

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR / SESSION 2026

FILIERE INDUSTRIELLE : SYSTEMES ELECTRONIQUES ET INFORMATIQUES

ÉPREUVE :

PHYSIQUE APPLIQUÉE

Coefficient : 5

Durée : 5 H

*Cette épreuve comporte huit (8) pages numérotées de 1/8 à 8/8.
Chaque candidat recevra six (6) feuille(s) de copies (une feuille de copie pour chaque matière).
Les six copies seront regroupées pour former une seule copie de physique appliquée.
Calculatrice scientifique autorisée.*

AUTOMATIQUE

- 1- Soit un signal $e(t)$ dont la transformée de Laplace est :

$$E(p) = \frac{1}{p(1+p^2)}$$

Déterminer l'expression de $e(t)$.

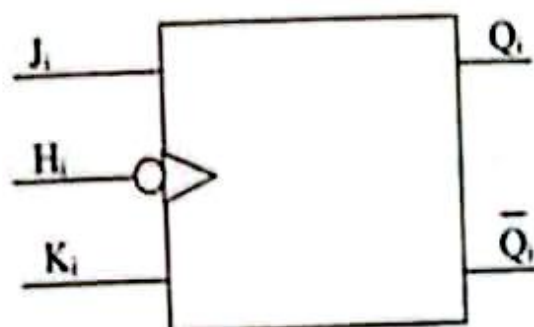
- 2- On considère un système bouclé à retour unitaire de fonction de transfert en boucle ouverte $G(p)$ définie par :

$$G(p) = \frac{K}{p(p+3)^2} \quad K > 0$$

- 2.1- Déterminer à l'aide du critère de ROUTH les conditions de stabilité de ce système en boucle fermé.
- 2.2- Calculer la valeur de K qui assure une marge de phase de 45° .
- 2.3- On applique à l'entrée de ce système bouclé un échelon unité. Déterminer l'erreur statique de position.

EXERCICE 2

On considère un système logique séquentiel réalisé à partir de bascules JK actives sur fronts descendants.



Ce système possède une entrée d'horloge H et une variable binaire M définissant le mode de fonctionnement.

Si $M=0$, le système est un compteur asynchrone modulo 8.

Si $M=1$, le système est un décompteur asynchrone modulo 8.

- 1- Donner la table de vérité de la bascule JK.
- 2- Montrer que trois bascules JK sont indispensables à la réalisation du système.
- 3- Reproduire sur votre copie, puis remplir le tableau ci-dessous permettant d'obtenir le fonctionnement du système décrit plus haut.

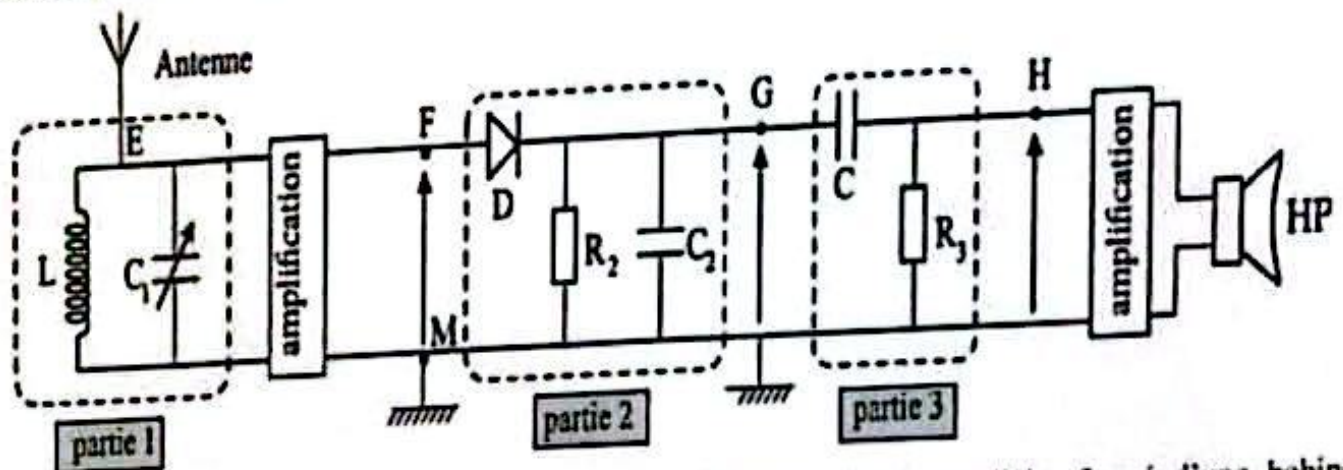
M	H ₀	J ₀	K ₀	H ₁	J ₁	K ₁	H ₂	J ₂	K ₂	Fonction
0										Compteur asynchrone modulo 8
1										Décompteur asynchrone modulo 8

