

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202490172** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2024.06.06**

(22) Дата подачи заявки  
**2022.07.29**

(51) Int. Cl. **H02G 1/02** (2006.01)  
**B66D 1/14** (2006.01)  
**H02P 27/08** (2006.01)  
**B66D 1/38** (2006.01)  
**B66D 1/50** (2006.01)

(54) **КАБЕЛЬНАЯ ЛЕБЕДКА**

(31) **2021902353; 2021902386; 2021903054;  
2021903983**

(32) **2021.07.30; 2021.08.03; 2021.09.22;  
2021.12.09**

(33) **AU**

(86) **PCT/AU2022/050810**

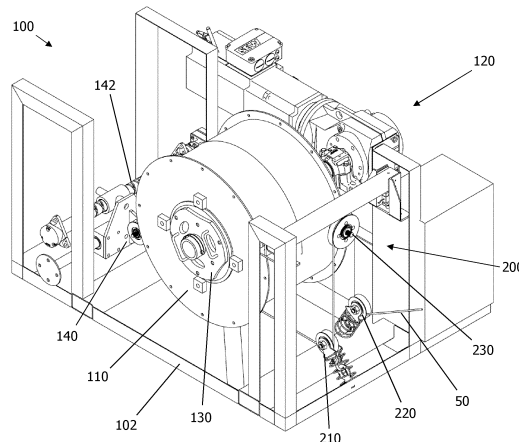
(87) **WO 2023/004472 2023.02.02**

(71) Заявитель:  
**ИНФРАВИЖН ХОЛДИНГЗ ПТИ ЛТД  
(AU)**

(72) Изобретатель:  
**Ван Дер Берг Кэмерон, Ван Дер Берг  
Дэниел (AU)**

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

(57) Кабельная лебедка (100) для развертывания и втягивания кабеля (50) в процессе монтажа кабелей линии электропередачи на опорах линии электропередач. Кабельная лебедка (100) содержит несущую раму (102), барабан (110), систему (120) привода, систему (200) датчиков и систему (300) управления. Барабан (110) установлен с возможностью вращения на несущей раме (102), а кабель (50) съемным образом крепится на барабане (110). Система (120) привода выполнена с возможностью приведения барабана (110) во вращение для разматывания или наматывания кабеля (50) по пути следования кабеля. Путь следования кабеля проходит через систему (200) датчиков, которая содержит первый датчик (244), выполненный с возможностью обнаружения и выдачи данных о натяжении в кабеле (50), проходящем через систему (200) датчиков. Система (300) управления выполнена с возможностью приема указанных данных о натяжении, выдаваемых системой (200) датчиков, и модулирования скорости и крутящего момента системы (120) привода для поддержания заданного натяжения в кабеле (50).



**A1**

**202490172**

**202490172**

**A1**

## КАБЕЛЬНАЯ ЛЕБЕДКА

### ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0001] Настоящее изобретение относится к кабельной лебедке, предназначенной для развертывания и втягивания кабелей. В частности, настоящее изобретение относится к кабельной лебедке, предназначенной для развертывания и втягивания пилотных кабелей и высоковольтных силовых кабелей при протягивании линии электропередачи.

### ПРЕДПОСЫЛКИ К СОЗДАНИЮ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0002] Ссылка на какой-либо известный уровень техники в описании не является признанием или предположением, что данный уровень техники составляет часть общеизвестных знаний в какой-либо компетенции или, как было бы справедливо полагать, что специалист в данной области объединит данный уровень техники с любой другой частью известного уровня техники.

[0003] Протягивание высоковольтных линий электропередачи на опорах линии электропередач является сложным, опасным и длительным процессом, в ходе которого задействуются вертолеты, кабельные лебедки и значительные ресурсы рабочей силы, насчитывающие десятки исполнителей, работающих в полевых условиях, некоторые из которых являются высококвалифицированными специалистами, например, пилотами.

[0004] Использование вертолетов в непосредственной близости от опор линии электропередач само по себе является очень опасным, поскольку неожиданные порывы ветра могут привести к аварийным ситуациям с катастрофическими последствиями. Требуемые ресурсы и затраты на проведение такой операции также очень велики, что обусловлено общим количеством требуемых человеко-часов, высоким уровнем необходимых экспертных знаний, расходами на эксплуатацию вертолета и другого оборудования, требованиями к соблюдению безопасности и т.д. Для протягивания линии электропередачи обычно необходимо использовать вертолеты, что связано с весом кабелей линии, для которых нужен мощный летательный аппарат, способный поднимать кабели и зависать над опорой линии электропередач в процессе монтажа кабеля.

[0005] Обычно вертолеты обеспечивают вытягивание высоковольтного электрического кабеля из кабельного барабана лебедки, расположенной на земле. Как

правило, лебедка выполнена с возможностью разматывания кабеля при его вытягивании из лебедки с использованием вертолета. Хотя некоторые лебедки способны ограничивать скорость разматывания кабеля, обычные лебедки не в состоянии обеспечивать активное управление натяжением кабеля при его вытягивании из лебедки с использованием вертолета.

[0006] Использование беспилотного летательного аппарата вместо вертолета является одним из вариантов решения проблем, связанных с использованием вертолета. Однако для правильной работы беспилотника, переносящего кабель, необходимо тщательно контролировать натяжение кабеля, чтобы поддерживать относительно постоянное натяжение в кабеле.

[0007] Таким образом, желательно создать кабельную лебедку, которая может обеспечивать регулирование натяжения разматываемого кабеля и поддерживать в нем относительно постоянное натяжение.

## ЦЕЛЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0008] Цель настоящего изобретения заключается в том, чтобы по существу устранить или по меньшей мере минимизировать один или несколько отмеченных недостатков, для удовлетворения вышеуказанных требований или создания приемлемой альтернативы решениям известного уровня техники.

