

Antenne demi-onde

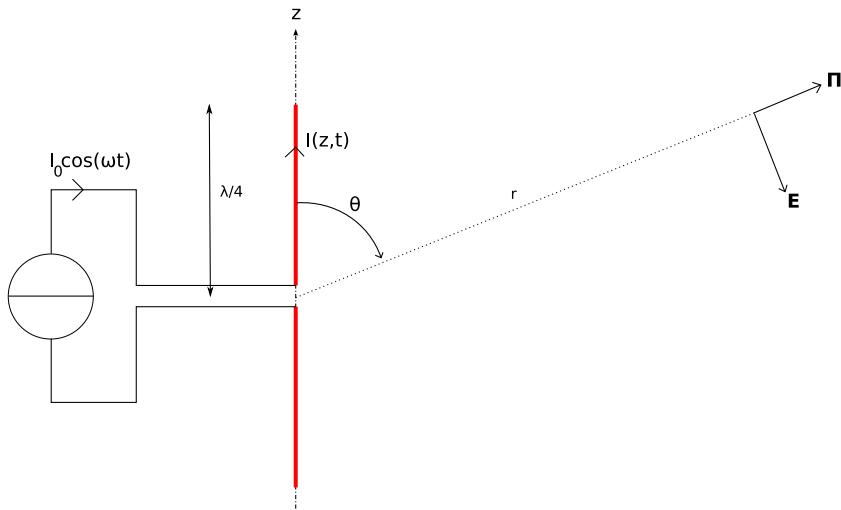
1. Définition

Une antenne simple est constituée d'une tige métallique d'axe Oz , de longueur $2L$, parcourue par un courant électrique $I(z, t)$. On se place en régime sinusoïdal de pulsation ω . Si l'antenne rayonne dans le vide (ou dans l'air), la longueur d'onde est

$$\lambda = \frac{2\pi c}{\omega}$$

Pour une antenne demi-onde, la longueur est $2L = \lambda/2$. On suppose que le courant est :

$$I(z, t) = I_0 \cos\left(\frac{2\pi z}{\lambda}\right) \cos(\omega t)$$



2. Puissance rayonnée

Dans la zone de rayonnement définie par la condition $r \gg \lambda$, le champ électrique de l'onde émise par l'antenne est :

$$\vec{E}(r, \theta) = \frac{-I_0}{2\pi\epsilon_0 cr} \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)}{\sin \theta} \sin(\omega(t - r/c)) \vec{u}_\theta$$

La densité surfacique de puissance rayonnée est la moyenne temporelle du vecteur de Poynting :

$$\langle \Pi \rangle = \frac{I_0^2}{4\pi^2\epsilon_0 c} \frac{1}{r^2} \frac{\cos^2\left(\frac{\pi}{2}\cos\theta\right)}{\sin^2\theta}$$

En intégrant sur une sphère de rayon r , on obtient la puissance rayonnée par l'antenne sous la forme :

$$P_r = \frac{1}{2} R I_0^2$$

où R est la résistance de rayonnement donnée par

$$R = \frac{\mu_0 c}{2\pi} \int_0^\pi \frac{\cos^2\left(\frac{\pi}{2}\cos\theta\right)}{\sin\theta} d\theta$$

```
mu0=4*Pi*10^-7;
c=3*10^8;
resistance=mu0*c/(2*Pi)*NIntegrate[Cos[Pi/2*Cos[theta]]^2/Sin[theta],{theta,0,Pi}]

"73.1296 Ohm"
```

Pour rayonner une puissance de 10 kW , il faut fournir une intensité :

```
p=10^4;
intensite=Sqrt[2*p/resistance]
```

"16.5374 A"

3. Diagramme de rayonnement

Le diagramme de rayonnement est la représentation en coordonnées polaires de la densité surfacique de puissance :

```
ps[theta_]:=Cos[Pi/2*Cos[theta]]^2/Sin[theta]^2;
```

```
PolarPlot[ps[theta-Pi/2],{theta,0,2*Pi},PlotRange->{{-1,1},{-1,1}}]
```

