока I_{rn} , то выполняется этап 710: увеличение счетчика номинального тока I_{rn} на 1 и выбор номинального тока I_{rn} следующей фазы, далее этап 707: вызов обновления отображения, и затем процесс возвращается к этапу 708: проверка, больше ли ток нагрузки I_n максимального номинального тока I_r .

На этапе 709, если оказывается, что ток нагрузки I_n не больше верхнего предела текущего номи-

нального тока I_{rn} , то выполняется этап 711: проверяется, меньше ли ток нагрузки I_n нижнего предела текущего номинального тока I_{rn} . Если ток нагрузки I_n меньше нижнего предела текущего номинального тока I_{rn} , то счетчик номинального тока увеличивается на 1, и выбирается верхний номинальный ток I_{rn} предыдущей фазы, далее выполняется этап 707: вызов обновления отображения, и затем процесс возвращается к этапу 708: проверка, больше ли ток нагрузки I_n максимального номинального тока I_r .

На этапе 711, если оказывается, что ток нагрузки I_n не меньше нижнего предела текущего номинального тока I_{rn} , то выполняется этап 715: сохранение номинального тока I_{rn} , затем этап 716: сохранение счетчика состояний, далее этап 717: вызов обновления отображения, а затем шаг 718: возврат.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Двигатель с регулируемой мощностью, включающий микроконтроллер (2), причем двигатель с регулируемой мощностью (1) состоит из ротора, статора, корпуса, обмотки статора (L) и выводов (3); микроконтроллер (2) и датчики тока нагрузки (I_1 , I_2), датчик напряжения (V_1), множество переключателей обмоток (m) и множество переключателей компенсации коэффициентов мощности (K) образуют систему автоматического управления двигателем с регулируемой мощностью (1); микроконтроллер (2) управляет включением и выключением переключателей многофазных обмоток (m) и переключателями компенсации коэффициента мощности (K) в соответствии с операцией сравнения сигналов тока нагрузки и напряжения датчиков тока нагрузки (I_1 , I_2) и датчика напряжения (V_1) и состояния работы двигателя посредством математического анализа, отличающийся тем, что обмотки статора двигателя (1) с регулируемой мощностью выполнены в виде последовательных обмоток, мощность которых постепенно уменьшается пофазно в соответствии с номинальным током (I_r) двигателя, и последовательных узлов (L_1 , L_2 , $L_3 \dots L_n$) соответствующих последовательных обмоток статора (L) и выводятся на клеммы (U_1 , V_1 , W_1 ; U_2 , V_2 , W_2 ; U_3 , V_3 , $W_3 \dots U_n$, V_n , W_n), затем микроконтроллер (2) автоматически переключает и управляет соответствующими последовательными узлами (L_1 , L_2 , $L_3 \dots L_n$) множества фаз последовательных обмоток (L), (n) является количеством узлов последовательных обмоток; максимальный номинальный ток множества фаз последовательных обмоток статора (L) - это номинальный ток (I_r) двигателя, то есть номинальный ток последовательных обмоток (L_1) вблизи точки звезды, номинальные токи (от I_{r1} до I_{rn}) соответствующих последовательных обмоток статора (L), соответственно, выбираются в соответствии с геометрической прогрессией, арифметической прогрессией или другими дискретными параметрами номинальных токов (I_r) для завершения настройки соответствующего номинального тока (I_{r1} - I_{rn}) множества фаз последовательных обмоток (L); а также обмотки статора двигателя с регулируемой мощностью (1) формируются путем встраивания нескольких фаз последовательных обмоток статора (L) в один и тот же паз сердечника статора, а несколько фаз последовательных обмоток статора (L) соединяются в сегментированный ряд пофазно от точки звезды наружу в соответствии с величиной мощности обмоток, обмотки вблизи точки звезды представляют собой последовательные обмотки (L_1), имеющие максимальную мощность, каждая из последовательных обмоток (L_1) соединена с одного конца, образуя так называемую точку звезды (O), остальные концы последовательных обмоток (L_1) соединены с одним концом соответствующей одной из последовательных обмоток следующей фазы со второй по максимальной мощности, затем другие концы последовательных обмоток следующей фазы со второй по максимальной мощности соединяются с одним концом соответствующей одной из своих последовательных обмоток следующей фазы и так далее до тех пор, пока концы последовательных обмоток (L_n) с минимальной мощностью не станут выводами с минимальной мощностью; последовательные узлы последовательных обмоток (L_1) с максимальной мощностью вблизи точки звезды (O) и их последовательные обмотки следующей фазы (L_2) со второй по максимальной мощности служат выводами максимальной мощности, и так далее; и далее выводы второй мощности следующей фазы по максимальной мощности выводятся в узлах соответствующих последовательных обмоток, затем выводы мощности следующей фазы, до тех пор, пока выводы (L_n) концов последовательных обмоток не окажутся с минимальной мощностью.

