

Física 3 - Curso 2013
Segundo parcial – 12 de julio de 2014

Ejercicio 1. Una fibra óptica consiste en un largo cilindro de vidrio cuyo índice de refracción varía con la distancia ρ al eje del cilindro. En el núcleo de la fibra, correspondiente a $\rho < 25 \mu\text{m}$, el índice de refracción es $n_1 = 1,62$. Fuera del núcleo ($\rho > 25 \mu\text{m}$), el índice de refracción es $n_2 = 1,52$. En este ejercicio se utilizará la aproximación de la óptica geométrica y se considerarán sólo rayos de luz que se propagan en un plano que contiene al eje de simetría de la fibra.

- ¿Cuál es el máximo ángulo θ respecto al eje de la fibra que puede hacer un rayo de luz que se propaga confinado dentro del núcleo como se muestra en la figura?
- El extremo de la fibra está formado por una cara plana perpendicular al eje de simetría. Se llama abertura numérica de la fibra (AN) al seno del máximo ángulo α que forman los rayos que habiéndose propagado en el núcleo salen de la fibra óptica por su extremo (ver figura). Halle la AN para la fibra mencionada anteriormente.
- En una fibra óptica con estas características y 10 km de longitud se inyecta por uno de sus extremos un pulso de luz muy breve cuya duración temporal Δt_0 es despreciable ($\Delta t_0 \approx 0$). A la salida de la fibra se observa que el pulso de luz tiene una duración Δt . Halle Δt , exprese el resultado en μs . Sugerencia: tenga en cuenta que el pulso de luz contiene rayos que se propagan en muchas direcciones diferentes; considere los recorridos posibles de los rayos de luz en la fibra.

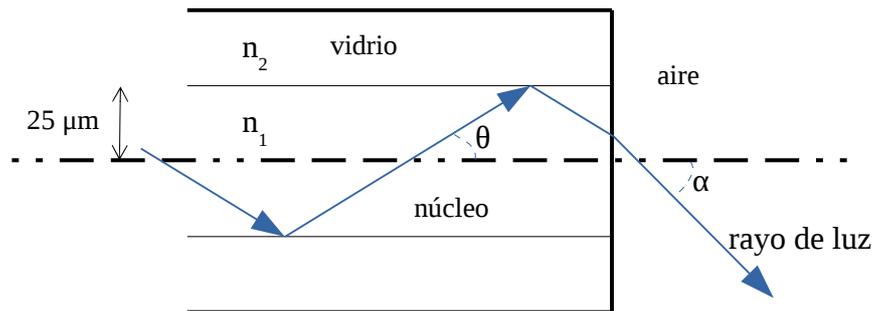
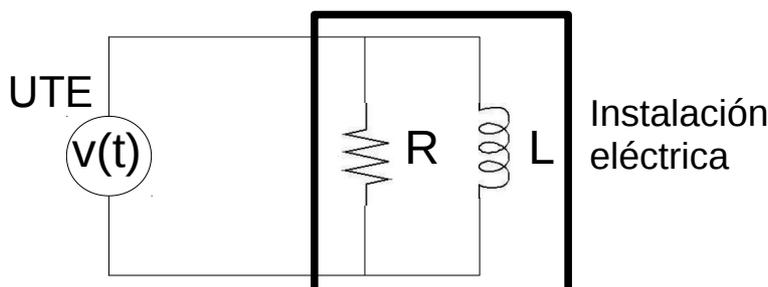


Figura 1. Representación esquemática del extremo de una fibra óptica

Ejercicio 2. La instalación eléctrica de una industria puede ser modelada por una resistencia R y una reactancia inductiva X en paralelo. La instalación conectada a la red de UTE (220 V rms y 50Hz) toma de ésta una corriente total $I = 80 \text{ A rms}$ y consume una potencia de 10560 W.

- Haga un diagrama fasorial que incluya V , I , I_R e I_L . Donde I , I_R e I_L corresponden a las corrientes por la fuente, la resistencia y la reactancia respectivamente.
- Determine los valores de R y X .
- Determine el valor del capacitor que se debe colocar en paralelo con la instalación para que la corriente tomada de la red sea la menor posible ($I = I_{min}$) sin alterar la potencia consumida. Especifique I_{min} (rms).
- Represente el nuevo diagrama fasorial de la instalación incluyendo el capacitor.



Ejercicio 3. En un experimento de interferencia se utilizan tres rendijas iguales paralelas de ancho pequeño separadas entre sí por una distancia a . Las rendijas están hechas horizontalmente sobre una placa opaca plana vertical que es iluminada desde la izquierda con luz monocromática de longitud de onda λ cuyos frentes de onda son planos. A una distancia L del plano de las rendijas y paralelo a éste se coloca una pantalla. Se observa que tapando dos rendijas cualesquiera y dejando sólo una abierta, la intensidad de luz sobre la pantalla es I_0 .

- Considere una posición de la pantalla identificada por el ángulo θ (ver figura). Calcule en función de θ , a y λ la diferencia de fase $\Delta\Phi$ entre las ondas provenientes de dos rendijas consecutivas. Considere que L es mucho mayor que a y λ y utilice la aproximación de ángulos pequeños.
- Para una posición cualquiera de la pantalla. Represente en un diagrama de fasores los campos provenientes de cada una de las tres rendijas.
- ¿Cuánto vale la intensidad de la luz en $\theta = 0$ si se destapan las tres rendijas? Exprese el resultado en función de I_0 .
- ¿Cuál es el menor valor de θ para el que se observa oscuridad total sobre la pantalla con las tres rendijas destapadas?
- Para el valor de θ encontrado en la pregunta anterior, ¿Cuánto vale la intensidad I de la luz si se tapa una de las tres rendijas? Exprese el resultado en función de I_0 .

