



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(52) СПК  
**B66B 1/30** (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2018104051, 02.02.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.02.2018

Дата регистрации:  
29.10.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.02.2018

(45) Опубликовано: 29.10.2018 Бюл. № 31

Адрес для переписки:  
105082, Москва, Б. Почтовая, 18/20, к. 3, кв. 78,  
Барбашов Николай Николаевич

(72) Автор(ы):

Барбашов Николай Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Барбашов Николай Николаевич (RU)

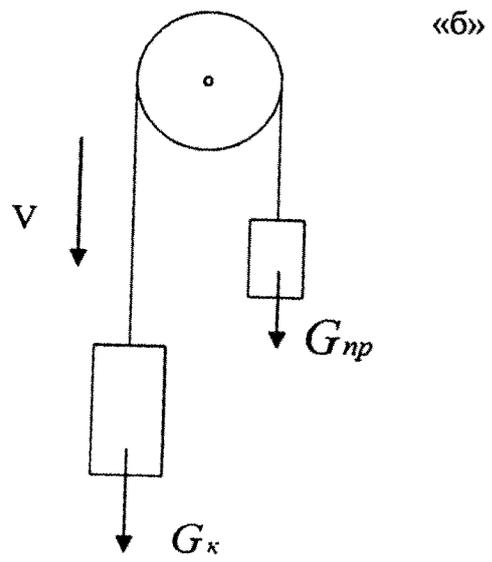
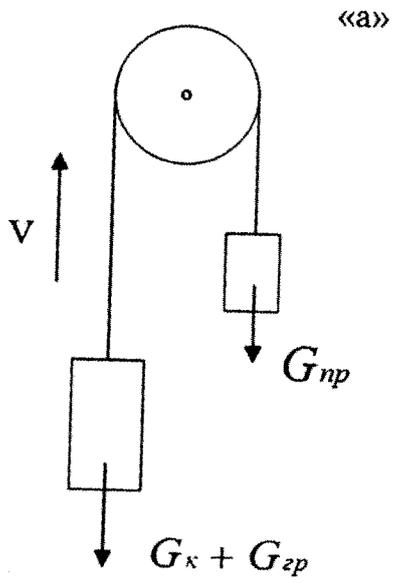
(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 3,158,038 A1, 24.11.1964. US 1,763,198 A1, 10.06.1930. RU 94022256 A, 27.08.1996.

(54) Способ управления лифтовой системы и устройство его реализации

(57) Реферат:

Лифтовая система содержит основной источник энергопитания, лифтовую кабину, лебедку с тросом и противовес, лифтовый подъемный электродвигатель, дополнительную обратимую электромашину привода противовеса и дополнительную лебедку с тросом, соединенные

валом между собой. Предложен также способ управления лифтовой системой. Достигается снижение суммарной потребляемой мощности, потребляемой из основного источника питания. 2 н. и 2 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

*According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.*

(52) CPC  
**B66B 1/30** (2006.01)

(21)(22) Application: **2018104051, 02.02.2018**

(24) Effective date for property rights:  
**02.02.2018**

Registration date:  
**29.10.2018**

Priority:  
(22) Date of filing: **02.02.2018**

(45) Date of publication: **29.10.2018** Bull. № 31

Mail address:  
**105082, Moskva, B. Pochtovaya, 18/20, k. 3, kv. 78,  
Barbashov Nikolaj Nikolaevich**

(72) Inventor(s):  
**Barbashov Nikolaj Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Barbashov Nikolaj Nikolaevich (RU)**

(54) **METHOD OF MANAGEMENT OF ELEVATOR SYSTEM AND DEVICE FOR IMPLEMENTATION THEREOF**

(57) Abstract:

FIELD: machine building; transportation.

