



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48605 (13) U
(51) МПК (2009)
G01R 23/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ ЗІ СЛІДКУВАННЯМ ЗМІЩЕННЯ АКТИВНОГО СПЕКТРА НЕСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ

1

2

(21) u200910102

(22) 05.10.2009

(24) 25.03.2010

(46) 25.03.2010, Бюл.№ 6, 2010 р.

(72) ТУНИК ВОЛОДИМИР ФЕДОТОВИЧ

(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

(57) 1. Пристрій для дисперсійного аналізу зі слідкуванням за зміщенням активного спектра нестационарних процесів, який містить дисперсійну лінію затримки (ДЛЗ), вихід якої є виходом пристрою, який **відрізняється** тим, що ДЛЗ є автоматично керованою (слідкуючою) лінією, на вході якої введено послідовно з'єднані обмежувач перешкод (ОП), вхід якого є входом пристрою, та слідкуючий

смуговий фільтр (ССФ) і введено послідовно з'єднані частотний дискримінатор (ЧД), вхід якого з'єднаний або з виходом ОП, або з виходом ССФ, та керуючий елемент (КЕ), вихід якого з'єднаний зі входом керування як ССФ, так і ДЛЗ.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що у залежності від умов конкретної технічної задачі, ССФ - це електричний частотний фільтр вище другого порядку певного типу або слідкуючий односмуговий модулятор фазофільтрового типу - "еквівалентний смуговий фільтр", які, згідно з особливостями активного спектра, мають однакові з ДЛЗ мінімально можливу постійну смугу частот та середню частоту початкової настройки, яка дорівнює частоті переходу ЧД.

Корисна модель відноситься до техніки апаратного аналізу частотного спектра випадкових нестационарних процесів і призначена для розробки аналізаторів активного спектра сигналів вимірної інформації про короткочасне (імпульсне) порушення нормального безперервного функціонування реальних фізичних об'єктів. У цьому сенсі характерним є процес гальмування локомотива.

Крім відміченого розуміння імпульсних нестационарних процесів такими вони можуть бути лише при значно меншій тривалості по відношенню до відомої межі структурної однорідності загальних випадкових процесів.

Відома проблемна задача апаратного аналізу спектра одиночних імпульсів. Для розв'язання цієї задачі метод послідовного аналізу виявляється зовсім непридатним, бо спектр таких імпульсів значно змінюється з часом, тому на короткому відрізку аналізу такий спектр виміряти практично неможливо. У цьому випадку приходиться використовувати лише відомі аналізатори паралельного (багатоканального) типу одночасної дії. При цьому, його реальні аналізуючі резонатори вносять певні перекручування спектра навіть у кращому випадку квазіперіодичного прямуванні імпульсів [Харкевич А.А. Спектры и анализ. - М: «Физматгиз». 1962г., п.26, (26.8)]. Крім того, стаціонарні резонатори не є адекватними нестационарним

процесам, тому з'являються додаткові перекручування одержаного спектра.

Навіть використання відомого пристрою для слідкувального аналізу активного спектра саме нестационарних процесів не розв'язує відміченої задачі, бо такий пристрій можна використовувати лише для безперервних довготривалих сигналів інформації [Патент України на корисну модель 33179, G01R23/16, Бюл. №11, 2008р.].

На відміну від аналізаторів паралельного типу, значно простішими і ефективнішими є аналізатори спектра імпульсних радіосигналів, основним блоком яких є дисперсійна лінія затримки (ДЛЗ). [Тверской В.И. Дисперсионно-временные методы измерения спектров радиосигналов. - М: «Советское радио», 1974г.]. Сутність функціонування та потенціальні можливості дисперсійних аналізаторів узагальнено пояснюються взаємною адекватністю вже самих термінів: «дисперсія» - розсіяння (розкладання) і «аналіз» - розчленування цілого на складові елементи. Особливе значення таких аналізаторів зв'язано перш за все з тим, що дисперсійний аналіз виконується у значно більш універсальному часовому просторі, чим у частотному.

Найбільш близьким аналогом до технічного рішення, що заявляється, є відома схема пристрою для дисперсійного аналізу ефективного спектра радіоімпульсів [Лободинский Ю.Г., Оноприенко

UA (19) 48605 (13) U

Е.И.. Об анализе спектра устройством с дисперсией. «Радиотехника» т. 21, №10, 1966г., Рис.2]. Ця схема має послідовно з'єднані відомий амплітудний модулятор та ДЛЗ. Комплексна обвідна вихідного сигналу цього модулятора має внутрішньоімпульсну модуляцію частоти, яка змінюється з часом лінійно. Швидкість цієї зміни узгоджена з величиною дисперсії ДЛЗ, що необхідно для компенсації експоненти з показником квадрату часу у виразу відклику лінії.

