

LICENCE E.E.A.

UVL1 Génie électrique

Session de Janvier 2000

Durée 3 heures

Sans documents

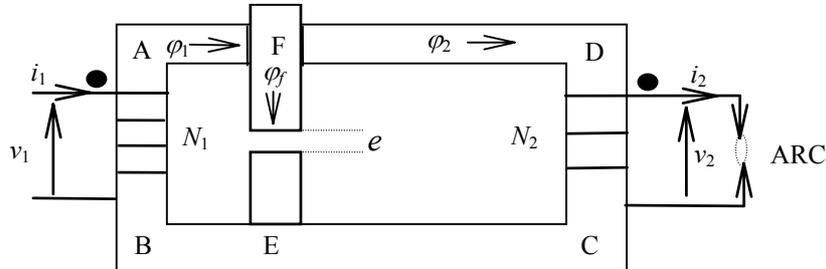
Cette épreuve est constituée de deux parties indépendantes. La première partie est consacrée aux circuits magnétiques (transformateur à fuites pour soudure à l'arc), la seconde est consacrée à la machine à courant continu. Remettre une copie par sujet traité.

Il est agréable pour un correcteur de trouver des copies numérotées et d'un niveau de présentation supérieur à celui d'un brouillon.

I - Circuits magnétiques - Transformateur à fuites

On souhaite réaliser un transformateur monophasé de soudure à l'arc. Le courant de soudure (courant secondaire) est limité par dérivation du flux primaire à l'aide d'un shunt magnétique d'entrefer d'épaisseur e variable. (Ceci revient à créer un flux de fuites φ_f variable).

La tension primaire est $V_1=230V$, la fréquence f est 50Hz.



Le circuit magnétique a une section droite constante $S=100\text{cm}^2$.

Les valeurs données ci-dessous sont les longueurs moyennes de chaque portion :

$AB=EF=DC=30\text{cm}$

$AF=BE=20\text{cm}$

$AD=BC=50\text{cm}$.

Le circuit magnétique (saturable) fonctionne dans la zone de non saturation. On suppose que dans ces conditions, la perméabilité μ vaut $1600.4\pi.10^{-7}$, les flux φ_1 , φ_f , φ_2 sont supposés sinusoïdaux. Enfin on supposera nulles les résistances des enroulements ainsi que les inductances de fuites. Les pertes fer sont négligées.

♦ **Note** : On ne négligera aucune réluctance.

1 - Calculer les réluctances des portions suivantes :

R_1 : portion FABE (flux φ_1)

R_2 : portion ECDF (flux φ_2)

R_f : portion EF (flux φ_f); pour $e=e_1=3\text{mm}$ et pour $e=e_2=30\text{mm}$. On montrera que R_f se met sous la forme

$R_f = 14.920 + 79.527.735 * e$, l'épaisseur étant exprimée en m.

2 - Compte tenu des hypothèses simplificatrices, montrer que le flux φ_1 a une valeur instantanée imposée. Exprimer littéralement $\varphi_1(t)$ en fonction de N_1 , $\omega=2\pi f$, sachant que $v_1(t)=V_{1M}\cos\omega t$. Donner l'expression littérale de la valeur efficace de ce flux (notée φ_1).

3 - Sachant que le matériau magnétique commence à saturer pour $B=1,414\text{T}$, déterminer le nombre de spires minimal N_1 que doit comporter le primaire pour ne pas saturer la partie FABE.

4 - Calculer les deux valeurs prises par la réluctance du circuit magnétique, vue du primaire, pour les épaisseurs e_1 et e_2 .

5 - Dans les deux cas de la question 4, et pour $N_1=110$ spires, quelles sont les valeurs prises par le courant magnétisant i_{10} (secondaire ouvert)?

6 - Par un raisonnement simple, dire pour quelle valeur de e (e_1 ou e_2) la f.é.m. secondaire à vide V_{20} est la plus grande.

7 - Le secondaire étant ouvert, exprimer le flux φ_2 en fonction des réluctances et de φ_1 . En déduire l'expression de φ_2 (module) en fonction de V_1 et des données.

8 - Avec $N_1=110$ spires, déterminer la valeur de N_2 pour que V_{20} soit toujours au moins égale à 80V.

9 - On bobine $N_2=50$ spires au secondaire. En charge la tension V_2 aux bornes de l'arc est liée à l'intensité secondaire I_2 par la relation $V_2 = 90 + \frac{400}{I_2}$. On veut que l'intensité I_2 ait une valeur efficace comprise entre 50 et 200A. Calculer les valeurs que doit prendre la réluctance R_f , et en déduire les valeurs correspondantes des épaisseurs de l'entrefer.

♦ **Note** : Il est précisé que la tension en charge est $V_2=V_{20}$.

10 - Pourquoi n'a-t-on pas $\frac{V_{20}}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$?

11 - On cherche à calculer I_1 pour $I_2=200A$. ($N_1=110$, $N_2=50$, $V_1=230V$)

a - Appliquer le théorème d'Ampère-Hopkinson à la maille AFEBA.

b - Appliquer le théorème d'Ampère-Hopkinson à la maille AFDCEBA.

c - Ecrire la troisième relation permettant de résoudre le système de trois équations à trois inconnues, ces dernières étant : i_1 , φ_f , φ_2 .

En déduire la valeur efficace I_1 du courant absorbé par le primaire.

♦ **Remarque** : On traitera i_1 , i_2 , φ_1 , φ_2 , φ_f comme des scalaires.

12 - La question précédente permet de connaître φ_f dans la branche de réluctance R_f pour $I_2=200A$. En déduire la valeur de l'induction B_f dans la branche EF et commenter ce résultat.

