ВЛАГОСОДЕРЖАЩИЕ ПИРАМИДАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЭКРАНОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПОМЕЩЕНИЯХ БЫТОВОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Я.Т.А. Аль-Адеми, Т.А. Пулко, Н.В. Насонова,
БГУИР, г. Минск

Негативное влияние источников СВЧ-излучения на организм человека не только в промышленных, но и бытовых условиях требует пересмотра концепции универсальной защиты внутри помещения. Использование для экранирования ЭМИ-металлов вследствие высокой проводимости таких сред может привести к переизлучению электромагнитной энергии и ее проникновению в область за экраном, а также влиянию на сам источник ЭМИ и нарушению условий электромагнитной совместимости (ЭМС) электронного оборудования.

Существующий на данный момент перечень строительных материалов, эффективно экранирующих электромагнитное излучение широкого диапазона частот, ограничен. Такие строительные материалы как кирпич, бетон, шлакоблоки с добавлением кокса, обеспечивают эффективность экранирования от 10 до 20 дБ на каждые 30 см толщины.

Известен защитный экран в виде многослойной конструкции, который состоит из чередующихся слоев изоляционного материала и шунгита, измельченного на фракции от 6 нм до 15 нм. Тем не менее, эти способы недостаточно эффективны для защиты технических средств и человека, и не могут быть использованы в качестве строительных материалов для конструирования экранированных зданий и помещений [1]. Строительный материал на основе гипса с содержанием молотой массы компактированного вспененного графита из интеркалированных соединений графита в количестве от 5 до 50 мас.%, в расчете на сухую массу строительного материала, позволяет достичь защитного ослабления в микроволновом диапазоне длин волн [2]. При создании измерительных безэховых камер и экранированных помещений достаточно часто используется графит, который используется для изготовления цилиндров и конусов различных размеров, закрепляемых на стенах, полу и потолке [3]. Экранирование подобными конструкциями существенно ограничивает полезный объем внутри помещения [4], кроме того, немногие из них отвечают требованиям по технологичности, массогабаритным и эксплуатационным характеристикам, к тому же обладают высокой стоимостью.

На основании анализа эксплуатационных и экранирующих ЭМИ свойств материалов, обладающих свойствами поглощения электромагнитного излучения, для обеспечения защиты информации и электромагнитной безопасности в бытовых и служебных (производственных) помещениях предлагается использовать пирамидальные конструкции на основе гибких пористых полотен, заполненных специальными растворами, которые, в зависимости от исполнения, могут применяться в качестве отделочных панелей (для служебных, выделенных помещений) или самостоятельной экранирующей конструкции (в бытовых условиях). Целью работы является разработка экранирующих ЭМИ конструкций на основе композиционных влагосодержащих материалов, сохраняющих заявленные характеристики независимо от условий эксплуатации, и исследование их экранирующих свойств (коэффициентов отражения и передачи) в диапазоне частот СВЧ.

Экспериментальные образцы экранирующих пирамидальных конструкций изготавливались из влагосодержащих трикотажных матриц (d≈1,6 мм), на основе которых формировались пирамидальные элементы полые внутри, после чего они устанавливались на основании 0,4 × 0,4 м^2. Высота пирамидальных элементов составляла 0,08 м, что коррелирует с предполагаемыми рабочими длинами волн созданной конструкции. Для заполнения пирамидальных элементов конструкции использовались вода и специальный раствор, обладающие диэлектрическими потерями в исследуемом диапазоне частот. Влагосодержание полученных образцов композиционного материала составляло не менее 65 % mass. Для определения влияния пирамидальной поверхности конструкции на экранирующие характеристики были разработаны контрольные образцы композиционных материалов на основе тех же материалов, но с плоской поверхностью.

Измерения экранирующих характеристик проводились с помощью измерителя модуля коэффициентов передачи и отражения SNA 0.01-18 в диапазоне 0,7…17,0 ГГц. Полосы качания частоты измерителя: при измерении коэффициента отражения S11 - 0,5…3,0 ГГц и 2…18 ГГц, при измерении коэффициента передачи S21 – 0,01…3,0 ГГц и 2…18 ГГц. Количество частотных точек, в которых проводятся измерения, составляет 256 в каждом из указанных диапазонов. Результаты измерений (рисунок 1) показывают, что плоский влагосодержащий композиционный материал толщиной 1,6 мм обеспечивает коэффициент передачи -2,0…-10,0 дБ в диапазоне частот 0,7…6,0 ГГц и -12,0 дБ в диапазоне частот 7,0…17,0 ГГц, при коэффициенте отражения –8,0 дБ в исследуемом частотном диапазоне.

