

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

## SYSTEMES ELECTRONIQUES

**SESSION 2008**

### Epreuve U4 : ELECTRONIQUE

<b>DOSSIER QUESTIONNEMENT</b>
-------------------------------

<b>SESSION 2008</b>	<b>CODE :</b>
<b>BTS SYSTEMES ELECTRONIQUES</b>	
<b>Epreuve : ELECTRONIQUE</b>	
<b>Durée : 4 heures</b>	<b>Coefficient : 4</b>

## BOUEE DE SIGNALISATION MARITIME

Les études portent sur :

1. organisation fonctionnelle de la balise radio de télécontrôle (carte balise **TELCEM** 152-5)  
**FP3 : Acquérir les données de charge de la batterie et l'état de fonctionnement du Feu**
2. La communication série RS232 entre le Poste de contrôle (ordinateur) et la balise radio de télécontrôle : (FS33, FS 34 et FS39).
3. Le réveil du microcontrôleur de la balise radio de télécontrôle (PS) de la bouée.
4. La sauvegarde en mémoire des données de fonctionnement de la bouée.
5. La mesure de la tension et du courant de charge de la batterie de la bouée.
6. Etude partielle de la fonction FP1 : Alimentation autonome.

**La norme suivante sera appliquée pour tout le sujet:**  
**Le repère IC7.9 représente le Circuit Intégré n°7**  
**Le .9 représente le numéro de la broche du circuit.**

Organisation de l'étude :

*On se propose de suivre le cheminement du relevé, par le technicien de maintenance, des informations caractéristiques de la bouée*

*On se limitera au courant et à la tension de charge de la batterie.*

*Le travail du technicien est décomposé comme suit :*

- A. configurer la balise radio de télécontrôle de la bouée. (2)
- B. interroger la bouée. (3, 4, 5)
- C. déclencher une opération de maintenance si nécessaire. (non étudié).

### 1. Organisation fonctionnelle de 2<sup>ème</sup> degré de FP3.

*But : identifier les structures remplissant les fonctions secondaires.*

1.1 Encadrer sur le schéma structurel de la carte balise **TELCEM** 152-5 p.14/14, les fonctions secondaires : **FS31, FS33, FS35, FS36, FS37, FS38.**

### 2. Etude de la fonction communication entre le PC et la balise radio de télécontrôle.

*But : Cette fonction permet de configurer la balise radio de télécontrôle de la bouée en atelier, avant sa mise en place sur la bouée, elle met en communication le poste de commande (un ordinateur + logiciel) avec la balise radio de télécontrôle (PS) par une liaison série à la norme RS232.*

#### **2.1. Analyse de FS33 : Adapter les signaux de la liaison RS232**

2.1.1. Donner les principales caractéristiques technologiques de cette liaison: (synchrone, asynchrone, organisation d'un octet transmis).

.....

2.1.2. Evaluer la distance maximale d'utilisation (dizaine, centaine ou millier de mètres), préciser son débit maximal en bauds.

.....

2.1.3. On donne la tension **CMD\_ICL = 3,3V**, à partir de la documentation technique du circuit **ICL3232** :

2.1. 3.1 Préciser la tension en sortie **TXA** pour un niveau logique **0** en entrée **TX**.

.....

2.1. 3.2 Préciser la tension en sortie **TXA** pour un niveau logique **1** en entrée **TX**.2.1. 3.3 Quels sont les rôles des condensateurs **C8**, **C9**, **C6** et **C7** associé au **ICL3232**.2.1.4. **Analyse de relevés :**

La configuration de la liaison RS232 est la suivante :