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0009] Согласно первому аспекту настоящего изобретения предложена кабельная лебедка, предназначенная для развертывания и втягивания кабеля в процессе монтажа кабелей линии электропередачи на опорах линии электропередач, причем лебедка содержит:

несущую раму,

барабан, установленный с возможностью вращения на несущей раме, при этом кабель может быть съемным образом прикреплен к барабану и проходит через кабельную лебедку по пути следования кабеля,

систему привода, соединенную с барабаном и выполненную с возможностью приведения барабана во вращение для разматывания или наматывания кабеля по пути следования кабеля,

систему датчиков, расположенную на пути следования кабеля, по которому кабель проходит далее по ходу движения относительно барабана, причем система датчиков

содержит первый датчик, выполненный с возможностью обнаружения и выдачи данных о натяжении в кабеле, проходящем через систему датчиков, и

систему управления, предназначенную для приема данных о натяжении, выдаваемых системой датчиков, и модулирования скорости и крутящего момента системы привода для поддержания заданного натяжения в кабеле.

[0010] В порядке разъяснения и во избежание неопределенностей следует отметить, что за исключением случаев, когда контекст требует иного, используемый в данном документе термин «содержать» и его производные, такие как «содержащий», «содержит» и «содержащийся», не исключают других дополнений, компонентов, систем или этапов.

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0011] Предпочтительный вариант выполнения изобретения описан далее на конкретном примере и со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

[0012] Фиг.1 схематически изображает кабельную лебедку;

[0013] Фиг.2 изображает кабельную лебедку;

[0014] Фиг.3 изображает вид сбоку кабельной лебедки, показанной на Фиг.2;

[0015] Фиг.4 изображает вид сверху кабельной лебедки, показанной на Фиг.2;

[0016] Фиг.5 изображает отдельно измерительный шкив лебедки, показанной на Фиг.2;

[0017] Фиг.6 изображает вид в разрезе по линии А-А, показанной на Фиг.5;

[0018] Фиг.7 изображает вид в разрезе по линии В-В, показанной на Фиг.5.

### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ

[0019] В настоящем изобретении предложена кабельная лебедка (100) для развертывания (разматывания) и/или втягивания (наматывания) кабеля (50), которая способна регулировать натяжение разматываемого или наматываемого кабеля (50) путем определения различных параметров развертывания/втягивания кабеля и регулировки скорости лебедки (100) для поддержания заданного натяжения кабеля (50).

[0020] Принципиальная схема кабельной лебедки (100) изображена на Фиг.1, где представлены основные компоненты. Кабельная лебедка (100) содержит барабан (110), приводимый в действие системой (120) привода, источник (160) питания, устройство (140) для равномерной перемотки кабеля, измерительную систему (200) шкивов и систему (300) управления, выполненную в виде программируемого логического контроллера [PLC] с человеко-машинным интерфейсом [HMI]. Система (300) управления принимает данные

датчика о скорости и натяжении кабеля (50), проходящего через измерительную систему (200) шкивов, и управляет скоростью и крутящим моментом системы (120) привода для поддержания заданного натяжения кабеля (50). При обсуждении расположения компонентов в кабельной лебедке (100), термин «вниз по ходу движения» относится к чему-либо, расположенному далее по пути следования кабеля (50) в направлении разматывания, то есть дальше от барабана (110). И наоборот, термин «вверх по ходу движения» относится к чему-либо, расположенному далее по пути следования кабеля (50) в направлении наматывания, то есть ближе к барабану (110).

[0021] На Фиг.2 - Фиг.6 изображен один предпочтительный вариант выполнения кабельной лебедки (100). Как изображено Фиг.2, кабельная лебедка (100) содержит несущую раму (102), барабан (110) с намотанным на него множеством витков кабеля, установленный с возможностью вращения на несущей раме (102), систему (120) привода, предназначенную для приведения барабана (110) во вращение, тормозную систему (130), предназначенную для замедления вращения барабана (110), устройство (140) для равномерной перемотки кабеля, предназначенное для наматывания кабеля (50) на барабан (110) и сматывания кабеля с барабана, измерительную систему (200) шкивов, предназначенную для измерения натяжения и скорости кабеля (50), и систему (300) управления. Система (300) управления работает во взаимодействии с измерительной системой (150) шкивов, системой (120) привода и тормозной системой (130), для управления крутящим моментом и скоростью системы (120) привода на основании обратной связи от измерительной системы (200) шкивов.

[0022] Как лучше всего видно на Фиг.3 и Фиг.4, кабель (50) наматывается на барабан (110) и разматывается с барабана с использованием устройства (140) для равномерной перемотки кабеля. Участок кабеля между барабаном (110) и устройством (140) для равномерной перемотки кабеля в данном документе назван внутренним участком (52) кабеля. При разматывании кабеля (50) с барабана (110) или наматывании на барабан устройство (140) для равномерной перемотки кабеля приводится в действие для перемещения взад и вперед вдоль вала (142), выполненного со спиральными канавками, который лучше всего показан на Фиг.4. В результате обеспечены равномерная подача внутреннего участка (52) кабеля на барабан (110) и прием данного участка кабеля от барабана в направлении, перпендикулярном оси вращения барабана (110), при постоянном перемещении в боковом направлении от одной стороны барабана к другой и обратно. Это гарантирует, что кабель (50) наматывается на барабан (110) плотно намотанными, равномерно распределенными витками, уложенными один на другой.

[0023] На Фиг.1 изображен барабан (110) с полной намоткой, на который намотано множество рядов кабеля. По мере разматывания кабеля толщина рядов кабеля, расположенных на барабане (110), уменьшается до тех пор, пока весь кабель не будет выбран из барабана (110). На Фиг.2 изображены два различных положения внутреннего участка (52a, 52b) кабеля, проходящего от барабана (110) до устройства (140) для равномерной перемотки кабеля. Нижняя линия представляет внутренний участок (52a) кабеля, проходящий от устройства (140) до поверхности пустого барабана (110), а верхняя линия представляет внутренний участок (52b) кабеля, проходящий от устройства (140) до самого внешнего ряда кабеля на барабане (110) с полной намоткой.

