



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014123212/06, 06.06.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.06.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.06.2014

(45) Опубликовано: 10.11.2014 Бюл. № 31

Адрес для переписки:

420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51,
Казанский государственный энергетический
университет (ОПЛР)

(72) Автор(ы):

Андреев Николай Кузьмич (RU),
Ахметгаряев Рамиль Танзилович (RU)

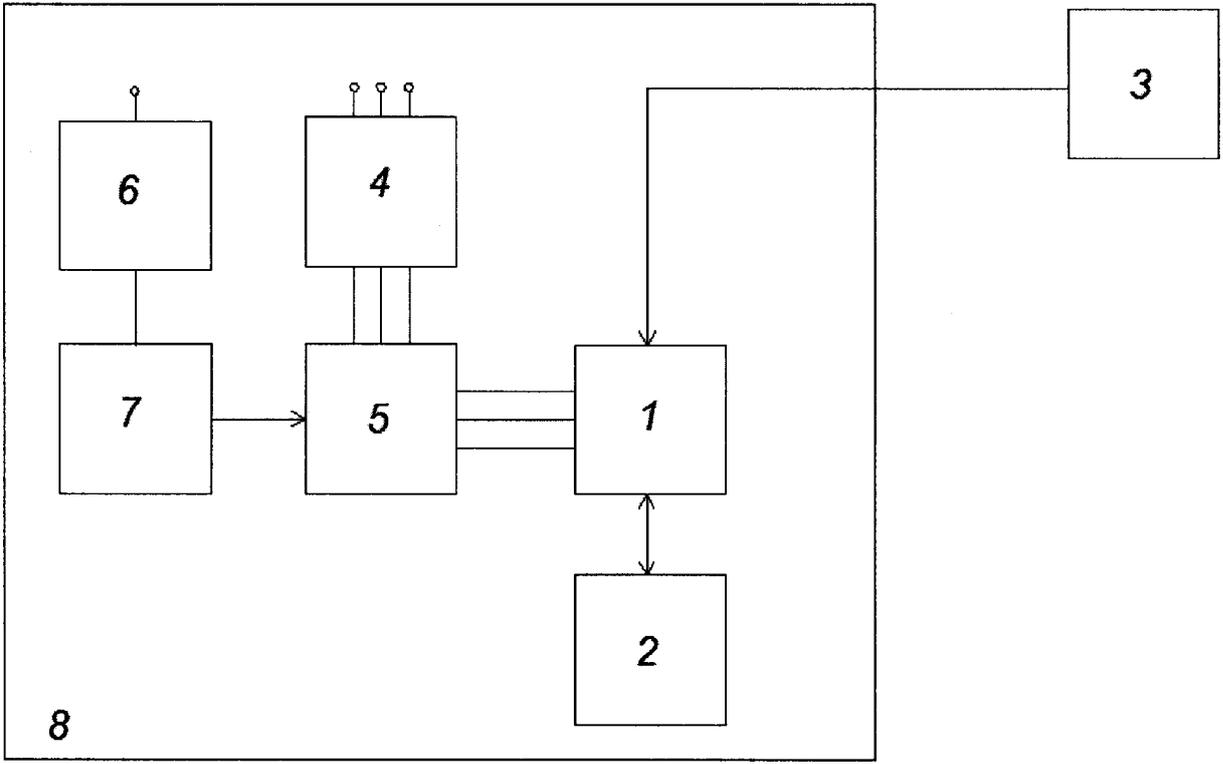
(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования "Казанский
государственный энергетический
университет" (ФГБОУ ВПО КГЭУ) (RU)

(54) СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ШТАНГОВОЙ ГЛУБИННО-НАСОСНОЙ УСТАНОВКОЙ

Формула полезной модели

Система управления штанговой глубинно-насосной установкой (ШГНУ), содержащая установленные в шкафу управления преобразователь частоты с контроллером, первый автоматический выключатель, соединенный с трехфазной сетью 380 В, второй автоматический выключатель, соединенный с однофазной сетью 220 В, магнитный пускатель, блок климат-контроля, а также датчик положения, установленный под балансиром ШГНУ и соединенный с преобразователем частоты, при этом блок климат-контроля соединен со вторым автоматическим выключателем и магнитным пускателем, который соединен с первым автоматическим выключателем и преобразователем частоты с контроллером, отличающаяся тем, что в нее введен блок радиоканала, а преобразователь частоты имеет контроллер, выполненный с возможностью адаптивного управления скоростью вращения двигателя и поддержания постоянного динамического уровня жидкости в скважине ШГНУ в зависимости от переменной скорости притока нефтегазовой жидкости через преобразователь частоты методом прямого управления моментом, при этом Ethernet-выход преобразователя частоты соединен с блоком радиоканала.