Однак, оскільки у подібних аналізаторах обвідна вихідного сигналу модулятора повинна дорівнювати вхідному сигналу, то, як відомо, необхідно зміщувати вхідний сигнал на достатньо велику початкову постійну частоту. При цьому на виході модулятора одержується явний радіоімпульс з двома боковими смугами частот, з-за чого ускладнюється реалізація ДЛЗ. Крім того, та частина цього пристрою, яка з амплітудним модулятором являє собою відомий аналізатор гетеродинного типу послідовної неодночасної дії. Але реалізація такого аналізатора, навіть без ДЛЗ, вважається порівняно непростою технічною задачею [Раушер К., Йанссен Ф., Минихольд Р. Основы спектрального анализа: Пер. с англ. С.М. Смольского/ Под ред. Ю.А. Гребенко - М.: Горячая линия - Телеком, 2006г.]

Технічною задачею, яка вирішується корисною моделлю, є задача одержання більш ефективного пристрою для дисперсійного аналізу саме активного спектра нестаціонарних процесів - сигналів вимірної інформації шляхом використання особливостей поняття та відомого метода аналізу такого спектра [Туник В.Ф. Метод аппаратурного анализа активного спектра нестационарных процессов, «Известия ВУЗов. Радиоэлектроника», том 51, №6, 2008г.] при значному спрощенні реалізації ДЛЗ.

Ця задача вирішується пристроєм для дисперсійного аналізу зі слідкуванням зміщення активного спектра нестаціонарних процесів, який містить дисперсійну лінію затримки (ДЛЗ), вихід якої є виходом пристрою.

Новим є те, що у цьому пристрою ДЛЗ є автоматично керованою (слідкуючою) лінією, на вході якої уведено послідовно з'єднані обмежувач перешкод (ОП), вхід якого є входом пристрою, та слідкуючий смуговий фільтр (ССФ) і уведено послідовно з'єднані частотний дискримінатор (ЧД), вхід якого з'єднано чи з виходом ОП, чи з виходом ССФ, та керуючий елемент (КЕ), вихід якого з'єднано зі входом керування як ССФ, так і ДЛЗ.

Відрізняється цей пристрій також і тим, що у залежності від умов конкретної технічної задачі, ССФ - це електричний частотний фільтр вище другого порядку певного типу або слідкуючий односмуговий модулятор фазофільтрового типу - «еквівалентний смуговий фільтр», які, згідно з особливостями активного спектра, мають однакові з ДЛЗ мінімально можливу постійну смугу частот та середню частоту початкової настройки, яка дорівнює частоті переходу ЧД.

Принципова можливість одержання слідкуючу ДЛЗ відома [Патент України на корисну модель 40428, Н03Н21/00, G05В13/02, Бюл. №7, 2009р.].

На кресленні, що додається, наведена структурна електрична схема пристрою для дисперсійного аналізу зі слідкуванням зміщення активного спектра нестаціонарних процесів, який містить послідовно з'єднані обмежувач перешкод (ОП) 1, вхід якого є входом пристрою, слідкуючий смуговий фільтр (ССФ) 2 та слідкуючу дисперсійну лінію затримки (ДЛЗ) 3, вихід якої є виходом пристрою, який містить також послідовно з'єднані частотний дискримінатор (ЧД) 4 та керуючий елемент (КЕ) 5, вихід якого з'єднано зі входом керування ССФ 2 та ДЛЗ 3. Вхід ЧД 4 з'єднано чи з виходом ССФ 2 (обернене керування), чи з виходом ОП 1 (пряме керування, що показано пунктиром).

Працює запропонований пристрій таким чином:

У момент, коли з'явиться порушення безперервного функціонування реального фізичного об'єкту чи почнеється гальмування локомотива, на вході обмежувача перешкод ОП 1 з'явиться певної форми сигнал, напруга якого на виході ОП 1 викличе напругу з підвищеним відношенням сигнал-перешкода. З виходу ОП 1 сигнал надходить на сигнальний вхід ССФ 2 і у варіанті прямого керування на вхід частотного дискримінатора ЧД 4. З виходу ЧД 4 напруга керування надходить на вхід керуючого елемента КЕ 5, вихідна напруга якого надходить на вхід керування ССФ 2 і ДЛЗ 3. Так починається процес слідкування за зміщенням активного спектра вхідного для ССФ 2 сигналу, на виході якого з'явиться сигнал з лише миттєвим активним спектром, який вже для цього моменту містить достатньо повну інформацію про вхідний сигнал.

