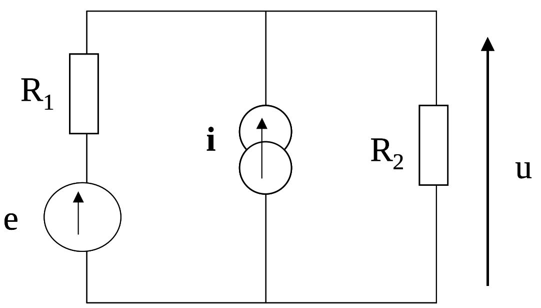
<u>Avertissement concernant l'ensemble de l'épreuve</u> :

Pour chaque question, indiquez sur le document-réponse si les affirmations suivantes 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 ±10%

<u>ELECTRICITE GENERALE – SYSTEMES LINEAIRES</u>

Question 1

On considère le circuit suivant :



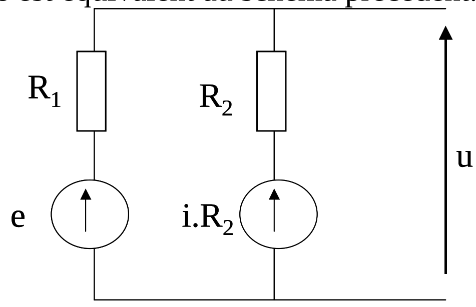
R_1=1kΩ, R_2=9kΩ, e=5V, i=2mA

(A) Pour calculer la tension u par le théorème de superposition, éteindre la source de courant i revient à la court-circuiter.

(B) En éteignant la source de courant i, $u=\frac{R_2}{R_1+R_2}e$.

(C) En éteignant la source de tension e, $u=\frac{R_2}{R_1+R_2}i$.

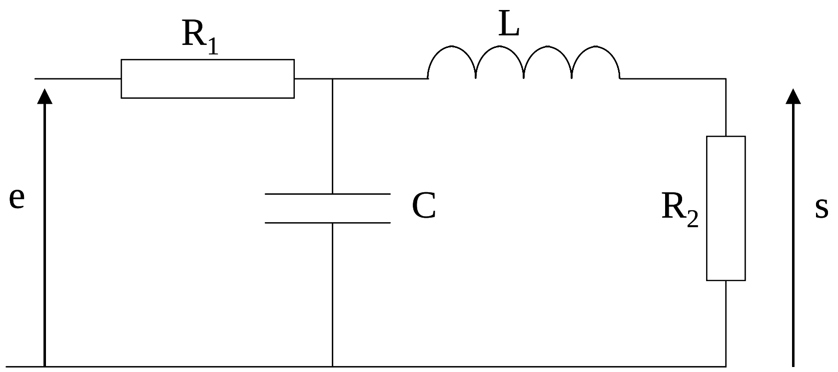
(D) Le schéma ci dessous est équivalent au schéma précédent.



(E) En définitive, u=6,3V.

Question 2

On considère le circuit suivant :



$R_1=1k\Omega$, $R_2=9k\Omega$, $L=1mH$, $C=1nF$

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

(B) La fonction de transfert H peut s'écrire sous la forme :

$$H(j.\omega)=\frac{s(j.\omega)}{e(j.\omega)}=\frac{1}{(1+j.R_1.C.\omega)\left(1+j.\frac{L}{R_2}.\omega\right)}$$

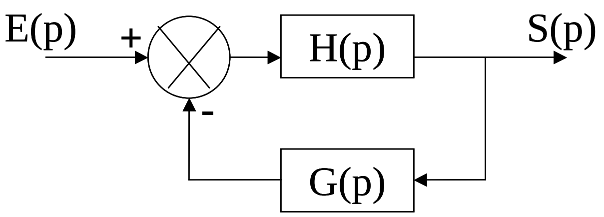
(C) La fonction de transfert présente une pulsation propre $\omega_O=1Mrad/s$.

(D) La réponse indicielle présente un dépassement.

(E) La fonction de transfert présente une résonance.

