

SUJET EP3

Analyse des Structures Électroniques appartenant à un Objet Technique

Support : « Système Arceau de Parking Motorisé VIGIPARK »

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

Matériel nécessaire :

- Dossier technique
- Calculatrice
- Crayons de couleurs



| | | | | |
|---|---|--|--------------|------------------------------------|
|  | BEP des Métiers de l'électronique | | Session 2008 | Système Arceau de Parking Motorisé |
| | Épreuve écrite | | Repère EP3 | Coefficient : 4 |
| | Analyse des Structures Electroniques appartenant à un Objet Technique | | | Durée : 4 h |

PARTIE A: ÉTUDE DE LA FONCTION FP1

« Surveillance et charge de la batterie »

Remarque : Nous considèrerons pour simplifier les calculs dans cette étude, que les amplificateurs opérationnels sont parfaits. Donc les courants d'entrées sont nuls ($I_+ = I_- = 0A$)

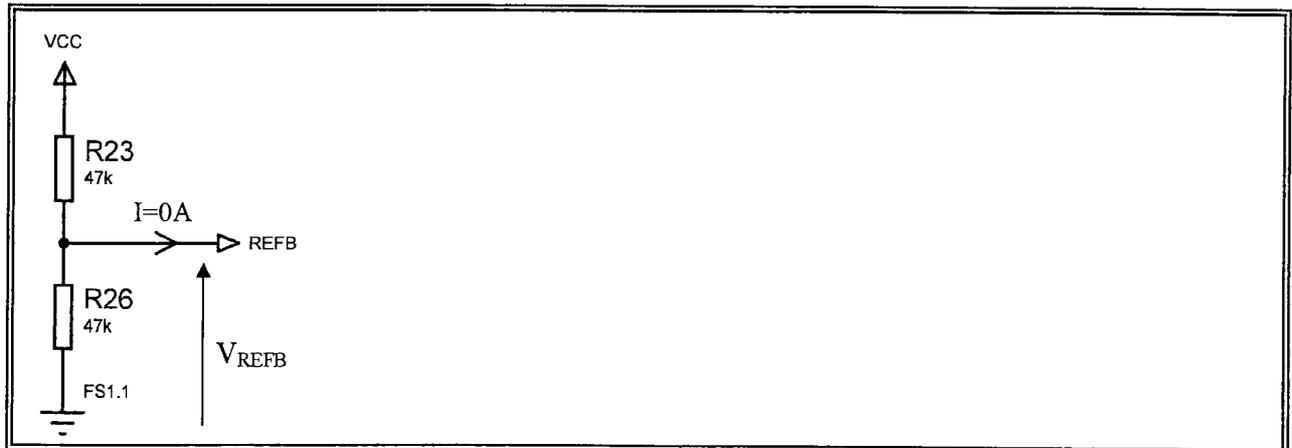
1. Rappeler le rôle de la fonction FP1.

A.1 Étude de FS1.1

A.1.1. Donner le nom et le rôle de FS1.1.

A.1.2. Pourquoi le courant I sur le schéma ci-dessous est-il nul ?

A.1.3. Déterminer l'expression littérale puis numérique de V_{REFB} en fonction de V_{CC} , R_{23} et R_{26} .



A.1.4. Par quelle source peut-on représenter la tension V_{REFB} ?

A.2 Étude de FS1.2

A.2.1. Pourquoi a-t-on besoin de mesurer la température de la batterie ?