R U 1 4 7 6 6 4 U 1

R U 1 4 7 6 6 4 U 1

Полезная модель относится к области нефтедобычи и может быть использована для управления работой и диагностирования состояния штанговой глубинно-насосной установки (ШГНУ).

5 Прототипом является интеллектуальная станция управления VLT SALT (<http://sngy.ru/catalog/stantsiya-salt/>), состоящая из преобразователя частоты с векторным управлением, контроллера, датчика положения, блока климат-контроля, коммутационной аппаратуры и синусного фильтра. Регулирование производится на основе вычисления нагрузки на двигателе с помощью преобразователя частоты с векторным управлением без
10 дополнительных датчиков тока и напряжения. Система позволяет поддерживать постоянный динамический уровень путем изменения скорости в соответствии с производительностью ШГНУ.

Основным недостатком известной станции является отсутствие удаленного контроля и регулирования электропривода ШГНУ, а также сложность системы управления из-за использования преобразователя частоты с векторным управлением со сложным
15 алгоритмом и недостаточно быстрой реакцией на резко-переменную нагрузку, широтно-импульсной модуляцией в инверторе преобразователя частоты, что требует применения синусного фильтра.

Задачей полезной модели является обеспечение удаленного контроля и регулирования электропривода ШГНУ, а также упрощение системы управления.

20 Технический результат достигается тем, что в систему управления штанговой глубинно-насосной установкой (ШГНУ), содержащей, установленные в шкафу управления, преобразователь частоты с контроллером, первый автоматический выключатель, соединенный с трехфазной сетью 380 В, второй автоматический выключатель, соединенный с однофазной сетью 220 В, магнитный пускатель, блок
25 климат-контроля, а также датчик положения, установленный под балансиром ШГНУ и соединенный с преобразователем частоты, при этом блок климат-контроля соединен со вторым автоматическим выключателем и магнитным пускателем, который соединен с первым автоматическим выключателем и преобразователем частоты с контроллером, согласно предлагаемой полезной модели, введен блок радиоканала, а преобразователь
30 частоты имеет контроллер, выполненный с возможностью адаптивного управления скоростью вращения двигателя и поддержания постоянного динамического уровня жидкости в скважине ШГНУ в зависимости от переменной скорости притока нефтегазовой жидкости через преобразователь частоты методом прямого управления моментом, при этом Ethernet выход преобразователя частоты соединен с блоком
35 радиоканала.

Таким образом, поставленная задача решается тем, что, по сравнению с прототипом, система управления ШГНУ снабжена блоком радиоканала (радиомодемом) для удаленного контроля и регулирования. Кроме этого, применен преобразователь частоты с прямым управлением моментом, в котором не используется широтно-импульсная
40 модуляция. Поэтому нет необходимости использовать синусный фильтр, а реакция на изменение момента сопротивления двигателя происходит быстрее по сравнению с преобразователем частоты с векторным управлением.

Сущность полезной модели поясняется чертежом, на котором изображена структурная схема предлагаемой системы управления ШГНУ.

45 На чертеже цифрами обозначены:

1. Преобразователь частоты с встроенным контроллером.
2. Блок радиоканала (радиомодем).
3. Датчик положения.

4. Первый автоматический выключатель.
5. Магнитный пускатель.
6. Второй автоматический выключатель.
7. Блок климат-контроля.
8. Шкаф управления.

