

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **043361**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.05.17**

(21) Номер заявки  
**202291783**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.01.28**

(51) Int. Cl. **H02G 11/02** (2006.01)  
**B65H 75/42** (2006.01)  
**F16L 3/01** (2006.01)  
**B66D 1/36** (2006.01)  
**B65H 57/00** (2006.01)  
**B60L 5/00** (2006.01)  
**B60L 9/00** (2019.01)  
**B65H 75/44** (2006.01)  
**B66D 1/48** (2006.01)  
**B66D 1/38** (2006.01)  
**B65H 59/38** (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО, ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО И СПОСОБ НАМАТЫВАНИЯ И РАЗМАТЫВАНИЯ КАБЕЛЯ**(31) **20154047.3**(32) **2020.01.28**(33) **EP**(43) **2022.11.07**(86) **PCT/EP2021/052031**(87) **WO 2021/152042 2021.08.05**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**САНДВИК МАЙНИНГ ЭНД  
КОНСТРАКШН ОЙ (FI)**

(72) Изобретатель:  
**Ахо Хейкки, Лехто Тони (FI)**

(74) Представитель:  
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,  
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатъев  
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,  
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(56) JP-A-H0733329  
DE-T2-69733546  
CN-U-203273010  
DE-U1-202013104456  
JP-A-H06255896  
DE-A1-102011080082  
US-A1-2013098525

(57) В изобретении предложены устройство (100), транспортное средство (12) и способ разматывания и наматывания кабеля в транспортном средстве с электроприводом. Устройство содержит кабельный барабан (1) и средство (3) направления кабеля, содержащее три контактных поверхности (4а, 4b, 4с), расположенные параллельно с образованием треугольной конфигурации (5). Контактные поверхности (4а, 4b, 4с) расположены так и имеют такие размеры, что кабель (2), расположенный между одной из указанных контактных поверхностей на своей первой стороне и двумя указанными контактными поверхностями на своей второй стороне, изгибается на поверхности по меньшей мере одной из контактных поверхностей (4а, 4b, 4с). Устройство, также содержащее управляющее плечо (6) и управляющее средство (7). Управляющее средство (7) содержит средство (8) измерения усилия, расположенное по меньшей мере на одной из контактных поверхностей (4а, 4b, 4с) и выполненное с возможностью измерения усилия, вызванного прижатием кабеля к указанной контактной поверхности (поверхностям), причем средство (8) измерения усилия обеспечивает усилие (F), датчик (9) управляющего плеча, выполненный с возможностью определения направления, в котором управляющее плечо (6) направлено относительно продольной оси (L) указанного транспортного средства, и обеспечения информации (CA) об угле управляющего плеча. Управляющее средство (7) выполнено с возможностью вычисления оценочной величины усилий, сконцентрированных на кабеле (2), в зависимости от указанного усилия (F) и информации (CA) об угле управляющего плеча.

**B1****043361****043361****B1**

### Уровень техники

Изобретение относится к устройству для разматывания и наматывания кабеля в транспортном средстве с электроприводом.

Изобретение также относится к транспортному средству с электроприводом.

Изобретение также относится к способу управления наматыванием и разматыванием кабеля в транспортном средстве с электроприводом.

Транспортные средства с электроприводом, например шахтные машины, становятся все более распространенными. В таких транспортных средствах управление наматыванием и разматыванием кабеля, проходящего от барабана (расположенного в транспортном средстве) к источнику питания, как правило, зависит от высокого и переменного натяжения кабеля. Тем не менее, это может привести к чрезмерному износу кабеля.

### Сущность изобретения

Устройство согласно изобретению отличается отличительными признаками, указанными в первом независимом пункте формулы изобретения.

Транспортное средство с электроприводом согласно изобретению отличается отличительными признаками, указанными во втором независимом пункте формулы изобретения.

Способ согласно изобретению отличается отличительными признаками, независимого пункта формулы изобретения, относящегося к способу.

С точки зрения первого аспекта, может быть предложено устройство для разматывания и наматывания кабеля в транспортном средстве с электроприводом, которое содержит

кабельный барабан для кабеля,

средство направления кабеля для приема и направления кабеля,

причем средство направления кабеля содержит три контактных поверхности, расположенные параллельно с созданием треугольной конфигурации, при этом контактные поверхности в средстве направления кабеля расположены так и имеют такие размеры, что кабель, расположенный между одной из контактных поверхностей на его первой стороне и двумя контактными поверхностями на его второй стороне, изогнут на поверхности по меньшей мере одной из контактных поверхностей,

причем устройство также содержит управляющее плечо и управляющее средство, которое содержит средство измерения усилия, расположенное по меньшей мере на одной из контактных поверхностей и выполненное с возможностью измерения усилия, вызванного прижатием кабеля к указанной контактной поверхности (поверхностям), причем средство измерения усилия обеспечивает усилие,

датчик управляющего плеча, расположенный с возможностью определения направления, в котором управляющее плечо направлено относительно продольной оси указанного транспортного средства, и с возможностью предоставления информации об угле управляющего плеча,

причем средство направления кабеля имеет поворотную ось, параллельную нормальной оси треугольной конфигурации,

поворотная ось средства направления кабеля и центральная ось кабельного барабана расположены в одном направлении,

средство направления кабеля закреплено в управляющем плече с возможностью поворота и управляющее плечо расположено с возможностью поворота относительно центральной оси кабельного барабана, так что

поворотная ось средства направления кабеля находится на первом расстоянии от центральной оси кабельного барабана и выполнена с возможностью поворота относительно кабельного барабана и

имеется датчик треугольной конфигурации, расположенный с возможностью оценки угла поворота треугольной конфигурации относительно управляющего плеча для предоставления информации об угле поворота треугольной конфигурации,

причем управляющее средство выполнено с возможностью вычисления оценочной величины усилий, сконцентрированных на кабеле, в зависимости от указанного усилия, информации об угле управляющего плеча и информации об угле треугольной конфигурации.

