



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA (11) 96242 (13) C2
(51) МПК (2011.01)
G01P 5/00

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПРОСТОРОВОГО ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ТА НАПРЯМУ РУХУ ВОДНОГО ПОТОКУ

1

2

(21) а201014785

(22) 09.12.2010

(24) 10.10.2011

(46) 10.10.2011, Бюл.№ 19, 2011 р.

(72) БУРАЧЕК ВСЕВОЛОД GERMANOVICH, ГЛАДКИХ ІГОР ІВАНОВИЧ, СЕМАКА ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

(73) БУРАЧЕК ВСЕВОЛОД GERMANOVICH, ГЛАДКИХ ІГОР ІВАНОВИЧ, СЕМАКА ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

(56) UA 77288; 15.11.2006

UA 76062 C2; 15.06.2006

SU 1800368 A1; 07.03.1993

SU 114709; 01.01.1958

SU 690392; 05.10.1979

RU 2138728; 27.09.1999

RU 2333499; 10.09.2008

WO 03004978; 16.01.2003

(57) Пристрій для просторового вимірювання швидкості та напрямку руху водного потоку відносно підводного апарата, що містить випромінювачі і приймачі ультразвукового випромінювання, електронні засоби обробки інформації, який **відрізняється** тим, що він має шість ультразвукових блоків: два випромінювачі і чотири приймачі, які

установлені в трьох взаємно перпендикулярних площинах так, що у горизонтальній та вертикальній площині траєкторії ультразвукових променів утворюють квадрати і в кожному квадраті в робочому режимі випромінювачі та приймачі розміщені по чергово, а також блок управління, блок розподілення і блок передачі даних, при цьому перший вихід блока управління електрично зв'язаний з першим входом блока обробки інформації, другий вихід блока управління електрично зв'язаний з входом блока розподілення, а вхід блока управління електрично зв'язаний з першим виходом блока обробки інформації; блок розподілення електрично зв'язаний з входами випромінювачів; виходи випромінювачів зв'язані з входами приймачів ультразвуковим зв'язком; приймачі електрично зв'язані з входом блока попереднього підсилення; вихід якого електрично зв'язаний з другим входом блока обробки інформації; другий вихід блока обробки інформації електрично зв'язаний з входами блока індикації та блока запису і збереження інформації, а третій вихід блока обробки інформації електрично зв'язаний з входом блока передачі даних.

Запропонований пристрій належить до області гідрології та зокрема до гідрометричних робіт.

Відомі прилади, що основані на фізичних властивостях текучої води: теплові, електромагнітні та акустичні прилади для вимірювання швидкостей.

Теплові вимірювачі швидкостей течії основані на вимірюванні інтенсивності теплообміну між потоком рідини і введенням в неї чутливим елементом [1].

Електромагнітні вимірювачі засновані на виявленні електрорушійної сили, що створюється магнітним полем Землі [1, 2]. Оскільки, напруженість цього природного поля дуже незначна, то для вимірювання швидкості течії електромагнітне поле створюється штучно, за допомогою витків електрокабеля, який занурюють на дно. В цьому виявляється технічна складність.

Відомим приладом є ультразвукова установка для визначення швидкості течії описана в [1], в якому принцип вимірювання осередненої по створу швидкості течії є посилення імпульсів ультразвуку з двох випромінювачів за косим галсом. У напрямку течії і проти неї з реєстрацією двох часових інтервалів. Різниця часу проходження сигналів буде визначати швидкість течії, осередненої по шляху розповсюдження ультразвуку.

Система функціонує наступним чином: одночасно посилається ультразвуковий сигнал обома передавачами і запускається вимірювач часу. Після прийому імпульсів на протилежних берегах вимірювач часу зупиняється, фіксуючи різницю часових інтервалів.

Ультразвукове зондування можна виконувати в різних напрямках в плані і на різних глибинах,

(13) C2

(11) 96242

(19) UA

але для визначеності необхідне горизонтальне положення ультразвукового променя на одному рівні. Оскільки випромінювачі-приймачі ультразвукових сигналів встановлюються на берегових відкосах або свайних опорах, треба передбачити в опорних конструкціях можливість переміщення датчиків ультразвуку залежно від коливань рівня без порушення їх взаємного орієнтування. Внаслідок значних похибок від непаралельності площин розповсюдження ультразвукових променів з протилежних берегів і технічних ускладнень для усунення цих похибок, широкого застосування цей метод не знайшов [1]. Недоліком цього способу є визначення тільки швидкості течії.

Найбільш близьким аналогом приладу, що пропонується, є ультразвукова установка для визначення швидкості та напрямку течії водного потоку описана в [3], яка містить два ультразвукових випромінювачі і два приймачі, розміщені на площині по горизонтальних лініях, які утворюють ромб, витягнутий за напрямком течії, при цьому напрями розповсюдження сигналів протилежні, а відстані між випромінювачами і приймачами - рівні. Випромінювачі і приймачі жорстко встановлені на спільній основі, що кріпиться на штанзі. Цей пристрій й вибрано за прототип. Недоліком цього пристрою є визначення швидкості та напрямку течії водного потоку тільки в горизонтальній площині.

Задачею винаходу є створення пристрою для вимірювання швидкості та напрямку руху водного потоку в тривимірному просторі.

