

Alimentation électrique du moteur monophasé à inductance variable.

On cherche maintenant à optimiser l'alimentation électrique du moteur monophasé à inductance variable. On note $L(\theta_r)$ l'inductance de ce moteur. θ_r représente la position angulaire du rotor - la courbe $L(\theta_r)$ est représentée ci-dessous. θ_r est donc une fonction qui dépend du temps, $\theta_r(t)$.

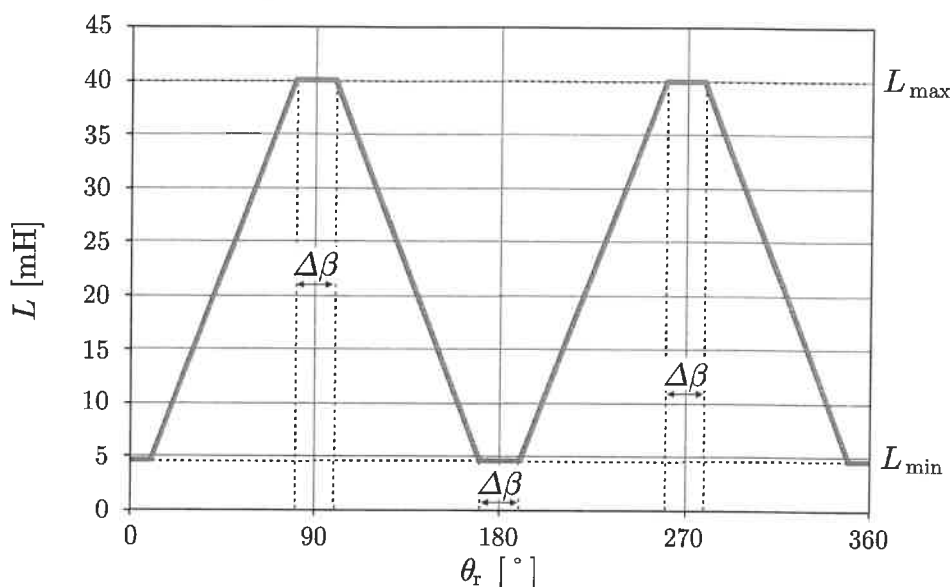


FIGURE 6 – Courbe des variations de $L(\theta_r)$

On suppose que le bobinage parcouru par le courant $i(t)$ présente une résistance interne notée r . On note $u(t)$ la tension régnant aux bornes du moteur, en convention récepteur. On suppose que le courant $i(t)$ est positif ou nul : il ne peut pas changer de signe.

le courant est une fonction en créneau telle que $i(t) = I > 0$ lorsque $\frac{dL}{d\theta_r}$ est positif et $i(t) = 0$ lorsque $\frac{dL}{d\theta_r}$ est négatif ou nul.

20. Représente graphiquement la fonction $i(\theta_r)$.

Quelle relation a-t-on entre la période T_c de $i(t)$ et T_r de rotation du rotor ? En déduire la relation entre ω pulsation de $i(t)$ et $\Omega = \frac{d\theta_r}{dt}$, vitesse de rotation du rotor.

On représente le moteur par l'association série de r et $L(\theta_r(t))$

21. Montrer que l'équation différentielle liant la tension $u(t)$ et le courant $i(t)$ se met sous la forme

$$\left[r + \Omega \frac{dL}{d\theta_r} \right] i(\theta_r) + \Omega L(\theta_r) \frac{di}{d\theta_r} = u(\theta_r)$$

dans laquelle on rappellera l'expression de Ω en fonction de ω .

On cherche maintenant comment imposer le plus efficacement possible un créneau de courant à partir d'une source de tension continue idéale U_0 .

On envisage pour cela un premier montage, représenté sur la figure 7, mettant en œuvre un transistor T de puissance et une diode D de puissance, tous deux supposés idéaux.