Система управления штанговой глубинно-насосной установкой (ШГНУ) содержит, установленные в шкафу управления 8, преобразователь 1 частоты с контроллером, первый автоматический выключатель 4, соединенный с трехфазной сетью 380 В, второй автоматический выключатель 6, соединенный с однофазной сетью 220 В, магнитный пускатель 5, блок 7 климат-контроля, а также датчик 3 положения, установленный под балансиром ШГНУ и соединенный с преобразователем 1 частоты, при этом блок 7 климат-контроля соединен со вторым автоматическим выключателем 6 и магнитным пускателем 5, который соединен с первым автоматическим выключателем 4 и преобразователем 1 частоты с контроллером.

Отличием предлагаемой системы управления ШГНУ является то, что в нее введен блок 2 радиоканала (радиомодем), а преобразователь 1 частоты имеет контроллер, выполненный с возможностью адаптивного управления скоростью вращения двигателя и поддержания постоянного динамического уровня жидкости в скважине ШГНУ в зависимости от переменной скорости притока нефтегазовой жидкости через преобразователь 1 частоты методом прямого управления моментом, при этом Ethernet выход преобразователя 1 частоты соединен с блоком 2 радиоканала.

Таким образом, система управления ШГНУ включает в себя шкаф 8 управления, в котором расположены преобразователь 1 частоты, питающийся от трехфазной сети переменного тока, со встроенным контроллером, Ethernet выход которого соединен с блоком 2 радиоканала (радиомодемом), силовой вход преобразователя 1 частоты соединен с выходом магнитного пускателя 4, вход которого соединен с выходом первого автоматического выключателя 4, соединенным с трехфазной сетью 380 В, катушка магнитного пускателя 4 соединена с релейным выходом блока 7 климат-контроля, силовой вход которого соединен со вторым автоматическим выключателем 6, дискретный вход преобразователя 1 частоты соединен с электромагнитным датчиком 3 положения, который устанавливается под балансиром ШГНУ.

Система управления работает следующим образом.

Выход преобразователя частоты 1 соединяют с асинхронным двигателем ШГНУ (на чертеже условно не показан). На вход первого автоматического выключателя 4 подают трехфазное напряжение 380 В, на вход однофазного автоматического выключателя 6 подают однофазное напряжение 220 В. Блок 5 климат-контроля измеряет температуру внутри шкафа 8 управления, сравнивает значение температуры с заданным значением и по результатам сравнения вырабатывает регулирующие сигналы на обогрев, вентиляцию и на катушку магнитного пускателя 4, которая замыкает или размыкает цепь силового питания 380 В.

Далее производится ввод параметров двигателя и параметров ШГНУ в контроллер преобразователя 1 частоты. Контроллер преобразователя 1 частоты производит считывание данных двигателя (сопротивление статора, взаимные коэффициенты индуктивности и насыщения магнитной цепи двигателя, момент инерции двигателя) и настройку математической модели двигателя: замеряется ток с двух фаз двигателя, напряжение звена постоянного тока и определяется положение ключей инвертора.

С помощью этих данных высчитываются значения фактического момента двигателя,

потока статора и скорости вала двигателя. По этим данным контроллер преобразователя 1 частоты вычисляет энергию, израсходованную за полный цикл хода штока ШГНУ, сравнивает с расчетной энергией при полном заполнении насоса для текущей скорости качания ШГНУ и, в зависимости от полученных результатов Ю, принимает решение о регулирующем воздействии на преобразователь 1 частоты, поддерживая постоянный динамический уровень жидкости в скважине. Причем во избежание накопления ошибок по определению потребляемой энергии за цикл одного качания, по причине неточного определения начала и конца цикла, и потери управления, отсчет длительности цикла производится по сигналам с датчика положения 3. Блок 2 радиоканала (радиомодем) используется для передачи на диспетчерский пункт информации о текущем состоянии работы преобразователя 1 частоты и удаленного управления.

Таким образом, использование предлагаемой полезной модели позволит обеспечить удаленный контроль и регулирование электропривода ШГНУ, а также упростить систему управления.

