



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 64397

(13) A

(51) 7 G05B17/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ІМІТАТОР ЗОНДУЮЧИХ СИГНАЛІВ

1

(21) 2003054755  
(22) 26.05.2003  
(24) 16.02.2004  
(46) 16.02.2004, Бюл. № 2, 2004 р.  
(72) Коваленко Іван Олексійович, Шостачук Дмитро Миколайович, Свістельник Сергій Сергійович  
(73) ЖИТОМИРСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
(57) Імітатор зонduючих сигналів, що містить вихідний атенуатор, вхідний атенуатор, вихід якого з'єднаний з першим входом першого змішувача сигналів, другий вхід якого з'єднаний з другим входом другого змішувача сигналів та виходом генератора лінійно-частотно-модульованих сигналів, вхід якого з'єднаний з виходом синхронізатора, а вихід першого змішувача сигналів з'єднаний з першим входом лінії затримки сигналів, другий

2

вхід якої з'єднаний з першим виходом пристрою керування, а її вихід з'єднаний з першим входом другого змішувача сигналів, вихід якого з'єднаний з входами набору дисперсійних фільтрів, виходи якого з'єднані з першими входами комутатора, другі входи якого з'єднані з другими виходами пристрою керування, а виходи комутатора з'єднані з входами суматора, який відрізняється тим, що в нього введені модулятор, геомагнітна камера, в якій розміщені задатчик магнітного поля та феромагнітний датчик, що зв'язані між собою електромагнітним зв'язком, причому вихід феромагнітного датчика з'єднаний з другим входом модулятора, перший вхід якого з'єднаний з виходом суматора, а вихід модулятора з'єднаний з входом вихідного атенуатора.

Винахід належить до галузі радіолокації і може бути використаний при настройці та контролі працездатності радіовипромінювальних систем як наземного (системи слідування за балістичними та космічними об'єктами, системи далекого супроводу та зв'язку з супутниками та космічними кораблями), так і космічного (радіоапаратура штучних супутників Землі, космічних кораблів) призначення.

Для вирішення ряду прикладних задач радіолокації, що потребують великої точності вимірювання, необхідно враховувати спотворення, яких набувають зонduючі сигнали після проходження їх через природне або штучно створене іонізоване середовище.

Відомий імітатор зонduючих сигналів [1], що містить вхідний та вихідний атенуатори, перший та другий змішувачі сигналів, лінію затримки сигналів, генератор лінійно-частотно-модульованих сигналів (ЛЧМС) та синхронізатор. Причому вихід вхідного атенуатора з'єднаний з першим входом першого змішувача сигналів, другий вхід якого з'єднаний з другим входом другого змішувача сигналів та з виходом генератора ЛЧМС. Вхід генератора ЛЧМС з'єднаний з виходом синхронізатора, а вихід першого змішувача сигналів з'єднаний з пе-

ршим входом лінії затримки сигналів, вихід якої з'єднаний з першим входом другого змішувача сигналів.

Проте, в конструкції відомого імітатора відсутні елементи, які б формували в зонduючих сигналах дисперсійні, амплітудні, рефракційні та поляризаційні спотворення, що реально вносяться іонізованими середовищами з впливом на них магнітного поля Землі.

Тому імітація сигналів відомим імітатором зонduючих сигналів проводиться з низькою точністю.

Найбільш близьким за сукупністю ознак до винаходу і обраним як прототип є імітатор зонduючих сигналів [2].

Пристрій-прототип, як і пристрій винахід, містить вихідний та вхідний атенуатор, вихід якого з'єднаний з першим входом першого змішувача сигналів, другий вхід якого з'єднаний з другим входом другого змішувача сигналів та з виходом генератора ЛЧМС, вхід якого з'єднаний з виходом синхронізатора, а вихід першого змішувача сигналів з'єднаний з першим входом лінії затримки сигналів, другий вхід якої з'єднаний з першим виходом пристрою керування, а її вихід з'єднаний з першим входом другого змішувача сигналів, вихід якого з'єднаний з входами набору дисперсійних

(13) A

64397

(11)

(19) UA

фільтрів, виходи якого з'єднані з першими входами комутатора, другі входи якого з'єднані з другими виходами пристрою керування, а виходи комутатора з'єднані з входами суматора.

Набір дисперсійних фільтрів, що входить до пристрою-прототипу, дозволяє формувати зондуєчий сигнал з урахуванням лише дисперсійних спотворень, але без амплітудних, рефракційних та поляризаційних спотворень, які також вносяться магнітним полем Землі. Тому імітація зондуєчих сигналів пристроєм-прототипом також проводиться з низькою точністю.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення імітатора зондуєчих сигналів шляхом введення модулятора, геомагнітної камери, в якій розміщені задатчик магнітного поля та феромагнітний датчик, що зв'язані між собою електромагнітним зв'язком, причому вихід феромагнітного датчика з'єднаний з другим входом модулятора, перший вхід якого з'єднаний з виходом суматора, а вихід модулятора з'єднаний з входом вихідного атенюатора, що забезпечить підвищення точності імітації зондуєчих сигналів.

