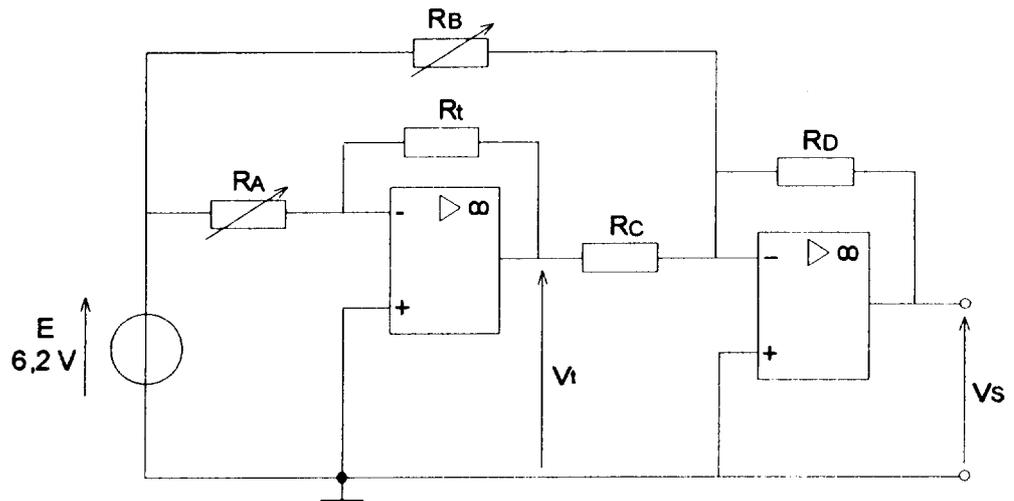


SEMAINE 5

Étude de la structure de FP 1 et de FP 3

Dans les limites des valeurs possibles des composants, ces deux structures fournissent une tension directement proportionnelle à la température de l'air.



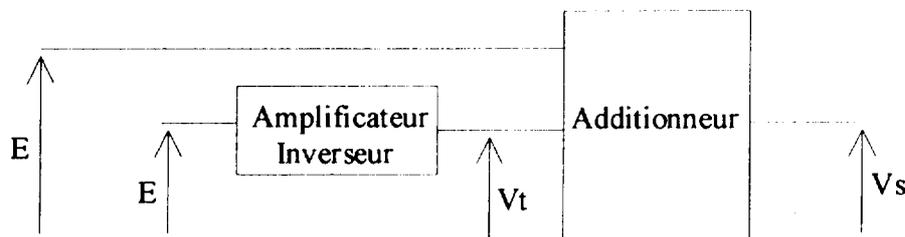
1. Identifier les éléments du schéma simplifié ci-dessus aux schémas réels de FP1 et de FP3.

Le candidat exprimera clairement les correspondances de composants.

Par exemple, pour FP1 : $R_A = R_{14} + R_{15}$

Remarque : la structure fonctionnant normalement en régime quasi continu, l'impédance de tous les condensateurs est considérée infinie.

2. Les structures réalisant FP1 et FP3 rassemblent deux structures de base :



En utilisant les propriétés de ces structures de base, exprimer :

2.1. La relation liant V_t à E et R_t .

2.2. La relation liant V_s à E et V_t .

On rappelle que R_t est une résistance dont la valeur dépend de la température et que V_s est une ddp dont la valeur est image de la température.

2.3. Réunir ces deux relations de façon à faire apparaître le relation générale liant V_s à R_t .

2.4. Mettre cette relation générale sous la forme : $V_s = a R_t + b$

$$\text{Avec } a = \frac{E R_D}{R_A R_C} \text{ et } b = -\frac{E R_D}{R_B}$$

Conclusion :

- La pente "a" de la droite est réglable par R_A .
- Le coefficient "b" est réglable par R_B .

2.5. Pour FP1, indiquer le composant qui permet le réglage de la pente "a" ainsi que le composant qui permet le réglage du coefficient "b".

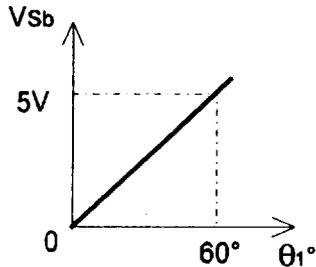
2.6. Mêmes questions pour FP3.

SEMAINE 6

Mise en conformité de FP3 "Air temp"

1. Réglage de la pente "a" :

1.1. Calcul de la pente :

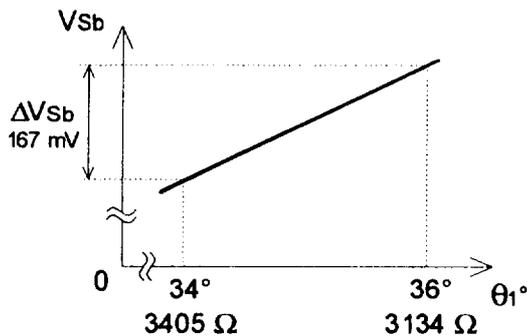


V_{sb} varie de 0 V à 5 V lorsque la température varie de 0°C à 60°C .