Ослабление энергии электромагнитного излучения происходит за счет высоких диэлектрических потерь воды в диапазоне СВЧ. Взаимодействие электрической компоненты электромагнитной волны с диполями молекул воды и с диссоциированными ионами компонентов раствора приводит к рассеянию энергии падающей ЭМВ в виде тепловых потерь за счет возникновения токов смещения и токов проводимости в локальных объемах водного раствора, объединенных в пространственную гидродисперсную структуру.

Пирамидальные конструкции экранов из влагосодержащих материалов обеспечивают коэффициент передачи

ЭМИ порядка -2,0…-22,0 дБ в диапазоне частот 0,7…3,0 ГГц и -6,0…-30,0 дБ в диапазоне частот 6,0…17,0 ГГц, при коэффициенте отражения -2,0…-28,0 дБ во всем исследуемом диапазоне частот (рисунок 1). Повышение общей эффективности экранирования ЭМИ обеспечивается за счет дополнительного рассеяния падающих электромагнитных волн и переотражения их между гранями пирамид. При этом доля энергии электромагнитных волн, распространяющихся в направлении источника существенно снижается и коэффициент отражения такой конструкции меньше по сравнению с экраном с плоской поверхностью, эффективность которого обеспечивается только за счет диэлектрических потерь водного раствора. Синтез водных растворов, компоненты которых подбираются, исходя из требований к эффективности экранирования и эксплуатационным характеристикам, позволяет еще больше снизить коэффициент передачи за счет появления дополнительных потерь на проводимость в полученном растворном наполнителе.

Для испытания на устойчивость эксплуатационных характеристик образцы пирамидальных конструкций подвергались заморозке при температуре морозильной камеры -18ºС. Для получения термограммы исследуемых образцов в пределах среднего и дальнего ИК-диапазонов использовался тепловизор MobIR M4 (разрешение 0,12ºС), показывающий распределение температурных полей по поверхности образцов элементов конструкций в спектральном диапазоне 8…12 мкм. Показано, что экранирующие характеристики разработанных образцов не зависят от снижения температуры до -18ºС благодаря понижению температуры замерзания за счет применения в качестве компонентов раствора солей щелочноземельных металлов.

Таким образом, пирамидальная конструкция влагосодержащих экранов позволяет повысить эффективность экранирования ЭМИ в частотном диапазоне 2,0…8,0 ГГц в среднем на 10,0 дБ по сравнению с плоским экраном независимо от температуры, что можно учесть при создании высокоэффективных экранов и поглотителей ЭМИ диапазона СВЧ.

В результате проведенных исследований предложены пирамидальная конструкция экрана ЭМИ на основе растворосодержащих материалов, позволяющая повысить эффективность экранирования ЭМИ в частотном диапазоне 2,0…8,0 ГГц в среднем на 10,0 дБ и снизить коэффициент отражения ЭМИ до -2,0…-28,0 дБ по сравнению с экраном

