

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 16812

(13) С1

(46) 2013.02.28

(51) МПК

E 02B 9/00 (2006.01)

(54)

ЭНЕРГОАККУМУЛИРУЮЩАЯ УСТАНОВКА

(21) Номер заявки: а 20100923

(22) 2010.06.17

(43) 2012.02.28

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Кулаковская Анна Валерьевна; Федин Виктор Тимофеевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) SU 810884, 1981.

SU 1693191 A1, 1991.

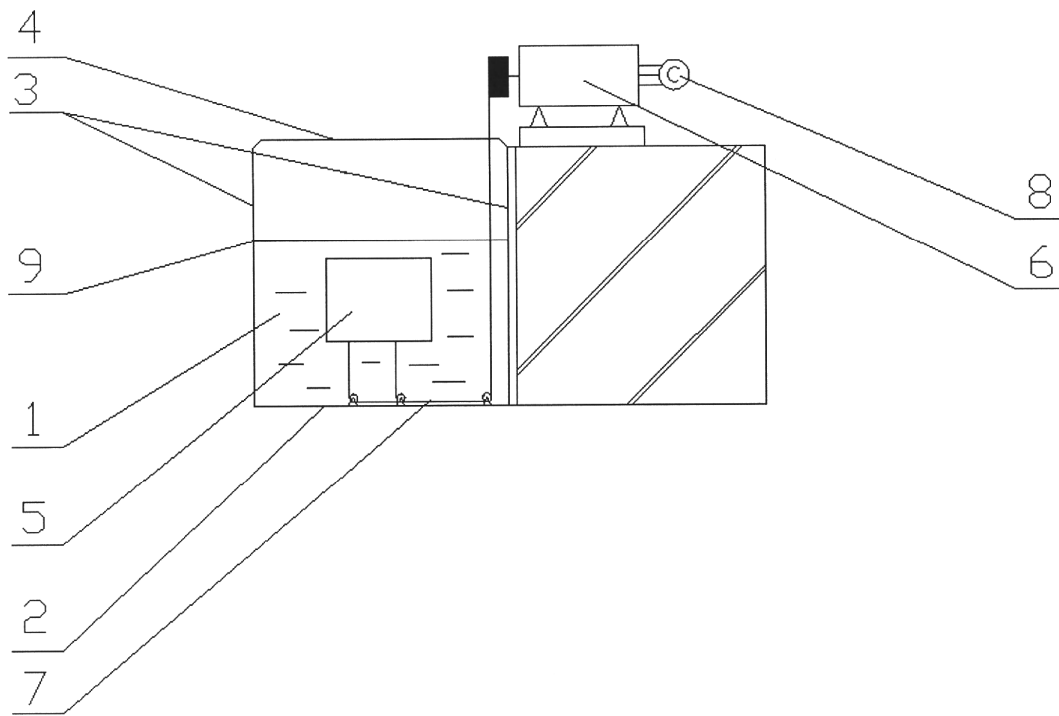
SU 1090797 A, 1984.

SU 1247457 A1, 1986.

ВУ 7941 С1, 2006.

(57)

Энергоаккумулирующая установка, содержащая герметичный резервуар с расположенным в нем аккумулятором энергии в виде полой емкости, кинематически соединенной с реверсивными генераторами, и стопор, выполненный с возможностью фиксации полой емкости в нижней части герметичного резервуара, при этом герметичный резервуар заполнен жидкостью с плотностью, большей плотности воды, до уровня, при котором выталкивающая сила, действующая на полую емкость, равна ее силе тяжести.



Фиг. 1

ВУ 16812 С1 2013.02.28

ВУ 16812 С1 2013.02.28

Изобретение относится к гидроэнергетике, а именно к гидроэнергетическим установкам.

Известна гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС), состоящая из двух емкостей, находящихся на разных высотах, и реверсивных генераторов [1]. В часы пониженных нагрузок электрической системы ГАЭС работает как насосная станция, потребляя электроэнергию и перекачивая воду из нижней емкости в верхнюю. В часы повышенных нагрузок ГАЭС работает как электрическая станция, спуская воду из верхней емкости в нижнюю и вырабатывая при этом электроэнергию.

Недостатком такой ГАЭС являются большие потери, так как она отдает в систему около 70-75 % электроэнергии, получаемой ею из системы.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является гидроаккумулирующая установка, включающая водоем, реверсивные генераторы и аккумулятор энергии в виде полой емкости, расположенной в водоеме и кинематически соединенной с реверсивными генераторами [2].

Однако эта установка требует больших затрат для возможности аккумуляирования энергии при перемещении полой емкости из верхнего положения в нижнее.

Задачей изобретения является устранение затрат электроэнергии и повышение эффективности накопления водной энергии.

Поставленная задача решается тем, что энергоаккумулирующая установка содержит герметичный резервуар с расположенным в нем аккумулятором энергии в виде полой емкости, кинематически соединенной с реверсивными генераторами, и стопор, выполненный с возможностью фиксации полой емкости в нижней части герметичного резервуара, при этом герметичный резервуар заполнен жидкостью с плотностью, большей плотности воды, до уровня, при котором выталкивающая сила, действующая на полую емкость, равна ее силе тяжести.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1, 2 дано схематическое изображение энергоаккумулирующей установки, содержащей герметичный резервуар 1, ограниченный дном 2, стенками 3, крышкой 4, аккумулятор энергии в виде полой емкости 5, расположенной в резервуаре 1. Реверсивные генераторы 6 с помощью кинематических связей 7 соединены с нижней частью полой емкости 5 и присоединены к энергосистеме 8.

