

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **70 063** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(51) МПК
[H04B 1/10 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 19.09.2011)
Пошлина: учтена за 1 год с 20.08.2007 по 20.08.2008

(21)(22) Заявка: [2007131575/22](#), 20.08.2007(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.08.2007(45) Опубликовано: [10.01.2008](#) Бюл. № 1

Адрес для переписки:
620002, г.Екатеринбург, К-2, ул. Мира, 19,
ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ", Центр
интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

**Арянцев Михаил Юрьевич (RU),
Валеев Валерий Гизатович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Государственное общеобразовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет-УПИ" (RU)**

(54) АДАПТИВНЫЙ КОМПЕНСАТОР ПОМЕХ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к радиоэлектронике и может быть использована в радиоприемных устройствах, работающих в условиях как узкополосных, так и широкополосных помех, действующих в полосе частот полезного сигнала, при малом отношении сигнал/помеха. Предлагается адаптивный компенсатор помех, содержащий первый и второй умножители, полосовой фильтр, сумматор, выход которого является выходом компенсатора, жесткий ограничитель и адаптивный фильтр, причем вход компенсатора соединен с первым входом сумматора и входом жесткого ограничителя, вход полосового фильтра соединен с выходом жесткого ограничителя, а выход полосового фильтра соединен с первыми входами первого и второго умножителей, второй вход второго умножителя соединен с выходом сумматора, а выход второго умножителя через адаптивный фильтр соединен со вторым входом первого умножителя, выход которого соединен со вторым входом сумматора. Компенсатор обладает более простой конструкцией, а эффективность подавления помех не зависит от взаимного расположения источников полезного сигнала и помехи. 1 н.п. ф-лы, 1 илл.

Полезная модель относится к радиоэлектронике и может быть использована в радиоприемных устройствах, работающих в условиях как узкополосных, так и широкополосных помех, действующих в полосе частот полезного сигнала, при малом отношении сигнал/помеха.

Известны устройства подавления помех на принципе компенсации по классической схеме, при этом используется дополнительный канал приема, в котором формируется компенсирующий сигнал, близкий к мешающему сигналу в основном канале. Формирование компенсирующего сигнала осуществляется линейным адаптивным

фильтром (Уидроу Б., Стирнз С., «Адаптивная обработка сигналов» пер. с англ., М.: «Радио и связь», 1989, стр.440).

Эти устройства применяются в радиолокации и других радиотехнических системах для подавления помех, поступающих по боковым лепесткам антенны основного канала, но при поступлении помехи с направления полезного сигнала эти устройства не в состоянии выполнить селективное подавление помеховой составляющей, т.к. в этом случае вместе с помехой будет подавлен и полезный сигнал.

Известно устройство компенсации узкополосных помех (патент РФ №2227369, МПК Н04В 1/10, опубл. 20.04.2004), содержащее усилитель и вычитатель, входящие в состав N-го канала, первый, второй и третий перемножители, первый и второй фильтры нижних частот, блок фильтрации и формирования управляющих напряжений, управляемый генератор, ключ, амплитудный детектор и блок сравнения с порогом, а также (N-1) каналов, аналогичных N-му каналу по составу блоков и связей между ними. Технический результат заключается в повышении степени подавления узкополосных помех.

Указанное устройство подавляет только узкополосные помехи и требует введения дополнительного канала для каждой из помех, поступающих на вход устройства.

Известен адаптивный компенсатор помех (патент РФ №2271066, МПК Н04В 1/10, опубл. 27.02.2006), принятый в качестве прототипа предлагаемого нелинейного компенсатора помех. Изобретение представляет собой цифровой адаптивный компенсатор помех, содержащий один основной канал, включающий в себя последовательно соединенные первую основную антенну, первый СВЧ тракт, первый тракт преобразования частоты, первый полосовой фильтр, первый аналогово-цифровой квадратурный преобразователь (АЦКП); N дополнительных каналов, каждый из которых включает в себя вторую дополнительную антенну, второй СВЧ тракт, второй тракт преобразования частоты, второй полосовой фильтр, второй аналогово-цифровой квадратурный преобразователь; цифровой процессор, первый вход которого соединен с первым выходом первого АЦКП, второй вход цифрового процессора соединен с вторым выходом первого АЦКП, третий вход цифрового процессора соединен с первым выходом второго АЦКП, четвертый вход цифрового процессора соединен с вторым выходом первого АЦКП, первый выход цифрового процессора соединен с вторым входом первого и второго перемножителя, второй выход цифрового процессора соединен с вторым входом третьего и четвертого перемножителя; первый элемент задержки, вход которого соединен с первым выходом первого АЦКП, а выход которого соединен с суммирующим входом первого сумматора; второй элемент задержки, вход которого соединен с вторым выходом первого АЦКП, а выход которого соединен с суммирующим входом второго сумматора; третий элемент задержки, вход которого соединен с первым выходом второго АЦКП, а выход которого соединен с первым входом первого и третьего перемножителей; четвертый элемент задержки, вход которого соединен с вторым выходом второго АЦКП, а выход которого