Аналізатор у варіанті прямого керування подібний широко відомому аналізатору послідовної дії, бо ССФ 2 у цьому випадку примусово перестроюється у межах зміщення активного спектра з тією ж швидкістю, з якою гетеродин відомого аналізатора зміщує спектр по відношенню до його стаціонарного фільтра. Хоча, як вище відмічено, окремий послідовний аналізатор активного спектра неодночасної дії неможливо використовувати, бо такий спектр нестаціонарний, однак разом з ДЛЗ він набуває особливу значно більш корисну властивість одночасної дії.

З виходу ССФ 2 одержаний сигнал надходить на вхід ДЛЗ 3, на виході якої, тобто на виході пристрою, одержується, як відомо, практично без перешкод сигнал, обвідна якого відображає активний спектр, лише затриманий, в залежності від типу ДЛЗ 3, на незначний початковий час. Завдяки лінійній залежності характеристики групового часу затримки від частоти, кожна складова активного спектра на виході ДЛЗ 3 розташовується на відповідному відрізьку осі часу дії вхідного для ССФ 2 сигналу точно так же, як вона повинна розташовуватися на осі частот з урахуванням масштабу. Це означає, що кожна складову активного спектра на виході ДЛЗ 3 можна виміряти у кожен момент часу. Ця особливість дисперсійного аналізу вказує на унікальну адекватність такого аналізу особливостям саме активного спектра сигналів.

Як і у відомих дисперсійних аналізаторах тривалість реакції слідкуючої ДЛЗ 3 виходить найменшою у варіанті прямого керування, у цьому

випадку дисперсійний аналіз короточасних імпульсів дозволяє одержати потрібні вимірювання спектру у реальному часі у темпі надходження вхідного для ДЛЗ 3 сигналу. Для цього, як можна показати, необхідно лише забезпечити велике значення крутості характеристики групового часу затримки лінії, що є реально, бо ДЛЗ 3 має відносно вузьку смугу частот, тому не потрібно компенсувати вище відмічену експоненту у аналітичному виразу відклику ДЛЗ 3.

У варіанті оберненого керування запропонованого пристрою з виходу фільтра ССФ 2 сигнал надходить не тільки на вхід ДЛЗ 3, а і на вхід ЧД 4. У цьому випадку зміщення активного спектра на виході ДЛЗ 3 виконується з затримкою на невеликий відрізок часу перехідного процесу самонастройки ССФ 2. Решта особливостей роботи пристрою у цьому варіанті не відрізняються від відмічених особливостей роботи у першому варіанті, бо в усталеному режимі другого варіанта виконується потрібне слідування.

При закінченні на відрізку часу ефективної дії вхідного сигналу ССФ 2 та ДЛЗ 3 повернуться на початкову середню частоту настройки і на цьому закінчиться процес спостереження та вимірювання активного спектру нестационарних, значить короточасних, процесів.

Таким чином, запропонованим пристроєм передбачається одержати підвищення точності та інформативності аналізу активного спектра сигналів у реальному часі при значному спрощенні реалізації ДЛЗ порівняно з відомими пристроями дисперсійного аналізу.

Запропонований пристрій передбачається використовувати у єдиній системі автоматичного керу-

вання 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 або, наприклад, у процесі ефективного гальмування локомотива.

При необхідності контролю функціонування цієї системи, у запропонований пристрій можна увести осцилограф, генератор горизонтальної розгортки якого необхідно лише засинхронізувати з частотою зміщення активного спектра. А при необхідності підвищення кількості вимірної інформації при незначному ускладненні системи, у запропонований пристрій можна увести необхідні додаткові відомі блоки для одержання ще I фазового активного спектру, що дозволяє одержати також синтез вимірянних сигналів.

З метою підтвердження принципової можливості досягнення вище відмічених особливостей запропонованого пристрою, шляхом комп'ютерного математичного моделювання були одержані моделі слідувачих ССФ та ДЛЗ і графіки спектрів окремо як на осі спектральних частот для різних короточасних функцій, так і на відрізку осі часу ефективної дії цих функцій. З одержаних спектрів на усій довжині дії активного спектра спостерігалася достатньо висока точність аналізу активного спектра.

Таким чином, можна стверджувати, що запропонований пристрій дійсно вирішує проблемну задачу апаратного аналізу у реальному часі саме активного спектра нестационарних, значить короточасних, процесів при значному спрощенні реалізації ДЛЗ.

