



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 67702

(13) U

(51) МПК

G01R 23/16 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2011 03341**

(22) Дата подання заявки: **21.03.2011**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **12.03.2012**

(46) Публікація відомостей **12.03.2012, Бюл.№ 5**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

Туник Володимир Федотович (UA)

(73) Власник(и):

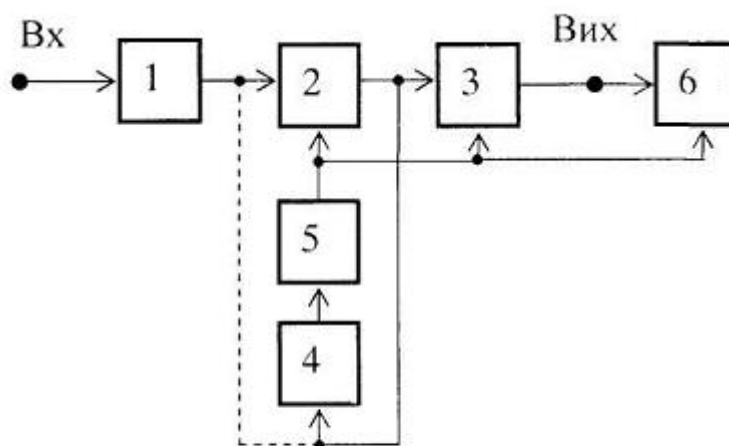
**ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА
В.ЛАЗАРЯНА,**

**вул. Ак.Лазаряна, 2, м. Дніпропетровськ-10,
49010 (UA)**

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДИСПЕРСІЙНО-СЛІДКУВАЛЬНОГО АНАЛІЗУ АКТИВНОГО СПЕКТРА ЛІНІЄЮ НА ФАЗОВИХ КОНТУРАХ

(57) Реферат:

Пристрій для дисперсійно-слідкувального аналізу активного спектра лінією на фазових контурах містить обмежувач перешкод, керований смуговий фільтр, керовану дисперсійну лінію затримки та осцилограф, частотний детектор та фільтр нижніх частот першого чи другого порядку. При цьому лінія дисперсійної затримки має мінімальну кількість керованих фазових контурів. Частотний детектор є частотним детектором Гільберта, а смуговий фільтр є керованим резонатором.



Фіг.

UA 67702 U

Корисна модель належить до техніки апаратного аналізу частотного спектра нестационарних процесів і призначена для розробки аналізаторів активного спектра сигналів вимірної інформації про короткочасне порушення нормального функціонування реальних фізичних об'єктів.

5 Широко відома степінь корисності використання у різних галузях науки і техніки апаратного аналізу частотного спектра нестационарних процесів. При цьому особливу роль у розробці ефективних аналізаторів мають такі різні аналізатори спектра, основним блоком яких є дисперсійна лінія затримки (ДЛЗ). Особливість значення таких аналізаторів обумовлена тим, що результати дисперсійного аналізу одержують в значно більш універсальному часовому просторі, ніж у частотному. Відомі і інші практично більш значні переваги дисперсійно-часових аналізаторів спектра короткочасних смугових сигналів [Тверской В.И. Дисперсионно-временные методы измерения спектров радиосигналов. - М: "Советское радио", 1974 г].

10 Однак основний недолік відомих дисперсійних аналізаторів обумовлено, перш за все, недостатньою смугою пропускання ДЛЗ. Необхідне розширення цієї смуги ускладнює реалізацію лінії на фазових контурах: потрібно використовувати велику кількість цих контурів при жорстких вимогах до точності значень елементів та ретельної настройки кожного з них. За цієї причини, згідно відомому поняттю вузькосмугового сигналу, аналізований сигнал зміщенням на визначену високу частоту перетворюють у радіоімпульс, для якого використовують ДЛЗ іншого відомого типу, але не на фазових контурах [Тверской В.И., П.7.8]. При цьому ДЛЗ розраховують на обидві (верхню і нижню) смуги частот, тобто одержується двократна надлишковість результатів аналізу. Крім того, додаткова складність дисперсійних аналізаторів визначається необхідністю використання на вході ДЛЗ смугового фільтра вище другого порядку з лінійною фазочастотною характеристикою (ФЧХ) та лінійною частотною модуляцією (ЛЧМ) аналізованого сигналу. Лінійною ФЧХ цього фільтра необхідна для збереження лінійності функції групового часу затримання (ГЧЗ) лінії ДЛЗ, а ЛЧМ визначеної крутості аналізованого сигналу необхідна для компенсації експоненти з показником у квадраті, яка з'являється на виході цієї ДЛЗ.

