



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83000 (13) C2
(51) МПК (2006)
H04B 1/59
G01S 15/00
G01N 29/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ ГІДРОАКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ

1

(21) а200500388
(22) 17.01.2005
(46) 10.06.2008, Бюл.№ 11, 2008 р.
(72) БАБУРОВА ЛАРИСА ІВАНІВНА, UA, КОРОБІ-
ЦИН АНДРІЙ ІВАНОВИЧ, UA
(73) СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA
(56) RU 2020473 C1, 30.09.1994
US 5065370, 12.11.1991
US 5532700, 02.07.1996
GB 2054855 A, 18.02.1981
JP 5215840, 27.08.1993
US 4290125, 15.09.1981
US 4442513, 10.04.1984
(57) Пристрій для генерування гідроакустичних
сигналів, що містить генератор сигналу, в який

2

входять послідовно з'єднані помножувальний ци-
фро-аналоговий перетворювач та фільтр нижніх
частот, який **відрізняється** тим, що в пристрій для
генерування гідроакустичних сигналів введений
фільтр Найквіста, а в вищевказаний генератор
сигналу додатково введені синтезатор несучого
колювання ультразвукової частоти та схема фор-
мування амплітуди ультразвукового сигналу, що
змінюється по закону $\sin ft/ft$, де f - частота ультра-
звукового сигналу, t - час, причому до одного вхо-
ду цифро-аналогового перетворювача підключено
синтезатор несучого колювання ультразвукової
частоти, а до другого входу - схему формування
амплітуди ультразвукового сигналу, вихід фільтра
нижніх частот з'єднаний з входом фільтра Найк-
віста, вихід якого є виходом пристрою.

Запропонований пристрій для генерування гі-
дроакустичних сигналів призначено для викорис-
тання в гідролокації. Він знайде застосування в
гідроакустичних приладах та системах, що вико-
ристовуються в рибпромисловій розвідці і добу-
тку, в проведенні підводних робіт, в технічному ос-
нащенні плавзасобів різного призначення.

Відомо пристрої формування зондувальних
імпульсів, що використовуються в складі гідроло-
каційних систем. [Див. патент США №5065370 за
1991р. і патент США №5532700 за 1996р.]

З відомих пристроїв для генерування гідроаку-
стичних сигналів найбільш близьким по технічній
сутності є програмувальний формувач імпульсів,
описаний у [патенті США №5065370].

Цей формувач використовується як генератор
зондувальних гідроакустичних сигналів. Він має
схему формування сигналу, що обгинає несуче
колювання, синтезатор несучого колювання, по-
множувальний цифро-аналоговий перетворювач,
який здійснює модуляцію несучого колювання і
фільтр нижніх частот на виході цифро-аналогового
перетворювача для фільтрації вихідного сигналу.

При виявленні малорухомих об'єктів з викори-
станням ефекту Доплера виникає необхідність
формування зондувальних сигналів з високою кру-

тизною спаду спектральної щільності. В ідеально-
му випадку це ультразвукові сигнали, амплітуда
яких змінюється по закону $\frac{\sin ft}{ft}$, де f - частота

сигналу, що обгинає ультразвукову складову. Але
такі сигнали не можуть бути застосовані практично
через їх нескінченну тривалість. Обмеження три-
валості сигналів знижує крутизну спаду їх спектра-
льної щільності. Основний же недолік при обме-
женні тривалості таких зондувальних сигналів
полягає в тому, що частота їх випромінювання
обмежена тривалістю самих сигналів. Збільшення
частоти випромінювання зондувальних сигналів
необхідно для підвищення завадостійкості гідро-
локатора шляхом використання методу накопи-
чення відбитих від підводних об'єктів сигналів при
їх прийманні.

Недоліком прототипу є низька частота випро-
мінювання зондувальних імпульсів при виявленні
малорухомих об'єктів.

В основу винаходу поставлена задача збіль-
шення частоти випромінювання зондувальних ім-
пульсів до максимально можливого значення.

Сутність винаходу полягає в тому, що в при-
стрій для генерації гідроакустичних зондувальних

(19) UA (11) 83000 (13) C2

сигналів, в який входить синтезатор несучого коливання, схема формування амплітуди ультразвукового сигналу, що змінюється по закону $\frac{\sin ft}{ft}$, та помножувальний перетворювач, на виході схеми формування амплітуди ультразвукового сигналу включено фільтр Найквіста.

На фігурі 1 представлено блок-схему пристрою формування зондувальних гідроакустичних сигналів.

Пристрій генерування гідроакустичних сигналів містить генератор сигналу 1 виду $\frac{\sin ft}{ft}$, в який входить схема формування амплітуди ультразвукового сигналу 2, синтезатор несучого коливання 3 ультразвукової частоти, цифро-аналогового перетворювача 4, що перемножує, фільтра нижніх частот 5, на виході якого включений фільтр Найквіста 6.

