

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة العادية 2022
- الموضوع -

PPPPPPPPPPPPPPPPPP-PP

NS 216A

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

| | | | |
|----|-------------|---|------------------|
| 4h | مدة الإنجاز | اختبار توليقي في المواد المهنية - الجزء الأول | المادة |
| 10 | المعامل | شعبة الهندسة الكهربائية : مسلك النظم الإلكترونية والرقمية | الشعبة أو المسلك |

☞ Le sujet comporte au total 17 pages.

☞ Le sujet comporte 3 types de documents :

- Pages 02 à 07 : Socle du sujet (Couleur Verte).
- Pages 08 à 12 : Documents ressources portant la mention DRES XX (Couleur Rose).
- Pages 13 à 17 : Documents réponses portant la mention DREP XX (Couleur Blanche).

Le sujet comporte 2 parties :

A/ Etude d'un système : Serre automatisée (65 points)

B/ Notions sur la micro-électronique et la nanotechnologie..... (5 points)

Les deux parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque.

La numérotation des questions est continue : de la question 1 (Q1) à la question 43 (Q43).

☞ Toutes les réponses doivent être rédigées sur les documents réponses : DREP XX.

☞ Les pages portant en haut la mention « DREP XX » (Couleur Blanche) doivent être obligatoirement jointes à la copie du candidat même si elles ne comportent aucune réponse.

☞ Le sujet est noté sur 70 points.

☞ Aucun document n'est autorisé.

☞ Sont autorisées les calculatrices non programmables.

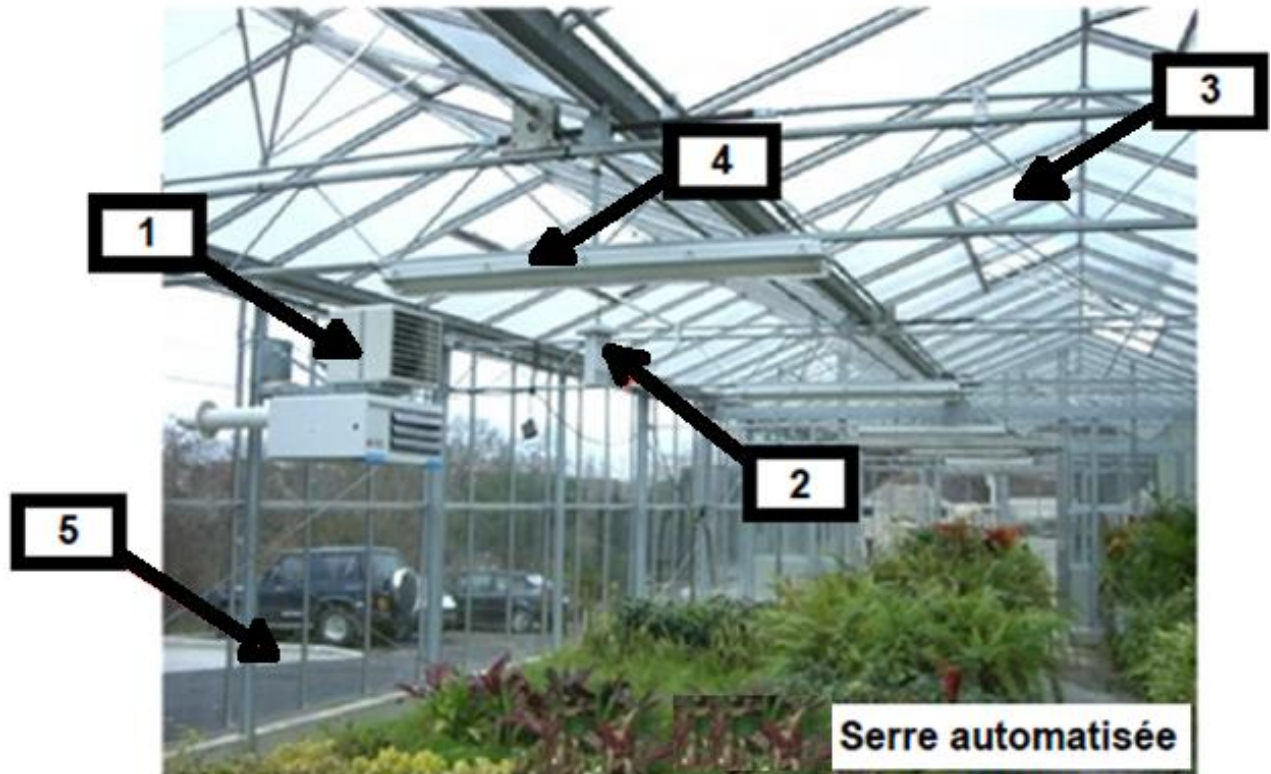


A/ Etude d'un système : Serre automatisée / 65 points

I) INTRODUCTION

Une serre constitue un espace sécurisé pour les plantes en les protégeant des multiples agressions extérieures : le froid, le gel, le vent, les insectes parasites, la pollution, etc. Mais une serre a également pour fonction de reconstituer un climat adapté en gérant et régulant de nombreux paramètres afin d'assurer une croissance idéale aux plantes.

II) DESCRIPTION DU SYSTEME



La serre automatisée (voir figure ci-dessus) est composée essentiellement des composants suivants :

1. Un aérotherme (chauffage) ;
2. Une sonde de température ;
3. Des lucarnes (trappes d'aération) ;
4. Des éclairages ;
5. Des structures et vitrages.

Les fonctions assurées dans cette serre automatisée sont :

- ✓ **Fonction aération** : La lucarne sur la toiture de la serre est une trappe automatisée ayant pour fonction d'aérer la serre en cas de fortes températures, en se servant d'un extracteur (ventilateur) pour forcer l'aération ;
- ✓ **Fonction chauffage** : Afin de faire germer des graines, il faut assurer une température idéale de germination à l'intérieur de la serre. Le chauffage est assuré par un aérotherme électrique, servant à chauffer un espace spécifique. Il est formé de résistances chauffantes et d'un ventilateur. La mesure de la température est assurée par un capteur à semi-conducteur **LM335** (voir document **DRES 01**) ;



- ✓ **Fonction arrosage** : Afin d'obtenir un taux d'humidité adapté à la plante, il faut un arrosage adapté. Un capteur d'humidité (voir Figure ci-contre), planté dans la terre, mesure la quantité d'eau présente et l'envoie à une carte à microcontrôleur qui déclenche l'arrosage par une pompe en cas de besoin ;
- ✓ **Fonction ensoleillement** : La lumière est un facteur déterminant de la productivité agricole. La serre est équipée d'un capteur résistif **LDR** (photorésistance) dont la résistance varie en fonction de l'intensité lumineuse (voir Figure ci-contre).



III) SITUATIONS D'EVALUATION

L'étude du système portera sur le capteur de la lumière, le capteur de la température et le traitement de ces deux grandeurs et sur le régulateur de la tension.

1- ACQUISITION ET CONDITIONNEMENT / 24 points

1.1. Capteur de lumière (Voir document ressource DRES 01)

- Q1.** Quel est le rôle de la photorésistance dans la serre ? **1 pt**
- Q2.** Quelle est la grandeur physique à l'entrée de la photorésistance ? Quelle est son unité ? Quel appareil de mesure permet de mesurer sa valeur ? **1 pt**
- Q3.** Quelle est la grandeur physique de sortie de la photorésistance ? Quelle est son unité ? Quel appareil de mesure permet de mesurer sa valeur ? **1 pt**
- Q4.** La photorésistance est-elle un capteur actif ou passif ? (Justifier votre réponse). **1 pt**
- Q5.** Comment varie la valeur de la résistance de la photorésistance lorsque la valeur de l'éclairement augmente ? **1 pt**
- Q6.** Donner l'expression de la sensibilité **S** en fonction de ΔE_c (variation de l'éclairement) et ΔR (variation de la résistance). **1 pt**

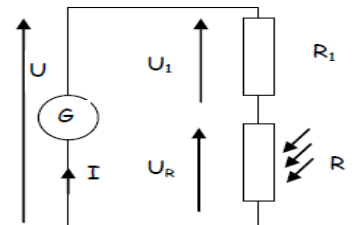
Le tableau suivant représente quelques relevés de la résistance en fonction de l'éclairement :

| | | | | | | |
|------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|
| E_c (en Lx) | 100 | 400 | 1200 | 1800 | 2000 | 2800 |
| R (en Ω) | 800 | 500 | 280 | 225 | 200 | 180 |

- Q7.** Déterminer la sensibilité de la photorésistance : **2 pts**
- **S₁**, pour un éclairement **E_c** fort entre **1200** et **2800 lx** ;
 - **S₂**, pour un éclairement **E_c** faible entre **100** et **1200 lx**.

