

BACCALAURÉAT

SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique



Session 2010

Étude des Systèmes Techniques Industriels

ARROSEUR CONTRÔLÉ

Électronique

Durée Conseillée : 4h30

Lecture du sujet :	20 min
Partie A :	20 min
Partie B :	45 min
Partie C :	45 min
Partie D :	40 min
Partie E :	50 min
Partie F :	50 min

Bac Génie Électronique Session 2010	Étude d'un Système Technique Industriel	10IEELME1
	Électronique	

SUJET

Note :

- le symbole Ω n'apparaît pas dans l'indication de la valeur des résistances :
 120 correspond à 120 Ω .
 3.9k ou 3k9 correspond à 3,9 k Ω .
 1M correspond à 1 M Ω .
- le symbole F n'apparaît pas dans l'indication de la valeur des condensateurs :
 100U correspond à 100 μ F.

Partie A : analyse fonctionnelle

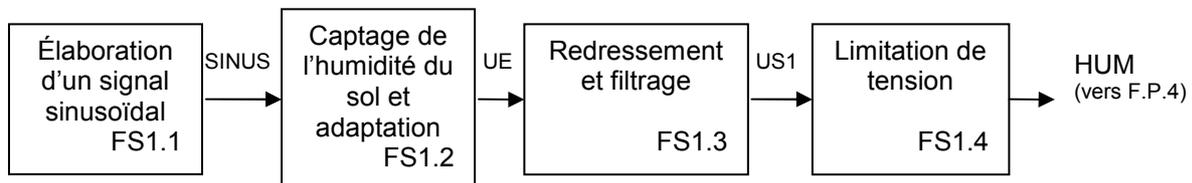
- Q1.** Citer les 3 paramètres que la centrale d'arrosage mesure avant d'arroser et préciser la raison pour laquelle il ne faut pas arroser une pelouse quand il y a du soleil.
- Q2.** Citer les fonctions principales réalisées électroniquement et les fonctions principales réalisées mécaniquement.
- Q3.** Préciser par quel type de communication l'utilisateur commande la centrale d'arrosage.
- Q4.** Indiquer les durées des cycles d'arrosage programmables par l'utilisateur à distance et préciser les 2 paramètres que l'utilisateur peut consulter à distance.

Partie B : étude de F.P.1 « mesure de l'humidité »

L'objectif de l'étude est de montrer que la tension de sortie de F.P.1 est proportionnelle à l'humidité du sol.

Une détection du taux d'humidité est réalisée à l'aide d'une sonde hygrométrique. Celle-ci est constituée de deux cylindres en inox de diamètre 10 mm plantés dans le sol de la pelouse. La sonde reçoit un signal sinusoïdal de 500 Hz et renvoie un signal plus ou moins atténué en fonction de l'humidité du sol.

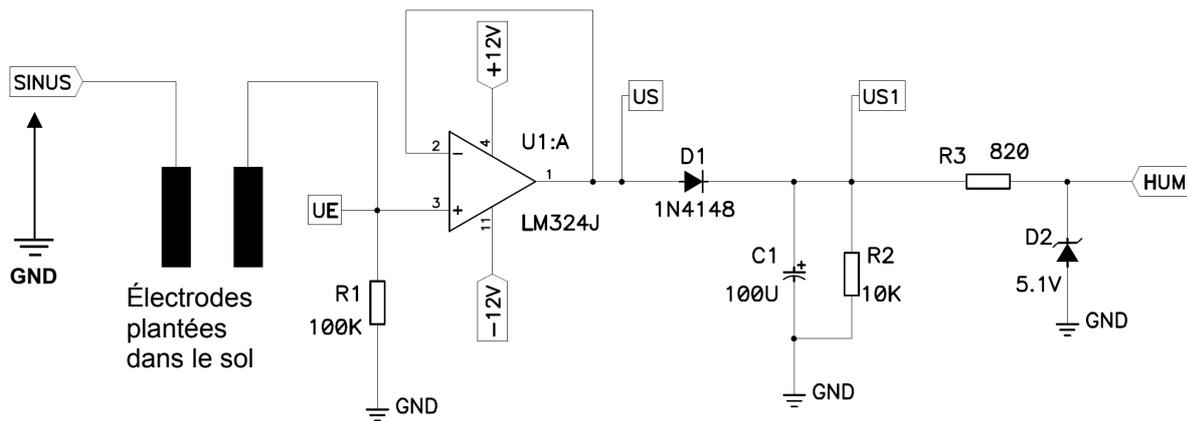
La fonction principale F.P.1 peut se décomposer selon le schéma fonctionnel suivant :



