



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 75087

(13) U

(51) МПК

H04B 1/10 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 03996**

(22) Дата подання заявки: **02.04.2012**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **26.11.2012**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **26.11.2012, Бюл.№ 22**

(72) Винахідник(и):

**Туник Володимир Федотович (UA)**

(73) Власник(и):

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

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

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ВІДКЛИКУ СЛІДКУЮЧИХ ФІЛЬТРІВ ВІД ШИРОКОГО КЛАСУ СИГНАЛІВ ВПЛИВУ

### (57) Реферат:

Пристрій для одержання відклику слідкуючих фільтрів від широкого класу сигналів впливу містить один для простих сигналів або для складених сигналів декілька каналів вимірювання середньої миттєвої частоти  $\omega_{ок}(t)$ , кожен з яких містить керований смуговий фільтр (КСФ) другого порядку, у колі керування якого знаходиться елемент керування (ЕК), а вихід КСФ є виходом каналу. На вході пристрою уведено обмежувач перешкод (ОП). У кожний канал уведено послідовно з'єднані частотний дискримінатор (ЧД), згладжуючий фільтр нижніх частот (ЗФНЧ) першого або другого порядку, вихід якого з'єднано зі входом ЕК, а вихід ОП з'єднано із об'єднаним входом КСФ та ЧД, частота переходу якого дорівнює частоті початкової настройки  $\omega_{ок}$  КСФ.

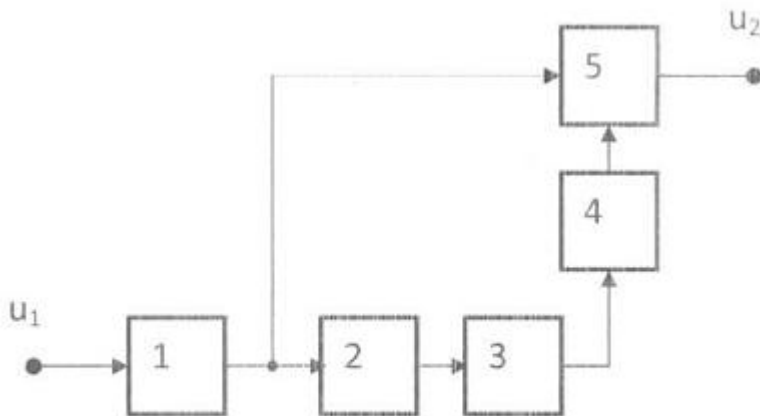


Fig.

UA 75087 U



Корисна модель належить до техніки обмеження перешкод слідкуючими пристроями оптимального прийому сигналів шляхом використання резонансних особливостей смугових фільтрів другого порядку - резонаторів та фільтрів нижніх частот першого або другого порядку.

Відомий метод синтезу слідкуючих резонаторів призначений для проектування радіоприймачів [Судаков С.С. Структурный синтез линейных радиотехнических цепей и выбор радиосигналов. - Радиотехника, 1971. - Т. 26, № 9.]. Але диференційне рівняння другого порядку цих резонаторів є досить складним для його реалізації.

Відомі структурно-сигнальні нестационарні фільтри (ССНФ) [Заездный А.М., Зайцев В.А... Структурно-сигнальные параметрические фильтры и их использование для разделения сигналов. - Радиотехника, 1971. - Т. 26, № 1]. Особливість фільтрів ССНФ у тому, що їх коефіцієнт затухання і, як наслідок, смуга пропускання залежить не тільки від функції зміни миттєвої частоти зміщення спектра, а і від функції зміни обвідної вхідного сигналу. Тому вирази змінних коефіцієнтів диференціальних рівнянь другого порядку мають порівняно велику кількість, відносять їх похідних та добуток, що також суттєво ускладнює реалізацію цих фільтрів.

Найближчим аналогом до корисної моделі є пристрій, який містить декілька каналів розділення сигналів, кожен з яких містить керований смуговий фільтр другого порядку, у колі керування якого знаходиться елемент керування [Виницкий А.С. Модулированные фильтры и следящий приём ЧМ сигналов. - М.: Советское радио, 1969. - рис. 20.6].

Але цим пристроєм одержують лише частотно-модульовані (ЧМ) сигнали підстановкою у гармонійну функцію відклику резонатора заданої функції миттєвої частоти  $\omega(t)$  та функції миттєвої амплітуди  $A(t)$ , яка відповідає умові адіабатичного інваріанта  $A(t)\sqrt{\omega(t)} = \text{const}$ .