- Q8.** La photorésistance est-elle un capteur linéaire ou non linéaire ? (Justifier votre réponse). **1 pt**

La luminosité convertie en résistance est acquise à l'aide d'une carte à microcontrôleur à travers une entrée analogique. On utilise le pont diviseur de tension comme circuit de conditionnement donné ci-contre : Avec **R₁ = 1 kΩ** et **U = 5 V**.



- Q9.** Donner l'expression de **U_R** en fonction de **R**, **R₁** et **U**. **1 pt**
- Q10.** Calculer la valeur de **U_R** pour différents éclairements **E_c** : **100 lx**, **1200 lx** et **2800 lx**. **1,5 pt**
- Q11.** Comment évolue la tension **U_R** en fonction de l'éclairement (croissante ou décroissante) ? **0,5 pt**

1.2. Capteur de température. (Voir document ressource DRES 01)

La mesure de la température **T** est réalisée à l'aide d'un capteur de température **LM335**. Ce capteur fournit une tension **V_T** de **2,73 V** à **0°C** et **3,73 V** à **100 °C**. Sa réponse est linéaire entre **0 °C** et **100 °C**.

- Q12.** Ce capteur est-il actif ou passif ? Justifier votre réponse. **1 pt**
- Q13.** Déterminer la sensibilité **S** (en **mV/°C**) de ce capteur dans l'intervalle **[0°C ; 100 °C]**. **1 pt**

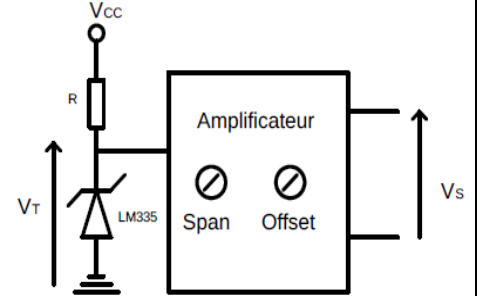


Q14. Etablir la relation entre la tension de sortie V_T du capteur et la température T . **1,5 pt**

Q15. Le seuil maximal de température pour la serre est 30°C . Donner pour cette température la valeur de la tension V_T fournie par le capteur. **1 pt**

Q16. Quelle température T correspondant à une tension de sortie de $2,93\text{ V}$? **1,5 pt**

La carte d'acquisition de données comporte un conditionneur qui permet d'obtenir une tension proportionnelle à la température, le conditionneur transforme la plage de tension [$2,73\text{V}$; $3,73\text{ V}$] fournie par le capteur de température **LM335**, en une plage de tension [0V ; 5 V] voir figure ci-contre :



Q17. Donner le rôle de l'amplificateur. **1 pt**

Q18. Exprimer la tension de sortie V_s en fonction de la tension d'entrée V_T . **2 pts**

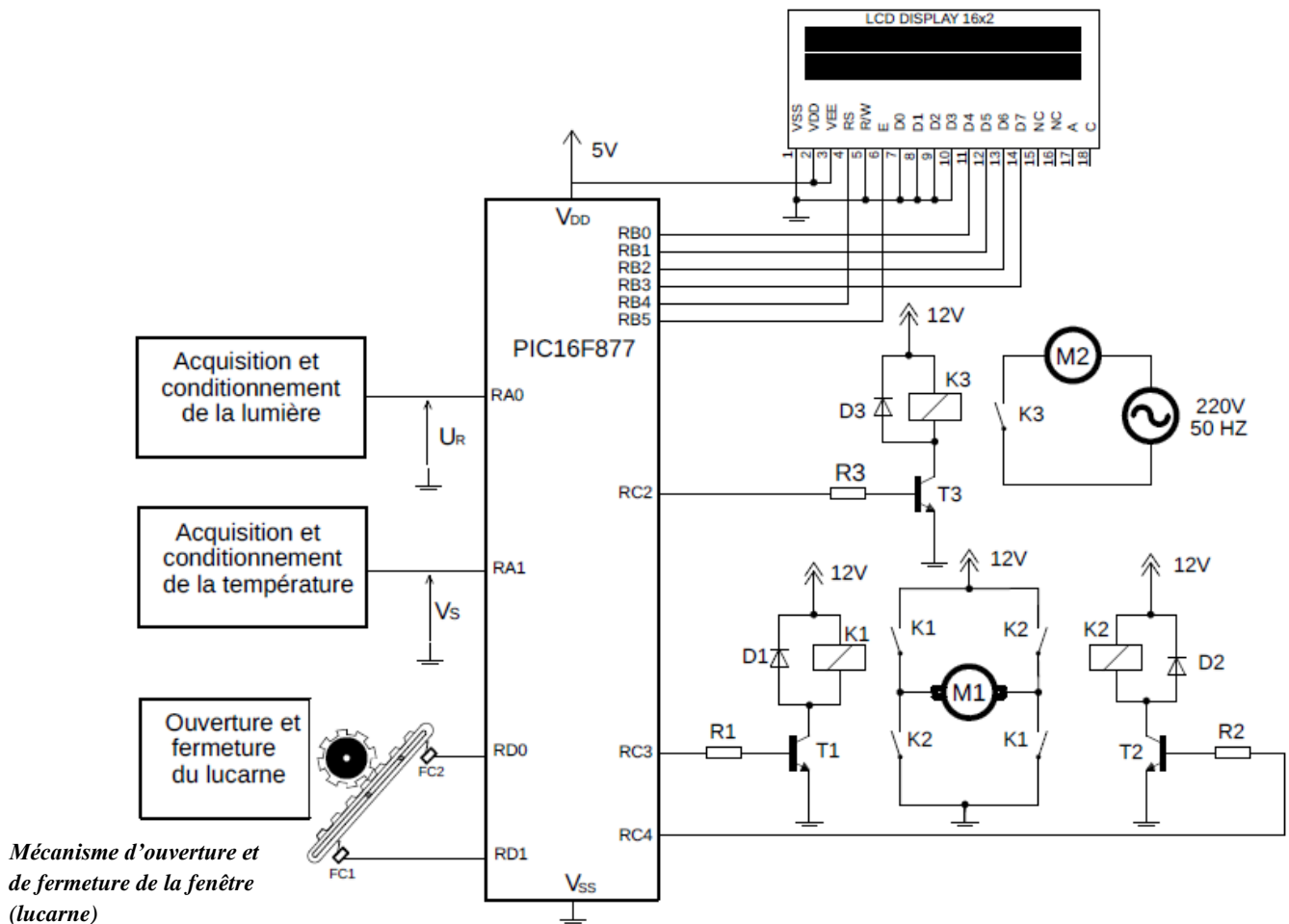
Q19. Donner le gain et l'offset de cet amplificateur. **1 pt**

Q20. Donner le rôle du réglage **OFFSET**. **1 pt**

Q21. Donner le rôle du réglage **SPAN**. **1 pt**

2- CHAINE DE TRAITEMENT ET D'AFFICHAGE / 35 points

Le schéma d'acquisition et de commande par microcontrôle est donné ci-dessous.



