



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 101445

(13) U

(51) МПК

F03B 13/12 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 03012**

(22) Дата подання заявки: **31.03.2015**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.09.2015**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.09.2015, Бюл.№ 17**

(72) Винахідник(и):

Нефедов Юрій Іванович (UA)

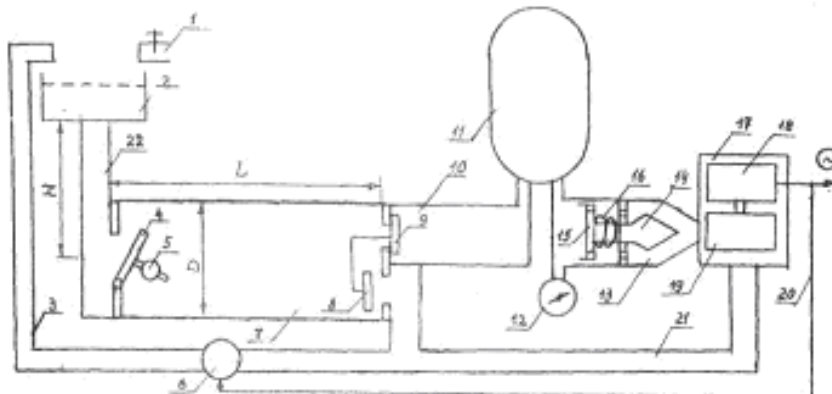
(73) Власник(и):

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ,
пр. Леніна, 14, м. Харків, 61166 (UA)**

(54) ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ З ОБЕРТАННЯМ ТУРБІНИ ЕНЕРГІЄЮ ГІДРАВЛІЧНОГО УДАРУ

(57) Реферат:

Електростанція з обертанням турбіни енергією гідравлічного удару містить водопровідну трубу з краном, напірний бак, напірний трубопровід, відбійний, нагнітальний і зворотний клапани, які розташовані в живильній трубі, гідроакумулятор, манометр, гідрогенератор, трубу відводу відпрацьованої води, електронасос, підводну трубу. Гідрогенератор з'єднаний електричними провідниками з електронасосом та складається з гідротурбіни і електрогенератора. Додатково введено водовід, сопловий апарат гідротурбіни, який має запірну голку, поршень тиску і зворотну пружину. Відбійний та нагнітальний клапани, які зв'язані між собою жорсткою зв'язкою, встановлені у кінці живильної труби. Зворотний клапан має тягар, який можна переміщувати вздовж центральної осі клапана, а гідроакумулятор має роз'єднані вхід і вихід.



UA 101445 U

Корисна модель належить до поновлювальних альтернативних джерел електричної енергії, яка виробляється безпосередньо за рахунок енергії гідравлічного удару (гідроудару) води, і може використовуватися для електропостачання побутових та промислових споруд.

Найбільш близьким по сукупності ознак до корисної моделі є гідроударний генератор електричної енергії [1], який вибрано прототипом і має напірний бак, напірний трубопровід, зворотний, відбійний і нагнітальний клапани, які розташовані в живильній трубі, гідроакумулятор, манометр, гідрогенератор, що складається з гідротурбіни і електрогенератора, трубу відводу відпрацьованої води, електронасос, підводну трубу. Гідроударний генератор електричної енергії виробляє електроенергію за рахунок енергії гідроудару, що здійснюється в кінці живильної труби.

Недоліком прототипу є те, що нагнітальний клапан розташований на початку живильної труби і відкривається не безпосередньо тиском гідроудару, який здійснюється в кінці живильної труби, а відбитою ударною хвилею, тиск фронту якої значно зменшується за рахунок її руху в турбулентному середовищі. Згідно з існуючими дослідженнями, зниження тиску відбитої ударної хвилі збільшується при збільшенні довжини живильної труби і може досягати майже 80 % при її довжині в 3 м [2]. Зменшення тиску ударної хвилі значно знижує тиск води на лопатки гідротурбіни, а тому зменшує вироблену гідрогенератором електричну потужність.

В основу корисної моделі поставлена задача створити електростанцію підвищеної потужності з обертанням турбіни енергією гідравлічного удару і використанням для цього повного його тиску.

