

# Микрополосковая патч-система кругового обзора с коммутацией и устройством управления

А.В. Могилатов<sup>1</sup>, Э.Ю. Седышев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский Государственный университет телекоммуникаций им.проф. М.А. Бонч-Бруевича

**Аннотация:** в работе рассматривается микроволновый пеленгатор кругового обзора в объемном интегральном исполнении, предлагается компактная конструкция устройства на основе микрополосковой патч-системы с коммутацией и устройством управления.

**Ключевые слова:** пеленг, планарные излучатели, коммутационное устройство, узел распределения

## 1. Введение

Системы пеленга в настоящее время находят широкое применение в различных областях человеческой деятельности: станциях мониторинга радио воздействий, системах противодействия несанкционированному доступу беспилотных летательных аппаратов в воздушное пространство охраняемой территории, охранных системах различных типов и многих других областях.

В работе синтезируется устройство пеленга СВЧ диапазона в объемном интегральном исполнении. В состав устройства входит антенная система из патч излучателей кругового обзора, устройства коммутации, узел распределения, а также устройство управления каналами (контроллер с резистивными делителями).

## 2. Компьютерное моделирование и макетирование физических образцов

Предлагаемая структура пеленгующего устройства представляет собой систему из патч-антенн, расположенных по кругу и соединённых с приемником коммутационным устройством. Основной лепесток диаграммы направленности типичной линейно-поляризованной патч-антенны составляет порядка  $65^\circ$ , из чего следует, что для обзора пространственного угла  $360$  градусов, 4-х излучателей недостаточно. Для кругового обзора пространства потребуется как минимум 6 излучателей, а с учетом небольшого коэффициента усиления, можно использовать и 8 элементов.

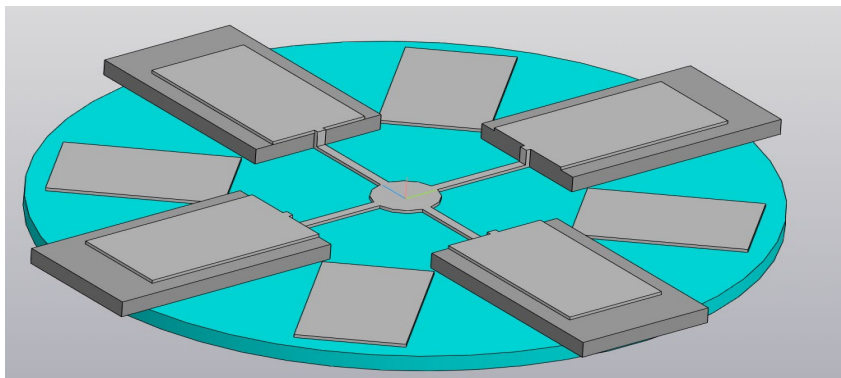


Рисунок 1. 3D модель пеленга СВЧ диапазона.

Каждый из каналов пленга представляет собой структуру, изображенную на рисунке 2.

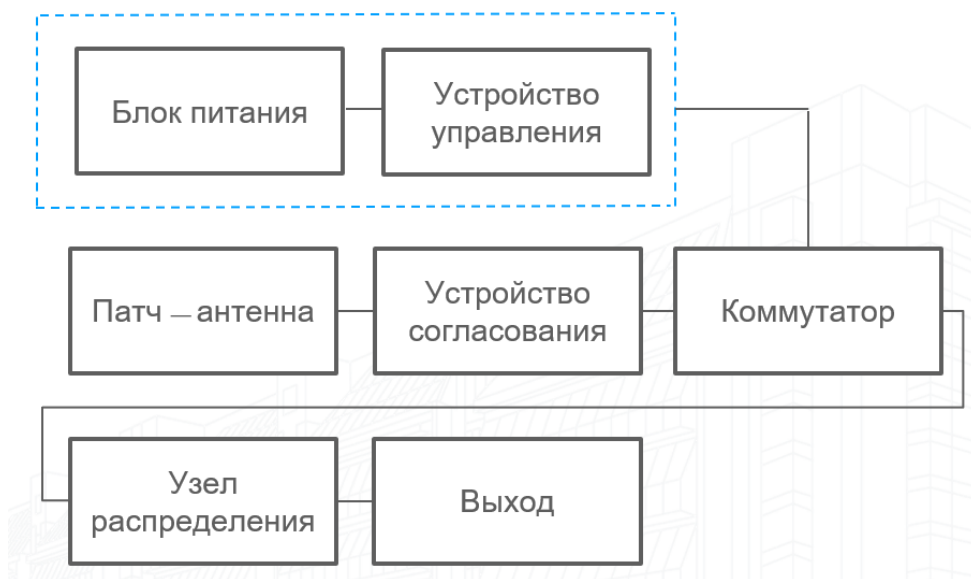


Рисунок 2. Структурная схема пленга.