Резервуар заполнен жидкостью с плотностью, превышающей плотность воды. В качестве жидкости может использоваться глицерин, четыреххлористый углерод.

Для того чтобы указанные жидкости не оказывали отрицательного влияния на окружающую среду, резервуар выполнен герметичным.

Реверсивные генераторы 6 могут работать в генераторном или двигательном режиме. Полая емкость 5 фиксируется в нижней части резервуара 1 стопором (на фиг. 1, 2 не показан).

Установка работает следующим образом. При избытке энергии в энергосистеме установка работает в режиме накопления энергии. При этом генератор 6 потребляет энергию из энергосистемы 8, работая в двигательном режиме, и перемещает полую емкость 5 в нижнюю часть резервуара 1, где она фиксируется стопором.

При дефиците мощности в энергосистеме 8 установка работает в генераторном режиме. При этом стопор отпускается, под действием выталкивающей силы полая емкость 5 всплывает и благодаря кинематическим связям 7 полой емкости 5 с генераторами 6, которые начинают работать в генераторном режиме, энергия выдается в энергосистему 8.

При этом при использовании полной накопленной энергии полая емкость 5 оказывается в верхней части резервуара 1 (фиг. 2).

Резервуар 1 заполняется жидкостью с плотностью, большей плотности воды, до уровня 9, при котором выталкивающая сила, действующая на полую емкость, равна ее силе тяжести.

ВУ 16812 С1 2013.02.28

Выталкивающая сила, действующая на полую емкость 5 (фиг. 1, 2), определяется выражением:

$$F_{\text{ж}} = \rho_{\text{ж}} \times V,$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости; V - объем полой емкости 5.

В случае наполнения резервуара 1 водой (по прототипу) выталкивающая сила будет равна:

$$F_{\text{в}} = \rho_{\text{в}} \times V,$$

где $\rho_{\text{в}}$ - плотность воды.

Поскольку $\rho_{\text{ж}} > \rho_{\text{в}}$, то и $\frac{F_{\text{ж}}}{F_{\text{в}}} = \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{в}}} > 1$.

Так, например, при заполнении резервуара 1 глицерином с плотностью $\rho_{\text{ж}} = 1266 \text{ кг/м}^3$ при плотности воды $\rho_{\text{в}} = 998,3 \text{ кг/м}^3$ $\frac{F_{\text{ж}}}{F_{\text{в}}} = \frac{1266}{998,3} = 1,26 > 1$.

При нахождении полой емкости 5 в нижнем положении (фиг. 1) энергия, запасаемая в аккумуляторе, определяется выражением:

$$W_{\text{ж}} = (\rho_{\text{ж}} V - M)gh,$$

где $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости; V - объем полой емкости; M - масса полой емкости; h - глубина погружения полой емкости.

В случае заполнения резервуара водой (по прототипу) накопленная энергия будет равна:

$$W_{\text{в}} = (\rho_{\text{в}} V - M)gh,$$

где $\rho_{\text{в}}$ - плотность воды.

Тогда увеличение накопленной энергии по изобретению будет равно:

$$\Delta W = W_{\text{ж}} - W_{\text{в}} = (\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{в}})gh > 0.$$

Если масса полой емкости 5 мала и ей можно пренебречь, то:

$$\frac{W_{\text{ж}}}{W_{\text{в}}} = \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho_{\text{в}}}.$$

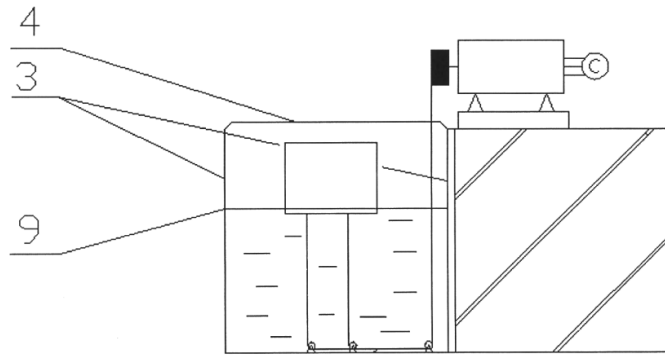
Следовательно, увеличение энергоемкости будет происходить во столько же раз, во сколько увеличивается выталкивающая сила.

Использование энергоаккумулирующей установки по сравнению с известными позволяет повысить эффективность использования накопленной энергии.

Энергоаккумулирующая установка может быть использована для выравнивания графиков нагрузки энергосистемы, а также может служить в качестве резервного автономного источника питания потребителей при исчезновении напряжения у них со стороны питающей электрической сети.

Источники информации:

1. Гидроэнергетические установки / Под ред. Д.С.Щавелева. - Л.: Энергоиздат, 1981. - С. 27.
2. А.с. СССР 810884, МПК Е 02В 9/00, 1981.



Фиг. 2