Як відомо, магнітне поле Землі робить іонізовані середовища анізотропними. В них виникають процеси, що призводять до поглинання хвиль, що розповсюджуються, тобто до амплітудних спотворень. Зондуєчі сигнали набувають і рефракційних спотворень, оскільки змінюється показник заломлення середовища, який стає тензором діелектричної проникності. А завдяки появі подвійного променезаломлення та ефекту Фарадея (обертання площини поляризації) можливі і поляризаційні спотворення, що призводять до додаткових спотворень обвідної зондуєчого сигналу.

Реальне магнітне поле Землі, як в природній, так і штучно створеній іоносфері, є низькочастотним магнітним полем, параметри якого повільно змінюються. Тому за допомогою задатчика магнітного поля можливо створити низькочастотне магнітне поле, що адекватне магнітному полю Землі.

Задатчик магнітного поля є індуктором, що може бути побудованим аналогічно індуктору магнітотерапевтичної установки [3], в якій використовуються низькочастотні магнітні поля, що повільно змінюються.

Задатчик магнітного поля зв'язаний електромагнітним зв'язком з феромагнітним датчиком, який збуджується у просторі задатчика магнітного поля. Для зменшення впливу зовнішнього магнітного поля Землі задатчик магнітного поля та феромагнітний датчик розташовані в геомагнітній камері.

Конструкція феромагнітного датчика аналогічна датчикам, які використовуються для вимірювання магнітного поля Землі в штучних супутниках Землі [4].

Для підбору оптимального закону зміни магнітного поля можливе переміщення феромагнітного датчика у просторі задатчика магнітного поля. Крім того, можливо змінювати параметри магнітного поля параметрами задатчика магнітного поля.

Низькочастотним магнітним полем задатчика магнітного поля збуджується феромагнітний датчик, на виході якого формується низькочастотне коливання, що несе інформацію про зміни цього

магнітного поля. Якщо цим коливанням промодулювати зондуєчий сигнал, то в ньому з'являється спотворення обвідної сигналу. Тому в склад запропонованого пристрою введено ще й модулятор.

Оскільки спотворення обвідної зондуєчого сигналу викликаються змінами магнітного поля задатчика магнітного поля, то таким чином будуть імітуватися не тільки дисперсійні (завдяки набору дисперсійних фільтрів), а й амплітудні, рефракційні та поляризаційні спотворення, які адекватні реальним спотворенням, що виникають в атмосфері Землі. Цим і досягається мета винаходу - суттєве підвищення точності імітації зондуєчих сигналів.

Суть винаходу пояснюється кресленням. Перелік креслень:

фіг. Блок-схема запропонованого імітатора зондуєчих сигналів.

Запропонований імітатор зондуєчих сигналів містить вхідний атенюатор 1, перший змішувач 2 сигналів, лінію 3 затримки сигналів, другий змішувач 4 сигналів, набір 5 дисперсійних фільтрів, комутатор 6, суматор 7, генератор 8 ЛЧМС, синхронізатор 9, вихідний атенюатор 10, пристрій 11 керування, модулятор 12, феромагнітний датчик 13, задатчик 14 магнітного поля та геомагнітну камеру 15 (на фіг. показана пунктиром).

В запропонованому пристрої вхідний атенюатор 1 з'єднаний з першим входом першого змішувача 2 сигналів, другий вхід якого з'єднаний з другим входом другого змішувача 4 сигналів та виходом генератора 8 ЛЧМС. Вхід генератора 8 ЛЧМС з'єднаний з виходом синхронізатора 9. Вихід першого змішувача сигналів 2 з'єднаний з першим входом лінії 3 затримки сигналів, а її другий вхід з'єднаний з першим входом пристрою 11 керування. Вихід лінії 3 затримки сигналів з'єднаний з входом другого змішувача 4 сигналів, вихід якого з'єднаний з входами набору 5 дисперсійних фільтрів. Виходи набору 5 дисперсійних фільтрів з'єднані з входами комутатора 6, другі входи якого з'єднані з другими виходами пристрою 11 керування. Виходи комутатора 6 (набору ключових схем) з'єднані з входами суматора 7, вихід якого з'єднаний з першим входом модулятора 12. Другий вхід останнього з'єднаний з виходом феромагнітного датчика 13, вхід якого з'єднаний з виходом задатчика 14 магнітного поля. Вихід модулятора 12 з'єднаний з входом вихідного атенюатора 10, вихід якого є виходом пристрою.