Управление устройством осуществляется поочередной подачей импульсов на коммутационные диоды для открытия каналов пленга, каждый из которых подключен к соответствующей антенне. Задача поочередной подачи импульсов реализована с помощью микроконтроллера.

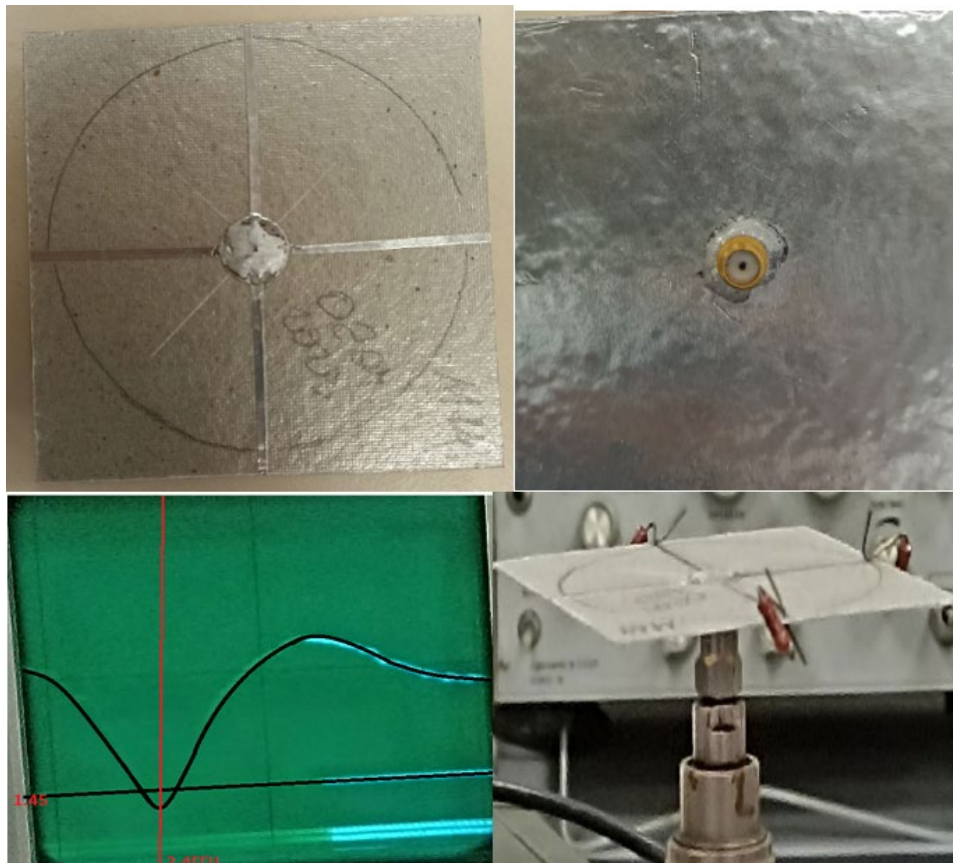


Рисунок 3. Узел распределения.

КСВН узла распределения (рис. 3), созданного в ходе работы, составляет порядка 1.45 в рабочей полосе частот, при работе на согласованную нагрузку развязанных каналов.

Любое устройство коммутации содержит в своем составе р-і-п диоды, широкая нелегированная і-область которых позволяет использовать их в быстродействующих переключателях СВЧ диапазона. На следующем рисунке представлен макет одного из вариантов устройства коммутации, идея которого заключается в последовательном включении р-і-п диода (2A517A – 2).

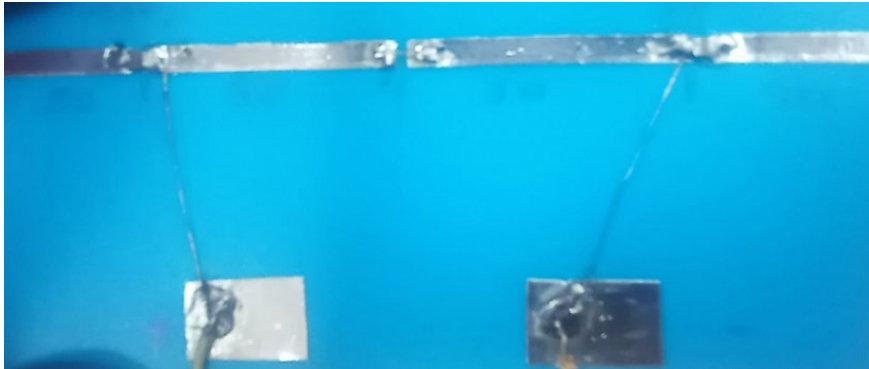


Рисунок 4. Макет коммутатора с последовательным включением р-і-п диода.

