BANQUE D'ÉPREUVES DUT-BTS
-SESSION 2016-

É P R E U V E

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

Énergie

Question 1

On considère un montage représenté sur l'Illustration 1.

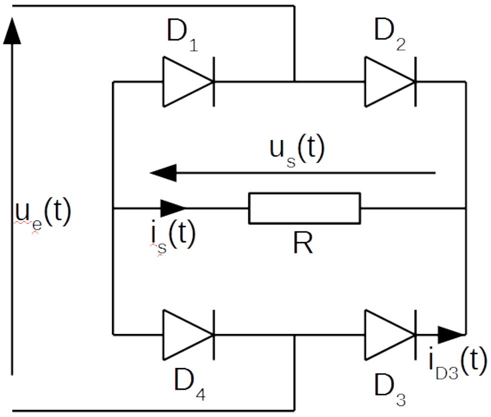

Illustration 1: redresseur

Les diodes sont supposées parfaites. La tension d'entrée est sinusoïdale de fréquence 50Hz de valeur efficace 230V et de valeur moyenne nulle.

A) Quand la tension d'entrée $u_e(t)$ est positive, les diodes D1 et D4 conduisent.

B) Les valeurs efficaces de $u_e(t)$ et de $u_s(t)$ sont égales.

C) La valeur moyenne de $u_s(t)$ vaut $<V_S>=\dfrac{230\sqrt{2}}{\pi}$ et celle du courant $i_s(t)$ est $<I_S>=\dfrac{<V_s>}{R}$.

D) La valeur moyenne du courant dans la diode D_3 s'exprime : $\langle I_{D3}\rangle=\dfrac{-\langle I_S\rangle}{2}$.

E) La valeur efficace du courant dans la diode D_3 s'exprime : $I_{D3eff}=\dfrac{I_{seff}}{2}$ où I_{seff} représente la valeur efficace du courant $i_s(t)$.

Question 2

On considère un montage représenté sur l'Illustration 2.

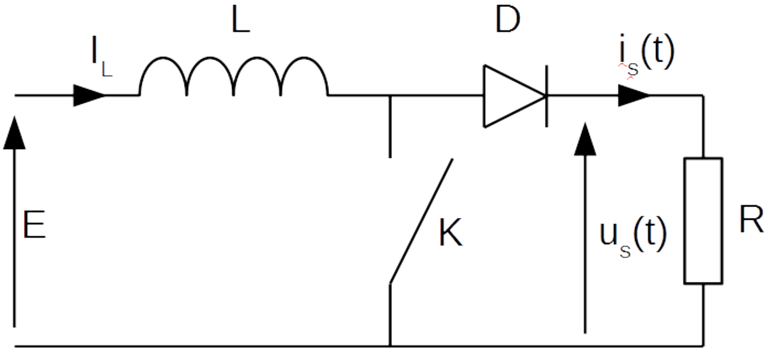

Illustration 2: montage hacheur

L'interrupteur K est fermé à chaque période entre 0 et α.T. La bobine présente une inductance suffisamment élevée pour que l'intensité du courant I_L soit considérée comme constant et égale à 10A. La résistance R a une valeur de 100 Ω.

A) Quand l'interrupteur est fermé, la diode est bloquée.

B) Entre α.T et T, le courant $i_s(t)$ vaut 10 A.

C) La valeur moyenne de $i_s(t)$ s'exprime : $< I_S >= 10\sqrt{1-\alpha}$.

D) La valeur efficace de $i_s(t)$ s'exprime : $I_{S_{eff}} = 10\sqrt{1-\alpha}$.

E) La puissance dissipée par la résistance peut s'exprimer $P_S =< U_s > . < I_s >$.

Question 3

On considère une machine à courant continu (6 kW, 120 V, 1200 tr/min) dont la caractéristique à vide mesurée à 1200 tours/min est la suivante :

I_f (A)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
E_a (V)	5	20	40	60	79	93	102	114	120	125

La résistance d'induit vaut r = 0,2 Ω, celle de l'inducteur R_f = 100 Ω
L'induit de la machine est entraîné à 1200 tr/min et son inducteur est excité par un circuit séparé. Le courant d'excitation noté I_f vaut 0,8A. L'induit de la MCC est branché sur une résistance de charge R_C = 1,8 Ω. On néglige la réaction magnétique d'induit.

A) Le coefficient KΦ de la machine vaut 0,095 Vs/rad.

B) Le courant dans l'induit, en charge, vaut alors 57 A.

C) Le couple C exercé par la MCC sur l'arbre vaut 51 Nm.

D) La puissance dissipée dans la charge vaut 102 W.