[0024] Как лучше всего показано на Фиг.4, для обеспечения очень быстрого и точного управления как скоростью, так и крутящим моментом система (120) привода содержит два синхронных моментных двигателя, имеющих частотно-регулируемые приводы (VFD) с широтно-импульсной модуляцией (PWM). Один двигатель и привод управляют вращением барабана (110), а другой двигатель и привод управляют работой устройства (140) для равномерной перемотки кабеля.

[0025] В обычных кабельных лебедках и натяжных механизмах, как правило, используются гидравлические силовые передачи, которые могут изменять свою частоту вращения от номинальной до нулевой при полном крутящем моменте. Они также «отводят» неиспользованную механическую энергию в виде тепла через радиаторы. Данные характеристики являются отличительным преимуществом гидравлической системы, однако гидравлические системы не обеспечивают точного регулирования крутящего момента и скорости при высокой частоте оборотов, что обусловлено динамическими ограничениями гидравлической системы.

[0026] Электрические приводные системы позволяют точно регулировать скорость и крутящий момент, однако сами по себе не обладают вышеуказанными характеристиками гидравлической системы. Двигатели переменного тока с короткозамкнутым ротором имеют практически постоянный профиль скорости, при этом крутящий момент резко возрастает, когда под нагрузкой скорость падает ниже номинального значения. При этом использование частотно-регулируемого привода (VFD) увеличивает диапазон рабочих скоростей двигателя переменного тока и позволяет генерировать полный крутящий момент в широком диапазоне числа оборотов; диапазон рабочих характеристик VFD ограничен и не позволяет обеспечивать точную регулировку скорости и крутящего момента при почти нулевых значениях числа оборотов в минуту, как того требует управление кабельной лебедкой.

[0027] Сервомоторы и синхронные моментные двигатели работают аналогично двигателю постоянного тока. Однако вместо вращения вала и изменения полярности муфт, создающих крутящий момент, крутящий момент создается и регулируется контроллером привода двигателя, имеющего вид VFD. В данном контроллере используется кодовый датчик положения вала и другие входные сигналы для регулирования напряжения, тока и частоты, чтобы обеспечить достижение заданного крутящего момента и числа оборотов в минуту. Указанные двигатели имеют большее количество полюсов и могут быть выполнены с принудительным охлаждением, что значительно увеличивает их рабочий диапазон.

[0028] Привод двигателя отвечает за непосредственное управление двигателем. Данное управление обеспечено путем изменения тока, напряжения и/или частоты источника питания двигателя, так что крутящий момент и скорость модулируются по мере необходимости. Без получения внешних входных данных от датчика система (120) привода является системой без обратной связи и не может точно подстраиваться под изменяющийся диаметр барабана, чтобы обеспечить надлежащее регулирование натяжения и скорости кабеля. Система (120) привода может реагировать на изменение натяжения, поскольку это будет проявляться в виде изменения крутящего момента, однако без ввода внешних данных задаваемый крутящий момент не будет точным.

[0029] Измерительная система (200) шкивов принимает кабель от устройства (140) для равномерной перемотки кабеля, когда кабель разматывается с барабана (110), и подает кабель к устройству (140) для равномерной перемотки кабеля при намотке кабеля. Данный участок кабеля между устройством (140) и измерительной системой (200) шкивов назван центральным участком (54) кабеля и наилучшим образом представлен на Фиг.4.

[0030] Измерительная система (200) шкивов содержит внутренний выравнивающий шкив (210), внешний выравнивающий шкив (220) и измерительный шкив (230). Измерительный шкив (230) соединен с датчиками, которые могут измерять натяжение и скорость кабеля (50) при его прохождении через указанный шкив (230).

[0031] Когда кабель (50) проходит в направлении разматывания, прежде, чем выйти из лебедки (100), он перемещается от устройства (140) к внутреннему выравнивающему шкиву (210), далее от внутреннего выравнивающего шкива (210) к измерительному шкиву (230) и от измерительного шкива (230) к внешнему выравнивающему шкиву (220). Внутренний выравнивающий шкив (210) зафиксирован относительно несущей рамы (102), в то время как устройство (140) для равномерной перемотки кабеля совершает колебательные движения вдоль вала (142) со спиральными канавками. Это означает, что

угол ( $\theta$ ) отклонения для центрального участка (54) кабеля, входящего на внутренний выравнивающий шкив (210), постоянно изменяется между нулевым значением, когда устройство (140) для равномерной перемотки кабеля расположено по центру, и значением  $\pm \theta_x$ , где  $\theta_x$  - угол отклонения для кабеля, когда устройство (140) для равномерной перемотки кабеля расположено в одном из своих крайних положений в процессе совершения колебательного движения. Данное значение является важным, поскольку по мере увеличения угла  $\theta_x$  параметры измерения натяжения посредством измерительного шкива (230) все более нарушаются из-за воздействия на кабель (50) локализованного крутящего момента. Таким образом, для получения точных показателей измерения натяжения посредством измерительного шкива угол  $\theta_x$  должен быть минимизирован. Предпочтительно, чтобы угол  $\theta_x$  отклонения был меньше угла, составляющего по меньшей мере  $15^\circ$ , и предпочтительно менее приблизительно  $12^\circ$ , чтобы избежать проблемного искажения результатов измерений натяжения.

[0032] Максимальный угол  $\theta_x$  отклонения может быть уменьшен за счет увеличения расстояния между устройством (140) для равномерной перемотки кабеля и внутренним выравнивающим шкивом (210). Чтобы обеспечить большее расстояние между устройством (140) и внутренним выравнивающим шкивом (210), указанное устройство (140) и измерительная система (200) шкивов расположены на противоположных сторонах барабана (110), при этом центральный участок (54) кабеля проходит под барабаном (110). В результате, расстояние между устройством (140) для равномерной перемотки кабеля и внутренним выравнивающим шкивом (210) максимально увеличено, сохраняя при этом компактные размеры основания кабельной лебедки (100).