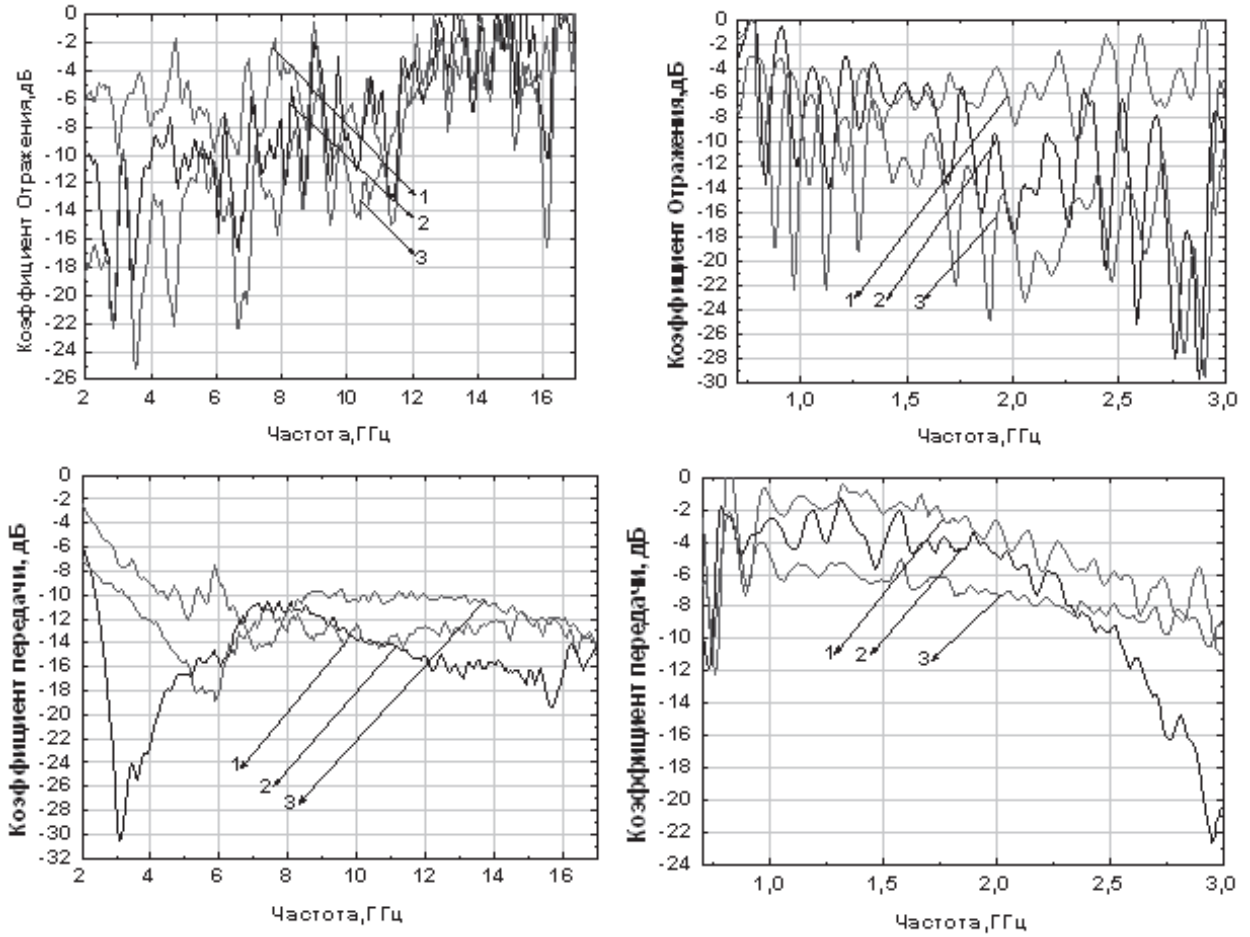

Рисунок 1 – Частотная зависимость экранирующих характеристик образцов в диапазоне 0,7…17,0 ГГц:
1 – плоский трикотаж, пропитанный водой; 2 – пирамидальная конструкция экрана, заполненная водой;
3 – пирамидальная конструкция экрана, заполненная специальным раствором

с плоской формой поверхности, что должно учитываться при создании высокоэффективных экранов и поглотителей ЭМИ диапазона СВЧ для электромагнитного экранирования СВЧ-источников и обеспечения экологической защиты обслуживающего персонала и пользователей ПК медицинских и промышленных установок, а также в бытовых условиях.

Литература

1. Защитный экран от воздействия электромагнитного излучения и способ его изготовления: пат. №2234176 (RU), МПК H 01 Q017/00 / Штогрин В.И., Швырев Ю.Н., Шатохин А.Н. и др.; Общество с ограниченной ответственностью Научно-техническое внедренческое предприятие «Гироконт» (RU) – №2234176/13; заявл.15.02.2010; опубл. 30.10.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – №7. – С. 21.

2. Пат. 2405750 RU, МПК C04B28/14, C04B111/92. Строительные материалы на основе гипса с повышенной теплопроводностью и ослаблением при экранировании / Гуккерт Вернер, Шпиккерманн Винфрид, Бутц Хайнц-Йоахим, Дуквитц Штефан, Эльтинг Дитер / СГЛ Карбон АГ (DE), Ригипс ГМБХ (DE). – № 2006128334/03, заявл. 03.08.2006; опубл. 10.12.2010

3. Ю.К.Ковнеристый, И.Ю.Лазарева, А.А.Раваев. Материалы, поглощающие СВЧ-излучение. – М.: Наука, 1982. – С.85.

