

МИЭМ

Московский институт электроники
и математики им. А.Н.Тихонова



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
"ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ"

Московский институт электроники и
математики им. А.Н. Тихонова
Национального исследовательского университета
"ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ"



МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

2019

**МЕЖВУЗОВСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ
имени Е.В. АРМЕНСКОГО**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И МАТЕМАТИКИ им.А.Н.Тихонова
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»



**Межвузовская научно-техническая
конференция студентов, аспирантов
и молодых специалистов
имени Е.В. Арменского**

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Москва 2019 г.

ББК 2+3
Н 34

Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского. Материалы конференции. - М. ~: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2019. – 278 стр.

ISBN 978-5-94768-074-4

В материалах конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов представлены тезисы докладов по следующим направлениям: математика и компьютерное моделирование; информационно-коммуникационные технологии; автоматизация проектирования, банки данных и знаний, интеллектуальные системы; компьютерные образовательные продукты; информационная безопасность; электроника и приборостроение; производственные технологии, нанотехнологии и новые материалы; инновационные технологии цифровой экономики; инновационные технологии в дизайне.

Материалы конференции могут быть полезны для преподавателей, студентов, научных сотрудников и специалистов, специализирующихся в области прикладной математики, информационно-коммуникационных технологий, электроники, информационной безопасности и дизайна.

Редакционная коллегия: Е.А. Крук, С.А. Аксенов, С.М. Авдошин, У.В. Аристова,
Г.Г. Бондаренко, Л.С. Восков, А.А. Елизаров,
Э.С. Клышинский, А.Б. Лось, Н.С. Титкова

Издание осуществлено с авторских оригиналов.

ISBN 978-5-94768-074-4

© Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», 2019 г.
© Авторы, 2019г.

```

using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using System.IO;
namespace data_send
{
public partial class Form1 : Form
{
public Form1()
{
InitializeComponent();
textBox1.Text = "COM3";
textBox2.Text = "9600";
//button3.Enabled = false;
}
private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
try
{
int x = (serialPort1.ReadChar() & 158)/2;
if (x == 0) button5.Enabled = true; else button5.Enabled
= false;
if (x == 1) button9.Enabled = true; else button9.Enabled
= false;
if (x == 2) button13.Enabled = true; else button13.Enabled = false;
if (x == 3) button17.Enabled = true; else button17.Enabled = false;
if (x == 4) button4.Enabled = true; else button4.Enabled
= false;
if (x == 5) button8.Enabled = true; else button8.Enabled
= false;
if (x == 6) button12.Enabled = true; else button12.Enabled = false;
if (x == 7) button16.Enabled = true; else button16.Enabled = false;
if (x == 8) button3.Enabled = true; else button3.Enabled
= false;
if (x == 9) button7.Enabled = true; else button7.Enabled
= false;
if (x == 10) button11.Enabled = true; else button11.Enabled = false;
if (x == 11) button15.Enabled = true; else button15.Enabled = false;
if (x == 12) button2.Enabled = true; else button2.Enabled = false;
if (x == 13) button6.Enabled = true; else button6.Enabled = false;
if (x == 14) button10.Enabled = true; else button10.Enabled = false;
if (x == 15) button14.Enabled = true; else button14.Enabled = false;
}
catch { };
}
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
try
{
if (button1.Text == "Open Port")
{
serialPort1.PortName = textBox1.Text;
serialPort1.BaudRate = Convert.ToInt16(textBox2.Text);
serialPort1.Open();
}
}
}
}
}

```

```

button1.Text = "Close Port";
}
else if (button1.Text == "Close Port")
{
serialPort1.Close();
button1.Text = "Open Port";
}
}
catch { } //MessageBox MSG("Cant Open Port");
}
}
}
}

```

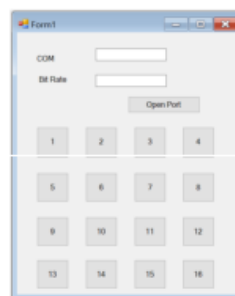


Рис. 5. Пользовательский интерфейс программы в операционной системе Windows 7

Заключение

Кратко рассмотрен преобразователь интерфейса USB в параллельный интерфейс FIFO на базе чипа FT245R. Описана микросхема FT245R и её выводы. Проведено моделирование временных диаграмм в среде IC project Navigator. Представлен исходный код программы для модуля управления передачей данных.

