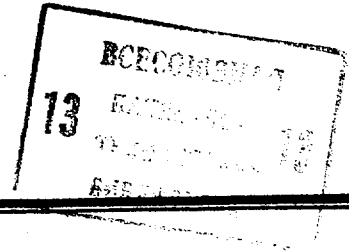




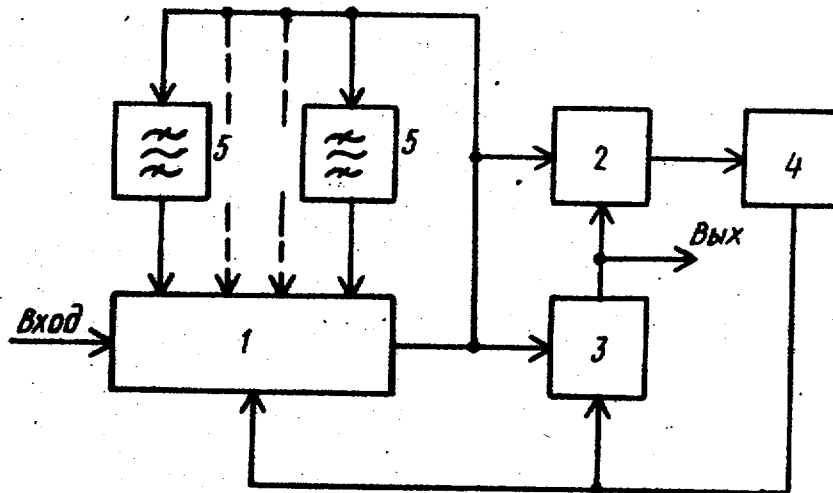
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(61) 1038890
(21) 3601902/24-21
(22) 07.06.83
(46) 15.12.84. Бюл. № 46
(72) Б.М.Богданович, В.В.Кандыбин,
М.П.Федоринчик и Н.И.Шатило
(71) Специальное конструкторско-
технологическое бюро с опытным про-
изводством Минского радиотехническо-
го института и Минский радиотехни-
ческий институт
(53) 621.317.61 (088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 1038890, кл. G 01 R 29/26, 1983.

(54) (57) ИЗМЕРИТЕЛЬ ОТНОШЕНИЯ СИГ-
НАЛ/ШУМ по авт. св. № 1038890, от-
личающийся тем, что, с
целью повышения точности измерений,
в него введены m дополнительных по-
лосовых фильтров, входы которых под-
ключены к выходу сумматора, а выхо-
ды - к его дополнительным m входам
соответственно.



Изобретение относится к радио-измерительной технике и может быть использовано для измерения сигнал/шум в радиотехнических устройствах.

По основному авт. св. № 1038890 известен измеритель отношения сигнал/шум, содержащий последовательно включенные полосовой фильтр, сумматор и делительный блок, выход которого соединен с управляющим входом регулируемого усилителя, включенного между выходом сумматора и входом полосового фильтра, выход которого соединен с вторым входом делительного фильтра, выход которого соединен с вторым входом делительного блока [1].

Указанный измеритель по сравнению с известными обеспечивает более высокие точностные характеристики в широком диапазоне измеряемых величин. Однако эти преимущества могут быть реализованы только при контроле устройства с линейными или близкими к линейным передаточными характеристиками. В случае нелинейной передаточной характеристики контролируемого объекта в выходном сигнале появляются гармонические составляющие основного сигнала, искажающие результат измерений отношения сигнал/шум, что является недостатком измерителя.

Кроме того, этот измеритель характеризуется низкой точностью измерений в случае многосигнального воздействия на контролируемый объект, характерного для автоматизированных систем контроля. Например, когда на вход контролируемого радиоприемника воздействует одновременно много сигналов различных частот, создающие на его выходе наряду с основным значительное число помеховых сигналов, причем мощность многих из них значительно превышает мощность шумов. При этом погрешность измерения сигнал/шум устройством будет недопустимо большой.

Цель изобретения - повышение точности измерений отношения сигнал/шум.

Поставленная цель достигается тем, что в измеритель отношения сигнал/шум введены m дополнительных полосовых фильтров, входы которых подключены к выходу сумматора, а выходы - к его дополнительным m входам соответственно.

На чертеже приведена структурная схема предлагаемого устройства.

Устройство содержит сумматор 1, регулируемый усилитель 2, делительный блок 3, полосовой фильтр 4, m дополнительных полосовых фильтров 5, при этом выход сумматора 1 через последовательно соединенные делительный блок 3, регулируемый усили-

тель 2 подключен к входу полосового фильтра 4, выход которого подключен к вторым входам сумматора 1 и делительного блока 3. Кроме того, выход сумматора 1 подключен ко второму входу регулируемого усилителя 2 и ко входам m дополнительных полосовых фильтров 5, выходы которых подключены соответственно к m дополнительным входам сумматора 1, причем первый вход сумматора 1 является входом устройства, а выходом устройства является выход блока 3.

Измеритель работает следующим образом.