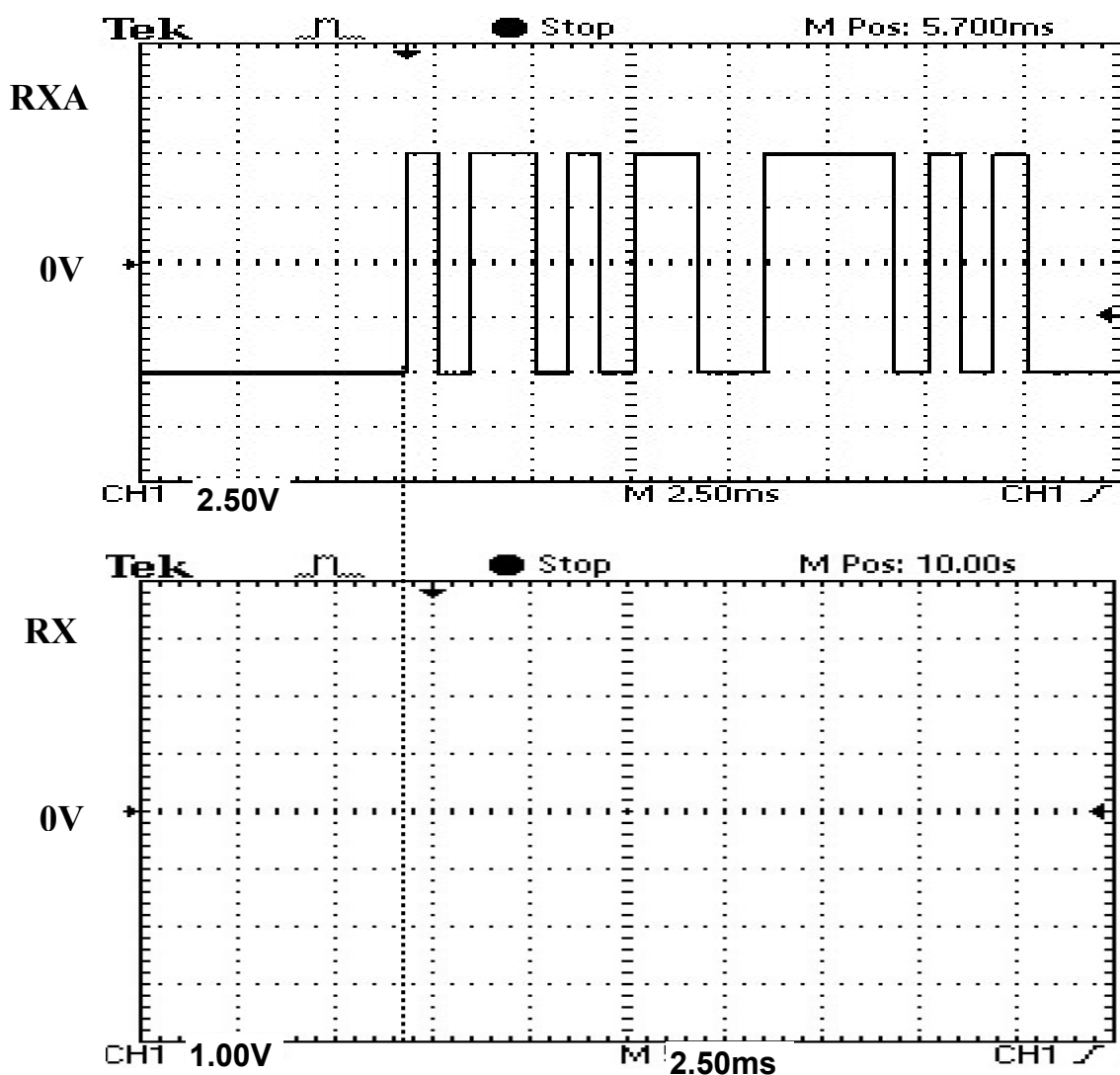
**1 bit de stop, 1 bit de parité paire, 8 bits de données.**

Le signal **RXA** relevé sur le connecteur **J10** est donné sur le chronogramme ci dessous, qui représente la transmission de **2 octets**.

