



УКРАЇНА

(19) UA (11) 49407 (13) U
(51) МПК (2009)
G01S 13/92 (2006.01)
G01P 3/42

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ЗОВНІШНЬОГО ОБ'ЄКТА

1

2

(21) u200912049

(22) 24.11.2009

(24) 26.04.2010

(46) 26.04.2010, Бюл.№ 8, 2010 р.

(72) БЕЛЯТИНСЬКИЙ АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ,
БЕЛЕНКО ВАДИМ ЮРІЙОВИЧ, БУРАЧЕК ВСЕВО-
ЛОД GERMANOVICH, ВАСИЛЬЄВ ОЛЕКСАНДР
ПАВЛОВИЧ, ПАРАНИЧ ВІКТОР ПЕТРОВИЧ

(73) КОЛЕДЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ НАУ

(57) Спосіб вимірювання швидкості руху зовніш-
нього об'єкта, заснований на методі імпульсної

локації об'єкта, який **відрізняється** тим, що при прийомі відбитого електромагнітного випромінювання змішану частоту імпульсів прямого й відбитого випромінювання пропускають через високочастотний фільтр, настроєний на подвійну частоту випромінювання, при цьому фіксують моменти появи подвійної частоти випромінювання й формують сигнали в ці моменти, які утворюють низьку частоту, пропорційну швидкості зовнішнього об'єкта.

Запропонований спосіб вимірювання швидкості руху зовнішнього об'єкта належить до галузі технологій контролю безпеки дорожнього руху.

Відомі різні способи, зокрема дистанційні радіолокаційні вимірювачі швидкості, що використовують ефект Допплера, порівнюючи частоти випромінюваного та відбитого від рухомого об'єкта сигналу та перетворюючи їх у реальну швидкість [1], радарні методи, які ґрунтуються на використанні відбитих від земних об'єктів хвиль у мікрохвильовому діапазоні [2].

Загальним недоліком перерахованих способів є недостатня точність вимірювання швидкості руху через велику похибку вимірювання часу між генерацією сигналу, що надсилається, і прийомом відбитого.

Крім того, точність вимірювання швидкості руху залежить від розмірів рухомого об'єкта, наявності дощових опадів на передньому склі рухомого об'єкта, рівня перешкод, точності наведення, інтенсивності руху потенційних рухомих об'єктів.

В якості аналога та прототипу можна прийняти спосіб [1].

Задачею корисної моделі є створення способу вимірювання швидкості руху зовнішнього об'єкта, що дозволяє спростити процедуру вимірювань і підвищити точність.

Поставлена задача вирішується за рахунок створення способу вимірювання швидкості руху зовнішнього об'єкта, заснованого на методі імпульсної локації об'єкта, який відрізняється тим, що при прийомі відбитого електромагнітного випромі-

нювання змішану частоту імпульсів прямого й відбитого випромінювання пропускають через високочастотний фільтр, настроєний на подвійну частоту випромінювання, при цьому фіксують моменти появи подвійної частоти випромінювання й формують сигнали в ці моменти, які утворюють низьку частоту, пропорційну швидкості зовнішнього об'єкта.

Технічним результатом є спрощення процедури вимірювань і підвищення точності.

На Фіг.1 показана блок-схема пристрою, що реалізує запропонований спосіб:

- 1 - блок керування та обробки інформації;
- 2 - генератор електричних імпульсів постійної частоти;
- 3 - випромінювач імпульсів;
- 4 - рухомий об'єкт;
- 5 - прийомний пристрій;
- 6 - змішувач частот (опорної та відбитої);
- 7 - фільтр високої частоти;
- 8 - рахунковий вузол;
- 9 - блок обчислення швидкості;
- 10 - блок індикації;
- 11 - блок запису і збереження інформації.

Власне пристрій вимірювання швидкості (блоки 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 та 11 на Фіг.1) виконаний у корпусі з підставкою і при роботі його встановлюють на нерухомому або рухомому об'єкті (наприклад, автомобілі).

Рухомий об'єкт 4, швидкість якого визначається (автомобіль, катер і т.п.), є відбивачем електромагнітних імпульсів.

(13) U
(11) 49407
(19) UA

На Фіг.1 суцільними лініями зі стрілками позначені провідні електричні зв'язки, а штриховими лініями зі стрілками - дистанційні непровідні зв'язки.

Опис роботи даного пристрою пояснює сутність запропонованого технічного рішення і полягає в наступному. Із блока керування та обробки інформації (блок 1) подають сигнал на включення генератора електричних сигналів постійної частоти (блок 2). Генератор виробляє електричний сигнал опорної частоти і передає його в випромінювач імпульсів (блок 3), який формує електричний сигнал від генератора в короткі електромагнітні імпульси у напрямку рухомого об'єкта (блок 4). Імпульси, відбиті від рухомого об'єкта, приймаються прийомним пристроєм (блок 5) і детектуються в електричний сигнал. Частота випромінюваних (прямих) імпульсів $f_{пр}$ дорівнює:

$$f_{пр} = \frac{1}{T}, \quad (1)$$

де T - період проходження прямих імпульсів.