Входной сигнал, содержащий основной сигнал, сигналы помех и шум, складывается в сумматоре 1 с выходным напряжением полосового фильтра 4. Это напряжение представляет собой выделенный из смеси сигналов и шума основной сигнал, фаза которого сдвинута на 180° относительно основного сигнала на входе сумматора. В результате сложения на выходе сумматора 1 осуществляется компенсация основного сигнала. Аналогично при помощи дополнительных полосовых фильтров 5 осуществляется компенсация сигналов помех, включая гармонические составляющие основного сигнала. В итоге на выходе сумматора 1 выделяется напряжение шумов с остатками основного и помеховых сигналов.

Параметры полосовых фильтров 4 и 5 выбираются таким образом, чтобы мощность остатков сигналов была значительно меньше мощности шумов и практически не влияла на результат измерений. Величина отношения сигнал/шум вычисляется в делительном блоке путем деления отфильтрованного напряжения основного сигнала с выхода полосового фильтра 4 на напряжение шума с выхода сумматора 1. Напряжение с выхода делительного блока поступает на вход регулируемого усилителя 2 и изменяет его коэффициент усиления прямо пропорционально отношению сигнал/шум. При этом стабилизируется отношение сигнал/шум на входе полосового фильтра, что позволяет расширить диапазон измеряемых величин отношения сигнал/шум в сторону больших значений.

Оценить выигрыш в точности измерений предлагаемым измерителем по сравнению с устройством-прототипом можно следующим образом.

Предполагают в первом приближении, что делительный блок 3 не вносит погрешности в измерения, тогда устройство-прототип измеряет отношение сигнал/шум в соответствии со следующей формулой

$$A = \frac{\sqrt{U_w^2 + \sum_{i=1}^m U_{ni}^2}}{U} \quad (1)$$

65.

где U_w и U_{n_i} - среднеквадратичное значение напряжения шумов и i -ой помехи соответственно;
 U_0 - напряжение основного сигнала.

Действительное значение отношения сигнал/шум определяется как

$$A_0 = \frac{\sqrt{U_w^2}}{U_0} \quad (2)$$

Отсюда погрешность измерения равна

$$\delta_1 = \sqrt{1 + \frac{\sum_{i=1}^m U_{n_i}^2}{U_w^2} + 1} \quad (3)$$

Аналогичной формулой описывается погрешность и предлагаемого устройства

$$\delta_2 = \sqrt{1 + \frac{\sum_{i=1}^m U_{\text{ост.}n_i}^2}{U_w^2} - 1} \quad (4)$$

где $U_{\text{ост.}n_i}$ - напряжение остатка сигнала i -ой помехи на выходе сумматора 1.

Выигрыш в точности измерения отношения сигнал/шум предлагаемым измерителем по сравнению с прототипом, равен

$$B = \frac{\delta_1}{\delta_2} = \frac{\sqrt{1 + \frac{\sum_{i=1}^m U_{n_i}^2}{U_w^2} - 1}}{\sqrt{1 + \frac{\sum_{i=1}^m U_{\text{ост.}n_i}^2}{U_w^2} - 1}} \quad (5)$$

Количественно выигрыш оценивают на примере автоматизированной системы контроля радиоприемников. Для достаточно точной оценки линейных пара-

метров контролируемого радиоприемника уровни входных сигналов помех в этой системе выбираются таким образом, чтобы соотношения U_{n_i}/U_w были не меньше 3...5. Для простоты анализа предполагают, что уровни помеховых сигналов равны между собой и количество их не превышает $m = 6$.

В предлагаемом устройстве параметры полосовых фильтров рассчитываются таким образом, чтобы мощность всех остаточных сигналов на выходе сумматора 1 была значительно меньше уровня шумов. $\left(\sum_{i=1}^m U_{\text{ост.}n_i}^2\right) U_w^2 \leq 1,0 \dots 0,4$ (это соответствует 5-20% погрешности).

При указанных условиях выигрыш в точности измерений предлагаемым устройством равен

$$B = \frac{\sqrt{1 + m \frac{U_{n_i}^2}{U_w^2} - 1}}{\sqrt{1 + \frac{\sum_{i=1}^m U_{\text{ост.}n_i}^2}{U_w^2} - 1}} = \frac{\sqrt{1 + 6(3 \dots 5)^2 - 1}}{\sqrt{1 + (0,1 \dots 0,4) - 1}} = 35 \dots 230.$$

Использование изобретения позволяет получить значительный экономический эффект за счет сокращения времени контроля.

Большая погрешность измерений отношения сигнал/шум устройством-прототипом (как и другими измерителями, основанными на параллельном анализе основного сигнала и шума) в условиях многосигнального воздействия на контролируемый объект заставляет производить измерение этого параметра отдельно от других односигнальным методом, а предлагаемый измеритель позволяет контролировать отношения сигнал/шум одновременно с другими параметрами, что почти вдвое увеличивает производительность системы.

Составитель Н. Михалев

Редактор Н. Киштулинец

Техред Л. Микеш

Корректор А. Тяско

Заказ 9445/36

Тираж 710

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д.4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4