BANQUE D'ÉPREUVES DUT-BTS
-SESSION 2017-

ÉPREUVE

D'ÉLECTRICITE - ÉLECTRONIQUE

CODE ÉPREUVE : 968

Calculatrice et Objets communicants interdits

Les valeurs numériques seront considérées justes à 10 % près.

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2H30

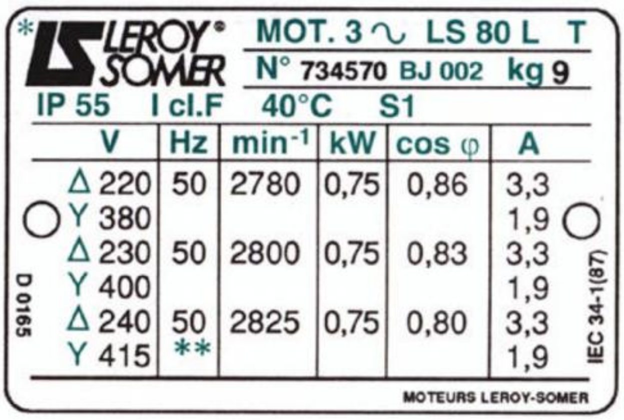
<u>Avertissement concernant l'ensemble de l'épreuve</u>

- Pour chaque question, indiquez sur le document réponse si les affirmations sont vraies ou fausses.
- Lorsqu'une question comporte un résultat numérique à vérifier, ce résultat doit être considéré comme « vrai » si l'égalité est vérifiée à +/-5%
- La calculatrice et tous documents sont interdits.

Energie

QUESTION 1

On dispose d'un moteur asynchrone triphasé dont la plaque signalétique est la suivante :

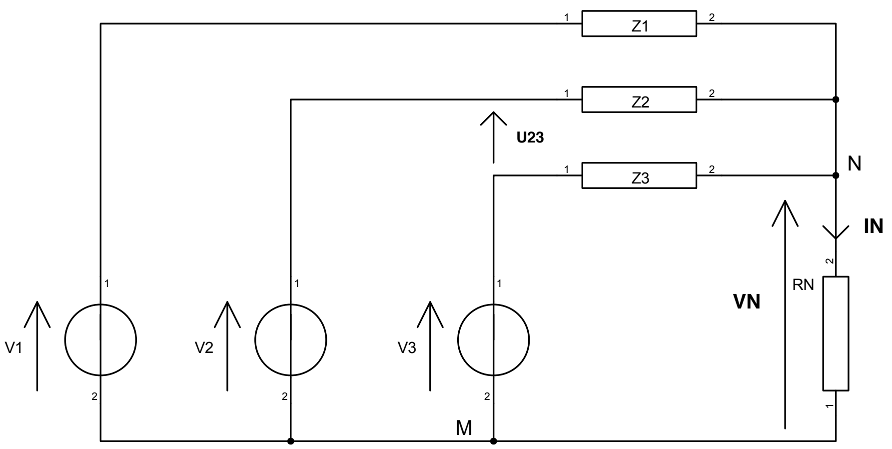


Ce moteur est alimenté par un réseau triphasé 50 Hz dont la tension composée est de 400 V et fonctionne dans ses conditions nominales de charge.

(A) Les enroulements du moteur doivent être couplés en triangle
(B) L'intensité du courant dans une phase est de 3,3 A
(C) Le moteur absorbe une puissance électrique de 750 W
(D) Le rendement dans les conditions nominales est égal à 750/1092=69 %
(E) Le glissement nominal vaut 6,7 %

QUESTION 2

Le schéma ci-dessous représente un réseau triphasé alimentant un ensemble de récepteurs tous identiques. Un récepteur est modélisé par une inductance L = 318 mH en série avec une résistance R = 100 .



$$v_1(t) = V\sqrt{2}\sin \omega t$$

$$v_{2(t)} = V\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$v_{3(t)} = V\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right)$$