**Rappel sur la liaison RS232 : la ligne au repos est au niveau logique 1, le bit de start est un passage au niveau logique 0.**

2.1.4.1 Repérer sur le chronogramme de **RXA**, pour le premier octet transmis. Les intervalles de temps correspondant aux :  
bit de start,  
8 bits de données (1er bit transmis **D0**),  
bit de parité paire,  
bit de stop,

2.1.4.2 Représenter le chronogramme du signal **RX** en **IC9.9**.



## 2.1.4.3 Préciser les valeurs en hexadécimal des 2 données transmises.

**2.2 Analyse de FS34 : Communiquer en série (fonction intégrée dans le Pic).**

*But : Analyse logicielle : configuration de l'USART du PIC16F877.*

Documents à utiliser : PIC16F877 (USART) + Librairie USART

A l'aide de la documentation de l'USART et de la fonction **OpenUSART** :

2.2.1 Compléter les 2 lignes du programme en pointillé ci dessous.

```
//*****
```

```
// liaison RS232
```

```
//Mise en œuvre de l' USART
```

```
//*****
```

```
OpenUSART(      USART_TX_INT_OFF &          //pas d'interruption lors de la transmission
                USART_RX_INT_OFF &          // pas d'interruption lors de la réception
                ..... &                    //mode asynchrone
                ..... &                    //données sur 8 bits
                USART_CONT_RX &             //réception continue
                USART_BRGH_LOW,             //vitesse basse
                51);                        //.....
```

2.2.2 Déterminer le niveau logique de **BRGH**.

2.2.3 Déterminer la vitesse de transmission des données. Compléter la ligne de commentaire laissée en pointillé.

**3. Etude de la fonction FS36 : Détecter le signal de réveil de la balise radio.**

*But : vérifier que la structure autour du LMC567, détecte la demande d'interrogation.*

Documents à utiliser : documents techniques du LMC567.

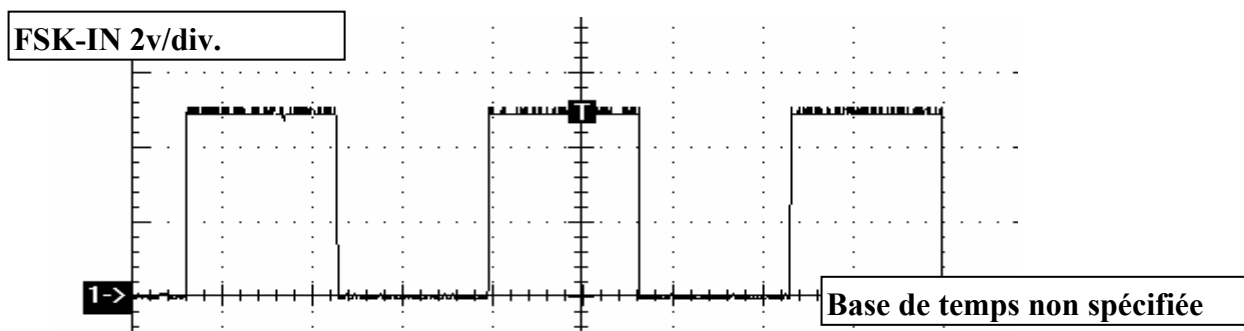
Présentation : cette fonction permet le 'réveil' de la balise radio de télécontrôle (PS) lors d'une interrogation par le technicien de maintenance.

Dans un souci d'économie de l'énergie, lorsque la balise radio de télécontrôle (PS), située sur la bouée, n'est pas interrogée, celle-ci est "endormie".

Lorsque la balise de télécontrôle PC veut dialoguer avec la bouée, elle émet une succession de bits à 1 et à 0 à une vitesse de **1200 bits/s (+/-5%)**,

C'est la détection de la fréquence de ce signal qui la réveille.

On relève le signal suivant sur l'entrée **FSK-IN**, pendant la phase de réveil de la balise radio PS.



