



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 4938691/21, 20.05.1991

(46) Опубликовано: 09.01.1995

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: 1. А.А.Паин и др. О некоторых требованиях к уровню промышленных помех выпрямителей широкополосных передатчиков. Техника средств связи, стр.ТРС, вып.8, 1987.2. Измерения в электронике. Справочник. Под ред. В.А.Кузнецова. - М.: Энергоатомиздат, 1987.

(71) Заявитель(и):

Гомельское конструкторское бюро "Луч" (BY)

(72) Автор(ы):

Летунов Леонид Алексеевич[BY],
Сазыкин Евгений Григорьевич[BY]

(73) Патентообладатель(ли):

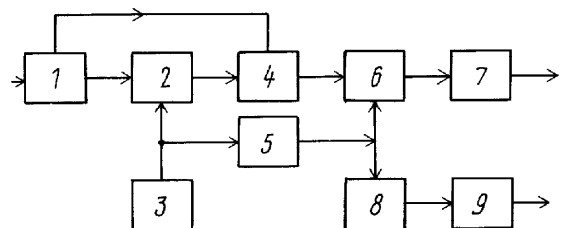
Гомельское конструкторское бюро "Луч" (BY)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ШУМ

(57) Реферат:

Использование: изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для испытаний генераторов, усилителей, радиосвязных комплексов и радиостанций. Сущность изобретения: увеличение точности измерений достигается тем, что принятый сигнал подвергается амплитудной модуляции в модуляторе 2 сигналом опорного генератора 3, перемножается на себя же в балансном смесителе 4 и из этого сигнала вычитается сигнал опорного генератора, что обеспечивает подавление несущей и снижение влияния собственных шумов гетеродина. При этом обеспечивается возможность

наблюдения составляющих спектра до уровня 120 дБ по отношению к уровню несущей. Устройство также содержит регулируемый аттенуатор 5, детекторную секцию 8, вольтметр 9 и анализатор спектра. 1 ил.





RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **4938691/21, 20.05.1991**

(46) Date of publication: **09.01.1995**

(71) Applicant(s):

Gomel'skoe konstruktorskoe bjuro "Luch" (BY)

(72) Inventor(s):

Letunov Leonid Alekseevich[BY],

Sazykin Evgenij Grigor'evich[BY]

(73) Proprietor(s):

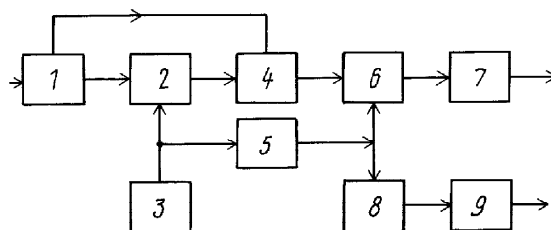
Gomel'skoe konstruktorskoe bjuro "Luch" (BY)

(54) **SIGNAL-TO-NOISE RATIO METER**

(57) Abstract:

FIELD: measurement technology. SUBSTANCE: signal received is subjected to amplitude modulation in modulator 2 by signal coming from standard generator 3, then it is multiplied by itself in balance mixer 4 and standard generator signal is subtracted from this signal, which affords suppression of carrier frequency and reduces effect of inherent noise of heterodyne. Spectrum components up to 120 dB level relative to carrier level can be viewed. Meter also has

regulating attenuator 5, detector section 8, voltmeter 9, and spectrum analyzer. EFFECT: improved measurement accuracy. 1 dwg



Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения полосовых шумов генераторов, передатчиков и радиосвязных комплексов вблизи несущей.

Известен ряд устройств для измерения полосовых шумов передатчиков в окрестности несущей [1].

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому устройству является схема измерений, использующая для расширения динамического диапазона при измерении шумов генераторов совместно с анализатором спектра режекторный фильтр, настраиваемый на несущую частоту и подключаемый к входу анализатора. При этом динамический диапазон измерений возрастает на значение ослабления несущей фильтром и снижается влияние собственных шумов гетеродина анализатора спектра [1]. Недостатком данного устройства является необходимость использования высокочастотных фильтров, перестраиваемых во всей изменяемой полосе частот, что существенно усложняет схему измерений, не позволяя автоматизировать процесс измерений и накладывая ограничение на близость подхода к несущей. Реализация таких фильтров на СВЧ затруднена, что требует предварительного гетеродинного переноса измеряемого сигнала на более низкие частоты, при этом существенное влияние на результаты измерений оказывают собственные шумы гетеродина.

Цель изобретения - повышение точности измерений за счет снижения влияния собственных шумов опорного генератора в исследуемой шумовой полосе передатчика.

Достигается это тем, что в устройство для измерения отношения сигнал/шум, состоящее из опорного генератора и анализатора спектра, введены соединенные последовательно делитель мощности, балансный амплитудный модулятор, балансный смеситель и вычитающее устройство, а также регулируемый аттенюатор, детекторная секция и вольтметр, причем второй выход делителя мощности соединен с вторым входом балансного смесителя, а выход опорного генератора соединен с модулирующим входом балансного амплитудного модулятора и через регулируемый аттенюатор - с вторым входом вычитающего устройства, выход которого соединен с входом анализатора спектра и входом детекторной секции, последовательно соединенной с вольтметром.

На чертеже приведена структурная схема устройства.

Устройство состоит из делителя мощности 1, балансного амплитудного модулятора 2, опорного генератора 3, балансного смесителя 4, регулируемого аттенюатора 5, вычитающего устройства 6, анализатора спектра 7, детекторной секции 8, вольтметра 9.