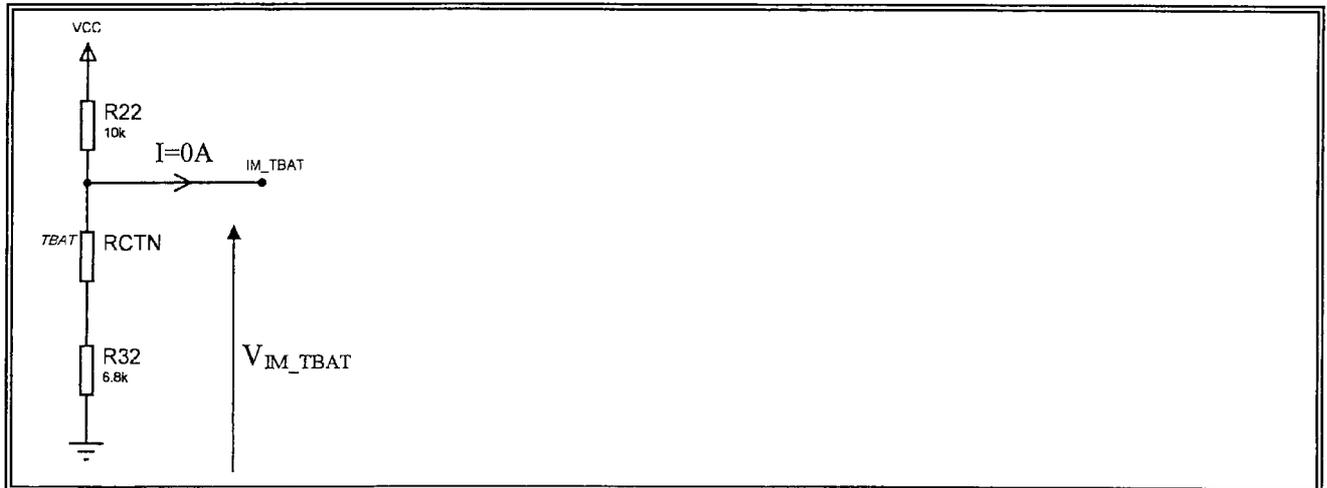
A.2.2. Que signifient les initiales CTN ?

A.2.3. Donner la formule de la résistance R_T de la CTN en fonction de R_0 , T_0 et T . Expliquer le fonctionnement de ce composant.

A.2.4. A partir de quelle valeur considère-t-on la température de la batterie trop élevée ?

A.2.5. Quelle est la valeur de la résistance de la CTN pour une température de 25°C (R_{25}) ?

A.2.6. On néglige C_{14} , donner l'expression de V_{IM_TBAT} en fonction de R_{CTN} , R_{22} , R_{32} et V_{CC} en vous aidant du schéma structurel simplifié ci-dessous.



A.2.7. En utilisant la documentation constructeur de la CTN fournie en annexe du dossier technique (page 40), donner la valeur de la résistance de la CTN pour une température de -10°C , 25°C et 105°C . Détailler vos calculs.

$R_{-10} =$

$R_{25} =$

$R_{105} =$

A.2.8. Compléter le tableau suivant :

Remarque : R_T étant la résistance de la CTN à une température T .

| $T(^\circ\text{C})$ | -20 | -10 | 0 | 5 | 25 | 55 |
|-------------------------|-----|-----|---|---|----|----|
| R_T/R_{25} | | | | | | |
| R_{CTN} (k Ω) | | | | | | |
| V_{IM_TBAT} (V) | | | | | | |

A.2.9. En utilisant la courbe de V_{IM_TBAT} en fonction de la température (ANNEXE 1), déterminer graphiquement les valeurs de V_{IM_TBAT} pour des températures de 30°C, 54°C et 75°C. Vous ferez apparaître sur la courbe vos traits de construction.

A.3 Étude de FS1.6

Cette fonction permet d'autoriser la charge de la batterie du système VIGIPARK.

A.3.1. Donner la relation liant V_{IM_BAT} à V_{BAT} . En déduire les conditions nécessaires permettant l'autorisation de charge de la batterie sachant que le seuil de comparaison de V_{IM_BAT} est égal à 2,5V ?

A.3.2. Compléter le tableau récapitulatif suivant :

| ÉTAT_CH État logique | ÉTAT_CH (V) | ÉTAT_TE État logique | ÉTAT_TE (V) | CHARGE État logique | CHARGE (V) | Charge autorisée ? (Oui ou Non) |
|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|------------------------|---------------|------------------------------------|
| 0 | | 0 | | | | |
| 0 | | 1 | | | | |
| 1 | | 0 | | | | |
| 1 | | 1 | | | | |

A.3.3. Quelle est la fonction logique réalisée par la structure D15, D17 et R18 ? Quel est l'intérêt d'utiliser une telle structure ?