При цьому частота відбитих імпульсів $f_{в}$ буде такою ж:

$$f_{в} = \frac{1}{T}, \quad (2)$$

Після попереднього підсилення у приймачі відбиті імпульси надходять у змішувач частот (блок 6), в який також надходять прямі імпульси від генератора, що мають частоту випромінюваного блоком 3 сигналу. Таким чином, при прийомі прямих і відбитих імпульсів у прийомний канал будуть надходити дві однакові частоти $f_{пр}$ і $f_{в}$, що мають деяку різницю фаз.

Отримані у змішувачі результуючі сигнали направляють у блок 7 - фільтр високої частоти (ФВЧ). ФВЧ пропускає сигнал, в якому амплітуда першої гармоніки досягає свого мінімуму, а амплітуда другої гармоніки - максимуму. Це ілюструє Фіг.2, де показана залежність амплітуд гармонік від різниці фаз прямих і відбитих імпульсів. Цій умові відповідає момент, коли часова затримка (різниця фаз) між прямими і відбитими імпульсами, що надходять у змішувач, буде дорівнювати половині періоду проходження імпульсів - це є точки на графіках амплітуд A_1 та A_2 , абсциси яких рівні 3.14 (на Фіг.2).

На Фіг.2:

- ——— - графік амплітуди першої гармоніки (опорної частоти);
- ——— - графік амплітуди другої гармоніки (подвійної частоти).

Як видно з Фіг.2 при різниці фаз $\Delta\phi = \pi$ мінімум амплітуди першої гармоніки (максимум амплітуди другої гармоніки) відповідає моменту, коли різниця фаз між прямими (випромінюваними) і відбитими імпульсами, що надходять у змішувач з генератора та прийомного пристрою відповідно, дорівнює половині періоду проходження імпульсів і також відповідає моменту, коли отримана у змішувачі частота F буде подвійною по відношенню до опорної: $F = 2f_{пр}$. Таким чином, при постійній зміні положення зовнішнього об'єкта змішувач формує час-

тоту F у два рази вищу, ніж опорна (подана генератором).

У кожний момент настання подвійної частоти ФВЧ пропускає сигнал з частотою $F = 2f_{пр}$ у блок 8 (рахунковий вузол). Таким чином, формується сигнал низької частоти моментів настання подвійної частоти, який є пропорційним швидкості руху зовнішнього об'єкта. Рахунковий вузол підраховує кількість моментів появи подвійної частоти протягом часу вимірювань. Час вимірювань рахунковий вузол обчислює за кількістю імпульсів, що вкладаються в цей час, як добуток періоду імпульсів опорної частоти на кількість моментів появи подвійної частоти. Величина періоду імпульсів опорної частоти разом із значенням довжини хвилі опорної частоти передається з блока 1 у блок 8 (у блок 1 ці значення вводяться із паспорта генератора або за результатами калібрування). Блок 8 передає сформовані в ньому дані (час вимірювань і кількість моментів утворення подвійної частоти за цей час, значення довжини хвилі опорної частоти) у блок обчислення швидкості (блок 9). Блок 9 обчислює добуток довжини хвилі подвійної частоти F (півдовжина хвилі опорної частоти) на кількість моментів появи подвійної частоти протягом часу вимірювань у відношенні до часу вимірювань - це є швидкість руху зовнішнього об'єкта, визначена в одиницях відношення одиниць вимірювання довжини хвилі до одиниць визначення часу вимірювань. При цьому з блока 1 у блок 9 передають значення виправлень за температуру, атмосферний тиск і вологість навколишнього середовища. Ці дані можуть бути введені в блок 1 за допомогою ручного набору чи безпосередньо від відповідних датчиків. З блока 9 у блок індикації 10 передають результати вимірів. Інформація про результати вимірювань також передається з блока 9 у блок 11 - блок запису і збереження інформації.

Через те, що віддалі між передавачем і зовнішнім об'єктом швидко змінюється, частота коливань, які приходять на приймач, може відрізнитися від частоти випромінюваних передавачем коливань, тобто має місце ефект Допплера. У цьому випадку при великій швидкості руху зовнішнього об'єкта слід вводити у блок 1 поправку за частоту Допплера, яка (поправка) з блока 1 передається у блок 9.

Таким чином, запропонований спосіб вимірювання швидкості руху зовнішнього об'єкта дозволяє одержати підвищення точності вимірювань за рахунок виключення необхідності вимірювати різницю фаз між прямими і відбитими імпульсами.

Література:

1. Савельев И.В. Курс общей физики, т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: Учебное пособие. - 2-е изд., перераб. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. - 496с.
2. Дорожинський О.Л. Тукай Р. Фотограмметрия: Підручник. - Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2008. - 332с.