3.1. Déterminer la fréquence des signaux en **FSK-IN**, en utilisant la vitesse de transmission des données.

### 3.2 Analyse structurelle :

3.2.1 On désire représenter le signal en **IC5.3**, en concordance de temps avec **FSK-IN**, en justifiant et en explicitant les rôles de **R25**, **R26**, **C24** et de la résistance d'entrée du LMC567 (notée **R3** dans la documentation technique du LMC567).

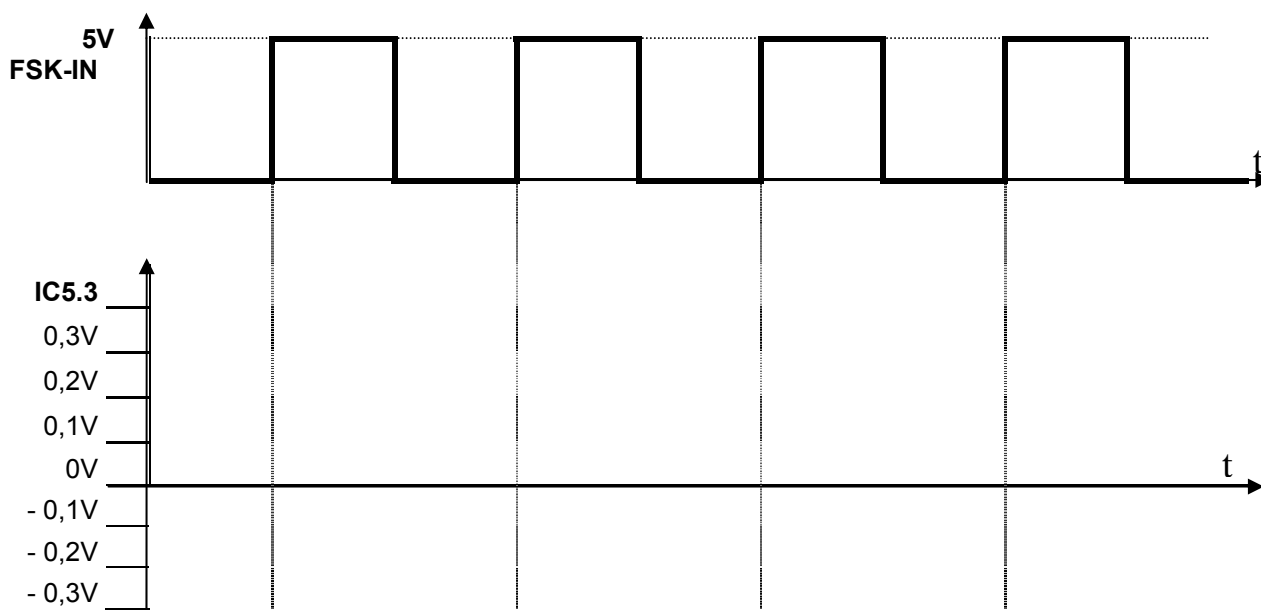
3.2.1.1 Donner le schéma équivalent de l'ensemble constitué par :

**R25**, **R26**, **C24** et **R3**.

3.2.1.2 Déterminer la fréquence de coupure du filtre composé de **C24** et **R3**.

3.2.1.3 Conclure sur le rôle de **C24**.

3.2.1.4 A la fréquence de **FSK-IN**, le condensateur est considéré comme un court-circuit, Représenter le signal en **IC5.3**, en justifiant l'amplitude du signal.