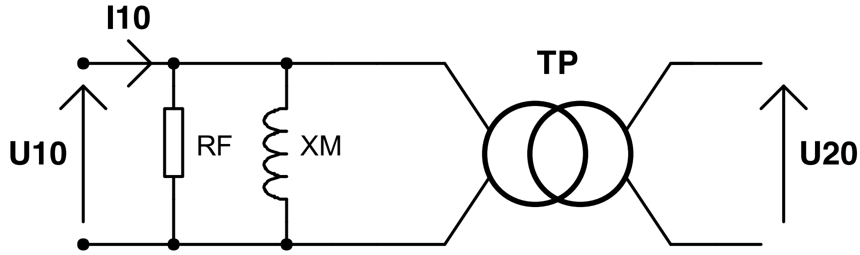
V = 220 V

$\omega = 314$ rad/s

(A) La valeur efficace de U23 est égale à $V\sqrt{2}$.
(B) La différence de potentiel VN est nulle.
(C) L'intensité du courant traversant le récepteur Z3 ne change pas si l'on supprime la liaison du point N au point M via la résistance RN.
(D) La période de la puissance instantanée fournie par le générateur V3 est de 10 ms.
(E) La puissance moyenne fournie par l'ensemble des générateurs est de 1452 W.

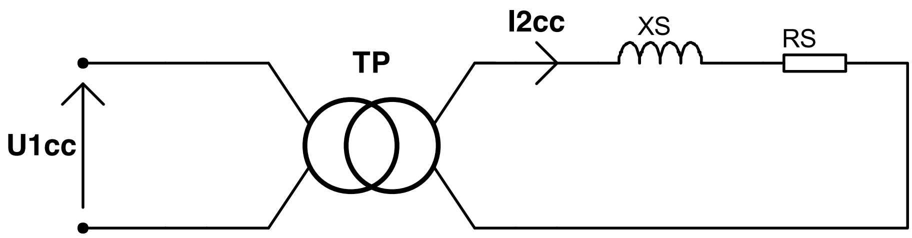
QUESTION 3

A partir d'un essai à vide d'un transformateur monophasé alimenté sous une tension sinusoïdale U10 de 20V efficace et de fréquence 50 Hz, nous avons obtenu les résultats suivants : U20=100 V; I10 = 3,2 A ; Puissance active absorbée P0 = 8 W.
Le transformateur étant modélisé par le schéma ci-dessous dans le lequel TP représente un transformateur parfait.



(A) 320 W sont dissipés par effet Joule
(B) La résistance modélisant les pertes Fer (RF) vaut 50 Ω.
(C) Le bobinage secondaire comprend cinq fois plus de spires que le bobinage primaire.

Lors d'un essai en court-circuit sous tension réduite U1cc =0,8 V ; 50 Hz ; avec I2cc = 10 A nous avons mesuré une puissance active au primaire Pcc = 25 W. Ces mesures ont permis de déterminer RS =0,25



(D) XS vaut 0,31

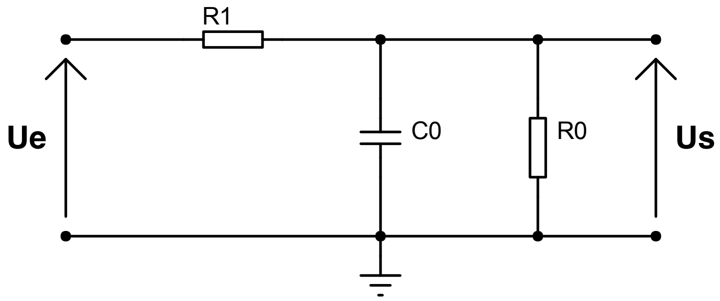
On réalise enfin un essai en charge. Le transformateur est alimenté sous 20 V au primaire et débite sur un récepteur inductif (cos = 0,8) qui consomme 10A.

(E) La tension mesurée au secondaire vaut 104 V.

Electronique

QUESTION 4

Soit le circuit suivant :