A.3.4. Compléter le tableau ci-dessous.

| ÉTAT_CH État logique | ÉTAT_TE État logique | État de D17 (Bloquée/passante) | État de D15 (Bloquée/passante) | CHARGE État logique |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| 0 | 0 | | | |
| 0 | 1 | | | |
| 1 | 0 | | | |
| 1 | 1 | | | |

A.4 Synthèse de FP1

A.4.1. A partir de l'étude précédente et du dossier technique compléter le tableau suivant :

| | | | | | |
|---|---|--|--------------|------------------------------------|---------------|
|  | BEP des Métiers de l'électronique | | Session 2008 | Système Arceau de Parking Motorisé | |
| | Épreuve écrite | | Repère EP3 | Coefficient : 4 | Page 3 sur 12 |
| | Analyse des Structures Electroniques appartenant à un Objet Technique | | | Durée : 4 h | |

| Température de la batterie | 75°C | | 30°C | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Valeur de la CTN | Ω | | Ω | |
| V_{IM_TBAT} (question A.2.9) | Valeur mesurée sur le graphe :V | | Valeur mesurée sur le graphe :V | |
| Tension de la batterie | 12V | 14,5V | 12V | 14,5V |
| V_{IM_BAT} (V) | Valeur :V | Valeur :V | Valeur :V | Valeur :V |
| ÉTAT_TE | Valeur :V | Valeur :V | Valeur :V | Valeur :V |
| | État logique : | État logique : | État logique : | État logique : |
| ÉTAT_CH | Valeur :V | Valeur :V | Valeur :V | Valeur :V |
| | État logique : | État logique : | État logique : | État logique : |
| CHARGE | Valeur :V | Valeur :V | Valeur :V | Valeur :V |
| | État logique : | État logique : | État logique : | État logique : |
| État de T5 (bloqué / saturé) | | | | |
| Charge de la batterie (Oui / Non) | | | | |

A.4.2. Donner l'expression de la tension aux bornes de la batterie lorsqu'elle est alimentée par le panneau solaire ?

PARTIE B: ÉTUDE DE LA FONCTION FP5

« Détection de la position du bras »

B.1. Rappeler le rôle de la fonction FP5.

B.2. Combien de mini-rupteurs-a-t-il dans la partie mécanique du bras ? Citez-les et donnez le rôle de chacun.

B.3. Compléter le tableau pour les différentes phases suivantes en indiquant si le contact correspondant est **ouvert (O)** ou **fermé (F)**.

| PHASE | D1 | D2 | D3 | D4 | M1 | M2 | M3 | M4 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Contacteur course basse (O ou F) | | | | | | | | |
| Contacteur position haute ou basse (O ou F) | | | | | | | | |

On donne les chronogrammes (partiels) des signaux $\overline{DET_EFF}$, \overline{PHB} et \overline{CB} sur l'annexe 2 d'un système VIGIPARK d'une version handicapé. A l'aide des chronogrammes du dossier page 13 et 14, répondre aux questions suivantes:

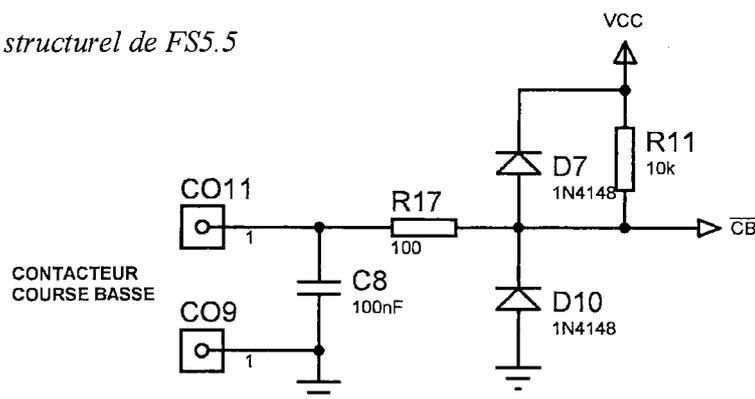
B.4. Expliquer les différentes étapes du processus de descente du bras (étapes de 1 à 4).

| | |
|-----|-------|
| 1 : | |
| 2 : | |
| 3 : | |
| 4 : | |

B.5. Compléter les temps sur les chronogrammes donnés ainsi que la description de l'action sur $\overline{DET_EFF}$ (annexe 2).

