



II REUNION NACIONAL DE OPTICA

SANTIAGO DE COMPOSTELA,
5-7 SEPTIEMBRE, 1990

A C T A S

LABORATORIO DE OPTICA
Facultade de Física
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

ABERRACIONES DE TERCERO, QUINTO Y SEPTIMO ORDEN EN ELEMENTOS OPTICOS HOLOGRAFICOS EN PRESENCIA DE VARIACIONES DE ESPESOR E INDICE DE REFRACCION DEL MEDIO DE REGISTRO

A. Beléndez, L. Carretero, A. Fimia

Laboratorio de Optica. Departamento Interuniversitario de Optica. Universidad de Alicante. Apartado 99, Alicante 03080

1.- INTRODUCCION

Si suponemos que un medio de registro holográfico tiene propiedades elásticas, nos encontraremos con que debido a los procesos fotoquímicos que se producen en su procesado, tanto el espesor del medio de registro como el índice de refracción promedio varían. El resultado es que el vector de la red varía y, por tanto, los planos de Bragg cambian de orientación, de modo que cuando se reconstruye el holograma, es necesario trabajar con una geometría diferente a la de obtención para poder conseguir eficiencia en difracción máxima.

Partiendo de una representación geométrica del problema, los procesos que suceden pueden explicarse teniendo en cuenta que existe una relación entre el vector de la red antes y después del procesado, \vec{K} y \vec{K}' respectivamente, que puede definirse por la matriz T_{ij} , mediante:

$$\frac{1}{K'_i} = \sum_{j=1}^3 T_{ij} \frac{1}{K_j}$$

donde K_j y K'_j son las componentes cartesianas de los vectores \vec{K} y \vec{K}' , respectivamente.

2.- EXPERIENCIAS

Con la utilización de un fotopolímero que permite revelarse sin necesidad de modificar la posición de la placa, hemos comprobado que los términos $T_{11} = T_{22} = 1$, $T_{ij} = 0$, $i \neq j$ y $T_{33} = T$, donde $T = T_C/T_R$, siendo T_R el espesor del medio de registro en la dirección Z antes del procesado, y T_C el espesor después del procesado del medio.

Mediante la introducción de este parámetro T en las ecuaciones de aberración, así como del parámetro $N = n_C/n_R$, siendo n_R y n_C los índices de refracción promedio del medio de registro antes y después del procesado, se han calculado las aberraciones de tercero, quinto y séptimo orden para la configuración geométrica de reconstrucción del Elemento Optico Holográfico que da lugar a máxima eficiencia.

3.- EJEMPLO

En la figura 1 se ha representado la aberración de onda total, en longitudes de onda, en el caso de un Elemento Optico Holográfico que se desea transforme una onda esférica divergente en una colimada, y cuyos parámetros de reconstrucción son:

$$\begin{aligned} R_C &= -30 \text{ cm} & \alpha_C &= 30^\circ & \beta_C &= 0^\circ \\ R_I &= \infty & \alpha_I &= 0^\circ & \beta_I &= 0^\circ \\ \lambda_R &= \lambda_C = 633 \text{ nm} & T/N &= 0.95 \end{aligned}$$

estando los parámetros geométricos de registro determinados para obtener eficiencia máxima en la reconstrucción¹ con las características antes descritas.

En la figura 2 se ha representado un topograma del frente de ondas indicando cada curva de nivel un mismo valor de la aberración en longitudes de onda.

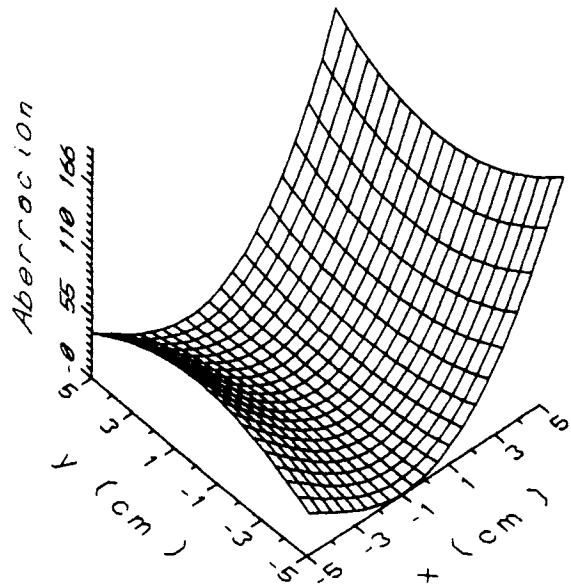


Figura 1

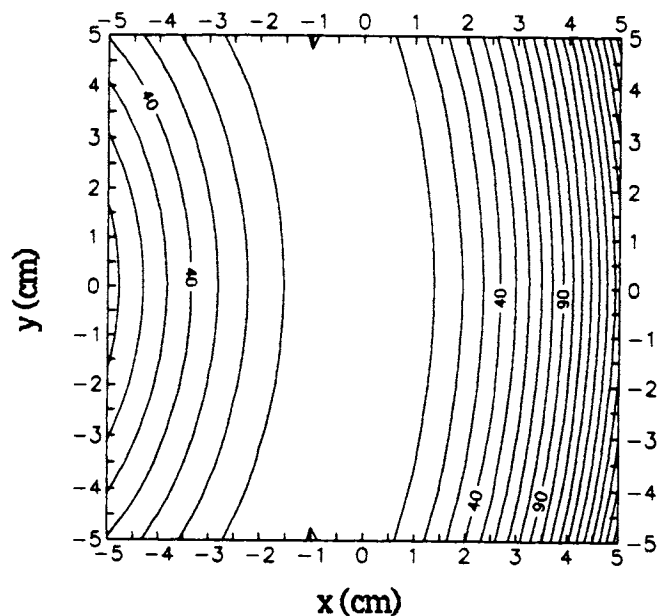


Figura 2

4.- CONCLUSIONES

Dadas las condiciones geométricas de reconstrucción (o bien de obtención) de un Elemento Optico Holográfico, y el parámetro T/N asociado a las variaciones de índice y espesor propias de un determinado medio de registro y procesado de dicho medio, es posible obtener las condiciones geométricas de obtención (o bien de reconstrucción) para eficiencia máxima, así como las ecuaciones correspondientes a las aberraciones de tercer, quinto y séptimo orden, realizándose al mismo tiempo el correspondiente programa de cálculo para conocer la aberración del frente de onda reconstruido.

5.- REFERENCIAS

- 1.-A. Beléndez, I. Pascual and A. Fimia, "Influences of Recording Materials in Holographic Optical Elements", Proc. SPIE, Vol. 1136, 58 (1989).