Cela représente une pente de $5 / 60 = \underline{0,083 \text{ V}/^{\circ}\text{C}}$ soient 167 mV pour 2°C .

1.2. Recherche du réglage à effectuer :

Nous choisissons deux valeurs de R_{Capteur} dans la zone d'utilisation linéaire



- $R_{\text{Capteur}} = 3405 \Omega$ pour $\theta_1 = 34^{\circ}\text{C}$

- $R_{\text{Capteur}} = 3134 \Omega$ pour $\theta_1 = 36^{\circ}\text{C}$

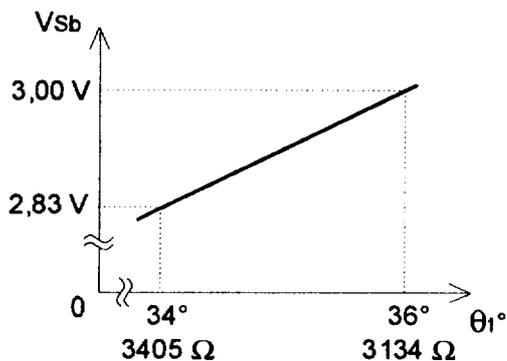
La figure ci-contre montre le réglage qu'il faudra obtenir.

1.3. Procédure de réglage :

- Régler R_{Capteur} à 3405Ω . Mesurer V_{sb} .
- Régler R_{Capteur} à 3134Ω . Mesurer V_{sb} .
- Calculer ΔV_{sb} .
- Tant que $\Delta V_{sb} \neq 167 \text{ mV}$, agir sur la résistance ajustable R_7 puis recommencer la procédure.

2. Réglage du coefficient "b" :

2.1 Recherche du réglage correct :



$$\text{Pour } 34^\circ\text{C}, V_{sb} = \frac{5 \times 34}{60} = 2,83\text{ V}$$

$$\text{Pour } 36^\circ\text{C}, V_{sb} = \frac{5 \times 36}{60} = 3,00\text{ V}$$

Le réglage correct est donc représenté sur le schéma ci-contre.

2.2 Procédure de réglage :

- Régler R_{Capteur} à $3134\ \Omega$.
- Agir sur R_4 de façon à obtenir $V_{sb} = 3\text{ V}$.
- Vérifier en réglant R_{Capteur} à $3404\ \Omega$. Si $V_{sb} \neq 2,83\text{ V}$, reprendre la procédure de réglage de la pente "a".

3. Travail demandé :

3.1 Comprendre et vérifier les calculs des paragraphes précédents.

3.2 Effectuer la mise en conformité de la fonction FP3 de votre maquette en appliquant les procédures décrites plus haut.

SEMAINE 7

Mise en conformité de FP1 "Over temp"

1. Préparation :

En utilisant les mêmes valeurs de résistance du capteur, c'est à dire,

- $R_{\text{Capteur}} = 3405 \Omega$ pour $\theta_1 = 34^\circ\text{C}$,

- $R_{\text{Capteur}} = 3134 \Omega$ pour $\theta_1 = 36^\circ\text{C}$,

reprendre les calculs de la séquence précédente permettant la mise en conformité de FP1.

1.1 Réglage de la pente "a" :

- calcul de la pente,
- recherche du réglage à effectuer,
- procédure de réglage.

1.2 Réglage du coefficient "b" :

- recherche du réglage correct,
- procédure de réglage.

2. Expérimentation :

Effectuer la mise en conformité de la fonction FP1 de votre maquette en appliquant les procédures que vous venez de définir.

3. Validation de la valeur choisie pour R_{101} :

3.1 À partir du document constructeur sur le capteur, rechercher la valeur de R_t pour chaque température comprise entre 33°C et 39°C . (Attention R_{Capteur} est en dérivation avec R_{11} !)

3.2 Tracer la caractéristique $R_t = f(\theta^\circ\text{C})$.

3.3 Par prolongement donner la valeur de R_t à 40°C .

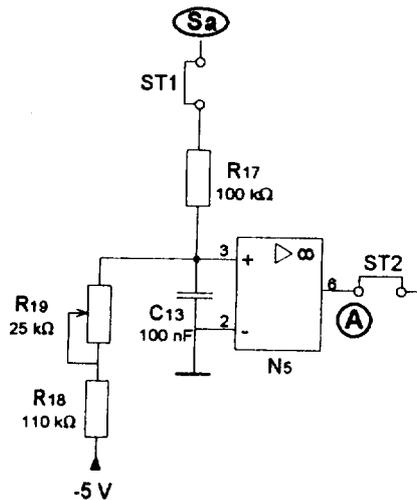
En déduire la valeur de la résistance du capteur à cette température.

La valeur de R_{101} choisie par le constructeur est-elle justifiée ?

SEMAINE 8

Étude de FP2

FP2 : Comparaison 40 °C : Permet d'obtenir une tension de +15V correspondant à un niveau logique 1 en A si la température mesurée en FP1 est égale ou supérieure à 40°C et -15V correspondant à un niveau logique 0 dans le cas contraire.



