

*Мишакин С.В., Самсонов С.В., Богдашов А.А., Денисов Г.Г.
Институт прикладной физики РАН*

Экспериментальное исследование системы разделения потоков входного/выходного излучения для giro-ЛБВ миллиметрового диапазона длин волн

В докладе представлены результаты измерения эффективности квазиоптического устройства, основанного на эффекте Тальбота, для разделения потоков входного и выходного излучения для системы ввода/вывода широкополосной гиротронной лампы бегущей волны диапазона частот 260 ГГц.

Ключевые слова: квазиоптический ввод сигнала, разделение потоков излучения, эффект Тальбота

Разделитель потоков мощности с разными поляризациями для ввода/вывода излучения гиротронной лампы бегущей волны, представленный в данной работе, предназначен для использования в коротковолновой части миллиметрового диапазона длин волн (на центральной частоте 260 ГГц) при уровне мощности непрерывного излучения на выходе усилителя порядка сотен ватт.

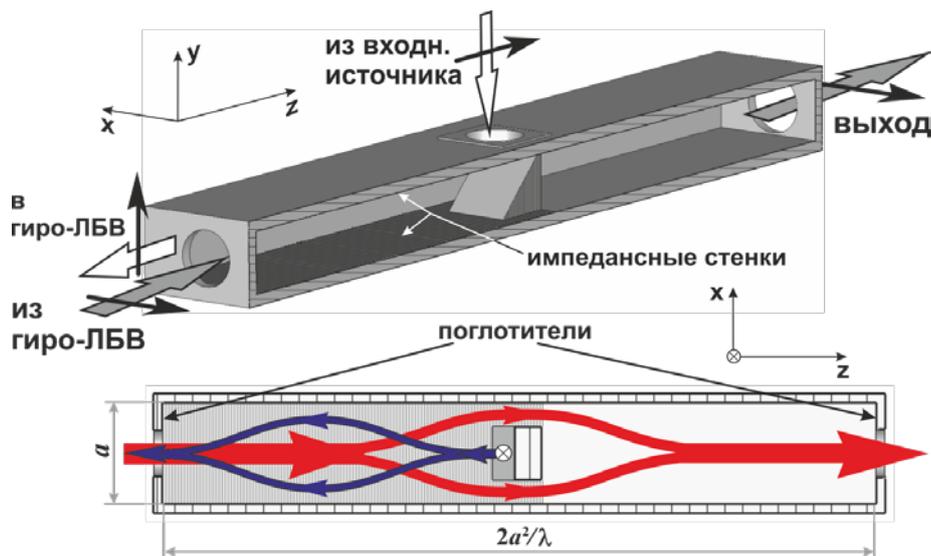


Рис. 1. Схематическое изображение разделителя потоков излучения с разной поляризацией для системы ввода/вывода giro-ЛБВ диапазона частот 260 ГГц.

Работа данного разделителя основана на эффекте Тальбота, возникающем при распространении параксиальных волновых пучков с апертурой, много большей длины волны, в многомодовых волноведущих структурах с характерным размером поперечного сечения, в несколько раз превышающим ширину волнового пучка. Рабочее излучение во всех трёх портах устройства распространяется в виде моды $HE_{1,1}$ круглого гофрированного волновода с диаметром по меньшей мере в 4÷5 длин волн. Разделитель представляет собой волновод с прямоугольным сечением с шириной, приблизительно в 2 раза большей, и высотой, примерно равной диаметру входных/выходных волноводов. Для обеспечения выполнения граничных условий, необходимых для адекватного распространения волнового пучка с вертикальной поляризацией, на нижнюю и верхнюю стенки волновода нанесена импедансная гофрировка. Как известно, при распространении симметричного (в данном случае относительно оси y) параксиального волнового пучка в таком волноводе на

определённых расстояниях происходит его расслоение (в данном случае нас интересует раздвоение) на несколько идентичных пучков, которые затем вновь собираются в один пучок с исходным поперечным распределением поля. При этом оказывается, что из-за различных граничных условий на боковых (параллельных плоскости yz) стенках волновода для пучков с y - и x -поляризацией координата такого «раздвоения» пучка с горизонтальной поляризацией в два раза больше, чем для пучка с вертикальной поляризацией. Это обстоятельство использовано в предлагаемом варианте разделителя, полная длина которого составляет примерно $2a^2/\lambda$, где a — ширина волновода, и посередине которого под углом 45° расположено зеркало с шириной, примерно равной диаметру пучка. Как схематично показано на рис. 1, волновой пучок с горизонтальной поляризацией, раздваиваясь, огибает это зеркало, в то время как пучок с вертикальной поляризацией после раздвоения принимает на этой длине исходный вид и полностью перенаправляется зеркалом в порт входного источника.



Рис. 2. Фотография изготовленного разделителя потоков излучения с разной поляризацией.

Трёхмерные расчёты на основе универсальных кодов [1] подтвердили эффективность предложенной схемы и устройство было изготовлено для проведения экспериментального исследования (рис. 2).

Измерения, проведённые на векторном анализаторе цепей, показали, что изготовленный разделитель потоков излучения обеспечивает эффективное прохождение мощности как с выхода giro-ЛБВ, так и на вход giro-ЛБВ в широкой полосе частот (рис. 3а). При этом паразитное «просачивание» выходной мощности giro-ЛБВ на вход малоомощного источника является низким во всей полосе частот (рис. 3б).

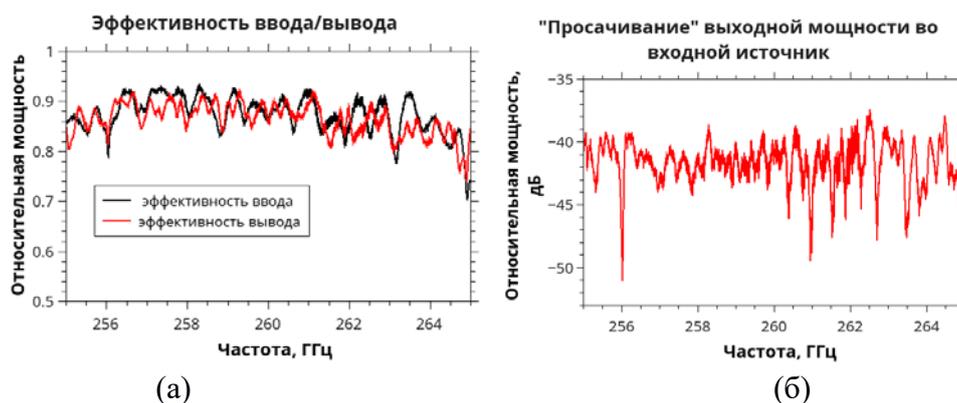


Рис. 3. (а) эффективность прохождения потоков излучения, (б) «просачивание» мощности с выхода giro-ЛБВ во входной малоомощный источник.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда, проект № 16-19-10332.

Библиографический список

1. Г.Г. Денисов, А.А. Богдашов, И.Г. Гачев, С.В. Мишакин, С.В. Самсонов "Новые системы ввода-вывода излучения для giro-лбв миллиметрового диапазона длин волн." // Известия вузов. Радиофизика, 2015 г., т.58, №10, с.857-866.