Поставлена задача вирішується за рахунок створення пристрою для просторового вимірювання швидкості та напрямку руху водного потоку відносно підводного апарата, що містить випромінювачі і приймачі ультразвукового випромінювання, електронні засоби обробки інформації, який відрізняється тим, що він має шість ультразвукових блоків: два випромінювачі і чотири приймачі, які встановлені в трьох взаємно перпендикулярних площинах так, що у горизонтальній та вертикальній площині траєкторії ультразвукових променів утворюють квадрати і в кожному квадраті в робочому режимі випромінювачі та приймачі розміщені по чергово, а також блок управління, блок розподілення і блок передачі даних, при цьому перший вихід блока управління електрично зв'язаний з першим входом блока обробки інформації, другий вихід блока управління електрично зв'язаний з входом блока розподілення, а вхід блока управління електрично зв'язаний з першим виходом блока обробки інформації; виходи блока розподілення електрично зв'язані з входами випромінювачів; виходи випромінювачів зв'язані з входами приймачів ультразвуковим зв'язком; виходи приймачів попарно електрично зв'язані з входами відповідних підсилювачів блока попереднього підсилення; виходи блока попереднього підсилення електрично зв'язані з другим і третім входом блока обробки інформації; другий вихід блока обробки інформації електрично зв'язаний з входами блоків індикації та запису і збереження даних відповідно, а третій вихід блока обробки інформації електрично зв'язаний з входом блока передачі даних.

Технічним результатом є просторове вимірювання швидкості та напрямку руху водного потоку з підвищеною точністю.

Суть запропонованого винаходу пояснюється кресленням (Фіг. 1), на якому зображена - блок-схема пристрою для просторового вимірювання швидкості та напрямку руху водного потоку (лініями зі стрілками показані електричні зв'язки, а жирними лініями зі стрілками - ультразвукові).

Схема пристрою показана на Фіг. 1 і складається із електронного блока управління - 1; блока комутації (розподілення) 2; група випромінювачів - 3; група - приймачів - 4; блока попереднього підсилення - 5; електронного блока обробки інформації - 6; блока індикації - 7, блока запису і збереження інформації - 8; блока передачі даних - 9. Група випромінювачів 3 містить ультразвукові генератори (позиція - 10, 11, розміщені на горизонтальній осі на Фіг. 2). Група приймачів 4 містить приймальні пристрої ПРУ (позиція - 12, 13, 14, 15, розміщені у вертикальній площині на Фіг. 2). Блок попереднього підсилення 5 містить чотири підсилювачі проміжної частоти для кожного приймача відповідно. Електронний блок обробки інформації - 6 складається з доплерівського частотоміра, аналізатора.

Пристрій встановлюється на зовнішній частині підводного апарата, усі його елементи розміщені в єдиному корпусі, крім блока індикації та блока запису і збереження інформації, при цьому п'єзоелектричні елементи жорстко зв'язані між собою.

Пристрій працює наступним чином. Блок управління 1 задає необхідну частоту і керує електронним блоком обробки інформації 6, блок розподілення 2 посиляє сигнали опорної частоти f_0 для кожного ультразвукового генератора, які випромінюються у чотирьох напрямках попарно ультразвуковими генераторами 10, 11. Зареєстровані приймачами 12, 13, 14, 15 сигнали відрізняються від частоти f_0 на величину Δf доплерівського зміщення, зумовленого впливом течії водного потоку, які попарно підсилюються блоком попереднього підсилення 5 і надходять до електронного блока обробки інформації 6, де відбувається виділення частоти Δf , яка пропорційна швидкості течії. Потім сигнали аналізуються та передаються в блок управління 1 і виводяться на блок індикації 7, відградуновані в одиницях швидкості. Реєстрація відбувається в блоці запису і збереження інформації 8.

Запропонований пристрій забезпечує вимірювання подвійної різниці фаз сигналів в повздовжньому та поперечних напрямках як в горизонтальній, так і в вертикальній площині для відповідних проекцій (\vec{P}_r) вектора швидкості водного потоку, що дозволяє отримати підвищення точності вимірювання.

Проекції направляючого вектора у відповідних площинах в системі координат XYZ (Фіг. 2) визначаються за формулами:

$$\vec{P}_r(XY) \vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j};$$

$$\vec{P}_r(XZ) \vec{a} = a_x \vec{i} + a_z \vec{k};$$

$$\bar{P}_r(YX) \bar{a} = a_y \bar{J} + a_z \bar{k},$$

Сума проєкцій буде рівна:

$$\sum \bar{P}_r \bar{a} = 2(a_x \bar{i} + a_y \bar{J} + a_z \bar{k}) = 2\bar{a};$$

де $a_x \bar{i} = \bar{a}_x$, $a_y \bar{J} = \bar{a}_y$, $a_z \bar{k} = \bar{a}_z$; a_x , a_y ,

a_z - координати вектора \bar{a} ; \bar{i} , \bar{J} , \bar{k} - одиничні вектори.

Тоді вектор швидкості водного потоку

$$\bar{a} = \frac{\sum \bar{P}_r \bar{a}}{2}.$$

Просторове відхилення вектора швидкості вказує на напрямок водного потоку.

Таким чином, запропоноване технічне рішення дозволяє одержати компактний пристрій для просторового вимірювання швидкості та напрямую руху

водного потоку, відносно підводного апарата і підвищення точності вимірювання цього параметра безпосередньо у цифровому варіанті.

Джерела інформації:

1. Карасёв И.В. Гидрометрия: учебник / И.В. Карасев, А.В. Васильев, Е.С. Субботина. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. - С. 141-144.

2. Васильев А.В. Водно-технические изыскания / А.В. Васильев, С.В. Шмидт. - Л.: Гидрометеиздат, 1970. - С. 111-112.

3. Пристрій для вимірювання швидкості та напрямую течії водного потоку: Патент на винахід №77288, Україна, МПК (2006) G01p5/00, G01p13/00, G01v7/00/ Бурачек В.Г., Мамонтова Л.С., Скітер І.С. - №20041109032; Заявлено 05.11.2004; Опубл. 15.11.2006, Бюл. №11. - 1с.