Nota : Toutes les d.d.p. sont référencées au 0V.

1. Préparation :

- 1.1 Quelle est la valeur de la tension en Sa pour une température de 40°C ?
- 1.2 Identifier la structure correspondant au montage de N5. Quelle valeur la tension de la broche 3 doit-elle avoir pour qu'il y ait basculement de la tension de sortie ?
- 1.3 Quelle est la valeur de R19 qui permet d'obtenir cette tension ?
- 1.4 Démontrer que la tension en A est bien de -15V si la température est inférieure à 40°C.
- 1.5 Démontrer que la tension en A est bien de +15V dans le cas contraire.

2. Expérimentation :

- 2.1 Après avoir retiré le strap ST1, entrer dans FP2 la tension correspondant à 40°C. Régler R19 jusqu'à obtenir le basculement du comparateur.
Mesurer R19 et comparer avec le calcul précédent.
- 2.2 Vérifier expérimentalement la conformité du montage à la description fonctionnelle.

SEMAINE 9

Étude de FP7

FP7 : Commande d'interruption de chauffage

Permet la coupure du chauffage

SI A est au niveau logique haut (la température mesurée est supérieure à 40°C)

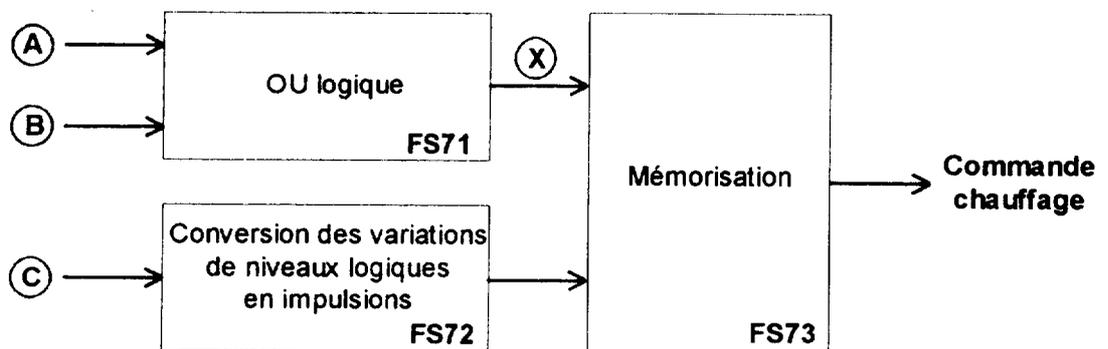
OU B est au niveau logique haut (la température mesurée est en dehors des limites imposées par le logiciel).

Une indication de coupure du chauffage est transmise à FP6 (niveau logique haut en D).

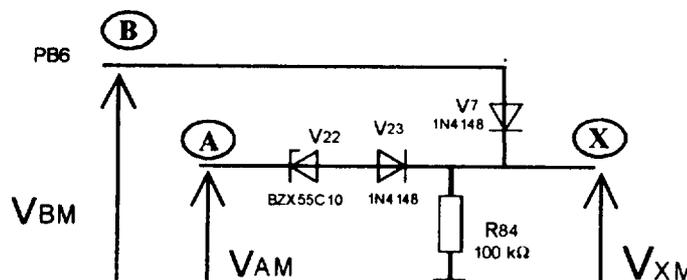
Le chauffage ne peut se remettre en fonctionnement que par la présence d'une impulsion en C si A et B sont au niveau logique bas.

E commande une alarme sonore s'il y a dysfonctionnement.

1. Schéma fonctionnel partiel de second degré de FP7 :



2. Étude de FS71 : Fonction OU



2.1 Déterminer le rôle de V_{22} .

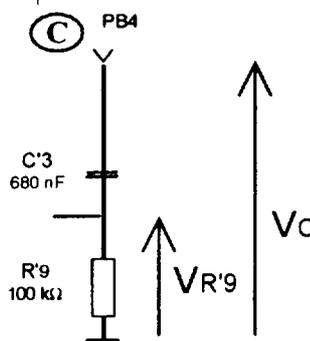
2.2 Compléter le tableau suivant :

V_{AM}	V_{BM}	V_{XM}
- 15 V	0 V	
- 15 V	+ 5 V	
+ 15 V	0 V	
+ 15 V	+ 5 V	

2.3 Vérifier expérimentalement ce tableau.

3. Étude de FS72 : Conversion des variations de niveaux logiques en impulsions.

Afin d'éviter qu'une panne du PIA (PB4 restant à +5V) ne vienne empêcher le basculement du relais bistable (FS73) en cas d'anomalie, on ne prendra en compte que le front montant de la variation de la tension en C lors des tentatives de remise en fonctionnement du chauffage.



