

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037665**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.04.28

(51) Int. Cl. *E21B 43/00* (2006.01)
H02P 27/04 (2016.01)

(21) Номер заявки
201990089

(22) Дата подачи заявки
2017.05.10

(54) **СПОСОБ И СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАШИНЫ ПРИ НЕСТАНДАРТНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ НЕФТЯНОГО СТАНКА-КАЧАЛКИ**

(31) **201610574182.2**

(56) CN-A-106208896

(32) **2016.07.20**

CN-Y-201381841

(33) **CN**

CN-A-105134139

(43) **2019.09.30**

CN-U-204258689

(86) **PCT/CN2017/083801**

CN-A-105007022

(87) **WO 2018/014633 2018.01.25**

US-A1-2008048840

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ХАРБИН СЕРФИКС ЭЛЕКТРИКАЛ
ТЕКНОЛОДЖИ ИНК (CN)**

(72) Изобретатель:
**Ян Е, Ван Линь, Чжан Минь, Хань
Минтин, Сунь Янань, Сунь Чуньлун,
Ван Гоцин, Гун Хунлянь, Чжан Цзе,
Син Вэнь, Вэй Фэн, Чжан Дэши,
Ли Цзиньюань, Лю Чэнлинь, Вань
Фэйфэй, Чэнь Юньлун (CN)**

(74) Представитель:
Носырева Е.Л. (RU)

(57) В изобретении раскрываются способ и система, относящиеся к области добычи нефти. Согласно способу при работе кривошипа с полным циклом применяют режим работы при частоте сети, а при работе кривошипа с неполным циклом при выкачивании и при работе кривошипа с неполным циклом без выкачивания применяют режим работы при переменной частоте. В системе предусмотрен контур частоты сети и контур переменной частоты, для которых предусмотрены общая входная клемма и общая выходная клемма. Общая входная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с цепью питания частоты сети, а выходная клемма соединена с приводной электрической машиной нефтяного станка-качалки. В контуре переменной частоты выполнен преобразователь частоты. Вне контура частоты сети и контура переменной частоты дополнительно выполнен блок управления.

037665 B1

037665 B1

Перекрестные ссылки на родственные заявки

Заявка на данное изобретение предназначена для перевода на национальную фазу международной заявки PCT/CN2017/083801, поданной 10 мая 2017 г., которая основана и заявляет приоритет заявки на патент Китая № 201610574182.2, поданной 20 июля 2016 г., полное содержание которой включено в настоящий документ посредством ссылки.

Область техники

Способ и система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему изобретению относятся к области добычи нефти.

Предпосылки изобретения

В процессе добычи нефти, если подача жидкости из малодебитных скважин является недостаточной, необходимо сократить теоретическое вытеснение из индивидуальной скважины. Поскольку рабочий режим при обычной эксплуатации нефтяного балансирного станка-качалки ограничивается движением кривошипа с непрерывным полным циклом, то теоретическое вытеснение из индивидуальной скважины можно сократить лишь посредством снижения количества рабочих ходов во всем процессе или посредством применения рабочего режима выкачивания с интервалами. Однако снижение количества ходов в полном цикле приведет к проблеме постепенного увеличения интенсивности утечек плунжерного насоса и постепенного снижения вытесняющего действия двигателя по мере уменьшения скорости двигателя.

Вместе с тем, применение рабочего режима выкачивания с интервалами повлечет за собой лишние траты большого количества рабочей силы, материальных ресурсов и финансовых ресурсов.

Учитывая технические потребности в сокращении теоретического вытеснения из индивидуальной скважины, а также с целью преодоления технических проблем, обусловленных снижением количества рабочих ходов во всем процессе и применением рабочего режима выкачивания с интервалами, как заявка на патент № 201510783876.2, озаглавленная "No-pumping/swabbing Operation Method for Walking Beam Pumping Unit Based on Crank Incomplete-Cycle Motion", так и заявка на патент № 201510838831.0, озаглавленная "Dynamic Variable Stroke Operation Method For Walking Beam Pumping Unit Based on Crank Incomplete-cycle Motion", опровергают техническое предубеждение о том, что балансирный станок-качалка имеет лишь один рабочий режим, т.е. движение кривошипа с непрерывным полным циклом. За счет качательного движения кривошипа с неполным циклом может происходить работа без выкачивания/со свабированием или выкачиванием/со свабированием, не требующая отключения. Если традиционное движение кривошипа с непрерывным полным циклом скомбинировать с движением кривошипа с неполным циклом, предложенным в двух вышеупомянутых патентах, можно приемлемо сократить теоретическое вытеснение из индивидуальной скважины. При этом могут быть решены проблемы высокой интенсивности утечек плунжерного насоса и сниженного вытесняющего действия двигателя в рабочих ходах всего процесса, а также может быть решена проблема, состоящая в том, что рабочий режим выкачивания с интервалами влечет за собой лишние траты рабочей силы, материальных ресурсов и финансовых ресурсов.

На основании упомянутых выше идей в заявке на патент № 201610326037.2, озаглавленной "Combined Operating Method for the Work Mode of Walking Beam Pumping Unit", работа кривошипа с полным циклом скомбинирована с работой кривошипа с неполным циклом при выкачивании/свабировании и с работой кривошипа с неполным циклом без выкачивания/при свабировании, и предложена схема комбинирования этих трех рабочих режимов, а именно схема того, как назначать параметры (например, количество временных циклов, продолжительность действия и т. д.) этих трех рабочих режимов на основании числа теоретического выкачивания/свабирования при полном ходе в цикле.

Чтобы опровергнуть технические предубеждения о том, что балансирный станок-качалка имеет лишь один режим работы, т.е. движение кривошипа с непрерывным полным циклом, и скомбинировать работу кривошипа с полным циклом с работой кривошипа с неполным циклом при выкачивании/свабировании и с работой кривошипа с неполным циклом без выкачивания/при свабировании, стандартный режим работы двигателя, применяемый для приведения в движение кривошипа, необходимо изменить так, чтобы он поддерживал вышеупомянутые аспекты. Однако ни в заявках на патент № 201510783876.2, озаглавленной "No-pumping/swabbing Operation Method for Walking Beam Pumping Unit Based on Crank Incomplete-Cycle Motion", и № 201510838831.0 "Dynamic Variable Stroke Operation Method For Walking Beam Pumping Unit Based on Crank Incomplete-cycle Motion", ни в заявке на патент № 201610326037.2, озаглавленной "Combined Operating Method for the Work Mode of the Walking Beam Pumping Unit", не раскрыто, как комбинировать работу кривошипа с полным циклом с работой кривошипа с неполным циклом при выкачивании/свабировании и с работой кривошипа с неполным циклом без выкачивания/при свабировании и каковы средства управления работой электрической машины при таком нестандартном рабочем режиме.