La machine est désormais entraînée à 800 tours/min. La charge est toujours R_C = 1,8 Ω, avec un courant I_f = 0,8A.

E) Le courant absorbé par la charge vaut à présent 83A.

Question 4

Le montage étudié est représenté sur l'Illustration 3. L'entrée $v_e(t)$ est un signal sinusoïdal.

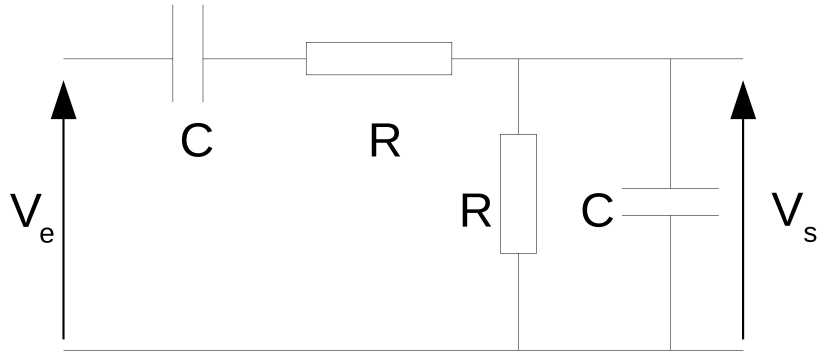

Illustration 3: pont de Wien

A) Ce montage se comporte comme un filtre passe haut d'ordre 2.

B) L'entrée $V_e(t)$ et la sortie $V_s(t)$ sont en phase uniquement à la pulsation $\omega_1 = \frac{1}{R.C}$.

C) À la pulsation propre, l'amplification $\left|\frac{V_s}{V_e}\right| = 3$.

D) Le facteur de qualité Q vaut 3.

E) La bande passante à 3dB vaut $\Delta\omega_c = \frac{3}{R.C}$ rad/s.

Question 5

On considère le schéma de l'Illustration 4 où l'AOP est supposé idéal.

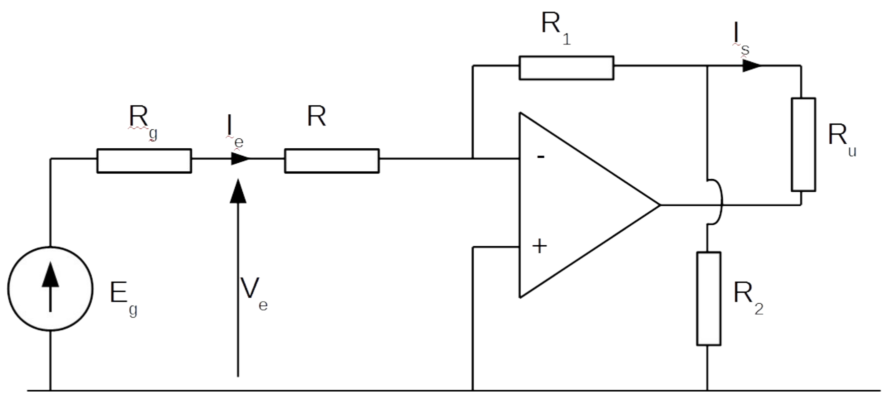

Illustration 4: schéma

A) Le courant d'entrée vérifie $I_e = \frac{E_g}{R + R_g}$.

B) Le courant de sortie vérifie $I_s = I_e = \frac{E_g}{R + R_g}$.

C) Le montage se comporte comme un générateur de courant débutant dans la charge R_u.

D) Dans le cas où $R = R_g = 20\,k\Omega$, $E_g = 3V$, $R_1 = R_u = 10\,k\Omega$ $R_2 = 30\,k\Omega$, alors $I_s = 0{,}1\,mA$.

E) Si on inverse les bornes d'entrée + et -, la valeur absolue du courant de sortie |Is| est inchangée.

Question 6

Les amplificateurs opérationnels (AOP) des schémas proposés sont supposés idéaux : les courants d'entrée sont nuls et son amplification différentielle infinie. Ils sont alimentés grâce à une alimentation symétrique {-15V, +15V}.

Soit le schéma de l'Illustration 5 qui présente 2 sources de tension comme entrées. L'AOP est supposé idéal.

