

CORRIGE

B.E.P. METIERS DE L'ELECTRONIQUE

Epreuve Ecrite

EP3 : Analyse des structures électroniques appartenant à
un objet technique

Durée : 4 h 00 - Coefficient : 4

Corrigé paginé de 1/12 à 12/12

Les candidats doivent rendre l'intégralité des documents à l'issue de la
composition

CORRECTION

A. Etude acquisition

A.1.commande des leds d'eclairage		8 pts
A.1.1	1 pt	
A.1.2	1 pt	
A.1.3	0.5 pt	
A.1.4	1 pt	
A.1.5	0.5 pt	
A.1.6	1 pt	
A.1.7	0.5 pt	
A.1.8	1 pt	
A.1.9	0.5 pt	
A.1.10	1pt	

A.2 Etude du BP de sortie (RC7)		4 pts
A.2.1	1 pt	
A.2.2	1 pt	
A.2.3	1 pt	
A.2.4	1 pt	

A.3 Etude du clavier		4 pts
A.3.1	0.5 pt	
A.3.2	0.5 pt	
A.3.3	1 pt	
A.3.4	0.5 pt	
A.3.5	1.5 pt	

B. Etude du microcontrolleur

B.1 Caractéristiques du microcontrolleur		11 pts
B.1.1	1.5 pt	
B.1.2	0.5 pt	
B.1.3	1 pt	
B.1.4	0.75 pt	
B.1.5	1.5 pt	
B.1.6	1.5 pt	
B.1.7	1 pt	
B.1.8	2.25 pt	
B.1.9	1 pt	

B.2 Etude de FS11		8 pts
B.2.1	1 pt	
B.2.2	1 pt	
B.2.3	1 pt	
B.2.4	1 pt	
B.2.5	1 pt	
B.2.6	1 pt	
B.2.7	1 pt	
B.2.8	1 pt	

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		SESSION 2006	
EXAMEN : BEP DES METIERS DE L'ELECTRONIQUE			
Epreuve: Analyse des structures électroniques appartenant à un objet technique			
Repère : EP3	Coefficient : 4	Durée : 4 h	Page : 1 / 12

C. Etude des entrées / sorties

C.1 Interfaçage puissance FP5		5 pts
C.1.1	1 pt	
C.1.2	1 pt	
C.1.3	1 pt	
C.1.4	0.5 pt	
C.1.5	1.5 pt	
C.2 Communication FP4 (étude de la transmission)		5.5 pts
C.2.1	1.25 pt	
C.2.2	1 pt	
C.2.3	1 pt	
C.2.4	1.5 pt	
C.2.5	0.75 pt	

D. Programmation

D.1 Etude partielle de la routine EJEFUN		8 pts
D.1.1	1 pt	
D.1.2	1 pt	
D.1.3	1 pt	
D.1.4	1 pt	
D.1.5	1 pt	
D.1.6	1 pt	
D.1.7	1 pt	
D.1.8	1 pt	
D.2 Etude partielle de la routine CEROAB		6.5 pts
D.2.1	1 pt	
D.2.2	1 pt	
D.2.3	1 pt	
D.2.4	3.5 pt	

TOTAL DES POINTS POUR EP3

60 pts

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		SESSION 2006	
EXAMEN : BEP DES METIERS DE L'ELECTRONIQUE			
Epreuve: Analyse des structures électroniques appartenant à un objet technique			
Repère : EP3	Coefficient : 4	Durée : 4 h	Page : 2 / 12

A. ETUDE ACQUISITION

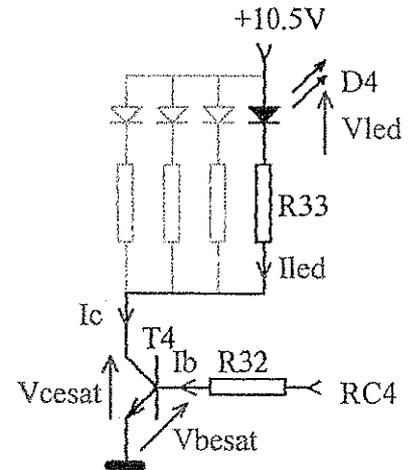
A.1. COMMANDE DES LEDS D'ECLAIRAGE

A.1.1. flécher sur le schéma les tensions et courants du transistor quand il est saturé, ainsi que I_{led} et V_{led} .

