

**CIRCUITS ELECTRONIQUES, INDUSTRIELS ET NUMERIQUES**

*Documents autorisés : aucun*

*Nombre de pages : 04*

*Nombre de parties : 03*

*Epreuve notée sur : 40*

**PROPOSITION DE CORRECTION**

**I. TECHNOLOGIE 8 Pts**

1. Fiche de commande de matériel d'un électrotechnicien :

a) Signification de chaque indication : **(0,25 pt ×6= 1,5 pt)**

**Diode 1N5401** : Référence de la diode a jonction

**V<sub>RRM</sub> = 100V** : Tension inverse de pointe répétitive de la diode (tension inverse maximale)

**I<sub>FSM</sub> = 200A** : Courant direct de pointe non répétitive de la diode

**V<sub>F</sub> = 1.2V** : Tension directe continue de la diode

**I<sub>F</sub> = 3A** : Courant direct continu de la diode

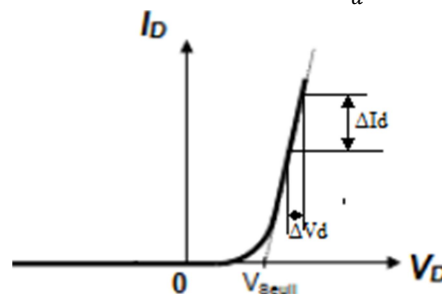
**T<sub>j</sub> = 150°C** : Température de jonction de la diode

b) Méthode graphique de détermination : **(1pt ×2=2pts)**

➤ De la tension de seuil de ce composant : Tracer une droite passant par la partie linéaire de la courbe (caractéristique directe courant-tension de la diode); le point de rencontre de cette droite et l'axe des abscisses détermine la tension seuil.

➤ De la résistance interne : Sur partie linéaire de la courbe caractéristique courant-tension directe de la diode, mesurer la variation de la tension  $\Delta V_d$  et la variation du

courant  $\Delta I_d$  correspondant ; puis calculer  $r_d = \frac{\Delta V_d}{\Delta I_d}$



c) Cette diode est insérée dans un montage de redressement simple alternance comportant un transformateur monophasé délivrant au secondaire une tension  $V_2 = 220V$  :

➤ La tension inverse de crête de la diode : **TIC = V<sub>2,max</sub> = V<sub>2</sub>√2 1pt**

$$TIC = 220 \times \sqrt{2} = 311.126V$$

- Non, le montage ne fonctionnera pas normalement. Car la diode ne pourra pas supporter cette tension inverse de crête ( $TIC = 311.126V > V_{RRM} = 100V$ ) **1pt**

2. Différence entre la diode électroluminescente et la photodiode :

- La diode électroluminescente émet de la lumière lorsqu'elle est polarisée en direct ; **0,5 pt**
- La photo diode est un composant semi-conducteur qui reçoit de la lumière et la transforme en un signal électrique. **0,5 pt**

3. Identification des symboles : **0,5 pt x 2**

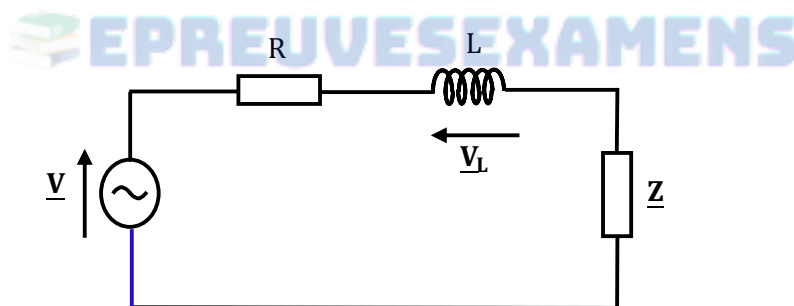


5. Le circuit intégré portant l'indication CD4011 appartient à la famille technologique CMOS. **0,5 pt**

## II CIRCUITS ANALOGIQUES (17 points)

### 2.1 Courant Variable (4 points)

Dans le circuit R-L série de la figure ci-après :



On donne :  $\underline{V} = [120 ; -120^\circ](V)$  ;  $\underline{V}_L = [13.04 ; 15^\circ](V)$  ;  $R = 9\Omega$  ;  $X_L = 2\Omega$