Сущность изобретения

В связи с вышеупомянутыми задачами в настоящем изобретении предлагается способ управления работой электрической машины и система его осуществления при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки. Способ и система управления работой электрической машины не только предлагают решение, как реализовать управление работой электрической машины при нестандартном режиме

работы, т.е. при рабочем режиме, комбинирующем работу кривошипа с полным циклом с работой кривошипа с неполным циклом при выкачивании и с работой кривошипа с неполным циклом без выкачивания, но также могут сокращать фактическое операционное время работы при переменной частоте и интенсивность работы преобразователя частоты в ситуации, когда желаемая частота ходов при фактической добыче не равна частоте ходов частоты сети, тем самым эффективно улучшая условия рассеивания тепла преобразователя частоты и продлевая срок службы преобразователя частоты.

Цели настоящего изобретения достигаются за счет следующих решений.

Способ управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки, предусматривающий возможность переключения на работу кривошипа с полным циклом, работу кривошипа с неполным циклом при выкачивании и работу кривошипа с неполным циклом без выкачивания без отключения нефтяного станка-качалки; причем при работе кривошипа с полным циклом применяют режим работы при частоте сети, при работе кривошипа с неполным циклом при выкачивании и при работе кривошипа с неполным циклом без выкачивания применяют режим работы при переменной частоте.

Вышеупомянутый способ управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки заключается в следующем.

Способ переключения с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети включает сначала работу нефтяного станка-качалки в режиме работы при переменной частоте для осуществления работы кривошипа с неполным циклом при выкачивании и работы кривошипа с неполным циклом без выкачивания; затем регулировку и контроль механической энергии, накапливаемой механической системой нефтяного станка-качалки, путем регулировки амплитуды качания в ходе работы кривошипа с неполным циклом при выкачивании и работы кривошипа с неполным циклом без выкачивания, чтобы обеспечить постоянную регулировку максимальной скорости вращения электрической машины при двунаправленном движении. Когда скорость вращения электрической машины в том же направлении, что и при режиме работы при частоте сети, попадает в окрестность, содержащую номинальную скорость вращения электрической машины при режиме работы при частоте сети, режим работы при переменной частоте переключается на режим работы при частоте сети.

Способ переключения с режима работы при частоте сети на режим работы при переменной частоте включает сначала прекращение режима работы при частоте сети, чтобы нефтяной станок-качалка вошел в состояние работы на холостом ходу, затем переключение на режим работы при переменной частоте в ответ на попадание скорости вращения электрической машины в окрестность, содержащую заданную скорость вращения электрической машины.

Система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки для реализации вышеупомянутого способа управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки, в которой

система управления работой электрической машины оснащена контуром частоты сети и контуром переменной частоты, и для контура частоты сети и контура переменной частоты предусмотрена общая входная клемма и общая выходная клемма; общая входная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с цепью питания частоты сети, а общая выходная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с приводной электрической машиной нефтяного станка-качалки;

в контуре переменной частоты выполнен преобразователь частоты и, дополнительно, вне контура частоты сети и контура переменной частоты выполнен блок управления;

контур частоты сети выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с полным циклом;

контур переменной частоты выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с неполным циклом при выкачивании и при работе кривошипа с неполным циклом без выкачивания;

блок управления выполнен с возможностью приема сигнала скорости вращения электрической машины, полученного путем анализа и вычислений, выполняемых преобразователем частоты, и осуществления управления работой электрической машины с помощью преобразователя частоты согласно скорости вращения электрической машины, или изменения включенного/выключенного состояния контура частоты сети и контура переменной частоты.

Система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки для реализации вышеупомянутого способа управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки, в которой

система управления работой электрической машины оснащена контуром частоты сети и контуром переменной частоты и для контура частоты сети и контура переменной частоты предусмотрена общая входная клемма и общая выходная клемма;

общая входная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с цепью питания частоты сети, а общая выходная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с приводной электрической машиной нефтяного станка-качалки;

в контуре переменной частоты выполнен преобразователь частоты;
дополнительно, вне контура частоты сети и контура переменной частоты предусмотрен блок управления и, дополнительно в электрической машине установлен датчик скорости вращения электрической машины;

контур частоты сети выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с полным циклом;

контур переменной частоты выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с неполным циклом при выкачивании и при работе кривошипа с неполным циклом без выкачивания;

датчик скорости вращения электрической машины выполнен таким образом, чтобы отслеживать скорость вращения электрической машины и посылать данные отслеживания непосредственно в блок управления или посылать данные отслеживания в блок управления посредством преобразователя частоты;

блок управления выполнен с возможностью приема сигнала скорости вращения электрической машины и осуществления управления работой электрической машины с помощью преобразователя частоты согласно скорости вращения электрической машины или изменения включенного/выключенного состояния контура частоты сети и контура переменной частоты;

вышеупомянутая система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки дополнительно содержит пусковой контур частоты сети, параллельно соединенный с контуром частоты сети, причем пусковой контур частоты сети последовательно соединен с антипомпажным электрическим реактором, резистивным делителем напряжения или автоматическим устройством регулировки напряжения;

процесс переключения с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети включает отключение контура переменной частоты, включение пускового контура частоты сети, включение контура частоты сети и отключение пускового контура частоты сети;

процесс переключения с режима работы при частоте сети на режим работы при переменной частоте включает отключение контура частоты сети и включение контура переменной частоты.

В вышеупомянутой системе управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки номинальная мощность преобразователя частоты меньше номинальной мощности электрической машины.

Преимущества.

Во-первых, в настоящем изобретении предлагается применять режим работы при частоте сети при работе кривошипа с полным циклом и применять режим работы при переменной частоте при работе кривошипа с неполным циклом при выкачивании и работе кривошипа с неполным циклом без выкачивания. Также в настоящем изобретении предлагается решение по реализации управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы, т.е. при рабочем режиме, комбинирующем работу кривошипа с полным циклом с работой кривошипа с неполным циклом при выкачивании и с работой кривошипа с неполным циклом без выкачивания.

Во-вторых, хотя в нефтяных скважинах, где желаемая частота ходов при фактической добыче не равна частоте ходов частоты сети, конструкция с устройством управления работой при переменной частоте, установленным в нефтяном станке-качалке, уже существует, и это устройство управления работой при переменной частоте обычно оснащено контуром частоты сети, причем в предшествующем уровне техники контур частоты сети используется только в качестве резервного контура. Режим работы при частоте сети лишь эпизодически применяют в двух особых чрезвычайных случаях, а именно: в случае отказа работы при переменной частоте или во время работ по капитальному ремонту, тогда как в других случаях постоянно используется режим работы при переменной частоте. То есть, режим работы при частоте сети не является нормальным рабочим состоянием. Настоящее изобретение принципиально отличается от устройства управления работой при переменной частоте, выполненного с контуром частоты сети, тем, что в случае когда желаемая частота ходов фактической добычи не равна частоте ходов частоты сети, режим работы при частоте сети комбинируется с режимом работы при переменной частоте, и режим работы при частоте сети применяется для управления работой кривошипа с полным циклом, вследствие чего фактическое операционное время режима работы при переменной частоте и интенсивность работы преобразователя частоты могут быть снижены, условия рассеивания тепла преобразователя частоты могут быть эффективно улучшены и срок службы преобразователя частоты может быть продлен.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 показано первое структурное схематическое изображение, иллюстрирующее систему управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему изобретению.