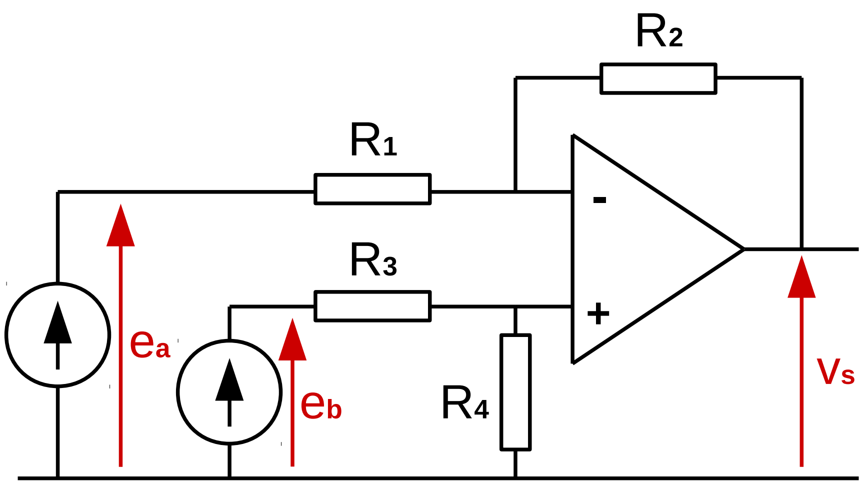

Illustration 5: schéma

A) L'évolution de la sortie vérifie : $v_s(t)=\frac{R_1+R_2}{R_2}.\frac{R_4}{R_3+R_4}.e_b(t)-\frac{R_2}{R_1}.e_a(t)$

B) Les résistances du montage peuvent être choisies de façon à ce que la sortie vérifie :

$$v_s(t)=4.e_b(t)-2.e_a(t)$$

C) Lorsque e_b est relié à la masse, aucun courant ne circule dans R3 et R4.

On se place désormais dans le cas particulier où R1=R2=R3=R4, $e_a(t)$ est un signal triangulaire centré d'amplitude crête à crête de 4V de fréquence 1kHz et $e_b(t)$=2V.

D) La valeur moyenne de la sortie est positive.

Les 2 entrées de l'AOP sont désormais interverties.

E) La sortie est un signal créneau de fréquence 1kHz d'amplitude 2.Vsat (tension de saturation de l'AOP) de rapport cyclique 0,5.

Systèmes linéaires

Question 7

On considère un filtre dont le diagramme de Bode est donné en Illustration 6 :