R0 = 1 M

R1 = 9 M

C0 = 10 pF

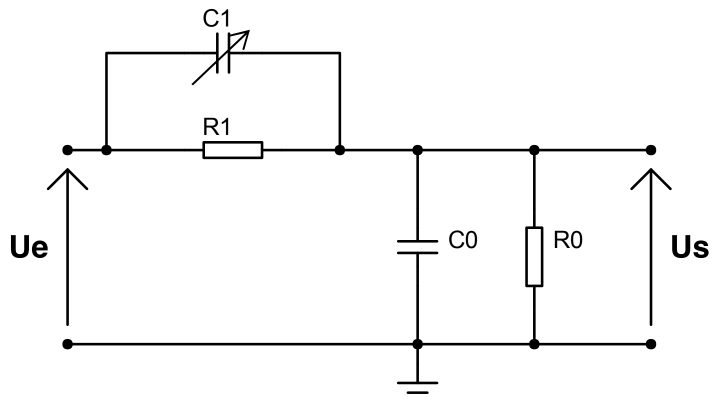
(A) Us(t) est régit par une équation différentielle du premier ordre.
(B) D'un point de vue fréquentiel, le circuit dont l'entrée est Ue et la sortie Us, se comporte comme un filtre passe haut.
(C) Le gain dans la bande passante est de -10dB.
En supposant le condensateur initialement chargé à 0,5V, on applique un échelon de tension E = 10 V à l'entrée du montage

(D) $\mathrm{Us(t)} = \mathrm{E}(1 - \mathrm{e}^{\frac{-t}{\tau}})$ avec $\tau = \dfrac{R0 \times R1}{R0 + R1} \times C0$

(E) $\mathrm{Us}(3\tau) = 0{,}975$ V

QUESTION 5

Une sonde d'oscilloscope en position x10 peut être modélisée par l'ensemble des composants R1,C1. L'entrée de l'oscilloscope ainsi que la capacité du câble sont modélisés par l'ensemble R0,C0



R0 = 1 M

R1 = 9 M

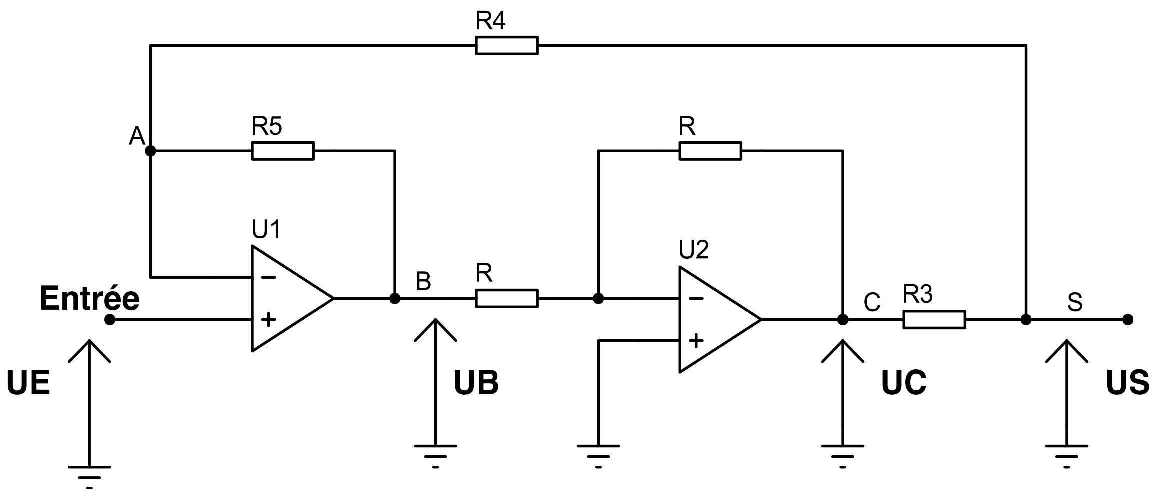
C0 = 100 pF

(A) La fonction de transfert du filtre est de la forme $H(j\omega) = \dfrac{Us(j\omega)}{Ue(j\omega)} = K_0 \dfrac{1 + j\dfrac{\omega}{\omega_1}}{1 + j\dfrac{\omega}{\omega_2}}$

(B) Lorsque C1 = 10 pF, la pulsation de coupure ω_2 est égale à 10^4 rad/s.
(C) Aux fréquences élevées, le circuit se comporte comme un pont diviseur capacitif.
(D) Le filtre se comporte comme un filtre passe tout lorsque C1 est égal à C0/10.
(E) Dans le cas, d'un fonctionnement passe tout, l'impédance vue de l'entrée est composée d'une résistance Req = R1 + R0 en parallèle avec une capacité $\mathrm{Ceq} = \dfrac{\mathrm{R0}}{\mathrm{R0} + \mathrm{R1}} \times \mathrm{C0}$.

QUESTION 6

Ce circuit est un générateur de courant commandé que l'on cherche à modéliser par un modèle de Norton. Les amplificateurs opérationnels sont supposés idéaux.