- 4- Dédire les équations logiques de H₀, H₁ et H₂.
- 5- Réaliser le logigramme de ce système logique séquentiel.

- 4-2 le facteur de puissance à vide $\cos\phi_0$;
- 4-3 les pertes mécaniques si les pertes fer au stator sont égales à $P_{fs} = 105 \text{ W}$.
5. Pour le fonctionnement en charge, déterminer :
- 5-1 le glissement g ;
- 5-2 la fréquence des courants rotoriques f_R ;
- 5-3 les pertes par effet Joule au stator P_{JS} ;
- 5-4 les pertes par effet Joule au rotor P_{JR} ;
- 5-5 la puissance utile P_u ;
- 5-6 le moment du couple utile T_u ;
- 5-7 le rendement η .

TELECOMMUNICATION

Pour recevoir une onde issue d'une station de diffusion, on utilise le dispositif simplifié, qui est constitué de trois parties comme l'indique la figure ci-dessous.



- 1- La partie 1 est constituée d'une antenne reliée à un circuit parallèle, formé d'une bobine d'inductance ajustable, de résistance négligeable et d'un condensateur $C_1 = 0,47 \text{ nF}$.
- 1-1 Quel est le rôle de la partie 1 ?
- 1-2 Pour recevoir une onde AM de fréquence $f = 160 \text{ kHz}$, on fixe l'inductance de la bobine sur la valeur L_1 . Déterminer L_1 .
- 2- Les deux parties 1 et 2 permettent la démodulation du signal reçu. Quel est le rôle de chacune des deux parties dans la démodulation ?
- 3- On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions u_{FM} , u_{GM} et u_{HM} , on obtient les courbes suivantes :

- 7- Donner l'expression de l'ondulation du courant i dans la charge, Δi en fonction de α , U , L et f .
- 8- Calculer la valeur de l'inductance L .
- 9- Pour quelle valeur de α l'ondulation Δi est-elle maximale ?

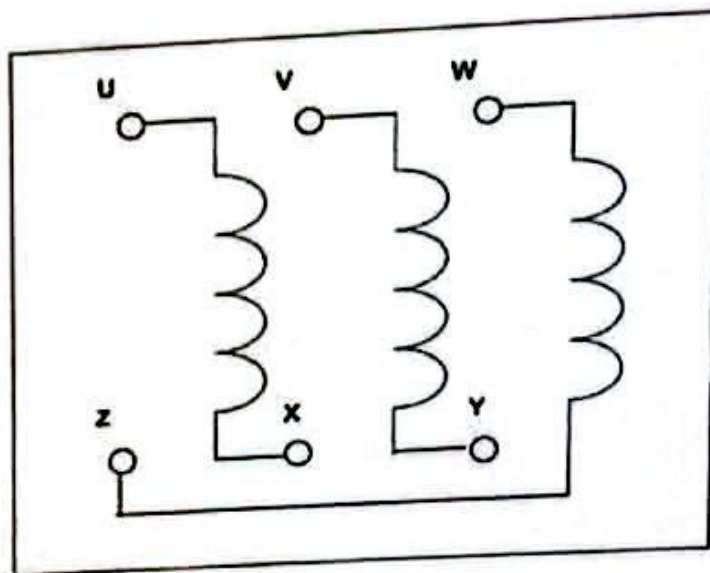
ELECTROTECHNIQUE

Un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire, à cage porte les indications suivantes : 380 V / 660 V - 50 Hz.