[0033] Как более подробно изображено на Фиг.5, 6 и 7, измерительный шкив (230) имеет колесо (232) и установлен на опорном элементе (240) в несущей раме (102). Между опорным элементом (240) и несущей рамой (102) расположен тензодатчик (244), изображенный на чертеже в виде тензодатчика S-образного типа. Для удержания кабеля в измерительном шкиве (230) при его прохождении по кругу указанный шкив имеет пластину (234), проходящую над колесом (232) шкива и по существу ограждающую ручей (236) шкива. Тензодатчик (244), изображенный в разрезе на Фиг.7, измеряет усилие сжатия между опорным элементом (240) и несущей рамой (102). Данное усилие, в свою очередь, используется для измерения натяжения кабеля при его прохождении через измерительный шкив (230). В колесе (232) шкива выполнены поперечные отверстия (238), позволяющие оптическому датчику (246) выполнять детектирование при измерении скорости вращения колеса (232) шкива, когда кабель проходит через измерительный шкив (230). С помощью



указанных датчиков, а именно, тензодатчика (244) и оптического датчика (246), измерительный шкив (230) может обеспечивать точное измерение натяжения и скорости прохождения кабеля через этот шкив. Консольное ушко (250) используют для калибровки тензодатчика (244) в отношении натяжения кабеля при его прохождении через колесо (232) шкива.

[0034] Внутренний и внешний выравнивающие шкивы (210, 220) служат для подачи кабеля (50) к измерительному шкиву (230) и приема кабеля от указанного шкива в параллельных противоположных направлениях, расположенных перпендикулярно оси вращения измерительного шкива (230) и на одной линии с ручьем (236) шкива. Путь следования кабеля между внутренним выравнивающим шкивом (210) и измерительным шкивом (230) параллелен пути следования кабеля между внешним выравнивающим шкивом (220) и измерительным шкивом (230), а также перпендикулярен оси вращения шкива (230). Это обеспечивает наиболее точные показания датчиков (244, 246).

[0035] Когда кабель (50) покидает измерительную систему (200) шкивов в направлении его разматывания, он выходит из внешнего выравнивающего шкива (220). В представленном предпочтительном варианте выполнения кабель (50) должен выходить из внешнего выравнивающего шкива (220) или входить в него под углом от  $0^\circ$  до  $45^\circ$  относительно горизонтали, чтобы оптимизировать работу датчиков (244, 246) в измерительной системе (200) шкивов.

[0036] Система (300) управления содержит программируемый логический контроллер [PLC] со стандартными протоколами связи и управления, такими как TCP/IP, CAN, Modbus, и аналоговую систему входных и выходных данных напряжения и тока. PLC поддерживает связь с системой (200) датчиков, системой (120) привода и с человеко-машинным интерфейсом [HMI]. HMI может содержать блок дистанционного управления [RCU] для облегчения контроля на расстоянии. Система (300) управления, через PLC, принимает данные от тензодатчика (244) и оптического датчика (246), касающиеся натяжения и скорости кабеля (50), проходящего через измерительную систему (200) шкивов. Кроме того, система (300) управления, через PLC, получает данные о скорости и крутящем моменте от системы (120) привода. Если заранее задано целевое натяжение (T) кабеля, система (300) управления отслеживает данные о натяжении, принимаемые от тензодатчика (244), и модулирует скорость и/или крутящий момент системы (120) привода с целью поддержания натяжения в кабеле как можно ближе к заданному значению натяжения (T).

[0037] Система (300) управления функционирует либо в режиме выпуска кабеля, либо в режиме его возврата, причем каждый из них осуществляется либо в ручном, либо в

автоматическом режиме. Оператор может по желанию выбрать ручной или автоматический режим, определяемый на двухпозиционном переключателе, расположенном в RCU или HMI.

[0038] При выборе режима выпуска устройство (140) для равномерной перемотки кабеля перемещается в центральное положение относительно барабана (110) лебедки. С указанной целью устройство (140) перемещается до конечной точки полного хода, а затем в центральное положение в зависимости от фиксированного времени движения.

[0039] При выборе режима возврата скорость устройства (140) для равномерной перемотки кабеля будет автоматически синхронизироваться со скоростью вращения барабана (110) лебедки, чтобы обеспечить равномерное укладывание кабеля (50) на барабан (110) лебедки. В начале работы лебедки оператор задает положение устройства (140), чтобы обеспечить выравнивание с кабелем (50) на барабане (140) лебедки. Это может потребовать от оператора проведение полного прогона устройства (140) для равномерной перемотки кабеля, пока наведение не будет согласовано с расположением кабеля (50) на барабане (100) лебедки. По завершении первого полного оборота отношение скорости устройства (140) к скорости вращения барабана (110) лебедки будет утроено за один цикл. Это позволяет увеличить шаг намотки кабеля (50), чтобы предотвратить «проваливание» кабеля.

[0040] Выбирая ручной режим работы на RCU или HMI, управление системами (120) привода главной лебедки и устройства для равномерной перемотки кабеля можно осуществлять с помощью RCU, и оператор может управлять барабаном (110) лебедки, обеспечивая желаемую линейную скорость как для режима намотки, так и для режима выдачи кабеля. Оператор может выбрать режим выдачи или намотки кабеля на двухпозиционном переключателе, расположенном на RCU. В ручном режиме переменные параметры регулирования натяжения не будут учитываться.

[0041] В PLC может быть запрограммирована уставка сигнализации для крутящего момента и тока привода, и, если привод достигает высокого крутящего момента или тока, в HMI и/или RCU активируется звуковая сигнализация, предупреждая оператора о превышении указанных параметров. RCU также имеет защитную блокировку, обеспечивающую механическое защелкивание кнопки аварийного останова, что позволяет оператору мгновенно останавливать работу лебедки в случае аварийной ситуации.

[0042] Во время работы оператор вводит желаемую линейную скорость в RCU с помощью потенциометра. Эти данные передаются в PLC вместе с данными от датчиков (244, 246) скорости и натяжения, и посредством настраиваемой пропорционально-интегрально-дифференциальной [PID] функции PLC выдает сигнал в систему (120) привода

барабана (110) лебедки, увеличивая или уменьшая обороты двигателя данного барабана, чтобы обеспечить желаемую линейную скорость. При превышении максимальной нагрузки двигателя барабана (110) лебедки, в HMI и/или RCU будет подан звуковой сигнал.