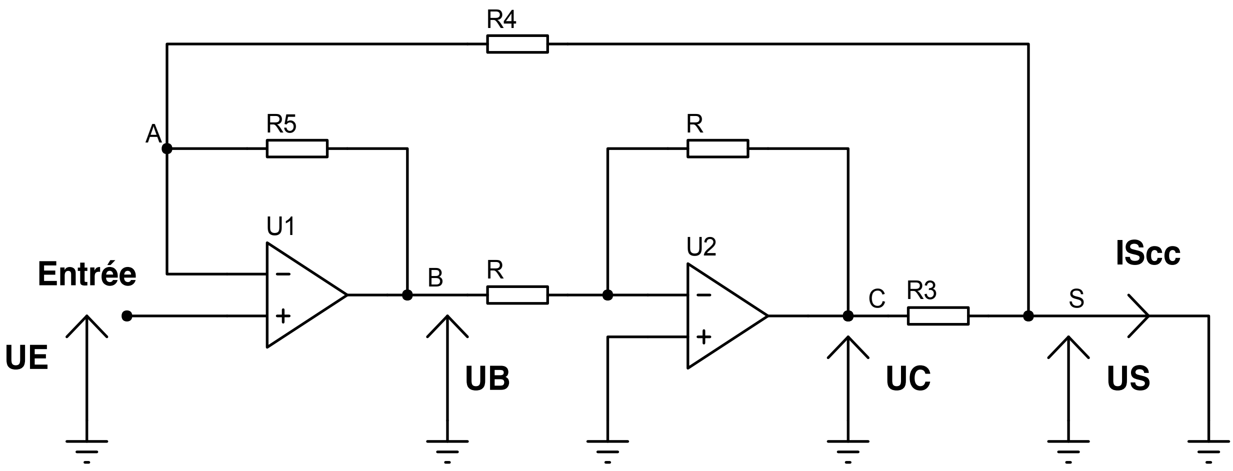


(A) L'amplificateur opérationnel U2 associé aux deux résistances R réalise un montage inverseur de tension.

(B) $UC = US\left(\frac{R5}{R4}\right) - UE\left(1+\frac{R5}{R4}\right)$

(C) La tension de sortie US à vide, notée US0, peut être obtenue en appliquant le théorème de Millman au point S.

On effectue une mise à la masse du point S.



(D) Le courant de court-circuit $IScc = \frac{UE}{R3 \times R4}(R3 - R4 - R5)$

(E) L'ensemble du montage vu entre S et la Masse peut être modélisé par un générateur de Norton dont la source de courant est IScc et dont la conductance $G = \frac{IScc}{US0} = \frac{(R3 + R4 - R5)}{R4 \times R5}$

Electronique numérique

Un codeur incrémental permet de détecter le mouvement d'un axe rotatif sur lequel il est fixé. Les questions 7 et 8 qui suivent traitent respectivement des blocs **détection** et **comptage,** tels qu'on pourrait les retrouver par exemple dans une souris optique, dont l'organisation fonctionnelle est donnée par l'illustration 1.

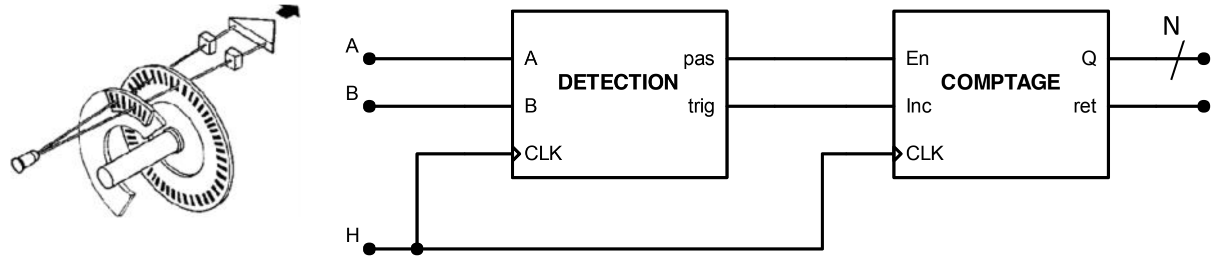
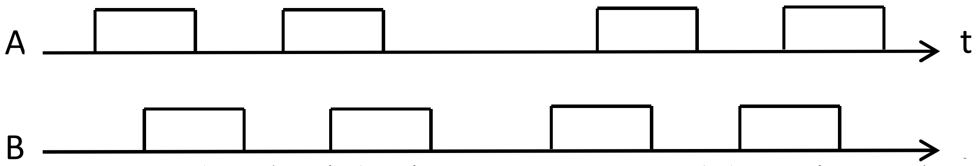