SUBSTANCE: elevator system contains the main power source, an elevator cabin, a winch with a cable and a counterweight, an elevator lifting motor, an additional reversible electric drive of the counterweight, and an additional winch with a cable connected by a

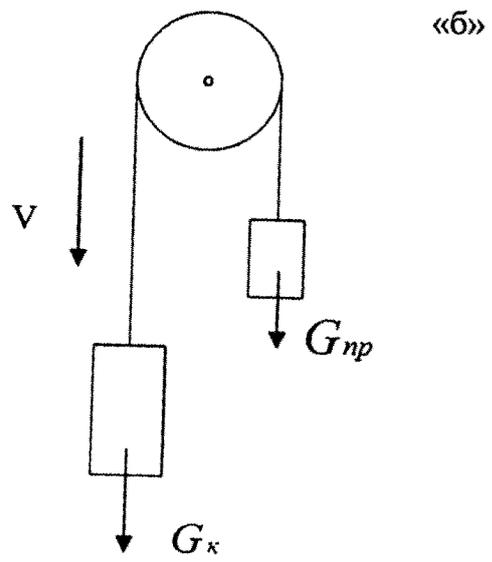
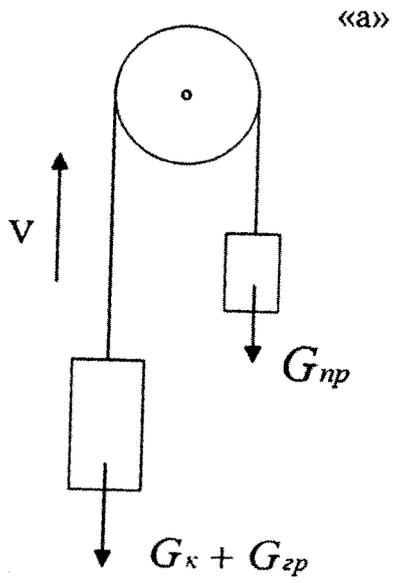
shaft. Method of controlling the elevator system has also been proposed.

EFFECT: reduction in the total required power consumed from the main power source is achieved.

4 cl, 3 dwg

RU 2 671 116 C 1

RU 2 671 116 C 1



Фиг. 1

RU 2671116 C1

RU 2671116 C1

Изобретение относится к способу управления лифтовой системы, включающей лебедку, кабину и противовес, путем рекуперации энергии и регулирования мощности электродвигателей.

#### ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

5 Известен способ управления мощностью электродвигателей лифтовой системы от нескольких источников энергопитания на основании модели использования лифта (Патент RU №2516911. Опубликовано: 20.05.2014. Бюл. №14) [1].

10 Потребляемые мощности подъемного электродвигателя при эксплуатации лифтов варьируются от отрицательных значений, когда подъемным электродвигателем используется электроэнергия, выработанная внешним источником энергопитания, например полученная из основной системы энергопитания, до положительных, когда груз, находящийся в кабине лифта, приводит в действие подъемный электродвигатель, который таким образом действует в качестве электрогенератора и вырабатывает электроэнергию, которую принято называть рекуперированной.

15 Если в обычных лифтовых системах не предусмотрена подача рекуперированной энергии к другому элементу лифтовой системы или ее возвращение в основную систему энергопитания, то эта энергия может быть рассеяна через резисторы динамического торможения или другую нагрузку. Недостатком известного способа управления и реализующего его устройства [1] является то, что вся суммарная потребляемая лифтовой  
20 системой мощность ложится на основную систему энергопитания, питающую лифтовую систему, например, даже в режиме пиковых нагрузок или в периоды высокого уровня потребления мощности. Таким образом, элементы известной [1] лифтовой системы, которые поставляют электрическую энергию от основного источника энергопитания, должны иметь запас мощности, достаточный для покрытия пиков нагрузки, в результате  
25 чего увеличивается их стоимость и требуется больше пространства для их размещения. Кроме того, если рекуперированную энергию не используют, а рассеивают, то снижают, таким образом, эффективность основной системы энергопитания. На практике для упрощения системы управления привода лебедки часто идут на то, что, излишки вырабатываемой электроэнергии рассеивается на тормозных резисторах. Однако  
30 применение тормозных резисторов влечет за собой ряд неудобств таких как большие габариты тормозных резисторов и разогрев поверхности тормозных резисторов, а также обязательную защиту их от попадания пыли и влаги и т.д. Но, самым неприятным в этом случае является то, что излишняя рассеиваемая электроэнергия преобразуется в ненужное тепло, и в некоторых случаях может потребоваться система охлаждения,  
35 на обслуживание которой пойдет дополнительная затрата энергии.

