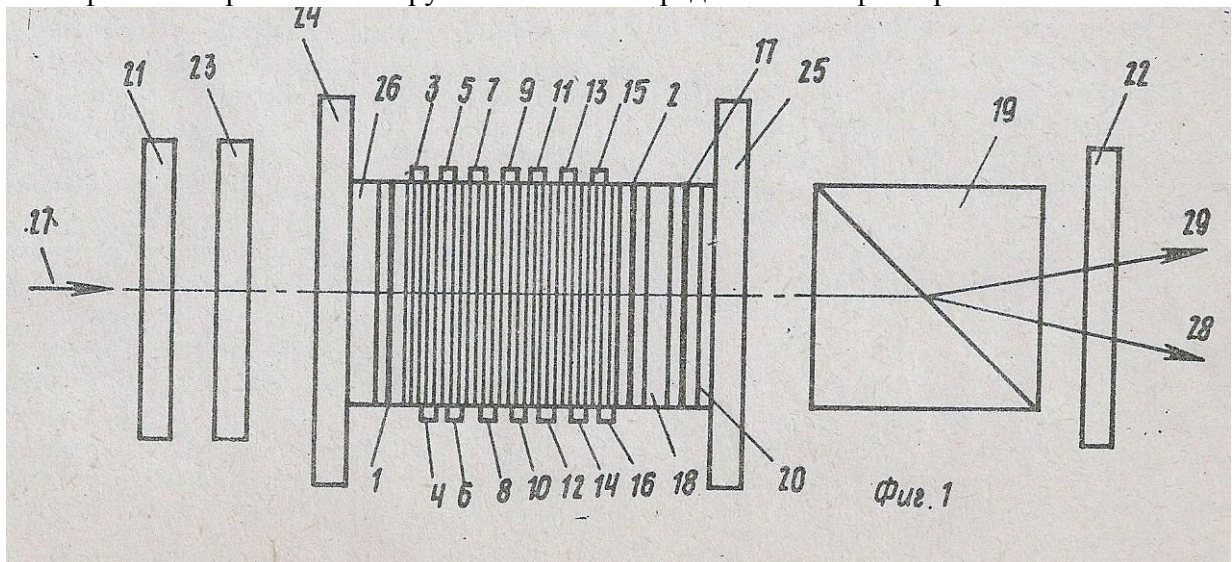


ИНТЕРФЕРЕНЦИОННО-ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЙ ФИЛЬТР

ИПФ относится к оптическому приборостроению, в частности к технике спектрального анализа, и может быть использован для выделения излучения определённого спектрального состава, характерного для анализируемого вещества, в корреляционных спектрометрах, предназначенных для дистанционного измерения общего содержания газов в атмосфере, преимущественно в факелах промышленных предприятий.

ИПФ позволяет сформировать два выходных канала, содержащих по две полосы пропускания, расположенных симметрично относительно λ_0 .

На фиг.1 изображена конструктивная схема предлагаемого фильтра.



На фиг.2 изображено распределение светопропускания основной ступени, где $\delta\lambda_0$ и λ_0 - соответственно полуширина и длина волны интерференционного максимума; на фиг.3 - то же, для первой дополнительной ступени, где λ_1 - λ_4 - длины волн её интерференционных максимумов; на фиг.4 - то же, для второй ступени в первом выходном луче, где λ_1 и λ_3 - длины волн её интерференционных максимумов; на фиг.5 - распределение для второй дополнительной ступени во втором выходном луче, где λ_1 и λ_4 - длины волн её интерференционных максимумов; на фиг.6 - распределение спектра пропускания ИПФ в первом выходном луче, где $\delta\lambda_\phi$, λ_1 и λ_3 - соответственно полуширина и длины волн его интерференционных максимумов; на фиг.7 - аналогичное распределение для фильтра во втором выходном луче, где λ_2 и λ_4 - длины волн его интерференционных максимумов.