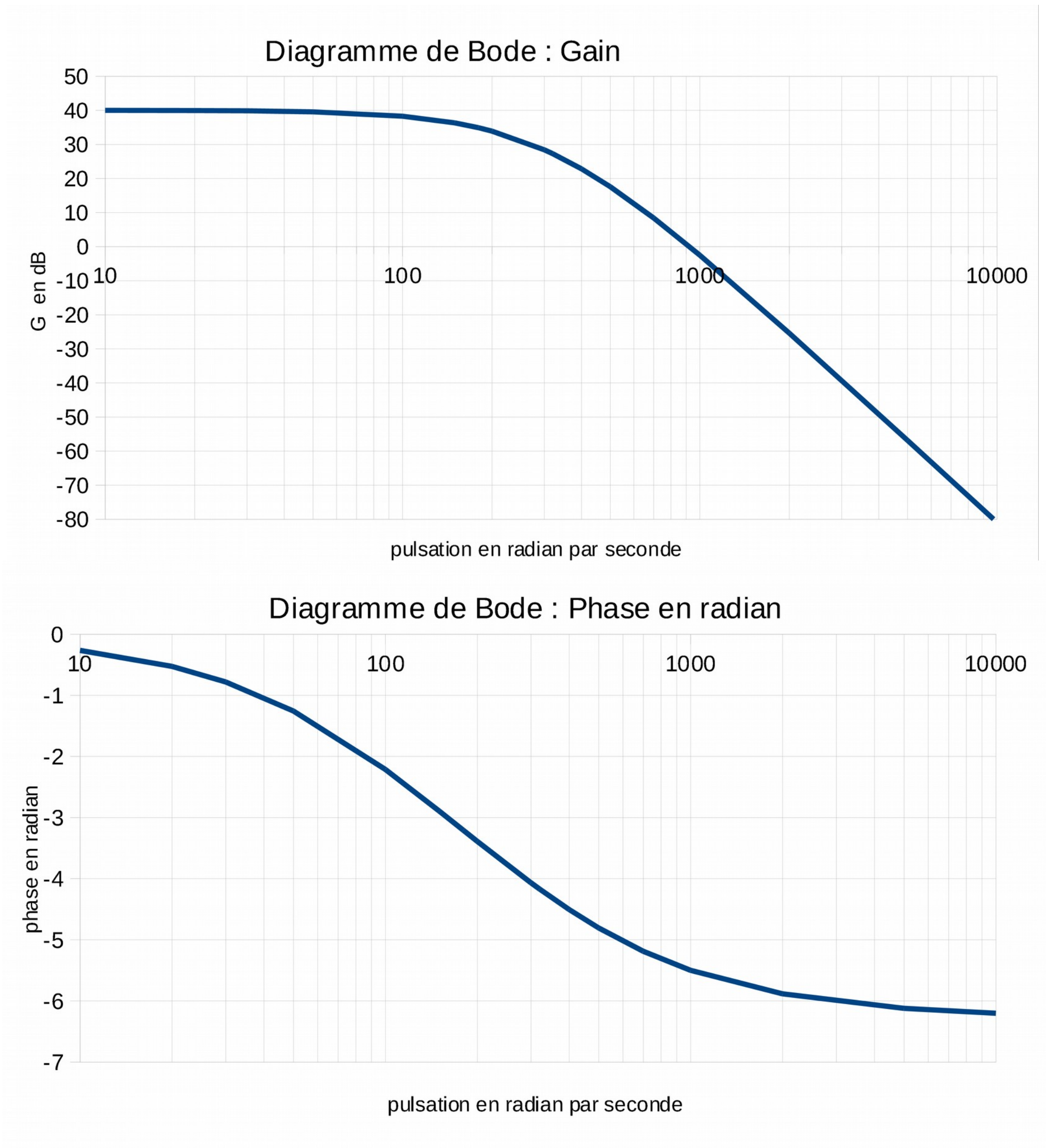

Illustration 6: diagramme de Bode en gain et phase de H

A) Pour f=10 Hz, l'amplification ||H||=40.

B) L'asymptote à l'infini présente une pente de -20dB/décade.

C) La fréquence de coupure à -3dB est comprise entre 200Hz et 300Hz.

D) Si l'entrée est e(t) = 0,01+ 0,02. sin(40.t)+10 sin(3000.t),
alors la sortie vaut s(t) = 1+2.sin(40.t-1)+0,1 sin(3000.t-6)

E) Il s'agit d'un filtre passe-bas d'ordre 2.

Question 8

On s'intéresse à un système représenté sur l'Illustration 7. Le système 1 représente le système sans bouclage et sans correction. La fonction de transfert de la chaîne directe $H_D(p)$ s'exprime :

$$H_D(p)=\frac{4}{1+16.10^{-3}p+10^{-6}p^2}$$

Le système 2 représente le système bouclé avec correction dans la chaîne de retour. Le correcteur est de type proportionnel C(p)=K=9. On note $H_{BO}(p)$ la fonction de transfert en boucle ouverte et $H_{BF}(p)$ la fonction de transfert en boucle fermée.

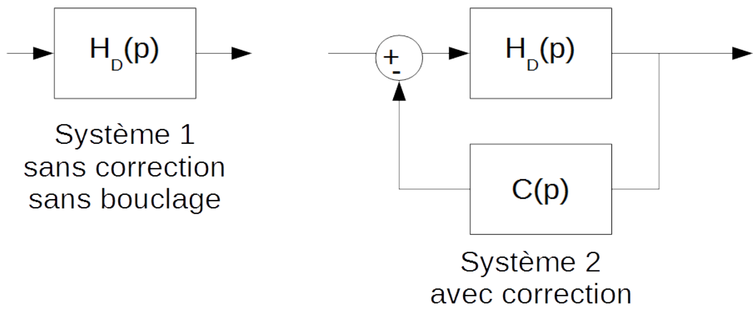

Illustration 7: système avant correction et système corrigé

A) Sans correction (système 1), si l'entrée e(t) est un échelon de hauteur 1V alors la sortie s(t) présente un dépassement et tend vers 4V à l'infini.

B) La fonction de transfert de la boucle ouverte s'exprime $H_D(p)=K.H_{BO}(p)$ et ne présente pas de résonance.

C) Avec correction (système 2), si l'entrée e(t) est un échelon de hauteur 1V alors la sortie $S_{BF}(t)$ présente un dépassement et tend vers 0,4V à l'infini.

D) Avec correction, la pulsation propre en boucle fermée ω_{0BF} est égale à 100 rad/s.

E) Si on déplace le correcteur dans la chaîne directe, en boucle fermée, l'amplification statique en boucle fermée devient $H_{0BF2}=3{,}6$ et la pulsation propre $w_{0BF2}=w_{0BF}$.

Question 9

Dans les questions qui suivent a représente une valeur complexe. On considère le filtre numérique H excité par une séquence e[n] de sortie s[n] dont la fonction de transfert est

$\overline{H}(z)=\frac{z^{-1}}{1-a.z^{-1}}$ avec $a\in\mathbb{C}$.