На фиг. 2 показано второе структурное схематическое изображение, иллюстрирующее систему управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему изобретению.

На фиг. 3 показано третье структурное схематическое изображение, иллюстрирующее систему

управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему изобретению.

На фиг. 4 показано структурное схематическое изображение, иллюстрирующее первую цепь пускового контура.

На фиг. 5 показано структурное схематическое изображение, иллюстрирующее вторую цепь пускового контура.

На фиг. 6 показано структурное схематическое изображение, иллюстрирующее третью цепь пускового контура.

На фиг. 7 показано структурное схематическое изображение, иллюстрирующее четвертую цепь пускового контура.

Подробное описание вариантов осуществления

Здесь и далее варианты осуществления настоящего изобретения будут подробно описаны в связи с графическими материалами.

Вариант осуществления 1.

Настоящий вариант осуществления представляет собой вариант осуществления способа управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки.

Способ управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки предусматривает переключение на работу кривошипа с полным циклом, работу кривошипа с неполным циклом при выкачивании и работу кривошипа с неполным циклом без выкачивания без отключения нефтяного станка-качалки. При работе кривошипа с полным циклом применяют режим работы при частоте сети, при работе кривошипа с неполным циклом при выкачивании и работе кривошипа с неполным циклом без выкачивания применяют режим работы при переменной частоте.

Вариант осуществления 2.

Настоящий вариант осуществления представляет собой вариант осуществления способа управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки.

Согласно варианту осуществления 1 способ управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему варианту осуществления дополнительно ограничен следующим.

Способ переключения с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети заключается в следующем. Сначала нефтяной станок-качалка работает в режиме работы при переменной частоте для осуществления работы кривошипа с неполным циклом при выкачивании и работы кривошипа с неполным циклом без выкачивания. Затем механическая энергия, накапливаемая механической системой нефтяного станка-качалки, регулируется и контролируется путем регулировки амплитуды качания в ходе работы кривошипа с неполным циклом при выкачивании и работы кривошипа с неполным циклом без выкачивания, чтобы обеспечить постоянную регулировку максимальной скорости вращения электрической машины при двунаправленном движении. Когда скорость вращения электрической машины в том же направлении, что и при режиме работы при частоте сети, попадает в окрестность, содержащую номинальную скорость вращения электрической машины при режиме работы при частоте сети, режим работы при переменной частоте переключается на режим работы при частоте сети.

Способ переключения с режима работы при частоте сети на режим работы при переменной частоте заключается в следующем. Сначала прекращают режим работы при частоте сети, чтобы нефтяной станок-качалка вошел в состояние работы на холостом ходу. Затем режим работы при частоте сети переключают на режим работы при переменной частоте в ответ на попадание скорости вращения электрической машины в окрестность, содержащую заданную скорость вращения электрической машины.

В связи с вариантом осуществления 2 необходимо объяснить следующее.

1. В настоящем варианте осуществления в процессе переключения с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети переключение с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети происходит только тогда, когда скорость вращения электрической машины в том же направлении, что и при режиме работе при частоте сети, попадает в окрестность, содержащую номинальную скорость вращения электрической машины при режиме работы при частоте сети. В процессе переключения с режима работы при частоте сети на режим работы при переменной частоте переключение с режима работы при частоте сети на режим работы при переменной частоте происходит только тогда, когда скорость вращения электрической машины попадает в окрестность, содержащую заданную скорость вращения электрической машины. Такой режим плавного переключения способствует предотвращению механических ударов, вызываемых резким изменением скорости вращения электрической машины, которые могут повредить саму электрическую машину и механизм понижения скорости, тем самым продлевая срок службы нефтяного станка-качалки.

2. Если в процессе переключения с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети скорость вращения электрической машины низкая, нужно, чтобы преобразователь частоты управлял работой электрической машины таким образом, чтобы давать на выходе относительно большой крутящий момент, когда электрическая машина разгоняется до номинальной скорости частоты сети электрической машины без изменения направления. Причем в процессе, при котором преобразователь

частоты управляет работой электрической машины, чтобы та приводила в движение нефтяной станок-качалку для осуществления работы кривошипа с неполным циклом при выкачивании и работы кривошипа с неполным циклом без выкачивания, механическая система нефтяного станка-качалки может накапливать относительно большое количество механической потенциальной энергии путем постепенного увеличения амплитуды качания кривошипа в ходе осуществления многократных возвратно-поступательных движений. За счет эффекта преобразования потенциальной энергии в кинетическую, при двунаправленной работе максимальная скорость вращения электрической машины постоянно растет. Когда скорость вращения электрической машины в том же направлении, что и при режиме работы при частоте сети, попадает в окрестность, содержащую номинальную скорость вращения электрической машины при режиме работы при частоте сети, режим работы при переменной частоте переключается на режим работы при частоте сети.

3. Благодаря применению способа управления работой при переменной частоте с многократными изменениями направления максимальная скорость вращения электрической машины постоянно растет за счет постоянного накопления механической энергии механической системой нефтяного станка-качалки. В этом накопительном режиме проблемы недостаточной способности управления работой преобразователя частоты не существует. Как следствие, реализуется использование маломощного преобразователя частоты и снижается стоимость оборудования.

Вариант осуществления 3.

Настоящий вариант осуществления представляет собой вариант осуществления системы управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки.

Система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему варианту осуществления показана на фиг. 1. Система управления работой электрической машины оснащена контуром частоты сети и контуром переменной частоты. Для контура частоты сети и контура переменной частоты предусмотрена общая входная клемма и общая выходная клемма. Общая входная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с цепью питания частоты сети, а общая выходная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с приводной электрической машиной нефтяного станка-качалки. В контуре переменной частоты выполнен преобразователь частоты. Вне контура частоты сети и контура переменной частоты дополнительно выполнен блок управления.

Контур частоты сети выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с полным циклом.

Контур переменной частоты выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с неполным циклом при выкачивании и при работе кривошипа с неполным циклом без выкачивания.