[0043] В автоматическом режиме лебедка (100) автоматически выдает или втягивает кабель (50) с учетом заданного значения натяжения или скорости, которое устанавливается оператором и затем автоматически контролируется PLC. В режиме выдачи или втягивания кабеля оператор вводит в RCU или HMI желаемую линейную скорость и/или натяжение кабеля, доводя до заданного уровня с использованием двух потенциометров. Далее, во время работы PLC будет изменять скорость вращения барабана (110) лебедки, увеличивая/уменьшая обороты в минуту, чтобы достичь соответствующего значения уставки скорости или натяжения. Заданное состояние управления будет регулироваться в PLC с помощью настраиваемой PID функции. Установленные пользователем напряжение или скорость можно изменять на протяжении всей операции, увеличивая или уменьшая указанные параметры посредством RCU или HMI.

[0044] Максимально допустимое натяжение, которое может обеспечить лебедка (100), будет определяться верхним уставным значением, зафиксированным в PLC. В режиме возврата, если технологический параметр натяжения кабеля превышает максимальное значение, система (120) привода будет автоматически замедляться до положения остановки без привлечения тормозной системы (130). При превышении максимального натяжения срабатывает звуковая сигнализация как на RCU, так и на HMI.

[0045] Во время втягивания кабеля, PLC будет автоматически переопределять уставку скорости и изменять скорость вращения барабана (110) лебедки для обеспечения заданных уставок натяжения в пределах регулируемой ширины диапазона. При возврате к простому регулированию скорости, PLC будет возвращать скорость вращения барабана (110) лебедки к выбранному значению уставки в течение настраиваемого времени набора оборотов двигателя.

[0046] Хотя изобретение было описано со ссылкой на конкретные примеры, специалисты в данной области техники поймут, что оно может быть реализовано во многих других видах.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Кабельная лебедка, предназначенная для развешивания и втягивания кабеля в процессе монтажа кабелей линии электропередачи на опорах линии электропередач, содержащая:

несущую раму,

барабан, установленный с возможностью вращения на несущей раме, при этом кабель съемным образом крепится к барабану и проходит через кабельную лебедку по пути следования кабеля,

систему привода, соединенную с барабаном и выполненную с возможностью приведения его во вращение для разматывания или наматывания кабеля по пути его следования,

систему датчиков, расположенную на пути следования кабеля, по которому кабель проходит далее по ходу движения относительно барабана, причем система датчиков содержит первый датчик, выполненный с возможностью обнаружения и выдачи данных о натяжении в кабеле, проходящем через систему датчиков, и

систему управления, предназначенную для приема данных о натяжении, выдаваемых системой датчиков, и модулирования скорости и крутящего момента системы привода для поддержания заданного натяжения в кабеле.

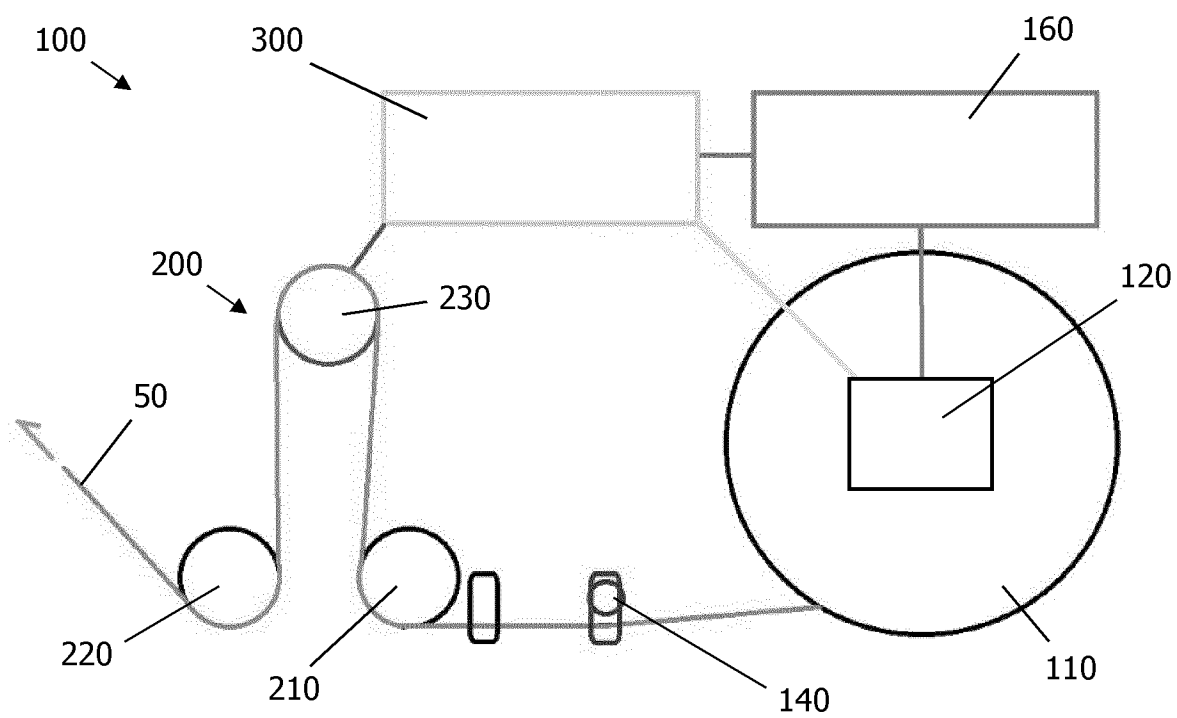
2. Кабельная лебедка по п.1, в которой система датчиков содержит измерительный шкив, взаимосвязанный с первым датчиком, причем кабель проходит через измерительный шкив и оказывает усилие на первый датчик.

