

ФИЗИКА

Р. А. Казарян и Р. Н. Симонян

Интерференционный модулятор монохроматического света*

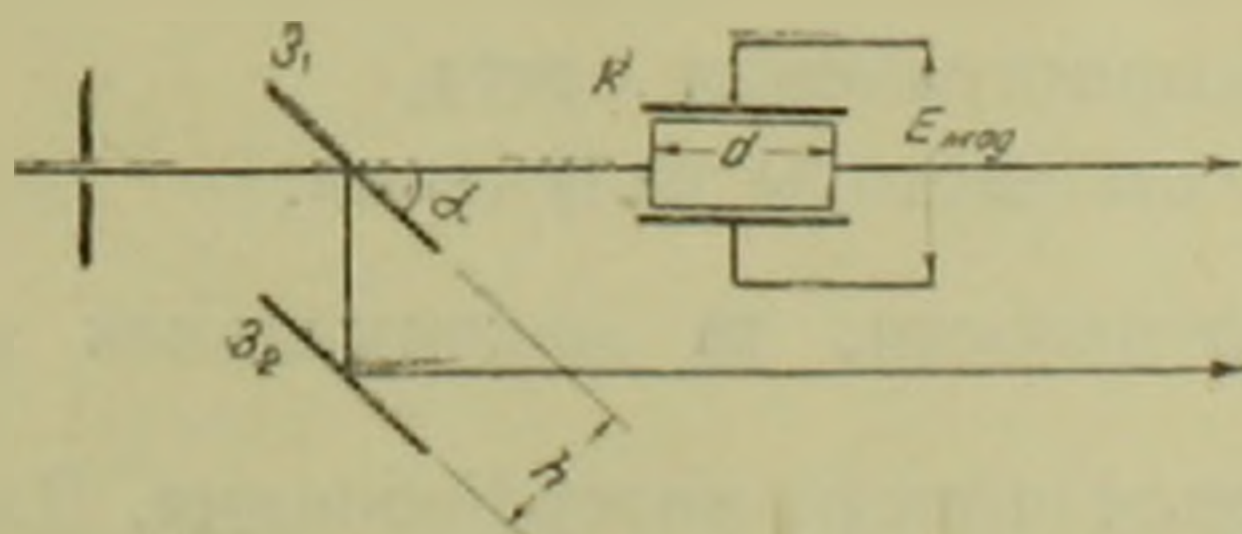
(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 15/IV 1963)

Одним из перспективных применений оптических квантовых генераторов (ОКГ) является использование их для передачи информации. Этим объясняется большой размах работ по исследованию и разработке способов модуляции излучения ОКГ.

Особый интерес представляют широкополосные системы модуляции, позволяющие использовать богатство спектра оптического диапазона частот. В наиболее распространенных способах модуляции когерентного света посредством электрооптического эффекта, ячейки Поккельса и Керра приходится помещать в резонаторы с высокой добротностью, для обеспечения необходимой напряженности модулирующего поля, что значительно осложняет задачу получения широкой полосы модуляции.

Ниже дается описание системы модуляции, представляющей перспективной в обсуждаемом смысле.

Сущность предлагаемого способа модуляции легко уяснить из фиг. 1.



Фиг. 1.

Когерентный свет от источника H падает на полупрозрачное зеркало z_1 , частью проходя его и частью отражаясь от непрозрачного зеркала z_2 . Взаимодействие обоих лучей приводит к образованию интерференционных полос с чередующимися максимумами и минимумами интенсивности излучения.

* Доложено на научной сессии Ереванского государственного университета в апреле 1963 г.



Если теперь каким-либо способом (скажем качая зеркало z_2) изменять разность хода лучей, то интерференционные полосы также будут меняться.

Для осуществления приема, достаточно совместить поверхность антенны с одной (или несколькими) полосой интерференции. При качании полосы в антенной цепи потечет амплитудномодулированный ток.

В нашем опыте для изменения разности хода был использован прозрачный кристалл сегнетовой соли k , помещенный на пути одного из лучей. Модулирующее напряжение, приложенное к кристаллу, воздействовало на его диэлектрическую постоянную ϵ и, следовательно, на коэффициент преломления n .