При управлении распределением мощности в известной лифтовой системе, содержащей подъемный электродвигатель, основной источник энергопитания, и систему для аккумуляирования рекуперированной энергии, определяют прогнозную модель использования, по меньшей мере, частично основанную на данных о потребляемой  
40 мощности подъемного электродвигателя. При этом задают целевой уровень аккумуляирования системы энергии на основании прогнозной модели. Управляют обменом мощностью между подъемным электродвигателем, основной системой энергопитания и системой для аккумуляирования энергии для управления потребляемой мощностью подъемного электродвигателя и поддержания уровня аккумуляирования системы для аккумуляирования энергии примерно на целевом уровне. Этим достигается минимизация рассеяния рекуперированной мощности и увеличение срока службы системы управления.

#### РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Целью настоящего изобретения является создание такого способа управления лифтовой системой и устройства его реализации, которое обеспечило бы рекуперацию энергии торможения за счет расширения области управления лифтовой системой путем исключения из лифтовой системы устройства аккумулирования электроэнергии и включения в основную систему энергопитания дополнительной управляющей обратимой электромашин, которая может работать как в качестве электродвигателя, так и электрогенератора с приводом от противовеса. Этим способом достигается минимизация потребления электроэнергии из основной системы энергопитания, снижение потерь энергии и повышение КПД лифтовой системы.

На фиг. 1 представлена лифтовая система, в которой наблюдаются максимальные изменения мощности при подъеме и спуске груза. Распространенным способом снижения расхода энергии лифтовой системы является ее уравнивание (фиг. 1) с помощью противовеса [2, 3].

Обычно уравнивание производится для средне - статистической, нагрузки, например, выбирая вес противовеса  $G_{пр}$  для уравнивания суммарного веса кабины  $G_k$  и половины максимально допустимого груза  $(G_{гр})_{max}$  (фиг. 1а и фиг. 1б)

$$G_{пр} = G_k + (G_{гр})_{max} / 2$$

При таком выборе веса противовеса  $G_{пр}$ , если в кабине перевозится среднестатистический расчетный груз весом  $(G_{гр})_{max} / 2$ , мощность подъемного электродвигателя расходуется только на преодоление сил трения независимо от направления скорости  $V$  кабины и потребляемая суммарная электроэнергия из основной системы энергопитания имеет близкое к нулю значение. Но при перевозке отличного по весу от средне-статистического расчетного груза потребляемая из сети развиваемая мощность подъемного электродвигателя увеличивается.

Таким образом, если разработать способ изменения в процессе эксплуатации веса противовеса в зависимости от изменения веса груза, то можно значительно снизить расход энергии лифтовой системы [2, 3].

На практике часто встречаются случаи работы лифтовой системы с заранее известной фиксированной нагрузкой. Например в шахтных лифтовых системах производят подъем загруженных вагонеток и спуск разгруженных. В таких лифтовых системах распространенным случаем является подъем кабины с грузом, разгрузка кабины и спуск пустой кабины (фиг. 1а и фиг. 1б). Для такого случая явно несимметричной нагрузки при подъеме и спуске рекомендации по выбору массы противовеса должны быть совершенно иные, чем в традиционных лифтовых системах.

Традиционная лифтовая система состоит из кабины, лебедки (барабана с тросом) и противовеса (фиг. 1), который используется для уравнивания веса частично-нагруженной кабины. Расчетный вес противовеса  $G_{пр}$  как правило оказывается больше, чем вес пустой кабины  $G_k$ , но меньше, чем полностью загруженной грузом  $G_{гр}$ , кабины. На (фиг. 1а и фиг. 1б) представлен такой типовой случай неравной нагрузки при спуске и подъеме:

Фиг. 1б - движение кабины вниз с минимальным потреблением энергии.

Фиг. 1а - движение кабины с грузом вверх с минимальным потреблением энергии.

