

Nom :

Interrogation de cours

1) Donner les expressions de la densité volumique de puissance cédée par le champ électromagnétique aux porteurs de charge, de la densité volumique d'énergie électromagnétique, du vecteur de Poynting et de la puissance rayonnée

densité volumique de puissance cédée par le champ électromagnétique aux porteurs de charge : $p = \vec{j} \cdot \vec{E}$

densité volumique d'énergie électromagnétique : $u = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 + \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0}$

vecteur de Poynting : $\vec{\Pi} = \frac{\vec{E} \wedge \vec{B}}{\mu_0}$

puissance rayonnée : $P_{rayonnée} = \oint_S \vec{\Pi} \cdot d\vec{S}$

2) Donner la loi d'Ohm locale. Quelle relation retrouve-t-on si on l'intègre ? Sous quelle forme peut-on réécrire la densité volumique de puissance cédée par le champ électromagnétique aux porteurs de charge dans un conducteur ohmique ? En l'intégrant sur le volume d'un conducteur ohmique cylindrique, quelle expression retrouve-t-on ? Comment peut-on aussi nommer cette puissance ?

Loi d'Ohm locale : $\vec{j} = \gamma \vec{E}$

En intégrant : $I = \frac{U}{R}$

Densité volumique de puissance cédée par le champ électromagnétique aux porteurs de charge = puissance dissipée par effet Joule : $p = \gamma E^2$

En intégrant : $P = RI^2$

3) Donner l'équation locale de conservation de l'énergie électromagnétique. On expliquera bien la signification de chacun des termes.

$$\text{div} \vec{\Pi} + \frac{\partial u}{\partial t} + \vec{j} \cdot \vec{E} = 0$$

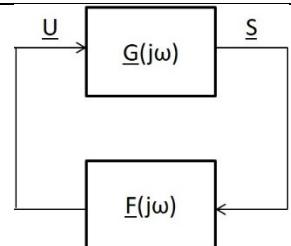
L'équation de conservation de l'énergie électromagnétique est composée de trois termes :

- Le premier terme correspond à la puissance rayonnée à travers la surface (S)
- Le second terme fait intervenir l'énergie électromagnétique contenue dans le volume (V)
- Le troisième terme correspond à la puissance cédée par le champ aux porteurs de charge.

4) Expliquer la structure d'un oscillateur à réaction. Quelles sont les conditions d'auto-oscillation sinusoïdale du système bouclé (aussi appelées conditions de Barkhausen) ?

Il s'agit d'un système bouclé qui génère un signal sinusoïdal en l'absence de signal d'entrée :

- la **chaîne directe** est constituée par un **amplificateur**, de fonction de transfert $\underline{G}(j\omega)$
- la **chaîne de retour** est un **filtre** obtenu avec un quadripôle passif, de fonction de transfert $\underline{F}(j\omega)$



Le système linéaire bouclé oscillera donc à la pulsation ω si les deux conditions théoriques suivantes (**conditions de Barkhausen**) sont remplies :

$$\begin{cases} |\underline{G}(j\omega)| |\underline{F}(j\omega)| = 1 \\ \text{Arg}[\underline{F}(j\omega)] + \text{Arg}[\underline{G}(j\omega)] = 2n\pi \quad n \in \mathbb{Z} \end{cases}$$