



УКРАЇНА

(19) UA (11) 19457 (13) U
(51) МПК (2006)
G01S 15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИЙМАЛЬНИЙ ТРАКТ ГІДРОАКУСТИЧНОГО ДОПЛЕРІВСЬКОГО ЛАГА З АВТОМАТИЧНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ ПІДСИЛЕННЯ

1

2

(21) u200607081

(22) 26.06.2006

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Барась Святослав Тадіонович, Онищук Олег Володимирович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Приймальний тракт гідроакустичного доплерівського лага з автоматичним регулюванням підсилення, кожен канал якого складається з послідовно з'єднаних приймальної антени, змішувача,

вузькосмугового фільтра, який відрізняється тим, що в нього введено каскад попереднього підсилення з схемою автоматичного регулювання підсилення та каскад основного підсилення, причому перший вхід каскаду попереднього підсилення з'єднано з приймальною антеною, перший вихід якого з'єднано з змішувачем, другий вихід - з входом схеми автоматичного регулювання підсилення, вихід якої з'єднано з другим входом каскаду попереднього підсилення, вхід каскаду основного підсилення з'єднано з виходом вузькосмугового фільтра.

Корисна модель належить до області гідролокації та гідроакустики, та може бути використана при проектуванні та розробці гідроакустичних доплерівських вимірювачів швидкості руху об'єктів відносно дна або водяного середовища.

Відомий приймальний тракт імпульсного високочастотного доплерівського лага, який складається з послідовно з'єднаних антени, блоку попередньої аналогової обробки, АЦП, буферного оперативного запам'ятовуючого пристрою, блоку виділення доплерівської частоти, а також контролеру в якому підвищення точності вимірювання швидкості руху об'єкта плавання відносно дна або шарів води реалізується шляхом ускладнення апаратної структури тракту вторинної обробки луно-сигналів (введення буферних оперативних запам'ятовуючих пристроїв, контролерів, АЦП і т.д.) [Патент РФ №2120131, кл.001815/58, 1998 - аналог].

Недоліком приведеного приймального тракту є велика похибка вимірювань, зумовлена тим, що в приймальному тракті не враховується тонка структура прийнятих луно-сигналів (законів поведінки їх високочастотного заповнення та обвідної). В результаті не якісно оброблений та підсилений сигнал поступає до блоку вимірювання доплерівських зсувів частоти і не забезпечує високої точності їх вимірювання.

Найбільш близьким до запропонованого є

двоканальний приймальний тракт гідроакустичного доплерівського лага, кожен канал якого складається з послідовно з'єднаних приймальної антени, змішувача, вузькосмугового фільтра, детектора, диференційного підсилювача, перший вхід якого з'єднано з виходом детектора з першого каналу, а другий - з виходом детектора з другого каналу, послідовно з'єднані інтегратор та керований генератор, вихід якого з'єднано з входами змішувачів [Патент СРСР №805788, кл.G01S15/00, 1979р].

Недоліком прототипу є велика похибка вимірювань, обумовлена громіздкістю вимірювальних алгоритмів та неможливістю точно оцінити доплерівський зсув частоти внаслідок впливу шумів власних коливань апаратури. З ростом швидкості носія та амплітуди «хитавиці» похибка вимірювань зростає.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення такого приймального тракту гідроакустичного доплерівського лага з автоматичним регулюванням підсилення (АРП), в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків з'являється можливість попереднього аналізу тонкої структури прийнятого сигналу і перетворення його до придатного для обробки вигляду, що підвищує точність вимірювання швидкості руху носія.

Поставлена задача досягається тим, що в приймальний тракт прототипу гідроакустичного доплерівського лага, кожен канал якого складається

(19) UA (11) 19457 (13) U

ся з послідовно з'єднаних приймальної антени, змішувача, вузькосмугового фільтра, введено каскад попереднього підсилення сигналу зі схемою автоматичного регулювання підсилення та каскад основного підсилення.

На Фіг.1 представлена структурна схема корисної моделі приймального тракту гідроакустичного доплерівського лага з автоматичним регулюванням підсилення. На Фіг.2 зображено моделі: сигналу, який випромінюється лагом S_0 , луно-сигналу S_1 , який приймається лагом та сигналу S_2 , який пройшов аналіз та обробку в приймальному тракті зі схемою АРП.