3.2.2 Préciser le type de la sortie du **LMC567 (IC5.8)**, justifier la présence de la résistance **R28**.

3.2.3 Indiquer le niveau de tension en **IC5.8**, lorsque la fréquence d'entrée est accordée sur sa fréquence centrale.

3.2.4 Donner l'expression littérale de la **fréquence centrale** du LMC567.

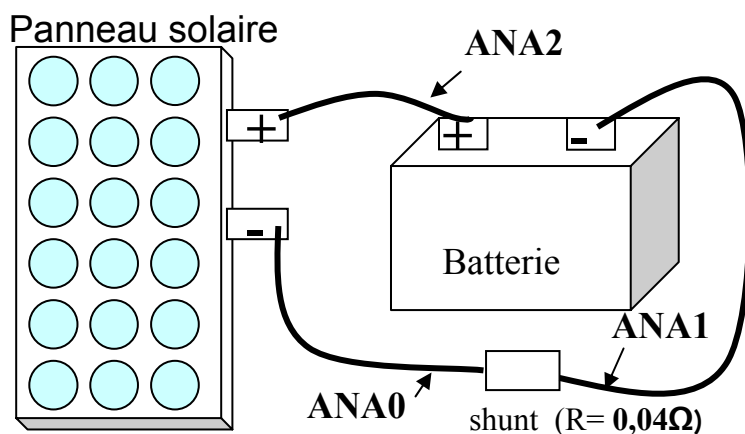
3.2.5 Calculer la plage de réglage de cette fréquence centrale du LMC567.

3.2.6 Déterminer graphiquement la bande passante du montage en % de la fréquence centrale.

- 3.2.7 Conclure sur les performances de ce montage : Les valeurs installées sur la carte permettent-elles une détection correcte du signal de réveil ?  
Si non, proposer une nouvelle solution structurelle simple en justifiant vos choix.  
(résistance choisie dans la série E12)

#### 4. Etude de la mesure du courant et de la tension batterie.

Problématique : la longévité de la batterie dépend de la qualité de sa charge pour cela on est amené à contrôler la tension et le courant de charge, avec une précision de **0,1V** sur la tension batterie et de **0,01A** sur le courant..



Présentation : La balise radio de télécontrôle (carte TELCEM 152-5) possède 3 entrées analogiques :

**ANA2** : Entrée **0 / 30v** pour la mesure de la tension batterie.

**ANA1, ANA0** : Entrée différentielle **0 / 100mv** pour la mesure de la tension image du courant fourni par le panneau solaire.

La gamme de température de fonctionnement de la balise PS est comprise de **-20 à + 70 °C**

#### **4.1 Etude de la fonction FS31 : Acquisition des données analogiques de la batterie.**

4.1.1 Acquisition de la tension batterie : Préciser la plage de variation de la tension en **AN2**.

4.1.2 Acquisition du courant de charge de la batterie : le courant de charge de la batterie, fourni par le panneau solaire, traverse un shunt (de résistance **0,04 Ω**), la tension aux bornes de ce shunt (image du courant) est prélevée en **ANA0** et **ANA1**.

*Etude du montage autour d'IC11 :*

4.1.2.1 Donner le nom de ce montage.

4.1.2.2 Exprimer la relation **AN1** en fonction d'**ANA0** et **ANA1**.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.1.2.3 Préciser la plage de variation de la tension en **IC11.6 (AN1)**, lorsque l'entrée différentielle varie de **0 à 100mV**.

.....

.....

.....

.....

## 4.1.2.4 Technologie du Mcp603 :

Préciser : La signification du terme Rail to Rail.

.....

.....

Sa gamme de température, est elle adaptée au fonctionnement ?

.....

Le rôle du signal LED (broche **8**) :

.....

.....

Quel doit est le niveau logique du signal **LED**, pour avoir **IC11** au repos ?

.....

Quel est alors l'état de la diode led **J2** ?

.....

4.1.2.5 Le constructeur a choisi un boîtier **8** broches plastique **CMS** pour ce composant :  
Donner le code d'identification du circuit :

.....

.....

**4.2 Etude de FS32 : Conversion analogique numérique (fonction intégrée dans le Pic)***Documents à utiliser : PIC16F877 chapitre ADC + LIBRAIRIE ADC*

## 4.2.1 Quel est le principe de conversion Analogique / Numérique utilisé par ce convertisseur ?

.....

## 4.2.2 Préciser la résolution du CAN.

.....

4.2.3 A partir de la documentation de **IC2 (L4931CD33)**, déterminer la valeur de la tension **VDD**.

.....