La fonction FS1.1 élabore un signal sinusoïdal de fréquence 500 Hz, elle ne sera pas étudiée.

Bac Génie Électronique Session 2010 10IEELME1	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Électronique	Page C1 sur 8
---	---	---------------

Schéma structurel de FS1.2, FS1.3 et FS1.4



Étude de FS1.2 : « captage de l'humidité du sol et adaptation »

La résistance présente entre les 2 électrodes varie en fonction de l'humidité du sol, plus le sol est humide plus la résistance entre les électrodes est faible. Cette résistance entre les électrodes et la résistance R1 forment un pont diviseur.

- Q5.** Établir la relation entre UE et SINUS (on nommera R_{SOL} la résistance entre les 2 électrodes) et compléter le tableau (page **CR1**).
- Q6.** Établir la relation reliant la tension de sortie US à la tension UE de l'amplificateur opérationnel U1:A. Préciser le nom et l'utilité de ce montage.

Étude de FS1.3 : « redressement et filtrage »

- Q7.** Citer le nom du composant réalisant la fonction redressement et le nom du composant réalisant la fonction filtrage.
- Q8.** Justifier la charge instantanée du condensateur C1 et calculer sa constante de temps de décharge (on considère que le courant dans R3 est nul).

Étude de FS1.4 : « limitation de tension »

La tension HUM entre dans la fonction principale F.P.4 « gestion de la communication et autorisation d'arrosage ». Cette fonction est réalisée par un microcontrôleur alimenté en 5 V, il faut donc limiter la tension présente sur les entrées aux alentours de cette valeur.

- Q9.** D'après le schéma structurel, indiquer à quelle valeur la tension HUM sera limitée.
- Q10.** Soit une tension de 12 V présente en entrée de la structure composée de R3 et D2, calculer le courant circulant dans D2, en déduire la puissance dissipée par la diode zener puis vérifier sur la documentation de la diode zener (page **CAN1**) que celle-ci peut supporter cette puissance.
- Q11.** Tracer (page **CR1**) le signal sinusoïdal alternatif SINUS (fréquence 500 Hz, amplitude 6 V) puis les signaux UE, US, US1 et HUM dans les conditions suivantes : $R_{SOL}=10\text{ k}\Omega$ et $V_{FD1}=0,6\text{ V}$. Préciser la tension V_{MAX} pour chacun des signaux.

Bac Génie Électronique Session 2010 10IEELME1	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Électronique	Page C2 sur 8
---	---	---------------

Partie C : étude de F.P.2 « mesure de la luminosité »

L'objectif de l'étude est de montrer que la tension de sortie de F.P.2 est proportionnelle à la luminosité et de suivre le cheminement de l'information jusqu'à F.P.4.

La fonction principale F.P.2 peut se décomposer selon le schéma fonctionnel suivant :