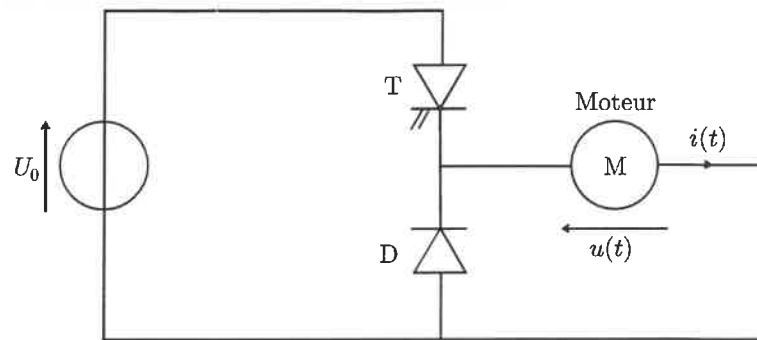


FIGURE 7 – Montage n°1

- – 22. Quel est l'état de la diode D lorsque le transistor T est passant ?
 Que vaut alors la tension u aux bornes du moteur ?
 Que peut-on dire du signe du courant i qui le traverse ?
 Les règles d'interconnexion des sources de tension et de courant sont-elles respectées ? On justifiera la réponse.

- – 23. Justifier qu'au cours de cette phase où T est passant, $\frac{dL}{d\theta_r} = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{\pi/2 - \Delta\beta}$, rapport noté ρ .

Écrire l'équation différentielle régissant le courant $i(\theta_r)$ au cours de cette phase. On fera intervenir les grandeurs r , ρ , Ω , $L(\theta_r)$ et U_0 .

On ouvre le transistor T à l'instant où $L(\theta_r)$ atteint $L_{\max}$.

- – 24. Quel est alors l'état de la diode D ?

Quelles sont alors les valeurs successives prises par la dérivée $\frac{dL}{d\theta_r}$?

En déduire les équations différentielles successives régissant le courant $i(\theta_r)$ lorsque T est ouvert en distinguant les domaines de variation de θ_r dans l'intervalle $[\frac{\pi}{2} - \frac{\Delta\beta}{2}, \pi + \frac{\Delta\beta}{2}]$.

Les équations différentielles déterminées aux questions 23 et 24 pour le montage 1 peuvent être résolues numériquement. Les solutions correspondantes sont représentées schématiquement dans un diagramme synchrone sur la figure 8.

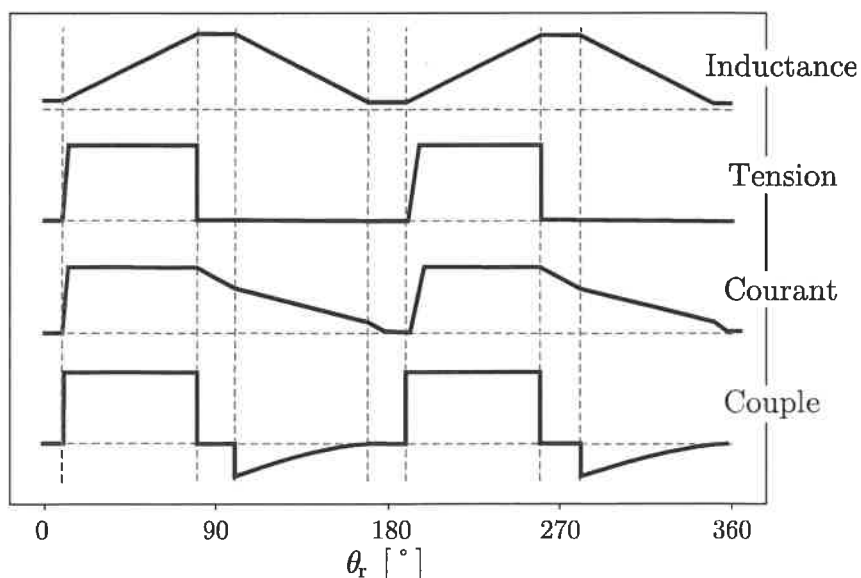


FIGURE 8 – Solutions numériques pour le montage 1.