A.1.2. Donner l'expression littérale du courant I_{LED} dans une led

$$-V_{10} + V_{LED} + R_{32} \cdot I_{LED} + V_{CEsat} = 0$$

$$I_{led} = \frac{V_{10} - V_{led} - V_{CEsat}}{R_{33}}$$



A.1.3. Calculer la valeur numérique du courant I_{LED} .

$$I_{led} = \frac{10,5 - 1,8 - 0,05}{470} = 18,4 \text{ mA}$$

A.1.4. Donner l'expression littérale du courant collecteur I_{CT4} du transistor T4 lorsque les 4 leds sont montées.

$$I_{CT4} = 4 \cdot I_{LED}$$

A.1.5. Calculer la valeur numérique du courant collecteur I_{CT4} .

$$I_{CT4} = 4 \cdot 18,4 = 73,6 \text{ mA}$$

A.1.6. Donner l'expression littérale du courant I_{Bmin} nécessaire à la commande des 4 leds.

$$I_{Bmin} = \frac{I_{CT4}}{\beta}$$

A.1.7. Calculer la valeur numérique du courant I_{Bmin} .

$$I_{Bmin} = \frac{73,6}{250} = 294 \mu\text{A}$$

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		SESSION 2006
EXAMEN : BEP DES METIERS DE L'ELECTRONIQUE		
Epreuve: Analyse des structures électroniques appartenant à un objet technique		
Repère : EP3	Coefficient : 4	Durée : 4 h Page : 3 / 12

A.1.8. Donner l'expression littérale du courant I_B , circulant réellement dans la base, en fonction de V_{RC4} .

$$-V_{RC4} + R_{32} \cdot I_B + V_{BE} = 0$$

$$I_B = \frac{V_{RC4} - V_{BE}}{R_{32}}$$

A.1.9. Calculer sa valeur numérique.

$$I_B = \frac{5 - 0,7}{2200} = 1,955 \text{mA}$$

A.1.10. Le transistor est-il bien saturé, Justifier la réponse.

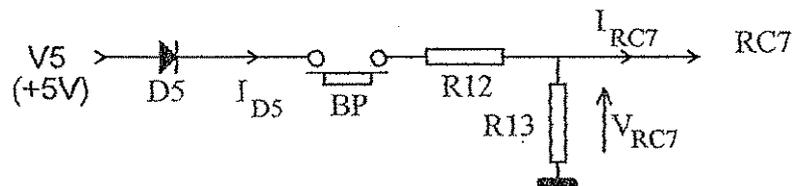
$$\text{Coefficient de sursaturation} = \frac{1,955}{0,277} = 7$$

la valeur minimum du coefficient de sursaturation doit être de 2, donc il est bien saturé.

Ou

$I_b > I_{b \text{ min}}$ le courant de base est supérieur au courant minimum de saturation, donc le transistor est bien saturé

A.2. ETUDE DU BP DE SORTIE (RC7)



A.2.1. Donner l'expression littérale du courant I_{D5} (en fonction de $V5$) lorsque le bouton poussoir BP est actionné (I_{RC7} négligeable).

$$+5V - V_D - R_{13} \cdot I_{D5} - R_{12} \cdot I_{D5} = 0$$

$$I_{D5} = (U - V_D) / (R_{13} + R_{12})$$

A.2.2. Calculer la valeur numérique du courant I_{D5} lorsque le bouton poussoir BP est actionné. ($V_D = 0.6V$)

$$I_{D5} = (5 - 0,6) / (10 \cdot 10^3 + 1 \cdot 10^3)$$

$$I_{D5} = 0,4 \text{mA}$$

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		SESSION 2006	
EXAMEN : BEP DES METIERS DE L'ELECTRONIQUE			
Epreuve: Analyse des structures électroniques appartenant à un objet technique			
Repère : EP3	Coefficient : 4	Durée : 4 h	Page : 4 / 12

A.2.3. Exprimer et calculer la valeur numérique de la tension VRC7.

$$VRC7 = R13 \times ID5 = 10.10^3 \times 0,4.10^{-3} = 4V$$

A.2.4. Compléter le tableau ci-dessous

BP	ID5(mA)	VRC7(V)	Etat logique de RC7
BP activé	0,4	4	1
BP relâché	0	0	0

A.3. ETUDE DU CLAVIER

RAPPEL Niveau haut sur broche I/O $\mu C = 5V$, Niveau bas sur broche I/O $\mu C = 0V$

On appuie sur la touche du schéma ci contre.