Cette fonction sera étudiée expérimentalement. (Ouvrir le strap ST4)

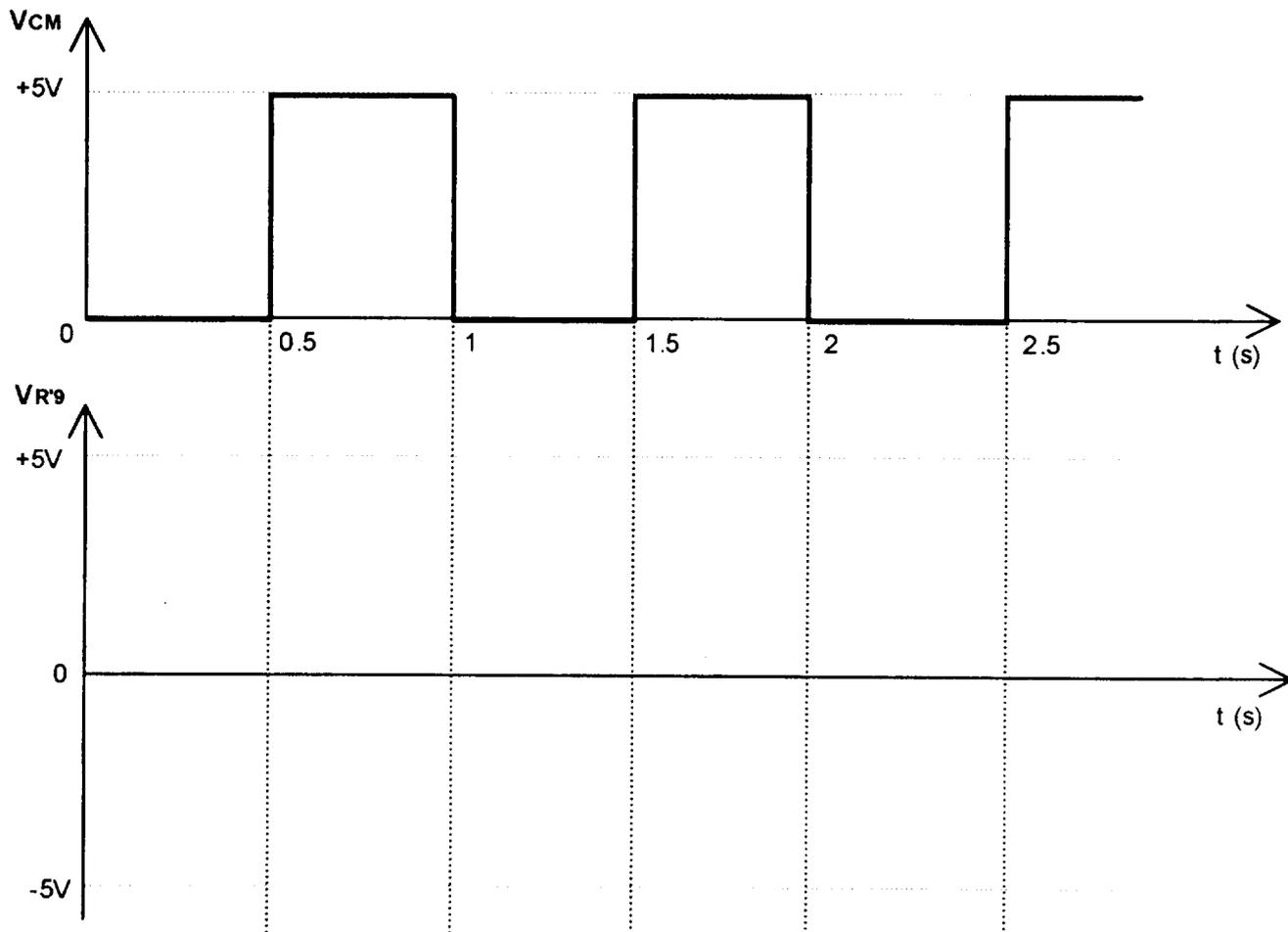
Afin de pouvoir utiliser l'oscilloscope, nous étudierons le comportement de cette structure en régime périodique.

Remarque importante : Si cette expérimentation pose des problèmes de lisibilité à l'oscilloscope, elle pourra se faire par homothétie en utilisant un condensateur de valeur 100 fois plus petite et une fréquence 100 fois plus grande.

Il suffira de multiplier les durées obtenues par 100 pour obtenir les mêmes résultats.

3.1 Compléter expérimentalement le chronogramme suivant :

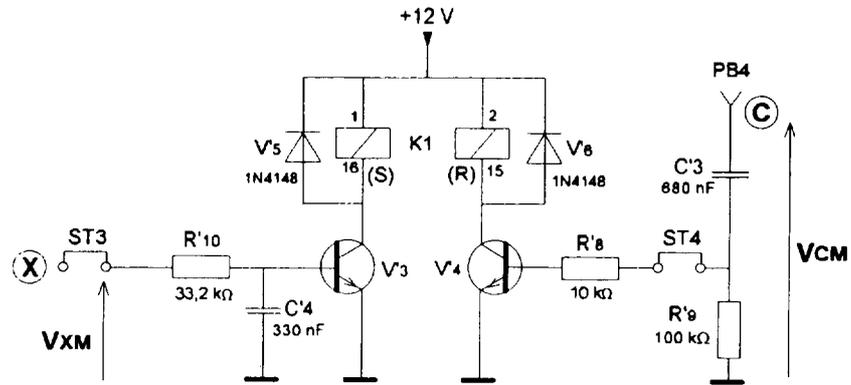
Le candidat indiquera clairement la fréquence choisie ainsi que les dates ou les durées remarquables.



