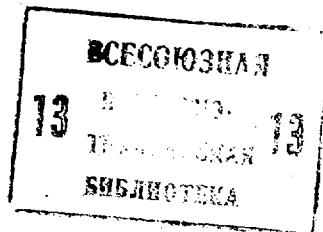




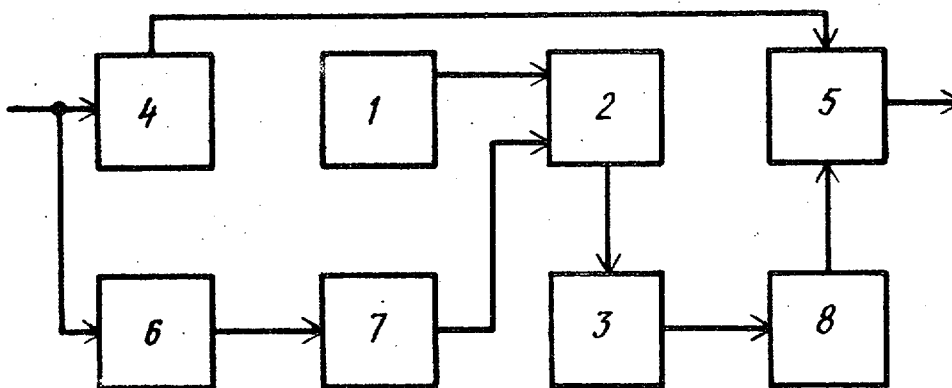
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3702387/24-21
- (22) 14.02.84
- (46) 15.08.85.Бюл. № 30
- (72) М.П.Федоринчик и В.В.Кандыбин
- (71) Минский радиотехнический институт
- (53) 621.317.75(088.8)
- (56) Авторское свидетельство СССР № 112350, кл. G 01 R 29/04, 1954.
Авторское свидетельство СССР № 518741, кл. G 01 R 29/26, 1976.
- (54) (57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ШУМ, содержащее последовательно соединенные генера-

тор, перемножитель и интегратор, полосовой фильтр, вход которого является входом устройства, а выход соединен с первым входом делительного блока, отличающегося тем, что, с целью повышения точности измерения, в него введены режекторный фильтр, дифференциатор и фильтр верхних частот, включенный между выходом интегратора и вторым входом делительного блока, при этом вход полосового фильтра через последовательно соединенные режекторный фильтр и дифференциатор соединен с вторым входом перемножителя.



(19) SU (11) 1173354 A

Изобретение относится к радиоизмерительной технике и может быть использовано для измерения отношения сигнал/шум (ОСШ) в радиотехнических устройствах.

Целью изобретения является повышение точности измерения ОСШ за счет такого преобразования напряжения шума, которое позволяет учесть форму его частотного спектра и одновременно исключить влияние помех и гармоник сигнала путем выбора частоты $\omega_{оп}$ таким образом, чтобы выборки шума находились в частотных интервалах между помехами и гармониками сигнала.

На чертеже приведена структурная схема предлагаемого устройства.

Устройство содержит генератор 1, перемножитель 2, интегратор 3, полосовой фильтр 4, делительный блок 5, режекторный фильтр 6, дифференциатор 7, фильтр верхних частот 8, при этом последовательно соединенные генератор, перемножитель, интегратор и фильтр верхних частот соединены с входом делительного блока, другой вход которого, объединенный с входом режекторного фильтра, является входом устройства, причем выход режекторного фильтра через дифференциатор соединен с другим входом перемножителя.

Рассмотрим функции, выполняемые основными структурными элементами устройства.

Генератор 1 формирует опорное напряжение прямоугольной формы для перемножителя 2. Интегратор 3 подает высокочастотные составляющие переменного напряжения, находящиеся выше частоты, задаваемой постоянной времени интегрирующей цепи. Полосовой фильтр 4 пропускает полезный сигнал на вход делительного блока 5. Режекторный фильтр 6 подает полезный сигнал и пропускает напряжение шумов на вход дифференциатора 7, который производит операцию дифференцирования над напряжением шума. Фильтр верхних частот не пропускает низкочастотные составляющие выходного напряжения интегратора 3. Делительный блок 5 осуществляет операцию вычисления величины отношения напряжения полезного сигнала с выхода полосового фильтра 4 к напряжению, поступающему с выхода фильтра верхних частот 8.

Устройство работает следующим образом.