A.3.1. Quelle est la tension sur RA1 lorsque la touche n'est pas activée?

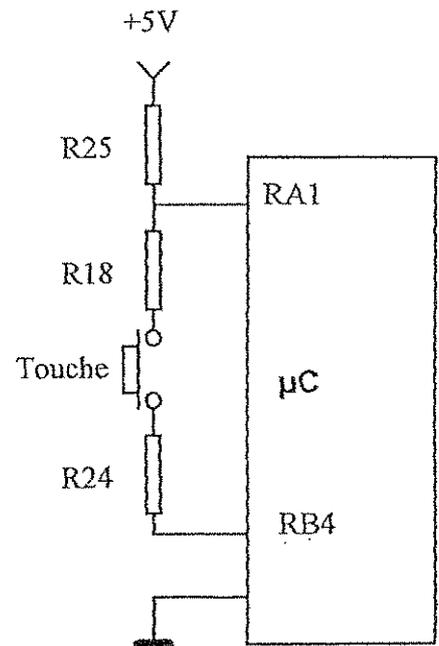
+5V

A.3.2. Quelle est la tension sur RA1 lorsque la touche est activée et RB au niveau haut?

+5V

A.3.3. Exprimer et calculer la valeur numérique de V_{RA} lorsque la touche est activée et RB4 au niveau bas?

$$V_{RA} = +5 \times \frac{R_{18} + R_{24}}{R_{18} + R_{24} + R_{25}} = 5 \times \frac{440}{10440} = 0,21V$$

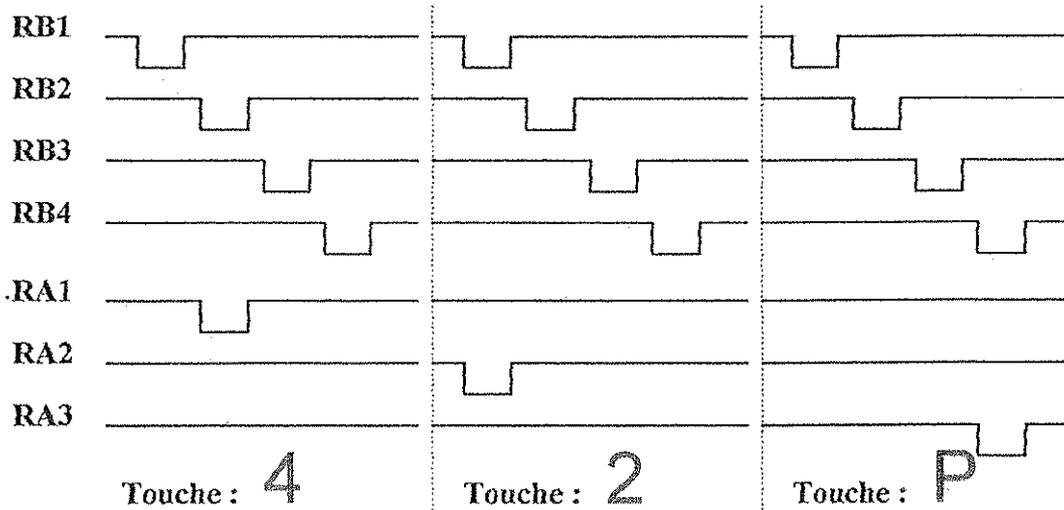


A.3.4. En déduire le niveau logique présent sur RA lorsque la touche est activée et RB au niveau bas?

$$V_{RA} = 0,21V = \text{Niveau logique bas}$$

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		SESSION 2006
EXAMEN : BEP DES METIERS DE L'ELECTRONIQUE		
Epreuve: Analyse des structures électroniques appartenant à un objet technique		
Repère : EP3	Coefficient : 4	Durée : 4 h
		Page : 5 / 12

A.3.5. Sur le chronogramme suivant indiquer la touche activée pour chacun des 3 cycles?



B. TUDE DU MICROCONTROLEUR

B.1. CARACTERISTIQUES DU MICROCONTROLEUR.

B.1.1. Relever les principales caractéristiques du PIC16C57 et compléter le tableau suivant.