В части реализации: делитель мощности 1 - стандартный соответствующего диапазона, балансный амплитудный модулятор 2 - кольцевой модулятор на базе диодов 2Д922А, опорный генератор 3 - кварцевый генератор на частоту, балансный смеситель 4 - кольцевой смеситель на базе диодов 2Д922А, регулируемый аттенюатор 5 построен на базе дифференциального усилителя 1407УД1 с регулируемой обратной связью, вычитающее устройство 6 - дифференциальный усилитель на базе микросхемы 1407УД1, анализатор спектра 7 - стандартный, например, типа С4-82, детектор 8 - стандартная секция соответствующего диапазона, например М33401-2, вольтметр 9 - стандартный, например, типа Ф-283.

Измеряемый сигнал подвергается амплитудной модуляции сигналом опорного генератора частотой $\omega_{\text{оп}}/2\pi$, а затем в балансном смесителе осуществляется перемножение этого сигнала на исследуемый входной сигнал. Вычитая из полученного сигнала сигнал опорного генератора, регулировкой амплитуды опорного сигнала добиваются подавления несущей и практически полного вычитания шумов опорного генератора (70-80дБ). Этот сигнал анализируется анализатором спектра. Для осуществления нормировки шумового сигнала используется сигнал канала постоянной составляющей (соединенные последовательно детекторная секция и вольтметр).

Проведен математический анализ прохождения сигналов по цепям измерителя.

Исследуемый сигнал на входе балансного амплитудного модулятора можно представить в виде

$$a_1(t) = A_o \left(1 + \sum_{i=-n}^{+n} m_i \cos \Omega_i t \right) \cos \left(\omega_o t + \theta_i \right) \quad (1) \text{ где } A_o; \omega_o/2\pi - \text{амплитуда и частота несущей}$$

сигнала;

$m_i/2$ - отношение амплитуды i -той составляющей сигнала к амплитуде несущей сигнала;

$\Omega_i/2\pi$ - частота i -той составляющей сигнала;

θ_i - фаза i -той составляющей сигнала.

На второй вход балансного смесителя подается сигнал опорного генератора

$$a_2(t) = A_{оп} \cos(\omega_{оп} t + \theta_k) \cdot \left(1 + \sum_{k=-n}^{+n} m_k \cos \Omega_k t \right)$$

(2) где $\frac{m_k}{2}$ - отношение амплитуды k -й составляющей шумов к амплитуде опорного

генератора,

$A_{оп}$ - амплитуда сигнала опорного генератора;

$\omega_{оп}/2\pi$ - частота сигнала опорного генератора;

θ_k - фаза k -ой составляющей шумов опорного генератора.

При этом на выходе балансного амплитудного модулятора

$$a_3(t) = A_{оп} \cdot A_o \left(1 + \sum_{i=-n}^{+n} m_i \cos \Omega_i t \right) \left(1 + \sum_{k=-n}^{+n} m_k \cos \Omega_k t \right) \times$$

$$\times \cos(\omega_o t + \theta_i) \cdot \cos(\omega_{оп} t + \theta_k)$$

(3)

В балансном смесителе осуществляется перемножение этого сигнала со входным сигналом (1). Результирующий сигнал имеет вид

$$a_4(t) = A_{оп} \cdot A_o^2 \left(1 + 2 \sum_{i=-n}^{+n} m_i \cos \Omega_i t \right) \left(1 + \sum_{k=-n}^{+n} m_k \cos \Omega_k t \right) \times$$

$$\times \cos(\omega_{оп} t + \theta_k) \approx A_{оп} \cdot A_o^2 \left(1 + 2 \sum_{i=-n}^{+n} m_i \cos \Omega_i t + \sum_{k=-n}^{+n} m_k \cos \Omega_k t \right) \times$$

$$\times \cos(\omega_o t + \theta_k) \quad (4)$$

Этот сигнал поступает на первый вход вычитающего устройства, на второй вход которого подан сигнал (2). При этом на выходе вычитающего устройства

$$a_5(t) = A_{оп} \cdot A_o^2 \left(1 + 2 \sum_{i=-n}^{+n} m_i \cos \Omega_i t + \sum_{k=-n}^{+n} m_k \cos \Omega_k t \right) \times$$

$$\times \cos(\omega_{оп} t + \theta_k) - A_p \cos(\omega_{оп} t + \theta_k) \cdot \left(1 + \sum_{k=-n}^{+n} m_k \cos \Omega_k t \right)$$

(5)

При равенстве амплитуд измеряемого и опорного сигналов на выходе вычитающего устройства выделяется измеряемый сигнал, в котором подавлена несущая, а также осуществляется вычитание собственных шумов опорного генератора. Выравнивание амплитуд измеряемого сигнала и опорного генератора осуществляется с помощью регулируемого аттенюатора 5. При этом выражение (5) преобразуется к виду

$$a_6(t) = A_{оп} \cdot A_o^2 \cdot 2 \sum_{i=-n}^{+n} m_i \cos \Omega_i t \cdot \cos(\omega_o t + \theta_i)$$

(6)

То есть обеспечивается выделение составляющих спектра, определяемых шумами исследуемого генератора. При этом обеспечивается возможность наблюдения составляющих спектра до уровня -120дБ по отношению к уровню несущей.

Формула изобретения

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ШУМ, состоящее из опорного

генератора и анализатора спектра, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерений, в него введены соединенные последовательно делитель мощности, балансный амплитудный модулятор, балансный смеситель и вычитающее устройство, а также регулируемый аттенюатор, детекторная секция и вольтметр, причем второй выход делителя мощности соединен с вторым входом балансного смесителя, а выход опорного генератора - с модулирующим входом балансного амплитудного модулятора и через регулируемый аттенюатор - с вторым входом вычитающего устройства, выход которого соединен с входом анализатора спектра и входом детекторной секции, последовательно соединенной с вольтметром.

10

15

20

25

30

35

40

45

50