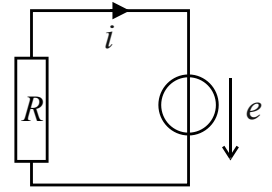


Étude d'une plaque à induction

A) Principe du chauffage inductif



1) $\phi = \iint \vec{B} \cdot d\vec{S}$ donc $\phi = B_0 \cdot \pi \cdot b^2 \sin(\omega t)$

2) D'après la loi de Lenz Faraday, $e = -\frac{\partial \phi}{\partial t}$ donc $e(t) = -\omega \cdot B_0 \cdot \pi \cdot b^2 \cos(\omega t)$

3) D'après la loi des mailles, le courant induit est $i(t) = K_2 \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)$ avec $K_2 = \frac{-B_0 \cdot \pi \cdot b^2}{R}$

4) La puissance instantanée Joule est $P(t) = R \cdot i^2(t)$ donc $P(t) = \frac{\omega^2 \cdot B_0^2 \cdot \pi^2 \cdot b^4}{R} \cos^2(\omega t)$

5) On rappelle que $\langle \cos^2(\omega t) \rangle = \frac{1}{2}$ donc $P_{\text{moy}} = \frac{\omega^2 \cdot B_0^2 \cdot \pi^2 \cdot b^4}{2 \cdot R}$

6) Il faut donc que le fond des casseroles soit composé d'un bon conducteur électrique (R faible $\Rightarrow P_{\text{moy}}$ élevée).

Remarque hors programme mais en lien avec le cours de G.E. : Il doit aussi « conduire » le champ magnétique. Il faut que les lignes de champ magnétique traversent le fond de la casserole. Cela est possible en employant un matériau ferromagnétique de faible reluctance magnétique. Pour tester, il suffit de regarder si un magnet reste collé sur le fond de la casserole. Les casseroles non compatibles avec les plaques en induction sont typiquement celles en aluminium (paramagnétique) et en cuivre (diamagnétique) pourtant excellents conducteurs électriques.

7) L'ARQS consiste à négliger la propagation. Elle est applicable lorsque les dimensions des circuits est faible par rapport à la longueur d'onde : $L \ll \lambda = \frac{c}{f}$

On veut donc $f \ll \frac{c}{L}$ A.N. : $f \ll \frac{3 \cdot 10^8}{10^{-2}}$ soit $f \ll 1 \text{ GHz}$ $\lambda \simeq 10 \text{ cm} = 10^{-1} \text{ m}$

Le champ des plaques à induction étant à environ 10 kHz, la condition est vérifiée.

B) Force magnétique

```
8) 1 function y=f(Z)
   2   y=Z/(1+Z^2)^4
   3 endfunction
   4 Z=linspace(0,2,100)
   5 plot(Z,f)
   6 xlabel("Z");ylabel("Z/(1+Z^2)^4")
```

9) Le graphe montre que $\frac{Z}{(1+Z^2)^4} \leq 0,22$ donc $\langle F \rangle \leq 0,22 \cdot K_3$ soit $\langle F \rangle \leq 0,22 \text{ N}$

10) 0,22 N serait le poids d'un objet de masse 22 g (une lettre), valeur très inférieure à la masse d'une casserole (qqs centaines de grammes au kilogramme). La casserole ne peut donc pas léviter.

NB : par contre, on peut faire léviter une feuille d'aluminium sur une plaque à induction bien qu'il ne soit pas un « métal magnétique ».