Технічною задачею, яка вирішується корисною моделлю, є задача одержання функції обвідної  $A(t)$  відклику - напруги  $u_2$  слідкуючих фільтрів за заданої (вимірної) функції миттєвої частоти  $\omega(t)$  від широкого класу функцій напруги  $u_1$  впливу.

Ця задача вирішується пристроєм для одержання відклику слідкуючих фільтрів від широкого класу сигналів впливу, який містить один для простих сигналів або для складених сигналів декілька каналів вимірювання середньої миттєвої частоти  $\omega_{\text{ок}}(t)$ , кожен з яких містить керований смуговий фільтр (КСФ) другого порядку, у колі керування якого знаходиться елемент керування (ЕК), а вихід КСФ є виходом каналу.

Новим є те, що у пристрій на вході введено обмежувач перешкод (ОП), а у кожен канал введено послідовно з'єднані частотний дискримінатор (ЧД), згладжуючий фільтр нижніх частот (ЗФНЧ) першого або другого порядку, вихід якого з'єднано зі входом ЕК, а вихід ОП з'єднано із об'єднаним входом КСФ та ЧД, частота переходу якого дорівнює частоті початкової настройки  $\omega_{\text{ок}}$  КСФ.

Новим є також і те, що у пристрій введено додатковий канал виділення низькочастотних (не смугових) сигналів, який містить керований фільтр нижніх частот першого або другого порядку.

На кресленні, що додається, наведена структурна електрична схема пристрою, який містить обмежувач перешкод (ОП) 1 та схему для одного з каналів, який містить частотний дискримінатор (ЧД) 2, згладжуючий фільтр нижніх частот (ЗФНЧ) 3, елемент керування (ЕК) 4 та керований смуговий фільтр (КСФ) 5 другого порядку або керований фільтр нижніх частот (КФНЧ) 5 першого чи другого порядку.

Входом пристрою є вхід ОП 1, вихід якого з'єднано із об'єднаним входом КСФ 5 або КФНЧ 5 та ЧД 2, який послідовно з'єднано з ЗФНЧ 3 та ЕК 4, вихід якого з'єднано зі входом керування КСФ 5 або КФНЧ 5, вихід кожного з яких є виходом каналу.

Працює запропонований пристрій таким чином:

Для прийому деякого сигналу необхідно мати певні попередні відомості про нього. Якщо про сигнал нічого не відомо, то приймати такий сигнал в принципі неможливо. При розробці пристроїв слідкуючого прийому сигналів, щоби підібрати доцільний метод прийому достатньо лише знати чи цей сигнал є простий чи складний, чи він низькочастотний, чи смуговий, знати про наявності таких параметрів, що є інформаційними. Можна за ці параметри прийняти чи амплітуду, чи частоту. Але цілком природно як і для будь-якого радіоприймача використовувати саме частоту.

Можна показати, що практично любий дійсний інформаційний сигнал є сигналом

$u_1 = A(t)\cos \int \omega(t)dt = A(t)\cos \varphi(t)$  зі змішаною амплітудною-фазовою (частотною)

модуляцією. Якщо цей вираз представити у комплексному вигляді, розділити на

диференційований вираз, то одержимо вираз  $\frac{\dot{U}_{t1}}{U_1} = \frac{\dot{A}_t}{A(t)} + j\omega(t)$  зі взаємно зв'язаними через

перетворення Гільберта складові його правої частині, тобто - обвідної  $A(t)$  та миттєвої фази  $\varphi(t)$

або миттєвої частоти  $\omega(t)$ . Можна також привести цей сигнал у приведеному часі  $T$  до гармонійної функції  $A\cos\omega_0\tau$  і що резонатор, для якого ця функція є резонансною, виділяє у текучому часі обвідну  $A(t)$  напруги  $u_1$  за виміряною функцією частоти  $\omega(t)$ .

