

диапазоне частот 2...17 ГГц наблюдается увеличение коэффициента передачи до $-6,0$ дБ при коэффициенте отражения $-2,0...-10,0$ дБ ($-4,0...-12,0$ дБ в режиме короткого замыкания).

Полученные результаты позволяют рекомендовать разработанные гибкие экраны электромагнитного излучения с углеродсодержащими покрытиями для экранирования СВЧ-источников, обеспечения экологической защиты пользователей ПК, обслуживающего персонала медицинских и промышленных установок.

СВЧ МОДУЛЬ ПОЛУДУПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН

В.В. Муравьев, С.А. Корневский, Н.М. Наумович, А.А. Стануль, П.И. Карпович

Большой диапазон частот миллиметрового диапазона длин волн (ММДВ) и возможность обеспечения малой узкой диаграмм направленности при малых габаритах антенных устройств, позволяют улучшить пространственную и энергетическую скрытность системы связи. Произведена разработка малогабаритного приемо-передающего модуля восьмимиллиметрового диапазона длин волн, работающего в полудуплексном режиме.

Основные параметры канала передачи: диапазон частот – $36-36,8$ ГГц; мощность выходного сигнала передающего устройства, более 2 Вт; значение промежуточной частоты входного сигнала, содержащего передаваемую информацию – 2 ГГц; длительность фронта радиоимпульса – $0,3 \cdot 10^{-6}$ с; уровень побочных излучений, менее -50 дБ; допустимая входная мощность сигнала на входе приемного канала 1 Вт. Основные параметры канала приема: диапазон частот – $36-36,8$ ГГц; коэффициент шума – 4 дБ; время включения и выключения канала приема $0,3 \cdot 10^{-6}$ с.; полоса частот – 20 МГц; подавление зеркального канала, более 50 дБ.

Высокую стабильность частоты и скачки частоты выходного сигнала обеспечивает внешний синтезатор частот. Диапазон частот синтезатора $8,5-8,7$ ГГц. Время переключения частоты выходного сигнала, менее $0,3 \cdot 10^{-6}$ с. Быстрое переключение частот выходного сигнала синтезатора позволяет обеспечить расширение спектра сигнала для обеспечения высокой энергетической скрытности работы системы связи. В разработанном блоке сигнал синтезатора частот усиливается и поступает на умножитель частоты на 4 . На выходе умножителя установлен фильтр с полосой пропускания $34-34,8$ ГГц. В канале передачи квадратурный смеситель сдвига формирует суммарное значение частот выходного сигнала умножителя и входного сигнала промежуточной частоты и формирует выходной сигнал передающего устройства $36-36,8$ ГГц. При скачках частоты синтезатора частот изменение частоты выходного сигнала модуля в 4 раза больше, чем в выходном сигнале синтезатора. Синтезаторы частот канала приема и канала передачи синхронизированы, поэтому квадратурный смеситель канала приема формирует промежуточную частоту 2 ГГц, содержащую принимаемую информацию.

СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТ С БЫСТРОЙ ПЕРЕСТРОЙКОЙ ЧАСТОТЫ И МАЛЫМ УРОВНЕМ ФАЗОВЫХ ШУМОВ

В.В. Муравьев, С.А. Корневский, Н.М. Наумович, А.А. Стануль, П.И. Карпович

В настоящее время в системах телекоммуникаций все более широкое применение находят широкополосные сигналы. Они позволяют обеспечить шифрование и скрытность передаваемой информации. Одним из методов расширения спектра является скачкообразная перестройка частоты (FHSS). Реализация таких систем требует создания синтезаторов частот с малым временем переключения частоты выходного сигнала, малым уровнем фазовых шумов, большим диапазоном частот выходного сигнала. Широко используемые в системах телекоммуникаций синтезаторы частот с ФАПЧ не позволяют обеспечить требуемую совокупность параметров, поэтому в разработанном синтезаторе использованы методы прямого аналогового и прямого цифрового синтеза. Методом прямого аналогового синтеза формируются крупная и средняя сетки частот синтезатора, методом прямого цифрового синтеза – мелкая сетка частот. Крупная сетка частот формируется путем умножения частоты кварцевого генератора и выделением требуемых частотных составляющих выходного сигнала умножителя полосовыми фильтрами. Умножители частоты выполнены на диодах с