Il est alimenté par un réseau 220 V / 380 V - 50 Hz.

- 1- Comment doit-on coupler le stator sur le réseau utilisé ?
- 2- Reproduire la plaque à bornes représentée sur la figure 1 en dessinant les lignes du réseau et les liaisons électriques à effectuer.

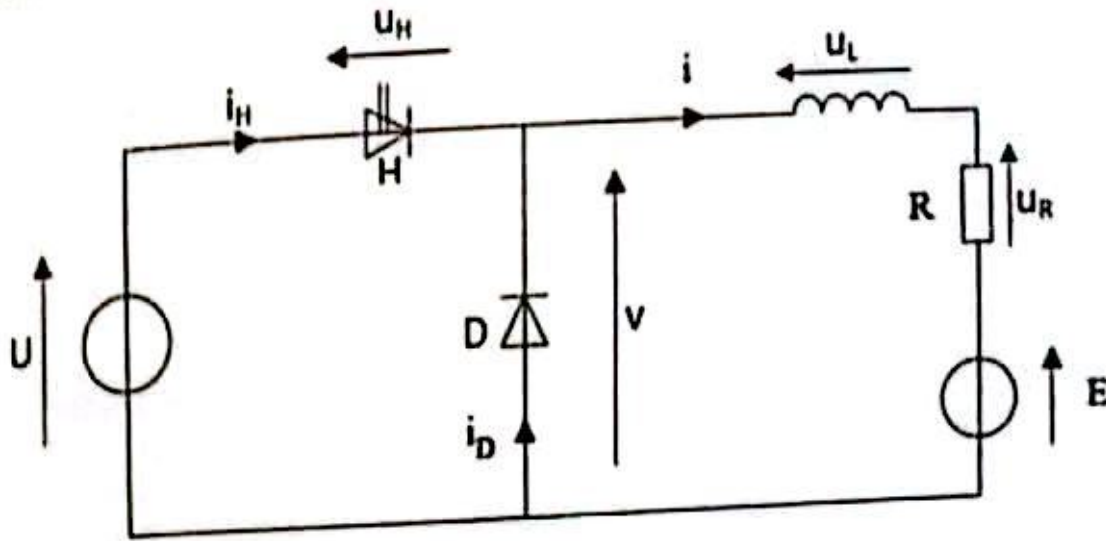
Figure 1



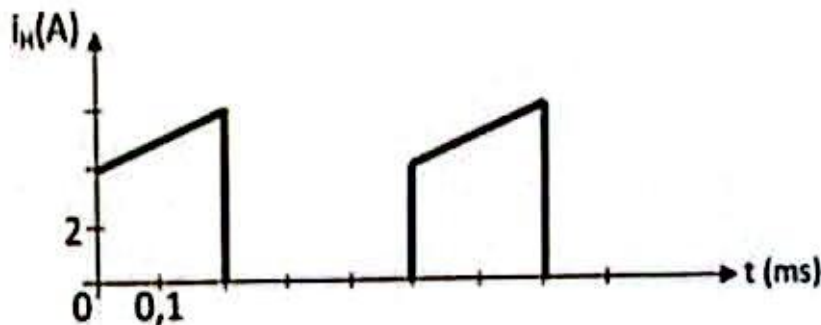
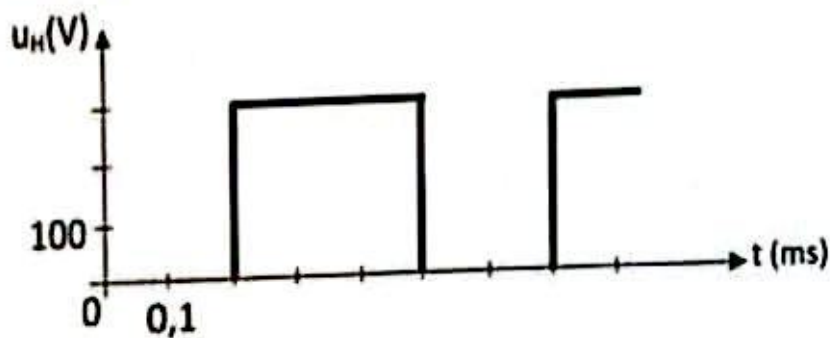
- 3- Le réseau utilisé est-il adapté pour pouvoir faire un démarrage étoile-triangle du moteur ? Justifier votre réponse.
 - 4- Le moteur est soumis à divers essais qui donnent les résultats suivants :
 - Résistance mesurée entre deux phases du stator couplé :
 $R_s = 1,5 \, \Omega$.
 - Essai à vide sous tension nominale de fonctionnement et à vitesse proche du synchronisme :
 Puissance active absorbée : $P_{10} = 200 \, \text{W}$;
 Intensité du courant dans un fil de ligne $I_{10} = 1,5 \, \text{A}$;
 - Essai en charge nominale sous la tension $U = 380 \, \text{V}$:
 Puissance active absorbée $P = 2,50 \, \text{kW}$;
 Courant dans un fil de ligne $I = 4,70 \, \text{A}$;
 Vitesse de rotation : $N_n = 1410 \, \text{tr/min}$.
- Déterminer ;
- 4-1 la vitesse de synchronisme n_s en tr/min ;

ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

On considère le schéma électronique d'un hacheur série représenté ci-dessous, l'interrupteur commandé H et la diode D sont supposés parfaits.



Les chronogrammes $u_H(t)$ et $i_H(t)$ sont les suivants :



- 1- Définir le hacheur.
- 2- Pourquoi dit-on que le hacheur série est un hacheur dévolteur ?
- 3- Citer trois composants électroniques pouvant être utilisés pour l'interrupteur commandé H. Pour chaque composant cité, on donnera le symbole électronique.
- 4- Déterminer les valeurs du rapport cyclique α et la fréquence f de hachage.
- 5- Déterminer la valeur de U et la valeur moyenne V_{moy} de $v(t)$.
- 6- Déterminer I_{moy} , I_{Hmoy} et I_{Dmoy} respectivement la valeur moyenne du courant dans la charge, dans l'interrupteur commandé H et dans la diode de roue libre D.

ELECTRONIQUE ANALOGIQUE

On considère le schéma de la figure ci-dessous (Figure 1). L'amplificateur opérationnel considéré parfait, polarisé par une tension symétrique $\pm V_{CC} = \pm 15V$ fonctionnement en régime linéaire.