- – 25. Interpréter qualitativement les variations plus ou moins rapides du courant $i(\theta_r)$
- – 26. Quel est le défaut de ce montage ? À quoi est-il dû ?

Pour remédier au défaut mis en évidence à la question 26, on propose, sur la figure 9, un second montage mettant en œuvre deux transistors de puissance idéaux T_1 et T_2 et deux diodes de puissance idéales D_1 et D_2 .

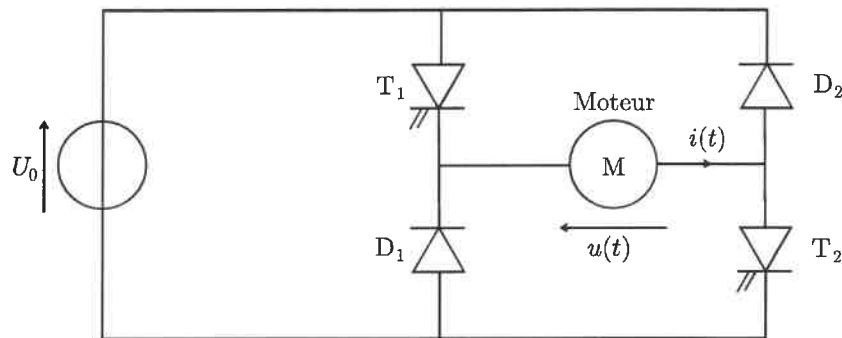


FIGURE 9 – Montage n°2

Sur une période de fonctionnement, on distingue trois phases successives :

- Phase 1 : les deux transistors T_1 et T_2 sont passants ;
- Phase 2 : les deux transistors T_1 et T_2 sont ouverts ;
- Phase 3 : le transistor T_2 est passant tandis que le transistor T_1 est ouvert.

- – 27. Pour chacune des trois phases définies ci-dessus, préciser la valeur de la tension u aux bornes du moteur ainsi que l'état des deux diodes D_1 et D_2 .

Une étude non demandée ici, permet d'écrire les équations différentielles issues du nouveau montage. On peut alors les résoudre numériquement pour obtenir les solutions correspondantes qui sont représentées schématiquement dans un diagramme synchrone sur la figure 10.

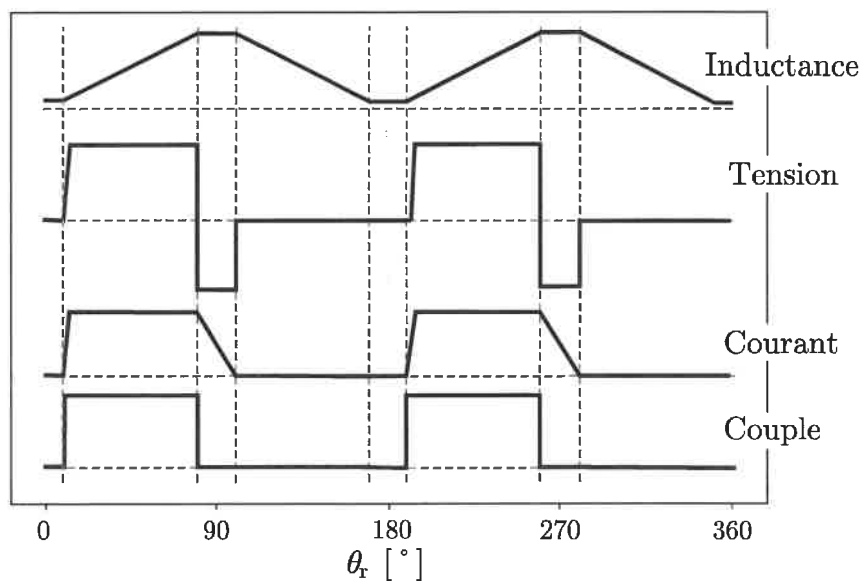


FIGURE 10 – Solutions numériques pour le montage 2.

- – 28. Comparer l'évolution du courant $i(\theta_r)$ observée avec les deux montages. Préciser en quoi le montage n°2 est plus performant que le montage n°1.