La fonction FP5 étant constituée de 6 fonctions secondaires identiques structurellement 2 par 2, nous nous limiterons à l'étude structurelle de FS5.5 et FS5.6.

Soit le schéma structurel de FS5.5

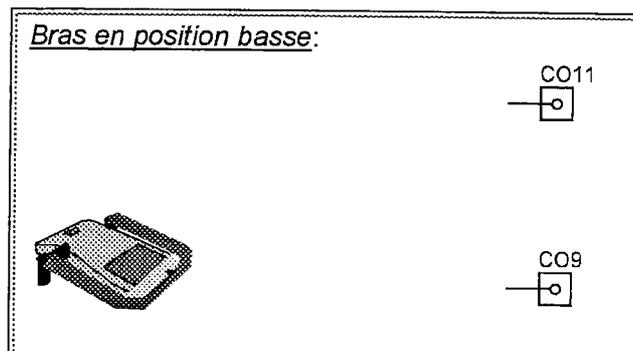
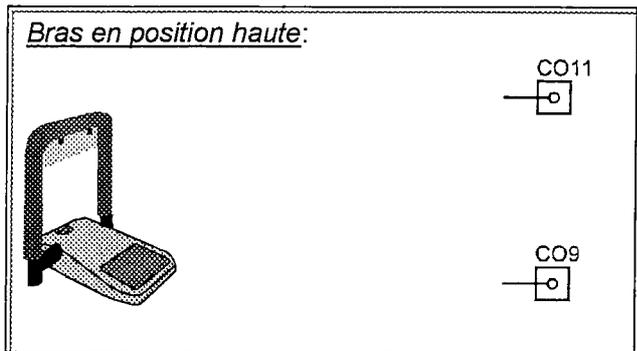


B.6. A quelles conditions y a-t-il contact entre C011 et C09 ?

| |
|--|
| |
|--|

B.7. Donner la valeur de l'angle maximal du bras pour actionner le contacteur course basse.

B.8. Dessiner le mini-rupteur selon les deux positions de l'arceau (position haute et basse).



B.9. Quel est le rôle de C8 ?

B.10. 1^{er} cas : « Le mini-rupteur n'est pas activé »

B.10.1. Donner l'état de D7 et D10.

B.10.2. Tracer dans ce cas de figure le schéma équivalent.

Schéma équivalent :

B.10.3. Calculer le temps de charge du condensateur C8 jusqu'à la tension VCC.

B.10.4. Que vaut le courant dans la résistance R17 une fois le condensateur totalement chargé?
En déduire la valeur de V_{CB} .

B.11. 2^{ème} cas : « Le mini-rupteur est activé »

B.11.1. Donner l'état de D7 et D10.

B.11.2. Tracer dans ce cas de figure le nouveau schéma équivalent.

Schéma équivalent :

B.11.3. Que vaut la tension aux bornes du condensateur C8 ?

B.11.4. En déduire le calcul et la valeur de V_{CB} .

B.11.5. Compléter le tableau suivant, synthétisant le fonctionnement de la structure.

| Position du Bras | Etat de l'Interrupteur ouvert/fermé | Etat de D7 bloquée/passante | Etat de D10 bloquée/passante | Valeur de V_{CB} (V) | Etat logique de \overline{CB} |
|---|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------------|
|  | | | | | |
|  | | | | | |

B.11.6. Donner le rôle de D7 et D10.

PARTIE C: ÉTUDE DE LA FONCTION FP2

C.1. Rappeler le rôle de la fonction FP2 « *Gestion automatisée du processus* » au sein de l'objet technique.

C.2. Indiquer la référence exacte du microcontrôleur utilisé dans ce système.