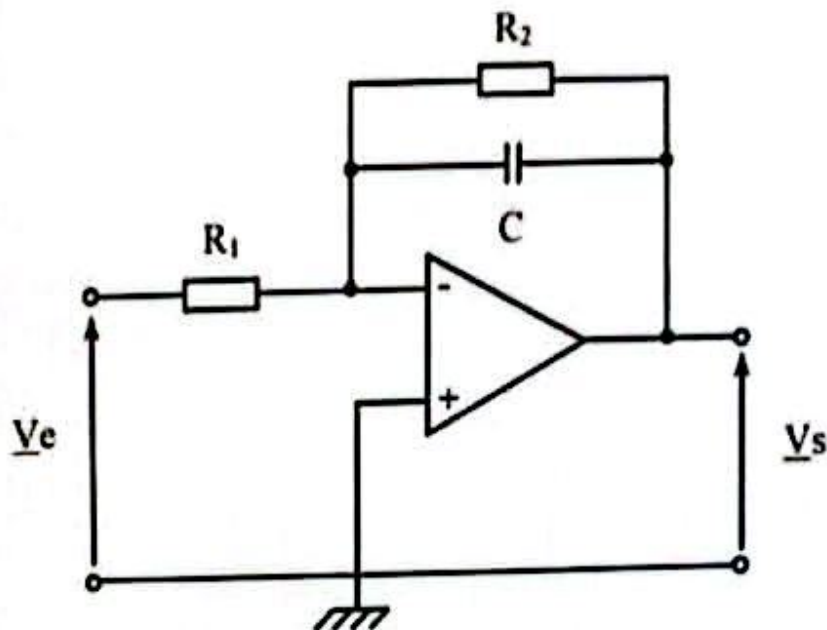
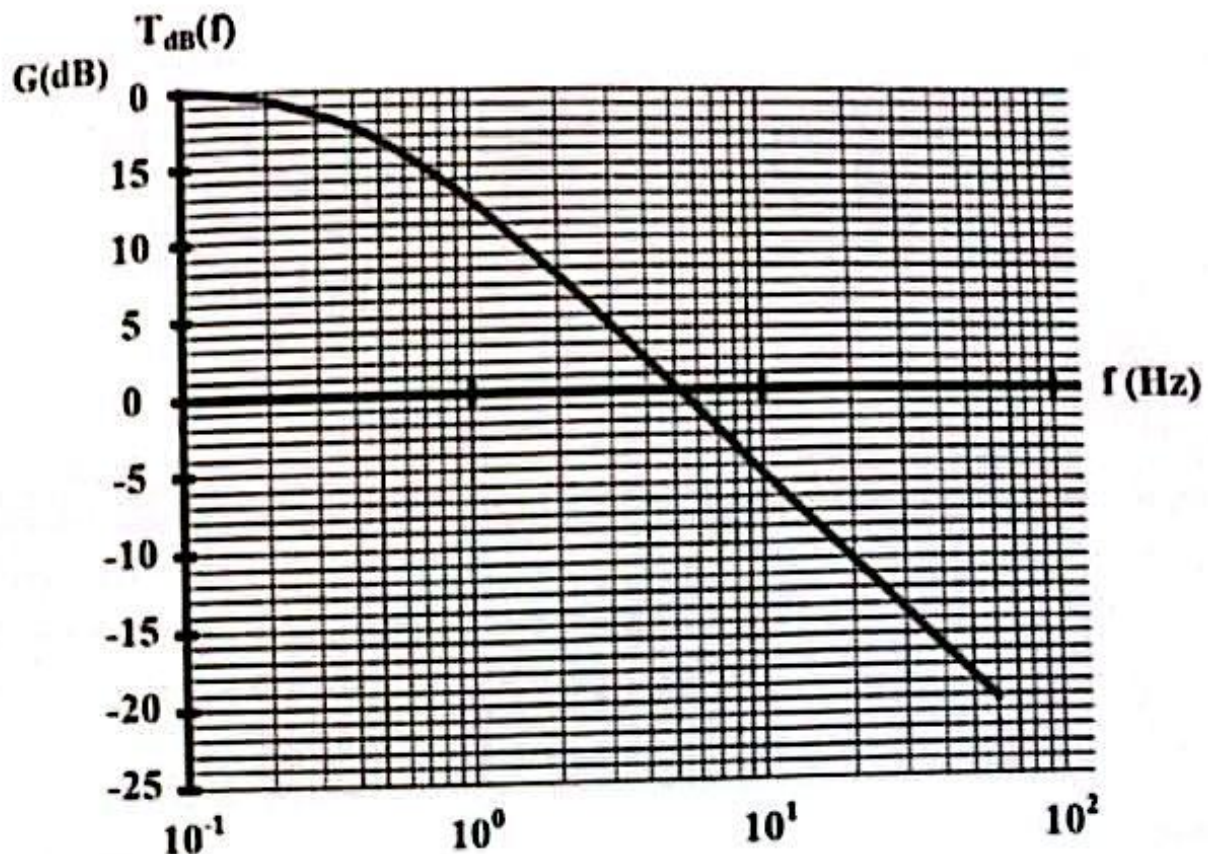