Question 3

On considère le système bouclé suivant :



avec et G(p)=1

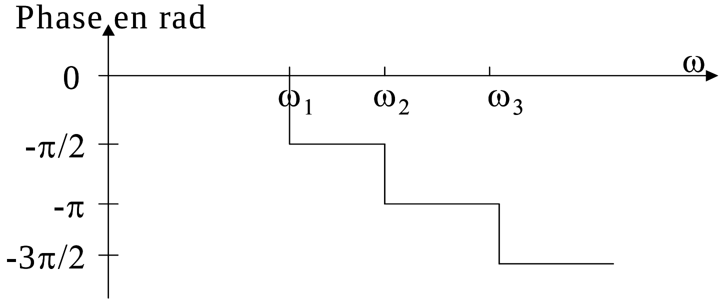
(A) La chaîne directe H(p) est un système stable.

(B) Le système bouclé sur retour unitaire est stable.

(C) L'amplification statique en boucle fermée vaut 9.

(D) Le diagramme asymptotique de Bode en gain de H(p) est de la forme :

(E) Le diagramme asymptotique de Bode en phase de H(p) est de la forme:



Question 4

Soit le système dont la fonction de transfert est la suivante :

L'entrée est un échelon de hauteur 2 V. Les conditions initiales sont nulles, la tension de sortie ne présente pas de discontinuité à t=0..

(A) Il s'agit d'un filtre passe-bas d'ordre 1.

(B) La sortie $V_S(p)$ peut s'exprimer :

(C) La sortie $V_S(t)$ peut s'exprimer

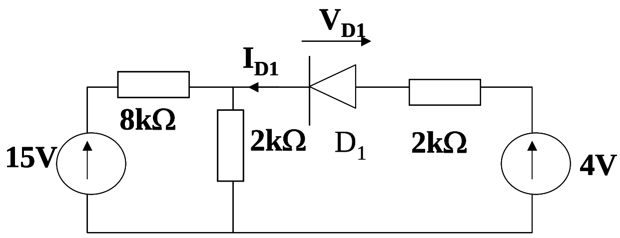
(D) La pente de $V_S(t)$ à l'origine vaut 20 V/s.

(E) La fonction de transfert $H(p)=\frac{-5}{1+4p}$ est réalisable avec le montage suivant :

L'amplificateur opérationnel est considéré parfait et alimenté entre +15V et –15V.

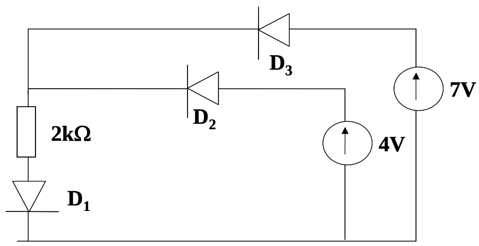
Question 5

On considère des diodes parfaites dont la tension de seuil vaut 0,6V.



(A) La diode D_1 est passante.

(B) La diode D_2 est passante.



(C) La diode D_1 est passante.
(D) La diode D_2 est passante.
(E) La diode D_3 est passante.

Question 6

On considère le montage à transistor bipolaire suivant. On prendra β=200, V_T=26mV, et la tension base-émetteur de 0,6V.

(A) Le courant de polarisation i_{B0} vaut 0,12 mA.

(B) La tension de polarisation V_{CE0} vaut 7V.

(C) Dans le schéma équivalent petit signal, la résistance base émetteur r_{be} vaut 16kΩ.

C
B
E

(D) La résistance de sortie vaut 1,6kΩ.

(E) Le gain V_s/V_e = -2,75.

Question 7

Les amplificateurs opérationnels sont considérés parfaits et alimentés entre +15V et –15V.

(A) $V_S = V_2 - V_1$

(B)

(C) L’impédance d’entrée vaut .

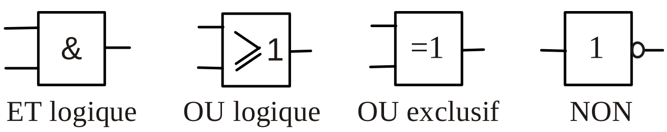
(D)

(E)

