3.3.3 Golven

a) De golfvergelijking voor het E-veld is: $\frac{\delta^2 \vec{E}}{\delta t^2} = c^2 \nabla \vec{E}$, en evenzo voor het B-veld. In het algemene geval staat er v^2 in plaats van c^2, met v de fasesnelheid van de golven. In dit geval zien we dat de fasesnelheid constant is, er is geen dispersie.

b) De divergenties van E en B zijn allebei nul (er is geen lading in vacuüm). We krijgen dan: $0 = \delta \cdot \vec{E} = E_{0,z}(-k \sin(kz - \omega t))$, dus we concluderen dat $E_{0,z} = 0$. Evenzo vinden we $B_{0,z} = 0$. De golf is dus transversaal.

We kunnen de componenten van B in die van E uitdrukken. Gebruik daarvoor de Maxwellvergelijking $\vec{\delta} \times \vec{E} = -\frac{\delta \vec{B}}{\delta t}$: $\vec{\delta} \times \vec{E} = (E_{0,y} k \sin(kz - \omega t), -E_{0,x} k \sin(kz - \omega t), 0)$ dit integreren naar t levert $\vec{B} = (-\frac{k}{\omega} E_{0,y} \cos(kz - \omega t), +\frac{k}{\omega} E_{0,x} \cos(kz - \omega t), 0)$. Nu kun je makkelijk nagaan dat $\vec{E} \cdot \vec{B} = 0$, de velden staan dus loodrecht op elkaar.

c) De golf is gepolariseerd in de y-richting en beweegt in de x-richting.

d) $c = \frac{\omega}{k}$, $\lambda = \frac{2\pi}{k}$, $T = \frac{2\pi}{\omega}$.

e) $\vec{\delta} \times \vec{E} = (0, 0, -E_0 k \sin(kx + \omega t))$, $B = (0, 0, -E_0 \frac{k}{\omega} \cos(kx + \omega t))$.

f) We zien dat de amplitudes van $\vec{E}$ en $\vec{B}$ een factor $\frac{k}{\omega} = \frac{1}{c}$ schelen. Het uitprodukt van E en B: $\vec{E} \times \vec{B} = (-E_0^2 \frac{k^2}{\omega^2} \cos^2(kx + \omega t), 0, 0)$. Dit wijst in de negatieve x-richting, en dat is ook de voortplantingsrichting van de golf.

g) $\vec{E} = (0, 0, E_0 \cos(ky - \omega t))$. Het B-veld staat hier loodrecht op en is een factor c kleiner.

h) $\vec{E} = (0, E_0 \cos(kx - \omega t), E_0 \sin(kx - \omega t))$.