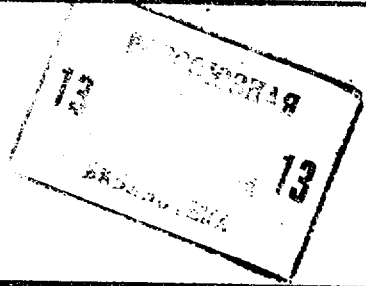




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3701723/24-09
- (22) 16.02.84
- (46) 30.10.85. Бюл. № 40
- (71) Минский радиотехнический институт
- (72) Г.В.Кизевич
- (53) 621.394.883.2(088.8)
- (56) Авторское свидетельство СССР № 938180, кл. G 01 R 23/00, 1982.

(54) (57) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ РАДИОПРИЕМНИКОВ, заключающийся в том, что на вход исследуемого радиоприемника подают сумму сигнала помехи и испытательного сигнала, отличающийся тем, что, с целью повышения точности, испытательным сигналом модулируют сигнал несущих колебаний, испытательный сигнал задерживают на время \hat{t} , равное времени задержки суммы сигнала помехи и испытательного сигнала в исследуемом радиоприемнике, воспроизводимый сигнал $Z(t)$ с выхода исследуемого радиоприемника усиливают, из него вычитают задержанный испытательный сигнал, определяют модуль полученной разности, соответствующий мгновенному значению ошибки $\delta(t)$ воспроизведения, и модуль задержанно-

го испытательного сигнала $S(t+\hat{t})$, изменяют амплитуду воспроизводимого сигнала $Z(t)$ и величину задержки \hat{t} до минимального значения усредненного по времени значения ошибки воспроизведения $\langle \delta(t) \rangle$, определяют мгновенное значение допустимой ошибки $\delta_{\max}(t)$ воспроизведения, обусловленной одновременным действием заданных максимально допустимых значений мультипликативной μ_m и аддитивной ξ_m помех, по формуле

$$\delta_{\max}(t) = (\mu_{m-1}) S(t+\hat{t}) / \xi_m,$$

сравнивают по величине мгновенные значения ошибки $\delta(t)$ воспроизведения и мгновенные значения допустимой ошибки $\delta_{\max}(t)$, определяют сумму интервалов времени Δt_i , где $i = 1, 2, 3, \dots$, в течение которых величина мгновенного значения ошибки $\delta(t)$ не превышает величины мгновенного значения допустимой ошибки $\delta_{\max}(t)$, а помехоустойчивость исследуемого радиоприемника определяют по формуле

$$P = \sum_i \Delta t_i / T,$$

где P - оценка полной вероятности правильного воспроизведения сигнала; T - интервал измерения.

Изобретение относится к области радиоизмерений и может быть использовано для контроля помехоустойчивости радиоприемников в процессе их разработки и производства, при определении полной вероятности правильного приема - параметра электромагнитной совместимости радиоприемника.

Цель изобретения - повышение точности.

На чертеже изображена структурная электрическая схема устройства, реализующего предлагаемый способ.

Устройство содержит источник 1 испытательного воздействия, включающий генератор 2 сигнала, генератор 3 несущей частоты, сумматор 4, генератор 5 шума, исследуемый радиоприемник 6, вычислитель 7 полной вероятности правильного приема, регулируемый элемент 8 задержки.

Вычислитель 7 содержит регулируемый усилитель 9, блок 10 вычитания, первый вычислитель 11 абсолютного значения напряжения, вольтметр 12, компаратор 13, элемент И 14, вычислитель 15 отношения, генератор 16 тактовых импульсов, второй вычислитель 17 абсолютного значения напряжения, регулируемый аттенуатор 18, сумматор 19, потенциометр 20.

Сущность предлагаемого способа определения помехоустойчивости радиоприемников заключается в следующем.

В качестве контролируемого параметра радиоприемника выбирают величину полной вероятности правильного воспроизведения сигнала. Задерживают испытательный сигнал $S(t)$ на время τ , равное задержке сигнала в исследуемом радиоприемнике, вычисляют модуль разности мгновенных значений воспроизводимого приемником $Z(t)$ и задержанного $S(t+\tau)$ сигналов, при этом получают мгновенное значение ошибки $\delta(t)$ воспроизведения

$$\delta(t) = |Z(t) - S(t+\tau)|$$

Регулируют амплитуду воспроизводимого сигнала $Z(t)$ и величину задержки τ так, чтобы усредненное по времени значение ошибки воспроизведения $\langle \delta(t) \rangle$ приняло минимальное значение

$$\min \langle \delta(t) \rangle = \min \langle |Z(t) - S(t+\tau)| \rangle, \\ \langle |Z(t)| \rangle \geq \hat{c}$$

где $\langle \cdot \rangle$ - операция усреднения по времени.