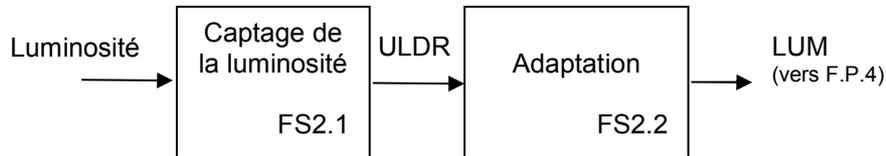
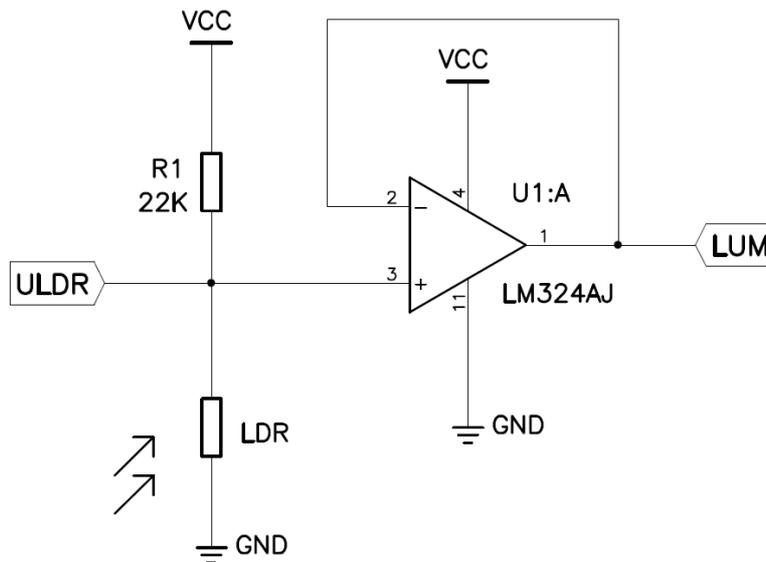


Schéma structurel de FS2.1 et FS2.2

VCC = 5 V



- Q12.** Relever sur la documentation de la photorésistance LDR (page **CAN1**) la valeur de la résistance arrondie (100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ, 1 MΩ, 10 MΩ ou 100 MΩ) quand l'éclairement est de 1 lux puis de 1000 lux. On relèvera la valeur arrondie située entre la courbe min et la courbe max.
- Q13.** Exprimer ULDR en fonction de VCC, LDR et R1 puis calculer la valeur de ULDR pour un éclairement de 1 lux puis de 1000 lux (VCC = 5 V).

L'information LUM entre sur le microcontrôleur PIC16F877.

- Q14.** D'après le schéma de F.P.4 (page **CAN6**) et la documentation du PIC16F877 (page **CAN2**) relever le type de l'entrée où est raccordée l'entrée LUM. Préciser pourquoi il est indispensable que le signal LUM entre sur ce type d'entrée.
- Q15.** Relever sur la documentation du PIC16F877 (page **CAN2**) la résolution du convertisseur analogique numérique.
- Q16.** Calculer le quantum du convertisseur sachant que la tension maximale d'entrée est de 5 V.

Bac Génie Électronique Session 2010 10IEELME1	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Électronique	Page C3 sur 8
---	---	---------------

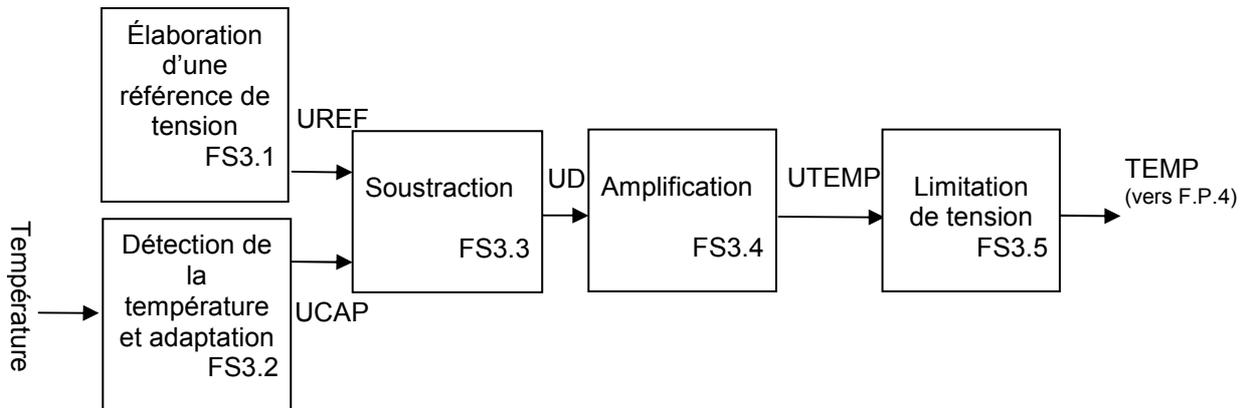
On considère que l'on ne doit pas arroser au-delà d'un éclairage de 100 lux.

