

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.372.852.3

ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АДАПТИВНОГО ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО АТТЕНУАТОРА СВЧ

В. И. ГОСТЕВ, В. И. СИНЕОК, А. И. ИЛЬНИЦКИЙ

В [1] показано, что для расширения динамического диапазона (ДД) на входе радиоприемных устройств могут устанавливаться малошумящие параметрические аттенуаторы СВЧ. При этом одной из основных характеристик таких устройств следует считать их шумовые характеристики, определяющие, в конечном счете, чувствительность и нижнюю границу ДД радиоприемного тракта в целом.

Принцип работы параметрического аттенуатора (ПАТ), его назначение и функциональный состав достаточно полно описаны в [1]. ПАТ является нерегенеративной параметрической системой, теория которых в настоящее время достаточно полно

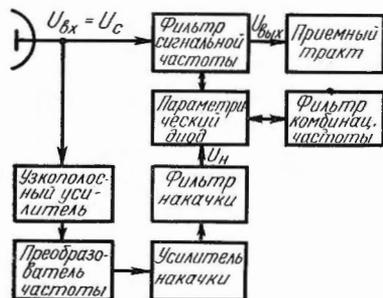


Рис. 1

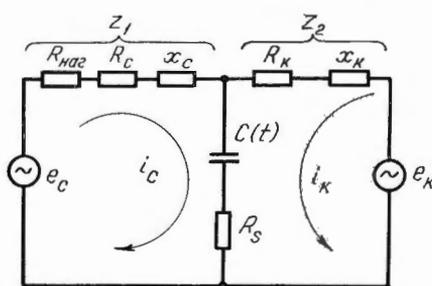


Рис. 2

развита [2, 3]. Отличительной особенностью ПАТ, описанного в [1], является формирование накачки из входного сигнала, а не от независимого генератора накачки, т. е. рассматриваемый аттенуатор можно назвать адаптивным.

Рассмотрим шумовые характеристики ПАТ (см. рис. 1) [1] и определим их аналитически.

Источниками шумов в ПАТ, как в любой параметрической системе, являются [2] все активные сопротивления потерь в цепях сигнальной (Φ_c) и комбинационной (Φ_k) частот и дробовые процессы в параметрическом диоде (ПД) при протекании через него постоянных токов в прямом или обратном направлениях. Обычно при отрицательном смещении дробовые шумы малы и их влиянием можно пренебречь.

В рассматриваемом ПАТ возможны два основных режима работы: при малых уровнях входных сигналов U_c (когда цепь формирования накачки разомкнута $U_n = 0$) и при больших уровнях входных сигналов U_c (когда цепь формирования накачки замкнута, т. е. $U_n > 0$). В первом случае коэффициент шума и шумовая температура будут определяться только потерями в цепи сигнального контура Φ_c , во втором случае — потерями как в цепи сигнального, так и в цепи комбинационного Φ_k контуров.

Для определения коэффициента шума и шумовой температуры ПАТ составим его упрощенную эквивалентную схему [2] (рис. 2), в состав которой входят: e_c, e_k — эквивалентные генераторы в цепях фильтров сигнальной и комбинационной частот; z_1, z_2 — внутренние комплексные сопротивления эквивалентных генераторов e_c, e_k , соответственно; $R_{наг}, R_c, R_k$ и x_c, x_k — активные и реактивные составляющие внутренних сопротивлений z_1 и z_2 ; $c(t), R_s$ — периодически изменяющаяся емкость и сопротивление потерь параметрического диода.

При рассмотрении коэффициента шума и шумовой температуры ПАТ учтем только шумовые ЭДС, величины которых определяются значениями активных сопротивлений, температурой и шумовой полосой.

По определению коэффициент шума можно оценивать как отношение полной шумовой мощности, выделяющейся в нагрузку, к мощности шумов, которая выделяется в согласованной нагрузке идеального нешумящего ПАТ при воздействии на его вход шумов от согласованного активного сопротивления R_c , находящегося при стандартной температуре $T_0 = 290$ К, т. е.

$$K_{ш} = P_{ш} / P_{ш_н} \quad (1)$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Синеок В. И., Бриль В. М. Расширение динамического диапазона приемника с помощью малощумящего параметрического аттенюатора // Радиоэлектроника.— 1984.— № 4.— С. 92—94. (Изв. высш. учеб. заведений).
2. Бобров Н. И. Параметрические усилители и преобразователи СВЧ.— Киев : Техніка, 1969.—239 с.
3. Полупроводниковые параметрические усилители и преобразователи СВЧ / В. С. Эткин, А. С. Берлин, П. П. Бобров и др; Под ред. В. С. Эткина.— М. : Радио и связь, 1983.—304 с.

Поступила в редакцию после переработки 05.01.87.