Вычисляют мгновенное значение допустимой ошибки $\delta_{\max}(t)$ воспроизведения, обусловленной одновременным действием заданных максимально допустимых значений мультипликативной μ_m и аддитивной ξ_m помех, при этом величину допустимой ошибки $\delta_{\max}(t)$ воспроизведения находят как сумму величины допустимой аддитивной погрешности ξ_m и модуля произведения сигнала $S(t+\tau)$ на величину $(\mu_m - 1)$

$$\delta_{\max}(t) = |(\mu_m - 1)S(t+\tau)| + \xi_m.$$

Сравнивают по величине мгновенные значения ошибки $\delta(t)$ воспроизведения и допустимой ошибки $\delta_{\max}(t)$, выделяют интервалы времени Δt правильного воспроизведения, в течение которых погрешность $\delta(t)$ не превышает допустимых значений $\delta_{\max}(t)$. В течение заданного интервала времени T измерения подсчитывается сумма интервалов времени правильного воспроизведения, которая делится на величину T времени измерения. Полученное отношение представляет собой искомую оценку полной вероятности P правильного воспроизведения сигнала

$$P = \sum \Delta t_i / T.$$

Помехоустойчивость исследуемого радиоприемника оценивается по величине полной вероятности правильного воспроизведения сигнала, измеренной при заданных параметрах радиосигнала и радиопомехи.

Сигнал на выходе радиоприемника может быть представлен в виде

$$Z(t) = \mu(t)S(t+\tau) + \xi(t), \quad (1)$$

где $S(t)$ - испытательный сигнал;

$\mu(t), \xi(t)$ - мультипликативная и аддитивная помехи;

τ - время задержки сигнала в исследуемом приемнике.

Величина погрешности воспроизведения сигнала равна

$$\delta(t) = |Z(t) - S(t+\tau)| = |(\mu(t) - 1)S(t+\tau) + \xi(t)| \quad (2)$$

Величина допустимой погрешности равна

$$\delta_{\max}(t) = /(\mu_m - 1) S(t + \tau) / + \xi_m, \quad (3)$$

где μ_m и ξ_m — максимально допустимые величины действующих одновременно мультипликативной и аддитивной помех.

В качестве условия правильного воспроизведения сигнала выбрано неравенство

$$\delta(t) \leq \delta_{\max}(t). \quad (4)$$

В течение заданного интервала времени T подсчитывается сумма интервалов времени Δt_i , в течение которых выполняется неравенство (4), для этого используют функцию

$$U(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } \delta(t) \leq \delta_{\max}(t), \\ 0, & \text{если } \delta(t) > \delta_{\max}(t), \end{cases} \quad (5)$$

которая может быть выполнена с помощью компаратора напряжений. Сигнал $U(t)$ стробируется тактовыми импульсами и подсчитывается количество N_A импульсов, совпавших с интервалами Δt_i , правильного приема за период T . Одновременно подсчитывается общее количество N_B тактовых импульсов, появившихся за время T измерения. Вычисляют отношение N_A / N_B , которое представляет собой искомую оценку полной вероятности правильного воспроизведения формы сигнала

$$P = \sum_i \Delta t_i / T = N_A / N_B. \quad (5)$$

Таким образом, процесс измерения полной вероятности правильного воспроизведения сигнала сводится к аппаратному вычислению относительного времени выполнения условия (4) при воздействии на вход приемника сигнала и помехи с заданными свойствами.

Устройство, реализующее предлагаемый способ, работает следующим образом.

Генератор 2 сигнала модулирует несущее колебание генератора 3, формирующего испытательный радиосигнал, имеющий полосу частот, равную полосе основного канала исследуемого радиоприемника 6. На вход исследуемого радиоприемника 6 подается сумма испытательного радиосигнала и радиопомехи. Радиоприемник 6 осуществляет демодуляцию радиосигнала, а воспроизведенный сигнал с выхода радио-

приемника 6 подается на один вход вычислителя 7 полной вероятности правильного приема. Сигнал с выхода регулируемого элемента 8 задержки подается на второй вход вычислителя 7 полной вероятности правильного приема, который вычисляет отношение (5).