Таким образом, может быть обеспечено средство управления усилием наматывания с обратной связью по усилию и, таким образом, может быть обеспечено продление срока службы кабеля. Кроме того, устройство выполнено с обеспечением предотвращения переезда кабеля транспортным средством, что также продлевает срок службы кабеля.

Согласно еще одному аспекту предложено транспортное средство, содержащее указанное выше устройство для разматывания и наматывания кабеля.

Таким образом, может быть обеспечено транспортное средство, в котором усилие наматывания на барабан регулируется с обратной связью по усилию, и, таким образом, обеспечено продление срока службы кабеля.

Согласно еще одному аспекту предложен способ управления наматыванием и разматыванием кабеля в транспортном средстве с электроприводом, в котором используют устройство, содержащее кабельный барабан для кабеля,

средство направления кабеля для приема и направления кабеля,

причем средство направления кабеля содержит три контактных поверхности, расположенные параллельно с созданием треугольной конфигурации, при этом контактные поверхности в средстве направления кабеля расположены так и имеют такие размеры, что кабель, расположенный между одной из контактных поверхностей на его первой стороне и двумя контактными поверхностями на его второй стороне, изгибается на поверхности по меньшей мере одной из контактных поверхностей, причем средство также содержит управляющее плечо и управляющее средство,

средство направления кабеля имеет поворотную ось, параллельную нормальной оси треугольной конфигурации,

средство направления кабеля с возможностью поворота закреплено с помощью поворотной оси в управляющем плече и

управляющее плечо расположено с возможностью поворота относительно центральной оси кабельного барабана, так что поворотная ось средства направления кабеля находится на первом расстоянии от центральной оси кабельного барабана и выполнена с возможностью поворота относительно кабельного барабана,

при этом способ включает

измерение усилия, вызванного прижатием кабеля к одной из контактных поверхностей, что обеспечивает получение значения усилия,

определение направления, в котором управляющее плечо направлено относительно продольной оси указанного транспортного средства, что обеспечивает получение информации об угле поворота управляющего плеча,

оценку угла поворота треугольной конфигурации относительно управляющего плеча, что обеспечивает информацию об угле поворота треугольной конфигурации, и

вычисление оценочной величины усилий, сконцентрированных в кабеле, в зависимости от указанного усилия, информации об угле управляющего плеча и информации об угле треугольной конфигурации.

Таким образом, предложен способ управления усилием барабана с обратной связью по усилию и, таким образом, может быть обеспечено продление срока службы кабеля. Кроме того, способ может предотвратить переезд кабеля транспортным средством, что также обеспечивает продление срока службы кабеля.

Указанное устройство и способ характеризуются признаками, указанными в независимых пунктах формулы изобретения. Некоторые другие варианты выполнения характеризуются признаками, указанными в других пунктах формулы изобретения. Изобретательские варианты выполнения также раскрыты в описании и чертежах данной заявки на патент. Изобретательское содержание заявки также может быть определено другими способами, чем в нижеследующей формуле изобретения. Изобретательское содержание также может быть сформировано из нескольких отдельных изобретений, особенно если изобретение рассматривается в свете выраженных или подразумеваемых подзадач или с учетом полученных преимуществ или групп преимуществ. Тогда некоторые определения, содержащиеся в нижеследующей формуле изобретения, могут оказаться необязательными ввиду отдельных изобретательских идей. Признаки разных вариантов выполнения изобретения могут, в пределах объема основной изобретательской идеи, быть применены к другим вариантам выполнения.

В одном варианте выполнения средство направления кабеля содержит три колеса и контактные поверхности расположены на ободе колес, а центральные оси колес расположены параллельно нормальной оси треугольной конфигурации, причем поворотная ось средства направления кабеля расположена внутри треугольной конфигурации. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что направляющее средство имеет простую конструкцию и при повороте колес создается низкое трение о кабель.

В одном варианте выполнения средство направления кабеля имеет поворотную ось, параллельную нормальной оси треугольной конфигурации, причем поворотная ось средства направления кабеля и ось барабана расположены в одном направлении. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что устройство имеет простую конструкцию.

В одном варианте выполнения средство направления кабеля с возможностью поворота закреплено на управляющем плече, которое расположено с возможностью поворота относительно центральной оси кабельного барабана, так что поворотная ось средства направления кабеля находится на первом расстоянии от центральной оси кабельного барабана и выполнена с возможностью поворота относительно кабельного барабана, и датчик треугольной конфигурации расположен с возможностью оценки угла поворота треугольной конфигурации относительно управляющего плеча с возможностью предоставления информации об угле треугольной конфигурации. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что может быть увеличена точность вычислений.

В одном варианте выполнения управляющее средство выполнено с возможностью выбора между двумя моделями вычислений при расчете усилий, сконцентрированных в кабеле, в зависимости от информации об угле поворота управляющего плеча. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что может быть увеличена точность вычислений.