(57) Реферат

Полезная модель относится к области нефтедобычи и может быть использована для управления работой и диагностирования состояния штанговой глубинно-насосной установки (ШГНУ). Задачей полезной модели является обеспечение удаленного контроля и регулирования электропривода ШГНУ, а также упрощение системы управления. Технический результат достигается тем, что в систему управления штанговой глубинно-насосной установкой (ШГНУ), содержащей, установленные в шкафу управления, преобразователь частоты с контроллером, первый автоматический выключатель, соединенный с трехфазной сетью 380 В, второй автоматический выключатель, соединенный с однофазной сетью 220 В, магнитный пускатель, блок климат-контроля, а также датчик положения, установленный под балансиром ШГНУ и соединенный с преобразователем частоты, при этом блок климат-контроля соединен со вторым автоматическим выключателем и магнитным пускателем, который соединен с первым автоматическим выключателем и преобразователем частоты с контроллером, согласно предлагаемой полезной модели, введен блок радиоканала, а преобразователь частоты имеет контроллер, выполненный с возможностью адаптивного управления скоростью вращения двигателя и поддержания постоянного динамического уровня жидкости в скважине ШГНУ в зависимости от переменной скорости притока нефтегазовой жидкости через преобразователь частоты методом прямого управления моментом, при этом Ethernet выход преобразователя частоты соединен с блоком радиоканала. 1 ил.



РЕФЕРАТ

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ШТАНГОВОЙ ГЛУБИННО-НАСОСНОЙ УСТАНОВКОЙ

Полезная модель относится к области нефтедобычи и может быть использована для управления работой и диагностирования состояния штанговой глубинно-насосной установки (ШГНУ).

Задачей полезной модели является обеспечение удаленного контроля и регулирования электропривода ШГНУ, а также упрощение системы управления.

Технический результат достигается тем, что в систему управления штанговой глубинно-насосной установкой (ШГНУ), содержащей, установленные в шкафу управления, преобразователь частоты с контроллером, первый автоматический выключатель, соединенный с трехфазной сетью 380 В, второй автоматический выключатель, соединенный с однофазной сетью 220 В, магнитный пускатель, блок климат-контроля, а также датчик положения, установленный под балансиром ШГНУ и соединенный с преобразователем частоты, при этом блок климат-контроля соединен со вторым автоматическим выключателем и магнитным пускателем, который соединен с первым автоматическим выключателем и преобразователем частоты с контроллером, *согласно предлагаемой полезной модели*, введен блок радиоканала, а преобразователь частоты имеет контроллер, выполненный с возможностью адаптивного управления скоростью вращения двигателя и поддержания постоянного динамического уровня жидкости в скважине ШГНУ в зависимости от переменной скорости притока нефтегазовой жидкости через преобразователь частоты методом прямого управления моментом, при этом Ethernet выход преобразователя частоты соединен с блоком радиоканала. 1 ил.

SS



2014123212

МПК F04B49/00

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ШТАНГОВОЙ ГЛУБИННО-НАСОСНОЙ УСТАНОВКОЙ

Полезная модель относится к области нефтедобычи и может быть использована для управления работой и диагностирования состояния штанговой глубинно-насосной установки (ШГНУ).

Прототипом является интеллектуальная станция управления VLT SALT (<http://sngy.ru/catalog/stantsiya-salt/>), состоящая из преобразователя частоты с векторным управлением, контроллера, датчика положения, блока климат-контроля, коммутационной аппаратуры и синусного фильтра. Регулирование производится на основе вычисления нагрузки на двигателе с помощью преобразователя частоты с векторным управлением без дополнительных датчиков тока и напряжения. Система позволяет поддерживать постоянный динамический уровень путем изменения скорости в соответствии с производительностью ШГНУ.

Основным недостатком известной станции является отсутствие удаленного контроля и регулирования электропривода ШГНУ, а также сложность системы управления из-за использования преобразователя частоты с векторным управлением со сложным алгоритмом и недостаточно быстрой реакцией на резко-переменную нагрузку, широтно-импульсной модуляцией в инверторе преобразователя частоты, что требует применения синусного фильтра.

Задачей полезной модели является обеспечение удаленного контроля и регулирования электропривода ШГНУ, а также упрощение системы управления.