Таким образом, для расчета противовеса необходимо создать энергетическую модель явлений изменения развиваемой мощности подъемного электродвигателя при подъеме и опускании кабины с различной величиной груза. Анализируя процесс работы лифтовой системы, можно записать уравнение потребной мощности подъемного электродвигателя, зависящей от параметров лифтовой системы:

для случая подъема кабины с грузом (фиг. 1а)

$$N_1 = \left[ (G_k + G_{zp}) - G_{np} \right] \times V,$$

для случая спуска кабины без груза (фиг. 1б)

$$N_2 = (G_{np} - G_k) \times V$$

где V - скорость кабины

$G_k$  - вес кабины,

$G_{Гр}$  - вес поднимаемого груза,

$G_{пр}$  - вес противовеса,

Мощность подъемного электродвигателя расходуется, когда полностью загруженная кабина движется вверх или пустая кабина движется вниз (рис. 1а и 1б) [3, 4]. Анализ удобнее проводить для оценки удельных затрат мощности на единицу веса груза и скорости для случая подъема кабины с грузом  $n_1$  и для случая спуска кабины без груза

$$n_2 n_1 = \frac{N_1}{G_{zp} V} = \left( \frac{G_k}{G_{zp}} + \frac{G_{np}}{G_{zp}} - 1 \right) \quad n_2 = \frac{N_2}{G_{zp} V} = 1 - \frac{G_k}{G_{zp}}$$

На фиг. 2 представлены результаты расчета потребных удельных мощностей подъемного электродвигателя при спуске и при подъеме в зависимости от отношения расчетного веса противовеса к весу поднимаемого груза  $G_{пр}/G_{Гр}$  при подъеме (кривая  $n_1$ ) и при спуске (кривая  $n_2$ ).

Таким образом, подъемный электродвигатель лифтовой системы в несимметричном цикле нагружения потребляет различную величину энергии в зависимости от веса груза и противовеса. Анализируя расчеты удельных мощностей при спуске и подъеме при постоянном соотношении величин веса противовеса и кабины

$G_{пр}/G_k=0.5$  (фиг. 2), можно указать, что потребная мощность электродвигателя при подъеме увеличивается с увеличением величин веса противовеса, а потребная мощность при спуске падает при тех же условиях. Преимуществом такого принципа работы является упрощение системы управления из-за отсутствия устройств рекуперации энергии и уменьшение мощности установленного подъемного электродвигателя путем снижения пиковой нагрузки на двигатель при оптимальном выборе веса противовеса. Отметим на фиг. 2 соотношение величин веса противовеса и кабины  $G_{пр}/G_{Гр}=1.0$ , при котором потребные удельные мощности на 1 кг груза при подъеме и при спуске оказываются равными между собой

$$\frac{N_1}{V_1 G_{np}} = \frac{N_2}{V_2 G_{np}} = 0.5$$

Эта «особая» точка свидетельствует о возможности использования подъемного электродвигателя и при спуске, и при подъеме с одинаковой мощностью, т.е. обеспечить минимальную мощность установленного электродвигателя, исключая его перегрузку или недогрузку. Отметим соотношение массы противовеса и поднимаемого груза  $G_{пр}/G_{Гр}=1.0$ , при котором удельные потребные мощности на 1 кг груза оказываются равными между собой. Эта «особая» точка свидетельствует о возможности использования подъемного электродвигателя и при спуске, и при подъеме с одинаковой мощностью, т.е. обеспечить минимальную мощность установленного подъемного электродвигателя, исключая его перегрузку или недогрузку. [3,4].

Приведенные уравнения применимы не только к расчету реального веса противовеса, но и для его «приведенного» к кабине значения [3, 4], которое зависит от соотношения скоростей кабины и противовеса. Поскольку «приведение сил» [3, 4] производится на основе принципа равенства мощности реальных и приведенных сил, то при  
 5 уравнивании можно не менять реальную величину противовеса, а производить регулирование скорости и мощности дополнительной управляющей обратимой электромашинной привода противовеса, которая может работать как в качестве электродвигателя, так и электрогенератора в режиме, отличающимся по знаку мощности от подъемного электродвигателя, обеспечивая минимальное потребление электроэнергии  
 10 от основной системы энергопитания, снижение потерь энергии и повышение КПД лифтовой системы.

Известен способ управления лифтовой системы, содержащей лифтовый подъемный электродвигатель, основной источник энергопитания и систему для аккумулирования энергии, включающий: определение прогнозной модели использования, по меньшей  
 15 мере, частично основанной на данных о потребляемой мощности подъемного электродвигателя, задание целевого уровня аккумулирования системы для аккумулирования энергии на основании прогнозной модели использования и управление обменом мощностью между подъемным электродвигателем, основным источником энергопитания и системой для аккумулирования энергии для обеспечения потребляемой  
 20 мощности подъемного электродвигателя и поддержания уровня аккумулирования системы для аккумулирования энергии на целевом уровне.