В одном варианте выполнения в случае, если датчик управляющего плеча определяет, что управ-

ляющее плечо направлено в направлении, где кабель контактирует только с одной из контактных поверхностей, расчет усилий, сосредоточенных в кабеле, основан на поворотном угле и текущем радиусе кабельного барабана, а если датчик управляющего плеча определяет, что управляющее плечо направлено в направлении, где кабель контактирует со всеми контактными поверхностями, расчет усилий, сосредоточенных в кабеле, основан на заданном угле, который определен размерами кабельного колеса. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что может быть еще больше увеличена точность вычислений.

В одном варианте выполнения способа средство направления кабеля имеет поворотную ось, параллельную нормальной оси треугольной конфигурации, и средство направления кабеля с возможностью поворота закреплено поворотной осью в управляющем плече, а управляющее плечо расположено с возможностью поворота относительно центральной оси кабельного барабана, так что поворотная ось средства направления кабеля находится на первом расстоянии от центральной оси кабельного барабана и может поворачиваться относительно кабельного барабана, при этом способ включает

оценку угла поворота треугольной конфигурации относительно управляющего плеча, таким образом обеспечивая информацию об угле треугольной конфигурации, и

вычисление оценочной величины усилий, сконцентрированных в кабеле, в зависимости от указанного усилия, информации об угле управляющего плеча и информации об угле треугольной конфигурации. Обеспечено преимущество, состоящее в том, что может быть еще больше увеличена точность вычислений.

В одном варианте выполнения способ включает управление крутящим моментом двигателя барабана и использование расчетных усилий, сосредоточенных в кабеле при указанном управлении крутящим моментом. Обеспечено преимущество, состоящее в непосредственном управлении усилием, создаваемым двигателем барабана в кабеле.

#### **Краткое описание чертежей**

Некоторые варианты выполнения, иллюстрирующие данное изобретение, подробнее показаны на сопутствующих чертежах, на которых

фиг. 1 схематично иллюстрирует в частичном поперечном разрезе устройство, транспортное средство и способ разматывания и наматывания кабеля в транспортном средстве с электроприводом;

фиг. 2а и 2б схематично изображают фрагменты устройства, показанного на фиг. 1;

фиг. 3а и 3б схематично иллюстрируют геометрические принципы;

фиг. 4а-4с схематично иллюстрируют устройство, транспортное средство и способ разматывания и наматывания кабеля, показывая некоторые альтернативные состояния устройства;

фиг. 5а и 5б схематично иллюстрируют в частичном поперечном разрезе устройство, транспортное средство и способ разматывания и наматывания кабеля в транспортном средстве с электроприводом;

фиг. 6 схематично иллюстрирует другой вариант выполнения устройства и способа разматывания и наматывания кабеля в транспортном средстве с электроприводом;

На чертежах некоторые варианты выполнения показаны упрощенно для большей ясности. Схожие части обозначены на чертежах одинаковыми номерами позиции.

#### **Подробное описание**

На фиг. 1 схематично в частичном поперечном разрезе проиллюстрированы вариант выполнения устройства, транспортного средства и способа разматывания и наматывания кабеля в транспортном средстве с электроприводом, на фиг. 2а и 2б схематично показаны фрагменты устройства, показанного на фиг. 1, и на фиг. 3а и 3б схематично проиллюстрирован геометрический принцип.

Согласно одному из аспектов изобретения транспортное средство 12 с электроприводом является шахтной или строительной машиной. В шахтах, например в подземных шахтах и открытых шахтах, а также на других рабочих площадках используются различные типы рабочих машин. Рабочая машина содержит один или более рабочих органов. Например, шахтная машина может содержать рабочее(ие) устройство(а) для выполнения задачи по проведению горных работ на рабочей площадке. Шахтная машина или строительная машина может быть, например, буровой установкой для бурения горных пород, эксплуатационным буром, машиной для бурения тоннелей, машиной для бурения на поверхности, машиной для крепления или армирования, машиной для удаления породы, длинноствольной буровой установкой, машиной для зарядки взрывчатых веществ, погрузчиком, транспортным средством, погрузочной или тяговой машиной, машиной для установки галерейных дуг или сетей, машиной для набрызга бетона, дробилкой или измерительным транспортным средством.

Устройство 100 содержит кабельный барабан 1 для кабеля 2, расположенный в транспортном средстве 12. В одном варианте выполнения, как показано на фиг. 1, центральная ось Xг кабельного барабана 1 расположена вертикально. Тем не менее, кабельный барабан 1 может быть расположен и по-другому: например, центральная ось Xг может быть расположена горизонтально.

Кабель 2 предназначен для подачи электрической энергии от электрической сети к транспортному средству 12.

Устройство 100 также содержит средство 3 направления кабеля, которое выполнено с возможностью приема и направления кабеля 2. В варианте выполнения, показанном на фиг. 1, средство 3 направления кабеля содержит три колеса 13а-13с, которые выполнены с возможностью вращения вокруг своих

центральных осей соответственно.

Средство 3 направления кабеля содержит три контактных поверхности 4а, 4б, 4с, расположенные параллельно и в виде треугольной конфигурации 5, В варианте выполнения, показанном на фиг. 1, контактные поверхности 4а, 4б, 4с находятся на ободах колес. В одном варианте выполнения колеса 13а-13с или по меньшей мере одно из них выполнено/выполнены с возможностью вращения и таким образом могут вращаться при перемещении кабеля 2. Центральные оси Хw указанных колес расположены параллельно нормальной оси Хп треугольной конфигурации 5. Следует отметить, что указанная нормальная ось Хп также является нормальной к плоскости фиг. 1.