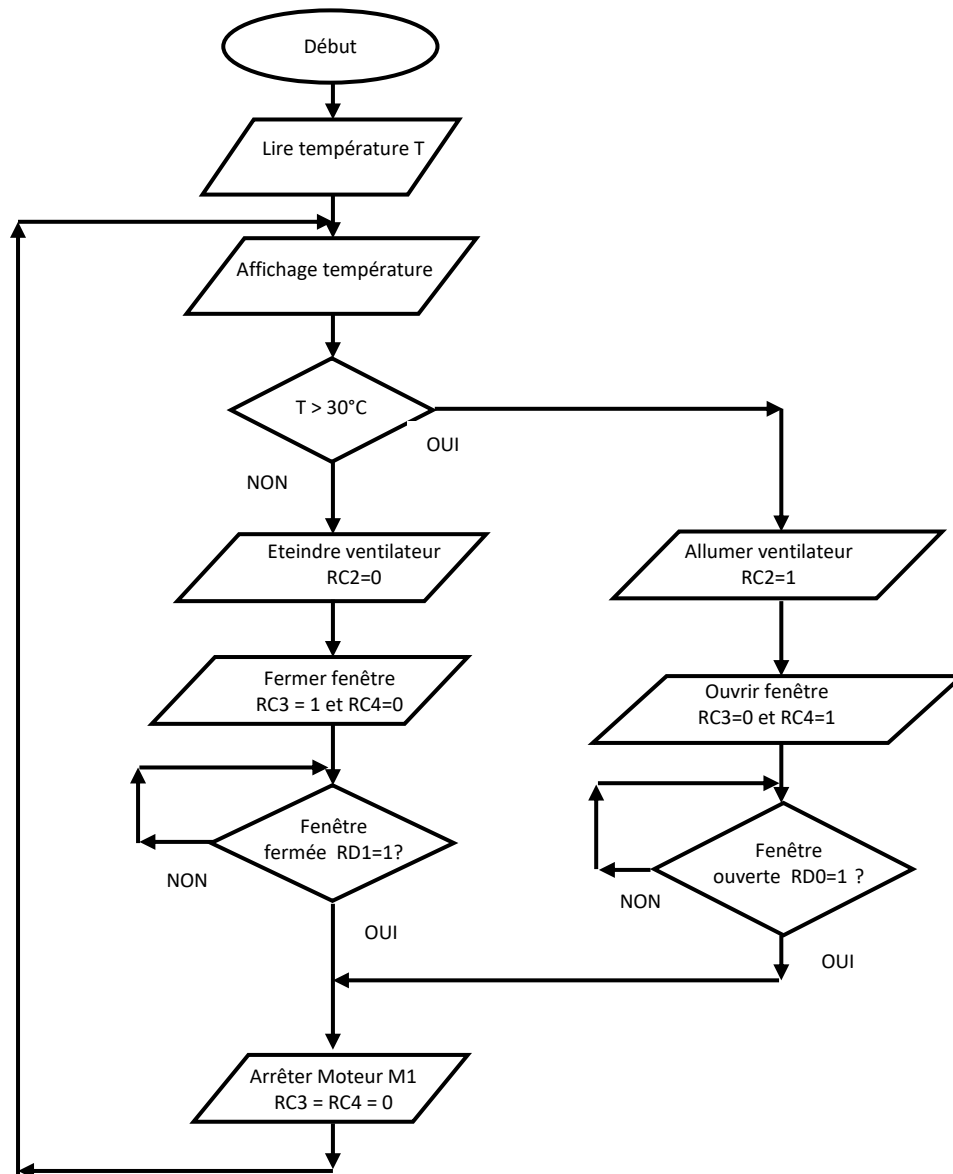


Ce schéma permet :

- ✓ L'acquisition des grandeurs physiques (température et niveau d'éclairage) ;
- ✓ La commande de l'ouverture et de la fermeture de la fenêtre (lucarne) par la commande du moteur **M1**, permettant d'entraîner le mécanisme associé (voir schéma ci-dessus), via les sorties **RC3** et **RC4** ;
- ✓ La lecture des états des capteurs de fin de course **FC1** et **FC2** via les entrées **RD0** et **RD1** ;
- ✓ La mise en marche de l'extracteur pour l'aération en utilisant la sortie **RC2** pour la commande du moteur **M2** ;
- ✓ La commande de l'afficheur **LCD 2x16** pour l'affichage de la température et autres informations ;
- ✓ Le contrôle de la température dans la serre selon l'organigramme donné ci-dessous.

L'étude sera limitée dans cette partie à l'acquisition de la température et à la commande de la fenêtre (lucarne).

Organigramme du contrôle de la température :



2.1. Numérisation du signal Vs à l'entrée du microcontrôleur :

Le CAN du microcontrôleur (voir document ressource **DRES 04**) fonctionne sur **10** bits et utilise une tension pleine échelle de **5 V**.

Q22. Déduire de ces caractéristiques, le nombre d'états possibles N_E à la sortie du CAN. **2 pts**

Q23. En déduire les valeurs limites du nombre **décimal** N à la sortie du CAN. **2 pts**



La tension analogique V_s à la sortie de l'amplificateur est introduite à l'entrée du convertisseur CAN du

microcontrôleur **PIC 16F877** à travers l'entrée **RA1**.

Sachant que la tension V_s peut s'écrire :

$$V_s = (5/100) \cdot T = (5/1023) \cdot N$$

Avec :

T : température en °C pour l'intervalle [0°C ; 100°C] ;

N est l'équivalent en décimal de la tension V_s .

Q24. Exprimer le nombre **N** en fonction de la température **T**. **1 pt**

Q25. Compléter le tableau par les valeurs de **T**, V_s et **N** correspondantes. **4,5 pts**

2.2. Configuration des registres du PIC 16F877 et programmation : en utilisant les documents DRES 02 à DRES 05

Q26. Déterminer les valeurs en **binaire** et en **hexadécimal** à donner aux registres **TRISD** et **TRISC** (les bits non utilisés sont **mis à 1**). **3 pts**

Q27. Compléter le programme assembleur permettant la configuration des ports (**port D** et **port C** du **PIC 16F877**). **3 pts**

Q28. On désire configurer les entrées **RA0**, **RA1**, **RA2**, **RA3** et **RA5** du port **A** comme **entrées analogiques**, en s'aidant du document ressource **DRES 04**, déterminer les valeurs possibles en binaire et en hexadécimal à mettre dans le registre **ADCON1** en prenant le bit **B7** égal à **1** et les bits non utilisés égaux à zéro. **4,5 pts**

Q29. Compléter le programme en MikroC permettant la connexion de l'afficheur **LCD 2x16**. **3 pts**

Q30. Compléter la déclaration des variables en MikroC. **2 pts**

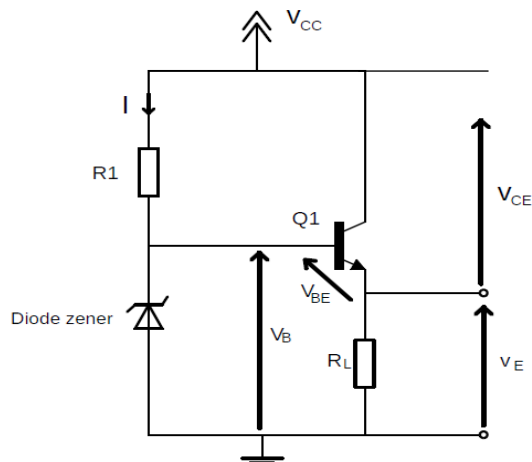
Q31. Compléter le programme en MikroC correspondant à la fonction « **Affichage de la température** ». **4 pts**

Q32. Compléter le programme du contrôle de la température en MikroC traduisant l'organigramme de la page 5. **6 pts**

3- CIRCUIT DE PUISSANCE / 6 points

La carte d'acquisition est dotée d'un régulateur de tension à base de composants discrets (voir schéma ci-dessous) :

La tension d'entrée V_{CC} est fournie par un transformateur suivi d'un pont de diodes et d'une capacité. Cette tension présente une valeur moyenne $V_{CC} = 12 \text{ V}$.



Les Composants du régulateur sont :
R1 = 180 Ω,
Le transistor Q1 : $V_{BE} = 0,6 \text{ V}$, $P_{max} = 10 \text{ W}$.
La diode Zener : $V_Z = 5,6 \text{ V}$.



Q33. Donner le rôle du régulateur de tension. **0,5 pt**

Q34. Si la diode Zener est passante, quelle est la tension à ses bornes ? **0,5 pt**

Q35. Calculer la valeur du courant I qui circule dans R_1 . **1 pt**

Q36. Calculer la valeur de la tension de sortie V_E . **1 pt**

Q37. Déterminer la valeur de la tension V_{CE} . **1 pt**

Q38. En négligeant la puissance dissipée dans la base ($I_B \cdot V_{BE}$), déterminer le courant I_{Lmax} dans la résistance R_L . En déduire la valeur minimale R_{Lmin} de R_L permettant d'obtenir I_{Lmax} . **2 pts**

B/ Micro-électronique et nanotechnologie / 5 points

Cocher la bonne réponse :

Q39. La machine à vapeur consomme : **1 pt**

- Du pétrole
- De l'électricité
- Du charbon

Q40. L'électricité, le pétrole, le moteur à explosion, les progrès de la métallurgie de l'acier et de l'aluminium vont avec : **1 pt**

- La première révolution industrielle
- La seconde révolution industrielle
- La troisième révolution industrielle
- La quatrième révolution industrielle

Q41. La première révolution industrielle est le temps : **1 pt**

- Du charbon, du moteur à vapeur et des progrès de l'industrie textile et de la métallurgie du fer
- De l'électricité, du pétrole, du moteur à explosion, des progrès de la métallurgie de l'acier et de l'aluminium
- Du nucléaire, de l'énergie solaire et des progrès dans les matériaux venus de l'espace

Q42. Le semi-conducteur le plus utilisé est : **1 pt**

- Le phosphore d'aluminium
- Le gallium
- Le germanium
- Le silicium

Q43. La fusion d'un électron libre et d'un trou s'appelle : **1 pt**

- Une liaison de covalence
- La durée de vie
- Une recombinaison
- L'énergie thermique

DRES 01

Capteur de lumière

1. La photorésistance

Une photorésistance est un composant électronique dont la résistance dépend du flux lumineux qu'elle reçoit d'une source de lumière. Elle se nomme aussi LDR (Light-Dependent Resistor) voir figure 1.