Список литературы:

1. Универсальная последовательная шина (USB) [Электронный ресурс] - <http://www.softelectro.ru/usb.html> (Дата обращения: 21.12.2018).
2. Спецификация на устройство FT245R - [Электронный ресурс] - https://www.ftdichip.com/Support/Documents/DataSheets/ICs/DS_FT245R.pdf (Дата обращения: 21.12.2018).
3. Степанко В.Б., Попова Т.В., Маташевич Д.Б. Основы HDL Verilog как средства проектирования цифровых устройств: Уч. пос. / Под ред. А.И. Сухопарова. - М.: МИЭТ, 2006 - [Электронный ресурс] - <http://emirs.miet.ru/oroksmiet/upload/normal/003q8u0xstuz3w3/POPOVA.pdf> (Дата обращения: 21.12.2018).

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРРИТОВОЙ ПЛЕНКИ В ВОЛНОВОДНЫХ РЕЖЕКТОРНЫХ ФИЛЬТРАХ НА ГРИБОВИДНОМ МЕТАМАТЕРИАЛЕ

Т.В. Чаплина¹, О.Е. Малинова²
Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»,
департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ¹,
департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ²

Аннотация

В данной работе уникальные свойства искусственных периодических структур используются для улучшения

параметров в волноводных режекторных фильтрах. Рассматривается вопрос применения ферритовых пленок в сочетании с грибовидным метаматериалом для реализации регулировки полосы заграждения СВЧ-фильтров. Проводится компьютерное моделирование распространения электромагнитной волны в данной конструкции и анализ полученных результатов. Сделаны выводы о возможности подстройки полосы заграждения волноводного режекторного фильтра путем нанесения ферритовой пленки поверх грибовидного метаматериала.

Введение

Метаматериалы обладают непревзойденными преимуществами при проектировании частотно-избирательных поверхностей и СВЧ-фильтров с улучшенными характеристиками [1]. Одним из способов совершенствования волноводных фильтров является применение дополнительных материалов в сочетании с искусственными периодическими структурами.

Попытки оптимизации устройств фильтрации и поглощения электромагнитных волн для получения улучшенных по сравнению с аналогами электродинамических характеристик предприняты в работе [2], где применение диэлектрика в частотно-селективной поверхности на крестообразных апертурных элементах приводит к росту затухания до $-5...-3$ дБ и эффекту широкополосного поглощения СВЧ-энергии.

Применение диэлектриков для подстройки полосы режекции волноводных фильтров на метаматериале было исследовано также в [3]. Результаты свидетельствуют о возможности регулирования полосы заграждения волноводного фильтра с широкой стенкой из метаматериала путем применения диэлектрических материалов, поскольку это позволяет сдвигать резонансную частоту и расширять полосу заштриховки.

Исходя из того, что грибовидный метаматериал характеризуется как диэлектрической, так и магнитной проницаемостями, можно предположить, что существенное влияние на частотную селективность будет оказывать и магнитный материал.

Цель настоящей работы состоит в исследовании возможности регулировки полосы заграждения волноводного режекторного фильтра путем нанесения ферритовой пленки поверх грибовидного метаматериала. Задачи создания компьютерной модели исследуемого объекта и получения количественных характеристик распространения электромагнитной волны в прямоугольном волноводе раскрыты в разделах «Разработка модели волноводного фильтра» и «Результаты моделирования». Выводы о качестве преобразования свойств фильтра под влиянием феррита в сочетании с метаматериалом представлены в «Заключении».

Разработка модели волноводного фильтра

Магнитные материалы – ферриты – обладают высокой степенью намагниченности, а также полупроводниковыми или диэлектрическими свойствами. Магнитными параметрами феррита можно управлять внешним магнитным полем, благодаря чему данные вещества получают довольно широкое применение в радиотехнике и электронике, вычислительной технике, включая, электронику сверхвысоких частот [4].

С учетом свойств магнитных материалов и результатов, полученных с помощью них [4-6], был разработан микроволновый заграждающий фильтр с применением ферритового покрытия поверх метаматериала.

Модель режекторного фильтра с магнитной стенкой из метаматериала строится на базе волновода прямоугольного сечения R32 с геометрическими размерами $72,14 \times 34,04$ мм, в котором распространяется поперечно-электрическая

электромагнитная волна основного типа Н10. На одной из широких стенок располагается массив «грибов» из материала с высокой проводимостью. Для изменения магнитной проницаемости, характерной для самого метаматериала, и, соответственно, его влияния на распространение электромагнитной волны в прямоугольном волноводе было решено исследовать конструкцию волновода, в котором «шляпки» грибовидного метаматериала покрыты сверху тонким слоем феррита толщиной 1 мм (рис. 1).