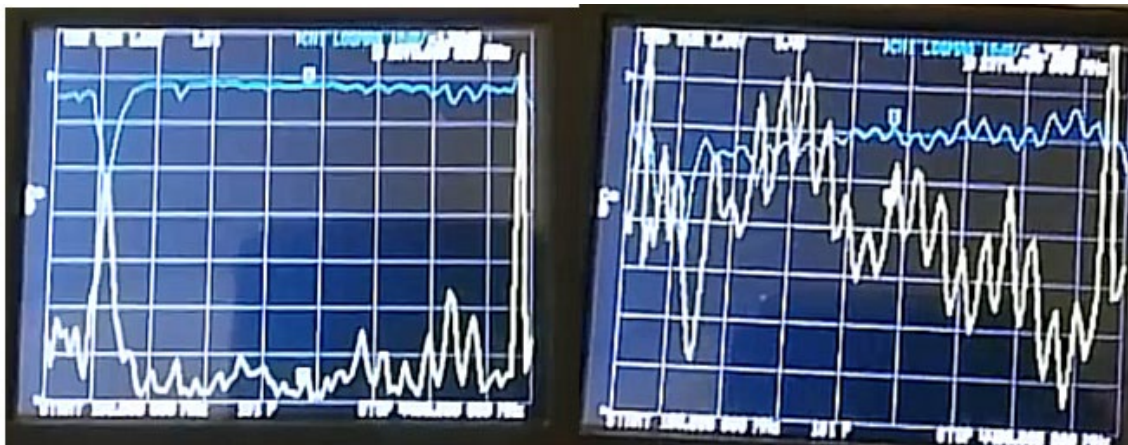


Рисунок 5. АЧХ переключателя с последовательным включением диода.

Из рисунка 5 видно, что развязка по каналу при подаче управляющего напряжения составляет порядка 9 дБ. Достижение необходимой изоляции закрытых каналов может осуществляться цепочкой последовательно соединённых коммутационных диодов.

### 3. Заключение

В результате работы была предложена конструкция пеленгатора СВЧ диапазона на основе микро полосковой патч-системы, создан масштабный макет структуры, определены основные проблемы и задачи синтеза системы в целом, реализованы узел распределения и макет коммутационного устройства. Синтезированные узлы проектируемого пеленга будут объединены в единую систему, которая должна быть выполнена в виде объемной интегральной схемы.

### Список литературы

1. Березняк А. Ф. Синтез и реализация интегральных схем твердотельных переключателей с контролируемым уровнем нелинейных искажений дециметрового и сантиметрового диапазона волн : дис. ... канд. техн. наук : 05.12.04 / Березняк Анатолий Федорович. Санкт-Петербург, 2020. 127 с.
2. Могилатов А. В., Седышев Э. Ю. Пеленгатор СВЧ диапазона в объемном интегральном исполнении // Всероссийская научно-техническая и научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей; материалы конф., Санкт-Петербург 6 – 8 дек. 2022 г. СПб. : СПбГУТ, 2023. С. 44 – 47.
3. Цыпкин Э. Р. Исследование электронных переключателей с произвольным числом диодов в канале // Изв. вузов – СССР – Радиоэлектроника, 1975. N 1. С. 22–28.
4. Фальковский О.И. Техническая электродинамика: Учебник. 2-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2009. — 432с.
5. Ю.Л. Бобровский, И.А. Кратиров, В.А. Кулев ; Под ред. проф. Н.Н. Хлебникова Полупроводниковые приборы СВЧ : Физ. основы работы : Учеб. пособие /; Ленингр. электротехн. ин-т связи им. проф. М.А. Бонч-Бруевича. - Ленинград : ЛЭИС, 1976. - 56 с.
6. Вендик О. Г., Парнес М.Д. Антенны с электронным движением луча. Под ред. Л.Д. Бахраха. — М.: Сайнс-Пресс, 2002. — 232 с.