Illustration 1 organisation fonctionnelle

Le codeur est en effet constitué de 2 roues, solidaires de l'axe et trouées de M fentes qui laissent passer la lumière (1) ou pas (0). La résolution du codeur est $2\pi/M$ radian. Le codeur délivre 2 signaux numériques A et B en quadrature par l'intermédiaire de deux photo-transistors qui captent ou pas le rayon lumineux émis par une diode conformément à l'Illustration 2. La fréquence de l'horloge H est supposée très grande devant la fréquence des signaux A et B.



A est en avance sur B (sens horaire) puis B est en avance sur A (sens trigonométrique)

Illustration 2 signaux numériques à la sortie du codeur

QUESTION 7

Le bloc **DETECTION** extrait à partir des signaux *A* et *B* le sens de rotation du codeur et détecte la rotation d'un pas. Le fonctionnement du bloc est décrit par une machine à 6 états cf. l'illustration 3 dont les sorties *trig* et *pas* sont synchrones de l'horloge. L'état « EnAttente » est supposé obtenu lorsqu'aucun signal lumineux n'est capté par *A* ou *B*. La condition '**1**' signifie que la transition entre les états *AenAvance* et *BenAvance* et *Retour* est inconditionnelle. De même, il n'est pas d'usage d'inclure l'horloge *H* dans les conditions car cette dernière est implicite : le changement d'état ne peut se faire qu'au prochain front montant de cette dernière.

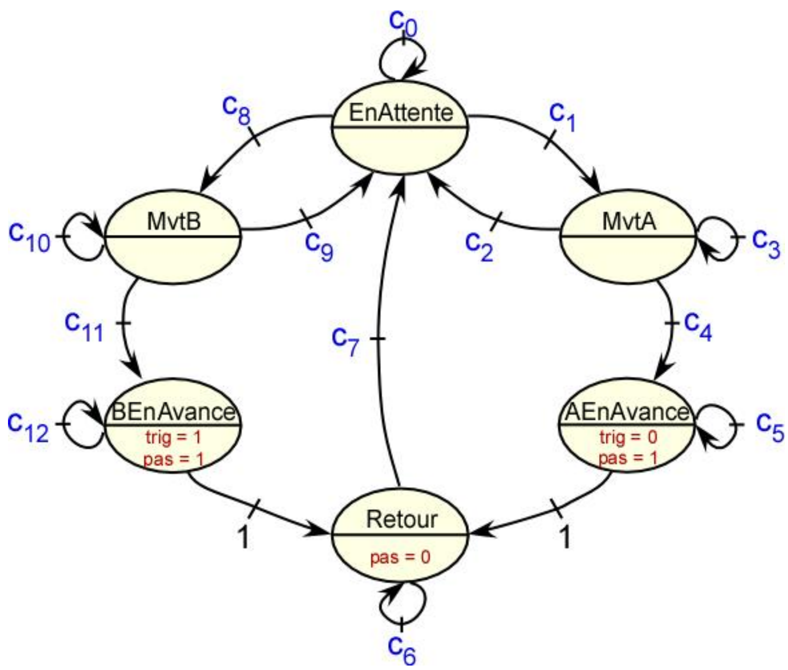


Illustration 3 : machine d'états du bloc détection

(A) $C_0 = \overline{A} + \overline{B}$ et $C_1 = A$

(B) $C_3 = \overline{A}$ et $C_4 = A \bullet B$

(C) $C_5 = \overline{A} \bullet \overline{B}$

(D) $C_6 = A + B$ et $C_7 = \overline{A} \bullet \overline{B}$

(E) $C_8 = B$

QUESTION 8

Le bloc **COMPTAGE** s'appuie sur les sorties du bloc détection pour dénombrer le nombre de *pas* dont a tourné le codeur : la sortie Q composée de *N* bits est incrémentée si un *pas* dans le sens trigonométrique est détecté et décrémentée dans le cas contraire. Le nombre de *pas* dénombré est limité par le nombre de bits *N*.
La retenue *ret* est activée lorsque le nombre de *pas* atteint la valeur nulle dans le cas d'un déplacement dans le sens horaire (décrémentation) ou lorsque le compteur atteint sa valeur maximale dans le cas contraire (incrémentation).