2. Двигатель с регулируемой мощностью (1) согласно п.1, отличающийся тем, что выводы соответствующих узлов (L_1 , L_2 , $L_3 \dots L_n$) множества фаз последовательных обмоток статора (L) двигателя с регулируемой мощностью (1) по настоящему изобретению, соответственно, выведены согласно номинальным токам (I_{r1} , I_{r2} , $I_{r3} \dots I_{rn}$) разных величин, а последовательные обмотки (L_n) с минимальной мощностью являются выводами концов последовательных обмоток; номинальные токи (I_{rn}) или номинальные мощности двигателя с регулируемой мощностью (1), выводимые соответствующими выводами, могут контролироваться, постепенно увеличиваясь с малой к большей величине, микроконтроллером (2), реализуя плавный пуск двигателя, а также постепенно уменьшаясь от большей к малой величине, реализуя плавный останов двигателя; соответствующие последовательные обмотки могут оперативно переключаться микроконтроллером (2) в соответствии с сигналом измерения нагрузки, так что реальный двигатель с регулируемой мощностью (1) может автоматически изменять характеристики регулирования мощности и эффект экономии энергии при отслеживании изменения нагрузки, оперативное переключение соответствующих последовательных обмоток двигателя с регулируемой мощностью (1) в соответст-

вии с нагрузкой может быть реализовано микроконтроллером (2) посредством выполнения операции сравнения в соответствии с сигналами измерения нагрузки, таким образом, двигатель с регулируемой мощностью (1) может реализовать характеристику регулирования автоматического изменения мощности при отслеживании изменения нагрузки и обладать хорошим эффектом экономии энергии; последовательные обмотки статора (L) двигателя с регулируемой мощностью (1) используют многофазное сегментированное интеллектуальное управление, каждый из узлов каждой фазы наружу можно рассматривать как трехфазный двигатель с независимой мощностью от точки звезды (O) до трехфазного двигателя с минимальной мощностью на конце, мощность двигателя каждой фазы увеличивается на определенную величину от конца к центральной точке звезды (O); последовательные обмотки вблизи точки звезды (O) всегда находятся в рабочем состоянии после включения двигателя, однако рабочий ток каждой фазы меняется с изменением следующих фаз, пока конечные обмотки (Ln) не достигают минимальной мощности.

3. Двигатель с регулируемой мощностью (1) согласно п.1, отличающийся тем, что выводы последовательных узлов каждой фазы трехфазных последовательных обмоток (L) и следующей фазы трехфазных последовательных обмоток соответствуют множеству трехфазных переключателей (от m1 до mn), тем самым реализуются плавный пуск и плавный останов, а номинальные токи (I_{r1} - I_{rn}) множества фаз последовательных обмоток (Ln) автоматически регулируются путем отслеживания изменения нагрузки при работе, тем самым достигая характеристики динамического регулирования; проводники питания множества последовательных обмоток статора (L) соответственно выводятся на клеммы, способ математической оптимизации множества последовательных обмоток статора (L) двигателя с регулируемой мощностью (1) подходит для однофазных или многофазных двигателей.

