

Dimensionnement de la bobine de magnétisation

Bobine envisagée :

- ◆ diamètre = 20 cm
- ◆ hauteur = 10 cm
- ◆ section du fil = 5mm² , 2 fils de 2,5mm² monobrin isolé plastique
- ◆ diamètre du fil = 3.3 mm
- ◆ Longueur d'une spire = 63 cm

Sur la hauteur rentrent 30 spires jointives, 4 couches pour 120 spires.
120 spires c'est 80 mètres de fil pour une résistance de 0.29 Ω .

Courant de magnétisation :

Le courant crête visé est de 1000 Ampères sous une tension initiale de 600 Volts.
600 V et 0.3Ω c'est 2000 A mais à cause de l'inductance qui retarde la montée du courant, la tension effective sera inférieure les condensateurs seront déjà (un peu, beaucoup ?) déchargés lorsque le courant atteindra son maximum.

Champ magnétique :

Le champ coercitif de l'Alnico 5 fait entre 50 kA/m et 60 kA/m.
Certains fabricants recommandent de magnétiser avec un champ compris entre 4 et 5 fois le champ coercitif, 240 kA/m au minimum.

Calcul du champ :

$$B = \mu_0 \times \frac{N}{2a} \times \frac{a}{\sqrt{a^2 + R^2}}$$

Avec :

$$\mu_0 = 4 \pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$$

N = nombre de spires

2a = longueur du bobinage

R = rayon du bobinage

Avec les valeurs définies ci dessus le champ B atteint 0.67 T soit 537 kA/m. Donc supérieur à la valeur minimum de 240 kA/m avec de la marge.

Cette valeur est le maxi au centre du bobinage, en s'éloignant du centre le champ diminue.
De plus le courant n'atteindra peut être pas la valeur souhaitée de 1000 A, l'inductance de la bobine limite la vitesse de croissance du courant, c'est un circuit LC dont la valeur de l'inductance est inconnue, n'est pas constante, le but est de saturer magnétiquement les matériaux magnétiques dans le champ.
Donc la valeur maxi du courant n'est pas simple à déterminer.
Les courants de Foucault créés par la variation du champ dans les parties métalliques empêchent le champ magnétique de pénétrer, ce qui retarde et réduit encore le champ réellement appliqué à l'aimant.

Aspect mécanique :

Le champ magnétique intense s'applique aussi sur les spires du bobinage. C'est la raison d'être des pots métalliques aux parois épaisses, résister aux forces créées entre les spires lors de l'impulsion.
Les forces font que les spires se repoussent entre elles, donc les spires vont chercher à sortir du support axialement comme un ressort qui se détend. Prévoir des joues de blocage résistantes en haut et en bas ...