4.2.4 Déterminer la valeur de la tension **Vref**, justifier la valeur donnée par le constructeur pour la résistance **R12**.

.....

.....

.....

4.2.5 Pour réaliser la conversion, **IC11** doit être activé (**LED= 0V**).

En déduire les valeurs des tensions sur **IC7.6 (VREF+)** et **IC7.5 (VREF-)** ?

.....

.....

.....

4.2.6 Déterminer la valeur de la tension de quantum. Cette valeur permet elle une précision à **0,1V** près de la tension batterie?

.....

.....

.....

4.2.7 Combien de registres sont utilisés par le **CAN** ? Donner leurs noms et leurs rôles.

.....

.....

.....

.....

.....

4.2.8 Compléter le contenu des bits du registre **ADCON0**, pour la configuration suivante :

*Le Can est **actif**, la fréquence de l'horloge de conversion est de **Fosc/2**, on sélectionne la voie de la tension batterie (**ANA2**).*

#### ADCON0 REGISTER

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0
ADCS1	ADCS0	CHS2	CHS1	CHS0	GO/DONE	—	ADON
bit 7							bit 0

4.2.9 Donner le contenu des registres **ADRESH** et **ADRESL** en hexadécimal et en décimal.

4.2. 9.1 Pour une tension batterie de **24v**.

.....

.....

.....

4.2. 9.2 Pour un courant de charge de batterie de **1.5A**.

.....

.....

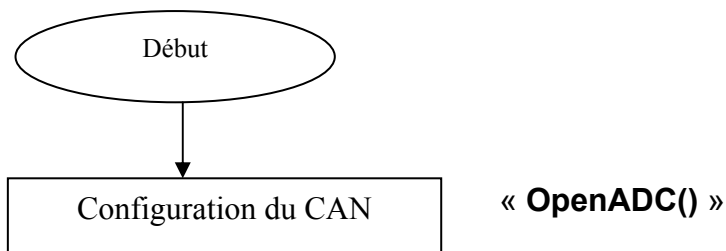
.....

4.2.10 La structure logicielle **FS39** pour l'acquisition de la tension batterie est la suivante :

```
float mesure_tension(char canal) //
```

```
OpenADC(ADC_FOSC_2 & ADC_RIGHT_JUST & ADC_2ANA_1REF, ADC_INT_OFF )
{
    SetChanADC(ADC_CH1);
    ConvertADC();
    while(BusyADC());
    result=ReadADC();
    CloseADC(); }
}
```

Compléter l'algorithme correspondant.



## 5. Etude de la fonction FS38 : Mémoriser les données du feu

*Présentation : cette fonction permet de sauvegarder les données du feu recueillis par le microcontrôleur (tension et courant (U, I) de la batterie et l'information "état du feu"), dans une mémoire à accès série par bus I2C.*

### 5.1. Etude technologique du circuit FM24CL64.

5.1.1 Préciser la technologie utilisée pour cette mémoire.

.....

.....

5.1.2 Donner sa capacité en **Kbits**, puis en **octets**.

.....

.....

5.1.3 Donner le rôle des broches : **A0, A1, A2, SDA, SCL, WP**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**5.2. Bus I2C :** Documents à utiliser : PIC16F877 chapitre I2C

5.2.1 Donner les principales caractéristiques de ce type de bus.

.....

.....

.....

.....

5.2.2 Quel est le rôle des résistances **R9, R10** connectées sur les fils **SCL** et **SDA** ?

.....

.....

.....