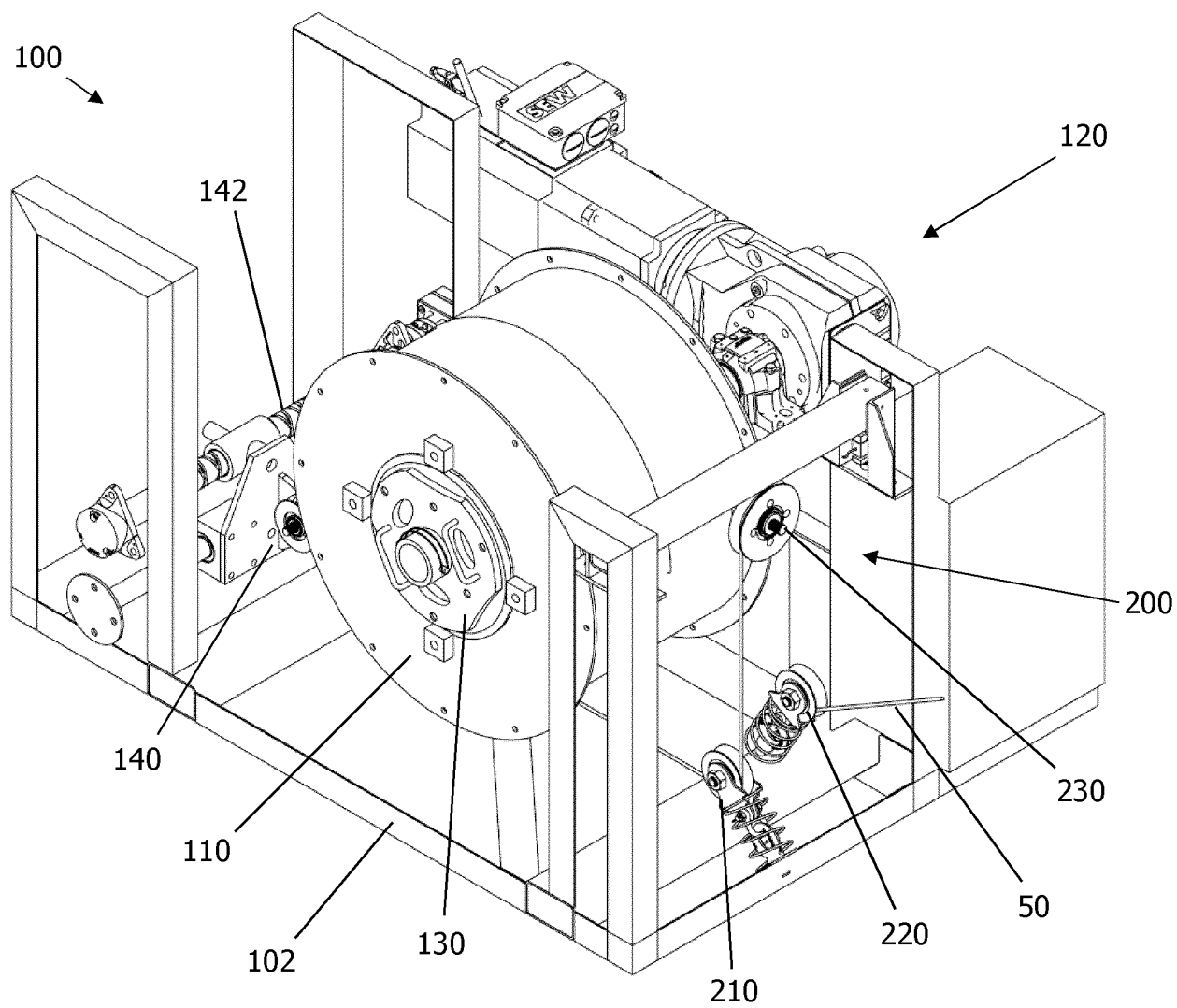
3. Кабельная лебедка по п.2, в которой измерительный шкив установлен на опорном элементе, а первый датчик представляет собой тензодатчик, причем опорный элемент соединен с несущей рамой посредством тензодатчика.

4. Кабельная лебедка по п.2 или 3, в которой система датчиков содержит внутренний выравнивающий шкив, расположенный перед измерительным шкивом по ходу движения, и внешний выравнивающий шкив, расположенный за измерительным шкивом по ходу движения.

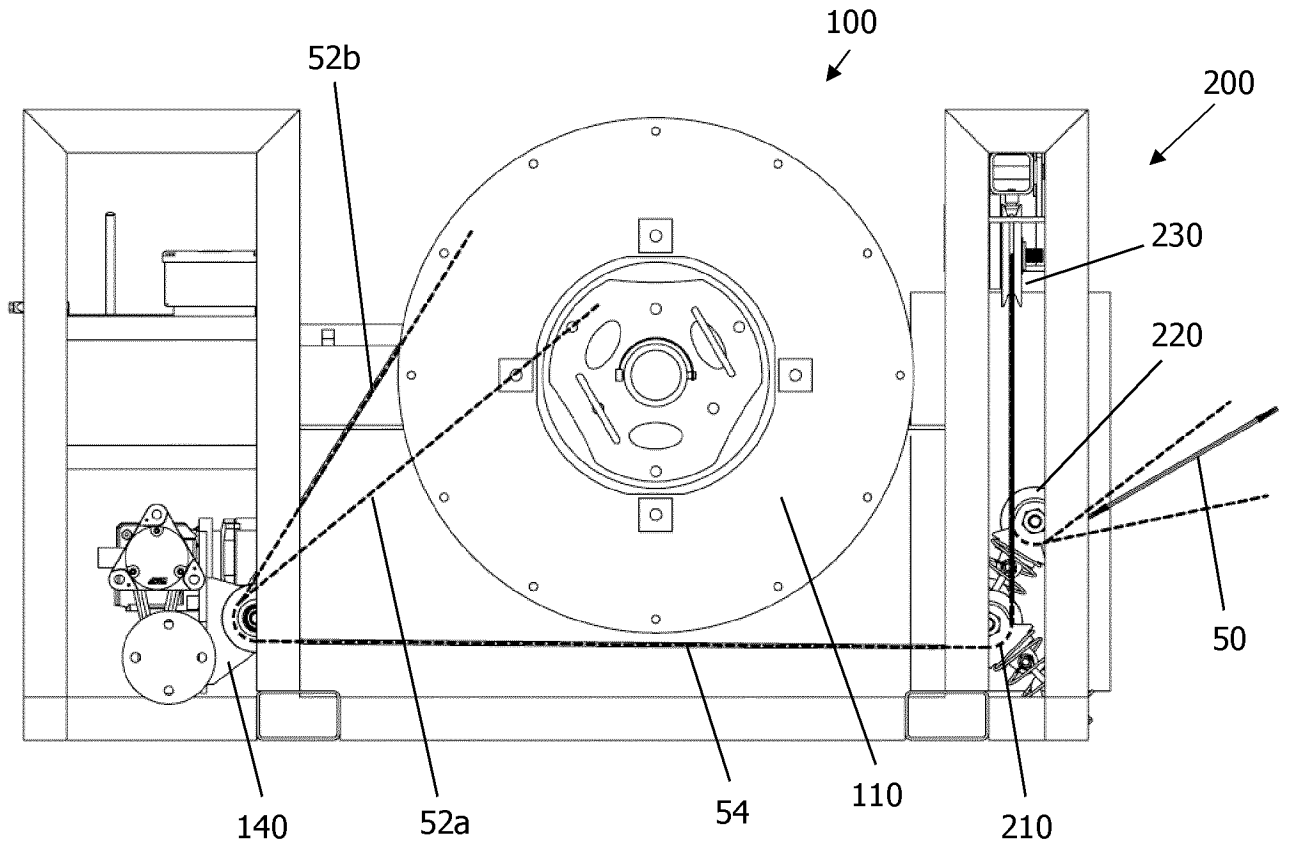
5. Кабельная лебедка по п.5, в которой путь следования кабеля между внутренним выравнивающим шкивом и измерительным шкивом параллелен пути следования кабеля между внешним выравнивающим шкивом и измерительным шкивом, а также перпендикулярен оси вращения измерительного шкива.

