

Session 1995

DCB 1

BTS CONTROLE INDUSTRIEL ET REGULATION AUTOMATIQUE

SCIENCES PHYSIQUES

Durée totale : 4 heures**Coefficient : 5****La calculatrice est autorisée.**

Il est conseillé aux candidats de consacrer :

- 45 min à la Chimie.
- 1 h 15 min à la Physique.
- 2 h à la Physique Appliquée.

Chimie	Coefficient : 1.
Physique	Coefficient : 1,5.
Physique Appliquée	Coefficient : 2,5.

Les compositions seront faites sur des feuilles séparées.

Ce sujet comporte 10 pages :

- Page de garde 1 page.
- Chimie 1 page
- Physique 3 pages.
- Physique Appliquée 5 pages dont 1 à rendre avec la copie.

Les feuilles à rendre seront agrafées à la copie par le surveillant sans aucune identité du candidat.

PHYSIQUE APPLIQUEE

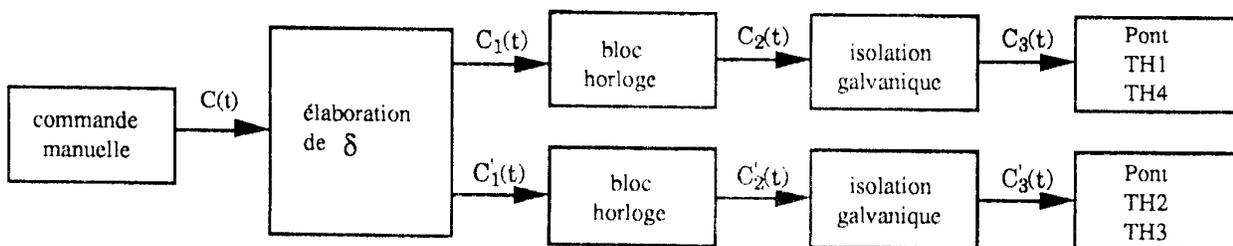
MACHINE A COURANT CONTINU ALIMENTEE PAR UN PONT TOUT THYRISTORS

Les trois parties du problèmes sont indépendantes

1) ETUDE DE LA COMMANDE

La commande doit élaborer 2 trains d'impulsions pour déclencher les thyristors.

Pour information, le synoptique de la commande est le suivant :



On s'intéresse uniquement au bloc horloge représenté sur la figure 2. Les portes NON ET sont alimentées sous 5 V et ont un seuil de basculement de 2,5 V.

- 1.1) A l'aide des signaux $H(t)$ et $C_1(t)$ donnés sur le document réponse, tracer $C_2(t)$.
- 1.2) Une étude théorique montre que la période T_H de l'horloge peut être déterminée par l'étude du circuit de la figure 3.
Ecrire l'équation différentielle liant la tension $U_c(t)$ à V , R et C .
- 1.3) La demi période de l'horloge $\frac{T_H}{2}$ correspond à la durée qu'il faut à $U_c(t)$ pour évoluer de $-2,5$ Volts à $+2,5$ Volts avec $V = 5$ Volts.
Calculer $\frac{T_H}{2}$ en fonction de R et C en résolvant l'équation différentielle.
- 1.4) Calculer la valeur C du condensateur nécessaire pour avoir $T_H = 0,2$ ms si $R = 10$ k Ω .

2) ETUDE DES FORMES D'ONDES

On considère le pont de la figure 1 qui comporte 4 thyristors parfaits (un thyristor parfait entre en conduction dès la validation sur la gâchette et reste conducteur jusqu'à ce que son courant principal devienne nul. Les chutes de tensions des thyristors sont négligées devant la tension secteur).

Le pont est alimenté par la tension secteur $U(t) = 220\sqrt{2} \sin(2\pi \cdot 50 t)$.

Les thyristors sont déclenchés avec un angle d'amorçage : $0 < \delta < \pi$ (voir figure 4).

- 2.1) Pour un angle $\delta = 2\pi/3$ et pour une charge purement résistive, représenter sur le document réponse la tension de sortie $V_c(t)$ et indiquer à chaque instant les thyristors qui conduisent.