3.2 Pour cette étude, nous avons pris $\frac{T}{2} > 5 R'_3 C'_3$. **Justifier ce choix.**

3.3 La structure étudiée remplit-elle bien la fonction pour laquelle elle a été réalisée ? (Justifier).

4. Étude de FS73 : Mémorisation.



La table de fonctionnement du relais bistable est la suivante :

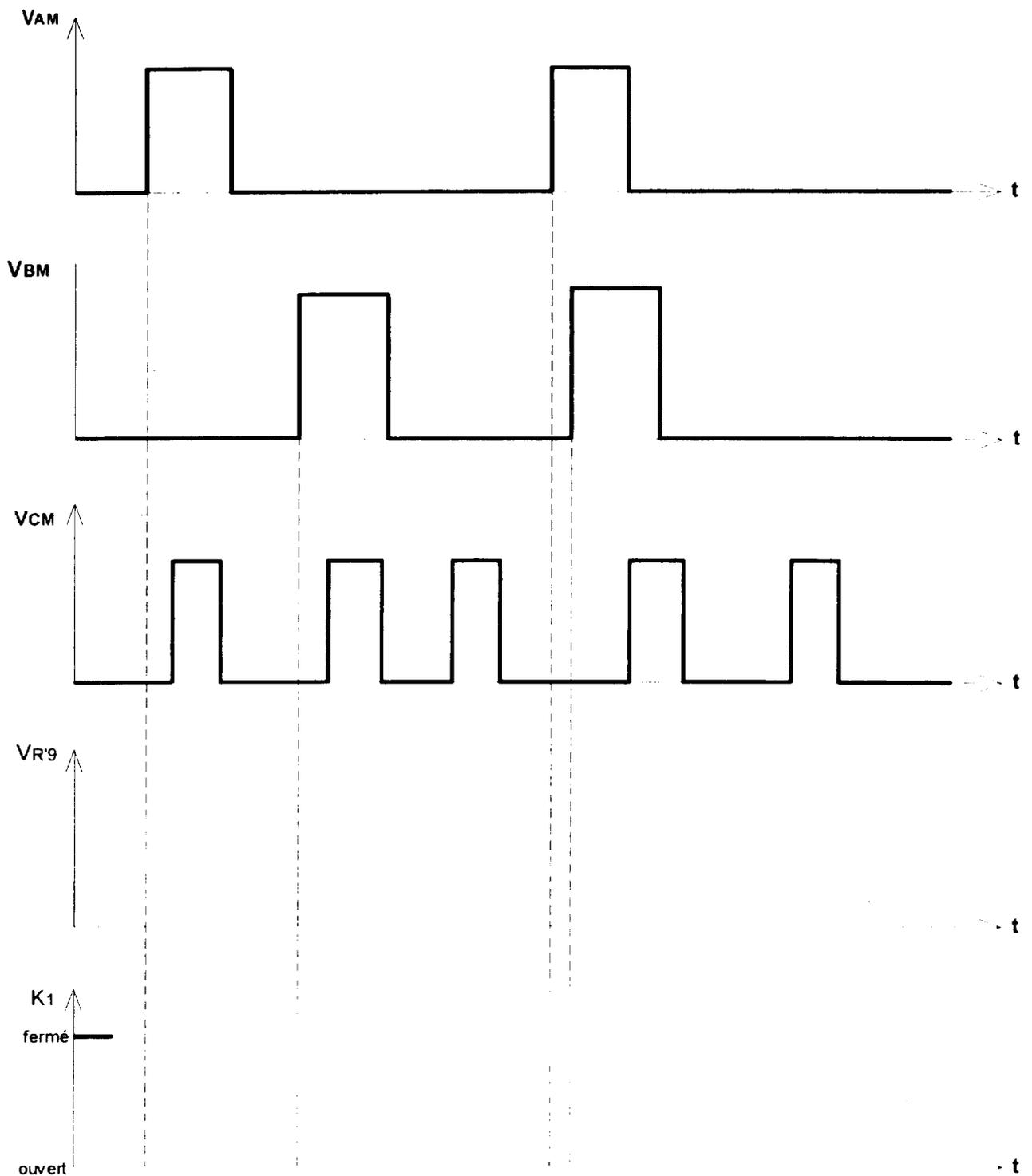
Bobine S	Bobine R	Contact K1
alimentée	non alimentée	ouvert
non alimentée	alimentée	fermé
alimentée	alimentée	état précédent
non alimentée	non alimentée	état précédent

En utilisant cette table, compléter le tableau séquentiel suivant :

V_C	V_{XM}	Transistor V'_4	Transistor V'_3	Bobine R	Bobine S	Contact K_1	Chauffage
	0V	saturé	bloqué	alimentée	non alimentée	fermé	en fonction
↓	0V						
↓	0V						
↓	+5V						
↓	+5V						
↓	0V						