соединен с первым входом второго и четвертого перемножителей; пятый сумматор, суммирующий вход которого соединен с выходом первого перемножителя, вычитающий вход которого соединен с выходом четвертого перемножителя, а выход пятого сумматора соединен с первым входом четвертого сумматора; шестой сумматор, первый вход которого соединен с выходом второго перемножителя, второй вход которого соединен с выходом третьего перемножителя, а выход шестого сумматора соединен с первым входом третьего сумматора; второй сумматор, вычитающий вход которого соединен с выходом четвертого сумматора, а выход второго сумматора является вторым выходом устройства; первый сумматор, вычитающий вход которого соединен с выходом третьего сумматора, а выход первого сумматора является первым выходом устройства.

Технический результат, достигаемый при осуществлении указанного изобретения, состоит в обеспечении подавления помех в реальном времени.

Указанное устройство по прототипу обладает следующими недостатками:

- для подавления каждой отдельной помехи в устройство-прототип вводится дополнительный компенсационный канал; такое техническое решение требует априорных данных о количестве помех, поступающих на вход устройства подавления помех, что не всегда возможно;

- эффективность подавления помехи зависит от направления прихода помехи, что ограничивает функциональные возможности компенсатора.

Указанные недостатки устраняет предлагаемый адаптивный компенсатор помех.

Техническими задачами полезной модели являются упрощение конструкции и расширение функциональных возможностей устройства-прототипа.

Для решения поставленных задач предлагается адаптивный компенсатор помех, содержащий первый и второй умножители, полосовой фильтр, сумматор, выход которого является выходом компенсатора, а так же в компенсатор введены жесткий ограничитель и адаптивный фильтр, причем вход компенсатора соединен с первым входом сумматора и входом жесткого ограничителя, вход полосового фильтра соединен с выходом жесткого ограничителя, а выход полосового фильтра соединен с первыми входами первого и второго умножителей, второй вход второго умножителя соединен с выходом сумматора, а выход второго умножителя через адаптивный фильтр соединен со вторым входом первого умножителя, выход которого соединен со вторым входом сумматора.

На фиг. представлена структурная схема адаптивного компенсатора помех.

Адаптивный компенсатор помех содержит: 1 - сумматор; 2 - жесткий ограничитель; 3 - полосовой фильтр; 4 - первый умножитель; 5 - адаптивный фильтр; 6 - второй умножитель.

Выход сумматора 1 является выходом компенсатора, вход компенсатора соединен с первым входом сумматора 1 и входом жесткого ограничителя 2, вход полосового фильтра 3 соединен с выходом жесткого ограничителя 2, а выход полосового фильтра 3 соединен с первыми входами первого 4 и второго 6 умножителей, второй вход второго умножителя 6 соединен с выходом сумматора 1, а выход второго умножителя 2 через адаптивный фильтр 5 соединен со вторым входом первого умножителя 4, выход которого соединен со вторым входом сумматора 1.

Адаптивный компенсатор помех работает следующим образом.

На вход компенсатора действует смесь полезного сигнала и помехи

$$u_{\text{вх}}(t) = u_{\text{сигн}}(t) + u_{\text{пом}}(t),$$

где $u_{\text{вх}}(t)$ - входная смесь,

$u_{\text{сигн}}(t)$ - полезный сигнал,

$u_{\text{пом}}(t)$ - помеха.

Смесь полезного сигнала и помехи поступает на первый вход сумматора 1, на жесткий ограничитель 2 и на первый вход второго умножителя 5. Необходимым условием эффективной работы компенсатора является малое отношение сигнал/помеха во входной смеси. При выполнении указанного условия сигнал на выходе жесткого ограничителя 2 определяется более мощной по сравнению с полезным сигналом помехой:

$$u_{\text{огр}}(t) = \text{sign}(u_{\text{вх}}(t)) \approx \text{sign}(u_{\text{пом}}(t))$$

Сигнал с выхода жесткого ограничителя 2 поступает на полосовой фильтр 3. Полоса пропускания полосового фильтра 3 должна быть настроена на частотный диапазон, в котором, как ожидается, будет действовать помеха. При отсутствии такой априорной информации полоса пропускания полосового фильтра 3 принимается равной полосе частот полезного сигнала.

Совокупность последовательно соединенных первого умножителя 4, адаптивного фильтра 5 и второго умножителя 6 образует измеритель амплитуды, реализованный как цепь корреляционной обратной связи.

