

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.396.67

Власик Сергей Александрович

«Антенный переключатель UHF диапазона»

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-98 80 03 Аппаратное и программно-техническое
обеспечение информационной безопасности

Научный руководитель

Ползунов Владимир Васильевич
Кандидат технических наук, доцент

Минск 2017

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Антенный переключатель является одним из важнейших узлов приемо-передающего тракта систем радиотехнической разведки и радиопротиводействия, который оказывает существенное влияние на ряд важных показателей качества: быстродействие, помехозащищённость и энергоэффективность. Поддержание качественных характеристик систем радиотехнической разведки и радиопротиводействия в условиях современных информационных конфликтов требует приведения функционально-энергетических характеристик антенных переключателей UHF диапазона в соответствие с диапазоном входных воздействий. Трудности решения этой проблемы традиционными методами общеизвестны. Этим и объясняется научный и практический интерес к комплексно-структурированным методам решения задач разработки и оптимизации антенных переключателей.

В связи с указанным решением задач, поставленных в магистерской диссертации, позволит обеспечить создание новых технических решений антенных переключателей с улучшенными функционально-энергетическими характеристиками для приемо-передающих трактов систем радиотехнической разведки и радиопротиводействия UHF диапазона.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

Сложные условия электромагнитной обстановки, характерные для работы современных систем радиотехнической разведки и радиопротиводействия, определяют не только тенденции наращивания энергетического потенциала передающих трактов, входящих в их состав, но и формируют задачу защиты приемного тракта от проникающего излучения передатчика в цикле постановки помех.

Цель исследования

Разработка новых технических решений антенных переключателей UHF диапазона, моделирование разработанных схем.

Задачи исследования

1. Анализ методов построения антенных переключателей UHF диапазона.

2. Разработка технических решений антенных переключателей UHF диапазона с улучшенными функционально-энергетическими характеристиками.

3. Моделирование разработанных схем антенных переключателей.

Объем диссертации. Общий объем магистерской диссертации составляет 68 страниц, включая 40 иллюстраций, 2 таблицы, библиографический список из 17 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В магистерской диссертации представлены материалы исследований, которые являются результатом самостоятельной работы автора.

В диссертационной работе глубоко проанализированы схемы построения антенных переключателей и сделан обоснованный выбор в пользу PIN-диодов.

Антенный коммутатор (переключатель) предназначен для соединения передатчика и приемника с соответствующими антеннами, которые могут меняться в зависимости от диапазона рабочих частот и необходимой направленности связи. Кроме того, при симплексной работе (при работе на одну антенну) - антенный переключатель производит поочередное переключение антенны к передатчику или приемнику. В данной магистерской диссертации разрабатывается симплексная работа антенного переключателя. Схемные решения сводятся к структурной схеме, представленной на рисунке 1