ИПФ содержит три ступени. Основная ступень фильтра включает два поляризатора 1 и 2 и размещённые между ними кристаллические пластины 3-16, вырезанные из одного материала, причём углы ω_n между главными сечениями пластин и главным направлением поляризатора определяют по формулам

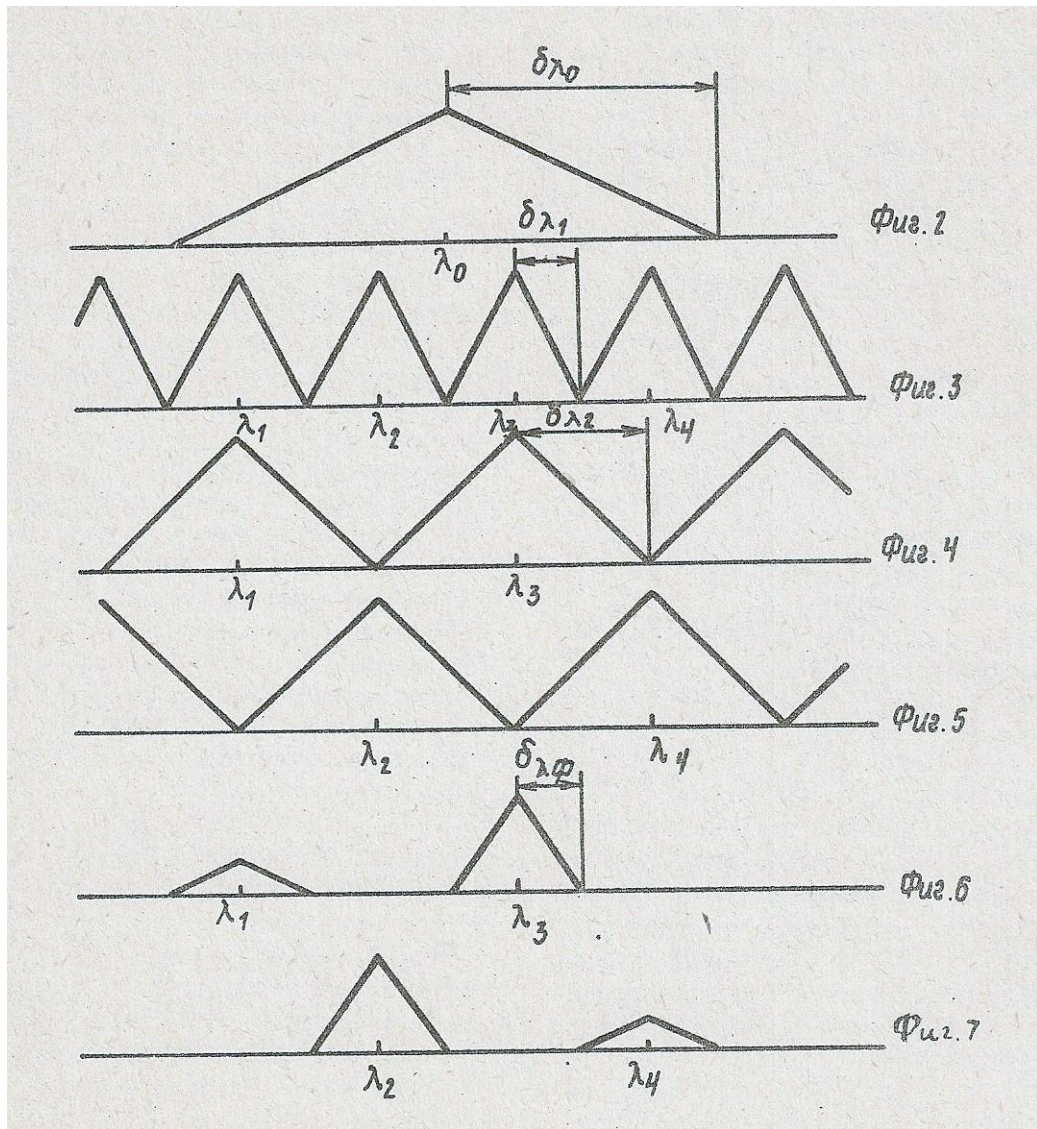
$$\omega_n = \omega_{n-1} + n \cdot \alpha, \quad \text{при } n \leq \frac{m_0}{2} + 1;$$

$$\omega_n = \omega_{n-1} + (m_0 - n + 2) \cdot \alpha_1, \quad \text{при } n > \frac{m_0}{2} + 1,$$

$$\text{где } \alpha = \frac{2\pi}{(m_0+2)^2}, \quad \text{а } m_0 - \text{ чётное число;}$$

$$\alpha_1 = \frac{2\pi}{(m_0+1) \cdot (m_0+3)}, \quad \text{а } m_0 - \text{ нечётное число,}$$

m_0 - количество пластин, n - порядковый номер пластины.