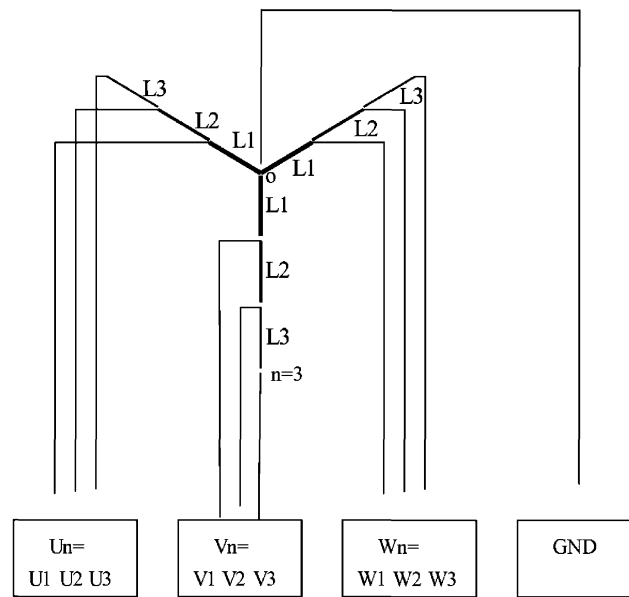
4. Двигатель с регулируемой мощностью (1) согласно п.1, отличающийся тем, что переключатели многофазных обмоток (m) и множество переключателей компенсации коэффициента мощности (K) соответствуют выводным узлам множества фаз последовательных обмоток статора (L) одна за другой, число множества фаз последовательных обмоток статора (L) равно числу (n) членов последовательности, число (n) множества фаз последовательных обмоток статора (L) равно количеству переключателей многофазных обмоток (m) или количеству переключателей с компенсацией коэффициента мощности (K) и, следовательно, число (n) множества фаз последовательных обмоток статора (L) также является числом (n) последовательности, причем обмотка статора первой фазы (L1) является первым членом (a1) последовательности, обмотка статора второй фазы (L2) является вторым членом (a2) последовательности, обмотка статора третьей фазы (L3) представляет собой третий член (a3) последовательности, а обмотка статора n-фазы (Ln) является последним членом (an) последовательности.

5. Двигатель с регулируемой мощностью (1) согласно п.1, отличающийся тем, что микроконтроллер (2) управляет включением и выключением переключателей многофазных обмоток (m) посредством результатов математического анализа в соответствии с величиной сигналов датчика тока нагрузки (I2), то есть величиной нагрузки; микроконтроллер (2) также управляет включением и выключением множества переключателей компенсации коэффициента мощности (K) в соответствии с коэффициентом мощности, полученным посредством операции сравнения фаз сигналов датчика тока нагрузки (I1) и датчика напряжения (V1) и по результатам математического анализа.

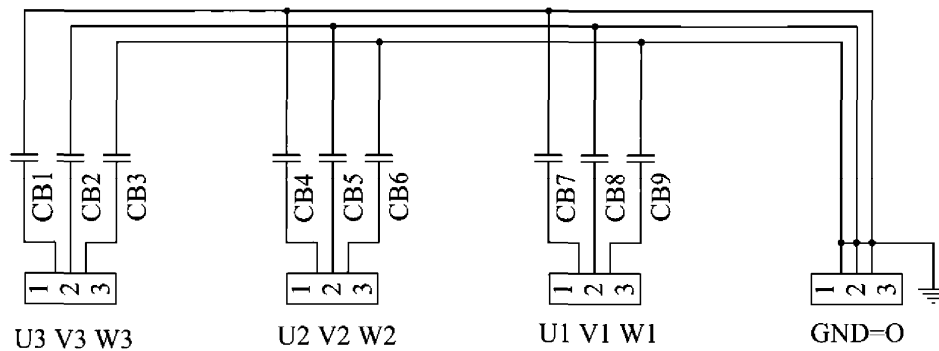
6. Двигатель с регулируемой мощностью (1) согласно п.1, отличающийся тем, что он состоит из схемы формирования сигнала с однокристальным микрокомпьютером (IC1) в качестве ядра управления, датчиков тока нагрузки (I1, I2), датчиков напряжения нагрузки (V1), дисплея параметров рабочего состояния, клавиатуры, схемы управления и схемы интерфейса связи; по меньшей мере одна группа управляет переключением переключателей многофазных обмоток (m) в соответствии с текущими сигналами датчиков тока нагрузки (I1, I2), таким образом, двигатель с регулируемой мощностью (1) автоматически переключается на слаботочные узлы обмотки, когда ток нагрузки мал, что снижает плотность магнитного потока сердечника двигателя и выходную мощность двигателя, а также экономит электроэнергию; однокристальный микрокомпьютер (IC1) микроконтроллера (2) выполняет программу в соответствии с сигналом тока нагрузки и предварительно заданным номинальным током и параметрами обмотки двигателя и выдает команды переключения переключателям многофазных обмоток (m) через выходной порт после математического анализа и обработки данных, тем самым управляя переключателями многофазных обмоток (m), реализуя характеристику слежения за током нагрузки и достигая оптимизации КПД двигателя.