4. Я.А.Шнейдерман. – Зарубежная радиоэлектроника, 1972, №7. – 310 с.

НОВОСТИ

MICROCHIP ПРЕДСТАВЛЯЕТ ПЕРВЫЕ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ USB2 HUB КОНТРОЛЛЕРЫ С ОДНОВРЕМЕННОЙ ПОДДЕРЖКОЙ USB2 И HSIC И РЕЖИМАМИ НИЗКОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Ключевые особенности:

– используя семь новых микросхем, можно выполнить продвинутые зарядные устройства и мост для нескольких последовательных протоколов;

– совмещение интероперабельности, новых особенностей и большого времени жизни аккумулятора;

– ПК, мобильные устройства и мониторы можно сконфигурировать без внешней памяти.

В связи с тем, что компания SMSC вошла в состав Microchip Technology Inc., Microchip анонсирует о расширении линейки USB2 Controller Hub (UCH2). Семь новых, впервые в мире программируемых, USB2 контроллеров из трех семейств, позволяют разработчикам сконфигурировать их приложения, такие как ПК или мобильные устройства, без использования внешней памяти. Более того, это первые в ассортименте Microchip USB2 HUB контроллеры, совместимые с USB2 и USB High Speed Interchip (HSIC) одновременно, поддерживающие режимы энергосбережения, такие как Link Power Management (LPM) и возможность замены настенных зарядных устройств более продвинутыми режимами заряда аккумулятора, такими как BC1.2, Apple®, SE1 и China charging. Для приложений с потребностью в обращении по нескольким протоколам, USB2 HUB контроллеры могут образовывать направленный мост к интерфейсам: I2C™, SPI, UART и вх/вых выводы общего назначения. Для подстройки под различные ОС представленные новинки обладают набором гибких решений, таких как задаваемый потребителем обмен сообщениями и FlexConnect для упрощенной инверсии портов.

Не смотря на то, что рынок ПК переходит на USB3, большинство аналитиков прогнозируют, что USB2 будет преобладать в мобильных устройствах по крайней мере до 2015 года. Это означает, что перед разработчиками ПК и мобильных устройств становится задача совмещения USB3 и USB2, одновременно обеспечивая максимальное время автономной работы. Все семь новых микросхем UCH2 содержат все необходимое для решения задач совместимости. И пока USB2 HUB контроллеры конкурентов могу предложить только ограниченный набор режимов заряда аккумулятора и требуют внешнюю память для конфигурации, новые UCH2 производства Microchip включают конфигурацию OTP Flash памяти «Quad Page», в которой зарезервировано место для совместимости и других настроек разработчика, включая четыре отдельные возможности конфигурирования. Вдобавок, Microchip представляет ProTouch Configuration Editor software tool, упрощающий создание настроек конфигурации и программирование OTP памяти.

The ProTouch Configuration Editor software tool можно скачать уже сегодня абсолютно бесплатно по ссылке: http://www.microchip.com/get/2M4E. Он идет в комплекте с программным обеспечением ProLink. Также уже доступна для покупки отладочная плата для USB2534 (EVB-USB2534), которая позволяет разрабатывать USB зарядные устройства, используя новое, состоящее из трех микросхем USB253X UCH2 семейство, для популярных USB2 приложений.

USB-IF сертифицированные микросхемы: USB2532-1080AEN, USB2533-1080AEN и USB2534-1080AEN – семейство UCH2 для USB приложений общего назначения. Заказ образцов и массовые продажи возможны уже сегодня в QFN корпусах с 36 выводами. Для построения HSIC совместимых и мостовых USB приложений семейство UCH2: USB4624-1080HN и USB4604-1080HN. Заказ образцов и массовые продажи доступны уже сегодня в QFN корпусах с 48 выводами. Для мобильных приложений же разработано семейство USC2: USB3813-1080XY и USB3613-1080XY. образцы доступны уже сегодня, начало массовых продаж ожидается в июле этого года. Выполнены микросхемы в LCSP с 30 выводами.