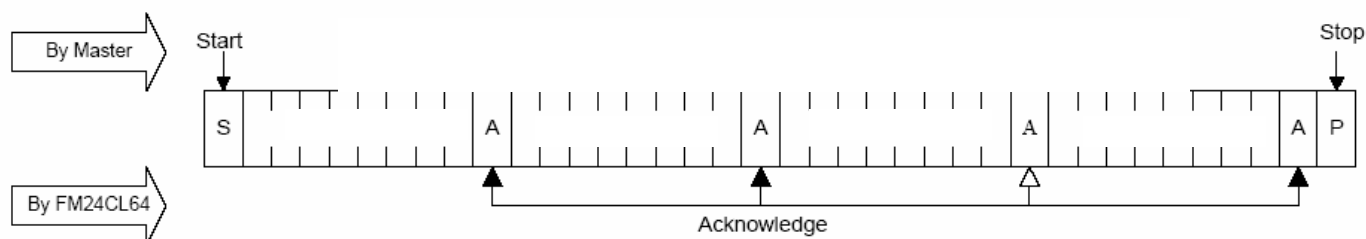
5.2.3 Justifier les valeurs de ces résistances, pour un **IOL de 1mA** et un **Vol IC7.20 = 0,4V**.

.....

.....

.....

5.2.4 Repérer par des flèches, sur le chronogramme suivant, les champs :

**Adresse MSB, Données, Adresse de IC6, Adresse LSB.****SDA****5.3. Analyse logicielle :**

La partie du programme à étudier permet de configurer la liaison I2C, ainsi que les modes lecture et écriture d'une donnée dans la mémoire.

- On demande de :
- compléter l'espace commentaire des lignes de programme.
  - compléter les chronogrammes du signal **SDA** répondant au programme d'écriture dans la mémoire.
  - écrire une ligne de programme permettant la lecture d'un mot à une adresse donnée.

Documentation technique à utiliser: PIC16LF877 (liaison I2C) et la librairie **I2C**.

5.3.1 Commenter les lignes de programme ci-dessous (compléter les espaces en pointillés)

```

OpenI2C (MASTER, SLEW_OFF); //.....
SSPAD = 39;
While (1)
{
    EEByteWrite (0xA0, 0x3C, 0x00, 0xE5); //.....
}

```

### EEByteWrite (0xA0, 0x3C, 0x00, 0xE5)

S A A A A P

## 6. Etude partielle de la fonction FP1 : Alimentation autonome

```

graph LR
    A[2 Modules solaires] --> B[Commuter la puissance FS11]
    C[G : Autorisation connection] --> B
    B --> D[+ - Batterie]

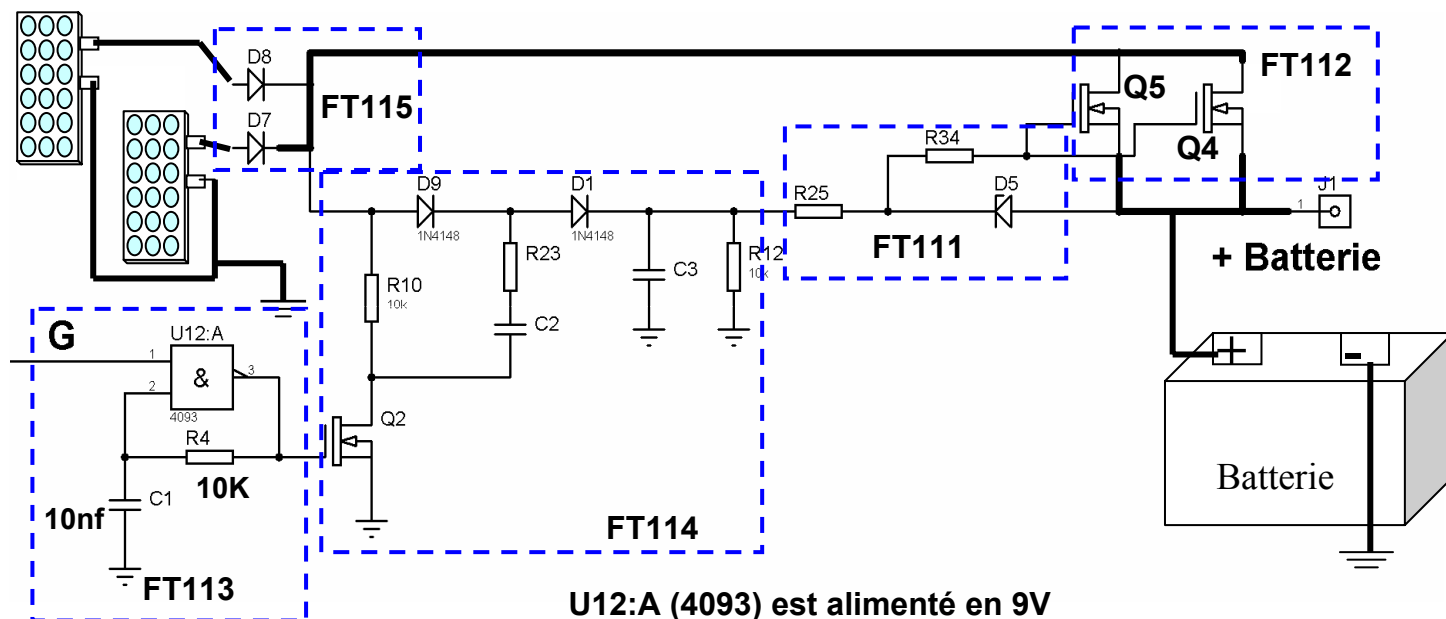
```