20 Але існує можливість спрощення дисперсійних аналізаторів на основі відомого поняття активного спектра функції часу. Так, шляхом апроксимації миттєвої частоти зміщення активного спектра ЛЧМ функцією, в аналізаторі [Патент на корисну модель № 45153, Бюл. № 20, 26.10.2009], у залежності від використання допустимого значення активної смуги цього спектра, можна мінімум у два рази спростити ДЛЗ. При автоматичної ж перестройки ДЛЗ по ЛЧМ закону у аналізаторі [Патент на корисну модель № 48472, Бюл. № 6, 25.03.2010] можна приблизно у 15 разів спростити ДЛЗ.

35 Найбільш близьким аналогом до технічного рішення, що заявляється, є пристрій для дисперсійного аналізу зі слідкуванням зміщення активного спектра нестационарних процесів без компенсації вказаної експоненти, який містить каскадне з'єднані за сигнальним входом обмежувач перешкод, керований смуговий фільтр вище другого порядку, керовану ДЛЗ і частотний дискримінатор [Патент на корисну модель № 48605, Бюл. № 6, 25.03.2010.].

40 У цьому аналізаторі, завдяки автоматичної перестройки ДЛЗ за законом зміни миттєвої частоти зміщення активного спектра, можна очікувати ще більш значного спрощення ДЛЗ. У таких аналізаторах можна реалізовувати ДЛЗ саме на керованих фазових контурах без ЛЧМ вхідного сигналу.

45 Однак аналізатори з таким керуванням ДЛЗ все ж остаються порівняно складними при використанні на вході ДЛЗ керованих фільтрів високого порядку з лінійною ФЧХ.

Задача корисної моделі є одержання дисперсійно-слідкувального аналізатора активного спектра лінією на керованих фазових контурах мінімальної кількості та зі спрощеною попередньою обробкою без ЛЧМ аналізованого сигналу.

50 Поставлена задача вирішується, тим що пристрій для дисперсійно-слідкувального аналізу активного спектра лінією на фазових контурах, який містить каскадно з'єднані за сигнальним входом обмежувач перешкод (ОП), керований смуговий фільтр (СФ), керовану дисперсійну лінію затримки (ДЛЗ) та осцилограф, а також - каскадно з'єднані частотний детектор (ЧД) та фільтр нижніх частот (ФНЧ) першого чи другого порядку, вихід якого з'єднано зі входом розгортки осцилографа, зі входом керування ДЛЗ та фільтра СФ, вихід якого з'єднано зі входом ЧД при оберненому керуванні СФ, або при прямому керуванні СФ вхід ЧД з'єднано із виходом ОП.

55 Новим є те, що лінія ДЛЗ в залежності від умов конкретної технічної задачі має мінімальну кількість керованих фазових контурів, об'єднаний вхід керування кожного з яких є входом керування цієї ДЛЗ, ЧД є частотним детектором Гільберта і СФ є керованим резонатором (КР), частотна смуга якого дорівнює активній смузі аналізованого сигналу, якої дорівнює і інтервал

частот лінійної частині функції ГЧЗ лінії, та при автоматичному керуванні КР і ДЛЗ за законом зміни миттєвої частоти зміщення активного спектра їх смуги залишаються постійними, наперед заданими величинами.

Новим є також і те, що ЧД при необхідності містить такий фазорізницевий перетворювач Гільберта, у який входять паралельно з'єднані за входом два фазообертачі, один з яких за своєю АЧХ є ФНЧ зі кінцевою імпульсною характеристикою (КІХ) та з лінійною ФЧХ, а другий - є фільтром Гільберта верхніх частот з КІХ та з такою ж за крутизною ФЧХ, зміщеною на -90° .

Можливість реалізації керованих ДЛЗ відома [Патент на корисну модель № 40428, Бюл. № 7, 12.10.2009], обмежувача перешкод також відома [Патент на корисну модель № 44479, Бюл. № 19, 2009] і відома можливість реалізації фазорізницевого перетворювача Гільберта [Патент на корисну модель № 54476, Бюл. № 21, 10.11.2010]. Керовані резонатор та кожен з фазових контурів так називаються тому, що вони мають на вході керування керуючий елемент.