Fréquence max MHz	40 Mhz
Capacité de l'EPROM (x12 words)	2K
Capacité de la ROM (x12 words)	-
Capacité de la RAM (bytes)	72
Nb d'instruction	33
Nb d'entrées/sorties	20

B.1.2. Donner la capacité mémoire de la RAM en précisant son unité.

72 bytes.

B.1.3. Que signifie le terme « bytes » utilisé pour désigner la capacité de la RAM ?

Un byte est un mot de 8 bits.

B.1.4. Quelles sont les différences de caractéristiques entre le microcontrôleur PIC16C57 et le PIC16C56.

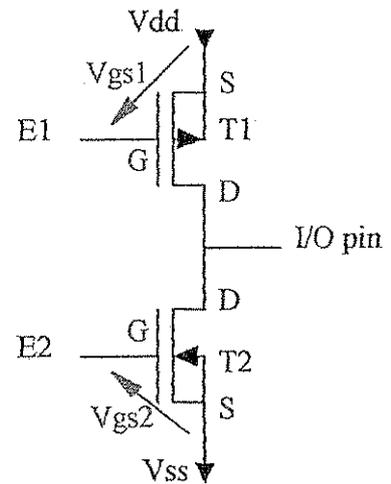
EPROM 2k au lieu de 1k
RAM 72 au lieu de 25
I/O 20 au lieu de 12

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		SESSION 2006
EXAMEN : BEP DES METIERS DE L'ELECTRONIQUE		
Epreuve: Analyse des structures électroniques appartenant à un objet technique		
Repère : EP3	Coefficient : 4	Durée : 4 h Page : 6 / 12

La structure interne (partielle) des ports E/S du PIC est la suivante (Schéma ci-dessous)

B.1.5. Quel est le type et la technologie des transistors de sortie T1 et T2 de la sortie du μC ?

Les transistors sont de technologie MOS (Métal Oxyde Semi – conducteur). Le transistor « T1 » est de type canal P et le transistor « T2 » est de type canal N.



B.1.6. Positionner sur le schéma les noms des connexions des deux transistors : G (grille), D (drain) et S (source).

B.1.7. Flécher les tensions V_{GS1} de T1 et V_{GS2} de T2 sur le schéma.

B.1.8. Compléter le tableau suivant en fonction de l'état logique de E1 et E2

Conventions : "1" \Leftrightarrow +Vdd, "0" \Leftrightarrow Vss (0V) et Hz \Leftrightarrow Haute impédance

E1	E2	Etat de T1 Bloqué/Passant	Etat de T2 Bloqué/Passant	Niveau logique de I/O Pin
1	1	bloqué	passant	niveau bas "0"
0	0	passant	bloqué	niveau haut "1"
1	0	bloqué	bloqué	haute impédance « Hz »

B.1.9. Détailler les conséquences de l'état E1 = 0, E2 = 1.

Dans cette configuration, les transistors T1 et T2 sont passants et mettent en court circuit V_{DD} et V_{SS}

B.2. ETUDE DE FS11 (INITIALISATION MATERIELLE)

B.2.1. A quel instant précis le circuit R8 C9 est-il utilisé? (On ne tient pas compte de R7)

A la mise sous tension.

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST			SESSION 2006
EXAMEN : BEP DES METIERS DE L'ELECTRONIQUE			
Epreuve: Analyse des structures électroniques appartenant à un objet technique			
Repère : EP3	Coefficient : 4	Durée : 4 h	Page : 7 / 12

B.2.2. Quel est l'état actif de MCLR

Etat actif = Niveau bas.

B.2.3. Quel est le rôle du circuit R8 C9 vis à vis de IC1?

Générer un reset.

B.2.4. Quelle est l'expression littérale et la valeur numérique de la constante de temps de charge de C9?

$$\theta = R8 \cdot C9 = 33 \cdot 10^3 \times 10^{-6} = 33 \cdot 10^{-3} = 33 \text{ ms}$$

B.2.5. L'entrée $\overline{\text{MCLR}}$ est un trigger de Schmitt, quelle est la caractéristique d'une telle entrée?

