Электрооптическая амплитудная модуляция излучения на базе резонаторов Фабри-Перо

В.Б. Залесский, А.И. Конойко, В.М. Кравченко, А.С. Мицкевич

ГНПО «Оптика, оптоэлектроника и лазерная техника», Беларусь, г. Минск, 220072, пр-кт
Независимости, 68, тел.: +375173553425; e-mail: kon54@yandex.by

DOI 10.34077/RCSP2019-43

В этом докладе рассматриваются вопросы, уменьшения управляющего напряжения электрооптических амплитудных модуляторов на базе резонаторов Фабри-Перо с поперечным приложением управляющего поля на примере ниобата лития LiNbO_3 . Предлагается метод амплитудной электрооптической амплитудной модуляции излучения последовательностью резонаторов Фабри-Перо. Этот метод позволяет существенно уменьшить значение управляющего напряжения электрооптического амплитудного модулятора работающего в режиме пропускания светового пучка при сохранении его высокой эффективности. Уменьшение управляющего напряжения осуществляется за счет, как увеличения количества установленных последовательно резонаторов Фабри-Перо, так и фазового сдвига относительно экстремума функции коэффициента пропускания.

а

б

Рисунок 1 – Зависимости управляющего напряжения модулятора на базе резонаторов Фабри-Перо от а – требуемой эффективности модуляции излучения; б – количества установленных последовательно резонаторов

На рисунке 1а показаны графики расчетных зависимостей управляющих напряжений, соответственно U_r и U_r' (кривые 1, 2), от требуемой эффективности модуляции η [1] при использовании одного резонатора, работающего на отражение. При использовании 1 резонатора, работающего на пропускание, зависимости управляющих напряжений от требуемой эффективности модуляции будут соответствовать кривым 1 и 2. Графики 3,4 соответствуют зависимостям управляющих напряжений U_t и U_t' от требуемой эффективности модуляции η при использовании девяти резонаторов, работающих на пропускание. Кривые 1,3 соответствуют режиму модуляции излучения, когда начальная рабочая точка резонаторов соответствует минимальному отражению, а кривые 2,4 когда его начальная рабочая точка сдвинута по фазе относительно экстремума функции коэффициента отражения, то есть его минимума, на величину равную $(2\pi/\lambda) \cdot (\delta n l_0)$, где δn – изменение показателя преломления (δn) в случае поперечного электрооптического эффекта при использовании в качестве электрооптической среды ниобата лития LiNbO_3 , которое можно найти из выражения [2]. На рисунке 1б показаны графики расчетной зависимости величины управляющего напряжения U_t и U_t' модулятора излучения с эффективностью $\eta_t = 0,8$, работающего на пропускание, от количества установленных последовательно электрооптических резонаторов Фабри-Перо.

Приведенные зависимости показывают возможность снижения управляющего напряжения для модулятора Фабри-Перо, выполненного на базе электрооптического кристалла ниобата лития LiNbO_3 , до значения порядка 4 В, в случае, когда его начальная рабочая точка соответствует максимальному пропусканию и до значения порядка 2 В, в случае, когда его начальная рабочая точка сдвинута по фазе относительно экстремума функции коэффициента пропускания на величину равную $(2\pi/\lambda) \cdot (\delta n l_0/2)$. При этом длительность оптических сигналов уменьшается на 30%.

Литература

[1] Е.П. Мустель, В.Н. Парыгин. Методы модуляции и сканирования света. М., Наука, 1970. 296 с.