

CONVERTISSEURS STATIQUES

HACHEUR SÉRIE POUR PORTE DE GARAGE

1 Présentation

Le support de cet exercice est une porte automatique de garage collectif dans un immeuble. Le synoptique concernant la partie électrique et une vue d'ensemble du dispositif sont donnés ci-dessous.



FIGURE 1 – Vue d'ensemble

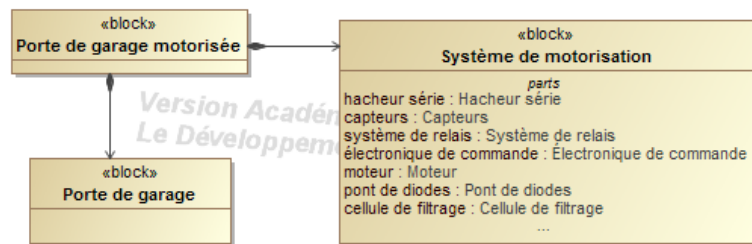


FIGURE 2 – Diagramme de Définition de Blocs (bdd)

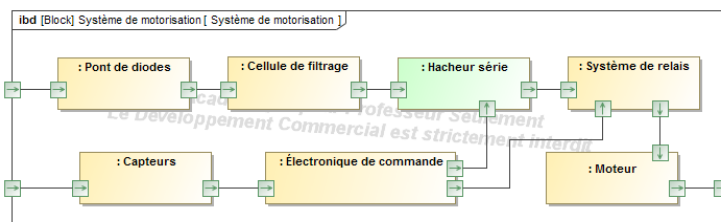


FIGURE 3 – Diagramme de Blocs Interne (ibd)

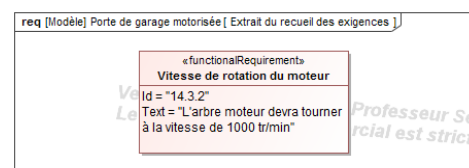


FIGURE 4 – Extrait du recueil des exigences

Objectif

On s'intéresse plus particulièrement au hacheur série pilotant le moteur. L'objectif de l'étude est de régler la partie commande afin de satisfaire l'exigence 14.3.2.

2 Données et hypothèses

La tension d'alimentation du hacheur série est constante et vaut $V_S = 210 \text{ V}$. D est une diode idéale sans seuil. K est un interrupteur parfait commandé par une tension (voir FIGURE 5).

On note α le rapport cyclique de commande de ce hacheur et T la période de fonctionnement.

- Pour $t \in [0; \alpha T]$, K est fermé ;
- Pour $t \in [\alpha T; T]$, K est ouvert.

On donne $T = 0,1 \text{ ms}$.

On considère que la tension aux bornes du moteur est égale à sa fém. E proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur : $E = kN$ avec $k = 5,25 \cdot 10^{-2} \text{ V}/(\text{tr}/\text{min})$.

On suppose que l'intensité i du courant ne s'annule jamais et varie entre les valeurs minimale et maximale I_m et I_M .

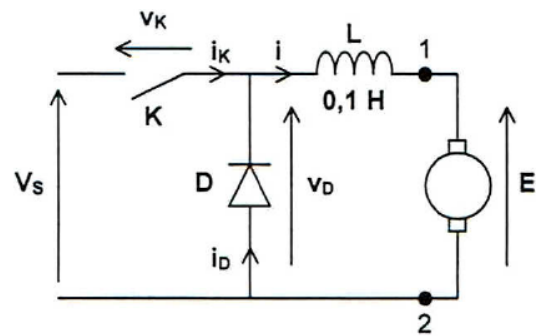


FIGURE 5 – Circuit étudié

3 Travail demandé

Question 1 Déterminer l'expression de $i(t)$ en fonction de V_S , E , L et I_m pour $t \in [0; \alpha T]$ puis pour $t \in [\alpha T; T]$ en fonction de E , L et I_M .

Question 2 Représenter les allures de $v_D(t)$ et $i(t)$ sur la FIGURE 6.

Question 3 Exprimer la valeur moyenne de la tension $v_D(t)$ en fonction de α et V_S . En déduire la relation entre E , α et V_S .

Question 4 Exprimer l'ondulation de courant $\Delta i = I_M - I_m$ en fonction de α , V_S , L et T .

