

Solución al taller sobre los capítulos de funciones de transmitancia y sistemas formadores de imágenes.

Problema 6.2:

Demuestre la **inclinación** y el **enfoque** simultaneamente para el ejemplo de `sqr_beam`. Use la TF de acuerdo con $z = 2000$ m.

R// Se soluciona directamente en el notebook de python.

Problema 6.3: aplicaciones con una lente cilíndrica.

- a) Cree una función para producir un enfoque cilíndrico(enfocarse solo en un eje transversal).
- b) Demuestre el enfoque cilíndrico con el ejemplo de `sqr_beam`. $z_f = 2000$ m
- c) Es en general posible describir la irradiancia en el plano focal de una lente cilíndrica en términos de un patrón de Fraunhofer como se hizo en la ec. (6.18) o (6.19) para lente esféricas?

R// La parte **a)** y la parte **b)** se solucionan en el notebook de python.

--> Solución parte c):

Tenemos que la expresión para el campo de Fresnel es:

$$U_2(x, y) = \frac{\exp(jkz)}{j\lambda z} \exp\left[j \frac{k}{2z} (x^2 + y^2)\right]$$

$$\times \iint \left\{ U_1(\xi, \eta) \exp\left[j \frac{k}{2z} (\xi^2 + \eta^2)\right] \right\} \exp\left[-j \frac{2\pi}{\lambda} (x\xi + y\eta)\right] d\xi d\eta \quad (*)$$

Si $U_1(\xi, \eta)$ es una lente, en nuestro caso, una **lente cilíndrica** la cual tiene una función de transmitancia

$$t_c(x, y) = \exp\left[-j \frac{k}{2z_f} x^2\right]$$

Así,

$$U_1(\xi, \eta) = P(\xi, \eta) \exp\left[-j \frac{k}{2z_f} \xi^2\right] \quad (1)$$

Si introducimos la expresión (1) en (*) se tiene:

$$U_2(x, y) = \frac{\exp(jkz)}{j\lambda z} \exp\left[j \frac{k}{2z} (x^2 + y^2)\right]$$

$$\times \iint \left\{ P(\xi, \eta) \exp\left[-j \frac{k}{2z_f} \xi^2\right] \exp\left[j \frac{k}{2z} (\xi^2 + \eta^2)\right] \right\} \exp\left[-j \frac{2\pi}{\lambda} (x\xi + y\eta)\right] d\xi d\eta$$

Al propagar una distancia $z = z_f$ se tiene:

$$U_2(x, y) = \frac{\exp(jkz)}{j\lambda z} \exp\left[j \frac{k}{2z} (x^2 + y^2)\right]$$

$$\times \iint \left\{ P(\xi, \eta) \exp\left[j \frac{k}{2z_f} \eta^2\right] \right\} \exp\left[-j \frac{2\pi}{\lambda} (x\xi + y\eta)\right] d\xi d\eta$$

Aquí ya no tenemos un propagador de Fresnel, ya que hay un factor de fase (•) que impide que al propagar a distancias $z = z_f = f$ nos quede la transformada de la pupila por los factores externos a la integral. Esto se deriva del hecho de que la función de transmutancia solo depende de un eje.