На кресленні, що додається, наведена структурна електрична схема пристрою для дисперсійно-слідкувального аналізу активного спектра лінією на фазових контурах, який містить обмежувач перешкод (ОП) 1, вхід якого є входом пристрою, керуючий резонатор (КР) 2, керуючу дисперсійну лінію затримки (ДЛЗ) 3, вихід якої є виходом пристрою, частотний детектор Гільберта (ЧД) 4, фільтр нижніх частот (ФНЧ) 5 і осцилограф 6. За сигнальним входом ОП 1, КР 2, ДЛЗ 3 та осцилограф 6 з'єднані каскадно і ЧД 4 та ФНЧ 5 також з'єднані каскадно. Вихід ФНЧ 5 з'єднано зі входом керування КР 2, ДЛЗ 3 та зі входом розгортки осцилографа 6. Вхід ЧД 4 з'єднано чи з виходом КР 2 при оберненому керуванні його, чи з виходом ОП 1 при прямому керуванні КР 2 (показано пунктиром).

Працює запропонований пристрій таким чином:

Напруга аналізованого сигналу надходить на вхід обмежувача перешкод ОП 1. Принцип його роботи оснований на слідкуванні аналізованого сигналу [Туник В.Ф. Метод синтезу оптимальних линейных систем для следящей фильтрации активного спектра нестационарных процессов. "Известия ВУЗов. Радиоэлектроника" Т. 53, № 1, 2010 г]. Напруга одержаного сигналу надходить на сигнальний вхід керуючого резонатора КР 2 та при прямому керуванні його на вхід частотного детектора ЧД 4 Гільберта. Вихідна напруга детектора ЧД 4 на виході ФНЧ 5 викликає напругу керування. Ця напруга надходить на вхід керування резонатора КР 2, лінії ДЛЗ 3 та на вхід розгортки осцилографа 6. Саме завдяки використанню блоку ОП 1 пряме керування вказаних блоків є значно більш точним, чим без нього.

Згідно з відомим поняттям активного спектра немає необхідності використовувати керований смуговий фільтр вище другого порядку тому, що лише керований резонатор КР 2 є оптимально адекватним в смислі [Виницкий А.С. Модулированные фильтры и следящий приём ЧМ сигналов. - М.: "Советское радио", 1969, п.8.1]. Крім того, можна показати, що згідно з розвитком поняття активного спектра, існує взаємозв'язок обвідної та миттєвої частоти зміщення активного спектра, тому відповідає необхідність керування резонатора КР 2 використанням обидва ці параметри: необхідно і достатньо керувати лише напругою функції вказаної миттєвої частоти, бо необхідно керувати цією ж напругою ще ДЛЗ 3 і розгорткою осцилографа 6. Оскільки обвідна і миттєва частота являються гільбертовими, то для одержання цієї частоти необхідно використовувати лише ЧД 4 Гільберта.

Напруга сигналу з виходу блоку КР 2 надходить на сигнальний вхід лінії ДЛЗ 3. Шляхом комп'ютерного математичного моделювання перевірені можливості перестройки фазових контурів з точки зору збереження лінійності ділянки функції ГЧЗ лінії ДЛЗ 3 особливо на низьких спектральних частотах.

Згідно з відомими особливостями перестройки фазових контурів існує єдина можливість зміщення їх лише при збереженні постійною частотну смугу пропускання лінії ДЛЗ, [Трифонов И.И. Расчёт электронных цепей с заданными частотными характеристиками. - М.: "Радио и связь", 1988 г., п.2.6]. Також, для розміщення активного спектра аналізованого сигналу на лінійної частині функції ГЧЗ при автоматичному керуванні резонатора КР 2 та лінії ДЛЗ 3 за точним законом зміни миттєвої частоти зміщення активного спектра аналізованого сигналу, важливо забезпечити рівність їх смуги пропускання активної смуги. Це чітко видно із методу трьох площин координат роботи дисперсійних аналізаторів [Дворяшин Б.В. Основы метрологии и радиоизмерения. - М.: "Радио и связь", 1993, рис.8.9]. Оскільки активна смуга без ЛЧМ аналізованого сигналу порівняно мала, то вище відмічена експонента з показником у квадраті, як можна показати, близька до одиниці.

Напруга сигналу з виходу ДЛЗ 3 надходить на сигнальний вхід осцилографа 6. У результаті на його екрані з'явиться зображення, як відомо, ЧМ коливання, обвідна якого достатньо точно відображає спектральну функцію оберненого перетворення Фур'є. Саме розгортка осцилографа напругою зміщення активного спектру, порівняно з розгорткою лінійною напругою, забезпечує

більш точне відображення його обвідною спектра Фур'є. Розміщення зображення на повному екрані осцилографа за заданими активної смуги та частотному діапазону зміщення активного спектра залежить від певного (вибраного) значення відрізка часу лінійної ділянки функції ГЧЗ.