La partie sensible du capteur est une piste de sulfure de cadmium en forme de serpent : l'énergie lumineuse reçue déclenche une augmentation de porteurs de charges libres dans ce matériau, de sorte que sa résistance électrique évolue.

Son symbole normalisé est le suivant :

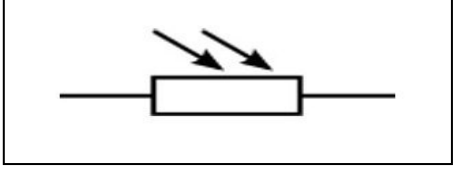


Figure 2

On utilise principalement la photorésistance pour mesurer l'intensité lumineuse, qui s'exprime en **lux**. Le lux est une unité de mesure de l'éclairement lumineux. Son symbole est « **lx** ». Il caractérise l'intensité lumineuse reçue sur une surface.

L'appareil de mesure de l'intensité lumineuse est appelé **luxmètre** voir figure 3.



Figure 3

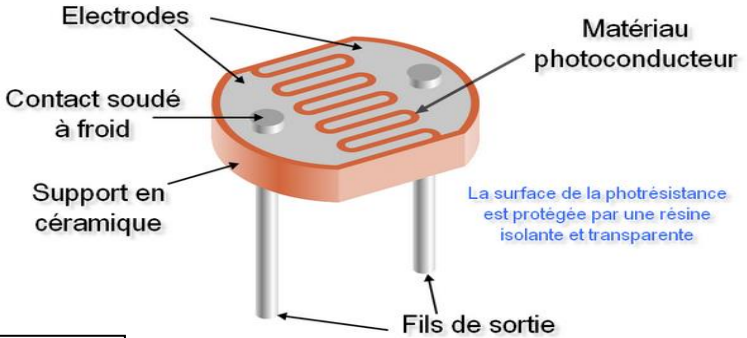
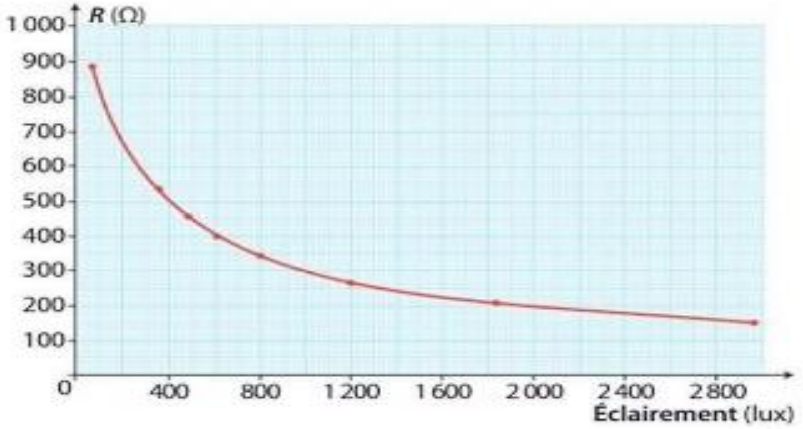


Figure 1

Courbe d'étalonnage de la photorésistance

La mesure de la résistance **R** d'une photorésistance en faisant varier l'éclairement **E_c**, a permis de relever différentes valeurs de résistances pour différents flux lumineux mesurés à l'aide d'un luxmètre. La courbe d'étalonnage obtenue est représentée ci-contre.

De cette courbe, on déduit aisément que plus l'intensité lumineuse est grande, plus la résistance du capteur est faible.



Capteur de température LM335

Le **LM335** est un circuit intégré calibré en usine pour être utilisé comme capteur de température de précision. Sa tension de sortie **V_T** est proportionnelle à la température exprimée en degré °K. Plus exactement, la tension de sortie **V_T** augmente de **10 mV** chaque fois que la température augmente de **1° K**, selon les données fournies par le constructeur.

La plage de mesure de la température est de : -55 °C à +150 °C.

La valeur de **0 °C** correspond à **273 °K**. A cette température, la tension délivrée par le capteur est donc de **2,73 V**. A **100 °C**, soit **373 °K**, le **LM335** délivre **3,73 V**.

Le **LM335** possède **3 pins** voir figure 4.

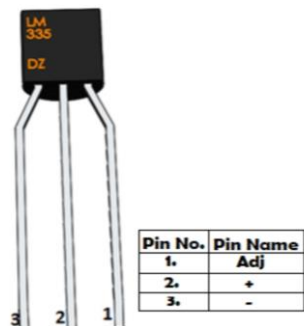


Figure 4



Jeu d'instructions du microcontrôleur 16F877

DRES 02

1. Jeu d'instructions :

| Mnemonic, Operands | Description | Cycles | 14-Bit Opcode | | | | Status Affected | |
|---|-------------|------------------------------|---------------|----|------|------|--------------------|----------|
| | | | MSb | | LSb | | | |
| BYTE-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS | | | | | | | | |
| ADDWF | f, d | Add W and f | 1 | 00 | 0111 | dfff | ffff | C, DC, Z |
| ANDWF | f, d | AND W with f | 1 | 00 | 0101 | dfff | ffff | Z |
| CLRF | f | Clear f | 1 | 00 | 0001 | lfff | ffff | Z |
| CLRWF | - | Clear W | 1 | 00 | 0001 | 0xxx | xxxx | Z |
| COMF | f, d | Complement f | 1 | 00 | 1001 | dfff | ffff | Z |
| DECF | f, d | Decrement f | 1 | 00 | 0011 | dfff | ffff | Z |
| DECFSZ | f, d | Decrement f, Skip if 0 | 1(2) | 00 | 1011 | dfff | ffff | |
| INCF | f, d | Increment f | 1 | 00 | 1010 | dfff | ffff | Z |
| INCFSZ | f, d | Increment f, Skip if 0 | 1(2) | 00 | 1111 | dfff | ffff | |
| IORWF | f, d | Inclusive OR W with f | 1 | 00 | 0100 | dfff | ffff | Z |
| MOVF | f, d | Move f | 1 | 00 | 1000 | dfff | ffff | Z |
| MOVWF | f | Move W to f | 1 | 00 | 0000 | lfff | ffff | |
| NOP | - | No Operation | 1 | 00 | 0000 | 0xx0 | 0000 | |
| RLF | f, d | Rotate Left f through Carry | 1 | 00 | 1101 | dfff | ffff | C |
| RRF | f, d | Rotate Right f through Carry | 1 | 00 | 1100 | dfff | ffff | C |
| SUBWF | f, d | Subtract W from f | 1 | 00 | 0010 | dfff | ffff | C, DC, Z |
| SWAPF | f, d | Swap nibbles in f | 1 | 00 | 1110 | dfff | ffff | |
| XORWF | f, d | Exclusive OR W with f | 1 | 00 | 0110 | dfff | ffff | Z |
| BIT-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS | | | | | | | | |
| BCF | f, b | Bit Clear f | 1 | 01 | 00bb | bfff | ffff | |
| BSF | f, b | Bit Set f | 1 | 01 | 01bb | bfff | ffff | |
| BTFSC | f, b | Bit Test f, Skip if Clear | 1 (2) | 01 | 10bb | bfff | ffff | |
| BTFSS | f, b | Bit Test f, Skip if Set | 1 (2) | 01 | 11bb | bfff | ffff | |
| LITERAL AND CONTROL OPERATIONS | | | | | | | | |
| ADDLW | k | Add Literal and W | 1 | 11 | 111x | kkkk | kkkk | C,DC,Z |
| ANDLW | k | AND Literal with W | 1 | 11 | 1001 | kkkk | kkkk | Z |
| CALL | k | Call Subroutine | 2 | 10 | 0kkk | kkkk | kkkk | |
| CLRWDT | - | Clear Watchdog Timer | 1 | 00 | 0000 | 0110 | 0100 | TO,PD |
| GOTO | k | Go to Address | 2 | 10 | 1kkk | kkkk | kkkk | |
| IORLW | k | Inclusive OR Literal with W | 1 | 11 | 1000 | kkkk | kkkk | Z |
| MOVLW | k | Move Literal to W | 1 | 11 | 00xx | kkkk | kkkk | |
| RETFIE | - | Return from Interrupt | 2 | 00 | 0000 | 0000 | 1001 | |
| RETLW | k | Return with Literal in W | 2 | 11 | 01xx | kkkk | kkkk | |
| RETURN | - | Return from Subroutine | 2 | 00 | 0000 | 0000 | 1000 | |
| SLEEP | - | Go into Standby mode | 1 | 00 | 0000 | 0110 | 0011 | TO,PD |
| SUBLW | k | Subtract W from Literal | 1 | 11 | 110x | kkkk | kkkk | C,DC,Z |
| XORLW | k | Exclusive OR Literal with W | 1 | 11 | 1010 | kkkk | kkkk | Z |