Поставлена задача вирішується тим, що електростанція з обертанням турбіни енергією гідравлічного удару (надалі іменована електростанція) містить водопровідну трубу з краном, напірний бак, напірний трубопровід, відбійний, нагнітальний і зворотний клапани, які розташовані в живильній трубі, гідроакумулятор, манометр, гідрогенератор, який з'єднаний електричними провідниками з електронасосом та складається з гідротурбіни і електрогенератора, трубу відводу відпрацьованої води, електронасос, підводну трубу, згідно з корисною моделлю, введено водовід, сопловий апарат гідротурбіни, який має запірну голку, поршень тиску і зворотну пружину, причому відбійний та нагнітальний клапани, які зв'язані між собою жорсткою зв'язкою, встановлені у кінці живильної труби, зворотний клапан має тягар, який можна переміщувати вздовж центральної осі клапана, а гідроакумулятор має роз'єднані вхід і вихід.

Блок-схема електростанції з обертанням турбіни енергією гідравлічного удару у повздовжньому перерізі зображена на кресленні. Електростанція складається з водопровідної труби з краном 1, напірного бака 2, напірного трубопроводу 3, зворотного клапана 4 з тягарем 5, встановленим на центральній осі клапана, а сам зворотний клапан знизу з'єднаний віссю з живильною трубою 7 так, що може вільно повертатися відносно неї, електронасоса 6, живильної труби 7, відбійного 8 та нагнітального 9 клапанів, з'єднаних між собою жорсткою зв'язкою, водоводу 10, гідроакумулятора 11, манометра 12, соплового апарата гідротурбіни 13, який має запірну голку 14, поршень тиску 15 і зворотну пружину 16, гідрогенератора 17, що складається з гідротурбіни 19 і електрогенератора 18, з'єднувальних електричних провідників 20, труби відводу відпрацьованої води 21, підводної труби 22.

Розглянемо послідовно роботу корисної моделі. До наповнення водою системи зворотний 4 та відбійний 8 клапани відкриті, а нагнітальний 9 клапан закритий, як зображено на блок-схемі. Вода подається з відкритого крана водопровідної труби 1, заповнює напірний бак 2, підводну 22 і живильну 7 труби і крізь відбійний клапан 8 надходить в трубу відводу відпрацьованої води 21. Після заповнення системи водою кран 1 водопровідної труби закривається. Висота підводної труби 22 $H=1$ м утворює реальну початкову швидкість потоку $v=1$ м/с [1]. Гальмування потоку у кінці живильної труби 7 утворює гідроудар. Підвищення тиску після гідроудару, як відомо [1], визначається формулою Жуковського і становить $13,5 \times 10^5$ Па або приблизно 13,5 атм. Такий тиск закриває відбійний клапан 8 і відкриває нагнітальний клапан 9, тому що клапани 8 і 9 зв'язані між собою жорсткою зв'язкою. Такий початковий тиск матиме фронт створеної при відбитті від кінця живильної труби 7 ударної хвилі. Рухаючись з великою швидкістю $C=1350$ м/с у зворотному напрямі, фронт ударної хвилі доходить до зворотного клапана 4 і тиском зачиняє його на малий термін часу, поки тиск в живильній трубі 7 у зворотного клапана 4 значно не зменшиться. Це відбудеться в ту мить, коли вся вода з живильної труби 7 під дією високого тиску гідроудару не переміститься крізь відкритий нагнітальний клапан 9 у водовід 10. Термін закривання зворотного клапана 4 можна змінювати, переміщуючи тягар 5 на осі зворотного клапана. Це впливає на тиск води до зворотного клапана 4 в мить його відкриття, а тому й на швидкість потоку в живильній трубі 7 і, таким чином, на тиск в її кінці після гідроудару. Після

відкриття зворотного клапана 4 швидкість потоку може збільшитися до 10 м/с, а тому тиск після другого гідроудару у кінці живильної труби підвищиться до 135 атм. [1].

