

# Formation Automatique et Informatique Industrielle

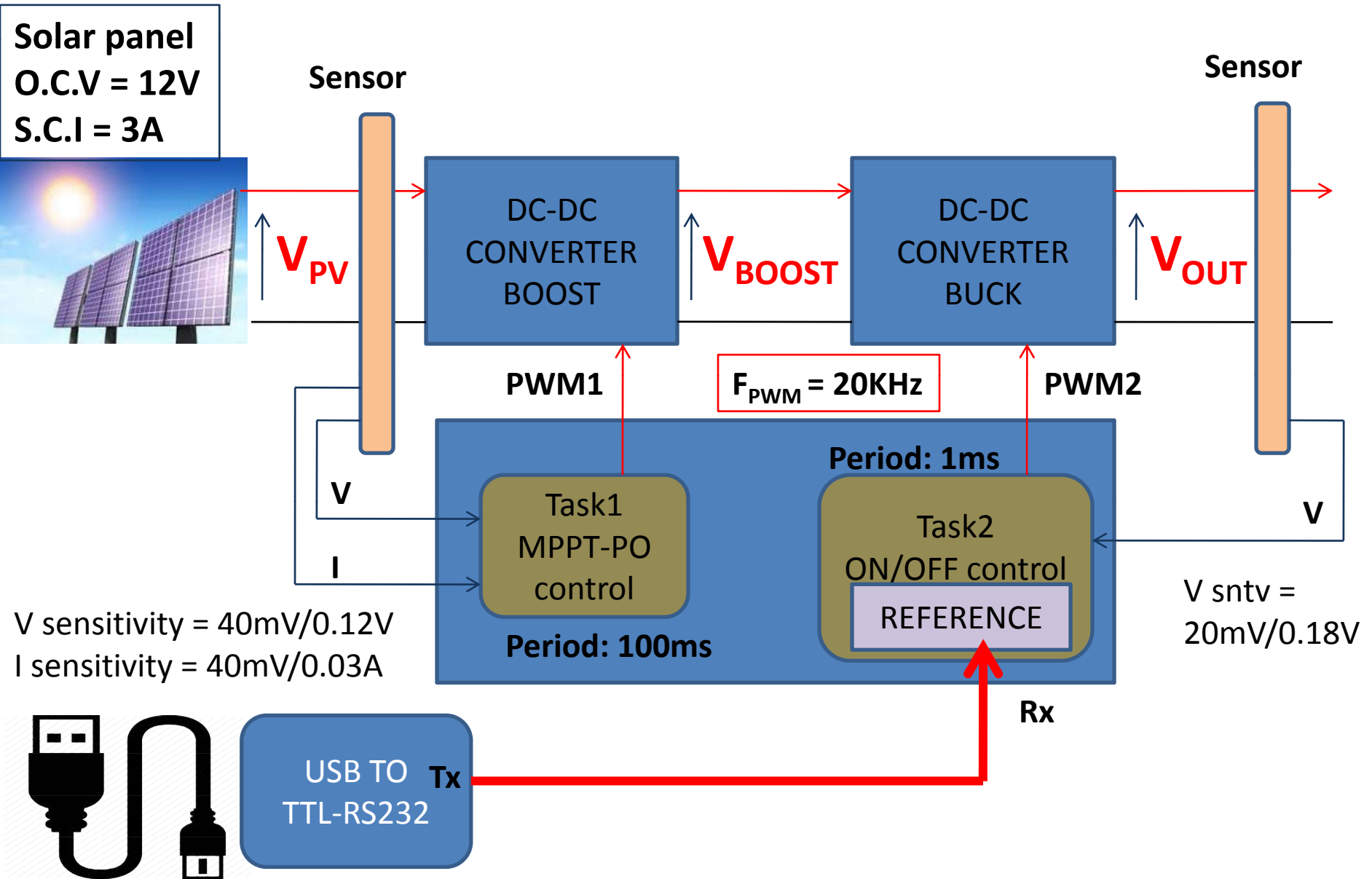
Master 1 S2

Matière : Systèmes Embarqués et Systèmes  
Temps Réel SE-STR

Par : ATOUI Hamza

# HOME WORK

- Soit le système suivant:



# HOME WORK

- D'après la figure de système, il se compose par un système de contrôle commande, un BOOST et un BUCK avec un panneau solaire.
- Le système de contrôle commande exécute deux tâches périodiques:
  - Tâche1 : assure le contrôle commande du montage BOOST par l'algorithme MPPT-PO (**M**aximum **P**ower **P**oint **T**raking-**P**erturb and **O**bserve) périodiquement chaque 100ms.
  - Tâche2 : assure le contrôle commande du montage BUCK par l'algorithme ON/OFF CONTROL périodiquement chaque 1ms avec la référence du BUCK aura configuré par un Terminal à travers le port série.

# HOME WORK

- Le montage BOOST utilise deux capteurs analogiques, un pour la tension par une sensibilité de **40mV/0.12V** et un autre de courant par une sensibilité de **40mV/0.03A**.
- Le montage BUCK utilise un seule capteur analogique de tension par une sensibilité de **20mV/0.18V**.
- Les deux montages ont commandé par deux signaux PWM de fréquence **20KHz**.
- La précision de l'ADC est de **8 bits** (ignorer les deux bits du poids faible) donc un **quantum** de **20mV/pas**.