Le compteur est réalisé à l'aide de bascules D dont la table de transition est la suivante :

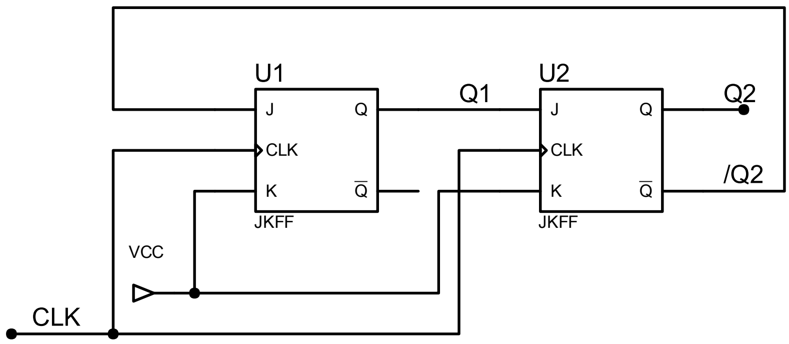
Table de transition

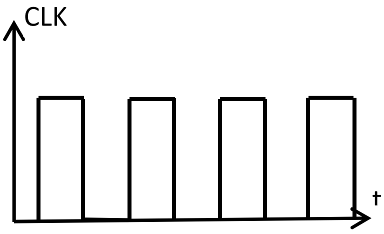
N°ligne	Etat présent		Entrées		Etat futur	
	Q1	Q0	INC	EN	D1	D0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	1	1
3	0	0	1	0	0	0
4	0	0	1	1	0	1
5	0	1	0	0	0	1
6	0	1	0	1	0	0
7	0	1	1	0	0	1
8	0	1	1	1	1	0
9	1	0	0	0	1	0
10	1	0	0	1	0	1
11	1	0	1	0	1	0
12	1	0	1	1	1	1
13	1	1	0	0	1	1
14	1	1	0	1	1	0
15	1	1	1	0	1	1
16	1	1	1	1	0	0

(A) La solution envisagée pour réaliser ce compteur met en œuvre 2 bascules.
(B) La ligne N° 8 du tableau indique qu'un pas est effectué dans le sens trigonométrique.
(C) $D_0 = \overline{En} \oplus Q_0$
(D) $D_1 = \overline{En} \bullet Q_1 + En \bullet (\overline{Inc \oplus Q_1 \oplus Q_0})$
(E) $Ret = \overline{Q_1} \bullet \overline{Q_0} + Q_1 \bullet Q_0$

QUESTION 9

Soit le circuit numérique ci-dessous pour lequel on supposera qu'avant le premier front actif J1 = /Q2 =1, Q1 = J2 = 0 et Q2 = 0.





(A) L'état des sorties évolue sur le front descendant de CLK.

(B) Lorsque les entrées J et K d'une bascule JK sont toutes les deux à 1 (VCC), la bascule se comporte comme un diviseur de fréquence par 2.

(C) La fréquence du signal Q1 est égale à la fréquence de l'horloge CLK divisée par 3.