В другом варианте выполнения по меньшей мере одно из колес 13а-13с выполнено без возможности вращения, но кабель 2 выполнен с возможностью скольжения по данному колесу (колесам).

В варианте выполнения, показанном на фиг. 1, все колеса 13а-13с имеют одинаковый диаметр. Тем не менее это не обязательно, т.е. могут быть колеса разного размера.

В одном варианте выполнения по меньшей мере одна из поверхностей 4а, 4б, 4с, или, возможно, все они, выполнены без колеса. Например, в качестве контактной поверхности возможно использование скользящей поверхности. В одном варианте выполнения скользящая поверхность содержит дугообразную или полукруглую контактную поверхность из политетрафторэтилена (ПТФЭ). Тем не менее, скользящая(ие) поверхность(и) выполнены с возможностью влияния на поворотный угол А треугольной конфигурации 5.

Контактные поверхности 4а, 4б, 4с так расположены и имеют такие размеры, что кабель 2, расположенный между одной из указанных контактных поверхностей на его первой стороне и двумя указанными контактными поверхностями на его второй стороне, изгибается на поверхности по меньшей мере одной из контактных поверхностей 4а, 4б, 4с.

Средство 3 направления кабеля имеет поворотную ось Хс, параллельную нормальной оси Хп треугольной конфигурации 5. Поворотная ось Хс средства 3 направления кабеля и ось Хг барабана расположены в одном направлении. В другом варианте выполнения оси Хс и Хг ориентированы в разных направлениях.

Колеса 13а-13с и, соответственно, контактные поверхности 4а, 4б, 4с выполнены с возможностью вращения вокруг указанной поворотной оси Хс. В одном варианте выполнения поворотная ось Хс расположена в средней точке треугольной конфигурации 5. Тем не менее в других вариантах выполнения поворотная ось Хс расположена несколько в стороне от средней точки, но в любом случае в треугольной конфигурации 5.

Кроме того, устройство содержит управляющее плечо 6, в котором средство 3 направления кабеля закреплено с возможностью поворота на поворотной оси Хс. В одном варианте выполнения средство 3 направления кабеля выполнено с возможностью свободного поворота относительно управляющего плеча 6. В другом варианте выполнения имеется демпфирующее средство (не показано), которое предотвращает поворотное перемещение средства 3 направления кабеля.

Длина плеча 6 предпочтительно выбрана так, чтобы средство 3 направления кабеля могло перемещаться по бокам транспортного средства 12, как показано на фиг. 4б.

В одном варианте выполнения, как показано на фиг. 1, плечо 6 расположено с возможностью поворота относительно центральной оси Хг кабельного барабана так, что поворотная ось Хс кабельного колеса находится на первом расстоянии D от центральной оси Хг кабельного барабана. Таким образом, средство 3 направления кабеля может вращаться относительно кабельного барабана 1 совместно с управляющим плечом 6.

В одном варианте выполнения управляющее плечо 6 выполнено с возможностью свободного поворота относительно кабельного барабана 1. В другом варианте выполнения содержится демпфирующее средство (не показано), которое предотвращает поворотное перемещение управляющего плеча 6 относительно кабельного барабана 1. В одном варианте выполнения имеется приводное средство 14, которое выполнено с возможностью активного поворота управляющего плеча 6 относительно кабельного барабана 1. Например, приводное средство 14 выполнено с возможностью управления так, что управляющее плечо 6 под действием заданного усилия становится параллельным продольной оси L транспортного средства. Тем не менее, иногда возникает необходимость размещения кабеля на одной из сторон транспортного средства. Тогда приводное средство 14 выполнено с возможностью поворота управляющего плеча 6 по направлению к данной стороне. Таким образом, кабель может быть расположен так, чтобы транспортные средства, перемещаемые по одному и тому же маршруту, не наезжали на кабель.

Устройство также содержит управляющее средство 7, которое соединено со средством 8 измерения усилия, датчиком 9 управляющего плеча и датчиком 10 треугольной конфигурации.

Средство 8 измерения усилия размещено по меньшей мере на одной из направляющих поверхностей 4а, 4б, 4с, а возможно на всех этих поверхностях, и выполнено с возможностью измерения усилия, прикладываемого кабелем 2 к указанным поверхностям. В варианте выполнения, показанном на фиг. 1, средство 8 измерения усилия выполнено с возможностью измерения усилия, прикладываемого к колесу 13 с, которое одно находится на указанной первой стороне кабеля 2. В зависимости от измерения, средство 8 измерения усилия выдает информацию об усилении F для управляющего средства 7. Средство 8 из-

мерения усилия может содержать, например, тензометрический датчик, датчик усилия, датчик положения, датчик давления, вихретоковый датчик и т.д.

Датчик 9 управляющего плеча расположен с возможностью определения направления, в котором управляющее плечо 6 направлено относительно продольной оси L транспортного средства 12. В зависимости от этого определения, информация СА об угле поворота управляющего плеча передается в управляющее средство 7. Датчик 9 управляющего плеча может содержать, например, оптический кодер, резисторный потенциометр, импульсный преобразователь и т.д.

Датчик 10 треугольной конфигурации выполнен с возможностью оценки поворотного угла С (показанного на фиг. 3b) треугольной конфигурации 5 относительно управляющего плеча 6. На основе данной оценки информация ТА об угле треугольной конфигурации передается управляющему средству 7. В одном варианте выполнения информация может иметь только два значения, указывающие, контактирует ли кабель 2 только с одной контактной поверхностью 4a-4c или контактирует со всеми контактными поверхностями 4a-4c. В таких вариантах выполнения датчик 10 может представлять собой, например, индуктивный концевой выключатель или микровыключатель. Если требуется более точная информация о поворотном угле С, датчик 10 может содержать, например, оптический кодер, резисторный потенциометр, импульсный преобразователь и т.д.