Блок управления выполнен с возможностью приема сигнала скорости вращения электрической машины, полученного путем анализа и вычислений, выполняемых преобразователем частоты, и осуществления управления работой электрической машины с помощью преобразователя частоты согласно скорости вращения электрической машины или изменения включенного/выключенного состояния контура частоты сети и контура переменной частоты.

Вариант осуществления 4.

Настоящий вариант осуществления представляет собой вариант осуществления системы управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки.

Система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему варианту осуществления показана на фиг. 2. Система управления работой электрической машины оснащена контуром частоты сети и контуром переменной частоты. Для контура частоты сети и контура переменной частоты предусмотрена общая входная клемма и общая выходная клемма. Общая входная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с цепью питания частоты сети, а общая выходная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с приводной электрической машиной нефтяного станка-качалки. В контуре переменной частоты выполнен преобразователь частоты. Вне контура частоты сети и контура переменной частоты дополнительно предусмотрен блок управления. В электрической машине дополнительно установлен датчик скорости вращения электрической машины.

Контур частоты сети выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с полным циклом.

Контур переменной частоты выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с неполным циклом при выкачивании и при работе кривошипа с неполным циклом без выкачивания.

Датчик скорости вращения электрической машины выполнен таким образом, чтобы отслеживать скорость вращения электрической машины и посылать данные отслеживания непосредственно в блок управления. Блок управления выполнен с возможностью приема сигнала скорости вращения электрической машины и осуществления управления работой электрической машины с помощью преобразователя частоты согласно скорости вращения электрической машины или изменения включенного/выключенного

состояния контура частоты сети и контура переменной частоты.

Вариант осуществления 5.

Настоящий вариант осуществления представляет собой вариант осуществления системы управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки.

Система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему варианту осуществления показана на фиг. 3. Система управления работой электрической машины оснащена контуром частоты сети и контуром переменной частоты. Для контура частоты сети и контура переменной частоты предусмотрена общая входная клемма и общая выходная клемма. Общая входная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с цепью питания частоты сети, а общая выходная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с приводной электрической машиной нефтяного станка-качалки. В контуре переменной частоты выполнен преобразователь частоты. Вне контура частоты сети и контура переменной частоты дополнительно предусмотрен блок управления. В электрической машине дополнительно установлен датчик скорости вращения электрической машины.

Контур частоты сети выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с полным циклом.

Контур переменной частоты выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с неполным циклом при выкачивании и при работе кривошипа с неполным циклом без выкачивания.

Датчик скорости вращения электрической машины выполнен таким образом, чтобы отслеживать скорость вращения электрической машины и посылать данные отслеживания в блок управления посредством преобразователя частоты. Блок управления выполнен с возможностью приема сигнала скорости вращения электрической машины и осуществления управления работой электрической машины с помощью преобразователя частоты согласно скорости вращения электрической машины, или изменения включенного/выключенного состояния контура частоты сети и контура переменной частоты.

Объяснения требует следующее.

Для варианта осуществления 3, варианта осуществления 4 и варианта осуществления 5 объясняется следующее.

1. Эти три технических решения, т.е. вариант осуществления 3, вариант осуществления 4 и вариант осуществления 5, не противоречат друг другу. При проектировке системы управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки может быть выбрано одно из этих трех технических решений или же может быть выбрано сразу два или три из этих трех технических решений. При выборе двух технических решений одно техническое решение рассматривается как альтернатива другому техническому решению. При выборе трех технических решений два технических решения рассматриваются как альтернативы одного технического решения. В результате повышается надежность системы.

2. В варианте осуществления 3, когда преобразователь частоты представляет собой разомкнутый векторный трансформатор частоты без датчиков, хотя физически, как материальный объект, датчик скорости вращения электрической машины отсутствует, у преобразователя частоты есть функция электромагнитного режима, в котором он может получать значение скорости вращения электрической машины путем анализа и вычислений и посылать значение скорости вращения электрической машины в блок управления. Кроме того, параметры вращения электрической машины и кривошипа могут быть проанализированы и вычислены, что позволяет сэкономить на датчике скорости вращения электрической машины, снизив стоимость оборудования и уменьшив сложность оборудования.

3. В варианте осуществления 4 и варианте осуществления 5 датчик скорости вращения электрической машины не только выполняет функцию кодового датчика электрической машины в привычном понимании, т.е. обеспечивает сигнал скорости вращения, используемый для осуществления замкнутого векторного управления работой замкнутым векторным преобразователем частоты, но также может получать угловое смещение ротора электрической машины путем интегрирования скорости вращения по времени и, таким образом, выводить угловое смещение кривошипа. В этом случае, когда преобразователь частоты представляет собой замкнутый векторный преобразователь частоты, датчик скорости вращения электрической машины может служить двум целям, т.е. датчик скорости вращения электрической машины может использоваться не только для того, чтобы обеспечить соблюдение рабочих требований самого преобразователя частоты, но также может использоваться для того, чтобы анализировать и вычислять вращательное движение электрической машины и кривошипа на макроуровне. В этом случае блоку управления нужно только косвенным образом получать сигнал скорости вращения от порта связи данных преобразователя частоты (между преобразователем частоты и блоком управления должен происходить обмен данными). Следствием этого является экономия на аппаратных средствах для получения сигнала от датчика скорости вращения электрической машины.

Когда используемый преобразователь частоты представляет собой обычный разомкнутый преобразователь частоты, преобразователю частоты не нужно передавать сигнал скорости вращения электрической машины в блок управления и преобразователь частоты не может косвенным образом передавать

сигнал скорости вращения электрической машины в блок управления. В этом случае требуется датчик скорости вращения электрической машины, специально предназначенный для анализа и вычисления вращательного движения электрической машины и кривошипа на макроуровне. Сигнал скорости вращения электрической машины посылается непосредственно от датчика скорости вращения электрической машины в блок управления.

Вариант осуществления 6.

Настоящий вариант осуществления представляет собой вариант осуществления системы управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки.

Выполненная на основе вышеупомянутого варианта осуществления система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему варианту осуществления дополнительно содержит пусковой контур частоты сети, параллельно соединенный с контуром частоты сети. Пусковой контур частоты сети последовательно соединен с антипомпажным электрическим реактором, как показано на фиг. 4.

Процесс переключения с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети включает отключение контура переменной частоты, включение пускового контура частоты сети, включение контура частоты сети и отключение пускового контура частоты сети.

Процесс переключения с режима работы при частоте сети на режим работы при переменной частоте включает отключение контура частоты сети и включение контура переменной частоты.

Вариант осуществления 7.

Настоящий вариант осуществления представляет собой вариант осуществления системы управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки.

Выполненная на основе вышеупомянутых вариантов осуществления системы, система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему варианту осуществления дополнительно содержит пусковой контур частоты сети, параллельно соединенный с контуром частоты сети. Пусковой контур частоты сети последовательно соединен с резистивным делителем напряжения, как показано на фиг. 5.