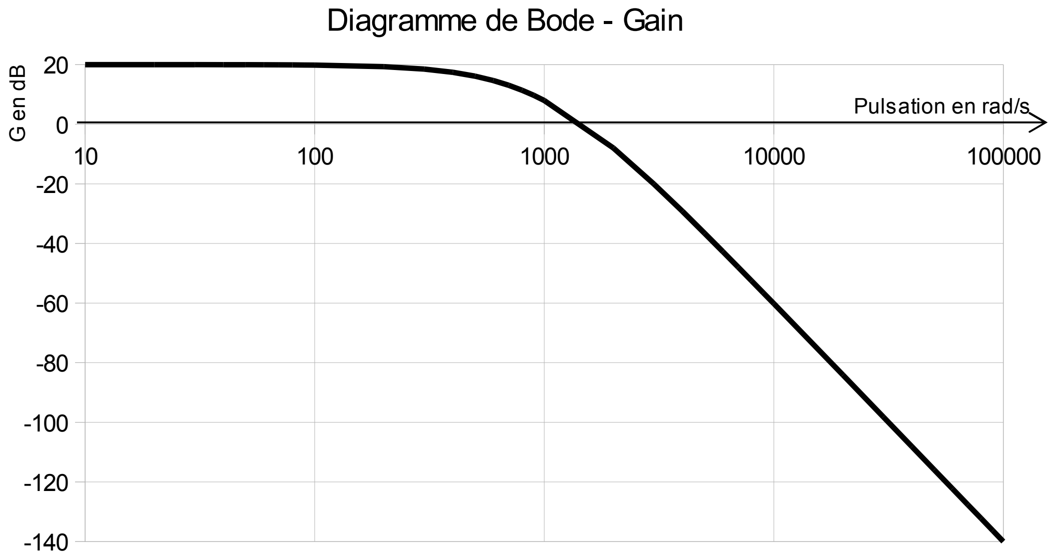
(D) Le rapport cyclique de Q2 est de 2/3.

(E) La sortie Q2 est en retard sur Q1 d'une période d'horloge.

Systèmes linéaires

QUESTION 10

L'étude concerne un montage à base d'amplificateurs opérationnels, supposés idéaux, alimentés entre +15V et -15V.
Un relevé expérimental permet d'obtenir les diagrammes de Bode de la figure 1. :



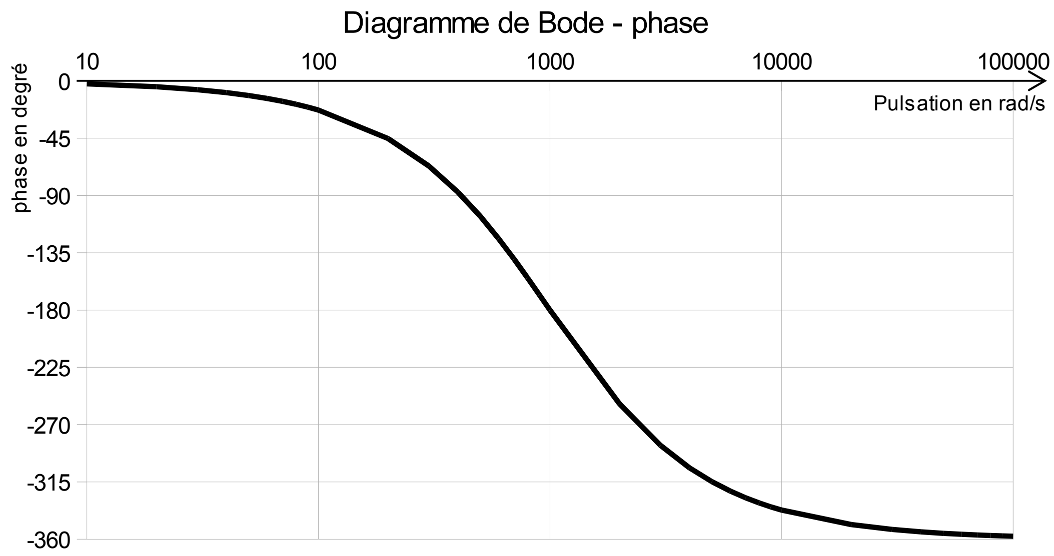


figure 1 : diagramme de Bode du système étudié

(A) Il est possible de l'identifier comme un filtre passe bas d'ordre 4.

(B) La fonction de transfert $H(j\omega) = \dfrac{10}{\left(1+\dfrac{j\omega}{1000}\right)^3}$ donne des diagrammes de Bode similaires.

(C) Une entrée constante de 0,5 V donne une sortie constante de 5 V

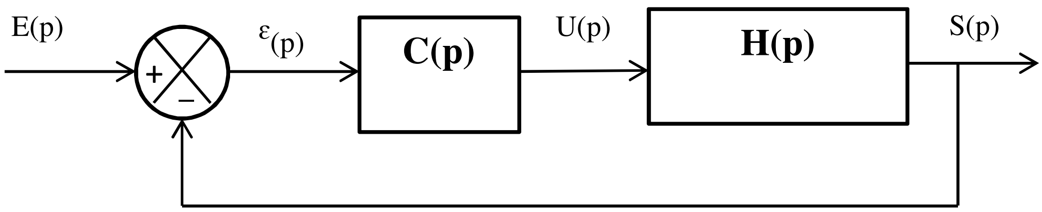
(D) Une entrée du type e(t)= sin(10.t) donne une sortie s(t)=10.sin(100.t)

(E) La sortie est égale à 15 V lorsque l'on applique 2 V en entrée.

