

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКРАНИРУЮЩИХ СВОЙСТВ БЕТОНА С ДОБАВКАМИ НАНОЧАСТИЦ МАГНЕТИТА

А.Б. Лесбаев, С.М. Манаков, Б. Элоуди

Для защиты от электромагнитного излучения используются радиопоглощающие материалы или же материалы отражающие электромагнитное излучение. Сейчас разработаны и разрабатываются многочисленные экранирующие материалы, где лидируют материалы с добавками нанокomпозитов. Среди их многообразия можно выделить магнитные наноматериалы, например магнитные однодоменные частицы, которые нашли широкое применение в различных областях техники.

В работе для синтеза магнетита использован жидкофазный метод химической конденсации. Полученные частицы имеют размеры от 10 нм до 30 нм сферической формы и имеют маленький разброс по размерам. Исходя из этого можно предположить что применение их в виде добавок очень приемлем. Далее были подготовлены образцы бетона с добавками наночастиц магнетита в разных концентрациях. После высыхания бетона, измерялась экранирующая способность для электромагнитного излучения в диапазоне от 0,7 ГГц до 2 ГГц. Результаты измерений показали что коэффициент передачи изменялся в зависимости от концентраций добавок магнетита в образце и максимальное ослабление ЭМИ наблюдается на частоте 1,5 ГГц для всех образцов. Для сравнения был подготовлен базовый образец № 1 без добавок, максимальное ослабление ЭМИ которого составляет -12 дБ. Для образца № 2, где концентрация магнетита по массе составила 0,25 %, максимальное ослабление ЭМИ составляет -21 дБ. При концентрации 0,5 % для образца № 3 максимальное ослабление ЭМИ составляет -20 дБ. Образец № 4 с концентрацией в 1 % показал ослабление ЭМИ -18 дБ. Как видно из результатов, значительное ослабление ЭМИ достигается при концентрации то 0,25 до 0,5% по массе, что не повлияет на механические свойства бетона.

УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЕ ЭКРАНЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Л.М. Лыньков, Х.А.Э. Айад, А.М.А. Мохамед, Т.А. Пулко

Основным компонентом, взаимодействующим с электромагнитным излучением в композитах, являются проводящие, металлические, углеродные, магнитные включения в виде порошков или волокон. Использование тканых и волоконистых материалов в качестве основы позволяет разработать гибкие конструкции экранов ЭМИ.

В качестве материала основы предложено использование нетканого игольнопровивного полотна, которое на 60 % состоит из полиэфирных волокон, на 20 % из полипропиленовых волокон, на 10 % из угольного волокна УГЦВ-1-Р. В качестве покрытия предлагается использование огнезащитного состава «АгниТерм М» с добавкой порошкообразных мелкодисперсных материалов, обладающих свойствами поглощения энергии электромагнитного излучения в широком диапазоне частот: технический углерод, активированный уголь. Для реализации поставленной цели были сформированы образцы экранов ЭМИ с площадью основания 0,6×0,6 м² с плоской формой поверхности. После замеса связующего материала с сухими смесями, композиционные покрытия были нанесены на поверхность нетканого игольнопровивного полотна толщиной 0,3 мм. Измерение экранирующих характеристик проводилось на автоматизированном измерителе модуля коэффициентов передачи и отражения SNA 0.01-18 в диапазоне частот 0,7...3,0 ГГц.

Результаты измерений разработанных гибких конструкций экранов ЭМИ на основе углеродсодержащих порошковых материалов показали, что образцы экранов ЭМИ на основе активированного угля позволяют получить значение коэффициента передачи в диапазоне частот 0,7...3,0 ГГц порядка -0,1...-2,9 дБ при коэффициенте отражения ЭМИ -5,0...-23,0 дБ (-1,0...-4,0 дБ в режиме короткого замыкания). С ростом частоты в диапазоне 2...17 ГГц наблюдается увеличение коэффициента передачи ЭМИ до -7,0 дБ. Для образцов экранов ЭМИ на основе технического углерода характерен коэффициент передачи -1,0...-2,6 дБ при коэффициенте отражения -5,0...-10,0 дБ (-1,0...-3,0 дБ в режиме короткого замыкания). В

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