Технический результат достигается тем, что в систему управления штанговой глубинно-насосной установкой (ШГНУ), содержащей, установленные в шкафу управления, преобразователь частоты с контроллером, первый автоматический выключатель, соединенный с трехфазной сетью 380 В, второй автоматический выключатель, соединенный с однофазной сетью 220 В, магнитный пускатель, блок климат-контроля, а также датчик положения, установленный под балансиром ШГНУ и соединенный с преобразователем частоты, при этом блок климат-контроля соединен со вторым автоматическим выключателем и магнитным пускателем, который соединен с первым автоматическим выключателем и преобразователем частоты с контроллером, *согласно предлагаемой полезной модели*, введен блок радиоканала, а преобразователь частоты имеет контроллер, выполненный с возможностью адаптивного управления скоростью вращения двигателя и поддержания постоянного динамического уровня жидкости в скважине ШГНУ в зависимости от переменной скорости притока нефтегазовой жидкости через преобразователь частоты методом прямого управления моментом, при этом Ethernet выход преобразователя частоты соединен с блоком радиоканала.

Таким образом, поставленная задача решается тем, что, по сравнению с прототипом, система управления ШГНУ снабжена блоком радиоканала (радиомодемом) для удаленного контроля и регулирования. Кроме этого, применен преобразователь частоты с прямым управлением моментом, в котором не используется широтно-импульсная модуляция. Поэтому нет необходимости использовать синусный фильтр, а реакция на изменение момента сопротивления двигателя происходит быстрее по сравнению с преобразователем частоты с векторным управлением.

Сущность полезной модели поясняется чертежом, на котором изображена структурная схема предлагаемой системы управления ШГНУ.

На чертеже цифрами обозначены:

1. Преобразователь частоты с встроенным контроллером.
2. Блок радиоканала (радиомодем).
3. Датчик положения.
4. Первый автоматический выключатель.
5. Магнитный пускатель.
6. Второй автоматический выключатель.
7. Блок климат-контроля.
8. Шкаф управления.

Система управления штанговой глубинно-насосной установкой (ШГНУ) содержит, установленные в шкафу управления 8, преобразователь 1 частоты с контроллером, первый автоматический выключатель 4, соединенный с трехфазной сетью 380 В, второй автоматический выключатель 6, соединенный с однофазной сетью 220 В, магнитный пускатель 5, блок 7 климат-контроля, а также датчик 3 положения, установленный под балансиром ШГНУ и соединенный с преобразователем 1 частоты, при этом блок 7 климат-контроля соединен со вторым автоматическим выключателем 6 и магнитным пускателем 5, который соединен с первым автоматическим выключателем 4 и преобразователем 1 частоты с контроллером.

Отличием предлагаемой системы управления ШГНУ является то, что в нее введен блок 2 радиоканала (радиомодем), а преобразователь 1 частоты имеет контроллер, выполненный с возможностью адаптивного управления скоростью вращения двигателя и поддержания постоянного динамического уровня жидкости в скважине ШГНУ в зависимости от переменной скорости притока нефтегазовой жидкости через преобразователь 1 частоты методом прямого управления моментом, при этом Ethernet выход преобразователя 1 частоты соединен с блоком 2 радиоканала.

Таким образом, система управления ШГНУ включает в себя шкаф 8 управления, в котором расположены преобразователь 1 частоты, питающийся от трехфазной сети переменного тока, со встроенным контроллером, Ethernet выход которого соединен с блоком 2 радиоканала (радиомодемом), силовой вход преобразователя 1 частоты соединен с выходом магнитного пускателя 4, вход которого соединен с выходом первого автоматического выключателя 4, соединенным с трехфазной сетью 380 В, катушка магнитного пускателя 4 соединена с релейным выходом блока 7 климат-контроля, силовой вход которого соединен со вторым автоматическим выключателем 6, соединенным с сетью 220 В, дискретный вход преобразователя 1 частоты соединен с электромагнитным датчиком 3 положения, который устанавливается под балансиром ШГНУ.

Система управления работает следующим образом.

Выход преобразователя частоты 1 соединяют с асинхронным двигателем ШГНУ (на чертеже условно не показан). На вход первого автоматического выключателя 4 подают трехфазное напряжение 380 В, на вход однофазного автоматического выключателя 6 подают однофазное напряжение 220 В. Блок 5 климат-контроля измеряет температуру внутри шкафа 8 управления, сравнивает значение температуры с заданным значением и по результатам сравнения вырабатывает регулирующие сигналы на обогрев, вентиляцию и на катушку магнитного пускателя 4, которая замыкает или размыкает цепь силового питания 380 В.

