

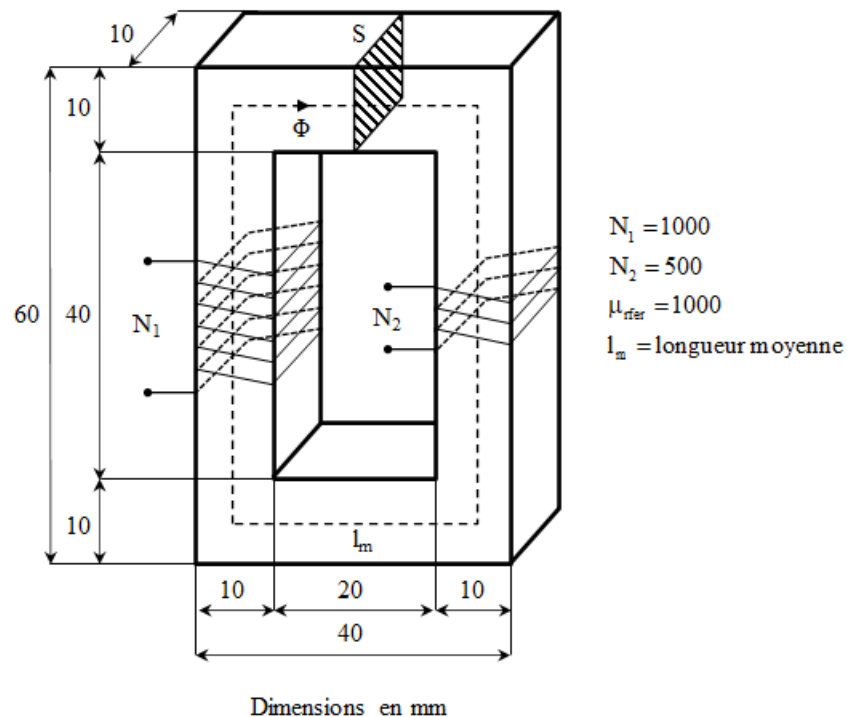
CIRCUIT MAGNÉTIQUE - 1

v5

1 Donnée

Pour le circuit magnétique ci-dessous, déterminer pour les deux bobines :

1. les inductances de champ principal
2. les inductances mutuelles
3. les inductances propres
 - (a) cas idéal, sans inductances de fuites ($L_{\sigma 1} = 0[H]$ et $L_{\sigma 2} = 0[H]$)
 - (b) cas réel, avec inductances de fuites ($L_{\sigma 1} = 15[mH]$ et $L_{\sigma 2} = 4[mH]$)



2 Préambule

Le but de cet exercice est de comprendre comment calculer une perméance et de comprendre ce que sont les inductances de champ principal et mutuelles et le lien avec la perméance.

Cet exercices a aussi pour but de vous faire réfléchir, comprendre, que les inductances de champ principal et mutuelles représentent le même "parcours magnétique" (la même perméance) mais exprimées dans des "référentiels" différents, car une fois c'est N_1^2 , une fois N_2^2 et une fois $N_1 N_2$.

Dans un deuxième temps, le calcul des inductances propres, dans un cas idéal et un cas réel, permettra de comprendre le rôle des inductances de fuites.

Note/Conseil : Cette compréhension sera utile, par exemple, lors de l'établissement du schéma équivalent d'un transformateur, rapporté au primaire, où les inductances mutuelles devient des inductances de champ principal. Mon conseil est donc de reprendre cet exercice une fois le schéma équivalent du transformateur vu au cours, afin de vérifier si la notion est comprise à ce moment.

3 Résolution

Avant tout il faut déterminer la perméance de champ principal Λ_h qui est nécessaires au calcul des inductances de champ principal, et donc indirectement également nécessaire pour le calcul des inductances propres et mutuelles.

L'équation générale d'une perméance est :

$$\Lambda = \frac{\mu_0 \mu_r S}{l_m} \quad (1)$$

Avec :

- μ_0 la perméabilité du vide
- μ_r la perméabilité relative du matériaux considéré
- S la section du tube de flux
- l_m la longueur moyenne du tube de flux

La section du circuit magnétique est la même partout et vaut :

$$S = 0.010^2 = 0.0001 = 1 \cdot 10^{-4} [m^2] \quad (2)$$

La longueur moyenne du tube de flux peut se calculer ainsi :

- pour les tronçons verticaux (de bas en haut) :

$$l_{vertical} = \frac{10}{2} + 40 + \frac{10}{2} = 50 [mm] \quad (3)$$

- pour les tronçons verticaux (de gauche à droite) :

$$l_{horizontal} = \frac{10}{2} + 20 + \frac{10}{2} = 30 [mm] \quad (4)$$

Au final, la longueur moyenne du tube de flux vaut :

$$l_m = 2 \cdot (0.050 + 0.030) = 0.16 \text{ [m]} \quad (5)$$

La perméance de champ principal du circuit magnétique vaut :

$$\Lambda_h = \frac{\mu_0 \mu_{rfer} S}{l_m} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1000 \cdot 1 \cdot 10^{-4}}{0.16} = 7.854 \cdot 10^{-7} \text{ [H]} \quad (6)$$

1. Inductances de champ principal

$$L_{h1} = N_1^2 \Lambda_h = 1000^2 \cdot 7.854 \cdot 10^{-7} = 0.785 \text{ [H]} \quad (7)$$

$$L_{h2} = N_2^2 \Lambda_h = 500^2 \cdot 7.854 \cdot 10^{-7} = 0.196 \text{ [H]} \quad (8)$$

2. Inductances mutuelles

$$L_{12} = L_{21} = N_1 N_2 \Lambda_h = 1000 \cdot 500 \cdot 7.854 \cdot 10^{-7} = 0.393 \text{ [H]} \quad (9)$$

3. Inductances propres

$$L_{11} = L_{\sigma 1} + L_{h1} \quad (10)$$

$$L_{22} = L_{\sigma 2} + L_{h2} \quad (11)$$

3.a Cas idéal, sans inductances de fuites

$$L_{11} = 0.785 \text{ [H]} \quad (12)$$

$$L_{22} = 0.196 \text{ [H]} \quad (13)$$

3.b Cas réel, avec inductances de fuites

$$L_{11} = 0.015 + 0.785 = 0.8 \text{ [H]} \quad (14)$$

$$L_{22} = 0.004 + 0.196 = 0.2 \text{ [H]} \quad (15)$$