Actionneurs et systèmes électromagnétiques I

Corrigé: **Moteur réluctant triphasé**

1) Schéma magnétique équivalent

Hypothèses:

- Le fer est idéal ($\mu = \infty$).
- Le flux de franges est négligé.
- Le champ dans l'entrefer, entre deux dents, est radial.

Pour déterminer le couple associé à la phase 1, il faut trouver le flux de la phase 1, en négligeant les phases 2 et 3. Le schéma magnétique équivalent est montré à la Fig. 1a). Après simplification, on obtient le schéma de la Fig. 1b).

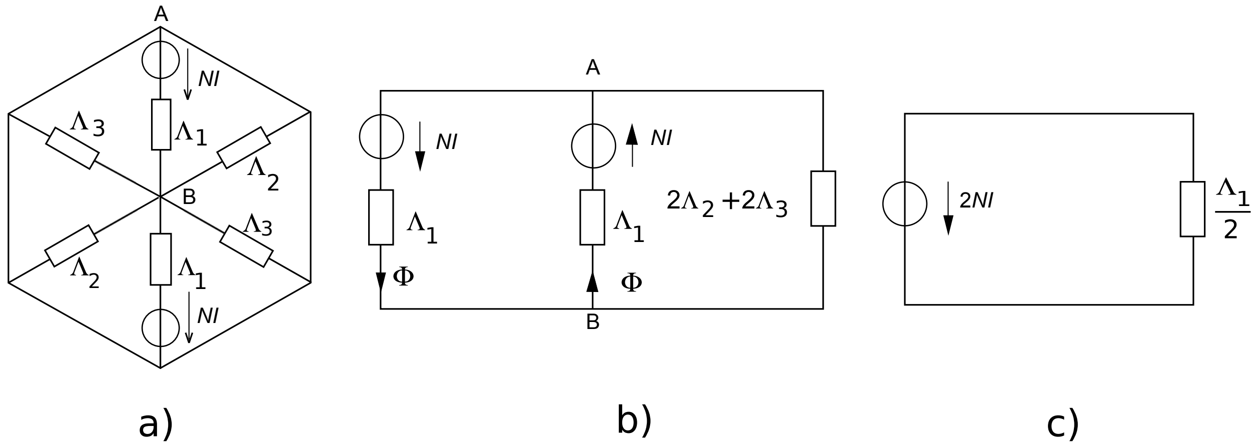

Figure 1: Le schéma magnétique équivalent

Grâce à la symétrie, on constate qu'un même flux Φ doit circuler dans les deux branches avec les sources du circuit de la Fig. 1b). En conséquence, la différence du potentiel magnétique entre les points A et B est nulle. La troisième branche peut être supprimée. Le schéma équivalent final est représenté à la Fig. 1c).

On arrive à la même conclusion en analysant les flux créés par la phase 1 dans le moteur.

2) Calcul de couple

L'équation pour calculer le couple est:

$$M = \frac{1}{2}\Theta^2 \frac{d\Lambda}{d\varphi} = \frac{1}{2}(2NI)^2 \frac{d}{d\varphi}\left(\frac{\Lambda_1}{2}\right) = N^2 I^2 \frac{d\Lambda_1}{d\varphi} \tag{1}$$

La perméance magnétique Λ_1 correspondant à l'entrefer entre deux dents est donnée par:

$$\Lambda_1 = \frac{\mu_0 \tau l}{\delta} \tag{2}$$

où τ, à determiner de la géométrie, est le recouvrement entre deux dents (Fig. 2).

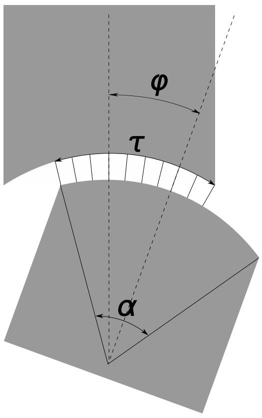

Figure 2: Le recouvrement τ entre deux dents

La combinaison entre (1) et (2) donne:

$$M = N^2 I^2 \frac{\mu_0 l}{\delta} \frac{d\tau}{d\varphi} \tag{3}$$

L'angle central d'une dent rotorique α est défini comme:

$$\alpha = 2 \arcsin \frac{b}{2R} = 42.6° \tag{4}$$

Le recouvrement est maximal pour la position $\varphi = 0$ et vaut $\tau = R\alpha$. Lorsque φ monte, τ diminue d'une manière linéaire. Finalement, pour la position $\varphi = \alpha$, τ devient zéro, et reste zéro jusqu'à la dent prochaine. La fonction $\tau = \tau(\varphi)$ est présentée à la Fig. 3a). Le fait que $\alpha < 45°$ signifie qu'il existe la zone 'morte' avec $\tau = 0$.

La dérivée $d\tau/d\varphi$ est donnée par:

$$\frac{d\tau}{d\varphi} = \begin{cases} -R & \text{pour } 0 < \varphi < \alpha \\ 0 & \text{pour } \alpha < \varphi < 90° - \alpha \\ R & \text{pour } 90° - \alpha < \varphi < 90° \end{cases} \tag{5}$$

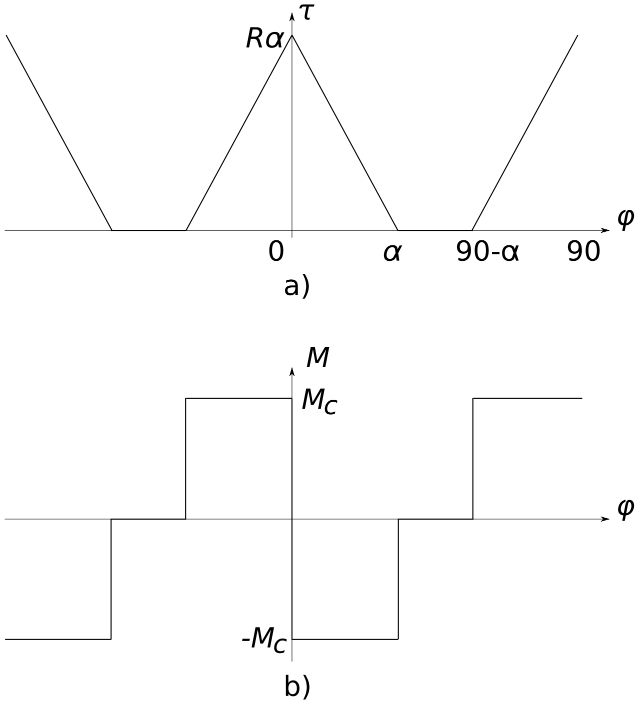

Figure 3: Les fonctions $\tau(\varphi)$ et $M(\varphi)$

Finalement, le couple (Fig. 3b)) est donné par:

$$M = \begin{cases} -M_c & \text{pour } 0 < \varphi < \alpha \\ 0 & \text{pour } \alpha < \varphi < 90° - \alpha \\ M_c & \text{pour } 90° - \alpha < \varphi < 90° \end{cases} \tag{6}$$

avec:

$$M_c = \frac{\mu_0 N^2 I^2 l R}{\delta} = 0.995 \text{ Nm} \tag{7}$$