QUESTION 11

Un processus physique modélisé par la fonction de transfert $H(p) = \dfrac{H_0}{(1+\tau p)}$ est placé dans une boucle d'asservissement contenant un correcteur $C(p) = K$ proportionnel.

On prendra : $H_0 = 1$, $\tau = 1$ et $K = 10$



(A) La fonction de transfert T(p) en boucle fermée est du premier ordre
(B) L'amplification statique en boucle fermée est supérieure à 10.
(C) Le temps de réponse du système en boucle fermée augmente de 10%
(D) En supposant que la tension u(t) à la sortie du correcteur ne peut pas excéder +/- 5V, |e(t)| doit donc être inférieure à 0,7V pour obtenir un fonctionnement linéaire.
(E) Si on fixe K = 4, on obtient, en régime établi, 1V en sortie lorsque la tension de consigne est un échelon de 1,25V.

Traitement numérique du signal

QUESTION 12

Il s'agit ici d'étudier la fonction de transfert d'un filtre numérique d'ordre 1. Cette fonction de transfert est la suivante : $H(z) = \dfrac{S(z)}{E(z)} = \dfrac{1}{1+0{,}5z^{-1}}$

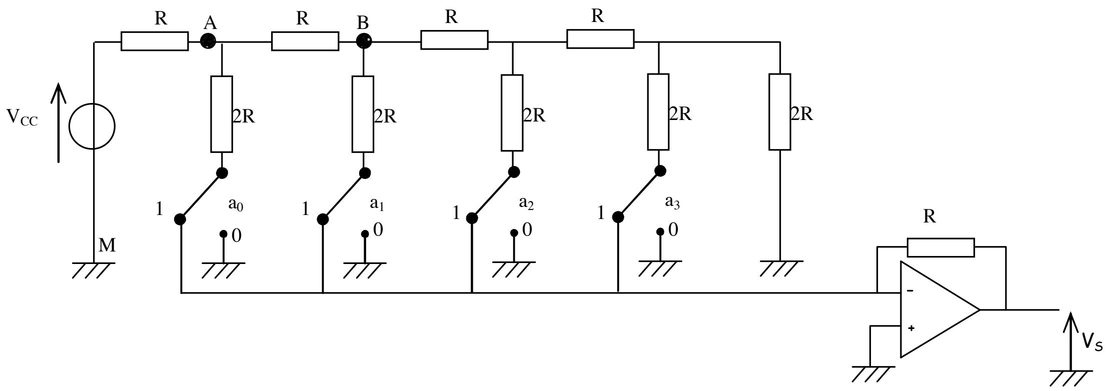
(A) Il s'agit d'un filtre récursif.
(B) Ce filtre est stable.
(C) L'équation de récurrence associée à ce filtre est : $y(n) = 0{,}5e(n) - y(n)$
(D) Les 5 premières valeurs de la réponse indicielle de ce filtre sont :

$$y(0) = 1;\ y(1) = 0{,}5;\ y(2) = 0{,}75; y(3) = 0{,}625; y(4) = 0{,}6875$$

(E)Il s'agit d'un filtre passe-bas.

QUESTION 13

On considère un CNA de type R-2R dont le schéma de principe pour une résolution de 4 bits est le suivant :



En supposant l'amplificateur opérationnel idéal.

(A) L'intensité du courant dans la résistance 2R ne change pas lorsque l'interrupteur auquel elle est reliée change d'état.
(B) La résistance équivalente à l'ensemble des résistances situées à droite du point A est égale, vue entre A et M, à 2R.
(C) La différence de potentiel entre les points B et M est égale à $\dfrac{Vcc}{2}$

Pour une résolution de n bits
(D) $Vs = Vcc \times \left(2^0 a_{n-1} + ... + 2^{n-2} a_1 + 2^{n-1} a_0\right) \times 2^{n-1}$

(E) La valeur maximale de Vs est $\dfrac{Vcc}{2^{n+1}}\left(1 - 2^n\right)$