2. Configuration des PORTS :

Tous les ports sont pilotés par deux registres :

- Le registre de **PORTx**, si le **PORTx** ou certaines lignes de **PORTx** sont configurées en sortie, ce registre détermine l'état logique des sorties ;
- Le registre **TRISx**, c'est le registre de direction. Il détermine si le **PORTx** ou certaines lignes de port sont en entrée ou en sortie. L'écriture d'un **1** logique correspond à une **entrée** (**1** comme **Input**) et l'écriture d'un **0** logique correspond à une sortie (**0** comme **Output**).

Les registres **TRISx** appartiennent à la **BANQUE 1** des **SFR**. Lors de l'initialisation du μC il ne faut pas oublier de changer de page mémoire pour les configurer.

Pour accéder aux banques mémoire, on utilise le bit **RP0** et le bit **RP1** (5^{ème} et 6^{ème} bit du registre STATUS).



Plan mémoire du 16F876A/16F877A

Le plan mémoire des données et des registres internes est découpé en 4 zones ou Bank de 128 octets, pour accéder à une zone il faut positionner les bits **RP₀ (bit 5)** et **RP₁ (bit 6)** du registre **STATUS**.

| RP ₁ : RP ₀ | BANK sélectionnée |
|-----------------------------------|---|
| 00 | Bank 0 de 000 _H à 07F _H |
| 01 | Bank 1 de 080 _H à 0FF _H |
| 10 | Bank 2 de 100 _H à 17F _H |
| 11 | Bank 3 de 180 _H à 1FF _H |

| Indirect Addr | 000 _H | Indirect Addr | 080 _H | Indirect Addr | 100 _H | Indirect Addr | 180 _H |
|--------------------------|------------------|--|------------------|--|------------------|--|------------------|
| TMRO | 001 _H | OPTION_REG | 081 _H | TMRO | 101 _H | OPTION_REG | 181 _H |
| PCL | 002 _H | PCL | 082 _H | PCL | 102 _H | PCL | 182 _H |
| STATUS | 003 _H | STATUS | 083 _H | STATUS | 103 _H | STATUS | 183 _H |
| FSR | 004 _H | FSR | 084 _H | FSR | 104 _H | FSR | 184 _H |
| PORTA | 005 _H | TRISA | 085 _H | | 105 _H | | 185 _H |
| PORTB | 006 _H | TRISB | 086 _H | PORTB | 106 _H | TRISB | 186 _H |
| PORTC | 007 _H | TRISC | 087 _H | | 107 _H | | 187 _H |
| PORTD ⁽¹⁾ | 008 _H | TRISD ⁽²⁾ | 088 _H | | 108 _H | | 188 _H |
| PORTE ⁽¹⁾ | 009 _H | TRISE ⁽²⁾ | 089 _H | | 109 _H | | 189 _H |
| PCLATCH | 00A _H | PCLATCH | 08A _H | PCLATCH | 10A _H | PCLATCH | 18A _H |
| INTCON | 00B _H | INTCON | 08B _H | INTCON | 10B _H | INTCON | 18B _H |
| PIR1 | 00C _H | PIE1 | 08C _H | EEDATA | 10C _H | EECON1 | 18C _H |
| PIR2 | 00D _H | PIE2 | 08D _H | EEADR | 10D _H | EECON2 | 18D _H |
| TMR1L | 00E _H | PCON | 08E _H | EEDATH | 10E _H | Reserved ⁽²⁾ | 18E _H |
| TMR1H | 00F _H | | 08F _H | EEDATH | 10F _H | Reserved ⁽²⁾ | 18F _H |
| T1CON | 010 _H | | 090 _H | | 110 _H | | 190 _H |
| TMR2 | 011 _H | SSPCON2 | 091 _H | | 111 _H | | 191 _H |
| T2CON | 012 _H | PR2 | 092 _H | | 112 _H | | 192 _H |
| SSPBUF | 013 _H | SSPADD | 093 _H | | 113 _H | | 193 _H |
| SSPCON | 014 _H | SSPSTAT | 094 _H | | 114 _H | | 194 _H |
| CCPR1L | 015 _H | | 095 _H | | 115 _H | | 195 _H |
| CCPR1H | 016 _H | | 096 _H | | 116 _H | | 196 _H |
| CCP1CON | 017 _H | | 097 _H | General Purpose Register 16 Bytes | 117 _H | General Purpose Register 16 Bytes | 197 _H |
| RCSTA | 018 _H | TXSTA | 098 _H | | 118 _H | | 198 _H |
| TXREG | 019 _H | SPBRG | 099 _H | | 119 _H | | 199 _H |
| RCREG | 01A _H | | 09A _H | | 11A _H | | 19A _H |
| CCPR2L | 01B _H | | 09B _H | | 11B _H | | 19B _H |
| CCPR2H | 01C _H | CMCON | 09C _H | | 11C _H | | 19C _H |
| CCP2CON | 01D _H | CVRCON | 09D _H | | 11D _H | | 19D _H |
| ADRESH | 01E _H | ADRESL | 09E _H | | 11E _H | | 19E _H |
| ADCON0 | 01F _H | ADCON1 | 09F _H | | 11F _H | | 19F _H |
| | 020 _H | | 0A0 _H | | 120 _H | | 1A0 _H |
| General Purpose Register | | General Purpose Register 80 Bytes | | General Purpose Register 80 Bytes | | General Purpose Register 80 Bytes | |
| 96 Bytes | | | 0EF _H | | 16F _H | | 1EF _H |
| | | Accesses 070 _H – 07F _H | 0F0 _H | Accesses 070 _H – 07F _H | 170 _H | Accesses 070 _H – 07F _H | 1F0 _H |
| | | | 0FF _H | | 17F _H | | 1FF _H |
| BANK 0 | | BANK 1 | | BANK 2 | | BANK 3 | |

Note 1: These registers are not implemented on the PIC16F876A.

2: These registers are reserved; maintain these registers clear.



Caractéristiques du CAN interne des PIC 16F87XA

DRES 04

1. Présentation :

Il s'agit d'un convertisseur A/N 10 bits à 8 entrées. Les 5 premiers sont sur le PORTA en **RA₀**, **RA₁**, **RA₂**, **RA₃** et **RA₅**. Les 3 entrées supplémentaires sont sur le PORTE en **RE₀**, **RE₁**, **RE₂**. Les tensions de références haute et basse peuvent être choisies par programmation comme suit :

- **V_{REF+}** peut être **V_{DD}** ou la broche **RA₃** ;
- **V_{REF-}** peut être **V_{SS}** ou la broche **RA₂**.

Ce module convertisseur A/N utilise 4 registres qui sont :

- **ADRESH** en BANK 0 : MSB des 10 bits résultat ;
- **ADRESL** en BANK 1 : LSB des 10 bits résultat ;
- **ADCON0** en BANK 0 : registre de contrôle n°0 du module CAN ;
- **ADCON1** en BANK 1 : registre de contrôle n°1 du module CAN.