Источником когерентного света служила ртутная лампа, излучение которой пропусклось через монохроматор.

Роль зеркал z_1 и z_2 выполняли соответственно посеребренные грани стеклянной пластинки толщиной 2 мм.

Зависимость смещения интерференционных полос от модулирующего напряжения наблюдалась посредством фотографирования интерференционной картины в отсутствие и при наличии модулирующего напряжения.

Для получения сдвига фаз, равного $\frac{\pi}{2}$, при толщине кристалла $d = 3$ мм требовалась напряженность $E = 300$ в/см.

В заключение приводим сводку использованных расчетных соотношений.

1. Результирующая разность хода лучей:

$$\Delta = 2h \sin \alpha - d(n - 1),$$

здесь n — коэффициент преломления кристалла.

2. Условие существования интерференции

$$\frac{c}{\Delta\nu} \geq |2h \sin \alpha - d(n - 1)|,$$

где c — скорость распространения света,

$\Delta\nu$ — ширина полосы частоты излучения,

$\frac{c}{\Delta\nu} = \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda}$ — длина когерентности, та максимальная разность хода при

которой еще наблюдается четкая интерференция. Для обычного рубинового ОКГ она составляет несколько сантиметров, для газового ОКГ — десятки и сотни километров.

3. Ширина интерференционной полосы ⁽¹⁾

$$B = \frac{D\lambda}{2h},$$

где D — расстояние до приемника.

Так, при $D = 40000$ км, $h = 50$ м, $\lambda = 1$ м, $B \approx 4$ м.

Ереванский государственный университет

ԾՈՌՈՒԽՐՈՒՄԱՅԻԿ ԼՈՒԿՍԻ ԻՆՏԵՐՖԵՐԵՆՑԻՈՆ ՄՈԳՈՒԼՅԱՑՈՐ

Քվանտա-օպտիկական զենեքատորների գրավիչ հեռանկարներից մեկը նրանց օգնությամբ հսկայական քանակությամբ ինֆորմացիա հաղորդելու հնարավորությունն է: Այդ կապակցությամբ կարևոր նշանակություն է ստանում լայնաշերտ մոգուլյացիա ապահովող սխեմաների մշակումը:

Ստորև տրվող այդպիսի մի սխեմայի աշխատանքի էությունը հետևյալն է.

Կոհերենտ ճառագայթն ընկնում է 3_1 կիսաթափանցիկ հայելու վրա: Ծառագայթի մի մասը, ընկնելով 3_2 անթափանցիկ հայելու վրա փոխադրում է 3_1 հայելու միջով անցած ճառագայթի հետ, ստեղծելով տարածություն մեջ ինտերֆերենցիոն պատկեր: Փոփոխելով ճանապարհների տարրերությունը (ասենք, տառանելով 3_2 հայելին) կփոփոխենք ինտերֆերենցիոն շերտերը: Եթե այժմ ընդունող անտենայի մակերեսը համընկեցնենք ինտերֆերենցիոն շերտի հետ, ապա անտենայում կհոսի շերտի տատանման հաճախությամբ, այսինքն, մոգուլոգ հաճախության հոսանք: Բարձր մոգուլոգ հաճախություններ տանալու նպատակով, ճանապարհների տարրերության փոփոխությունը մեր փորձում իրագործվել է սեգնետյան ադի բյուրեղի միջով ճառագայթներից մեկը անցկացնելով: Եթե բյուրեղի նկատմամբ կիրառվի փոփոխվող էլեկտրական դաշտ, ապա դաշտի լարվածության փոփոխման հետ կփոփոխվի բյուրեղի դիէլեկտրիկ թափանցելիությունը, ուստի և բեկման ցուցիչը:

Կոհերենտ ճառագայթման աղբյուր է հանդիսացել սնդիկային լամպը, որի լույսը անց է կացվել մոնոխրոմատորի միջով: Ինտերֆերենցիոն պատկերը դիտվել է լուսանկարման միջոցով:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Г. С. Ландеберг, Оптика, Гостехиздат, 1957.