

УДК 535.016

**ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ АМПЛИТУДНЫХ СВЧ
ИНТЕГРАЛЬНО-ОПТИЧЕСКИХ МОДУЛЯТОРОВ**

Герасименко В.С. (Университет ИТМО), Герасименко Н.Д. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.ф.-м.н., г.н.с. Петров В.М.
(Университет ИТМО)

Аннотация. В данной работе приводится анализ передаточной функции амплитудного СВЧ интегрально-оптического модулятора, выполненного по схеме интерферометра Маха-Цендера. Аналитический расчёт показывает принципиальное отсутствие чётных гармоник в спектре в линейном режиме работы.

Введение. В интегральном виде амплитудный модулятор на основе интерферометра Маха-Цендера представляет собой два одномодовых волновода, содержащие электрооптические элементы фазовой задержки, соединенные с обоих концов Y-светоделителями. Реальность такова, что обычно в пассивном режиме из-за внешних воздействий разность фаз между плечами меняется. Однако приводящие к этому процессы протекают достаточно медленно в сравнении с электрооптическим эффектом, так что оказывается возможным удерживать разность фаз фиксированной с помощью активной подстройки, называемой обычно удержанием рабочей точки (РТ).

Основная часть. Т.к. мы по факту имеем дело с двухлучевой интерференцией, пропускание интегрально-оптического интерферометра Маха-Цендера меняется по гармоническому закону: разность фаз между плечами приводит к смещению максимумов и минимумов интерференционной картины относительно выходного волновода системы, так что часть энергии может уйти в подложку. В связи с этим можно выделить 4 типа наиболее интересных РТ: максимум и минимум пропускания (разность фаз кратна 2π и $\pi+2\pi$ соответственно) и 2 точки посередине между ними с разными наклонами ($\pi/2+2\pi n$ и $3\pi/2+2\pi n$, где n – целое число).

При малых мощностях модулирующего СВЧ сигнала в РТ, кратных π , знак производной не зависит от знака подаваемого напряжения, но сам факт изменения этого знака приводит к генерации боковых гармоник на удвоенной частоте. При этом с ростом мощности состояния, приводящие к появлению дополнительных гармоник, проходятся также симметрично, из-за чего в выходном спектре присутствуют только четные боковые частоты.

Во втором типе РТ (с разностью фаз $\pi/2+\pi n$) ситуация принципиально иная: при малых мощностях генерация боковых частот происходит по линейному закону (в связи с чем данный режим РТ называется линейным) на частоте модулирующего сигнала. Рост же СВЧ мощности приводит к симметричному прохождению экстремумов гармонической интерференционной функции, из-за чего в выходном спектре появляются только нечетные высшие порядки.

Выводы. Варьируя подаваемое на модулятор напряжение, можно управлять положением «рабочей точки», а следовательно, и выходным спектром. При этом при не очень точном попадании в желаемые состояния РТ генерация гармоник «неправильной» четности происходит достаточно слабо, так что для некоторых задач (например, квантовой криптографии на боковых частотах) их можно убрать с помощью аттенюатора на выходе модулятора.

Герасименко В.С. (автор)

Петров В.М. (научный руководитель)