Figure 1

- 1- Donner les caractéristiques d'un amplificateur opérationnel parfait.
- 2- Donner les équations caractéristiques du régime linéaire.
- 3- Le montage possède-t-il une masse virtuelle ? Justifier.
- 4- Exprimer la fonction de transfert : $\underline{T} = \frac{V_s}{V_e}$ en fonction R_1 , R_2 , C et ω . ω étant la pulsation avec $\omega = 2\pi f$, f étant la fréquence.
- 5- $\underline{T} = \frac{V_s}{V_e}$ se met sous la forme $\underline{T} = \frac{T_0}{1 + j\frac{\omega}{f_0}}$, exprimer T_0 et f_0 en fonction des éléments du montage.
- 6- La courbe de gain $G = 20 \log |\underline{T}|$ est représentée ci-dessous.

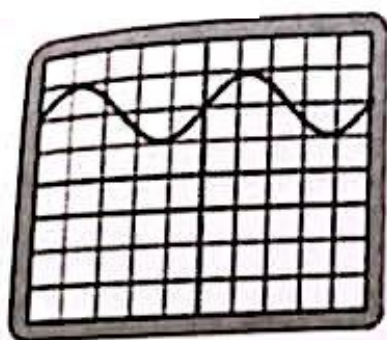


- 6-1 Quelle est la nature du filtre ? Justifier votre réponse.
 6-2 A partir de la courbe de gain, déterminer la valeur de la fréquence de coupure à -3 dB f_0 et T_{0max} la valeur maximale de T_0 . Expliquer la méthode utilisée.
 7- Sachant que $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, déterminer R_2 et C .
 8- La tension d'entrée du filtre est de la forme $V_e(t) = V_0 + V_1 \sin(2.\pi.f_p.t)$ avec $V_0 = -0,2 \text{ V}$; $V_1 = 0,1 \text{ V}$ et $f_p = 100 \text{ Hz}$. Quelle est la valeur de la tension de sortie $V_s(t)$?

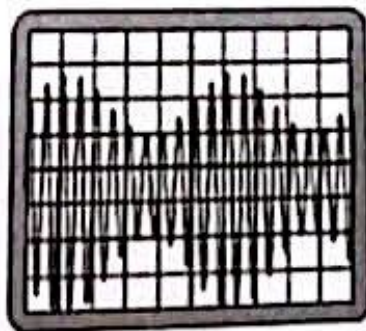
ELECTRONIQUE NUMERIQUE

EXERCICE 1

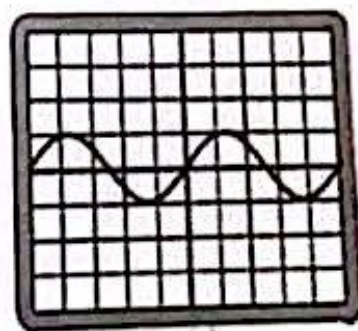
- 1- Donner la différence entre la logique combinatoire et la logique séquentielle.
- 2- Définir la logique négative.
- 3- Pourquoi dit-on que les entrées de validation sont prioritaires sur les entrées de sélection ?
- 4- Donner la différence entre un décodeur de configuration et un décodeur de combinaison de sorties.
- 5- Quelle la différence entre un additionneur à retenue propagée et un additionneur à retenue anticipée?



(a)



(b)



(c)

Associer chacune des courbes à la tension correspondante. Justifier votre réponse.

.....