Коли здійснюється перший гідроудар і нагнітальний клапан відкритий, вода під тиском гідроудару 13,5 атм. перетікає в водовід 10, закриває нагнітальний клапан 9, проходить крізь гідроакумулятор 11 й сопловий апарат гідротурбіни 13 і повільно витікає крізь вузьке сопло, розташоване біля гідротурбіни 19, не обертаючи її, тому що імпульсна гідротурбіна 19, яка використовується у корисній моделі, високонапірна і може обертатися лише при великих тисках, перевищуючих, наприклад, 40 атм. Сопловий апарат гідротурбіни 13 має поршень тиску 15, зворотну пружину 16, запірну голку 14. Тиск води на поршень 15 переміщує запірну голку 14, стискуючи зворотну пружину 16. Призначення запірної голки 14 - в залежності від тиску частково перекривати вихід води з соплового апарата гідротурбіни 13. Пружність зворотної пружини 16 повинна бути такою, щоб вона стискувалася лише високим тиском, перевищуючим, наприклад, 100 атм. і, якщо тиск зменшується, зворотна пружина 16 буде розтискуватися пропорційно зменшенню тиску, переміщуючи запірну голку 14 і, тим самим, регулюючи витрати води. Такий принцип дії мають більшість соплових апаратів імпульсних гідротурбін [3]. Починаючи з другого гідроудару, коли тиск підвищиться до 135 атм., вся вода з живильної труби 7 перейде у водовід 10 і високим тиском закриє нагнітальний клапан 9. Далі вода потрапить у гідроакумулятор 11.

Якщо зарядний тиск газу в гідроакумуляторі 11 невисокий, то під тиском гідроудару в 135 атм., пружна мембрана гідроакумулятора 11, що розділяє рідину і газ, стиснеться й стисне газ [4]. Після цього тиск рідини в гідроакумуляторі 11 зменшиться, а її об'єм збільшиться. Високим тиском газу вода почне видавлюватися мембраною з вихідного отвору гідроакумулятора 11 в сопловий апарат гідротурбіни 13 і крізь сопло на лопатки гідротурбіни 19. При цьому гідроакумулятор 11, при визначених умовах, підтримує сталий тиск [1,4], а витрати води регулюються запірною голкою 14 соплового апарата гідротурбіни 13. Манометр 12 дозволяє стежити за тиском у сопловому апараті гідротурбіни 13.

Поки вода тече з сопла і тисне на лопатки турбіни 19, в живильній трубі 7 за короткий час здійснюється новий гідроудар високого тиску, який закриває відбійний клапан 8, відкриваючи нагнітальний клапан 9. Вода під високим тиском знову надходить в водовід 10 і далі усі процеси повторюються багаторазово. Час відкриття зворотного клапана 4, термін часу між гідроударами, а тому і потужність електростанції можна регулювати переміщенням тягаря 5 вздовж осі зворотного клапана 4. Якщо віддаляти тягар 5 від зворотного клапана 4, збільшиться обертальний момент, діючий на клапан 4, і тому цей клапан буде відкриватися при більшому тиску на нього, тобто раніше, що зменшить термін часу між гідроударами. Термін часу між гідроударами повинен бути трохи меншим ніж повний час виходу води з гідроакумулятора 11. Ця умова створює неперервність (безупинність) стабілізованого потоку з сопла соплового апарата гідротурбіни 13.

Відпрацьована вода з гідрогенератора 17 і з відбійного клапана 8 стікає в трубу відводу відпрацьованої води 21 і далі електронасосом 6 крізь напірний трубопровід 3 подається в напірний бак 2. Так здійснюється замкнутий цикл циркуляції води в електростанції.

Гідротурбіна 19 механічно зв'язана з електрогенератором 18. Тому при її обертанні буде обертатися електрогенератор 18 і виробляти електроенергію. Невелика частина електричної потужності електростанції (до 2 кВт) подається електричними провідниками 20 до електронасоса 6.

В електростанціях з великими напорами ($h \geq 400$ м, що відповідає тискам $P \geq 40$ атм.) і малими витратами Q застосовують імпульсні ковшові турбіни Пелтона або Турго [1, 3]. В електростанції з обертанням турбіни енергією гідравлічного удару (корисній моделі) стабілізований тиск на вході гідротурбіни можна змінювати в широких межах аж до 100 атм., що відповідає напору в 1000 м. Можна підрахувати, що час повного циклу роботи електростанції, при довжині живильної труби 7 $L=3$ м, діаметрі $D=0,24$ м, швидкості потоку в ній $V=10$ м/с, враховуючи тривалість 0,02 с спрацьовування клапанів і загальний термін часу 0,34 с проходження води крізь водовід 10, гідроакумулятор 11 й сопловий апарат гідротурбіни 13, становитиме $T=0,66$ с. Тоді, згідно з формулою витрат води [1]:

$$Q=(L \pi D^2)/(4T),$$

ці витрати будуть становити $Q=0,2$ м³/с. Близькі напори і витрати води мають, наприклад, гідроагрегати ГА-5, ГА-10 [3, 5], які застосовуються при напорах від 150 м до 450 м і витратах від 0,17 м³/с до 0,9 м³/с. Напору 450 м й витратам 0,2 м³/с може відповідати потужність гідроагрегата ГА-10 не менша ніж 500 кВт. Враховуючи найбільш можливий тиск на вході гідротурбіни корисної моделі 100 атм., що відповідає напору 1000 м, можна передбачити значне збільшення потужності її гідрогенератора.