При оберненому керуванні резонатора КР 2 принцип роботи прямого керування його суттєво не змінюється лише з'являється необхідність забезпечення стійкості замкненого кола КР 2, ЧД 4 та ФНЧ 5 у перехідному процесі самонастройки. Але відомо [Виницкий А.С., Гл.15], що існує саме для такого кола достатній і безумовний запас стійкості самонастройки.

Запропонованим пристроєм передбачається дійсно реалізовувати спрощені дисперсійно-слідкувальні аналізатори активного спектра нестационарних процесів лінією ДЛЗ 3 на автоматично керованих (слідкуючих) фазових контурах мінімальної кількості і з попередньою обробкою без ЛЧМ аналізованого сигналу слідкуючими обмежувачем перешкод ОП 1 та резонатором КР 2.

Запропонований пристрій передбачається використовувати у єдиній системі автоматичного керування реальними фізичними об'єктами, у якій за допомогою виконуючих механізмів досягається підвищення ефективності функціонування за рахунок зменшення прояву небажаного відхилення їх від нормальної безперервної роботи.

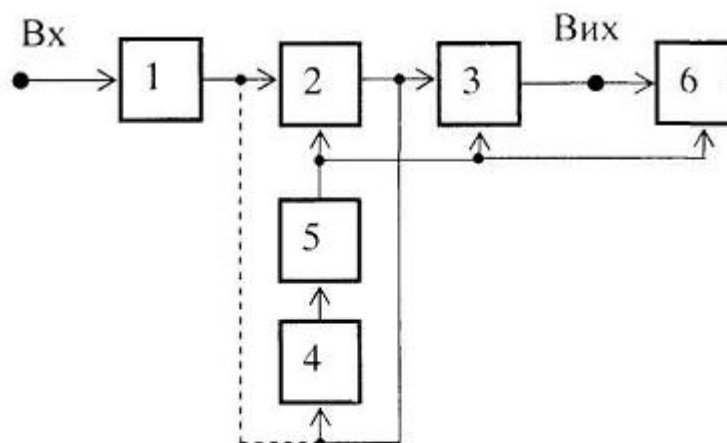
При необхідності підвищення кількості вимірної інформації при незначному ускладненні системи, у запропонований пристрій можна увести необхідні додаткові відомі блоки для одержання ще і фазового активного спектру, що дозволяє одержати також синтез вимірних сигналів.

Таким чином, можна стверджувати, що запропонований пристрій дійсно у принципі і реально дозволяє вирішувати проблемну задачу дисперсійного аналізу саме активного спектра нестационарних процесів при значному спрощенні реалізації аналізатора, що і визначає практичну корисність упровадження його у науку і техніку.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій для дисперсійно-слідкувального аналізу активного спектра лінією на фазових контурах, що містить каскадно з'єднані за сигнальним входом обмежувач перешкод (ОП), керований смуговий фільтр (СФ), керовану дисперсійну лінію затримки (ДЛЗ) та осцилограф, а також - каскадно з'єднані частотний детектор (ЧД) та фільтр нижніх частот (ФНЧ) першого чи другого порядку, вихід якого з'єднано зі входом розгортки осцилографа, зі входом керування ДЛЗ та фільтра СФ, вихід якого з'єднано зі входом ЧД при оберненому керуванні СФ, або при прямому керуванні СФ вхід ЧД з'єднано із виходом ОП, який **відрізняється** тим, що лінія ДЛЗ в залежності від умов конкретної технічної задачі має мінімальну кількість керованих фазових контурів, об'єднаний вхід керування кожного з яких є входом керування цієї ДЛЗ, ЧД є частотним детектором Гільберта і СФ є керованим резонатором (КР), частотна смуга якого дорівнює активній смузі аналізованого сигналу, якій дорівнює і інтервал частот лінійної частини функції ГЧЗ лінії, та при автоматичному керуванні КР і ДЛЗ за законом зміни миттєвої частоти зміщення активного спектра їх смуги залишаються постійними, наперед заданими величинами.

2. Пристрій п. 1, який **відрізняється** тим, що ЧД при необхідності містить такий фазорізницевий перетворювач Гільберта, у який входять паралельно з'єднані за входом два фазообертачі, один з яких за своєю АЧХ є ФНЧ зі кінцевою імпульсною характеристикою (КІХ) та з лінійною ФЧХ, а другий - є фільтром Гільберта верхніх частот з КІХ та з такою ж за крутизною ФЧХ, зміщеною на -90° .



Фиг.

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601