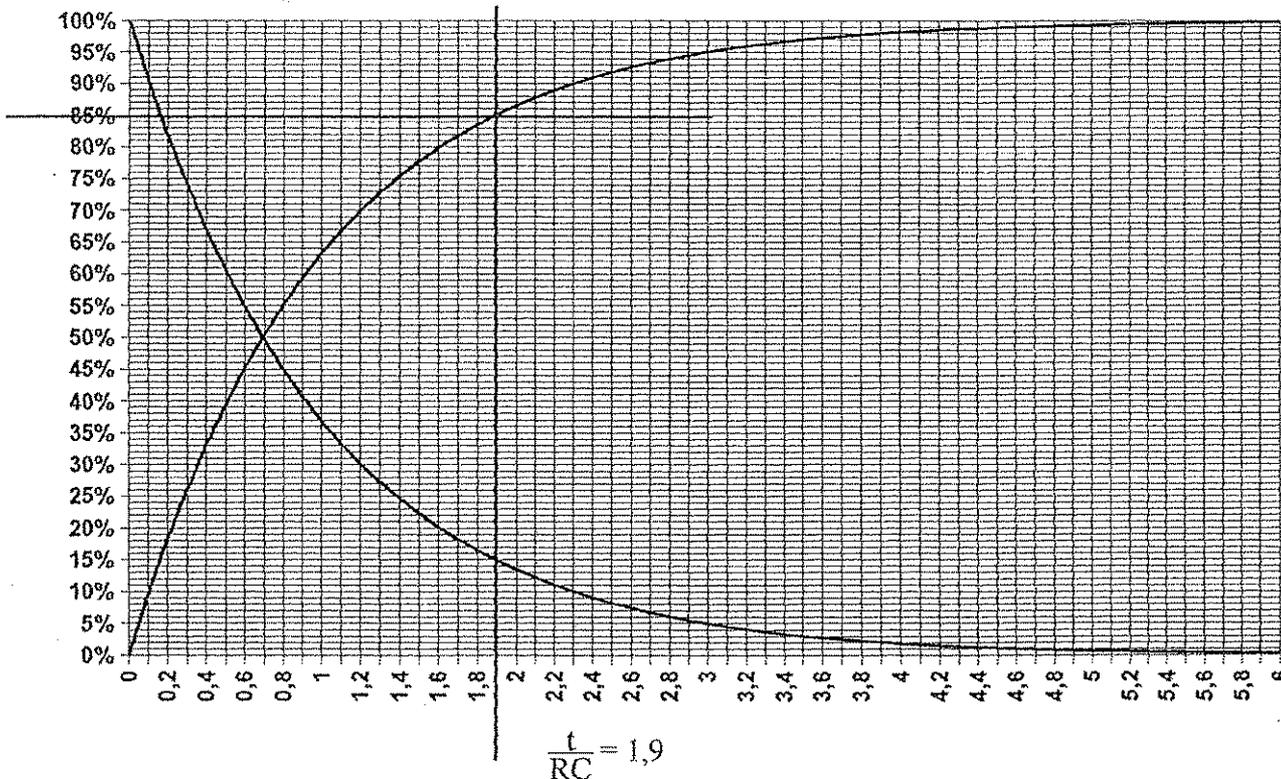
Elle à 2 seuils, un seuil haut et un seuil bas.

B.2.6. Calculer le seuil de déclenchement haut V_{IH} qui d'après les documents constructeurs est égal à $0,85 \times V_{dd}$.

$$V_{IH} = 0,85 V_{dd} = 0,85 \times 5 = 4,25 \text{ V}$$

B.2.7. En vous aidant de la courbe de Charge/décharge universelle sur laquelle vous effectuerez tous vos tracés, calculer la valeur numérique de t/RC correspondant à ce seuil.

Courbes universelles de charge et de décharge de condensateur
% de charge en fonction de t/RC



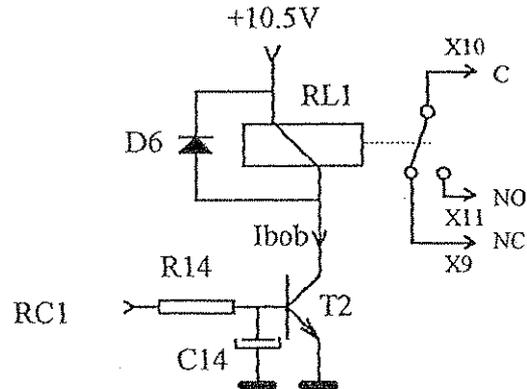
B.2.8. Déterminez le temps correspondant

$$t = 1,9 \theta = 1,9 R8 C9 = 1,9 \cdot 33 \cdot 10^{-3} = 62,7 \cdot 10^{-3} = 62,7 \text{ ms}$$

