

GRUPO DE ELECTRICIDAD Y  
MAGNETISMO DE LA R.S.E.F.Q.

3ª Reunión - Vigo, Noviembre 1981

**Título:** REORIENTACION INDUCIDA OPTICAMENTE EN UNA ESTRUCTURA CILINDRICA HEMEOTROPICA DE CRISTAL LIQUIDO

**Autor(es):** J.A.Martín Pereda, F.J.López Hernandez, M.A.Muriel y J.M.Otón.

**Centro de trabajo:**  
Dpto Electrónica Cuántica, ETS de Ingenieros de Telecomunicación,  
Universidad Politécnica de Madrid.

**Resumen:** En este artículo se presentan los primeros resultados obtenidos cuando una radiación laser de intensidad adecuada actúa sobre una estructura cilíndrica con cristal líquido nemático orientado homeotrópicamente. Según ha sido observado, se produce una reorientación inducida por el campo electromagnético del haz en las moléculas del nemático, con el consiguiente efecto sobre la radiación dispersada.

## I.- INTRODUCCION

En los últimos meses ha surgido un creciente interés por el conocimiento de la interacción radiación óptica-cristales líquidos basada, esencialmente, en el efecto de mezclado de cuatro ondas, y cuya importancia queda de manifiesto por sus posibles aplicaciones en holografía en tiempo real, y para transmisión de señales por fibra óptica.

En un artículo reciente<sup>1</sup> se analiza la reorientación molecular inducida ópticamente en cristales líquidos nemáticos en estructuras planas y homeotrópicamente orientadas. Con la base de esta reorientación, obtiene un proceso de mezclado de ondas, que, posteriormente, en otro artículo, se amplía a mezclado degenerado de cuatro ondas<sup>2</sup>. El autor apunta que es necesario el estudio en otras estructuras, y, de hecho, incluso en la por él presentada, quedan bastantes puntos oscuros.

En el presente trabajo se presentan los primeros resultados obtenidos para el caso de estructuras cilíndricas con alineamiento homeotrópico sobre las que se hace incidir radiación láser de diferentes longitudes de onda y con diferentes intensidades. Los resultados empíricos obtenidos quedan pendientes de una explicación completa, aunque se dan unos esbozos de posibles interpretaciones.

## II.- EFECTOS DE UNA RADIACION OPTICA SOBRE ESTRUCTURAS CILINDRICAS DE NEMATICO

Como ya es sabido<sup>3</sup>, cuando en una estructura cilíndrica se impone una orientación homeotrópica a sus paredes, las moléculas de cristal líquido nemático situadas en su interior adoptan una configuración muy característica cuyo punto más significativo es el conocido como "escape a la tercera dimensión", mediante el cual las moléculas situadas en el eje del cilindro adoptan una posición paralela al mismo. El efecto de campos magnéticos aplicados sobre ella ha sido estudiado recientemente<sup>4</sup> y depende principalmente de la orientación relativa del mismo con respecto al eje de dicho cilindro. Las configuraciones resultantes, muy características, ofrecen un amplio campo de aplicación y se encuentran en proceso de aprovechamiento.

Los campos ópticos, por otra parte, al llevar consigo efectos magnéticos y eléctricos pueden ofrecer una síntesis de fenómenos encontrados en otros campos. Para nemáticos positivos, el efecto de una radiación láser polarizada deberá hacer orientarse sus moléculas según la dirección de polarización de la luz. Esto es, conceptualmente, el efecto de un haz láser debe ser equivalente al de aplicación de un campo magnético intenso en la dirección indicada por la polarización de la luz.

Con lo anterior como punto de partida se ha aplicado la radiación de tres diferentes láseres, He-Ne, Ar y Nd:YAG con

diferentes potencias y longitudes de onda. El efecto común a todos los casos puede verse en la figura 1, en la que aparece la fotografía tomada para el caso de una radiación de 514,5 nm y 20 mW de potencia, enfocada con una lente de 5 cm de distancia focal y que, en consecuencia, daba un diámetro de enfoque de 8,2  $\mu\text{m}$ , con una densidad de potencia, así, de 37,87 kW/cm<sup>2</sup>. Esta radiación se hizo incidir sobre un capilar de 0,6 mm de diámetro, orientado homeotrópicamente y con MBBA como cristal líquido nemático. Puede apreciarse claramente la aparición de anillos elipsoidales concéntricos con una separación entre ellos que, muy aproximadamente, sigue una ley de tipo exponencial.