Управляющее средство 7 выполнено с возможностью вычисления оценочной величины усилий, сконцентрированных в кабеле 2, в зависимости от усилия F, информации СА об угле управляющего плеча и информации ТА об угле треугольной конфигурации. Как показано на фиг. 2a и 2b, управляющее средство 7 может быть выполнено с возможностью выбора между двумя моделями вычислений при расчете усилий, сконцентрированных в кабеле 2, в зависимости от информации СА об угле поворота управляющего плеча.

Если информация СА об угле поворота управляющего плеча указывает на то, что управляющее плечо 6 направлено в направлении, в котором кабель 2 контактирует со всеми контактными поверхностями 4a, 4b, 4c (как показано на фиг. 2a), расчет усилий, в кабеле 2, осуществляют в зависимости от заданного угла РА, который определен размерами кабельного колеса 3. В одном варианте выполнения угол РА находится в диапазоне 2-5°, например 3°. На фиг. 3a проиллюстрирован геометрический принцип, который может быть использован для расчета усилия, сконцентрированного на кабель 2. На фиг. 3a угол "α" соответствует заданному углу РА, "mg" соответствует усилию, воздействующему на измеряемое с помощью средства 8 измерения усилия, и усилие, направленное на кабель 2, соответствует "Т".

Если информация СА об угле поворота управляющего плеча указывает на то, что управляющее плечо 6 направлено в направлении, в котором кабель 2 контактирует с одной из контактных поверхностей 4a, 4b, 4c (как показано на фиг. 2b), расчет усилий, сконцентрированных в кабеле 2, осуществляют в зависимости от поворотного угла С и текущего радиуса R кабельного барабана. В одном варианте выполнения радиус R измеряется датчиком (не показан). В другом варианте радиус R оценивают косвенно на основании количества витков кабеля на барабане.

На фиг. 3b проиллюстрирован принцип определения угла А приложения усилия в данном случае. В данном случае угол А соответствует углу α, показанному на фиг. 3a. Здесь

$$\angle A = \angle C - \angle B, \text{ где}$$

$\angle C$  оценивают датчиком 10 треугольной конфигурации, как описано выше, и

$\angle B = \tan^{-1}(R/D)B$ , где R = радиус кабельного барабана, и

D = первое расстояние.

Фиг. 4a-4c схематично иллюстрируют устройство и способ разматывания и наматывания кабеля 2 в некоторых направлениях. На фиг. 4a и 4b кабель 2 контактирует со всеми колесами, а на фиг. 4c кабель 2 контактирует только с одним из колес.

На фиг. 5a схематично на частичном поперечном разрезе проиллюстрирован способ разматывания и наматывания кабеля в транспортном средстве с электроприводом и на фиг. 5b показана часть фиг. 5a. В способе переменные для расчета усилий, сконцентрированных на кабеле 2, оценивают в зависимости от усилия F, информации СА об угле управляющего плеча и информации ТА об угле треугольной конфигурации, которые измеряют и определяют, как описано в данном описании.

Согласно способу измеряют усилие, вызванные прижатием кабеля к одной из контактных поверхностей, что обеспечивает получение значения усилия F. Также определяют направление, в котором управляющее плечо 6 направлено относительно продольной оси L транспортного средства с электроприводом, и обеспечивают получение информации СА об угле управляющего плеча. Кроме того, оценивают поворотный угол С треугольной конфигурации относительно управляющего плеча 6 и обеспечивают информацию ТА об угле треугольной конфигурации. Затем выполняют оценку усилий, сконцентрированных на кабеле 2, в зависимости от усилия F, информации СА об угле управляющего плеча и информации ТА об угле треугольной конфигурации. Задают установку FS усилия на управляющем средстве 7 и вычисляют управляющий сигнал S для управления двигателем 11 барабана, который предназначен для поворота кабельного барабана 1 (вычисление FC усилия). Для подачи управляющего сигнала S может быть использован ПИД-контроллер печатной платы.

На фиг. 5b проиллюстрированы этап расчета ПИД и печатная плата контроллера, показанная на фиг. 5a. Значение установки FS усилия непрерывно сравнивают со значением вычисления FC усилия, и значение ошибки или разность обратной связи вычисляют как разницу FS и FC. В зависимости от разности обратной связи печатная плата контроллера обеспечивает коррекцию в зависимости от пропорционального коэффициента (на чертеже пропорционального коэффициента  $K_p$  усиления), интеграла ( $1/s$  = время интегрирования,  $K_i$  = интегральный коэффициент усиления) и производных ( $s$  = производная времени,  $K_d$  = производная усиления). Печатная плата контроллера обеспечивает попытку минимизации разности обратной связи, т.е. разницу между FS и FC, путем регулировки управляющего сигнала S.

Вычисление оценки и подача управляющего сигнала S могут быть выполнены с помощью управляющего средства 7, которое содержит процессор (CPU) с памятью, выполненной с возможностью хранения программного кода и динамических данных.

Управляющий сигнал S используют для управления двигателем 11 барабана. В одном варианте выполнения двигателем 11 барабана управляют так, что кабель 2 находится под постоянным натяжением или в определенном диапазоне натяжений во время эксплуатации транспортного средства 12. В одном варианте выполнения контролируют крутящий момент двигателя 11 барабана.