<u>ELECTRONIQUE NUMERIQUE</u>

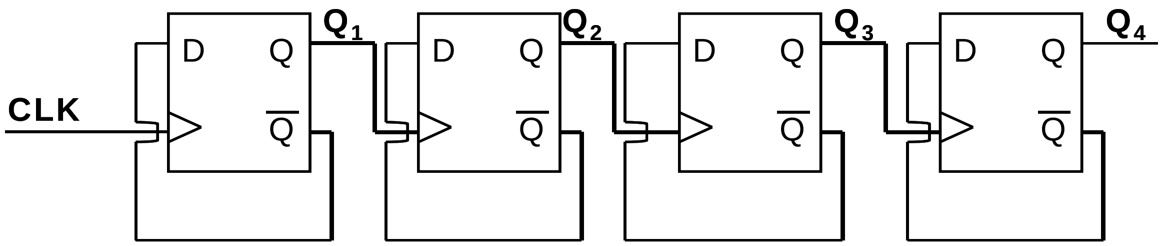
$\bullet$ représente le ET logique
$\vee$ représente le OU logique
$\oplus$ représente le OU exclusif

Les symboles logiques sont les suivants :



Question 8

Soit un système logique conçu à partir de bascules D sensibles sur front montant de l'horloge CLK. Les temps de traversé des bascules valent 25 ns.
Les sorties sont Q_1, Q_2, Q_3 et Q_4.



(A) Ce montage est un compteur synchrone.

(B) Q_1 est le poids faible.

(C) La fréquence de Q_4 est un huitième de la fréquence de CLK.

(D) Le montage ne convient pas pour des fréquences supérieures à 10 MHz.

(E) Il est possible de réaliser le même montage avec des bascules JK.

Question 9

(A) $s_1 = \overline{s}_2$.

(B) Si a=1 ; alors s_1=b.

(C) $s_1 \vee s_2 = 0$.

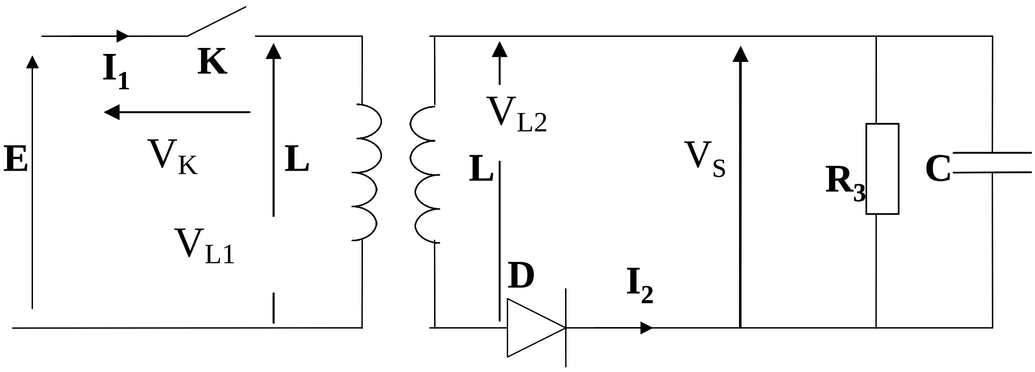
(D) $s_1 = a \oplus b$.

(E) s_1 représente la somme modulo 2.

ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

Les interrupteurs et les diodes sont considérés parfaits et sans seuil.
Le système est étudié en régime établi et a une période T.
Le transformateur est constitué de deux bobines L et a un rapport de transformation de 1.
L'interrupteur K est passant entre 0 et α.T.

Question 10



E et V_s sont des tensions continues. V_s est inférieur à E. L=1mH, R_2=1kΩ,
A t=0, $i_1(t)=0$. K est un interrupteur commandé avec une période T. K est fermé entre 0 et α.T et ouvert sur le reste de la période.

(A) Quand K est fermé, D est passante.

(B) La valeur moyenne de V_{L1} est $V_{L1moy}=(1-\alpha)E$.

(C) La valeur efficace de V_{L1} est $V_{L1eff}=\sqrt{\alpha}.E$.

(D) Quand K est passant, $i_1(t)$ est de la forme $i_1(t)=\frac{E}{L}e^{-t/\tau}$.

(E) La valeur maximale de $i_1(t)$ est $i_1max=\frac{E}{L}.\alpha T$.

Question 11

On considère le montage de la question 10

(A) Quand K est ouvert , $i_2(t)$ résout l'équation différentielle : $L\frac{di_2}{dt}+V_S=0$.

