

ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЯ РАЗНОСТИ ФАЗ СИГНАЛОВ СВЧ

Проведен анализ работы фазового детектора сигналов СВЧ. Показана инвариантность его работы к изменению фазовых сдвигов входного и опорного сигналов и незначительный, в пределах $2,4^\circ$, скачок фазы, обусловленный диапазоном его работы. Получено удовлетворительное совпадение экспериментальных и теоретических данных.

Роль фазовых и частотных измерений и преобразований радиосигналов является определяющей для теории радиоизмерений и радиоизмерительных приборов, что обусловлено высокими метрологическими характеристиками и информационной емкостью таких параметров, как фазовый сдвиг и частота сигнала [1].

В [2] предложен фазовый детектор сигналов СВЧ на новой элементной базе — ферромагнитной пленке (ФМП), который представляет собой параметрический детектор, возбуждение которого осуществляется как электрической, так и магнитной составляющей сигналов СВЧ, что позволяет достаточно просто получить высокую развязку между каналами входного и опорного сигналов. Такой преобразователь выполняет функцию перемножения двух сигналов и его можно использовать в качестве фазового детектора, регистрирующего сдвиг фаз между током в ФМП и напряженностью магнитного поля опорного источника, действующего на пленку. При этом его выгодно использовать в качестве нуля-органа в системе автоматической подстройки фазы.

Для упрощения конструкции преобразователь работает без ограничителей амплитуды СВЧ, поэтому в такой системе вследствие наличия нежелательных вторичных эффектов (дополнительных «паразитных» составляющих, связанных с эффектом самодетектирования) возможны броски выходного сигнала, что эквивалентно броскам фаз. Кроме того, неизбежны погрешности, связанные с диапазоновыми свойствами его работы. Ниже проведена оценка погрешности измерения разности фаз, связанная с этими составляющими.

Погрешности установки фазы, связанные с непостоянством амплитуд сигналов СВЧ. При идеальном преобразовании амплитуда выходного сигнала пропорциональна произведению входных сигналов и связана соотношением

$$e_0 = K_0 J_1 h_2 \cos(\arctg \xi + \psi_{ipl} - \pi / 2), \quad (1)$$

где K_0 — коэффициент пропорциональности; J_1 — плотность тока в ФМП; h_2 — амплитуда переменного магнитного поля; ξ — обобщенная расстройка; ψ_{ipl} — суммарный фазовый сдвиг.

При точной настройке в резонанс, когда $\xi = 0$,