Предлагается способ управления лифтовой системы, отличающийся тем, что содержит дополнительную обратимую электромашину привода противовеса, которая может работать как в качестве электродвигателя, так и электрогенератора, в режиме,  
 25 отличающимся по знаку мощности подъемному электродвигателю.

Лучшим решением является способ, отличающийся тем, что управление суммарной мощностью подъемного электродвигателя и дополнительной обратимой электромашинной поддерживаются на целевом уровне, близким к нулевому значению.

Известна лифтовая система, содержащая: основной источник энергопитания,  
 30 лифтовую кабину, лебедку (барабан с тросом) и противовес, лифтовый подъемный электродвигатель, выполненный с возможностью управления перемещением лифтовой кабины, систему энергопитания лифта, соединенную с лифтовым подъемным электродвигателем, выполненную с возможностью обеспечения потребляемой мощности лифтового подъемного электродвигателя, соединенную с основным источником  
 35 энергопитания для получения от него мощности и содержащую систему для аккумулирования энергии, и контроллер, выполненный с возможностью задания целевого уровня аккумулирования системы для аккумулирования энергии на основании текущих характеристик использования и прогнозной модели использования лифтового подъемного электродвигателя и возможностью управления обменом мощностью между  
 40 подъемным электродвигателем, основным источником энергопитания и системой для аккумулирования энергии для обеспечения потребляемой мощности подъемного электродвигателя и поддержания уровня аккумулирования системы для аккумулирования энергии на целевом уровне аккумулирования.

Предлагается лифтовая система, отличающаяся тем, что содержит дополнительную обратимую электромашину привода противовеса и дополнительную лебедку (барабан с тросом), соединенные валом между собой.

Лучшим решением является устройство, отличающееся тем, что направление скорости противовеса противоположно направлению движения лифтовой кабины, что

обеспечивает дополнительной обратимой электромашине мощность, отличающуюся по знаку подъемному электродвигателю.

Таким образом предлагается:

5 - Способ управления лифтовой системы, содержащей лифтовый подъемный электродвигатель, основной источник энергопитания, и систему для аккумуляции энергии, включающий: определение прогнозной модели использования, по меньшей мере, частично основанной на данных о потребляемой мощности подъемного электродвигателя, задание целевого уровня аккумуляции системы для аккумуляции энергии на основании прогнозной модели использования и управление  
10 обменом мощностью между подъемным электродвигателем, основным источником питания и системой для аккумуляции энергии для обеспечения потребляемой мощности подъемного электродвигателя и поддержания уровня аккумуляции системы для аккумуляции энергии на целевом уровне, отличающийся тем, что содержит дополнительную обратимую электромашину привода противовеса, которая  
15 может работать как в качестве электродвигателя, так и электрогенератора, в режиме, отличающимся по знаку мощности подъемному электродвигателю.

- Способ по п. 1, отличающийся тем, что управление суммарной мощностью подъемного электродвигателя и дополнительной обратимой электромашин поддерживаются на целевом уровне, близким к нулевому значению.

20 3. Лифтовая система, содержащая: основной источник энергопитания, лифтовую кабину, лебедку (барабан с тросом) и противовес, лифтовый подъемный электродвигатель, выполненный с возможностью управления перемещением лифтовой кабины, систему энергопитания лифта, соединенную с лифтовым подъемным электродвигателем, выполненную с возможностью обеспечения потребляемой мощности  
25 лифтового подъемного электродвигателя, соединенную с основным источником энергопитания для получения от него мощности и содержащую систему для аккумуляции энергии, и контроллер, выполненный с возможностью задания целевого уровня аккумуляции системы для аккумуляции энергии на основании текущих характеристик использования и прогнозной модели использования лифтового  
30 подъемного электродвигателя и возможностью управления обменом мощностью между подъемным электродвигателем, основным источником энергопитания и системой для аккумуляции энергии для обеспечения потребляемой мощности подъемного электродвигателя и поддержания уровня аккумуляции системы для аккумуляции энергии на целевом уровне аккумуляции отличающаяся тем, что  
35 содержит дополнительную обратимую электромашину привода противовеса и дополнительную лебедку (барабан с тросом), соединенные валом между собой.

4. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что направление скорости противовеса противоположно направлению движения лифтовой кабины, что обеспечивает дополнительной обратимой электромашине мощность, отличающуюся по знаку  
40 подъемному электродвигателю.

Новые полезные свойства предлагаемого изобретения, расширяющего область применения лифтовой системы и позволяющие снизить расход энергии, появляются в результате того, что она содержит дополнительную обратимую электромашину привода противовеса, которая может работать как в качестве электродвигателя, так и  
45 электрогенератора, в режиме, отличающимся по знаку мощности подъемному электродвигателю и снижающую суммарную потребляемую мощность, потребляемую из основного источника энергопитания.

Существенные признаки предлагаемого устройства, которые совпадают с признаками

аналога, заключаются в том, что лифтовая система, содержащая: основной источник энергопитания, лифтовую кабину, лебедку (барабан с тросом) и противовес, лифтовый подъемный электродвигатель, выполненный с возможностью управления перемещением лифтовой кабины, систему энергопитания лифта, соединенную с лифтовым подъемным электродвигателем, выполненную с возможностью обеспечения потребляемой мощности лифтового подъемного электродвигателя, соединенную с основным источником энергопитания для получения от него мощности и возможностью управления обменом мощностью между подъемным электродвигателем и основным источником энергопитания.

Существенное отличие предлагаемого устройства от аналога заключается в том, что дополнительно содержит дополнительную обратимую электромашину привода противовеса и дополнительную лебедку (барабан с тросом), соединенные валом между собой.

Дополнительное отличие предлагаемого устройства состоит в том, что направление скорости противовеса противоположно направлению движения лифтовой кабины, что обеспечивает дополнительной обратимой электромашине мощность, отличающуюся по знаку подъемному электродвигателю.

Основная совокупность существенных признаков заявляемого устройства, позволяющая реализовать достижение заявленного технического результата обеспечивается обменом электроэнергией между подъемным электродвигателем и дополнительной обратимой электромашиной привода противовеса.

Новые полезные свойства предлагаемого изобретения, расширяющего область применения лифтовой системы и позволяющие снизить расход энергии, появляются в результате того, что она содержит дополнительную обратимую электромашину привода противовеса, которая может работать как в качестве электродвигателя, так и электрогенератора, в режиме, отличающимся по знаку мощности подъемному электродвигателю и снижающую суммарную потребляемую мощность, потребляемую из основного источника энергопитания.

Анализ показывает, что у заявляемого решения появляются новые свойства, не совпадающие со свойствами известных решений, и что заявляемое решение обладает существенными отличиями.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На фиг. 3. представлена структурная схема предлагаемого устройства лифтовой системы, состоящей из элементов:

1. кабина;
2. трос (механизма подъема груза);
3. барабан (механизма подъема груза);
4. вал (механизма подъема груза);
5. подъемный электродвигатель;
6. противовес;
7. трос противовеса;
8. барабан противовеса;
9. вал противовеса;
10. обратимая электрическая машина
11. система управления
12. основной источник питания.

Кабина 1, служащая для размещения груза, подвешена на тросе 2 лебедки механизма подъема груза, который намотан на барабан 3 лебедки механизма подъема груза. Таким

образом лебедка состоит из барабана, на который намотан трос. Подъемный электродвигатель 5 соединен валом 4 с барабаном 3 (механизма подъема груза). Противовес 6, служащий для уравнивания, подвешен на тросе 7 противовеса, который намотан на барабан 8 лебедки (механизма подъема груза). Управляющая обратимая электромашинa 10 соединена валом 9 с барабаном 8 лебедки противовеса 6. Подъемный электродвигатель 5 и обратимая электромашинa 10 связаны электрическими цепями с системой управления 11, соединенной с основным источником энергопитания 12.