(B) La valeur maximale de $i_2(t)$ est $i_2max=\frac{Vs}{L}$.

(C) A t=α.T, l'énergie W_1 stockée dans le transformateur vaut : $W_1=\frac{\alpha.T.E^2}{2.L}$.

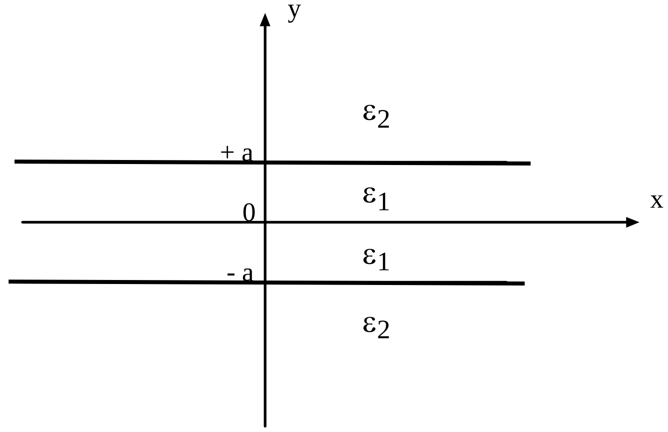
(D) La valeur maximale de $i_2(t)$ peut s'exprimer $i_2 max=\sqrt{\frac{W_1}{L}}$.

(E) La valeur moyenne de Vs est $V_{smoy}=(1-\alpha)E$.

Question 12

On étudie le potentiel et le champ électrique dans un milieu infini, invariant selon Oz, et constitué de deux diélectriques homogènes de constantes diélectriques égales à ε_1 et ε_2. (O,Ox,Oy,Oz) forme un repère orthonormé.

Dans ce problème, la constante diélectrique est partout égale à ε_2 , sauf dans la « tranche » définie par : $-a \le y \le a$, où la constante diélectrique est égale à ε_1 :



Le potentiel électrique est donné par :

$$V(x,y)=V_0\left(1-\frac{y^2}{a^2}\right) \quad \text{pour} \quad -a \le y \le a$$

$$V(x,y)=0 \quad \text{ailleurs}$$

Il est recommandé de tracer l'allure de la courbe $V(0,y)$ sur une feuille à part, afin de mieux appréhender le problème.

(A) Dans ce problème, le champ électrique est parallèle à Ox.

(B) Le champ électrique est discontinu à la traversée des plans y = +a et y = -a.

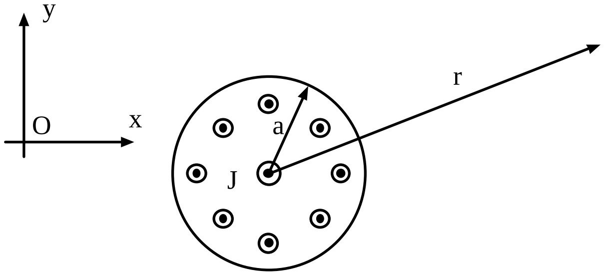
(C) Des charges électriques surfaciques (non nulles) sont présentes sur les plans y = +a et y = -a.

(D) Dans la zone $y \in [0,a]$, l'intensité du champ électrique est donnée par : $E=\frac{V_0}{a}$.

(E) Il n'y a pas de charge (volumique) dans la zone $y \in [0,a]$.

Question 13

Soit un conducteur cylindrique infini selon Oz, et parcouru par un courant dirigé dans le sens Oz > 0. La densité de courant J est telle que J = cste pour r < a, et J = 0 à l'extérieur : (O,Ox,Oy,Oz) forme un repère orthonormé.



(A) On note I le courant (total) en Ampère. La relation entre I est J est la suivante : $I=2\pi aJ$.

(B) Les lignes de champ de $\vec{H}$ sont des cercles centrés sur le conducteur.

(C) A l'extérieur du conducteur, le champ $\vec{H}$ est donné par : $H(r)=\dfrac{I}{2\pi r}$.

(D) L'équation $r\vec{o}t\left(\vec{H}\right)=\vec{J}$ est la forme locale du théorème d'Ampère.

(E) $r\vec{o}t\left(\vec{H}\right)$ a la même valeur en tout point du plan xOy.