Входная смесь сигнала и шума разделяется с помощью полосового фильтра 4 и режекторного фильтра 6 на напряжения сигнала и шума соответственно. Напряжение сигнала поступает непосредственно в делительный блок 5, а напряжение шума дифференцируется по времени дифференциатором 7, а затем перемножается с опорным напряжением генератора 1 в перемножителе 2. Из выходного напряжения перемножителя 2 выделяется полоса частот с помощью интегратора 3 и фильтра верхних частот 8. Это напряжение, эквивалентное входному напряжению шума, поступает в делительный блок, где производится вычисление величины ОСШ.

Введение режекторного фильтра, дифференциатора и фильтра верхних частот позволяет существенно повысить точность измерения величины ОСШ.

Коэффициент передачи части устройства, производящей обработку шумового напряжения, можно записать

$$K_{общ} = K_7 K_2 K_3 K_8,$$

где K_7, K_2, K_3 и K_8 — соответственно коэффициенты передачи дифференциатора 7, перемножителя 2, интегратора 3 и фильтра верхних частот 8.

Коэффициент передачи дифференцирующего звена

$$|K_7(\omega)| = \frac{\omega}{\sqrt{\omega^2 + \alpha^2}},$$

где ω — текущее значение частоты; α — частота полюса.

На практике обычно используется участок частотной характеристики много меньше α , т.е. $\omega \ll \alpha$. Тогда

$$|K_7(\omega)| \approx \frac{\omega}{\alpha}$$

Коэффициент передачи перемножителя, работающего с прямоугольным управляющим (опорным) напряжением одной полярности

$$K_2(t) = K_n \frac{1}{2} (1 + \text{sign} \sin \omega_{оп} t),$$

где K_n — коэффициент усиления перемножителя;

signsin $\omega_{on}t$ - сигнум-функция, принимающая значения +1 или -1 в соответствии со знаком напряжения sin $\omega_{on}t$;
 ω_{on} - частота первой гармоники опорного напряжения.

Разложив сигнум-функцию в ряд Фурье,

$$\text{sign sin } \omega_{on} t = \frac{4}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \sin k \omega_{on} t,$$

можно записать выражение для коэффициента передачи перемножителя 2

$$K_2(t) = K_n \left(1 + \frac{4}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \sin k \omega_{on} t \right)$$

Представив шумовое напряжение на входе дифференциатора 7 в виде

$$U_{ш}(t) = \sum_{i=1}^{\infty} U_i \sin(\omega_i t + \varphi_i),$$

можно найти напряжение на выходе перемножителя 2

$$U_2(t) = U_{ш}(t) K_2 = \sum_{i=1}^{\infty} U_i \sin(\omega_i t + \varphi_i) \frac{\omega}{\alpha} K_n \times \\ \times \left(1 + \frac{4}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \sin k \omega_{on} t \right) = \frac{\omega}{\alpha} K_n \sum_{i=1}^{\infty} \times \\ \times \sin(\omega_i t + \varphi_i) + \frac{2\omega K_n U_i}{\pi \alpha K} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \left[\cos(\omega_i t + \right. \\ \left. + \varphi_i - k \omega_{on} t) - \cos(\omega_i t + \varphi_i + k \omega_{on} t) \right].$$

С учетом того, что интегратор 3 и фильтр верхних частот 8 ослабляют высокие и низкие частоты, образуя полосовой фильтр с коэффициентом передачи $|K_{3,8}(\omega)|$, частью слагаемых можно пренебречь

$$U_2(t) \approx \frac{|K_{3,8}(\omega)| 2\omega K_n U_i}{\pi \alpha K} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \cos(\omega_i t + \varphi_i - k \omega_{on} t)$$

Исходя из того, что $K = \frac{\omega}{\omega_{on}}$,

$$U_2(t) \approx \frac{2\omega_{on} K_n U_i |K_{3,8}(\omega)|}{\pi \alpha} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \cos(\omega_i t + \varphi_i - k \omega_{on} t)$$

Последнее выражение представляет собой запись шумового напряжения, взятого в виде узких полос (выборки) шума вблизи нечетных гармоник частоты ω_{on} и перенесенное в частотную область, ограниченную частотными характеристиками интегратора 3 и фильтра верхних частот 8 (ΔF). Это напряжение пропорционально уровню входного напряжения шума с коэффициентом пропорциональности, равным

$$\frac{2\omega_{on} K_n U_i |K_{3,8}(\omega)|}{\pi \alpha}$$

Составитель Н. Михалев
 Редактор А. Гулько Техред С. Мигунова Корректор М. Пожо

Заказ 5047/45 Тираж 748 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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