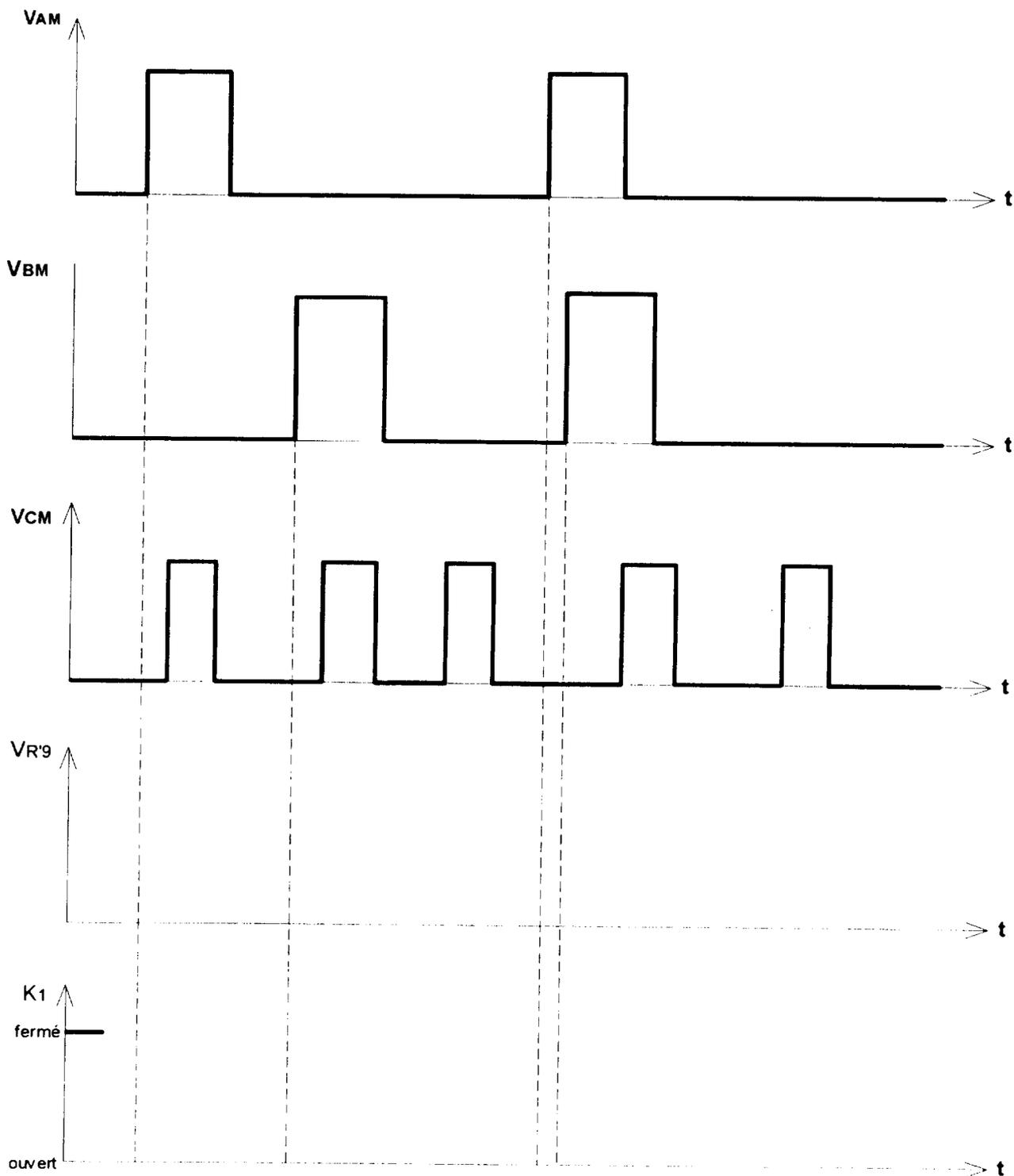
5. Synthèse.

5.1 Compléter les chronogrammes suivants :



Remarque : Tous les créneaux ont une durée supérieure à $5 R'_0 C'_3$.

5.2 Vérification expérimentale.



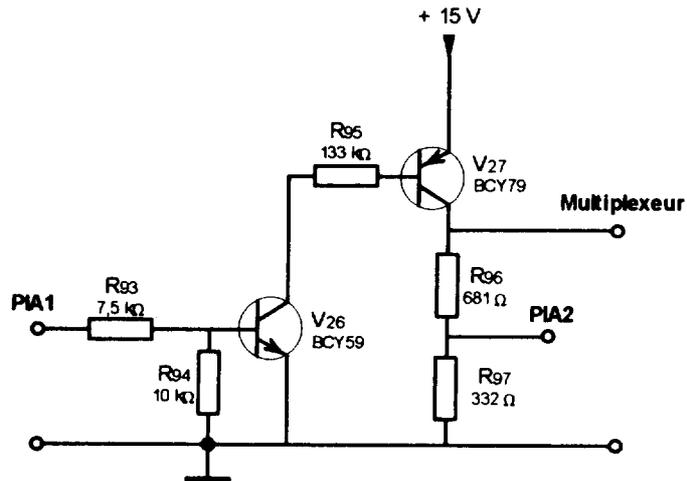
5.3 La structure remplit-elle bien la fonction attendue ?