C.3. A partir de la documentation technique du microcontrôleur, rechercher les caractéristiques suivantes :

| | Type de Mémoire | Capacité En bits | Capacité en octets |
|----------------------------------|-----------------|------------------|--------------------|
| Mémoire programme | | | |
| Mémoire de données volatiles | | | |
| Mémoire de données non volatiles | | | |
| Nombre d'entrée/sortie (PORTS) | | | |
| Fréquence de travail maximale | | | |
| Durée de cycle des instructions | | | |
| Nombre d'instructions | | | |

C.4. D'après le dossier ressource et le schéma structurel compléter les tableaux suivants en indiquant E s'il s'agit d'une entrée et S s'il s'agit d'une sortie:

PORTA (indiquer pour chaque Bit du port E ou S)

| RA4 | RA3 | RA2 | RA1 | RA0 |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | |

PORTB (indiquer pour chaque Bit du port E ou S)

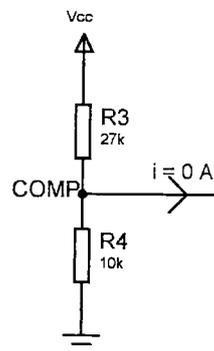
| RB7 | RB6 | RB5 | RB4 | RB3 | RB2 | RB1 | RB0 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | |

C.5. Indiquer tous les composants qui interviennent dans le circuit d'oscillation du microcontrôleur.

C.6. Donner la fréquence d'horloge du circuit M1 ainsi que sa période. Déduire la fréquence interne et le temps de cycle des instructions sachant que $F_{ext} = 4 \times F_{int}$

La structure de la fonction FS2.2 est la suivante :

C.7. Flécher sur le schéma structurel la tension V_{COMP} .
Exprimer puis calculer la valeur de cette tension.



C.8. Sur quel bit du **PORT A** sont connectées les tensions V_{COMP} et V_{IM_MOTF} ?

C.9. A l'aide de la documentation technique du circuit M1, fournie en annexe du dossier, expliquer le rôle des bits **CM0**, **CM1**, **CM2** du registre **CMCON**.

C.10. D'après les instructions suivantes tirées du programme page 34 du dossier:

```

clr f PORT_A
movlw 0x05
movwf CMCON
    
```

C.10.1. Compléter le tableau en indiquant les niveaux logiques des entrées **CM0**, **CM1**, **CM2** et dessiner la configuration du comparateur utilisé.

| CM2 | CM1 | CM0 | <i>Configuration du comparateur</i> |
|----------------|----------------|----------------|-------------------------------------|
| Niveau logique | Niveau logique | Niveau logique | |
| | | | |

C.10.2. Dans quel registre se trouve l'état logique de **C2** V_{OUT} et dans quel bit ?

C.10.3. Si $V_{COMP} > V_{IM_MOTF}$ donner l'état logique de la sortie **C2** V_{OUT} ? Y-a-t-il détection de surintensité ? (justifier votre réponse)

C.10.4. Si $V_{COMP} < V_{IM_MOTF}$ donner l'état logique de la sortie **C2** V_{OUT} ? Y-a-t-il détection de surintensité ? (justifier votre réponse)

C.10.5. Que fait l'instruction (dernière ligne du programme page 35 du dossier) ?
 bt fss CMCON,7

| |
|--|
| |
|--|

C.11. Soit la ligne de programme ci-dessous (page 35 du dossier), définir le nom de ces 4 champs parmi les réponses suivantes et donner le rôle de chacun d'entre eux.

- 1) Opérande 2) Instruction 3) Commentaire 4) Étiquette

| Ligne de progr. | Proc_buzzer | LDI | TEMPO_1S,T15S | ; procédure buzzer |
|-----------------|-------------|-----|---------------|--------------------|
| Nom du champ | | | | |
| RÔLE | | | | |

On se propose d'étudier la partie de programme du microcontrôleur réalisant l'initialisation des ports d'entrée / sortie. Le programme est donné page 34 du dossier.

C.12. Quel registre interne au microcontrôleur permet d'affecter la direction (entrée ou sortie) des bits du port A? Quelle est la taille de ce registre ?

| |
|--|
| |
|--|

C.13. Compléter le contenu du registre **TRISA** et **TRISB** en vous référant au programme donné page suivante.

Registre TRISA

| Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | |

Quelle valeur en hexadécimal est stockée dans le registre TRISA ?