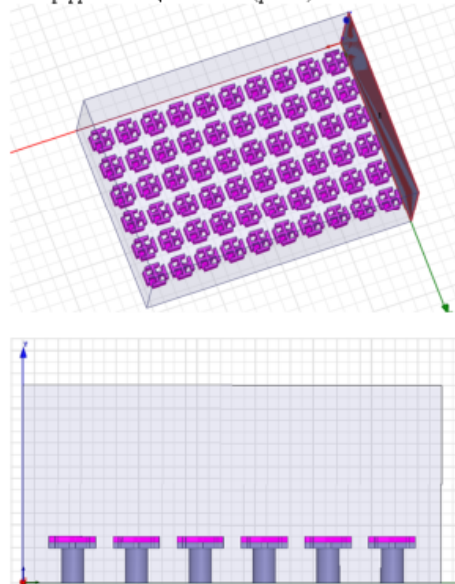
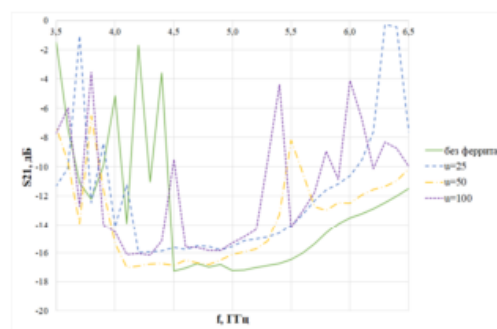


Рис. 1. Компьютерная модель волновода с широкой стенкой из грибовидного метаматериала, покрытого ферритовой пленкой толщиной 1 мм

Описанная конструкция полосно-заграждающего волноводного СВЧ-фильтра на метаматериале с ферритовой пленкой была промоделирована в программе Ansoft HFSS Ver.14. Для получения количественных характеристик, описывающих поведение электромагнитного поля в волноводе, был проведен дискретный расчет в диапазоне частот от 2 до 8 ГГц для ферритовой пленки с различными значениями магнитной проницаемости: $\mu=25$, 50 и 100. В результате компьютерного моделирования были построены зависимости комплексных коэффициентов передачи S21, отражения S11 и коэффициента стоячей волны по напряжению КСВН от частоты (рис. 2).



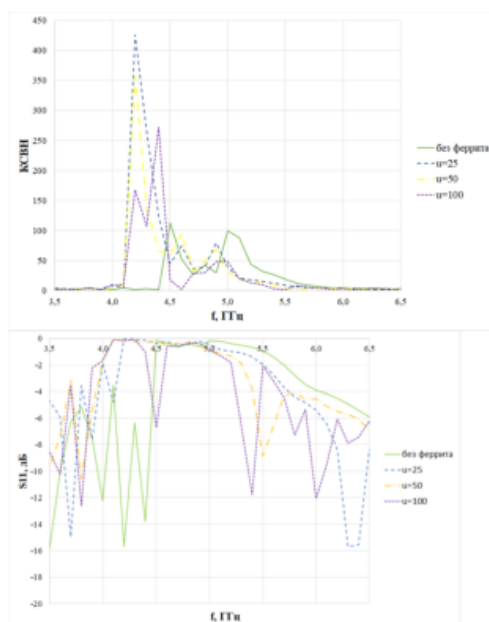


Рис. 2 Расчетные зависимости комплексного коэффициента передачи S_{21} , КСВН и комплексного коэффициента отражения S_{11} для фильтра на метаматериале с ферритовой пленкой

Результаты моделирования

Как показано в [3], прямоугольный волновод с широкой стенкой из метаматериала без добавления феррита проявляет свойства полосо-заграждающего фильтра в частотном диапазоне 4,5 — 5,5 ГГц с полосой заграждения более 300 МГц и затуханием не менее – 17 дБ.