# HOME WORK

- Le système de contrôle commande est une carte à base de  $\mu\text{C}$  **PIC16F876A** cadencé par un **quartz de 4MHz**.
- Configuration de l'USART : **8bits DATA, 1bit STOP, 9600 baud**.
- La référence du montage BUCK: à une sensibilité de **1 pas/0.18V**.

# HOME WORK

- Questions:
  - Si la tension au borne du panneau solaire est de 10V et la courant de 1A, quelles sont les valeurs numériques après conversion?
  - Si la tension au borne du montage BUCK est de 20V, quelle est la valeur numérique après conversion?
  - On désire de voir une tension de 15V au borne de montage BUCK, quelle est la valeur de la référence qu'il faut envoyer vers le système de contrôle commande?

# HOME WORK

- Montage:
  - Le capteur de tension du panneau relié à AN0.
  - Le capteur de courant du panneau relié à AN1.
  - Le capteur de tension du BUCK relié à AN2.
  - Le signal PWM1 relié à la sortie de module CCP1.
  - Le signal PWM2 relié à la sortie de module CCP2.

$V \leftarrow \text{ADC}(\text{AN0})$

$I \leftarrow \text{ADC}(\text{AN1})$

$P \leftarrow V * I$

$DV \leftarrow V - V_{\text{OLD}}$

$DP \leftarrow P - P_{\text{OLD}}$

If  $DP = 0$  then

    If  $DP > 0$  then

        If  $DV > 0$  then

$DC1 \leftarrow DC1 - 5\%$

        Else

$DC1 \leftarrow DC1 + 5\%$

        End If

    Else

        If  $DV > 0$  then

$DC1 \leftarrow DC1 + 5\%$

        Else

$DC1 \leftarrow DC1 - 5\%$

        End If

    End if

End if

If  $DC1 < 0$  then

$DC1 \leftarrow 0\%$

End if

If  $DC1 > 75\%$  then

$DC1 \leftarrow 75\%$

End if

SET\_CCP1(DC1)

$V_{\text{OLD}} \leftarrow V$

$P_{\text{OLD}} \leftarrow P$

# HOME WORK

**Algorithme MPPT-PO (Task1)**



# HOME WORK

## Algorithme ON/OFF CONTROL (Task2)

```
T ← ADC(AN2)
If T > REFERENCE then
    DC2 ← 0%
Else
    DC2 ← 75%
End If
SET_CCP2(DC2)
```

# HOME WORK

## Programme principal (MAIN)

System Initialization

Hardware configuration

Interrupts configuration

While (1)

    If Flag\_Task1 = 1 then

        Flag\_Task1 ← 0

        Call Task1

    End If

    If Flag\_Task2 = 1 then

        Flag\_Task2 ← 0

        Call Task2

    End If

End While

System Initialization:

REFERENCE ← 10V

P<sub>OLD</sub> ← 0

V<sub>OLD</sub> ← 0

DC1 ← 50%

DC2 ← 0%

CNT\_TASK1 ← 200

CNT\_TASK2 ← 2

Flag\_TASK1 ← 1

Flag\_TASK2 ← 1

Interrupts configuration:

    CONFIG Interrupts (TMR0 and USART)

Hardware configuration:

    CONFIG TMR0 (Period = 0.5ms)

    CONFIG USART (8 DATA, 1 STOP, 9600 BAUD)

    CONFIG CCP1 and CCP2 (F<sub>PWM</sub> = 20KHz)

    CONFIG ADC

SAVE CONTEXT

If USART\_FLAG then

    READ\_USART(REFERENCE)

Else If TMR0\_FLAG then

    INIT TMR0 for new 0.5ms period

    CNT\_TASK1 ← CNT\_TASK1 – 1

    If CNT\_TASK1 = 0 then

        Flag\_TASK1 ← 1

        CNT\_TASK1 ← 200

    End If

    CNT\_TASK2 ← CNT\_TASK2 – 1

    If CNT\_TASK2 = 0 then

        Flag\_TASK2 ← 1

        CNT\_TASK2 ← 2

    End If

    TMR0\_FLAG ← 0

End if

LOAD CONTEXT

# HOME WORK

**Programme  
d'interruption (ISR)**

# HOME WORK

- Questions:
  - Calculer la résolution de module CCP en mode PWM si  $F_{PWM} = 20\text{KHz}$  et  $F_{OSC} = 4\text{MHz}$ .
  - La valeur 5% de rapport cyclique correspond à quoi en numérique.
  - La valeur 75% de rapport cyclique correspond à quoi en numérique.
  - La référence 10V correspond à quoi en numérique.
  - Citer les variables utilisées dans tout le code et proposer une taille pour chacune (8bits, 16bits...).
  - Faire l'organigramme de chaque partie du code (Task1, Task2, MAIN et ISR).
  - Écrire le code en assembleur du code entier.
  - Calculer le nombre de cycles passés par Task1 et Task2.
  - Calculer le temps nécessaire pour Task1 et Task2 si  $F_{OSC} = 4\text{MHz}$ .
  - Le système devient faisable si le temps de Task1 plus le temps de Task2 reste inférieur à 1ms, vérifier la faisabilité, si le système n'est pas faisable, proposer une solution s'il existe.