Приймальним тракт гідроакустичного доплерівського лага з автоматичним регулюванням підсилення, кожен канал якого складається з послідовно з'єднаних приймальної антени 1, каскаду попереднього підсилення 2, причому перший вхід каскаду попереднього підсилення з'єднано з приймальною антеною 1, перший вихід - з змішувачем 4, другий вихід каскаду попереднього підсилення з'єднано з входом схеми автоматичного регулювання підсилення 3, вихід якої з'єднано з другим входом каскаду попереднього підсилення 2, послідовно з'єднаних змішувача 4, вузькосмугового фільтра 5 та каскаду основного підсилення 6.

Приймальна антена 1 та каскад попереднього підсилення 2 з схемою автоматичного регулювання підсилення 3 забезпечує попереднє підсилення і зменшення флуктуацій амплітуди прийнятого луно-сигналу. З каскаду попереднього підсилення 2 сигнал надходить на змішувач 4, який переносить спектри сигналів в область настройки вузькосмугового фільтра 5 і далі - на каскад основного підсилення 6, які забезпечують зменшення рівнів шумів та остаточне підсилення сигналу.

Обґрунтуємо доцільність та ефективність запропонованої схеми приймального тракту гідроакустичного доплерівського лага з АРУ. З моменту випромінювання радіоімпульсу до початку обробки його в приймальному тракті має місце суттєве зашумлення і спотворення сигналу. Проаналізуємо ті зміни, які відбуваються з випроміненим радіосигналом під час його розповсюдження в водному середовищі, відбиті від дна або об'єктів розсіювання та обробці в приймальному тракті лага.

Припустимо, що передавальна антена гідроакустичного доплерівського лага випромінює під кутом α у напрямку морського дна радіосигнал S_0 , обвідна якого має форму прямокутного імпульсу тривалістю τ_0 , а частота заповнення високочастотного колювання $f_{\text{випром}}$ (Фіг.2,а). В результаті розсіювання випроміненого радіоімпульсу морським дном або шарами об'ємних розсіювачів формується відбитий луно-сигнал (Фіг.2,б) (сума великої кількості елементарних розсіяних луно сигналів з різними амплітудами і фазами). При цьому сформований луно-сигнал суттєво відрізняється від випроміненого. В луно-сигналі: інша тривалість τ_1 ; обвідна має характер флуктуаційних колювань з певним спектром з найвищою частотою в ньому $F_{\text{обв.1}}$; високочастотне заповнення містить доплерівський зсув частоти $f_{\text{відб}} = f_{\text{випром}} \pm f_{\text{Допл}}$. Виникають значні флуктуації амплітуди обвідної луно-сигналу, які пов'язані з структурою дна або шарів води, а

також - зі швидкістю носія.

В результаті у приймальний тракт гідроакустичного доплерівського лага з автоматичним регулюванням підсилення поступає луно-сигнал S_1 , обвідна якого має хаотичний (шумоподібний) характер, який спричиняє перехідні процеси в частотно-вибіркових колах приймального тракту лага у вигляді власних колювань. Це в свою чергу впливає на високочастотне заповнення луно-сигналу, і, як результат, погіршує точність вимірювання доплерівської частоти. Отже, прийнятий луно-сигнал S_1 в тракті попередньої обробки повинен бути перетворений до такого вигляду, який забезпечив би максимальну точність вимірювання доплерівських зсувів частоти. Цього можна досягти, якщо зменшити діапазон флуктуацій амплітуди луно-сигналу на деякому певному рівні. З цією метою в каскаді попереднього підсилення 2 і пропонується передбачити схему автоматичного регулювання підсилення 3 з подальшим стробуванням сигналів відповідно до алгоритму роботи гідроакустичного лага відносно дна або відносно ревербераційних шарів моря.