На фиг. 6 схематично проиллюстрированы другой вариант выполнения устройства и способа разматывания и наматывания кабеля в транспортном средстве с электроприводом.

Согласно одному из аспектов, контактные поверхности 4a, 4b, 4c средства 3 направления кабеля расположены в другом направлении, чем ось Xг барабана. В варианте выполнения, показанном на фиг. 6, ось Xг барабана перпендикулярна центральной оси колес, образующих поверхности 4a, 4b, 4c. Центральные оси колес вертикально выровнены.

Средство 3 направления кабеля содержит управляющие поверхности 16, которые управляют вводом кабеля 2 в треугольную конфигурацию 5. В варианте выполнения, показанном на фиг. 6, управляющие поверхности 16 являются колесами. Управляющее плечо 6 выполнено с возможностью поворота вокруг поворотной оси, расположенной в непосредственной близости от управляющих поверхностей 16.

Благодаря управляющим поверхностям 16 кабель 2 все время контактирует со всеми контактными поверхностями 4a, 4b, 4c, и расчет усилий, сконцентрированных в кабеле 2, основан на заданном угле PA, который определен размерами средством 3 кабельного колеса. В одном варианте выполнения угол PA находится в диапазоне 2-5°, например 3°.

Устройство 100 также содержит наматывающее средство 15, которое обеспечивает беспрепятственное наматывание и разматывание кабеля 2 даже на очень широких барабанах 1.

Изобретение не ограничено только вышеописанными вариантами выполнения, и вместо этого возможны многочисленные вариации в пределах объема изобретательской идеи, определенной приведенной ниже формулой изобретения. В рамках объема изобретательской идеи признаки различных вариантов выполнения и применения могут быть использованы в сочетании с признаками другого варианта выполнения или применения или могут заменять их.

Чертежи и соответствующее описание предназначены только для иллюстрации идеи изобретения. Изобретение может отличаться в деталях в пределах объема изобретательской идеи, определенной в следующей формуле изобретения.

#### Список ссылочных позиций

- 1 - кабельный барабан
- 2 - кабель
- 3 - средство направления кабеля
- 4a-4c - контактные поверхности
- 5 - треугольная конфигурация
- 6 - управляющее плечо
- 7 - управляющее средство
- 8 - средство измерения усилия
- 9 - датчик управляющего плеча
- 10 - датчик треугольной конфигурации
- 11 - двигатель барабана
- 12 - транспортное средство
- 13a-13c - колесо
- 14 - приводное средство
- 15 - средство наматывания
- 16 - управляющие поверхности
- 100 - устройство
- A - угол усилия
- C - угол поворота
- C - информация об угле
- D - первое расстояние
- F - усилие

FC - расчет усилия  
 FS - установка усилия  
 L - продольная ось  
 PA - заданный угол  
 PBC - ПИД-контроллер  
 R - радиус барабана  
 S - управляющий сигнал  
 TA - информация об угле плеча  
 Xc - поворотная ось средства направления кабеля  
 Xr - центральная ось кабельного барабана  
 Xn - нормальная ось треугольной конфигурации  
 Xw - центральная ось колеса

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство (100) для разматывания и наматывания кабеля в транспортном средстве с электроприводом, содержащее

кабельный барабан (1) для кабеля (2),

средство (3) направления кабеля, предназначенное для приема и направления кабеля (2), причем средство (3) направления кабеля содержит три контактные поверхности (4a, 4b, 4c), расположенные параллельно с образованием треугольной конфигурации (5), при этом контактные поверхности (4a, 4b, 4c) в средстве (3) направления кабеля расположены так и имеют такие размеры, что кабель (2), расположенный между одной из контактных поверхностей на его первой стороне и двумя контактными поверхностями на его второй стороне, изгибается на поверхности по меньшей мере одной из контактных поверхностей (4a, 4b, 4c),

при этом устройство также содержит управляющее плечо (6) и управляющее средство (7), содержащее

средство (8) измерения усилия, расположенное по меньшей мере на одной из контактных поверхностей (4a, 4b, 4c) и выполненное с возможностью измерения усилия, вызванного прижатием кабеля к указанной контактной поверхности (поверхностям), причем средство (8) измерения усилия обеспечивает усилие (F),

датчик (9) управляющего плеча, расположенный с возможностью определения направления, в котором управляющее плечо (6) направлено относительно продольной оси (L) указанного транспортного средства и с возможностью предоставления информации (CA) об угле управляющего плеча, причем

средство (3) направления кабеля имеет поворотную ось (Xc), параллельную нормальной оси (Xn) треугольной конфигурации (5),

поворотная ось (Xc) средства направления кабеля и центральная ось (Xr) кабельного барабана расположены в одном направлении,

средство (3) направления кабеля с возможностью поворота закреплено в управляющем плече (6) и

управляющее плечо (6) расположено с возможностью поворота на центральной оси (Xr) кабельного барабана так, что

поворотная ось (Xc) средства направления кабеля находится на первом расстоянии (D) от центральной оси (Xr) кабельного барабана и выполнена с возможностью поворота относительно кабельного барабана и

имеется датчик (10) треугольной конфигурации, выполненный с возможностью оценки поворотного угла (A) треугольной конфигурации (5) относительно управляющего плеча (6) для предоставления информации (TA) об угле треугольной конфигурации, причем управляющее средство (7) выполнено с возможностью расчета оценочной величины усилия, сконцентрированного на кабеле (2), в зависимости от указанного усилия (F), информации (CA) об угле управляющего плеча и информации (TA) об угле треугольной конфигурации.