Фільтр Найквіста являє собою пристрій, що здійснює згладжування спектра відеосигналу за законом піднятого косинуса. Спектр здобуває форму [1]:

$$S(f) = \begin{cases} Td \operatorname{erfc} \left| f - \frac{\pi}{T} \right| < \frac{\pi}{T} (1-r), \\ \frac{Td}{2} \left(1 - \sin \frac{T}{2r} \left(f - \frac{\pi}{T} \right) \operatorname{erfc} \frac{\pi}{T} (1-r) \leq f \leq \frac{\pi}{T} (1+r) \right) \end{cases} \quad (1)$$

де r - коефіцієнт згладжування, $0 < r \leq 1$,

Td - рівень спектральної щільності.

Графіки спектра для різних коефіцієнтів згладжування приведено на фігурі 2.

При цьому аналітичний вираз для сигналу, що відповідає спектрові (1):

$$S(t) = \frac{\sin(\pi t/T)}{\pi/T} \cdot \frac{d \cos(\pi r/T)}{1 - 4t^2 r^2 / T^2} \quad (2)$$

Сигнал, описуваний виразом (2) представлено на фігурі 3.

Моменти переходу через нуль збігаються в сигналів з різними коефіцієнтами згладжування. Як видно з Фіг.2 і Фіг.3 при коефіцієнті згладжування $r = 0,25$ сигнал має досить високу крутість спаду спектральної щільності при кінцевій тривалості.

Що множить цифро-аналоговий перетворювач здійснює модуляцію несучого коливання. Вид амплітудно-модульованого сигналу при коефіцієнті згладжування $r = 0,25$ приведено на фігурі 4.

У моменти часу T , $2T$, $3T$ і т.д. (див. Фіг.3) можуть бути випромнені наступні зондувальні сигнали. Вони є ортогональним і тому відсутня міжсимвольна інтерференція [1]. Таким чином, досягнута максимально можлива частота випромінювання зондувальних сигналів при досить високій крутості спаду спектральної щільності.

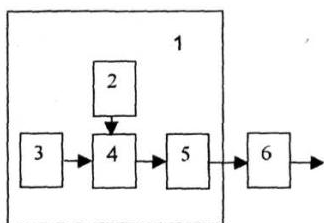
Використання нового елемента - фільтра Найквіста дозволяє підвищити швидкість випромінювання зондувальних гідроакустичних імпульсів, що дає можливість значно поліпшити параметри гідроакустичної системи шляхом використання методу нагромадження сигналів. З іншого боку, як видно з фігури 2, сигнал на виході фільтра Найквіста має досить високу крутість спаду спектральної щільності, що дозволяє застосовувати запропонований пристрій в доплеровських системах високого розрізнення.

Винахід знайде застосування в рибпромисловій розвідці і добувці, у виробництві різного роду підводних робіт, наприклад, в освоєнні морського шельфу, в технічному оснащенні плавзасобів різного призначення. Формування зондувальних сигналів за допомогою застосування запропонованого пристрою дозволить упевнено виділити на фоні розвиненої реверберації гідроакустичні сигнали, що мають доплеровський зсув менше 10...15Гц, що при значенні ультразвукової частоти $f_0 = 100$ кГц відповідає швидкості руху менше 0,15...0,23м/с.

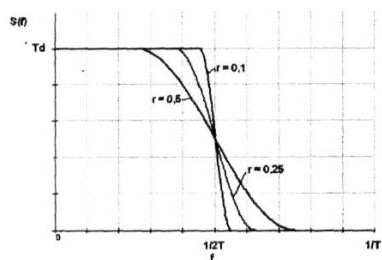
Рівень прийнятого сигналу при цьому може бути в десятки разів нижче рівня реверберації. Це дозволить виявляти малорухомі малорозмірні об'єкти в морському шельфі і тим самим забезпечити захист таких важливих народногосподарських об'єктів як бурові платформи, входи в порти і бухти.

Перелік посилань

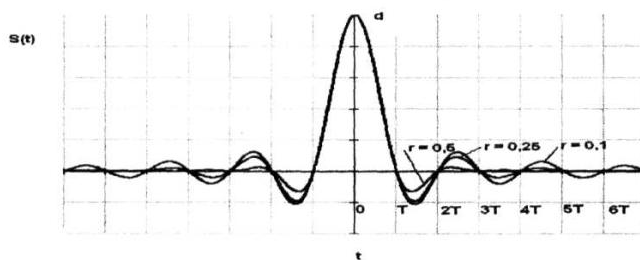
1. Боккер П. Передача данных, т.2. Пер. с нем. /Под ред. Д.Д. Кловского. /П. Боккер - М.: Радио и связь, 1981. -253с.



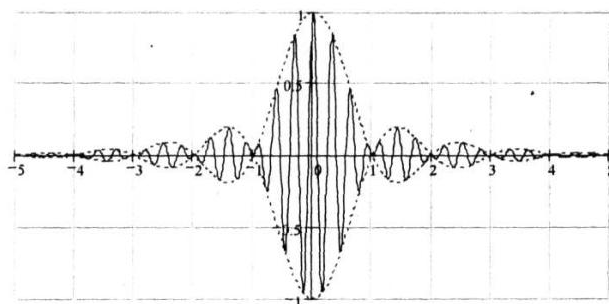
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4