On suppose pour l'étude que : les panneaux solaires délivrent une tension de **12,5V**  
la tension de seuil des diodes **D7** et **D8** est nulle  
la batterie utilisée est une batterie de **12V**.

## 6.1 Analyse fonctionnelle :

**FS11 est décomposée en 5 fonctions Tertiaire:** **FT111:** *protéger en tension*, **FT112:** *commuter*, **FT113:** *générer un signal carré*, **FT114:** *doubler la tension*, **FT115:** *interdire la décharge dans le module solaire.*

### Schéma structurel et découpage fonctionnel



*But : on se propose de vérifier les caractéristiques des transistors de puissance, de montrer qu'ils ne sont pas adaptés aux conditions de fonctionnement désiré, de valider la nouvelle solution structurelle retenue.*

## 6.2. Validation du choix des Transistors Q4 et Q5 (BUZ60)

6.2.1 De quel type sont ces transistors?

.....

6.2.2 Relever dans la documentation technique la valeur de la résistance **RD<sub>son</sub>**.

.....

6.2.3 Le constructeur a placé en parallèle ces 2 transistors, justifier ce choix.

.....

6.2.4 Deux panneaux photovoltaïques (doc DT 17/18), de puissance **45w** chacun, sont connectés à la batterie.

Déterminer le courant maximal, à la puissance typique, fourni par les 2 panneaux photovoltaïques.

.....

.....

6.2.5 Déterminer la chute de tension aux bornes des transistors **Q4** et **Q5**.

.....

.....

6.2.6 La tension nominale de la batterie étant de **12V**, cette chute de tension est-elle préjudiciable ?

.....

.....

## 6.3. Restructuration

*L'ingénieur d'étude propose de remplacer les transistors **BUZ60** par des **BUZ11**.*

6.3.1 Relever dans la documentation technique des **BUZ 11**, la valeur de la résistance **RD<sub>son</sub>**.

.....

.....

6.3.2 Déterminer la nouvelle chute de tension aux bornes des transistors **Q4** et **Q5**, conclure sur la modification proposée par l'ingénieur.

.....

.....

6.3.3 Déterminer la puissance dissipée par un transistor, conclure sur la nécessité d'un dissipateur.

.....

.....

.....

## 6.4. Commande des transistors :

6.4.1 Donner l'expression de la tension sur la grille de Q4 et Q5 en fonction de **V<sub>bat</sub>** (tension batterie) et **V<sub>GSth</sub>** pour assurer la mise en conduction du transistor. La comparer avec la tension fournie par les panneaux.

.....

6.4.2 Justifier la présence de la fonction **FT114**: doubler la tension pour assurer la commande des transistors.

.....

.....

.....