Процесс переключения с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети включает отключение контура переменной частоты, включение пускового контура частоты сети, включение контура частоты сети и отключение пускового контура частоты сети.

Процесс переключения с режима работы при частоте сети на режим работы при переменной частоте включает отключение контура частоты сети и включение контура переменной частоты.

Вариант осуществления 8.

Настоящий вариант осуществления представляет собой вариант осуществления системы управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки.

Выполненная на основе вышеупомянутых вариантов осуществления системы, система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему варианту осуществления дополнительно содержит пусковой контур частоты сети, параллельно соединенный с контуром частоты сети. Пусковой контур частоты сети последовательно соединен с автоматическим регулятором напряжения. Автоматический регулятор напряжения обладает следующими характеристиками. В момент подачи питания напряжение на входной и выходной клеммах падает, и его значения близки к действительному напряжению контура (напряжение на входе соответствующей электрической машины довольно низкое). После подачи питания напряжение на входной и выходной клеммах непрерывно, плавно и постепенно растет (напряжение на входе соответствующей электрической машины непрерывно, плавно и постепенно растет). Следствием этих характеристик является то, что, поскольку при включении пускового контура частоты сети напряжение на общей входной клемме электрической машины является довольно низким и последующий плавный и непрерывный рост напряжения на входной клемме электрической машины не вызовет импульсов тока в электрической машине и когда в конечном итоге включается контур частоты сети, изменение напряжения на входе электрической машины является небольшим, и оно также не вызовет заметного импульсного тока. Следовательно, эта характеристика может полностью решить проблему импульса тока, возникающую при переключении нефтяного балансирного станка-качалки с частоты сети на частоту сети без изменения скорости.

Автоматический регулятор напряжения согласно настоящему варианту осуществления представляет собой терморезистор с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления (NTC), как показано на фиг. 6.

Сопротивление NTC-терморезистора падает по мере повышения температуры. Сопротивление NTC-терморезистора, определяемое температурой окружающей среды, является относительно высоким, когда на цепь не подается питание. Сопротивление NTC-терморезистора дает относительно сильный эффект деления напряжения в момент подачи питания. После подачи питания и до тех пор, пока не будет достигнута температура теплового равновесия, сопротивление NTC-терморезистора будет постепенно падать по мере того, как сам NTC-терморезистор будет нагреваться. В этом случае сопротивлением NTC-терморезистора можно пренебречь, так как оно является довольно низким. За счет этой функции деления напряжения NTC-терморезистора может быть достигнута цель бесступенчатого изменения напряжения

на общей входной клемме электрической машины с низкого уровня на высокий уровень в переходном процессе переключения с контура переменной частоты на контур частоты сети и может быть достигнута конечная цель переключения со слабым импульсом тока без изменения скорости.

Процесс переключения с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети включает отключение контура переменной частоты, включение пускового контура частоты сети, включение контура частоты сети и отключение пускового контура частоты сети.

Процесс переключения с режима работы при частоте сети на режим работы при переменной частоте включает отключение контура частоты сети и включение контура переменной частоты.

Вариант осуществления 9.

Настоящий вариант осуществления представляет собой вариант осуществления системы управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки.

Выполненная на основе вышеупомянутых вариантов осуществления системы, система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему варианту осуществления дополнительно содержит пусковой контур частоты сети, параллельно соединенный с контуром частоты сети. Пусковой контур частоты сети последовательно соединен с автоматическим регулятором напряжения. Автоматический регулятор напряжения обладает следующими характеристиками. В момент подачи питания напряжение на входной и выходной клеммах падает и его значения близки к действительному напряжению контура (напряжение на входе соответствующей электрической машины довольно низкое). После подачи питания напряжение на входной и выходной клеммах непрерывно, плавно и постепенно растет (напряжение на входе соответствующей электрической машины непрерывно, плавно и постепенно растет). Следствием этих характеристик является то, что, поскольку при включении пускового контура частоты сети напряжение на общей входной клемме электрической машины является довольно низким, и последующий плавный и непрерывный рост напряжения на входной клемме электрической машины не вызовет импульсов тока в электрической машине и когда в конечном итоге включается контур частоты сети, изменение напряжения на входе электрической машины является небольшим, оно также не вызовет заметного импульсного тока. Следовательно, эта характеристика может полностью решить проблему импульса тока, возникающую при переключении нефтяного балансирного станка-качалки с частоты сети на частоту сети без изменения скорости.

Автоматический регулятор напряжения настоящего варианта осуществления представляет собой трехфазный твердотельный регулятор напряжения, как показано на фиг. 7.

Напряжение на выходе трехфазного твердотельного регулятора напряжения контролируется фазовым углом проводимости тиристора, поэтому может быть достигнуто низкое напряжение на выходе в момент подачи питания и постепенный и бесступенчатый рост напряжения на выходе до уровня, близкого к напряжению на входе. За счет этой функции контроля напряжения трехфазного твердотельного регулятора напряжения может быть достигнут постепенный рост внешнего напряжения, подаваемого на общую входную клемму электрической машины в переходном процессе переключения с контура переменной частоты на контур частоты сети, и может быть достигнута конечная цель переключения со слабым импульсом тока без изменения скорости.

Процесс переключения с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети включает отключение контура переменной частоты, включение пускового контура частоты сети, включение контура частоты сети и отключение пускового контура частоты сети.

Процесс переключения с режима работы при частоте сети на режим работы при переменной частоте включает отключение контура частоты сети и включение контура переменной частоты.

Конструкции пускового контура согласно варианту осуществления 6, варианту осуществления 7, варианту осуществления 8 и варианту осуществления 9 способствуют ослаблению импульса тока при переключении с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети.

Вариант осуществления 10.

Настоящий вариант осуществления представляет собой вариант осуществления системы управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки.

Выполненная на основе вышеупомянутых вариантов осуществления системы, система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки согласно настоящему варианту осуществления дополнительно ограничена тем, что номинальная мощность преобразователя частоты меньше номинальной мощности электрической машины.

Такая конструкция выполняет две следующие функции.

Во-первых, поскольку затраты на маломощный преобразователь частоты меньше затрат на преобразователь частоты высокой мощности, номинальная мощность преобразователя частоты ограничена тем, что она должна быть меньше номинальной мощности электрической машины, что способствует уменьшению затрат на оборудование.