Толщина d_0 каждой отдельной пластины и количество m_0 пластин связаны соотношением

$$m_0 \cdot d_0 = \frac{1,45 \cdot \lambda_0^2 \cdot \left(1 - \frac{\lambda_0}{\mu_0} \frac{\partial \mu_0}{\partial \lambda_0}\right)^{-1}}{\delta \lambda_0 \cdot \mu_0},$$

где λ_0 - заданная длина волны максимума полосы пропускания ступени;

μ_0 - показатель двойного лучепреломления материала пластин;

$\delta \lambda_0$ - заданная полуширина полосы пропускания ступени.

Первая дополнительная ступень включает два поляризатора 2 и 17 и размещённую между ними кристаллическую пластину 18, причём угол между главным сечением пластины 18 и главным направлением поляризаторов 2 и 17 равен 45° , а толщина d_1 пластины 18 выбрана равной

$$d_1 = 1,38 \cdot m_0 \cdot d_0.$$

Вторая дополнительная ступень включает два поляризатора 17 и 19 и размещённую между ними кристаллическую пластину 20, причём угол между главным сечением пластины 20 и главным направлением поляризаторов 17 и 19 равен 45° , а толщина d_2 пластины 20 выбрана равной

$$d_2 = 0,69 \cdot m_0 \cdot d_0.$$

Выходной поляризатор 19 второй ступени, а следовательно, и фильтра выполнен в виде двухлучевой поляризационной призмы (например, призмы Волластона).

Пластины 3-16, 18 и 20 могут быть вырезаны, например, из кристаллического кварца параллельно кристаллооптической оси. Для устранения многолучевой интерференции в промежутке между оптическими элементами вводят слой иммерсионной жидкости.

Пластины 21 и 22 – защитные, пластина 23 – светофильтр, предназначенный для подавления главных максимумов, кроме рабочего на длине волны λ_0 основной ступени.

Пластины 24 и 25 – опорные, пластина 26 – технологическая, 27 – входной луч, 28 и 29 – выходные лучи.

Фильтр может быть использован, например, для измерения ультрафиолетовой радиации со следующими параметрами:

$\lambda_0 = 290$ нм; $\lambda_1 = 282,5$ нм; $\lambda_2 = 287,5$ нм; $\lambda_3 = 292,5$ нм; $\lambda_4 = 297,5$ нм; $\delta\lambda_\phi = 2,5$ нм; $\delta\lambda_0 = 10$ нм.

Все главные максимумы, кроме рабочего максимума на длине волны $\lambda_0 = 290$ нм, подавляют светофильтр 23, в качестве которого выбрано стекло марки УФС-2 толщиной 4 мм, при этом $m_0 = 14$, а $d_0 = 0,060$ мм.

Каждая из пластин 3-16 состоит из двух пластин кристаллического кварца толщиной $d'_0 = 1,060$ мм и $d''_0 = 1,000$ мм, ориентированных между собой на вычитание, т.е. кристаллические оси в них взаимно перпендикулярны.

Углы между главными сечениями пластин и главным направлением поляризаторов приведены в таблице.

n	1	2	3	4	5	6	7
ω_n	$1^\circ 24'$	$4^\circ 13'$	$8^\circ 26'$	$14^\circ 4'$	$21^\circ 6'$	$29^\circ 32'$	$39^\circ 22'$
n	8	9	10	11	12	13	14
ω_n	$50^\circ 37'$	$60^\circ 28'$	$68^\circ 54'$	$75^\circ 56'$	$81^\circ 34'$	$85^\circ 47'$	$88^\circ 36'$

$d_1 = 1,166$ мм; $d_2 = 0,583$ мм.

Пластина 20 состоит из двух пластин кристаллического кварца толщиной $d'_2 = 1,582$ мм и $d''_2 = 1,000$ мм, ориентированных между собой на вычитание, т.е. кристаллографические оси Z в них взаимно перпендикулярны.

Углы между входным лучом 27 и выходными лучами 28 и 29 равны соответственно $13^\circ 13'$ и $11^\circ 31'$.