2. Устройство по п.1, в котором средство (3) направления кабеля содержит три колеса (13a-13c) и контактные поверхности (4a, 4b, 4c) расположены на ободе колес, причем центральные оси (Xw) указанных колес расположены параллельно нормальной оси (Xn) треугольной конфигурации (5), а поворотная ось (Xc) средства направления кабеля расположена в треугольной конфигурации (5).

3. Устройство по п.1 или 2, в котором управляющее средство (7) выполнено с возможностью выбора между двумя моделями вычислений при расчете усилий, сконцентрированных на кабеле (2), в зависимости от информации (CA) о поворотном угле управляющего плеча.

4. Устройство по п.3, в котором в случае, если датчик (9) управляющего плеча определяет, что управляющее плечо (6) направлено в направлении, где кабель (2) контактирует только с одной из контактных поверхностей (4a, 4b, 4c), расчет усилий, сконцентрированных в кабеле (2), зависит от поворотного угла (A) и текущего радиуса (R) кабельного барабана, а в случае, если датчик (9) управляющего плеча определяет, что управляющее плечо (6) направлено в направлении, где кабель (2) контактирует со



всеми контактными поверхностями (4а, 4b, 4с), расчет усилий, сконцентрированных в кабеле (2), зависит от заданного угла (РА), причем данный заданный угол (РА) задан размерами средства (3) кабельного колеса.

5. Устройство по п.1 или 2, в котором контактные поверхности (4а, 4b, 4с) средства (3) направления кабеля расположены в другом направлении, чем ось (Хг) барабана.

6. Транспортное средство (12) с электроприводом, содержащее устройство по любому из пп.1-5.

7. Транспортное средство по п.6, являющееся шахтной машиной.

8. Транспортное средство по п.6, являющееся строительной машиной.

9. Способ управления наматыванием и разматыванием кабеля (2) в транспортном средстве с электроприводом, в котором используют устройство, содержащее кабельный барабан (1) для кабеля (2),

средство (3) направления кабеля, предназначенное для приема и направления кабеля (2), причем средство (3) направления кабеля содержит три контактных поверхности (4а, 4b, 4с), расположенные параллельно с образованием треугольной конфигурации (5), при этом контактные поверхности (4а, 4b, 4с) в средстве (3) направления кабеля расположены так и имеют такие размеры, что кабель, расположенный между одной из контактных поверхностей (4а, 4b, 4с) на его первой стороне и двумя контактными поверхностями на его второй стороне, изгибается на поверхности по меньшей мере одной из контактных поверхностей (4а, 4b, 4с),

причем устройство также содержит управляющее плечо (6) и управляющее средство (7), причем средство (3) направления кабеля имеет поворотную ось (Хс), параллельную нормальной оси (Хп) треугольной конфигурации (5), и

средство (3) направления кабеля с возможностью поворота закреплено с помощью поворотной оси (Хс) в управляющем плече (6), и

управляющее плечо (6) расположено с возможностью поворота на центральной оси (Хг) кабельного барабана так, что

поворотная ось (Хс) средства направления кабеля находится на первом расстоянии (D) от центральной оси (Хг) кабельного барабана и выполнена с возможностью поворота относительно кабельного барабана,

при этом способ включает

измерение усилия, вызванного прижатием кабеля к одной из контактных поверхностей, что обеспечивает получение значения усилия (F),

определение направления, в котором управляющее плечо (6) направлено относительно продольной оси (L) транспортного средства с электроприводом, что обеспечивает получение информации (СА) об угле управляющего плеча,

оценку поворотного угла (С) треугольной конфигурации относительно управляющего плеча (6), что обеспечивает информацию (ТА) об угле треугольной конфигурации, и

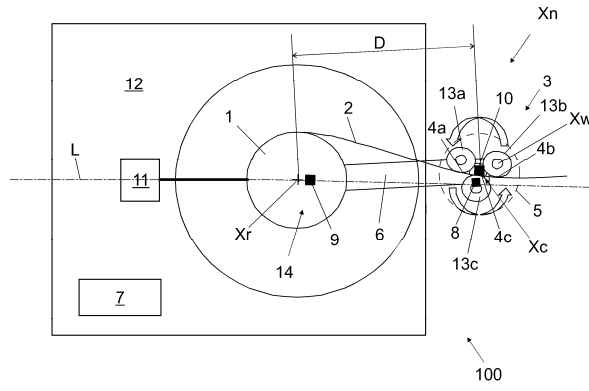
вычисление оценочной величины усилий, сконцентрированных на кабеле (2), в зависимости от указанного усилия (F), информации (СА) об угле управляющего плеча и информации (ТА) об угле треугольной конфигурации.

10. Способ по п.9, в котором выбирают одну из двух моделей вычислений при вычислении усилий, сконцентрированных на кабеле (2), в зависимости от информации (СА) об угле поворота управляющего плеча.

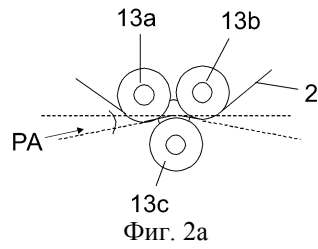
11. Способ по п.10, в котором в случае, когда управляющее плечо (6) направлено в направлении, в котором кабель (2) контактирует только с одной из контактных поверхностей (4а, 4b, 4с), вычисляют усилия, сконцентрированные в кабеле (2), в зависимости от поворотного угла (С) и текущего радиуса (R) намотки кабеля,

а в случае, если управляющее плечо (6) направлено в направлении, в котором кабель (2) контактирует со всеми контактными поверхностями (4а, 4b, 4с), вычисляют усилия, сконцентрированные в кабеле (2), в зависимости от заданного угла (РА), причем заданный угол (РА) задан размерами кабельного колеса (3).