У загальному випадку сигнал є складеним, кожна складова якого має миттєву середню

5 частоту  $\omega_{0k}(t) = \frac{\omega_{2k-1}(t) + \omega_{2k}(t)}{2}$  у наступних діапазонах:

$$\omega_1(t) \leq \omega_{01}(t) \leq \omega_2(t), \omega_3(t) \leq \omega_{02}(t) \leq \omega_4(t), \dots, \omega_{2n-1}(t) \leq \omega_{0n}(t) \leq \omega_{2n}.$$

Ці діапазони не перекриваються, але смуги спектральних частот можуть перекриватися, а частота  $\omega_1(t)$  може мати і нульове значення, яку має, наприклад, функція вхідної напруги

$$u_1 = \frac{a}{a^2 + t^2}.$$

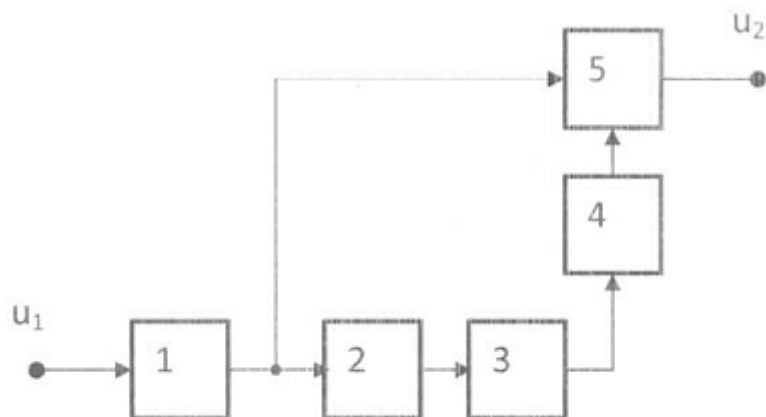
10 Напруга  $u_1$  надходить на вхід обмежувача перешкод ОП 1. Принцип його роботи оснований на слідуванні сигналу впливу [Туник В.Ф. Метод синтезу оптимальних линейных систем для следящей фильтрации активного спектра нестационарных процессов. "Известия ВУЗов. Радиоэлектроника", 2010. - Т. 53. - № 1.]. Напруга одержаного сигналу з виходу ОП 1 надходить на об'єднаний вхід ЧД 2 та фільтра КСФ 5 або КФНЧ 5. Частота початкової настройки цих  
15 фільтрів та частота переходу частотного дискримінатора ЧД 2 приблизно дорівнює частоті  $\omega_{0k}$  кожного каналу, тому на виході ЧД 2 одержується напруга частоти  $\omega_{0k}(t)$ , яка надходить на вхід фільтра ЗФНЧ 3, з виходу якого керуюча напруга надходить на вхід елемента керування ЕК 4, який змінює настройку одного з керованих фільтрів КСФ 5 або КФНЧ 5. Отже на виході фільтра КСФ 5 або КФНЧ 5 одержується напруга  $u_2 = A(t)\cos\varphi(t)$ , яка досить точно дорівнює функції  
20 вхідного сигналу  $M$  в усталеному режимі.

Отже, можна стверджувати, що запропонований пристрій дійсно у принципі та реально дозволяє вирішувати проблемну задачу слідкуючого розділення та прийому цих сигналів, підвищення їх перешкодостійкості, сприяє проектуванню і розробці оптимальних для умов конкретних технічних задач слідкуючих пристроїв, що саме і визначає практичну корисність  
25 упровадження його у науку і техніку.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій для одержання відклику слідкуючих фільтрів від широкого класу сигналів впливу, який містить один для простих сигналів або для складених сигналів декілька каналів вимірювання середньої миттєвої частоти  $\omega_{0k}(t)$ , кожен з яких містить керований смуговий фільтр (КСФ) другого порядку, у колі керування якого знаходиться елемент керування (ЕК), а вихід КСФ є виходом каналу, який **відрізняється** тим, що на вході пристрою уведено обмежувач перешкод (ОП), а у кожний канал уведено послідовно з'єднані частотний дискримінатор (ЧД), згладжуючий  
35 фільтр нижніх частот (ЗФНЧ) першого або другого порядку, вихід якого з'єднано зі входом ЕК, а вихід ОП з'єднано із об'єднаним входом КСФ та ЧД, частота переходу якого дорівнює частоті початкової настройки  $\omega_{0k}$  КСФ.

2. Пристрій п. 1, який **відрізняється** тим, що уведено додатковий канал виділення низькочастотних (не смугових) сигналів, який містить керований фільтр нижніх частот першого або другого порядку.  
40




---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

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