SEMAINE 10

Étude de FP8

FP8 : Adaptation de niveaux logiques et contrôle.

Cette fonction assure une adaptation des niveaux logiques (TTL pour FP6, CMOS pour FP4).
Un contrôle de l'adresse destinée à FP4 est effectué et transmis à FP6.



Le multiplexeur est un circuit CMOS alimenté sous 15V. Il faut donc convertir les informations provenant de PIA1, codées en TTL, en des informations compatibles CMOS, pour la commande du multiplexeur. Un contrôle de fonctionnement est effectué par PIA2.

1. Étude qualitative :

Pour cette étude on considère que les transistors fonctionnent en régime de commutation. Cela sera justifié par la suite.

1.1 PIA1 au Niveau logique bas :

Déterminer l'état des transistors.

En déduire les valeurs des niveaux logiques aux sorties.

1.2 PIA1 au Niveau logique haut :

Déterminer l'état des transistors.

En déduire les valeurs des niveaux logiques aux sorties.

2. Étude expérimentale :

- 2.1 Rappeler les plages des tensions correspondant aux niveaux logiques bas et haut, en technologie TTL puis en technologie CMOS.
- 2.2 Vérifier que pour ces plages, la structure proposée réalise bien la fonction désirée, en mesurant les valeurs des tensions de sorties.

3. Étude quantitative :

On donne,

- Transistor V_{26} : $\beta_{\min} = 100$ $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ $V_{CEsat} = 0,2 \text{ V}$

- Transistor V_{27} : $\beta_{\min} = 150$ $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ $V_{CEsat} = 0,3 \text{ V}$

- 3.1 Démontrer que les transistors fonctionnent bien en régime de commutation.
- 3.2 Vérifier expérimentalement la validité des calculs précédents en mesurant les intensités de base et de collecteur de chaque transistor.

SEMAINE 11

Étude de FP4 et FP5

FP4 : Multiplexage analogique.

*Cette fonction assure l'aiguillage de l'une des tensions analogique en entrée – température de l'air (Sa ou Sb), température cutanée, taux d'humidité ou concentration d'oxygène – vers FP5.
Le choix de la tension d'entrée est effectué par un nombre binaire (adresse) provenant de FP8.*

FP5 : Conversion analogique numérique

Permet la conversion de la valeur de la tension présente en entrée en un nombre binaire sur 12 bits proportionnel à celle-ci.

1. Étude du multiplexage analogique associé à sa commande.

- 1.1 Quel est le niveau logique à appliquer en PA7 pour valider le multiplexeur ?
- 1.2 Quel port et quelles lignes de ce port du PIA D1 permettent la sélection de "Air Temp" ?
- 1.3 Quel est le mot binaire qui doit être présent sur ces lignes pour sélectionner "Air Temp" ?

Comme nous l'avons vu précédemment, un accusé de réception est envoyé sur le PIA D2.