DCB 1

- 2.2) Calculer en fonction de δ la valeur moyenne V_{cmoy} de $V_c(t)$ et faire l'application numérique pour $\delta = 2\pi/3$.
- 2.3) Calculer la période de $V_c(t)$ en ms.
- 2.4) La charge est maintenant inductive et le courant I_c est quasiment continu (conduction ininterrompue).
Pour un angle $\delta = \pi/4$, représenter la tension $V_c(t)$ sur le document réponse et indiquer à chaque instant les thyristors qui conduisent.

3) ETUDE DE LA MACHINE A COURANT CONTINU

La charge du pont tout thyristors est une machine à courant continu à excitation indépendante dont le schéma électrique équivalent est donné figure 5 et dont les caractéristiques sont :

Résistance induit : $R = 0,7 \Omega$ Inductance induit : $L = 10 \text{ mH}$
 Constante de couple : $K = 1,2 \text{ Nm/A} = 1,2 \text{ Vs/rd}$

On désigne par C_m le moment du couple moteur C_r le moment de couple résistant et par Ω sa vitesse angulaire en radians par seconde.

On rappelle les relations pour une machine à courant continu : $C_m = KI_c$ et $E = K\Omega$

- 3.1) Le moteur entraîne ici une charge correspondant à un couple résistant constant C_r .
L'accélération angulaire est proportionnelle à la somme des moments sur l'axe :
- $$J \frac{d\Omega}{dt} = C_m - C_r$$
- $J = 20 \text{ kg.m}^2$ est le moment d'inertie de l'ensemble moteur et charge.
- 3.1.1) Ecrire la relation électrique entre $V_c(t)$, $I_c(t)$, R , L et E .
- 3.1.2) En déduire l'équation différentielle liant $\Omega(t)$ et $V_c(t)$.
- 3.1.3) Calculer la tension de seuil de démarrage si la couple résistant est $C_r = 25 \text{ N m}$
- 3.2) L'analyse de Fourier de la tension $V_c(t)$ pour une valeur particulière de δ montre que l'on peut faire l'approximation suivante :

$$V_c(t) = V_{cmoy} + V_{c1}(t) \text{ avec } V_{cmoy} = 100 \text{ V}$$

$$V_{c1}(t) = 60 \sin(2\pi \cdot 100 t + \varphi)$$

- 3.2.1) Calculer la valeur numérique de l'intensité moyenne du courant $I_c(t)$ en régime permanent pour $C_r = 25 \text{ Nm}$
- 3.2.2) Pour l'étude du fondamental ou premier harmonique $I_{c1}(t)$ du courant $I_c(t)$, le schéma à utiliser est donné figure 6.
Calculer l'amplitude de $I_{c1}(t)$.
Calculer le taux d'ondulation du courant $I_c(t)$ défini par :

$$A \text{ (en \%)} = \frac{\text{valeur efficace de l'ondulation}}{\text{valeur moyenne}} \cdot 100$$