При малом отношении сигнал/помеха во входной смеси фаза сигнала на выходе полосового фильтра 3 совпадает с фазой помехи во входной смеси. Сигнал с выхода полосового фильтра 3 поступает на первый вход первого умножителя 4 и первый вход второго умножителя 6. Сигнал с выхода сумматора 1 поступает на второй вход второго умножителя 6, замыкая цепь корреляционной обратной связи. Коэффициент передачи адаптивного фильтра 5 рассчитывается в реальном времени по цепи обратной связи, используя алгоритм наименьших квадратов:

$$W_{k+1} = W_k - 2 \cdot \mu \cdot \varepsilon_k \cdot X_k,$$

где k - временной индекс,

ε - сигнал на выходе сумматора 1,

μ - параметр, определяющий скорость и устойчивость процесса адаптации,

X - сигнал на выходе второго умножителя 6,

W - коэффициент передачи адаптивного фильтра.

Начальное значение коэффициента передачи W равно нулю.

На выходе первого умножителя 4 формируется сигнал, фаза которого равна фазе помехи во входной смеси, а амплитуда задается коэффициентом передачи адаптивного фильтра 5. Адаптивный алгоритм направлен на обеспечение минимального уровня сигнала на выходе сумматора 1. Эта цель будет достигнута, когда сигнал на выходе адаптивного фильтра 5 будет равен амплитуде помехи во входной смеси. Таким образом, в процессе адаптации адаптивного фильтра 5

формируется копия помехи с погрешностью, определяемой параметром μ и технической реализацией составляющих компенсатор блоков.

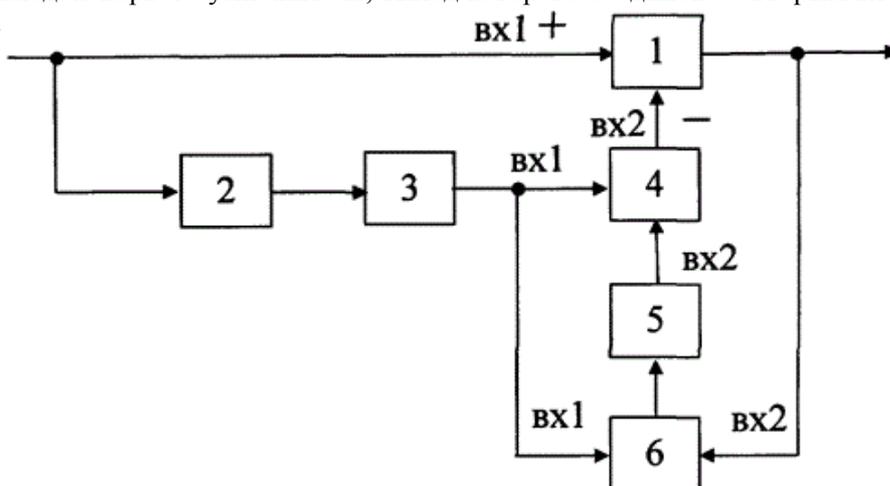
Сформированная копия помехи с выхода первого умножителя 4 поступает на второй вход - вычитающий вход - сумматора 1. Разность сигналов на входах сумматора 1 - сигнал на выходе сумматора 1 - и обеспечивает подавление помехи во входной смеси.

Эффективность подавления помех предлагаемого компенсатора не зависит от взаимного расположения источников полезного сигнала и помехи. Следовательно, предлагаемый адаптивный компенсатор помех обладает большей функциональностью, чем устройство-прототип.

Предлагаемый компенсатор помех не требует введения дополнительных компенсационных каналов. Таким образом, предлагаемый адаптивный компенсатор помех обладает более простой конструкцией по сравнению с устройством-прототипом.

Формула полезной модели

Адаптивный компенсатор помех, содержащий первый и второй умножители, полосовой фильтр, сумматор, выход которого является выходом компенсатора, отличающийся тем, что в компенсатор дополнительно введены жесткий ограничитель и адаптивный фильтр, причем вход компенсатора соединен с первым входом сумматора и входом жесткого ограничителя, вход полосового фильтра соединен с выходом жесткого ограничителя, а выход полосового фильтра соединен с первыми входами первого и второго умножителей, второй вход второго умножителя соединен с выходом сумматора, а выход второго умножителя через адаптивный фильтр соединен со вторым входом первого умножителя, выход которого соединен со вторым входом сумматора.

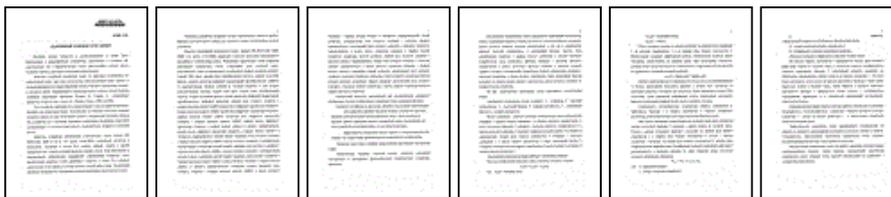


ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

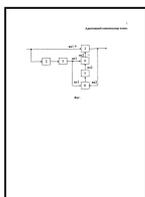
Реферат:



Описание:



Рисунки:



ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **21.08.2008**

Дата публикации: [20.02.2011](#)