Une conversion commence toujours par la mise à **1** du bit **GO/DONE** du registre **ADCON0**. Lorsque la conversion est terminée ce bit repasse à **0**. La valeur résultante **N** de la conversion est le contenu de **ADRESH : ADRESL** est égale à :

$$N = \frac{V_{IN} - V_{REF-}}{V_{REF+} - V_{REF-}} \cdot 1023$$

$$\text{Si } V_{REF+} = V_{DD} = 5V \text{ et } V_{REF-} = V_{SS} = 0V$$

$$\text{Alors : } N = 1023 \cdot \frac{V_{IN}}{5}$$

2. Le Registre ADCON1 :

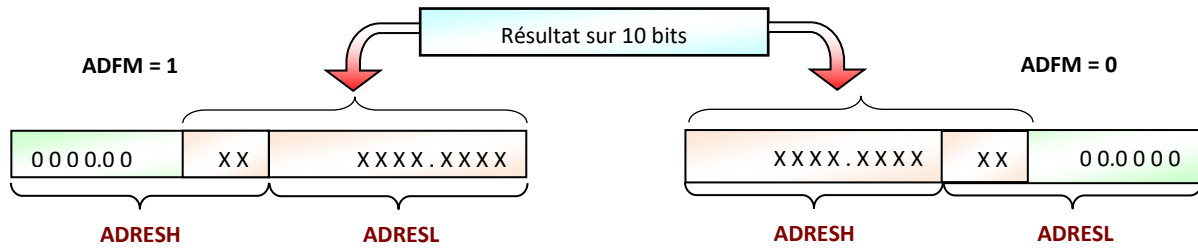
La configuration de ce registre ne dispense pas de configurer les registres de directions des PORTA et PORTE respectivement **TRISA** et **TRISE**.

| | | | | | | | |
|------|-------|---|---|-------|-------|-------|-------|
| ADFM | ADCS2 | — | — | PCFG3 | PCFG2 | PCFG1 | PCFG0 |
|------|-------|---|---|-------|-------|-------|-------|

BIT 7 : ADFM - A/D Result Format Select bit -

Ce bit permet de choisir le type de la justification

ADFM = **1** : Le résultat sera justifié à droite ;
ADFM = **0** : Le résultat sera justifié à gauche.



BIT 6 : **ADCS1, ADCS0 - A/D Conversion Clock Select** – (voir BIT 7-6 de ADCON0)

BIT 3..0 : **PCFG 3..0 - A/D Port Configuration Control bits** –

Ces 4 bits permettent de choisir une configuration parmi les **16** proposées :

| PCFG 3..0 | RE2/AN7 | RE1/AN6 | RE0/AN5 | RA5/AN4 | RA3/AN3 | RA2/AN2 | RA1/AN1 | RA0/AN0 | V _{REF+} | V _{REF-} | CHAN |
|--------------|---------|---------|---------|---------|-------------------|-------------------|---------|---------|-------------------|-------------------|------|
| 0000 | A | A | A | A | A | A | A | A | V _{DD} | V _{SS} | 8/0 |
| 0001 | A | A | A | A | V _{REF+} | A | A | A | RA3 | V _{SS} | 7/1 |
| 0010 | D | D | D | A | A | A | A | A | V _{DD} | V _{SS} | 5/0 |
| 0011 | D | D | D | A | V _{REF+} | A | A | A | RA3 | V _{SS} | 4/1 |
| 0100 | D | D | D | D | A | D | A | A | V _{DD} | V _{SS} | 3/0 |
| 0101 | D | D | D | D | V _{REF+} | D | A | A | RA3 | V _{SS} | 2/1 |
| 011x | D | D | D | D | D | D | D | D | --- | --- | 0/0 |
| 1000 | A | A | A | A | V _{REF+} | V _{REF-} | A | A | RA3 | RA2 | 6/2 |
| 1001 | D | D | A | A | A | A | A | A | V _{DD} | V _{SS} | 6/0 |
| 1010 | D | D | A | A | V _{REF+} | A | A | A | RA3 | V _{SS} | 5/1 |
| 1011 | D | D | A | A | V _{REF+} | V _{REF-} | A | A | RA3 | RA2 | 4/2 |
| 1100 | D | D | D | A | V _{REF+} | V _{REF-} | A | A | RA3 | RA2 | 3/2 |
| 1101 | D | D | D | D | V _{REF+} | V _{REF-} | A | A | RA3 | RA2 | 2/2 |
| 1110 | D | D | D | D | D | D | D | A | V _{DD} | V _{SS} | 1/0 |
| 1111 | D | D | D | D | V _{REF+} | V _{REF-} | D | A | RA3 | RA2 | 1/2 |

A : Analog

D : Digital



Quelques variables et fonctions sous MIKROC

| Variables | | |
|--------------------|-------------|--|
| unsigned short int | Sur 8 bits | 0 à 255 |
| unsigned int | Sur 16 bits | 0 à 65535 |
| unsigned long int | Sur 32 bits | 0 à 4294967295 |
| signed char | Sur 8 bits | -128 a 127 |
| signed int | Sur 16 bits | -32768 a 32767 |
| float | Sur 32 bits | +/-1.17549435082E-38 à +/- 6.80564774407E38 |

| Quelques fonctions | |
|---------------------------------|---|
| ADC_Init(); | Initialise le module ADC avec les paramètres par défaut |
| ADC_Read(i); | Lecture de la valeur numérique du signal analogique présent sur le canal i |
| Delay_ms (valeur); | Temporisation pour une valeur donnée en milliseconde |
| Lcd_Init(); | Initialise le module LCD |
| Lcd_Out (ligne, colonne, text); | Affiche le text sur le Lcd à la position spécifiée par la ligne et la colonne spécifiées. |
| Lcd_chr(row ,column, 'char') | Affiche le caractère char sur le Lcd à la position spécifiée par la ligne et la colonne spécifiées. |
| Lcd_chr_Cp('char') | Affiche le caractère char sur le Lcd à la position courante du curseur. |
| FloatToStr (n,txt) | Convertir un nombre réel n en une chaîne de caractère txt |
| Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR) | Clear Lcd Display |
| Lcd Cmd(_LCD_CURSOR_OFF) | Cursor off |
| Lcd Cmd(_LCD_CURSOR_ON) | Cursor on |
| Lcd_Cmd(_LCD_SHIFT_LEFT) | Move text to the left |
| Lcd_Cmd(_LCD_SHIFT_RIGHT) | Move text to the right |



Q1. Rôle de la photorésistance dans la serre :

.....

Q2. Entrée de la photorésistance :

| Grandeur physique à l'entrée | Unité | Appareil de mesure |
|------------------------------|-------|--------------------|
| | | |

Q3. Sortie de la photorésistance :

| Grandeur physique à la sortie | Unité | Appareil de mesure |
|-------------------------------|-------|--------------------|
| | | |

Q4. Nature du capteur (actif ou passif) ; Cocher la bonne réponse :

| actif | passif |
|-------|--------|
| ... | ... |

Justification :.....

Q5. Variation de la valeur de la résistance lorsque la valeur de l'éclairement augmente :

.....

Q6. Sensibilité S en fonction de ΔE_c et ΔR :

.....

Q7. Sensibilités de la photorésistance :

- $S_1 =$
- $S_2 =$

Q8. Nature du capteur (linéaire ou non linéaire) ; Cocher la bonne réponse :

| linéaire | non linéaire |
|----------|--------------|
| ... | ... |

Justification :.....

Q9. Expression de U_R en fonction de R, R_1 et U :

.....

Q10. Calcul de la valeur de U_R pour différents éclairagements E_c : 100 lx, 1200 lx et 2800 lx.

| E_c (lx) | 100 | 1200 | 2800 |
|----------------|-------|-------|-------|
| R (Ω) | | | |
| U_R (V) | | | |

Q11. Evolution de la tension U_R en fonction de l'éclairement ; Cocher la bonne réponse :

| Croissante | Décroissante |
|------------|--------------|
| ... | ... |

Q12. Nature du capteur (actif ou passif) ; Cocher la bonne réponse :

| actif | passif |
|-------|--------|
| ... | ... |

Justification :.....



DREP 02

Q13. Sensibilité S du capteur dans l'intervalle [0°C ; 100 °C] :

S =

Q14. Relation entre la tension de sortie V_T du capteur et la température T :

.....

Q15. Valeur de la tension V_T fournie par le capteur :

.....

Q16. Température T correspondant à une tension de sortie de 2,93 V :

.....

Q17. Rôle de l'amplificateur :

.....

Q18. Tension de sortie V_s en fonction de la tension d'entrée V_T :

.....

Q19. Gain et offset de l'amplificateur :

Gain =

Offset =

Q20. Rôle du réglage OFFSET :

.....

Q21. Rôle du réglage SPAN :

.....

Q22. Nombre d'états possibles N_E à la sortie du CAN :

.....

Q23. Valeurs limites du nombre décimal N à la sortie du CAN :

N_{min} = N_{max} =

Q24. Nombre N en fonction de la température T :

.....