При сравнении полученных результатов становится очевидно, что феррит, нанесенный поверх грибовидного метаматериала, оказывает влияние на частотную селективность, сдвигая резонансную частоту в область более низких частот. В частности, для $\mu=25$ она располагается в области частот от 4,2–5,0 ГГц, а для случая, когда $\mu=50$, полоса режекции сдвигается в диапазон 4,1–4,9 ГГц. Резонансная частота для обоих фильтров равна 4,2 ГГц. При этом в обоих случаях наблюдается незначительное сужение полосы режекции примерно на 200 МГц по сравнению с волноводом без пленки. Затухание в случае $\mu=50$ сохраняется приблизительно на уровне –17 дБ, а для $\mu=25$ составляет около –16 дБ. Однако при меньшем значении магнитной проницаемости пленки фильтр имеет более крутой спад АЧХ.

Увеличение μ дает более изрезанную частотную характеристику, однако полоса режекции с ростом μ существенно не меняется. При нанесении на поверхность грибовидной структуры феррита с магнитной проницаемостью $\mu \geq 100$ подавление электромагнитной волны происходит на частотах от 4,1 до 4,9 ГГц, а затухание достигает –16 дБ. Стоит отметить, что магнитная проницаемость ферритового покрытия снижает уровень затухания. Это, предположительно, связано с тем, что из-за сильного влияния магнитной составляющей метаматериал начинает отражать электромагнитное поле.

Заключение

Полученные в результате исследования параметры показали возможность регулирования полосы заграждения волноводного фильтра на грибовидном метаматериале при

применении ферритовой пленки за счет сдвига полосы режекции в область более низких частот. Поскольку магнитную проницаемость ферритов можно изменять с помощью прикладываемого поля, существует возможность подстройки частотной селективности искусственных периодических структур, что позволяет в дальнейшем применять изученную периодическую структуру в сочетании с ферритом, например, для смещения магнитных потерь в желаемом диапазоне частот в электромагнитных поглотителях или в подавителях электромагнитных помех.

Таким образом, основными задачами, которые предполагается решить с помощью метаструктур с применением магнитных материалов, являются преодоление ограничений, связанных с несогласованностью показателей устройств, и создание «частотно-подвижных» систем. В частности, с применением магнитных материалов могут быть созданы перестраиваемые метаматериалы, свойства которых контролируются внешним магнитным полем.

Статья подготовлена в результате проведения исследования (№ 19-04-005) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета „Высшая школа экономики“ (НИУ ВШЭ)» в 2019 — 2020 гг. и в рамках государственной поддержки ведущих университетов Российской Федерации «5-100».

Список литературы:

1. Кухаренко А. С., Елизаров А. А. Практическое использование метаматериалов в конструкциях устройств СВЧ. - Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016.
2. Кабанов, И.Н. Математическое моделирование и оптимизация структур фильтрации и поглощения электромагнитных волн: дис. ... д-ра тех. наук: 05.13.18; 01.04.03 / И.Н. Кабанов. — М.: МПИ, 2017. — 259 с.
3. Елизаров, А.А. Использование грибовидных метаматериалов с диэлектрическими подложками в конструкциях прямоугольных волноводов / А.А. Елизаров, И.В. Назаров, О.Е. Малинов, Т.В. Сидоров // Т-Comm. — Телекоммуникации и транспорт. — 2017. — Т. 11. — № 12. — С. 4–7.
4. Acher, O. Microwave magnetic materials: from ferrites to metamaterials / O. Acher // CLEFS CEA, Commissariat à l'Énergie Atomique, Winter 2007–2008. — No. 56. — P. 19–26.
5. Rybin, O. Profile miniaturization and performance improvement of a rectangular patch antenna using magnetic metamaterial substrates / O. Rybin, S. Shulga. // Int. J. RF Microw. Comput.-Aided Eng, 2016. — Vol. 29. — No. 3. — P. 254–261.
6. He, Y. Role of Ferrites in Negative Index Metamaterials / Y. He, P. He, V.G. Harris, C. Vittoria // IEEE Transactions on magnetics, 2006. — Vol. 42. — No. 10.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СХЕМНЫХ ВАРИАНТОВ КМОП ОУ С УЧЕТОМ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИАЦИИ

В.В. Савочкин

Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»,
департамент электронной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе проведено моделирование и исследование характеристик двух схем КМОП ОУ (с дифференциальным каскадом на n-MOS и дифференциальным каска-

**Межвузовская научно-техническая конференция студентов,
аспирантов и молодых специалистов им.Е.В.Арменского.
Материалы конференции.**

ISBN 978-5-94768-074-4



9 785947 680744

Подписано в печать 11.02.2019 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная №2.
Печать ризография. Усл.печ.л. 34,75. Уч.-изд.л. 31,28. Тираж 100 экз.
Европейский центр по качеству