7. Двигатель с регулируемой мощностью (1) согласно п.1, отличающийся тем, что, по меньшей мере, другая группа управляет множеством переключателей компенсации коэффициента мощности (K) в соответствии с коэффициентом мощности, полученным путем вычисления разности фаз между текущим сигналом датчика тока нагрузки (I1) и сигналом напряжения датчика напряжения нагрузки (V1); однокристальный микрокомпьютер (IC1) выполняет программу в своей памяти программ посредством математического расчета для вывода оптимизированных управляющих сигналов множества переключателей компенсации коэффициента мощности (K), а затем множество переключателей компенсации коэффициента мощности (K) совершают переключение компенсационных конденсаторов обмотки статора двигателя, реализуя эффективную и экономичную работу, таким образом двигатель всегда будет поддержи-

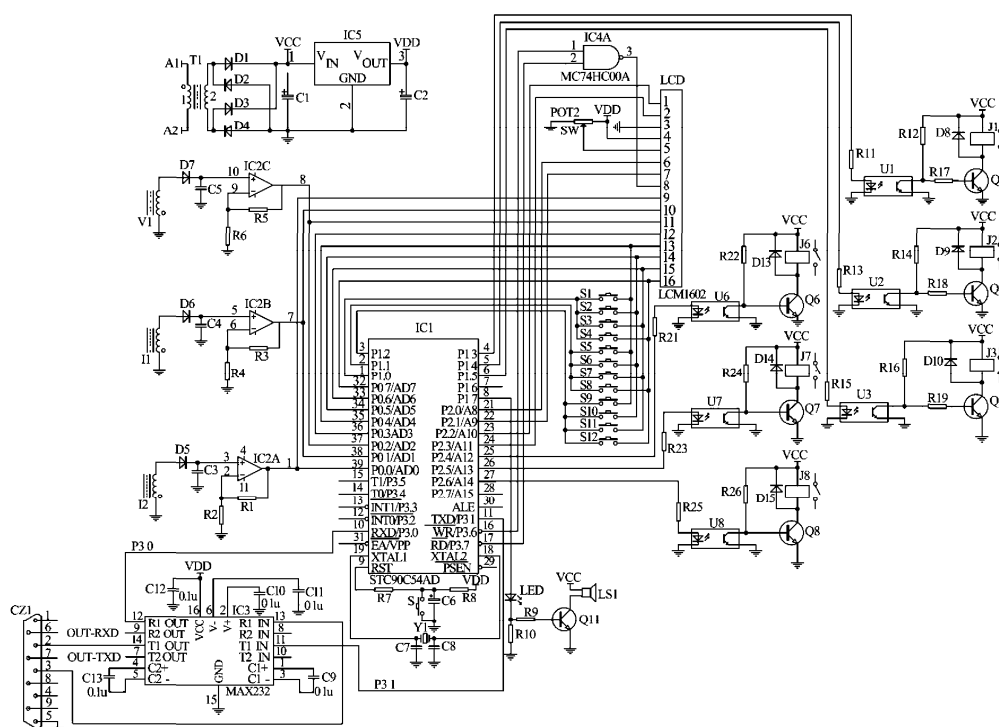
вать более высокий коэффициент мощности при любом состоянии нагрузки, тем самым получая характеристику эффективной работы двигателя и позволяя ему всегда работать при высокой эффективности и высоком коэффициенте мощности; выбор емкости компенсационных конденсаторов двигателя с регулируемой мощностью (1) зависит от составляющей реактивной мощности нагрузки.