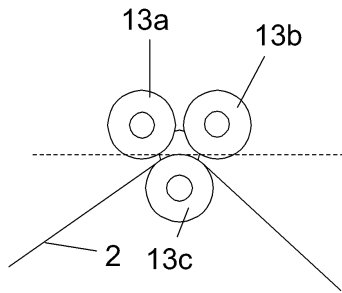
12. Способ по любому из пп.9-11, в котором управляют крутящим моментом двигателя (11) барабана и используют расчетные усилия, сконцентрированные в кабеле (2), при указанном управлении крутящим моментом.



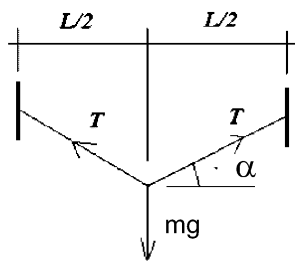
Фиг. 1



Фиг. 2a



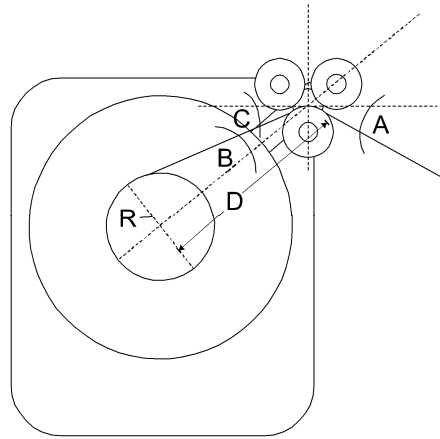
Фиг. 2b



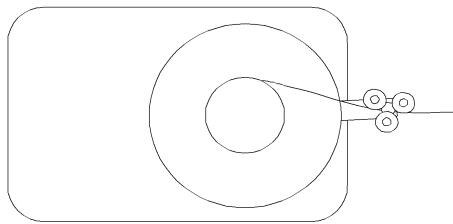
$$2T \sin\alpha = mg$$

$$\text{So } T = mg/2\sin\alpha$$

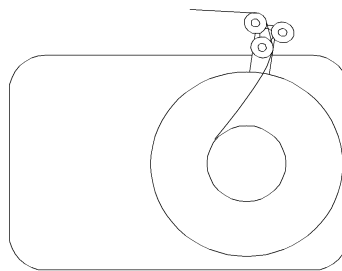
Фиг. 3a



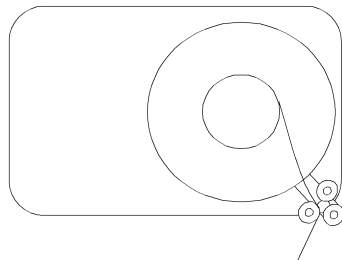
Фиг. 3b



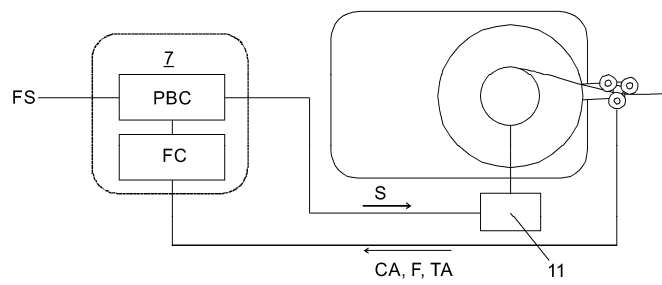
Фиг. 4a



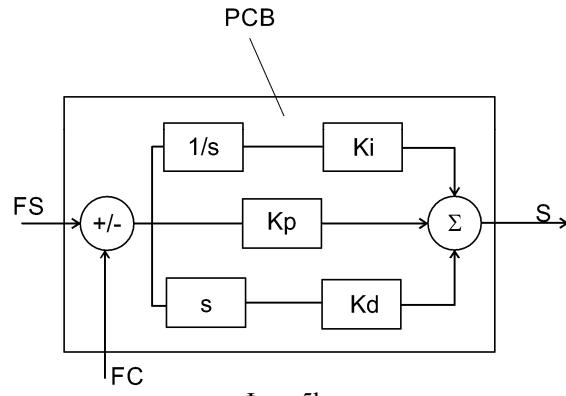
Фиг. 4b



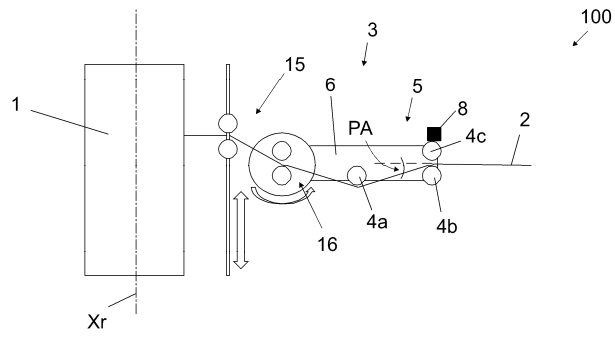
Фиг. 4c



Фиг. 5a



Фиг. 5b



Фиг. 6