A) La fonction de transfert représente un filtre dont la réponse impulsionnelle est infinie.

B) Dans le cas particulier où , $a=-0{,}9+0{,}5j$ le filtre est stable.

C) La relation entre l'entrée et la sortie de ce filtre est l'équation de récurrence :

$$s[n]=a.s[n-1]+e[n].$$

D) Les premiers échantillons non-nuls de la réponse impulsionnelle (e[n]=δ[n]) sont :

$$s[0]=1,\ s[1]=a,\ s[2]=a^2,\ \text{etc.}$$

E) La réponse impulsionnelle h[n] du filtre converge si ||a|| < 1.

Systèmes d'information numérique

Dans les questions suivantes, la complémentation de la variable booléenne x sera notée $\overline{x}$ (non x). Le (+) représente le "ou" logique, le (.) représente le "et" logique et ⊕ représente le "ou exclusif".

Question 10

Considérons le schéma de l'Illustration 8 extraite de la documentation du circuit SN54HC4040. Ce circuit comprend essentiellement 12 bascules configurées pour basculer au prochain front sur son entrée T.

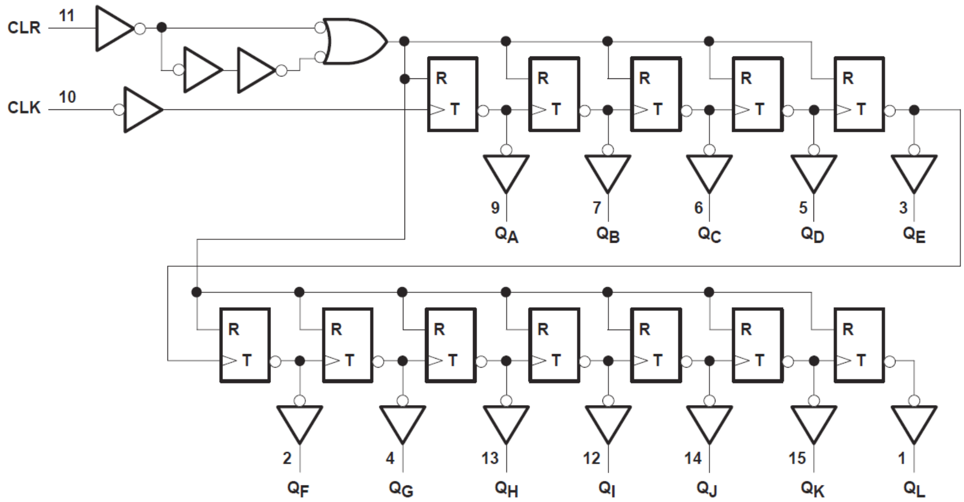

Illustration 8: schéma du montage M

A) La sortie Q d'une bascule a pour équation $Q_{n+1} = Q_n \oplus T$.

B) Chaque bascule ainsi configurée aurait pu être remplacée par une bascule JK avec J=1 et K=0.

C) L'entrée CLK du montage est active sur front montant.

D) L'entrée CLR doit être maintenue durant au moins 2 délais de propagation dans une porte pour être prise en compte.

E) L'entrée CLR est active sur niveau bas.

Question 11

A) Toutes les sorties Qk du circuit avec k∈[A;L] sont synchrones avec l'horloge CLK.

B) L'automate réalisé par le montage présente 12 états.

C) Le montage est un compteur en binaire naturel.

D) Chacune des sorties Qk du circuit évolue à une fréquence $f_{CLK}/2^p$ avec p∈[1;12].

E) En reliant la sortie Q_J à l'entrée CLR, le montage se comporte comme un diviseur de fréquence par 1024, le passage à l'état haut de Q_J se résumera à une brève impulsion.

Question 12

Dans les questions qui suivent, $0xA=(A)_{hex}=(10)_{dix}$. Le code complément à 2 (CC2) permet de représenter des valeurs binaires relatives. L'opérateur de décalage à gauche de n bits sur le mot binaire X est représenté par la notation : X << n.

A) La moitié de 0x1000 est 0x500.

B) La valeur en binaire naturel de 0xFFFF correspond à $(65535)_{dix}$.

C) La valeur 0x2000 peut s'écrire (0x2 << 3).

D) En CC2, si A représente une valeur binaire, $-A=\bar{A}+1$.

E) L'addition binaire 11111111 plus 1, exprimée sur 8 bits, vaut 0 quel que soit le mode de représentation (binaire naturel ou CC2).