Во-вторых, благодаря уменьшению выходной мощности преобразователя частоты и соответствующему уменьшению сопряженной гармонической волны ограничение номинальной мощности преобразователя частоты тем, что она должна быть меньше номинальной мощности электрической машины, может эффективно уменьшить загрязнение энергосети гармоническими волнами.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки, включающий

переключение на работу кривошипа с полным циклом, на работу кривошипа с неполным циклом при выкачивании и на работу кривошипа с неполным циклом без выкачивания без отключения нефтяного станка-качалки; причем при работе кривошипа с полным циклом применяют режим работы при частоте сети, при работе кривошипа с неполным циклом при выкачивании и при работе кривошипа с неполным циклом без выкачивания применяют режим работы при переменной частоте; при этом

способ переключения с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети включает работу нефтяного станка-качалки в режиме работы при переменной частоте для осуществления работы кривошипа с неполным циклом при выкачивании и работы кривошипа с неполным циклом без выкачивания; регулировку и контроль механической энергии, накапливаемой механической системой нефтяного станка-качалки, путем регулировки амплитуды качания в ходе работы кривошипа с неполным циклом при выкачивании и работы кривошипа с неполным циклом без выкачивания, чтобы обеспечить постоянную регулировку максимальной скорости вращения электрической машины при двунаправленном движении; и переключение с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети, когда скорость вращения электрической машины в том же направлении, что и при режиме работы при частоте сети, попадает в окрестность, содержащую номинальную скорость вращения при режиме работы при частоте сети электрической машины; и

способ переключения с режима работы при частоте сети на режим работы при переменной частоте включает прекращение режима работы при частоте сети, чтобы нефтяной станок-качалка вошел в состояние работы на холостом ходу; и переключение на режим работы при переменной частоте, когда скорость вращения электрической машины попадает в окрестность, содержащую заданную скорость вращения электрической машины.

2. Система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки для реализации способа управления работой электрической машины по п.1, причем

система управления работой электрической машины оснащена контуром частоты сети и контуром переменной частоты и для контура частоты сети и контура переменной частоты предусмотрена общая входная клемма и общая выходная клемма; общая входная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с цепью питания частоты сети, а общая выходная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с электрической машиной нефтяного станка-качалки; в контуре переменной частоты выполнен преобразователь частоты, и, дополнительно, вне контура частоты сети и контура переменной частоты выполнен блок управления;

контур частоты сети выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с полным циклом;

контур переменной частоты выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с неполным циклом при выкачивании и при работе кривошипа с неполным циклом без выкачивания; и

блок управления выполнен с возможностью приема сигнала скорости вращения электрической машины, полученного путем анализа и вычислений, выполняемых преобразователем частоты, и осуществления управления работой электрической машины с помощью преобразователя частоты согласно скорости вращения электрической машины или изменения включенного/выключенного состояния контура частоты сети и контура переменной частоты.

3. Система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки для реализации способа управления работой электрической машины по п.1, причем

система управления работой электрической машины оснащена контуром частоты сети и контуром переменной частоты и для контура частоты сети и контура переменной частоты предусмотрена общая входная клемма и общая выходная клемма; общая входная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с цепью питания частоты сети, а общая выходная клемма контура частоты сети и контура переменной частоты соединена с приводной электрической машиной нефтяного станка-качалки; в контуре переменной частоты выполнен преобразователь частоты; дополнительно, вне контура частоты сети и контура переменной частоты предусмотрен блок управления, и, дополнительно, в электрической машине установлен датчик скорости вращения электрической машины;

контур частоты сети выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с полным циклом;

контур переменной частоты выполнен таким образом, чтобы обеспечить возможность управления работой электрической машины при работе кривошипа с неполным циклом при выкачивании и при работе кривошипа с неполным циклом без выкачивания; и

датчик скорости вращения электрической машины выполнен таким образом, чтобы отслеживать скорость вращения электрической машины и посылать данные отслеживания непосредственно в блок управления или посылать данные отслеживания в блок управления посредством преобразователя

частоты;

блок управления выполнен с возможностью приема сигнала скорости вращения электрической машины и осуществления управления работой электрической машины с помощью преобразователя частоты согласно скорости вращения электрической машины или изменения включенного/выключенного состояния контура частоты сети и контура переменной частоты.

4. Система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки по п.2, отличающаяся тем, что

система управления работой электрической машины дополнительно содержит пусковой контур частоты сети, параллельно соединенный с контуром частоты сети, причем пусковой контур частоты сети последовательно соединен с антипомпажным электрическим реактором, резистивным делителем напряжения или автоматическим устройством регулировки напряжения;

процесс переключения с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети включает отключение контура переменной частоты, включение пускового контура частоты сети, включение контура частоты сети и отключение пускового контура частоты сети;

процесс переключения с режима работы при частоте сети на режим работы при переменной частоте включает отключение контура частоты сети и включение контура переменной частоты.

5. Система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки по п.2, отличающаяся тем, что номинальная мощность преобразователя частоты меньше номинальной мощности электрической машины.

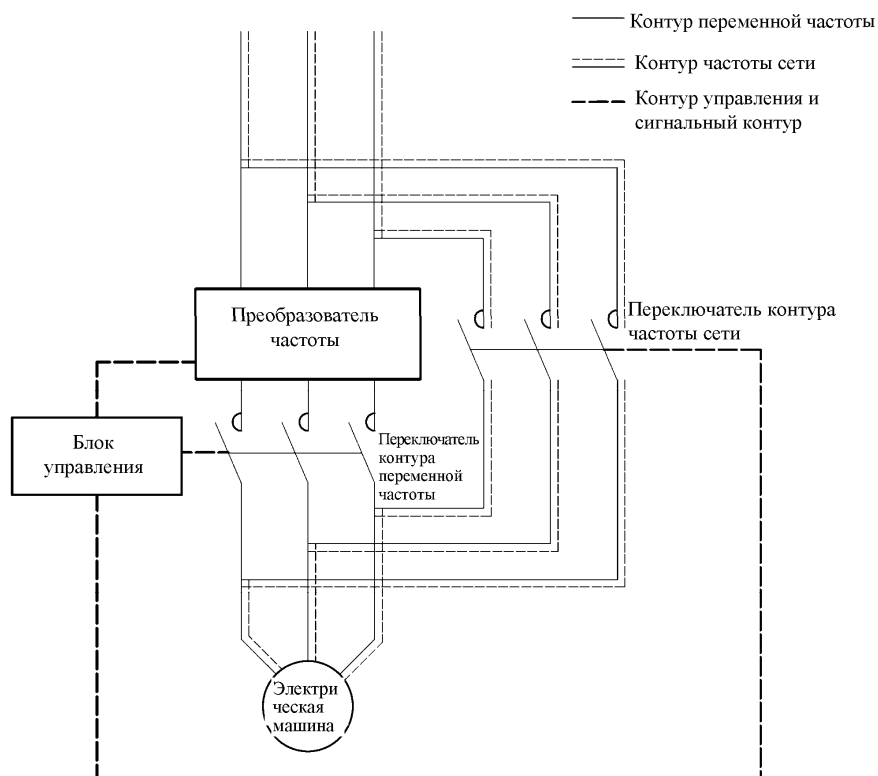
6. Система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки по п.3, отличающаяся тем, что