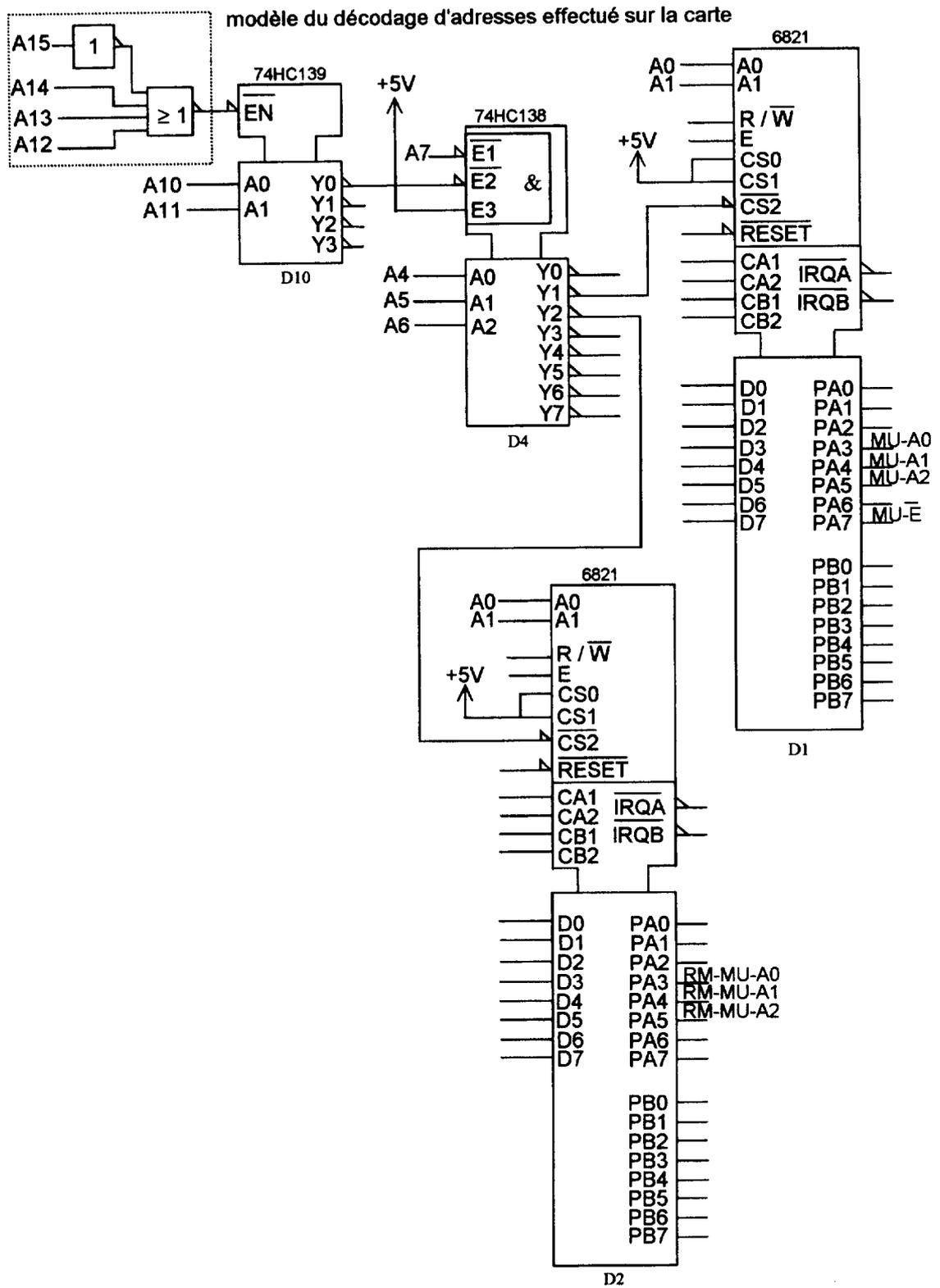
- 1.4 Quel port et quelles lignes de ce port du PIA D2 reçoivent le contrôle de la sélection de "Over Temp" ?
- 1.5 Dans ce cas, quel est le mot binaire qui doit être présent sur ces lignes ?
- 1.6 Déterminer l'expression de la tension présente sur la broche "A/D Test" du multiplexeur ?
Effectuer l'application numérique.
D'après vous, quel est le rôle de cette structure ?

2. Étude du convertisseur

- 2.1 Quelle est la résolution du convertisseur ?
- 2.2 Déterminer l'expression de la tension présente sur la broche "ZERO" du convertisseur en fonction des différents éléments de la structure associée.
Pour le calcul, on considérera que $I_{ZERO} = 0$ A.
- 2.3 En déduire les valeurs limites du réglage de tension.

SEMAINE 12

Étude des PIA



1. Notations utilisées :

1.1 Pour le PIA D1 :

- PA1 : adresse sélectionnant le registre de sortie du port A (ORA1) ou le registre de direction des données du port A (DDRA1),
- CRA1 : adresse sélectionnant le registre de contrôle du port A,
- PB1 : adresse sélectionnant le registre de sortie du port B (ORB1) ou le registre de direction des données du port B (DDRB1),
- CRB1 : adresse sélectionnant le registre de contrôle du port B.

1.2 Pour le PIA D2 :

- PA2 : adresse sélectionnant le registre de sortie du port A (ORA2) ou le registre de direction des données du port A (DDRA2),
- CRA2 : adresse sélectionnant le registre de contrôle du port A,
- PB2 : adresse sélectionnant le registre de sortie du port B (ORB2) ou le registre de direction des données du port B (DDRB2),
- CRB2 : adresse sélectionnant le registre de contrôle du port B.

2. Adressage des PIA.

2.1 À partir du schéma de la page précédente, déterminer les zones d'adressage de chacun des PIA D1 et D2. On considérera que les lignes A9, A8, A3 et A2 du bus d'adresses sont au niveau logique 0.

2.2 Pour chacun des deux PIA 6821, déterminer l'adresse exacte de chacun des registres internes.

3. Initialisation des PIA.

3.1 Pour chacun des deux PIA, déterminer les lignes de port qui sont programmées en entrée et celles qui sont programmées en sortie (voir documentation technique).

À la fin du programme d'initialisation, les registres de contrôle doivent contenir :

	7	6	5	4	3	2	1	0
CRA1	0	0	1	1	0	1	0	0
CRB1	0	0	1	1	0	1	0	0
CRA2	0	0	0	0	0	1	0	0
CRB2	0	0	0	0	1	1	0	0

3.2 Écrire l'algorithme d'initialisation des PIA D1 et D2.

3.3 Compléter la table des équivalences puis écrire le segment de programme permettant l'initialisation des PIA D1 et D2 :

Table des équivalences :

PA1	EQU	\$.....
CRA1	EQU	\$.....
PB1	EQU	\$.....
CRB1	EQU	\$.....
PA2	EQU	\$.....
CRA2	EQU	\$.....
PB2	EQU	\$.....
CRB2	EQU	\$.....

Initialisation des PIA :

Écrire le segment de programme d'initialisation.