6. Кабельная лебедка по любому из предыдущих п.п. 1 - 6, в которой система датчиков содержит PLC, связанный с системой датчиков и системой привода, и HMI, связанный с PLC.

**Фиг. 1**

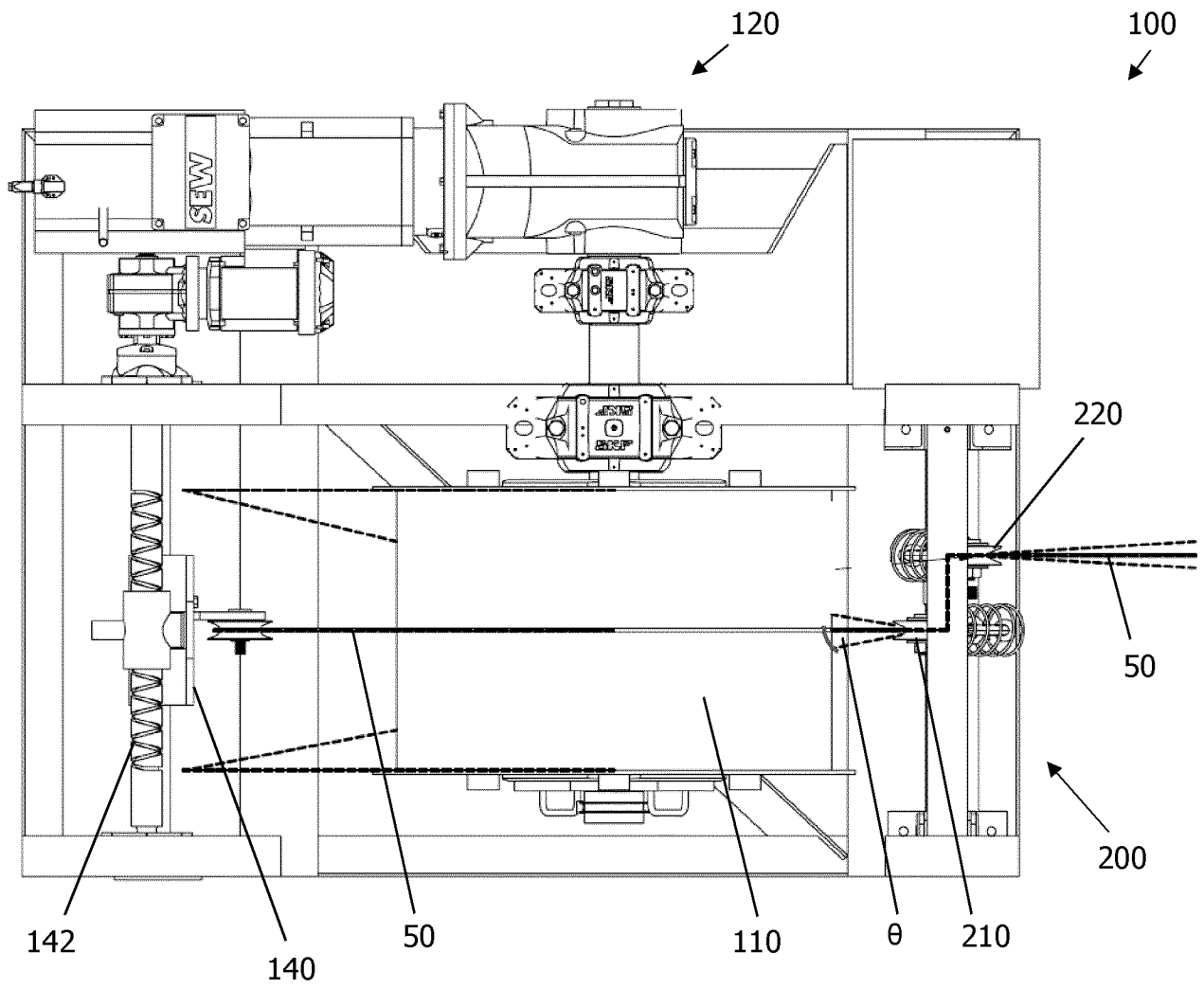