1) Intensité complexe du courant qui traverse le circuit :

$$\underline{I} = \frac{\underline{V}_L}{jX_L} \quad \text{AN: } \underline{I} = \frac{[13.04 ; 15^\circ]}{[2 ; 90]} = [6.52 ; -75^\circ] \quad \underline{I} = [6.52 ; -75^\circ](A) \quad \mathbf{1pt}$$

2) Impédance complexe équivalente du circuit :

$$\underline{Z}_{eq} = \frac{\underline{V}}{\underline{I}} \quad \text{AN: } \underline{Z}_{eq} = \frac{[120 ; -120^\circ]}{[6.52 ; -75^\circ]} = [18.405 ; -45^\circ]$$

$$\underline{Z}_{eq} = [18.405 ; -45^\circ](\Omega) \quad \mathbf{1pt}$$

3) Valeur et nature de  $\underline{Z}$  :

3.1. Valeur de  $\underline{Z}$

$$\text{Avec } \underline{Z}_{eq} = R + jX_L + \underline{Z} \quad \text{on a : } \underline{Z} = \underline{Z}_{eq} - R - jX_L \quad \text{donc : } \underline{Z} = \underline{Z}_{eq} - \underline{Z}_{RL}$$

$$\underline{Z} = [18.405 ; -45^\circ] - 9 + j2 = (13,014 - 13,014j) - (9 + 2j) = 4,014 - 15,014j$$

$$\underline{Z} = (4,014 - 15,014j)(\Omega) = [15,541 ; -75^\circ]$$

$$Z = [15,541 ; -75^\circ](\Omega) \quad 1\text{pt}$$

la charge est de nature capacitive

1pt

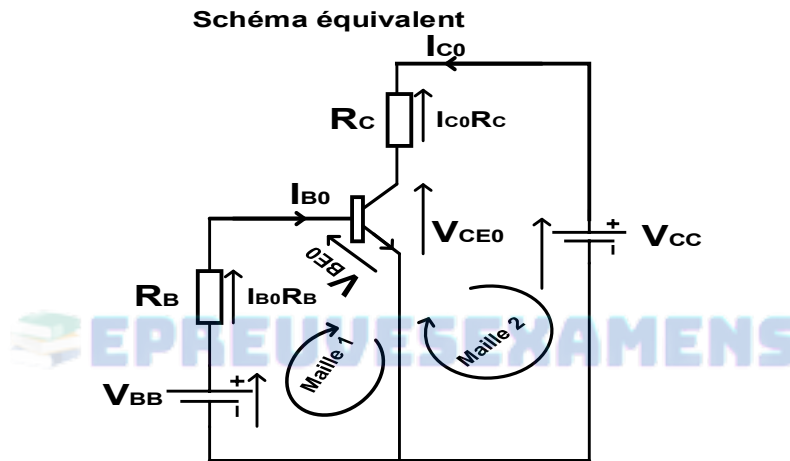
## 2.2 Etude d'un amplificateur transistors bipolaire (8 points)

Les données :  $V_{CC} = 12\text{V}$  ;  $V_{BB} = 5\text{V}$  ;  $V_{BE} = 0.8\text{V}$  ;  $\beta = 100$

### A – Regime statique

Point de repos :  $V_{CE0} = 6\text{V}$  ;  $I_{C0} = 6\text{mA}$ .

Schéma équivalent en régime statique :



1. Valeur de la résistance  $R_C$  :

$$R_C = \frac{V_{CC} - V_{CE0}}{I_{C0}} \quad \text{AN : } R_C = \frac{12 - 6}{0.006} = 1000 \quad R_C = 1\text{k}\Omega \quad 1,5\text{pt}$$

2. Valeur du courant de la base  $I_{B0}$  :

$$I_{B0} = \frac{I_{C0}}{\beta} \quad \text{AN : } I_{B0} = \frac{0.006}{100} = 60 \times 10^{-6} \quad I_{B0} = 60\mu\text{A} \quad 1,5\text{pt}$$

3. Valeur de la résistance  $R_B$  :

$$R_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{I_{B0}} \quad \text{AN : } R_B = \frac{5 - 0.8}{0.00006} = 70000 \quad R_B = 70\text{k}\Omega \quad 1,5\text{pt}$$

### B – Regime dynamique

Les paramètres au repos :  $r = h_{11} = 200\Omega$  ;  $\beta = h_{21} = 100$  ;  $h_{12} = 0$  ;  $h_{22} = 0\text{s}$  ;  $\rho = 1/h_{22}$  ;  $h_{12} = 0$ .

