

Òptica

Exercici 2 d'avaluació continuada. Coeficients de Fresnel en funció de l'angle d'incidència

Marc Ballesteró Ribó - Grup D2

4 de febrer de 2021

Càlcul i representació dels coeficients de Fresnel

Considerem un feix de llum que incideix des de l'aire ($n = 1.000$) cap a un medi dielèctric d'índex de refracció $n' = 1.5263$, calculat seguint les indicacions de l'enunciat. Mitjançant el mòdul de Python adjunt `Fresnel.py`, s'ha calculat la variació dels coeficients de Fresnel en el rang angular $[0^\circ, 90^\circ]$ (en els comentaris del propi codi font està explicat el seu funcionament). Les dades obtingudes s'han bolcat en un fitxer `.csv` i posteriorment s'han representat usant l'eina PGFplots de L^AT_EX.

En la figura 1 es representen els valors obtinguts dels coeficients de Fresnel en funció de l'angle d'incidència. Notem que per incidència normal ($\varphi = 0^\circ$), tenim que

$$t_{\parallel} = t_{\perp} = \frac{2n}{n + n'}, \quad r_{\parallel} = r_{\perp} = \frac{n - n'}{n + n'} \quad (1)$$

i que en l'angle de Brewster φ_B el coeficient r_{\parallel} s'anul·la.

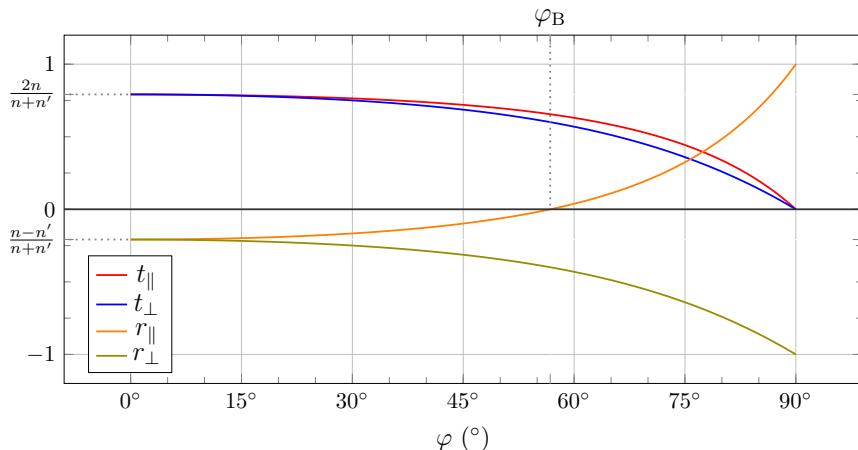


FIGURA 1: Coeficients de Fresnel en funció de l'angle d'incidència.

Aproximació per angles petits

En la figura 2 es representa la diferència entre els coeficients de reflexió paral·lel i perpendicular i l'equivalent per als coeficients de transmissió. Notem que a l'entorn de 0° , ambdós valors són molt propers a 0, la qual cosa justifica que en les interferències de làmines plano-paral·leles s'aproximin pel mateix valor.

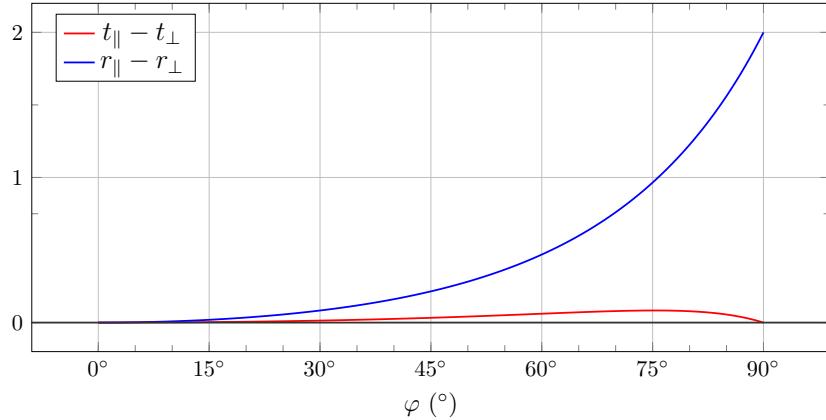


FIGURA 2: Diferència entre els coeficients de Fresnel per cada component del camp elèctric.

De fet, podem considerar l'aproximació consistent en prendre el valor de t_{\parallel} i t_{\perp} com la mitjana d'aquests dos, ídem per als coeficients de reflexió. En aquest cas, en la figura ?? veiem que és una aproximació igualment vàlida per angles propers a 0° . Encara més, mitjançant el programa de generació de les dades, s'ha trobat el rang angular en què l'error relatiu de l'aproximació respecte el valor real és menor al 5%, obtenint la sortida

- > Rang(s) angular(s) en què t_{approx} té un error menor al 5%: $[0.00^\circ, 58.62^\circ]$
- > Rang(s) angular(s) en què r_{approx} té un error menor al 5%: $[0.00^\circ, 15.15^\circ]$

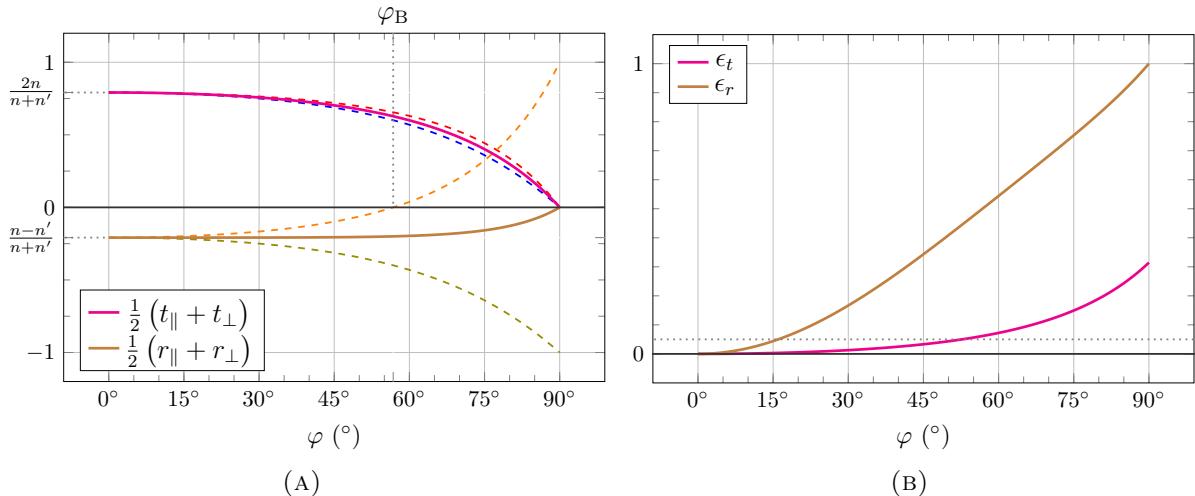


FIGURA 3: (A) Aproximació dels coeficients de Fresnel per la mitjana i (B) error relatiu associat a cada aproximació.