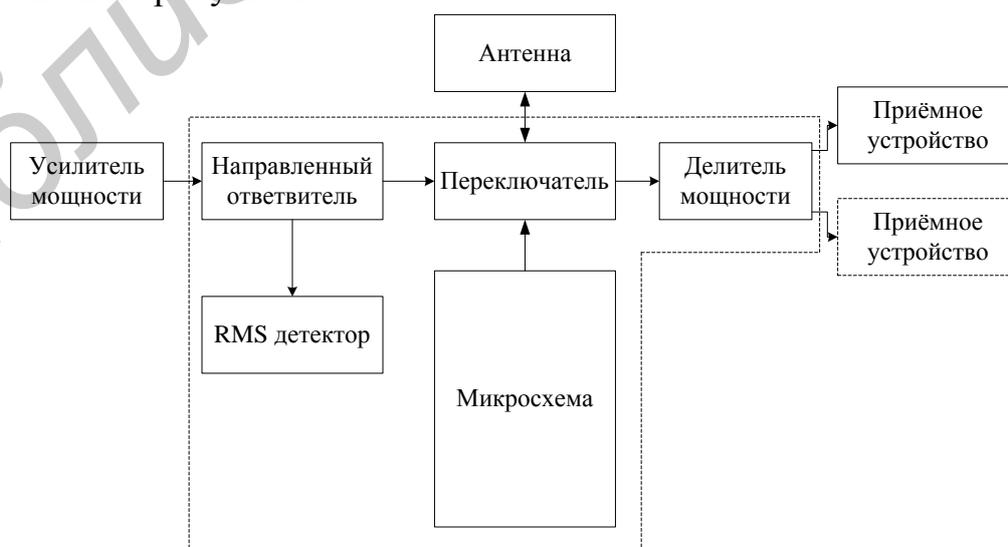


Рисунок 1 – Структурная схема широкополосного антенного переключателя

При разработке антенного переключателя было решено использовать микросхему марки *MADR-010574*. Она предназначена для работы с диодами высокого напряжения. Микросхема состоит из двух независимо управляемых драйверов, которые способны обеспечить шунтирование по току 200 мА и 50 мА для обеспечения работы переключателя, состоящего из *p-i-n* – диодов. Обратное напряжение смещения перестраивается от 20 В до 250 В. Сдвиги высокого напряжения интегрированы так, что микросхема может легко управляться 3 В или 5 В *CMOS* логикой. Очень низкий ток покоя имеет задержку менее 8 мкс при включённой нагрузке, которая представляет собой конденсатор 220 пФ. При необходимости скорость переключения может быть улучшена путём потребления большего тока покоя. Схема включения представлена на рисунке 2.

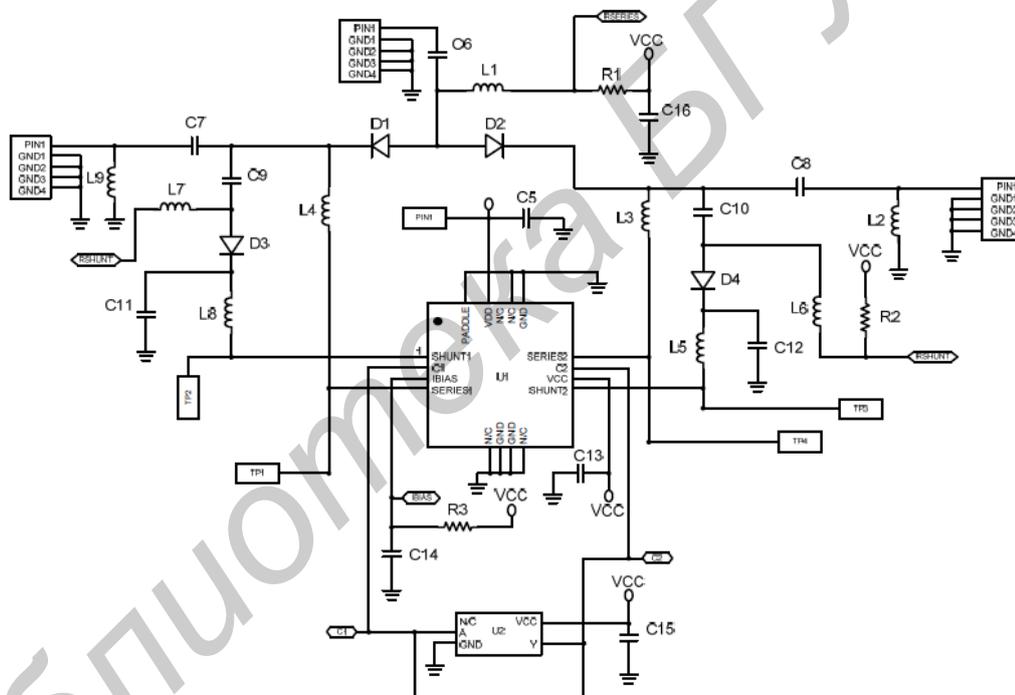


Рисунок 2 - Схема включения микросхемы *MADR-010574*

Были рассчитаны такие элементы как делитель мощности, направленный ответвитель и топология печатной платы.

Делитель мощности на микрополосковых линиях представляет собой шестиполюсник (устройство с тремя портами, каждый из которых может рассматриваться как двухполюсник). Входной порт соединен отрезками линий передачи с двумя выходными портами. Сумма мощностей, выходящих из выходных портов, должна равняться мощности, входящей во входной порт. Структура устройства изображена на рисунке 3.

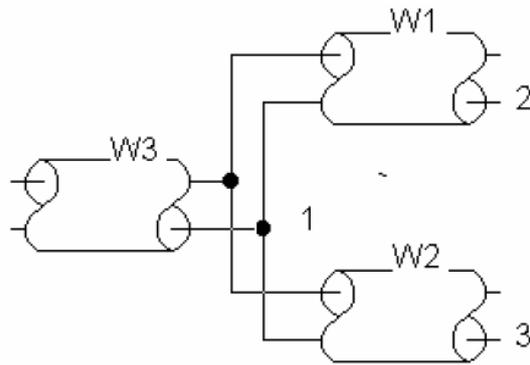


Рисунок 3 – Структура делителя мощности

Направленные ответвители (НО) называются восьмиполосники, предназначенные для направленного ответвления СВЧ- энергии.