Q25. Tableau à compléter :

| | | | |
|------------------|-------|-------|-------|
| T (°C) | 0 | ..... | ..... |
| V_s (V) | ..... | ..... | ..... |
| N en décimal | ..... | 307 | ..... |
| N en hexadécimal | ..... | ..... | 3FF |

Q26. Valeurs en binaire et en hexadécimal à donner aux registres TRISD et TRISC (les bits non utilisés sont mis à 1) :

| TRISD | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| RD7 | RD6 | RD5 | RD4 | RD3 | RD2 | RD1 | RD0 |
| | | | | | | | |
| TRISD = | | | | | | | |



| TRISC | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| RC7 | RC6 | RC5 | RC4 | RC3 | RC2 | RC1 | RC0 |
| | | | | | | | |
| TRISC = | | | | | | | |

Q27. Programme assembleur à compléter :

| | |
|-------|----------|
| ..... | STATUS,5 |
| ..... | STATUS,6 |
| | |
| MOVWF | TRISD |
| MOVLW | 0xE3 |
| | |
| CLRF | STATUS |

Q28. Valeurs possibles en binaire et en hexadécimal à mettre dans le registre ADCON1 :

| ADCON1 | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| | | | | | | | |
| ADCON1 = | | | | | | | |

| ADCON1 | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| | | | | | | | |
| ADCON1 = | | | | | | | |

| ADCON1 | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| | | | | | | | |
| ADCON1 = | | | | | | | |

Q29. Programme MikroC à compléter :

// Connexions de LCD

sbit LCD_RS at RB4_bit;

sbit LCD_EN at RB5_bit;

sbit LCD_D4 at RB0_bit;

.....

.....

sbit LCD_RS_Direction at TRISB4_bit;

sbit LCD_EN_Direction at TRISB5_bit;

.....

.....

sbit LCD_D7_Direction at TRISB3_bit;



Q30. Déclaration des variables en MikroC :

```
unsigned int N ; // nombre entier non signé
..... // T variable réelle
.....// txt chaîne de caractère de taille 8
```

Q31. Programme MikroC à compléter :

```
void Affichage()
{
  TRISB = 0; /* Configurer le portB en sortie*/
  Delay_us(20) ;
  N=..... ; // Lecture de la valeur numérique de la température de la serre
  T= (100/1023)*N ;
  ..... // Initialiser LCD
  Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR); // Effacer l'écran de LCD
  Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF); // Curseur est en off
  Lcd_Out(1,2,"Température : "); // Afficher le texte --Température-- sur la 1ère ligne
  FloatToStr(T, txt); // convertir un nombre réel en chaîne caractère
  ..... // Afficher la valeur de la température à la ligne 2 et à la colonne 8
  ..... // Afficher l'unité de la température à la ligne 2 et à la colonne 13
}
}
```

Q32. Programme du contrôle de la température en MikroC à compléter :

```
Void main()
{
  ADCON1 = ..... //Configuration du port A en analogique, les valeurs 0x82 et 0x89 sont correctes
  TRISD=..... ;
  TRISC=..... ;
  ADC_Init() ; // Initialisation du convertisseur CAN du pic
  While (1)
  {
    N=..... ; // Lecture de la valeur numérique de la température de la serre
    T= (100/1023)*N ;
    If (N > 307) {
      PORTC = ..... // Allumer ventilateur et ouvrir fenêtre (les bits non utilisés sont mis à 0)
      ..... : If (PORTD==0x01) { ..... }
      Else { Goto ET2 ; }
    }
    ..... {
      PORTC = ..... ; // Eteindre ventilateur et fermer fenêtre (les bits non utilisés sont mis à 0)
      ET3 :If (PORTD==0x02) { Goto ET1 ; }
      Else { ..... }
    }
  }
  ET1 : ..... ;
  ..... ; // moteur fenêtre en arrêt
}
```




DREP 05

Q33. Rôle du régulateur de tension :

.....

Q34. Tension aux bornes la diode Zener :

.....

Q35. Valeur du courant I qui circule dans R1 :

.....

Q36. Valeur de la tension de sortie V_E sur l'émetteur du transistor :

.....

Q37. Valeur de la tension V_{CE} :

.....

Q38. Détermination du courant I_{Lmax} et de la résistance R_{Lmin} :

.....

Q39. La machine à vapeur consomme :

- Du pétrole
- De l'électricité
- Du charbon.

Q40. L'électricité, le pétrole, le moteur à explosion, les progrès de la métallurgie de l'acier et de l'aluminium vont avec :

- La première révolution industrielle
- La seconde révolution industrielle
- La troisième révolution industrielle
- La quatrième révolution industrielle

Q41. La première révolution industrielle est le temps :

- Du charbon, du moteur à vapeur et des progrès de l'industrie textile et de la métallurgie du fer
- De l'électricité, du pétrole, du moteur à explosion, des progrès de la métallurgie de l'acier et de l'aluminium
- Du nucléaire, de l'énergie solaire et des progrès dans les matériaux venus de l'espace

Q42. Le semi-conducteur le plus utilisé est :

- Le phosphore d'aluminium
- Le gallium
- Le germanium
- Le silicium

Q43. La fusion d'un électron libre et d'un trou s'appelle :

- Une liaison de covalence
- La durée de vie
- Une recombinaison
- L'énergie thermique

الصفحة : 1 على 5

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة العادية 2022

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والابتدائي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والابتدائي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

PPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPP

***I

- عناصر الإجابة -

NR 216A

10 المعامل

4h

مدة
الإنجاز

اختبار توليفي في المواد المهنية - الجزء الأول
شعبة الهندسة الكهربائية : مسلك النظم الإلكترونية والرقمية

المادة
الشعبة والمسلك

Eléments de corrigé

Q1. Rôle de la photorésistance dans la serre :

Elle mesure l'intensité lumineuse de l'ensoleillement dans la serre

1 pt

Q2. Entrée de la photorésistance :

| Grandeur physique à l'entrée | Unité | Appareil de mesure |
|------------------------------|-------|--------------------|
| Lumière | Lux | Luxmètre |

0,5 pt+0,25 pt+0,25 pt

Q3. Sortie de la photorésistance :

| Grandeur physique à la sortie | Unité | Appareil de mesure |
|-------------------------------|-------|--------------------|
| Résistance | Ohm | Ohmmètre |

0,5 pt+0,25 pt+0,25 pt

Q4. Nature du capteur (actif ou passif) ; Cocher la bonne réponse :

0,5 pt+0,5 pt

| Actif | Passif |
|-------|--------|
| ... | X |

Justification : Il se comporte comme une résistance ohmique, il nécessite une source d'alimentation pour la mesure.

Q5. Variation de la valeur de la résistance lorsque la valeur de l'éclairement augmente

La valeur de la résistance diminue lorsque la valeur de l'éclairement augmente.

1 pt

Q6. Sensibilité S :

$$S = (\Delta R / \Delta E_c)$$

1 pt

Q7. Sensibilités de la photorésistance :

$$S_1 = (180 - 280) / (2800 - 1200) = - (100 / 1600) = - 0,625 \Omega/lx$$

1 pt

$$S_2 = (280 - 800) / (1200 - 100) = - (520 / 1100) = - 0,472 \Omega/lx$$

1 pt

Q8. Nature du capteur (linéaire ou non linéaire) ; Cocher la bonne réponse :

| Linéaire | Non linéaire |
|----------|--------------|
| ... | X |

Justification : Car les 2 sensibilités S_1 et S_2 sont différentes.

0,5 pt+0,5 pt

Q9. Expression de U_R en fonction de R , R_1 et U :

$$U_R = (U \cdot R) / (R + R_1)$$

1 pt

Q10. Calcul de la valeur de U_R pour différents éclaircements E_c :

| E_c (lx) | 100 | 1200 | 2800 |
|------------------|------|------|-------|
| R (Ω) | 800 | 280 | 180 |
| U_R (V) | 2,22 | 1,09 | 0,762 |

6 x 0,25 pt

Q11. Evolution de la tension UR en fonction de l'éclairnement. Cocher la bonne réponse :

| | |
|------------|--------------|
| Croissante | Décroissante |
| ... | X |

0,5 pt

Q12. Nature du capteur (actif ou passif) ; Cocher la bonne réponse :

0,5 pt+0.5 pt

| | |
|-------|--------|
| Actif | Passif |
| X | ... |

Justification : Car, il se comporte comme une source de tension.

1 pt

Q13. Sensibilité S du capteur dans l'intervalle [0°C ; 100 °C]

$$S = (\Delta V_T / \Delta T) = (3,73 - 2,73) / (100 - 0) = (1 / 100) = 0.01 \text{ V} / ^\circ\text{C} = 10 \text{ mV} / ^\circ\text{C}$$

Q14. Relation entre la tension de sortie VT du capteur et la température T :

$$V_T - 2,73 = S.(T - 0), \text{ donc } V_T = S.T + 2,73 = 0,01.T + 2,73$$

1,5 pt

Q15. Valeur de la tension VT fournie par le capteur :

$$V_T = S.T + 2,73 = 0,01 \times 30 + 2,73 = 3,03 \text{ V}$$

1 pt

Q16. Température T correspondant à une tension de sortie de 2,93 V :

$$T = (V_T - 2,73) / S = (2,93 - 2,73) / 0,01 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

1,5 pt

Q17. Rôle de l'amplificateur :

Amplifier la tension à son entrée pour adapter sa sortie à l'étage qui suit.