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST			SESSION 2006
EXAMEN : BEP DES METIERS DE L'ELECTRONIQUE			
Epreuve: Analyse des structures électroniques appartenant à un objet technique			
Repère : EP3	Coefficient : 4	Durée : 4 h	Page : 8 / 12

C. ETUDES DES ENTREES / SORTIES

C.1. INTERFAÇAGE PUISSANCE FP5.



C.1.1. En vous aidant de la documentation constructeur (Relais G5LE 9V 400mW), calculer le courant I_{bob} circulant dans la bobine de RL1 .

$$R_{bobine} = 200 \Omega$$

$$I_{bob} = (U_{alim} - V_{CE}) / R_{bobine}$$

$$I_{bob} = (10,5 - 0,05) / 200 = 52,25 \text{ mA}$$

C.1.2. Donnez le rôle de la diode D6.

La diode D6 sert de protection au transistor T2

C.1.3. Donner le nom donné à cette diode dans ce type de montage.

Diode de roue libre

C.1.4. Cherchez dans le schéma structurel le repère d'une autre diode assurant le même rôle.

D7 assure le même rôle au niveau de T3.

C.1.5. Compléter le tableau suivant en rayant le mot ou expression incorrecte.

Niveau logique de la commande du relais RL1	Etat du relais RL1	Etat des contacts X10-X9	Etat des contacts X10-X11
RC1 = 1	Travail	Fermés	Fermés
	Repos	Ouverts	Ouverts
RC1 = 0	Travail	Fermés	Fermés
	Repos	Ouverts	Ouverts

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		SESSION 2006	
EXAMEN : BEP DES METIERS DE L'ELECTRONIQUE			
Epreuve: Analyse des structures électroniques appartenant à un objet technique			
Repère : EP3	Coefficient : 4	Durée : 4 h	Page : 9 / 12

C.2. COMMUNICATION FP4 (ÉTUDE DE LA TRANSMISSION)

C.2.1. D'après la documentation constructeur de IC5, complétez le tableau suivant :

Configurations	INPUTS			OUTPUTS		
	\overline{RE}	DE	DI	A	B	RO
1	0	1	0	0	1	0
2	0	1	1	1	0	1
3	1	0	X	Hi-Z	Hi-Z	Hi-Z
4	1	1	0	0	1	Hi-Z
5	1	1	1	1	0	Hi-Z

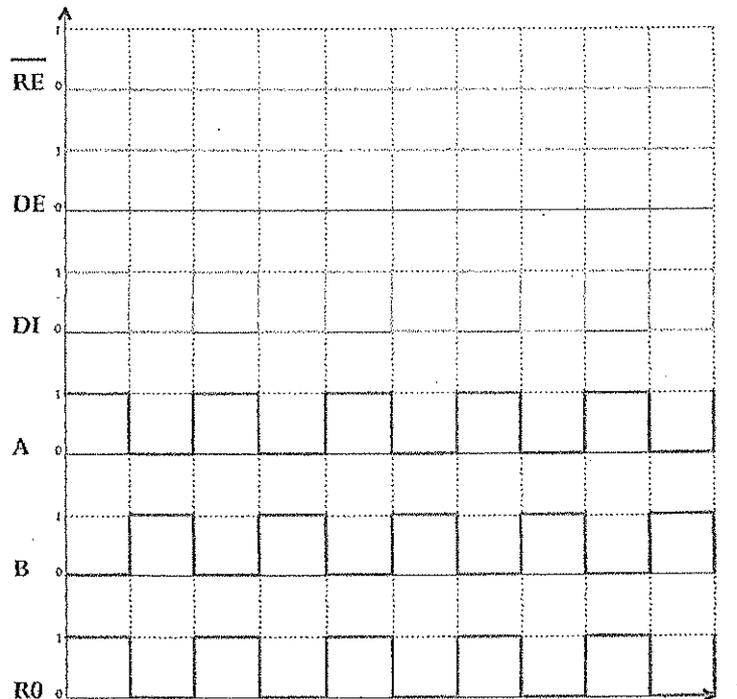
C.2.2. D'après l'étude du schéma structurel est il possible d'avoir l'entrée \overline{RE} à 1 ? Justifier votre réponse.