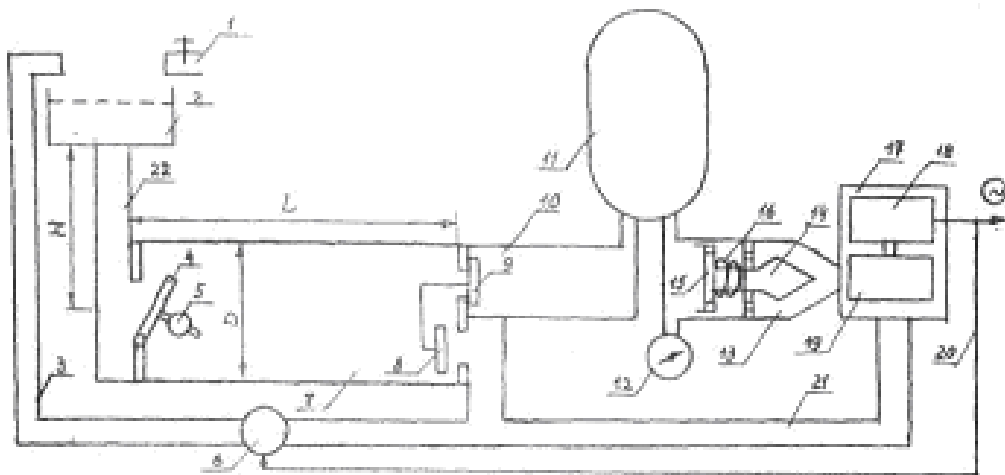
Корисна модель може бути технічно реалізована з використанням існуючих елементів і матеріалів. Враховуючи великий тиск, діючий на живильну трубу 7 і водовід 10, ці елементи повинні виготовлятися з твердої сталі і мати підвищену товщину стінок. Усі клапани повинні розраховуватись на роботу з великими тисками й бути швидкодіючими, тобто їх тривалість спрацювання не повинна перевищувати 0,02 с [1]. Гідроаккумулятор 11 повинен мати окремі отвори для входу й виходу води і витримувати максимальний тиск не менший ніж 150 атм. [4]. Електронасос 6 може бути відцентровий або вісний з потужністю ~2 кВт. Як гідрогенератор 17 можна використати любий існуючий гідроагрегат, з відповідними корисній моделі параметрами напору (тиску) й витрат води, який матиме потужність, не меншу ніж 500 кВт.

Джерела інформації:

1. Рішення про видачу патенту на корисну модель від 27.01.2015 по заявці у 201410762.
2. Сковцов Л.С., Долгочёв Ф.Н., Викулин П.Д., Викулина В.Б. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения. - М.: Архитектура-С. 2008, 256 с.
3. Ковшовые турбины ИНСЭТ ([http://www.inset.ru/r_offers/Pelton type.htm](http://www.inset.ru/r_offers/Pelton_type.htm)).
4. Flow Smooth. Pressure Pulse Stabilizers / Pulsation Prevention (<http://www.flow-smooth.com/pressure-pulse-stabilizers/index.php#pipeguar>).
5. Ассортимент оборудования, производимого МНТО ИНСЕТ (<http://www.solarhome.ru/hydro/inset.htm>).

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Електростанція з обертанням турбіни енергією гідравлічного удару, що містить водопровідну трубу з краном, напірний бак, напірний трубопровід, відбійний, нагнітальний і зворотний клапани, які розташовані в живильній трубі, гідроаккумулятор, манометр, гідрогенератор, який з'єднаний електричними провідниками з електронасосом та складається з гідротурбіни і електрогенератора, трубу відводу відпрацьованої води, електронасос, підводну трубу, яка **відрізняється** тим, що додатково введено водовід, сопловий апарат гідротурбіни, який має запірну голку, поршень тиску і зворотну пружину, причому відбійний та нагнітальний клапани, які зв'язані між собою жорсткою зв'язкою, встановлені у кінці живильної труби, зворотний клапан має тягар, який можна переміщувати вздовж центральної осі клапана, а гідроаккумулятор має роз'єднані вхід і вихід.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601