система управления работой электрической машины дополнительно содержит пусковой контур частоты сети, параллельно соединенный с контуром частоты сети, причем пусковой контур частоты сети последовательно соединен с антипомпажным электрическим реактором, резистивным делителем напряжения или автоматическим устройством регулировки напряжения;

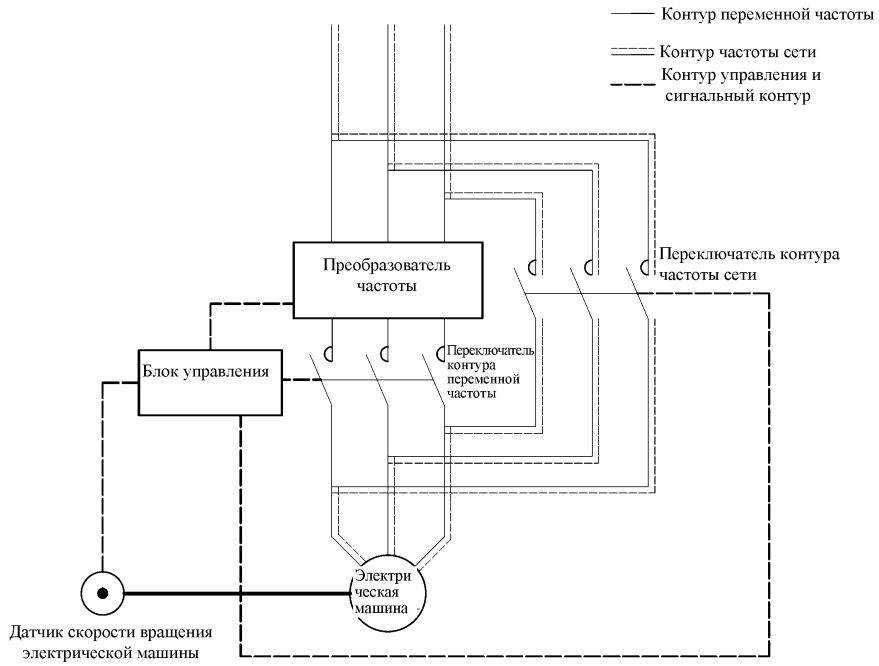
процесс переключения с режима работы при переменной частоте на режим работы при частоте сети включает отключение контура переменной частоты, включение пускового контура частоты сети, включение контура частоты сети и отключение пускового контура частоты сети;

процесс переключения с режима работы при частоте сети на режим работы при переменной частоте включает отключение контура частоты сети и включение контура переменной частоты.

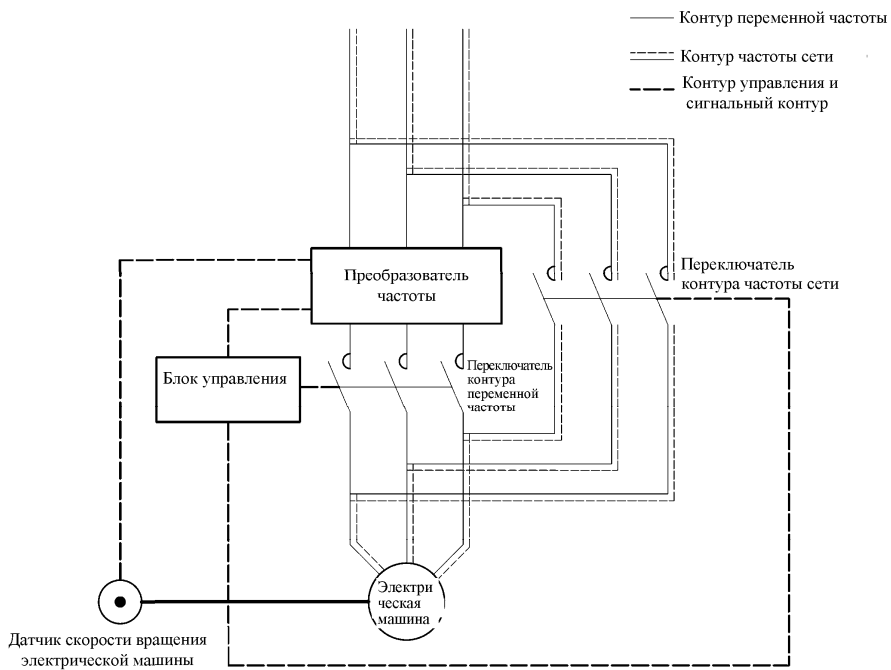
7. Система управления работой электрической машины при нестандартном режиме работы нефтяного станка-качалки по п.3, отличающаяся тем, что номинальная мощность преобразователя частоты меньше номинальной мощности электрической машины.