Al aumentar la potencia aumenta el ángulo de salida de la radiación, que da lugar a los anillos extremos, según una gráfica que, de forma cualitativa, aparece en la figura 2, en la que se da la apertura angular horizontal.

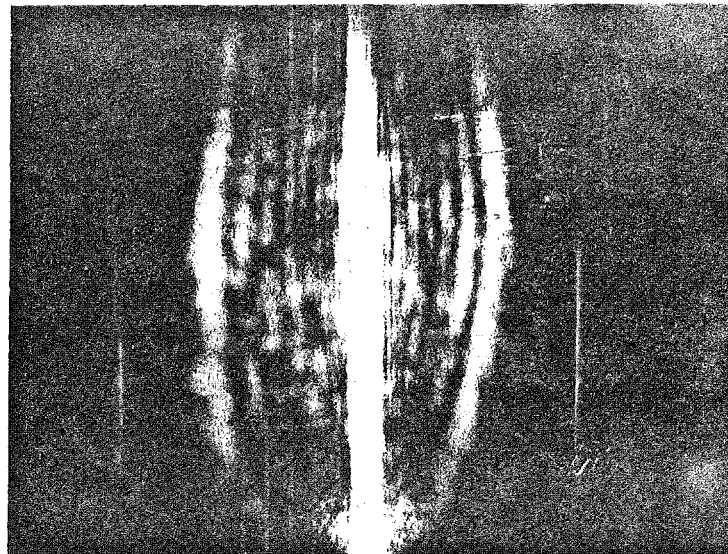


Fig.1

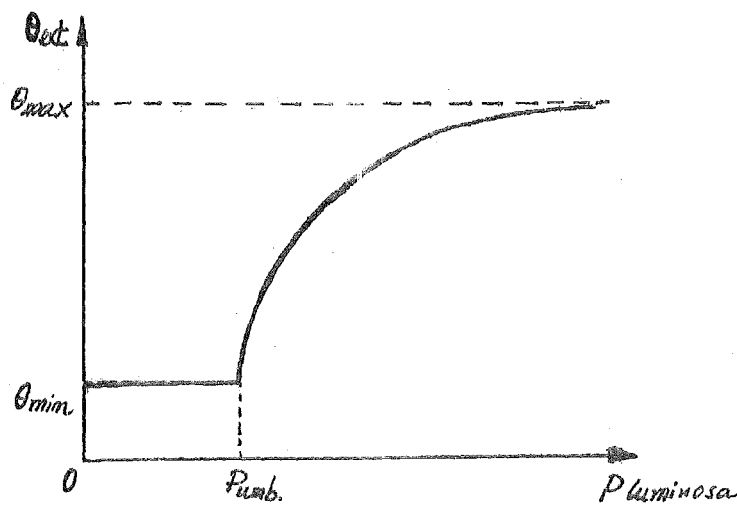


Fig.2

### III.- EFFECTOS DE CARACTER DINAMICO

Si la anterior radiación se hace variar de forma periódica con una ley de variación que sea, por ejemplo, de tipo triangular, el ángulo de salida varía de acuerdo con la gráfica dada en la figura 2. La frecuencia, lógicamente, no puede llevarse a valores muy elevados ya que nos encontramos limitados por el tiempo de respuesta de las moléculas de cristal líquido. En nuestro caso fue apreciada respuesta hasta valores de la frecuencia de 125 Hz, pero se cree que este valor pueda ser elevado en el futuro.

### IV.- CONCLUSIONES

Presentados los primeros resultados de la influencia de una radiación óptica sobre estructuras cilíndricas de cristal líquido se estima que los efectos encontrados pueden servir de base para desarrollos posteriores. Además queda, y esto es lo más importante, la explicación teórica de los resultados obtenidos. En este trabajo, únicamente se han pretendido exponer los efectos conseguidos en los últimos meses.

### BIBLIOGRAFIA

- (1).- I.C. Khoo; Phys.Rev.A 23 (4) 2077-81 (1981).
- (2).- I.C. Khoo; Appl.Phys.Lett. 38 (3) 123-4 (1981)
- (3).- P.G. de Gennes: "The Physics of Liquid Crystals"; Clarendon Press, Oxford (1974).
- (4).- J.A. Martín Pereda y M.A. Muriel. Publicación aceptada.