Пристрій працює таким чином.

З виходу передавача радіовиміральної системи, що досліджується (на фіг. не показано), ЛЧМС послаблюється вхідним атенюатором 1 та поступає на перший вхід першого змішувача 2 сигналів, на другий вхід якого надходить ЛЧМС від генератора 8 ЛЧМС, що запускається синхронізатором 9. На виході першого змішувача 2 сигналів формується вузькосмуговий немодульований сигнал, оскільки крутість характеристики ЛЧМС генератора 8 ЛЧМС співпадає з крутістю характеристики ЛЧМС, який поступає від передавача радіовиміральної системи, що досліджується. Таке перетворення обумовлюється використанням лінії 3 затримки сигналів, смуга пропускання якої значно нижче смуги модуляції ЛЧМС передавача ра-

діовимірювальної системи, що досліджується.

З виходу першого змішувача 2 сигналів сигнал надходить на перший вхід лінії 3 затримки сигналів, на другий вхід якої надходить керуючий сигнал з першого виходу пристрою 11 керування. Затриманий на визначений час сигнал поступає на перший вхід другого змішувача 4 сигналів, на другий вхід якого подається ЛЧМС від генератора 8 ЛЧМС. В результаті змішування формується копія ЛЧМС, що випромінюється передавачем радіовипромінювальної системи, тобто формується зондуючий сигнал, відбитий від реальної цілі з різною затримкою (віддаленістю) та амплітудою.

Цей сигнал надходить на входи набору 5 дисперсійних фільтрів, завдяки якому, в залежності від обраної моделі іонізованого середовища, в зондуючий сигнал через комутатор 6 за сигналом з другого виходу пристрою її керування вносяться відповідні фазочастотні спотворення, тобто дисперсійні спотворення відповідної форми (квадратичні, кубічні тощо) та знаку.

З виходу суматора 7 зондуючий сигнал надходить на перший вхід модулятора 12, на другий вхід якого поступає низькочастотне коливання з виходу феромагнітного датчика 13. Збудження останнього здійснюється задатчиком 14 магнітного поля у його просторі, зміна якого адекватна зміні магнітного

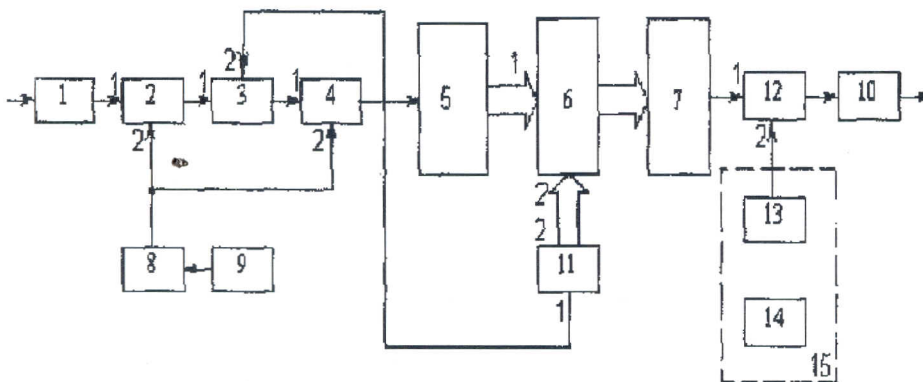
поля Землі.

В результаті отриманий на виході модулятора 12 зондуючий сигнал набуває амплітудних, рефракційних та поляризаційних спотворень, звідки подається на вихідний атенюатор 10 для підсилення.

З вихідного атенюатора 10 імітований зондуючий сигнал поступає на досліджувані блоки приймального пристрою радіовипромінювальної системи (на фіг. не показано).

#### Література

1. Maggio T., Christensen J.L. Настройка и испытание широкополосных РЛС // Экспресс-информация. Радиолокация, телевидение, радиосвязь, №15, 1972. - С. 23-35.
2. А.с. СССР №330404, G09B9/00. Имитатор ионизации среды / Батурин Н.Г., Коваленко И.А., Макаренко М.К. - №4510037; Заявл. 07.03.83г.; Зарег. 01.10.91.
3. Свістельник С.С. Магнітотерапевтичний апарат загального впливу на організм людини // Вісник ЖІТІ. - 2001. - №17 / Технічні науки. - С. 33-36.
4. Шостачук Д.М. Ферозондові магнітовимірювальні прилади для орієнтації штучних супутників Землі // Вісник ЖІТІ. - 1998. - №7 / Технічні науки. - С. 134-139.



Фіг.