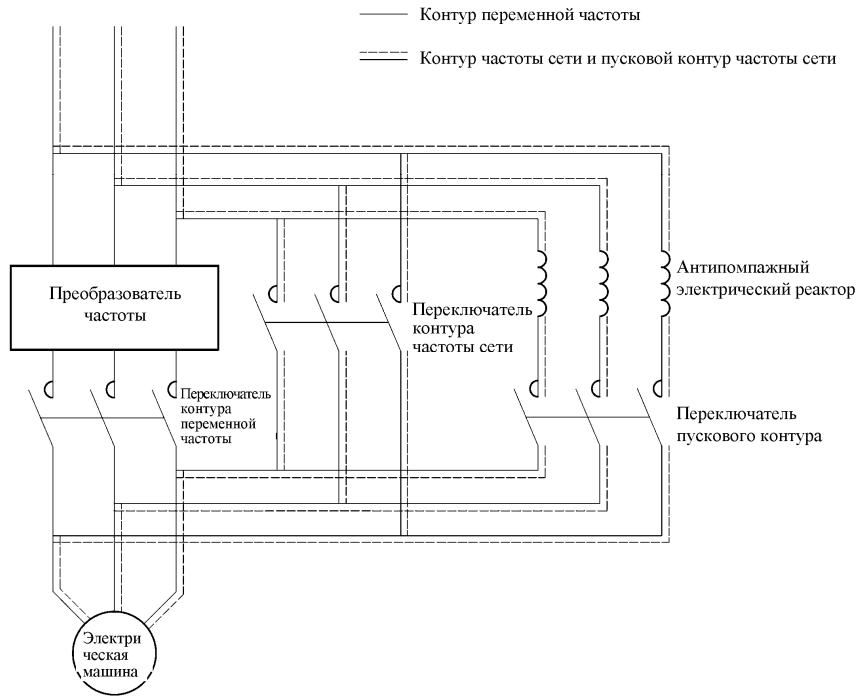
Фиг. 1



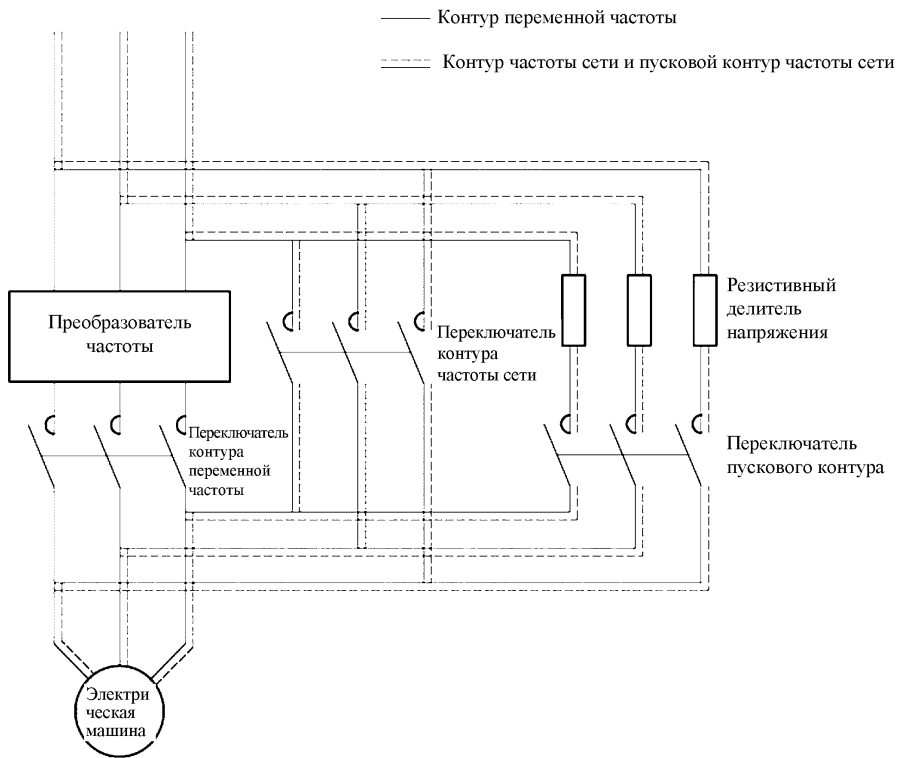
Фиг. 2



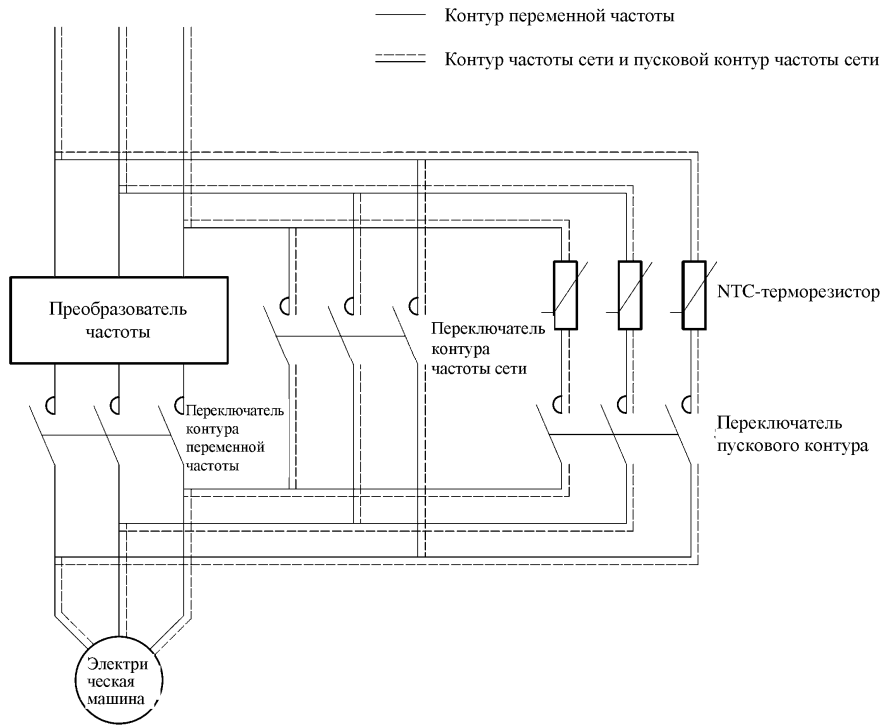
Фиг. 3



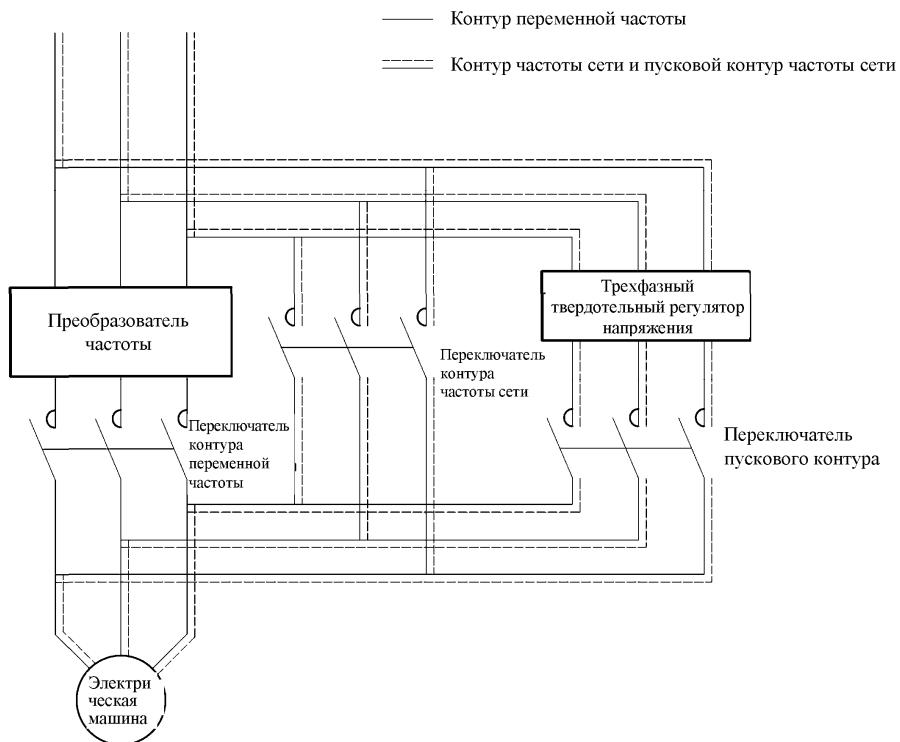
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