#### Работа устройства

Работа лифтовой системы происходит следующим образом. При сигнале подъема кабины с грузом система управления 11 подает питание на подъемный электродвигатель 5 и на обратимую электрическую машинu 10, которая работает в режиме электрогенератора. При подъеме кабины 1 осуществляется перекачка электроэнергии от обратимой электромашины 10, которая работает в режиме электрогенератор, в подъемный электродвигатель 5, чем обеспечивается минимизация потребляемой мощности от основного источника питания 12. Остановка подъема кабины 1 и противовеса 6 происходит по сигналу, получаемому от системы управления 11, отключающему основной источник питания 12 и превышения потребляемой мощности подъемного электродвигателя над генерируемой мощностью обратимой электромашины 10.

При сигнале спуска кабины и подъеме противовеса в систему управления 11 подается сигнал на подъемный электродвигатель 5 и на обратимую электромашину 10, по которому осуществляется перекачка электроэнергии от подъемного электродвигателя, который работает в режиме электрогенератор, к обратимой электромашины 10, чем обеспечивается минимизация потребляемой мощности от основного источника энергопитания 12. Остановка происходит по сигналу, получаемому от системы управления 11, отключающему основной источник питания 12.

#### ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРИМЕНИМОСТЬ

Заявляемое устройство, осуществляя обмен энергии между подъемным электродвигателем и обратимой электромашины позволяет повысить эффективность расхода энергии лифтовой системы и снизить расход энергии по сравнению с известными устройствами. Применение его позволяет снизить потери энергии и повысить экономичность машин на любых неустановившихся режимах работы.

Моделирование показало [2, 3], что в соответствии с заявленным изобретением может оно быть реализовано с обеспечением безопасности работы.

#### Литература:

- 1 - Патент RU №2516911 «УПРАВЛЕНИЕ МОЩНОСТЬЮ ОТ НЕСКОЛЬКИХ ИСТОЧНИКОВ НА ОСНОВАНИИ МОДЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИФТА»
- 2 - Александров М.П. Грузоподъемные машины: Учебник для вузов. - М.: Изд - во МГТУ им. Н.Э. Баумана. - Высшая школа, 2000. 552 с.
- 3 - Леонов И.В., Леонов Д.И. Теория механизмов и машин. - М.: ЮРАЙТ. - 2016. - 240 с.
- 4 - Леонов И.В. Энергетический анализ грузоподъемной машин. Известия ВУЗов. Машиностроение. №3, 2013 г С. 50-57

#### (57) Формула изобретения

1. Способ управления лифтовой системой, содержащей лифтовый подъемный электрический двигатель, основной источник энергопитания и систему для

аккумуляции энергии, включающий: определение прогнозной модели использования, по меньшей мере частично основанной на данных о потребляемой мощности подъемного электродвигателя, задание целевого уровня аккумуляции системы для аккумуляции энергии на основании прогнозной модели использования и управление обменом мощностью между подъемным электродвигателем, основным источником энергопитания и системой для аккумуляции энергии для обеспечения потребляемой мощности подъемного электродвигателя и поддержания уровня аккумуляции системы для аккумуляции энергии на целевом уровне, отличающийся тем, что содержит дополнительную обратимую электромашину привода противовеса, которая может работать как в качестве электродвигателя, так и электрогенератора в режиме, отличающемся по знаку мощности от мощности подъемного электродвигателя.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что управление суммарной мощностью подъемного электродвигателя и дополнительной обратимой электромашин поддерживается на целевом уровне, близком к нулевому значению.

