

УДК 621.396.669

МАКАРЕНКО А. С., МАКАРЕНКО Е. А.

КОМПЕНСАЦИЯ АДДИТИВНОЙ ФЛУКТУАЦИОННОЙ ПОМЕХИ В СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Рассмотрена структурная схема и дано обоснование работы устройства компенсации узкополосной аддитивной флукутационной помехи в системах обработки информации различного назначения.

Аддитивная флукутационная помеха, обусловленная шумами антенны и внутренними шумами (тепловыми и дробовыми) приемника, после прохождения через избирательный усилитель (например, УПЧ) имеет вид узкополосного случайного процесса [1]

$$n(t) = A(t)\cos[\omega_0 t + \varphi(t)],$$

где огибающая $A(t)$ и фаза $\varphi(t)$ являются случайными, медленно меняющимися функциями времени.

В системах обработки информации с сигналами без угловой или квадратурной модуляции возможна компенсация такой помехи. Для таких систем сигнал может быть записан в общем виде как $s(t) = A_s(t)\cos \omega_0 t$. Так, в случае тональной АМ $A_s(t) = A_0(1 + m\cos \Omega t)$.

Структурная схема устройства компенсации помехи приведена на рис. 1, где 1 — избирательный усилитель; 2, 3, 10, 11 — синхронные детекторы (СД); 4, 5, 12, 13 — фильтры нижних частот (ФНЧ); 6, 7 — модуляторы; 8, 9 — полосовые фильтры с АЧХ, близкой к прямоугольной; 14 — усилитель-инвертор с регулируемым усилением; 15 — сумматор; 16 — подстраиваемый генератор опорной частоты ω_0 ; 17 — 90° фазовращатель. Пунктиром в верхнем (основном) и нижнем (компенсационном) каналах обведены устройства, образующие широкополосные низкочастотные фазовращатели.

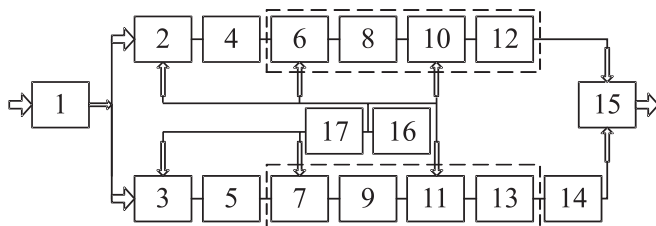


Рис. 1

Для упрощения дальнейших выкладок будем полагать, что коэффициенты передачи синхронных детекторов, модуляторов и фильтров равны единице, а на выходах опорного генератора частоты ω_0 и 90° фазовращателя действуют напряжения единичной амплитуды $\cos \omega_0 t$ и $\sin \omega_0 t$ соответственно. Вначале считаем также, что ФНЧ в каналах идентичны и поэтому фазовые сдвиги, вносимые ими, можно не учитывать.

Обязательным условием работы устройства компенсации помехи является использование синхронного (когерентного) метода радиоприема. Устройство работает следующим образом. На СД 2 основного канала подается смесь сигнала и помехи, а также напряжение $\cos \omega_0 t$ с выхода генератора 16. На выходе СД 2 напряжение

$$u_2(t) = \{A(t)\cos[\omega_0 t + \varphi(t)] + A_s(t)\cos \omega_0 t\}\cos \omega_0 t = \\ = \frac{1}{2}A(t)\cos \varphi(t) + \frac{1}{2}A(t)\cos[2\omega_0 t + \varphi(t)] + \frac{1}{2}A_s(t) + \frac{1}{2}A_s(t)\cos 2\omega_0 t.$$

После ФНЧ 4, отфильтровывающего высокочастотные составляющие, напряжение

$$u_4(t) = \frac{1}{2}A(t)\cos \varphi(t) + \frac{1}{2}A_s(t).$$

На СД 3 компенсационного канала также подается смесь сигнала и помехи и напряжение $\sin \omega_0 t$ с выхода 90° фазовращателя. На выходе СД 3 имеем