Registre TRISB

| Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | |

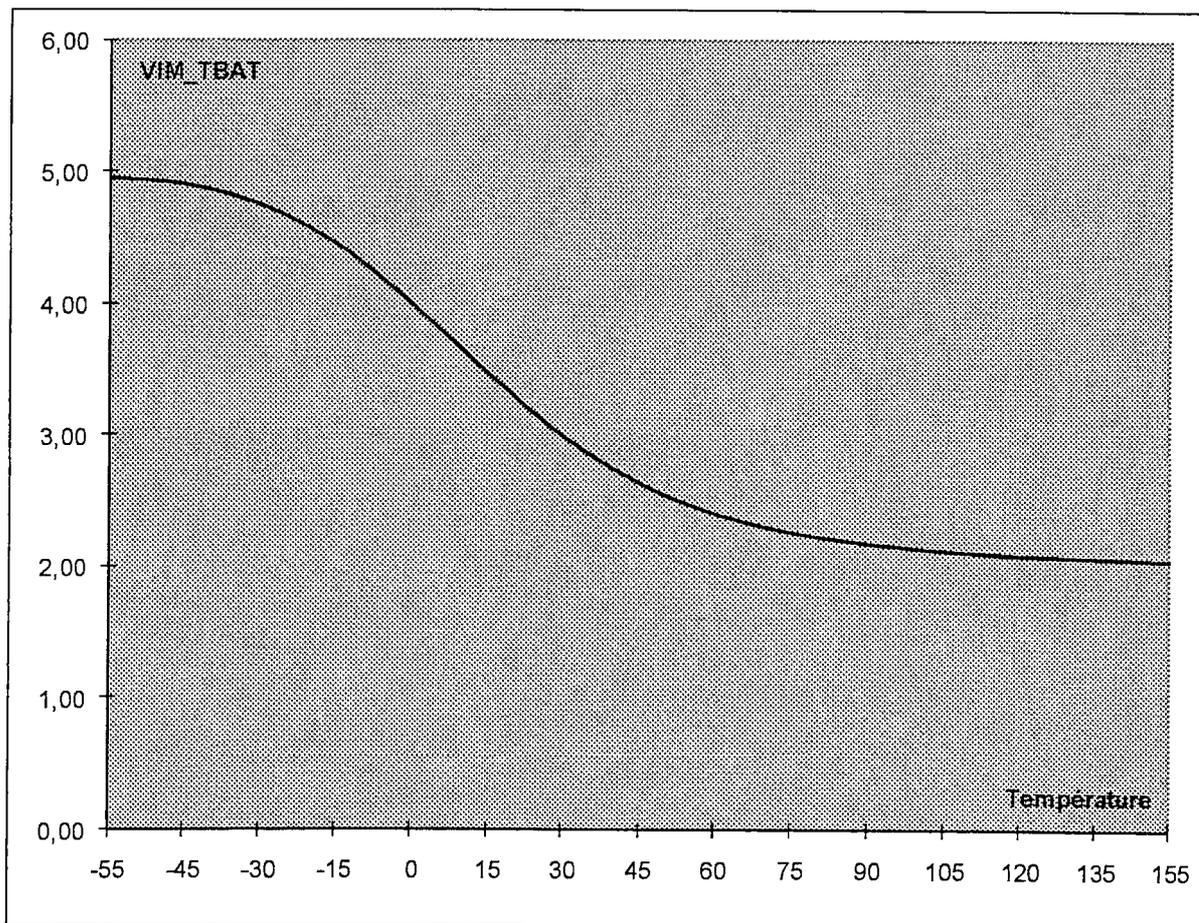
Quelle valeur en hexadécimal est stockée dans le registre TRISB ?

C.14. Dans le tableau suivant indiquer sur la ligne adéquate l'état d'entrée (E) ou de sortie (S) des différents ports du circuit M1, ainsi que la valeur du registre de travail **W** en binaire.