Фиг. 2

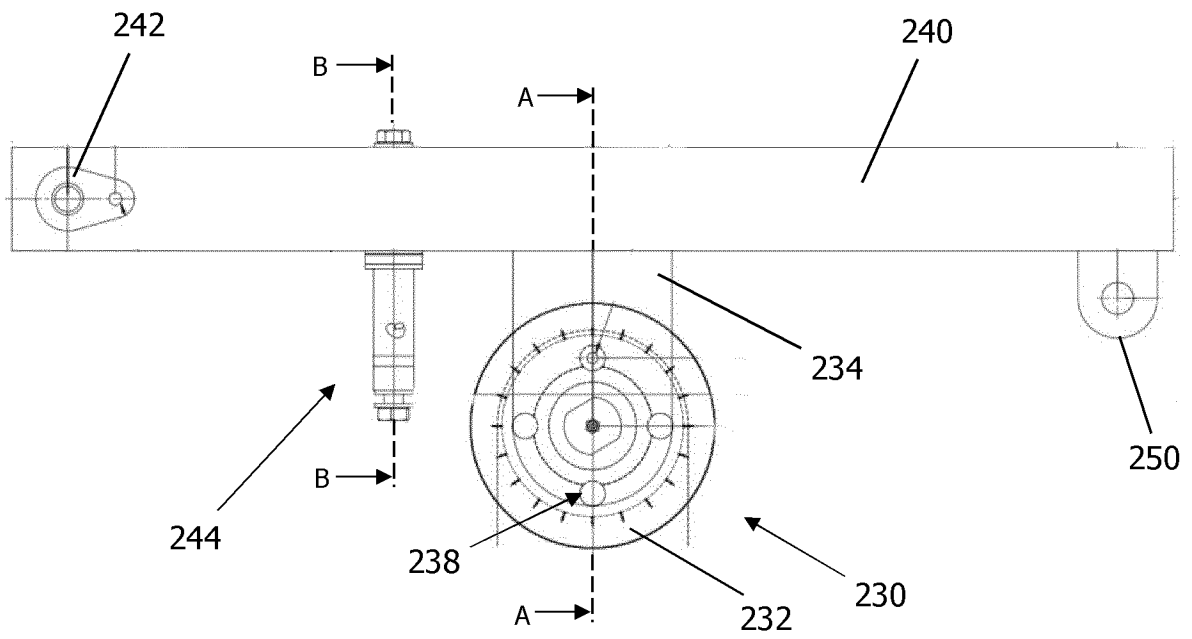


Фиг. 3

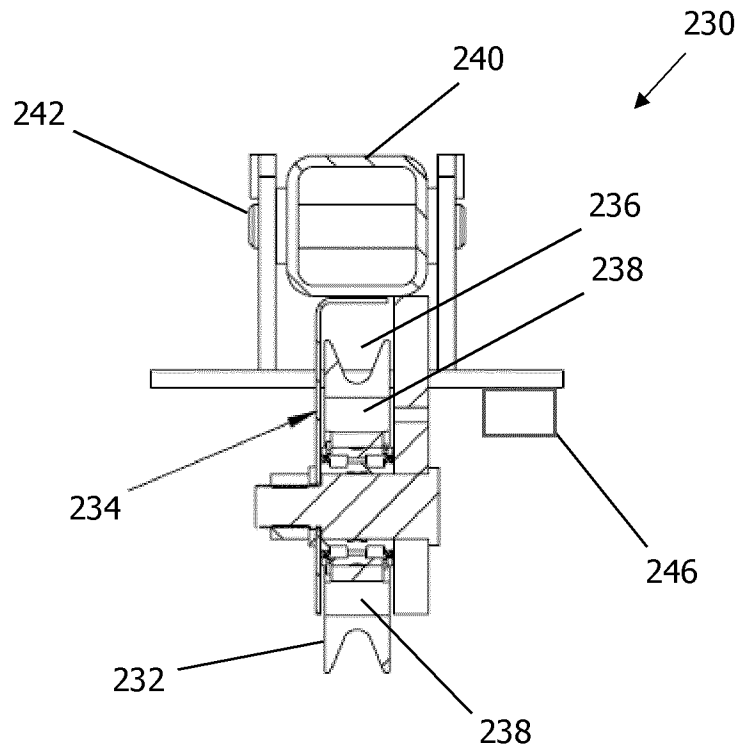




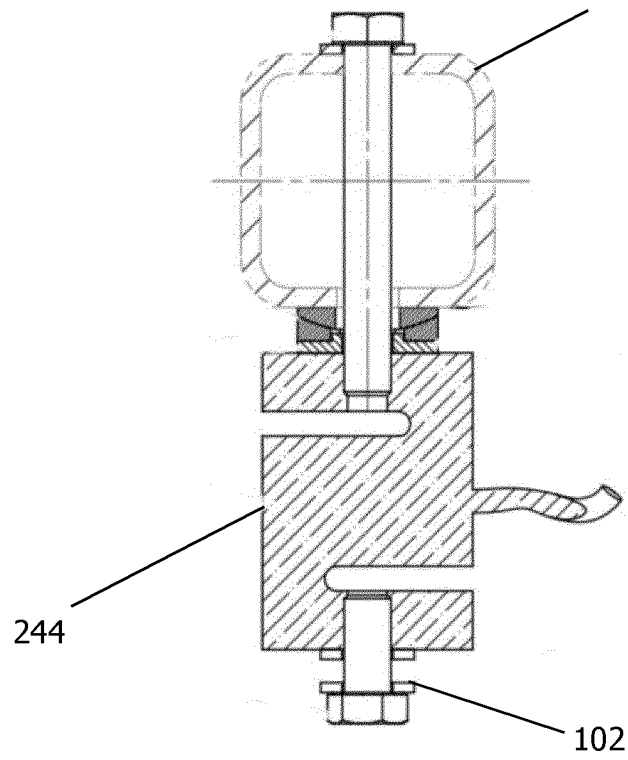
Фиг. 4



**Фиг. 5**



**Фиг. 6**



**Фиг. 7**