Они используются в схемах измерения коэффициентов отражения, смещения и разделения сигналов, контроля параметров сигналов, мощности, частоты, а также переключателей, фазовращателей и т. д.

Линия передачи НО, по которой передается основная мощность, называется первичной, или основной, а линия, в которую ответвляется часть мощности, - вторичной, или вспомогательной.

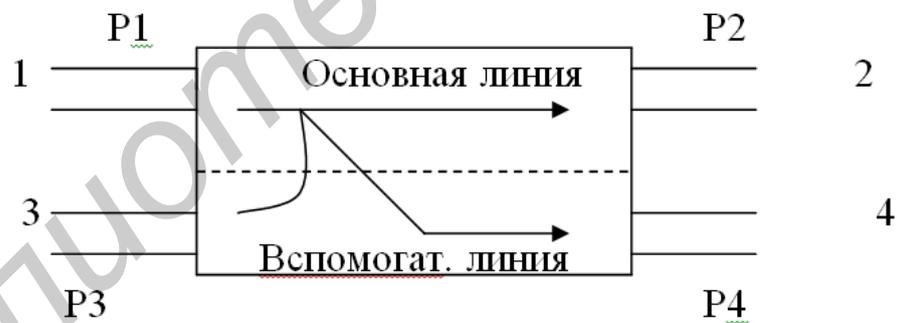


Рисунок 4 – Структура направленного ответвителя

По результатам расчётов, в программе MicroWave Office был построен направленный ответвитель. В результате моделирования было исследовано затухание сигнала.

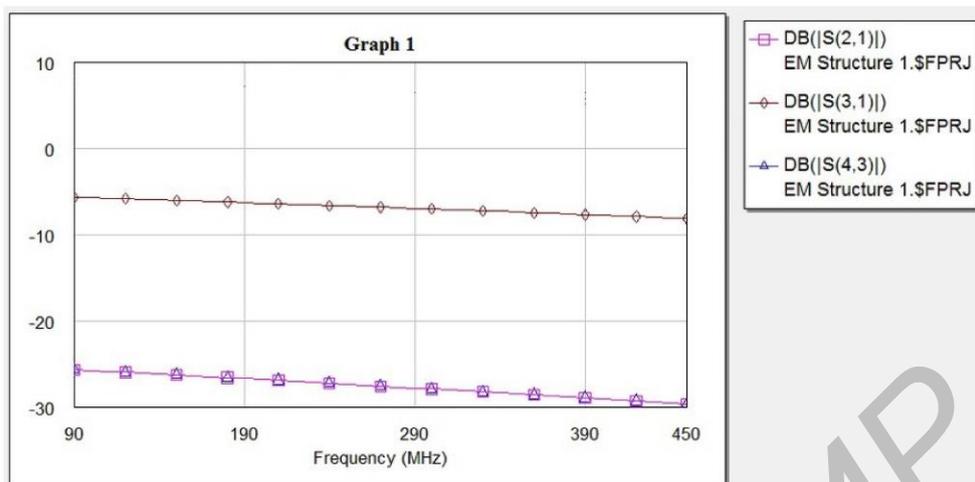


Рисунок 5 – Результаты исследования затухания сигнала при прохождении сигнала через направленный ответвитель

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В итоге, были выполнены все требования и задачи, ставящиеся к магистерской диссертации. На основе глубоко исследования современной литературы были проанализированы схемы построения антенных переключателей. Сделан обоснованный выбор в пользу построения антенного переключателя на PIN-диодах. Разработана структурная схема. Проанализировав современную элементную базу, была разработана функциональная схема. Были рассчитаны функциональные узлы. Произведён расчёт топологии печатной платы. Про моделированы такие части, как направленный ответвитель и диско-конусная антенна. В результате моделирования было установлено, что рассчитанный направленный ответвитель имеет хороший уровень затухания сигнала, при прохождении через него, который составляет порядка 8 дБ и идеально подходит для разработанного антенного переключателя. Исследование антенны также показывает, что она имеет хорошие показатели диаграммы направленности в пространстве, хороший уровень КСВ, который составляет <1.5.

Развязка АП составляет больше 30 дБ, КСВ <2.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

- 1) *Схемотехника антенных PIN-переключателей UHF диапазона* – XX Международная научно-техническая конференция «Современные средства связи», 14-15 октября 2015 года, Минск, Республика Беларусь;
- 2) *Высокочастотный коммутатор с малыми потерями на PIN диодах* – 11-я Международная молодёжная научно-техническая конференция «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций РТ-2015», 16 — 20 ноября 2015 г., Севастополь, Российская Федерация;
- 3) *Антенные PIN-переключатели UHF диапазона* – 52-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2016.