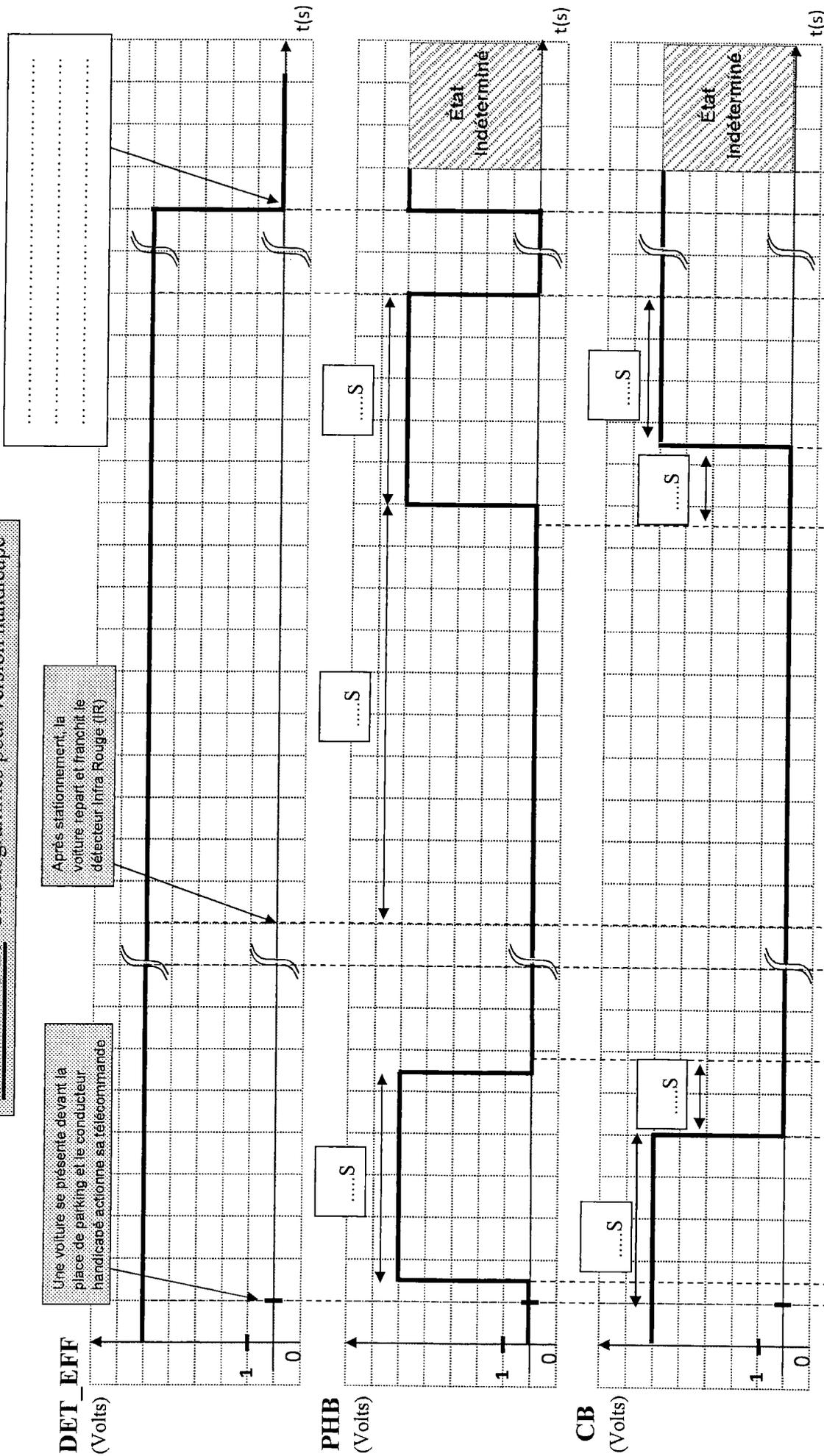
Extrait du programme d'initialisation page 34 du dossier.

| Programme | | Contenu du registre W en hexadécimal | Port A E ou S | | | | | | | | Port B E ou S | | | | | | | |
|-----------|--------|--------------------------------------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| clrf | PORT_A | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| movlw | 0x05 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| movwf | CMCON | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAGE1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| movlw | 0x1F | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| movwf | TRIS_A | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAGE0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| clrf | PORT_B | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAGE1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| movlw | 0xE1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| movwf | TRIS_B | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ANNEXE 1 : Courbe VIM_TBAT en fonction de la température



ANNEXE 2: Chronogrammes pour version handicapé



| | | | | | | | | | | |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| ÉTAPES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|