Фиг. 1



Фиг. 2



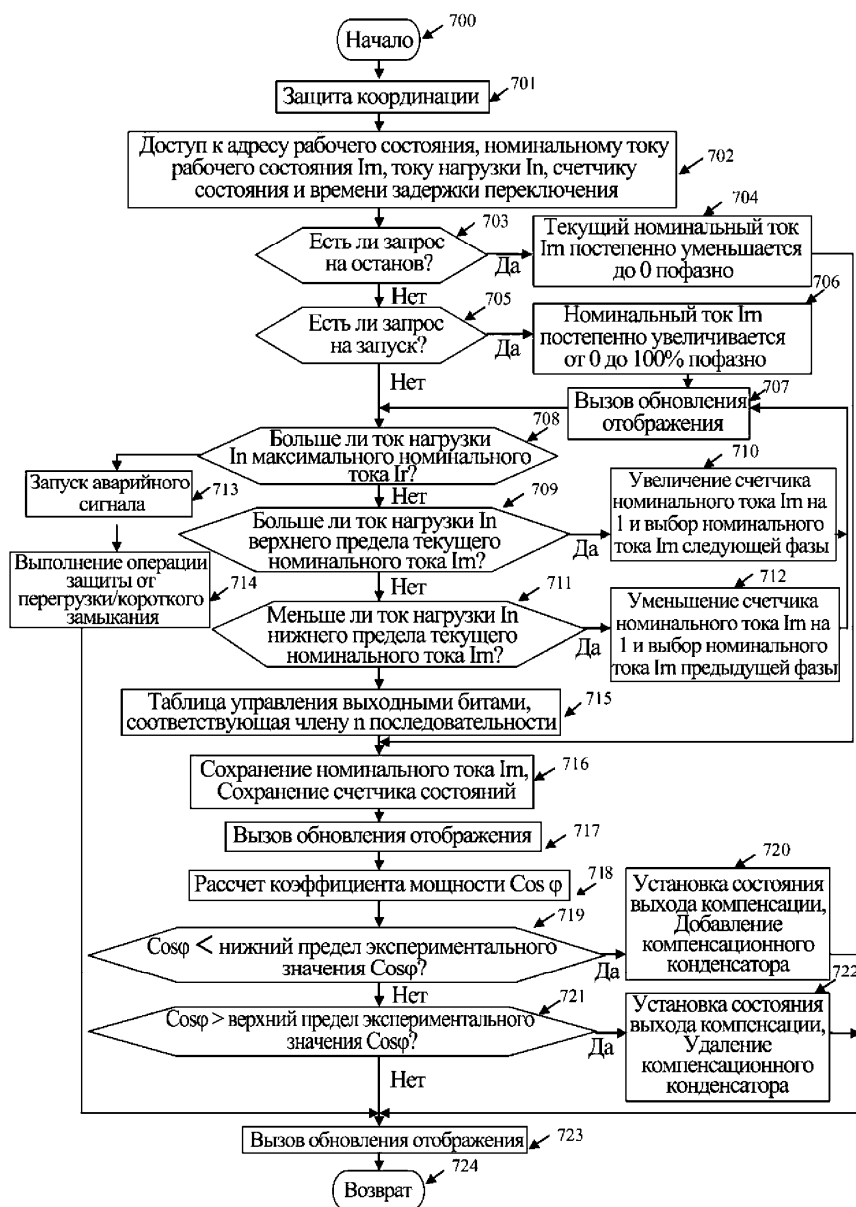
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