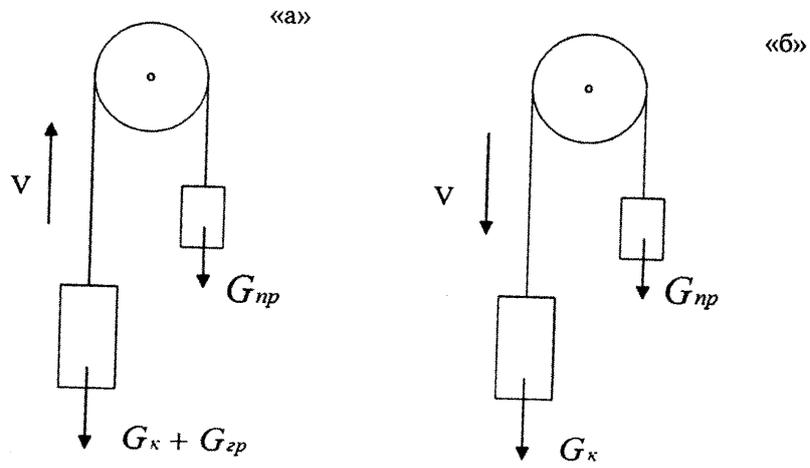
3. Лифтовая система, содержащая: основной источник энергопитания, лифтовую кабину, лебедку с тросом и противовес, лифтовый подъемный электродвигатель, выполненный с возможностью управления перемещением лифтовой кабины, систему энергопитания лифта, соединенную с лифтовым подъемным электродвигателем, выполненную с возможностью обеспечения потребляемой мощности лифтового подъемного электродвигателя, соединенную с основным источником энергопитания для получения от него мощности и содержащую систему для аккумуляции энергии, и контроллер, выполненный с возможностью задания целевого уровня аккумуляции системы для аккумуляции энергии на основании текущих характеристик использования и прогнозной модели использования лифтового подъемного электродвигателя и возможностью управления обменом мощностью между подъемным электродвигателем, основным источником энергопитания и системой для аккумуляции энергии для обеспечения потребляемой мощности подъемного электродвигателя и поддержания уровня аккумуляции системы для аккумуляции энергии на целевом уровне аккумуляции, отличающаяся тем, что содержит дополнительную обратимую электромашину привода противовеса и дополнительную лебедку с тросом, соединенные валом между собой.

4. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что направление скорости противовеса противоположно направлению движения лифтовой кабины, что обеспечивает дополнительной обратимой электромашине мощность, отличающуюся по знаку от мощности подъемного электродвигателя.

40

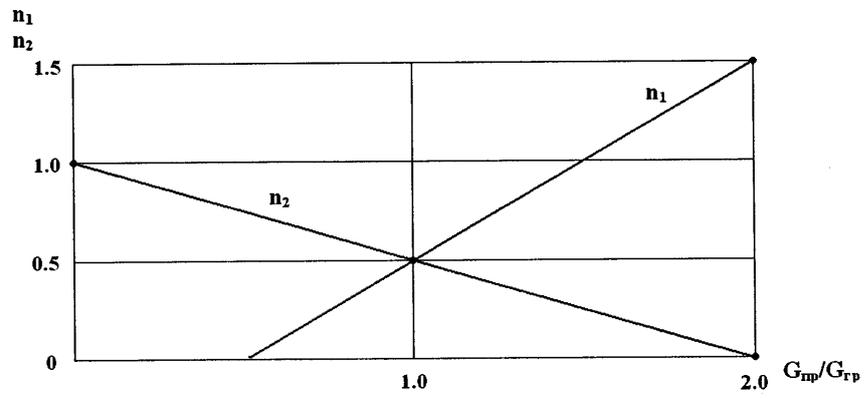
45

1

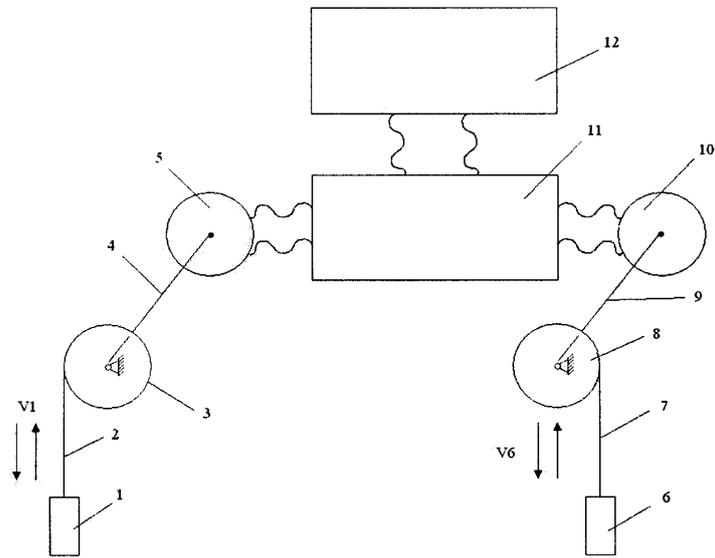


Фиг. 1

2



Фиг. 2



Фиг. 3