1. Désignation et rôle des condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  :

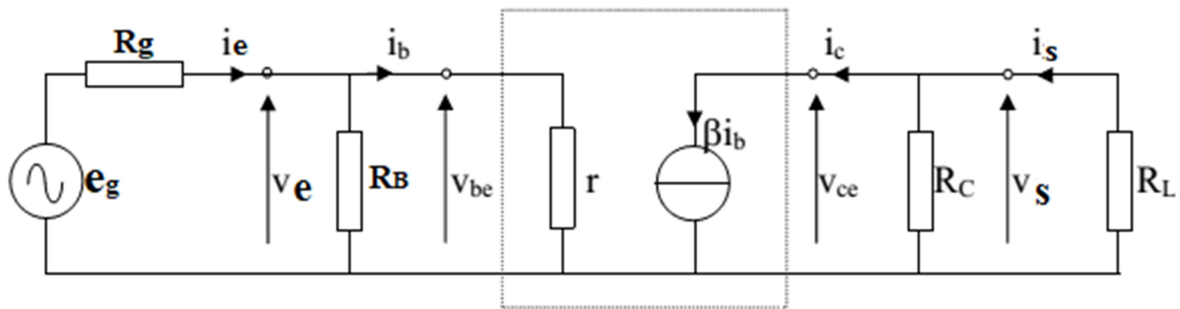
$C_1$  et  $C_2$  : Condensateurs de liaison.

1pt

Rôle : Ils laissent passer la composante alternative et bloquent la composante continue en régime variable.

1pt

2. Schéma équivalent en petits signaux du montage : **1,5pt**



**2.3 Amplificateur opérationnel (5 points)**

Les données :  $V_e=0.5V$  ;  $R_1=1K\Omega$  ;  $R_2=4K\Omega$  ;  $R_3=10K\Omega$

1. Mode de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel : **mode linéaire 0,5pt**

Justification : ( $e^-$ ) l'entrée négative est reliée à la sortie ou la résistance  $R_2$  contre réaction **0,5pt**

2. Calcul de l'intensité du courant  $I_1$  et de la tension de sortie  $V_S$ .

$$I_1 = \frac{e^-}{R_1} \text{ où } e^- = e^+ = V_e \quad \text{AN: } I_1 = \frac{0.5}{1} = 0.5 \quad I_1 = 0.5mA \quad 1pt$$

$$V_S = \frac{R_1+R_2}{R_1} V_e = 5V_e \quad \text{AN: } V_S = 5 \times 0.5 = 2.5 \quad V_S = 2.5V \quad 1pt$$

3. Déduction des intensités  $I_S$  et  $I_0$ .

$$I_S = \frac{V_S}{R_3} \quad \text{AN: } I_S = \frac{2.5}{10} = 0.25 \quad I_S = 0.25mA \quad 1pt$$

D'après la loi des nœuds,

$$I_0 = I_1 + I_S \quad \text{On a: } I_0 = 0.5 + 0.25 = 0.75 \quad I_0 = 0.75mA \quad 1pt$$

**III. CIRCUITS NUMERIQUES (15 points)**

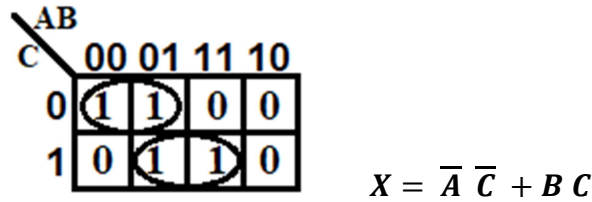
**3.1 Logique combinatoire (8 points)**

1. L'expression logique de X en fonction de A, B, C :

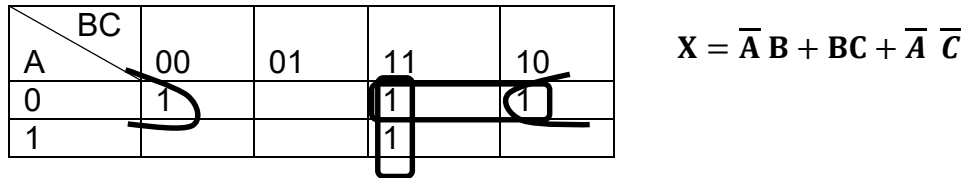
$$X = \bar{A} \bar{B} \bar{C} + \bar{A} B \bar{C} + \bar{A} B C + A B C \quad 1pt$$

2. L'expression logique simplifiée de X en utilisant le tableau de Karnaugh :

**(1pt x 2 pour le tableau et l'équation logique)**



Ou bien



3. Désignation et rôle de l'entrée V du circuit intégré multiplexeur 74151 :

Entrée de validation : il permet d'autoriser ou non le fonctionnement du multiplexeur ; il permet d'éliminer les bruits.