Далее производится ввод параметров двигателя и параметров ШГНУ в контроллер преобразователя 1 частоты. Контроллер преобразователя 1 частоты производит считывание данных двигателя (сопротивление статора, взаимные коэффициенты индуктивности и насыщения магнитной цепи двигателя, момент инерции двигателя) и настройку математической модели двигателя: замеряется ток с двух фаз двигателя, напряжение звена постоянного тока и определяется положение ключей инвертора.

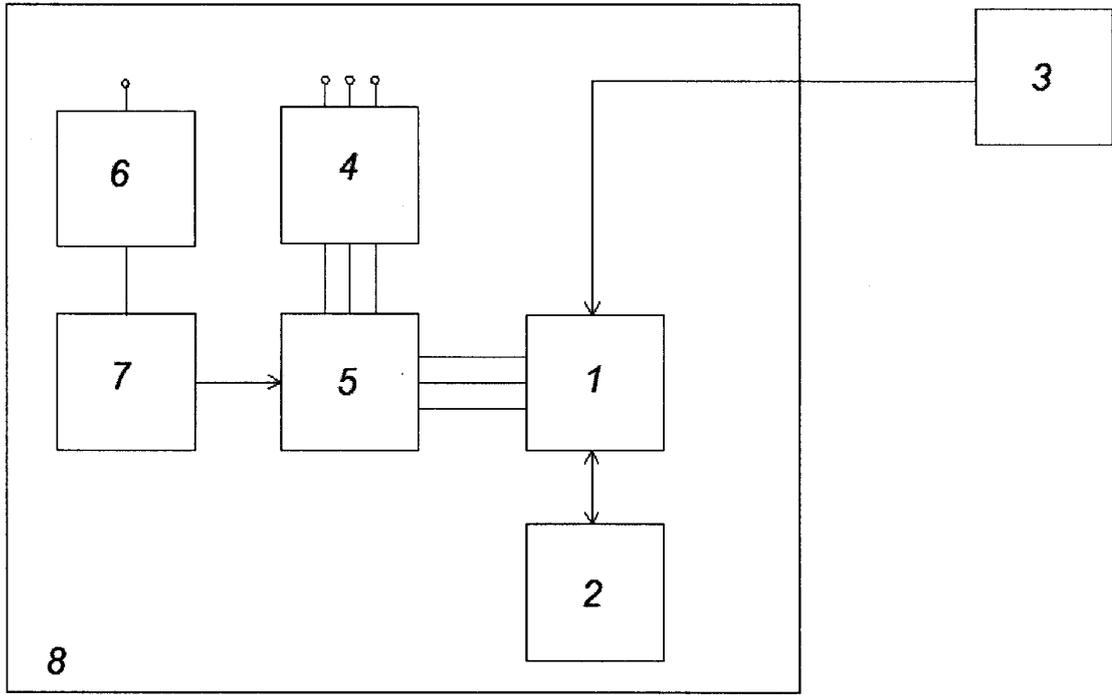
С помощью этих данных высчитываются значения фактического момента двигателя, потока статора и скорости вала двигателя. По этим данным контроллер преобразователя 1 частоты вычисляет энергию, израсходованную за полный цикл хода штока ШГНУ, сравнивает с расчетной энергией при полном заполнении насоса для текущей скорости качания ШГНУ и, в зависимости от полученных результатов, принимает решение о регулирующем воздействии на преобразователь 1 частоты, поддерживая постоянный динамический уровень жидкости в скважине. Причем во избежание накопления ошибок по определению потребляемой энергии за цикл одного качания, по причине неточного определения начала и конца цикла, и потери управления, отсчет длительности цикла производится по сигналам с датчика положения 3. Блок 2 радиоканала (радиомодем) используется для передачи на диспетчерский пункт информации о текущем состоянии работы преобразователя 1 частоты и удаленного управления.

Таким образом, использование предлагаемой полезной модели позволит обеспечить удаленный контроль и регулирование электропривода ШГНУ, а также упростить систему управления.

PP



СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ШТАНГОВОЙ ГЛУБИННО-НАСОСНОЙ УСТАНОВКОЙ



Фиг.1