figure 1

DCB 1

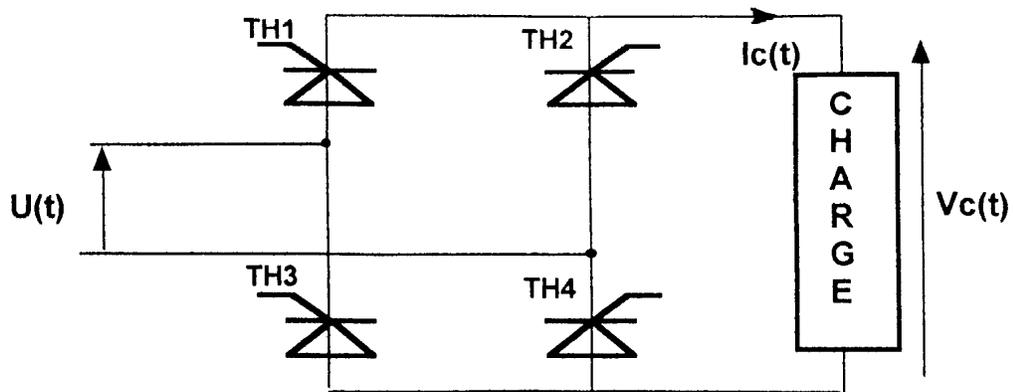


figure 2

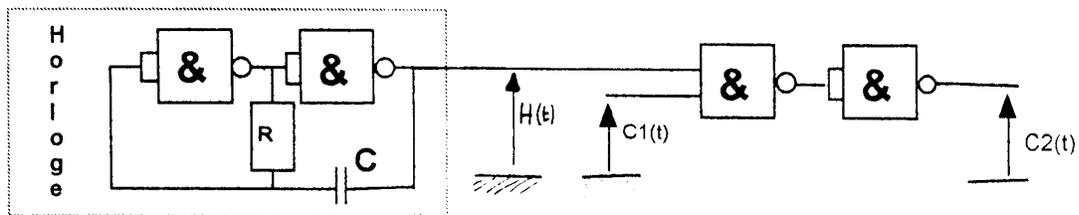


figure 3

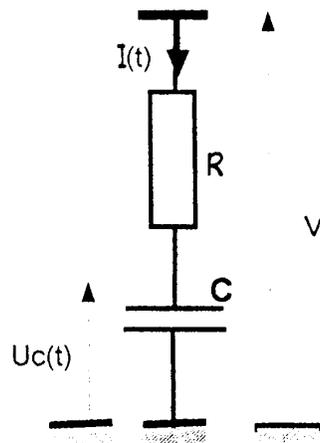


figure 4

DCB 1

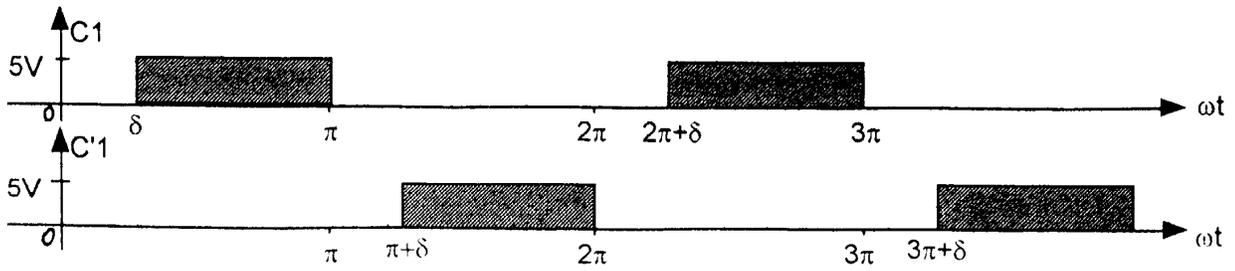


figure 5

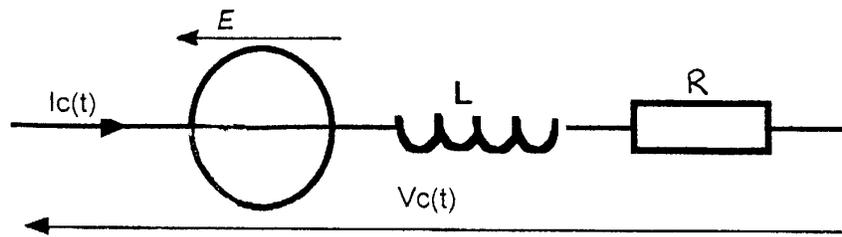
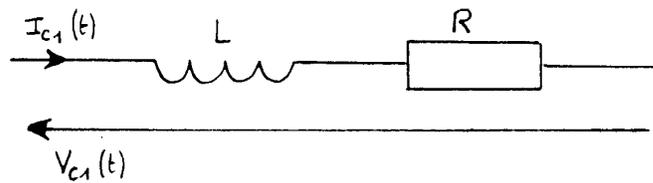


figure 6



DOCUMENT REPOSE

DCB 1