**0,5pt x 2**

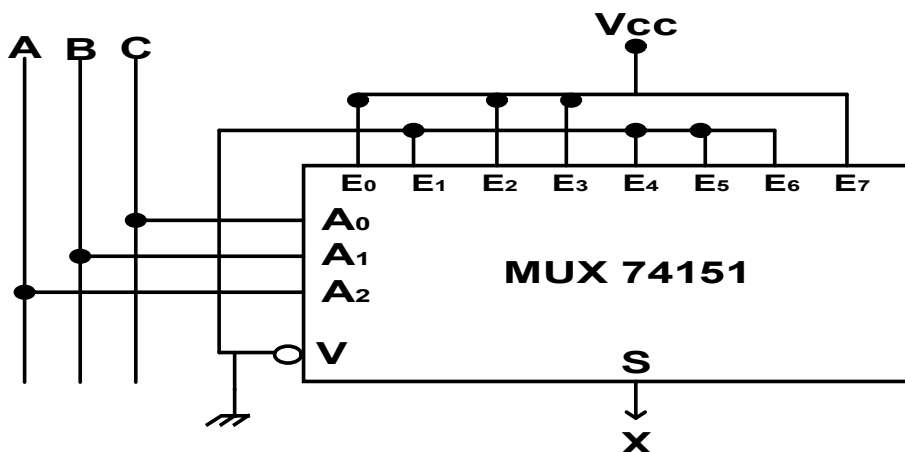
4. Table de vérité du circuit intégré multiplexeur 74151 :

**1pt**

V	A2	A1	A0	X
1	x	x	x	0
0	0	0	0	E0
0	0	0	1	E1
0	0	1	0	E2
0	0	1	1	E3
0	1	0	0	E4
0	1	0	1	E5
0	1	1	0	E6
0	1	1	1	E7

5. Câblage de la fonction X à l'aide du circuit intégré multiplexeur 74151 :

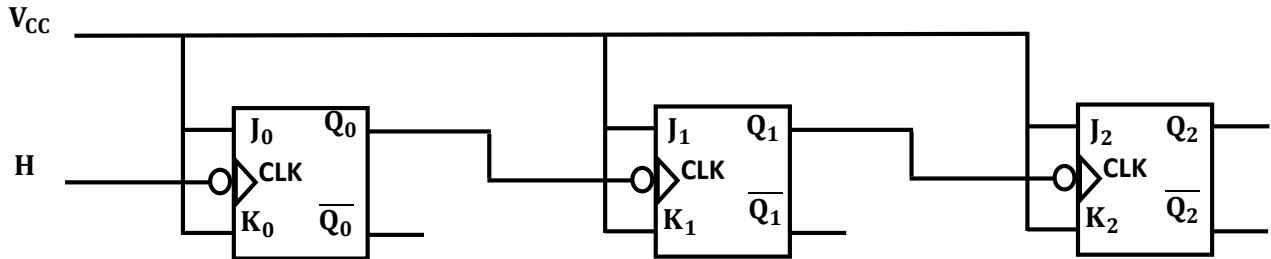
**3pts**



**3.2 Logique séquentielle (7points)**

Compteur asynchrone modulo 8 avec les sorties Q2, Q1 et Q0 où Q2 le MSB et Q0 le LSB.

1.  $2^n = 8$ , alors  $n = 3$  donc il faut 03 bascules JK pour réaliser se compteur. **1pt**
2. Réalisation de ce compteur en utilisant les bascules JK déclenchées aux fronts descendants de l'horloge : **2pts**



3. Ce compteur modulo 8 a comme état initial 000.

Son contenu après 21 impulsions :  $Q_2Q_1Q_0 = 101$  soit 5 en base 10 **1pt**

4. Le signal d'horloge est de 256KHz.

La fréquence de sortie de la dernière bascule :

$$f_3 = \frac{f_H}{2^3} \quad \text{AN: } f_3 = \frac{256}{2^3} = 32\text{KHz} \quad \mathbf{1pt}$$

5. Transformation du schéma de ce compteur pour en faire un compteur modulo 6 : **2pts**