1 pt

Q18. Tension de sortie Vs en fonction de la tension d'entrée VT :

$$\text{On a : } (5 - V_s) / (5 - 0) = (3,73 - V_T) / (3,73 - 2,73) \text{ donc } V_s = 5.V_T - 13,65$$

2 pts

Q19. Gain et offset de l'amplificateur :

$$\text{Gain} = 5 \text{ et offset} = -13,65 \text{ V}$$

1 pt

Q20. Rôle du réglage OFFSET :

Permet de régler le Zéro (tension de décalage) à la sortie de l'amplificateur.

1 pt

Q21. Rôle du réglage SPAN :

Permet de régler la pleine échelle. (Étendue de mesure)

1 pt

Q22. Nombre d'états possibles NE à la sortie du CAN

$$N_E = 2^{10} = 1024$$

2 pts

Q23. Valeurs limites du nombre décimal N à la sortie du CAN

$$N_{\min} = 0 ; N_{\max} = 1023$$

2 x 1 pt

Q24. Nombre N en fonction de la température T

$$N = (1023/100) . T = 10,23.T$$

1 pt

Q25. Tableau à compléter :

9 x 0,5 pt

| | | | |
|------------------|---|-----|------|
| T (°C) | 0 | 30 | 100 |
| Vs (V) | 0 | 1,5 | 5 |
| N en décimal | 0 | 307 | 1023 |
| N en hexadécimal | 0 | 133 | 3FF |

Q26. Valeurs en binaire et en hexadécimal à donner aux registres TRISD et TRISC (les bits non utilisés sont mis à 1).

| TRISD | | | | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| RD7 | RD6 | RD5 | RD4 | RD3 | RD2 | RD1 | RD0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| TRISD = 0xFF | | | | | | | |

1 pt+0,5 pt

| TRISC | | | | | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| RC7 | RC6 | RC5 | RC4 | RC3 | RC2 | RC1 | RC0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| TRISC = 0xE3 | | | | | | | |

1 pt+0,5 pt

Q27. Programme assembleur à compléter :

| | |
|--------------|--------------|
| BSF | STATUS,5 |
| BCF | STATUS,6 |
| MOVLW | 0xFF |
| MOVWF | TRISD |
| MOVLW | 0xE3 |
| MOVWF | TRISC |
| CLRF | STATUS |

6 x 0,5 pt

Q28. Valeurs possibles en binaire et en hexadécimal à mettre dans le registre ADCON1 :

| ADCON1 | | | | | | | |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ADCON1 = 0x80 | | | | | | | |

1 pt+0,5 pt

| ADCON1 | | | | | | | |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| ADCON1 = 0x82 | | | | | | | |

1 pt+0,5 pt

| ADCON1 | | | | | | | |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| ADCON1 = 0x89 | | | | | | | |

1 pt+0,5 pt

Q29. Programme MikroC à compléter :

```
// Connexions de LCD
sbit LCD_RS at RB4_bit;
sbit LCD_EN at RB5_bit;
sbit LCD_D4 at RB0_bit;
sbit LCD_D5 at RB1_bit;
sbit LCD_D6 at RB2_bit;
sbit LCD_D7 at RB3_bit;
sbit LCD_RS_Direction at TRISB4_bit;
sbit LCD_EN_Direction at TRISB5_bit;
```

6 x 0,5 pt

```

sbit LCD_D4_Direction at TRISB0_bit;
sbit LCD_D5_Direction at TRISB1_bit;
sbit LCD_D6_Direction at TRISB2_bit;
sbit LCD_D7_Direction at TRISB3_bit;

```

Q30. Déclaration des variables en MikroC :

```

unsigned int N ; // nombre entier non signé
float T ; // T variable réelle
char txt[8] ; // txt chaîne de caractère de taille 8

```

2 x 1 pt

Q31. Programme MikroC à compléter :

```

void Affichage()
{
  TRISB = 0; /* Configurer le portB */
  Delay_us(20)
  N=ADC_Read(1) ; // Lecture de la valeur numérique de la température de la serre
  T= (100/1023)*N ;
  Lcd_Init(); // Initialiser LCD
  Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR); // Effacer l'écran de LCD
  Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF); // Curseur est en off
  Lcd_Out(1,2,"Température : "); // Afficher le texte --Température-- sur la 1ère ligne à la colonne 2
  FloatToStr(T, txt); // convertir un nombre réel en chaîne caractère
  LCD_Out(2,8,txt); // Afficher la valeur de la température à la ligne 2 et à la colonne 8
  Lcd_Out(2,13, "°C "); // Afficher l'unité de la température à la ligne 2 et à la colonne 13
}

```

4 x 1 pt

Q32. Programme du contrôle de la température en MikroC à compléter :

```

Void main()
{
  ADCON1 = 0x80 ; // Configuration du port A en analogique, les valeurs 0x82 et 0x89 sont correctes
  TRISD=0xFF ;
  TRISC=0xE3 ;
  ADC_Init() ; // Initialisation du convertisseur CAN du pic
  While (1)
  {
    N=ADC_Read(1) ; // Lecture de la valeur numérique de la température de la serre
    T= (100/1023)*N ;
    If (N > 307) {
      PORTC = 0x14 ; // Allumer ventilateur et ouvrir fenêtre (les bits non utilisés sont mis à 0)
      ET2 : If (PORTD==0x01) { Goto ET1 ; }
      Else { Goto ET2 ; }
    }
    Else {
      PORTC = 0x08 ; // Eteindre ventilateur et fermer fenêtre (les bits non utilisés sont mis à 0)
      ET3 : If (PORTD==0x02) { Goto ET1 ; }
      Else { Goto ET3 ; }
    }
  }
  ET1 : PORTC.3=0 ;
  PORTC.4=0 ; // moteur fenêtre en arrêt
}

```

12 x 0,5 pt

Q33. Rôle du régulateur de tension :**Maintenir la tension de sortie fixe et stable.**

0,5 pt

Q34. Tension aux bornes la diode Zener :

$$V_Z = 5,6 \text{ V}$$

0,5 pt

Q35. Valeur du courant I qui circule dans R1 :

$$I = (V_{CC} - V_Z) / R_1 = (12 - 5,6) / 180 = 0,0355 \text{ A} = 35,5 \text{ mA}$$

1 pt

Q36. Valeur de la tension de sortie V_E sur l'émetteur du transistor :

$$V_E = V_B - V_{BE} = 5,6 - 0,6 = 5 \text{ V}$$

1 pt

Q37. Valeur de la tension V_{CE} :

$$V_{CE} = V_{CC} - V_E = 12 - 5 = 7 \text{ V}$$

1 pt

Q38. Détermination du courant $I_{L_{max}}$ et de la résistance $R_{L_{min}}$:

$$P_{max} = V_{CE} \cdot I_{L_{max}} \text{ donc } I_{L_{max}} = (P_{max} / V_{CE}) = 10 / 7 = 1,42 \text{ A} ;$$

$$R_{L_{min}} = V_E / I_{L_{max}} = 5 / 1,42 = 3,52 \Omega$$

2 pts

Q39. La machine à vapeur consomme :

- Du pétrole
- De l'électricité
- Du charbon

1 pt

Q40. L'électricité, le pétrole, le moteur à explosion, les progrès de la métallurgie de l'acier et de l'aluminium vont avec :

- La première révolution industrielle
- La seconde révolution industrielle
- La troisième révolution industrielle
- La quatrième révolution industrielle

1 pt

Q41. La première révolution industrielle est le temps :

- Du charbon, du moteur à vapeur et des progrès de l'industrie textile et de la métallurgie du fer
- De l'électricité, du pétrole, du moteur à explosion, des progrès de la métallurgie de l'acier et de l'aluminium
- Du nucléaire, de l'énergie solaire et des progrès dans les matériaux venus de l'espace

1 pt

Q42. Le semi-conducteur le plus utilisé est :

- Le phosphore d'aluminium
- Le gallium
- Le germanium
- Le silicium

1 pt

Q43. La fusion d'un électron libre et d'un trou s'appelle :

- Une liaison de covalence
- La durée de vie
- Une recombinaison
- L'énergie thermique

1 pt