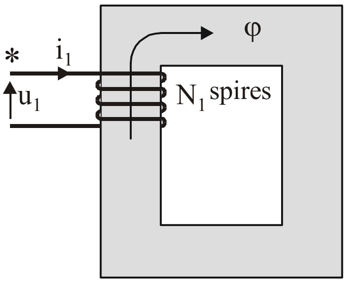
Corrigé de : Chapitre5. Exercice 1 « Circuit magnétique linéaire »



Le bobinage et le circuit magnétique ci-contre possèdent les caractéristiques suivantes:
Le bobinage est constitué de « N_1 » spires. Il possède une résistance totale « r_1 ».
Le circuit magnétique est réalisé dans un matériau ferromagnétique de perméabilité magnétique absolue constante μ. La longueur de sa fibre moyenne est « ℓ » et sa section droite est « s ». Les fuites magnétiques seront négligées.

a) La « fibre moyenne » est la ligne d'induction « moyenne ».
Dans un circuit magnétique, le champ d'induction n'est pas uniforme. (La longueur des lignes d'induction les plus proches du centre est plus courte et donc le théorème d'Ampère montre que la valeur du champ y est plus élevée que sur les lignes d'induction les plus éloignées du centre).
Pour effectuer un calcul simple sans trop d'erreur, on applique le théorème d'Ampère sur une ligne d'induction « moyenne » (a mi-chemin entre les lignes d'induction les plus longues et les lignes d'induction les plus courtes). Ensuite, on considère que le champ d'induction est uniforme sur une « section droite » (section du circuit magnétique perpendiculaire aux lignes d'induction).

De cette façon, on obtient généralement un résultat assez proche de la réalité sans faire appel à des calculs compliqués.

b) Par l'application du Théorème d'Ampère sur la fibre moyenne, on obtient : $N_1.i_1 = H_{fer}.\ell$

On suppose le champ d'induction uniforme sur une section droite. Par l'application de la loi de conservation du flux, on obtient : $\varphi = B_{fer}.s$. (On néglige les phénomènes liés à la présence des angles du circuit magnétique)

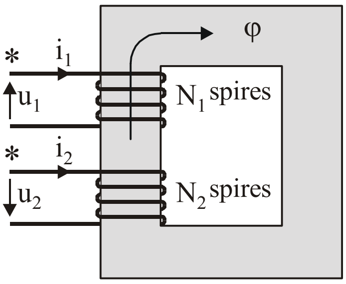
On en déduit : $N_1.i_1 = \dfrac{B}{\mu}.\ell \quad \Rightarrow B \approx \dfrac{N_1.i_1}{\left(\dfrac{\ell}{\mu}\right)} \quad \Rightarrow \varphi = B.s \approx \dfrac{N_1.i_1}{\left(\dfrac{\ell}{\mu}\right)}.s$

Le flux « total » dans le bobinage (supposé sans fuites) est : $\phi_1 = N_1.\varphi = \dfrac{N_1^{\,2}.s}{\left(\dfrac{\ell}{\mu}\right)}.i_1$.

On en déduit l'inductance du dipôle: $L_1 = \dfrac{\phi_1}{i_1} = \dfrac{N_1^{\,2}.s}{\left(\dfrac{\ell}{\mu}\right)}$

Remarque : $L_1 = \dfrac{\phi_1}{i_1} = \dfrac{N_1^{\,2}}{\left(\dfrac{\ell}{\mu.s}\right)} = \dfrac{N_1^{\,2}}{(\Re_{fer})}$

c) $u_1(t) = r_1.i_1(t) + \dfrac{d(\phi_1(t))}{dt} = r_1.i_1(t) + N_1.\dfrac{d(\varphi(t))}{dt} = r_1.i_1(t) + \dfrac{d(L_1.i_1(t))}{dt} = r_1.i_1(t) + L_1.\dfrac{d(i_1(t))}{dt}$



d) $M = \left.\dfrac{\phi_2}{i_1}\right|_{\text{lorsque } i2=0} = \left.\dfrac{N_2 \,.\, \varphi}{i_1}\right|_{\text{lorsque } i2=0} = \dfrac{N_1.N_2}{\left(\dfrac{\ell}{\mu.s}\right)} = \dfrac{N_1.N_2}{\left(\Re_{fer}\right)}$