Вычислитель 7 полной вероятности правильного приема работает следующим образом.

Сигнал $Z(t)$ с выхода радиоприемника 6 через регулируемый усилитель 9 подается на вход блока 10, где осуществляется вычисление ошибки воспроизведения $\delta(t)$, а ее модуль $|\delta(t)|$ получают на выходе вычислителя 11. Среднее значение $\langle |\delta(t)| \rangle$ модуля ошибки воспроизведения регистрируется вольтметром 12. Сигнал $S(t + \tau)$ с выхода регулируемого элемента 8 задержки подается на второй вход блока 10 и через второй вычислитель 17 абсолютного значения напряжения и регулируемый аттенуатор 18, имеющий коэффициент передачи $1/\mu_m$, подается на один вход сумматора 19, на второй вход которого подано напряжение, равное величине ξ_m с выхода потенциометра 20. Напряжение на выходе сумматора 19 равно максимально допустимой ошибке воспроизведения

$$\delta_{\max}(t) = /(\mu_m - 1) S(t + \tau) / + \xi_m$$

Значение ошибки $\delta(t)$ и допустимой ошибки $\delta_{\max}(t)$ сравниваются компаратором 13. При выполнении условия $\delta_{\max}(t) > \delta(t)$ на выходе компаратора 13 появляется логическая единица "1", открывающая доступ тактовых импульсов генератора 16 на вход А вычислителя 15 отношения, на вход В которого поданы тактовые импульсы генератора 16. Вычислитель 15 осуществляет операцию вычисления отношения числа N_A импульсов, прошедших на вход А за общее время правильного воспроизведения, к числу N_B импульсов прошедших на вход В за время измерения T . Полученное отношение представляет собой искомую оценку полной вероятности правильного воспроизведения сигнала.

Измерение производят следующим образом.

Способ модуляции несущего колебания выбирается в зависимости от способа демодуляции в исследуемом радио-

приемнике 6. Амплитуду радиосигнала устанавливают равной чувствительности, а частоту, равной частоте настройки радиоприемника 6. Уровень радиопомехи генератора 5 устанавливают равным прогнозируемому уровню совокупных радиопомех, под действием которых предполагается работа исследуемого радиоприемника 6. Величину максимально допустимой мультипликативной помехи выбирают из интервала 1 - 1,3, следовательно коэффициент передачи регулируемого аттенюатора 18 устанавливается в интервале 0 - 0,3. Величину максимально допустимой аддитивной помехи выбирают из условия

$$\xi_m = r \cdot \langle |S(t)| \rangle,$$

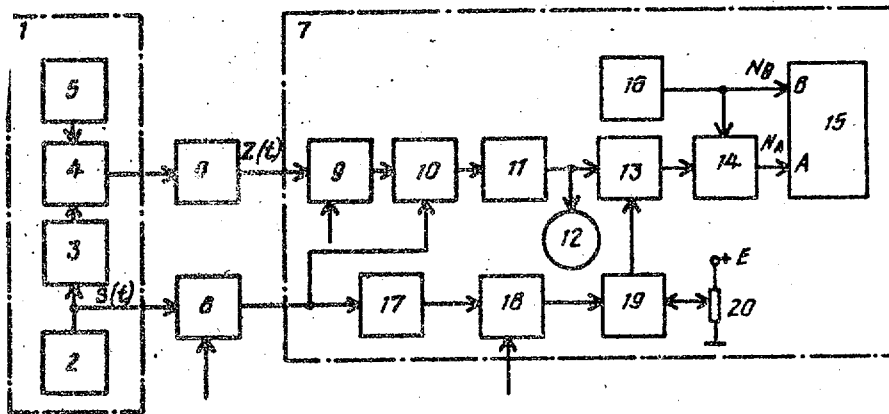
где $r = 0-0,3$

Время измерения T выбирается большим максимального интервала корреляции процесса $S(t)$ или из условия $T \gg 1/F_S$

где F_S - ширина спектра сигнала $S(t)$.

Величину задержки τ регулируемого элемента 8 задержки и усиление регулируемого усилителя 9 регулируют так, чтобы показание вольтметра 12 было минимальным. Результат измерения считывают с цифрового табло вычислителя 15 отношения.

Величина задержки τ и коэффициент передачи регулируемого усилителя 9 должны регулироваться после каждого изменения параметров помехи или сигнала.



Составитель И.Макаров

Редактор А.Ревин

Техред А.Кикемезей Корректор Т.Колб

Заказ 6757/59

Тираж 658

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