08/09/2021

Ya vimos que el espectro en z está dado por éste en el origen por el propagador

$$\tilde{U}(f_x, f_y; z) = \tilde{U}(f_x, f_y; 0)\, e^{i\alpha z},$$

$\alpha = 2\pi\sqrt{\lambda^{-2} - (f_x^2 + f_y^2)}$; de modo que:

$$U(\underline{r}) = \mathcal{F}^{-1}\{\tilde{U}(f_x, f_y; z)\} = \mathcal{F}^{-1}\{\tilde{U}(f_x, f_y; 0)\} \otimes \mathcal{F}^{-1}\{e^{i\alpha z}\}.$$

En lo anterior, $e^{i\alpha z}$ es la función de transferencia del campo eléctrico, mientras que $\mathcal{F}^{-1}\{e^{i\alpha z}\}$ se conoce como la respuesta al impulso $h(\underline{r})$. Así

$$U(x, y; z) = U(x, y; 0) \otimes h(x, y; z)$$

esto es la propagación en el espacio libre. De lo que ya conocemos de teoría electromagnética tenemos que h está relacionada con la función de Green del campo EM que es el campo de un dipolo eléctrico oscilante.

El campo $U(x, y; 0)$ es uno que conocemos en $z=0$ y es el resultado lejano de las fuentes para que podamos trabajar en ecuaciones sin fuentes. $U(x, y; 0)$ se puede pensar como la emisión de radiación debido a deltas $(h(x, y; z))$ cuyos pesos son $U(x, y; 0)$; de manera que en un punto z el campo es la suma de todas las emisiones (de allí la convolución), lo cual es el principio de Huygens-Fresnel.

Lejos de las fuentes se tienen ondas esféricas y eso es lo que encontro Weyl.

Así $h(x, y; z) = \dfrac{e^{ikr}}{2\pi r}(r^{-1} - ik)\dfrac{z}{r}$, donde z/r es la proyección del campo $U(x, y; z)$ sobre el plano $Z = z$.

El termino e^{ikr}/r es una onda esférica que sale del origen ($x' = y' = 0$, con x', y' las variables mudas de la convolución).

Finalmente, el término e^{ikr}/r^2 es una onda esférica distorsionada por $1/r$.