Cette entrée est connectée à la masse du montage donc elle reste au potentiel 0 en permanence.

C.2.3. En fonction de l'analyse que vous venez de faire, quelles sont les numéros des configurations du tableau précédent que nous n'utiliserons pas lors de notre étude.

Configurations 3,4 et 5.

C.2.4. Complétez le chronogramme Transmission



C.2.5. Quelle est la signification de Hi-Z ?

Broche à l'état haute impédance

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST		SESSION 2006
EXAMEN : BEP DES METIERS DE L'ELECTRONIQUE		
Epreuve: Analyse des structures électroniques appartenant à un objet technique		
Repère : EP3	Coefficient : 4	Durée : 4 h Page : 10 / 12

D. PROGRAMMATION

D.1. ETUDE PARTIELLE DE LA ROUTINE EJEFUN

145	INVER1	MOVLW	00000010B	;Inversion d'état relais 1
146		XORWF	EPORTC,F	
147		CALL	WRIAPO	;Ecrire EPORTC en mémoire EEPROM
148		PAGO		

Mise en situation : La porte est verrouillée, RL1 est au repos.

Etude des instructions et des incidences de celles-ci sur la partie opérative

D.1.1. Décrire l'instruction exécutée par le microcontrôleur ligne 145(à partir du tableau ref 5.10)

```
MOVLW 00000010B
      00000010B----> W
```

D.1.2. Quel est alors le mot binaire présent dans le registre W quand l'instruction est exécutée?

00000010B.

D.1.3. Décrire l'instruction exécutée par le microcontrôleur ligne 146.

```
XORWF EPORTC,F.
```

Ou exclusif entre W et EPORTC

D.1.4. Après exécution de l'instruction, dans quel registre est mémorisé le résultat ?

EPORTC

D.1.5. Compléter le tableau suivant

	a7	a6	a5	a4	a3	a2	a1	a0
Contenu du registre W	0	0	0	0	0	0	1	0
Contenu du registre EPORTC	1	0	1	0	1	0	0	0
Résultat de l'opération logique	1	0	1	0	1	0	1	0

D.1.6. Entre le contenu du registre EPORTC et le résultat de l'opération logique, quel est le bit qui a changé d'état ?

a1

D.1.7. Ce bit correspond à une entrée/sortie du port C. Laquelle ?

RC1

D.1.8. A la ligne 147 l'instruction CALL WRIAPO écrit le contenu de EPORTC en mémoire EEPROM. Quel est le mot binaire stocké en mémoire EEPROM ?

10101010 B

GROUPEMENT ACADEMIQUE EST			SESSION 2006
EXAMEN : BEP DES METIERS DE L'ELECTRONIQUE			
Epreuve: Analyse des structures électroniques appartenant à un objet technique			
Repère : EP3	Coefficient : 4	Durée : 4 h	Page : 11 / 12

D.2. ETUDE PARTIELLE DE LA ROUTINE CEROAB

D.2.1. Quelle est l'instruction qui permet de charger le registre de contrôle des ports E/S

TRIS PortA ou B ou C

D.2.2. Quelle est la valeur chargée dans le registre de contrôle du PortB après exécution des lignes 48 et 49 du programme.

PORTB	RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0
NIVEAU	1	0	0	1	1	1	1	1

D.2.3. D'après le registre de contrôle du PortB, donner le type E (entrée) ou S (sortie) de chaque broche.

PORTB	RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0
ETAT	E	S	S	E	E	E	E	E

D.2.4. Expliquer pourquoi la programmation est conforme ou non conforme à l'utilisation prévue?

Broche	conforme Oui/Non	Explication
RB0	OUI	Entrée Programmation / Normal
RB1	NON	Sortie commande de scrutation clavier
RB2	NON	Sortie commande de scrutation clavier
RB3	NON	Sortie commande de scrutation clavier
RB4	NON	Sortie commande de scrutation clavier
RB5	OUI	Sortie commande CS EEPROM
RB6	OUI	Sortie commande CLK EEPROM
RB7	OUI	Entrée / Sortie Data EEPROM configurée en Entrée