

Проектирование волноводного вентиля СВЧ диапазона путём комбинации различных типов линий передач

Р.А. Чирков^{1,2}, Ю.А. Синьков²

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²АО «Концерн «Вега»

В данной работе проводится проектирование волноводного вентиля СВЧ диапазона путём гибридизации элементов различных типов линии передачи. Конечной целью работы является создание волноводного вентиля с заданными электрическими: коэффициент стоячей волны (КСВН), прямые и обратные потери; и массогабаритными характеристиками, в соответствии с техническим заданием. После проработки нескольких возможных вариантов исполнения прибора была одобрена конструкция вентиля, состоящего из двух коаксиальных ферритовых вентилях с разъёмами 7 на 3, двух КВП с коаксиальной линии 7 на 3 на волновод сечением 72 на 34, коаксиального кабеля и герметичного корпуса прибора. Принципиальная схема прибора представлена на рисунке 1.

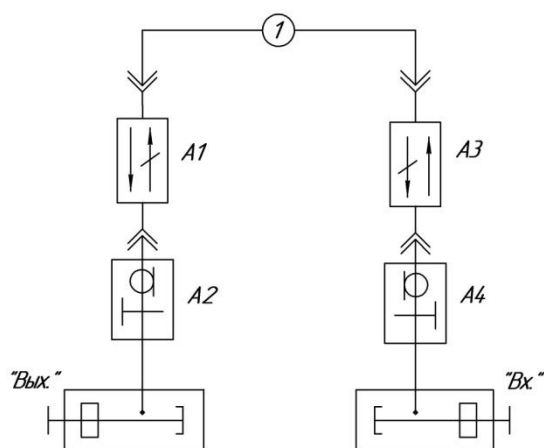


Рисунок 1 – Принципиальная схема вентиля: 1 -- коаксиальный кабель; А1, А3 – коаксиальные вентили; А2, А4 – КВП.

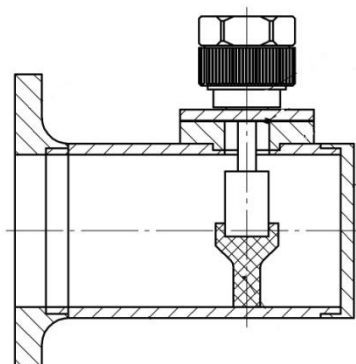


Рисунок 2 – КВП.

В качестве элемента с невязанными параметрами используется коаксиальный вентиль на полосковом циркуляторе, разработанный АО «Концерн «Вега». Для согласования волноводного тракта с коаксиальным вентилем разработан коаксиально-волноводный переход (КВП) с малым значением КСВН в широкой (30% по уровню 1,1) полосе частот. КВП представляет собой короткозамкнутый отрезок волновода с зондирующим емкостным элементом, переходящим в центральный проводник коаксиальной линии. В ходе разработки КВП были изучены представленные в литературе варианты исполнения переходов, среди которых была выбрана конструкция ортогонального КВП с емкостным штырем в качестве зондирующего элемента.

С использованием программы CST Microwave Studio создана модель будущего КВП. Свипированием форм и геометрических размеров элементов тракта перехода, в частности зондирующего штыря и подстроечных емкостных элементов получена конструкция перехода, полностью обеспечивающая предъявленные в техническом задании требования. Конструкция КВП и полученные расчетные характеристики представлены на рисунках 2, 3.

По результатам моделирования выполнен макет КВП. После настройки при помощи установки емкостных подстроечных штырей (шайб) получены характеристики перехода,

подтвердившие расчетные данные.

Следующий этап разработки вентилей — настройка коаксиальных вентилей по КСВН, прямым и обратным потерям, для соответствия требованиям технического задания. Увеличение диапазона частот на уровне КСВН ~ 1.2 достигнуто увеличением внешнего магнитного поля, воздействующего на феррит, до уровня 300 мТл.

Таким образом, на данный момент изготовление волноводного вентилей находится на этапе изготовления герметичного корпуса, все комплектующие готовы к установке и настройке в его составе.

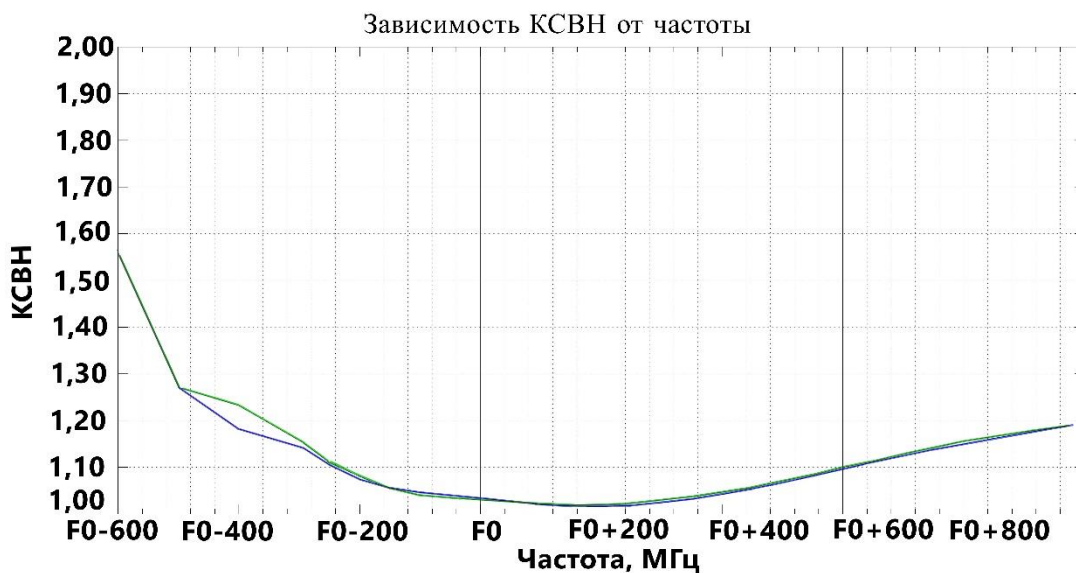


Рисунок 3 – КСВН КВП.

Литература

1. Balanis A. Antenna Theory: Analysis Design. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., 2005. 1117 p.
2. Голубева Н.С., Митрохин В.Н. Основы радиоэлектроники сверхвысоких частот: учеб. пособие. 2-е изд. стер. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 488 с.
3. Малков Н.А., Пудовкин А.П. Устройства сверхвысоких частот: учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. 92 с.