Question 5 Représenter l'allure de Δi en fonction de α .

Question 6 Pour quelle valeur de α l'ondulation de courant est-elle maximale ? Calculer Δi_{\max} .

Question 7 Déterminer la valeur de α qui permet de régler la vitesse de rotation à $N = 1000 \text{ tr}/\text{min}$.

Question 8 Représenter les allures de $i_D(t)$ et $i_K(t)$ et exprimer leurs valeurs moyennes respectives en fonction de α , I_m et I_M .

En réalité, le hacheur n'alimente pas directement le moteur ; on intercale comme indiqué sur la FIGURE 7 un système de relais piloté par un interrupteur commandé par une tension v_3 .

Au repos, lorsque la tension aux bornes de la bobine est nulle, les interrupteurs sont dans la position représentée sur la FIGURE 7. Lorsque la tension aux bornes de la bobine est égale à 12 V , les interrupteurs sont dans l'autre position.

Question 9 Quelle est l'utilité de ce système de relais ?

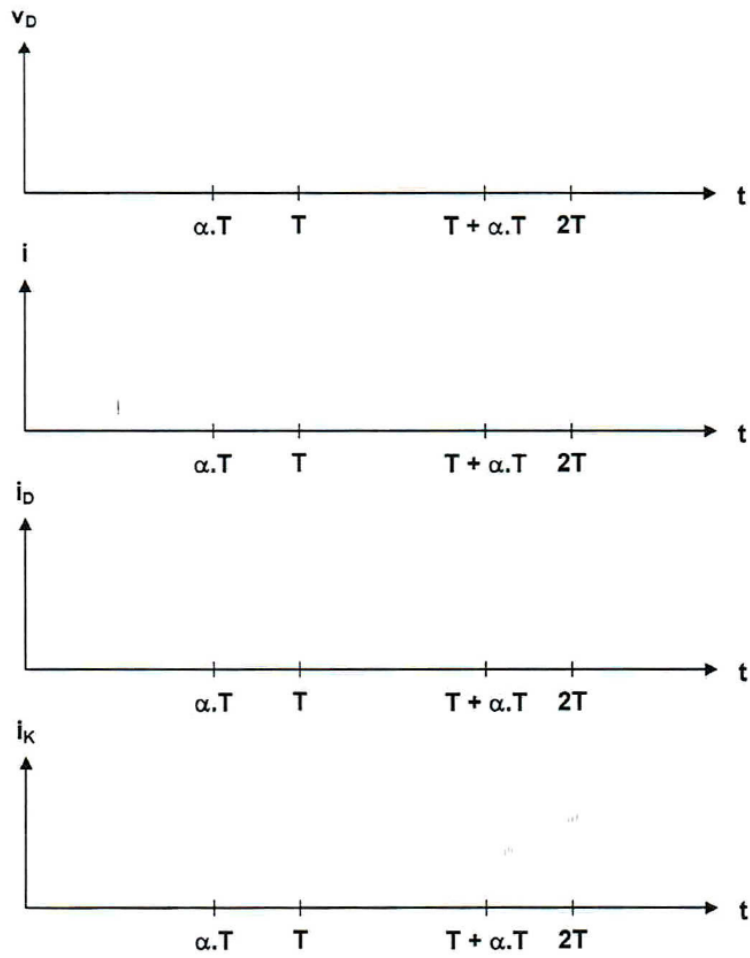


FIGURE 6 – Document réponse

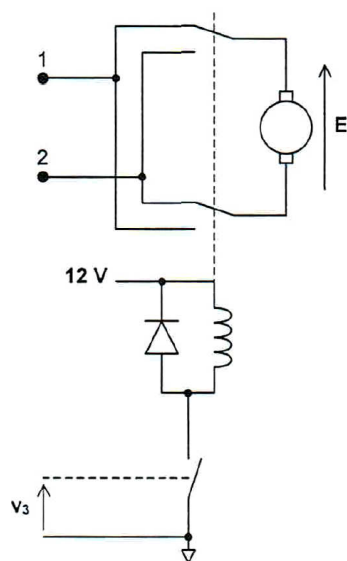


FIGURE 7 – Système de relais piloté par un interrupteur commandé