Доцільність застосування схеми АРП 3 полягає в автоматичній зміні підсилювальних властивостей (коефіцієнту передачі) приймального тракту при флуктуаційній зміні амплітуди сигналів, що приймаються. Алгоритм роботи автоматичного регулювання підсилення традиційно, а саме - збільшення амплітуди луно-сигналу на виході супроводжується зменшенням коефіцієнту підсилення і, навпаки, при зменшенні амплітуди обвідної луно-сигналу підсилення приймача збільшується, прагнучи до свого граничного значення. Таким чином отримуємо сигнал S_2 тривалістю τ_2 , діапазон змін амплітуди обвідної суттєво менший діапазону змін у сигналі S_1 . Важливо зазначити, що каскад, охоплений автоматичним регулюванням підсиленням 3 повинен передувати вузькосмуговому фільтру 5, що дозволить суттєво звужити причину виникнення спотворень високочастотного заповнення луно-сигналу.

Після фільтрації сигналу та остаточного його підсилення в каскаді основного підсилення 6 здійснюється вимірювання частоти високочастотного заповнення імпульсного луно-сигналу відповідними пристроями вимірювання частоти.

Враховуючи, що реальні схеми доплерівських лагів будуються з використанням дискретного регулювання підсилення, що суттєво звужує динамічний діапазон змін амплітуди в межах конкретного луно-сигналу, та враховуючи натурні дослідження, слід рекомендувати динамічний діапазон автоматичного регулювання підсилення в межах 10-20дБ. Що стосується часу АРП, то, очевидно, її слід розраховувати на найвищу частоту спектру обвідної луно-сигналу (найменший період $T_{\text{обв.min}}$), тобто стосовно сталої часу $\tau_{\text{АРП}}$ автоматичного регулювання підсилення повинна виконуватись умова:

$$T_{\text{вч}} \ll \tau_{\text{АРП}} \ll T_{\text{обв.min}}$$

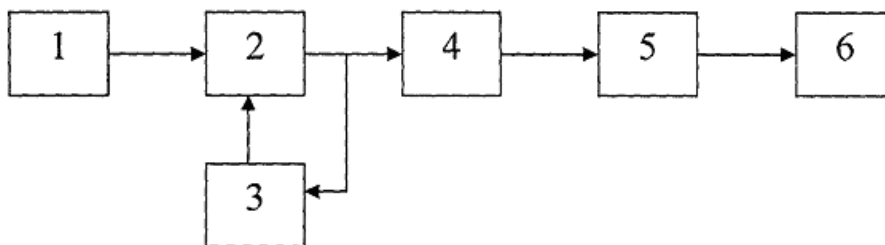
де $T_{\text{обв.min}}$ - мінімальний період обвідної прийнятого луно-сигналу, $T_{\text{вч}}$ - період слідування високочастотного заповнення прийнятого луно-сигналу.

Слід відзначити, що схема АРП 3 однаково

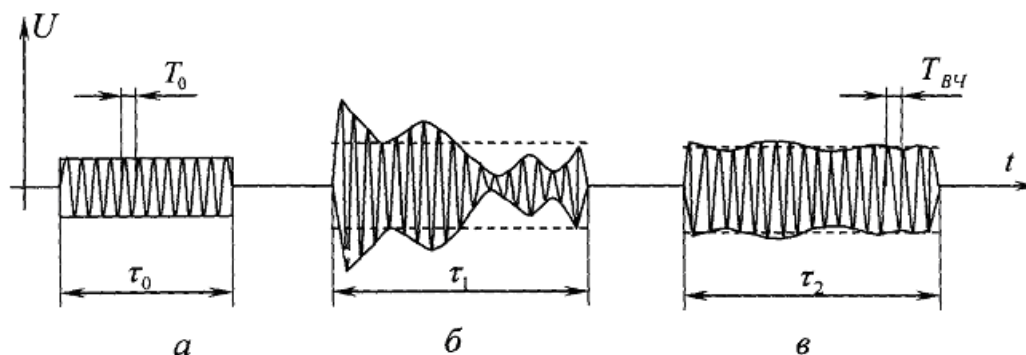
ефективна як для режиму роботи лага по донним луно-сигналам, так і для режиму роботи по сигналам об'ємної реверберації.

Таким чином, підвищення точності вимірювання частоти заповнення радіоімпульсу досягається

за рахунок стабілізації обвідної прийнятого луно-сигналу шляхом введення в каскад попереднього підсилення схеми з автоматичним регулюванням підсилення.



Фіг. 1



Фіг. 2