- Q17.** Calculer la valeur analogique de ULDR et la valeur numérique correspondante (ULDRnum) en sortie du convertisseur pour un éclairage de 100 lux (on prendra $R_{LDR}=10\text{ k}\Omega$, $V_{CC}=5\text{ V}$).
- Q18.** Compléter l'algorithme (page **CR2**) qui correspond à la tâche de F.P.4 concernant l'autorisation d'arrosage pour l'éclairage : il faut compléter le losange avec la valeur numérique de ULDRnum et les 2 rectangles avec '1' si il y a autorisation d'arrosage et '0' dans le cas contraire.

Partie D : étude de F.P.3 « mesure de la température »

L'objectif de l'étude est de montrer que la tension de sortie de F.P.3 est proportionnelle à la température.

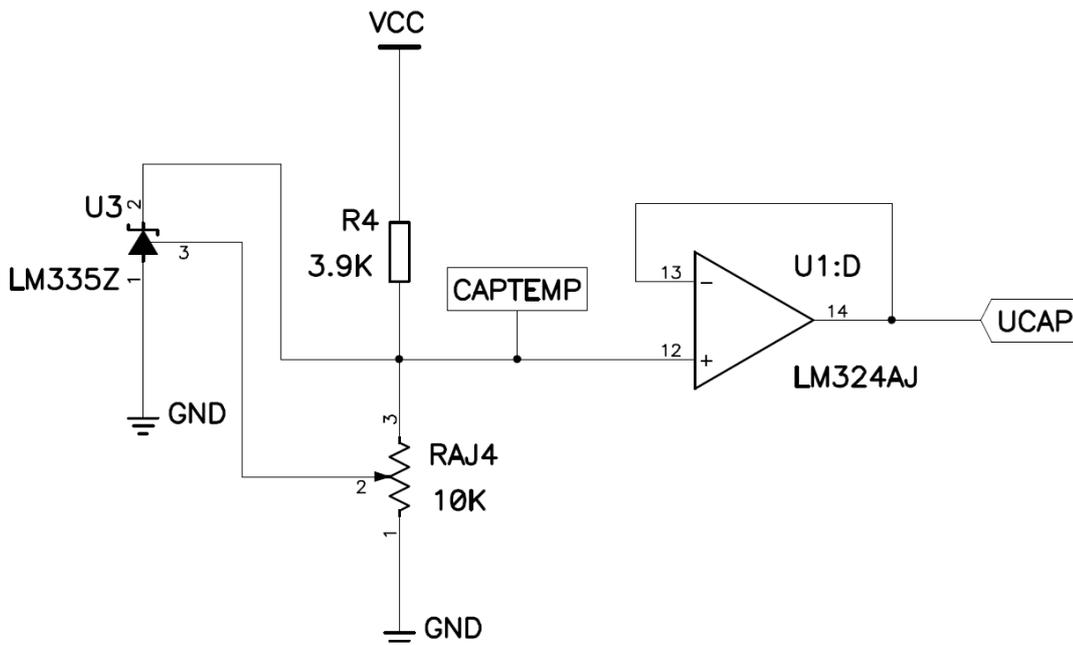
La fonction principale F.P.3 peut se décomposer selon le schéma fonctionnel suivant:



La fonction FS3.1 fournit une tension fixe, elle ne sera pas étudiée.

Schéma structurel de FS3.2

$V_{CC} = 5\text{ V}$



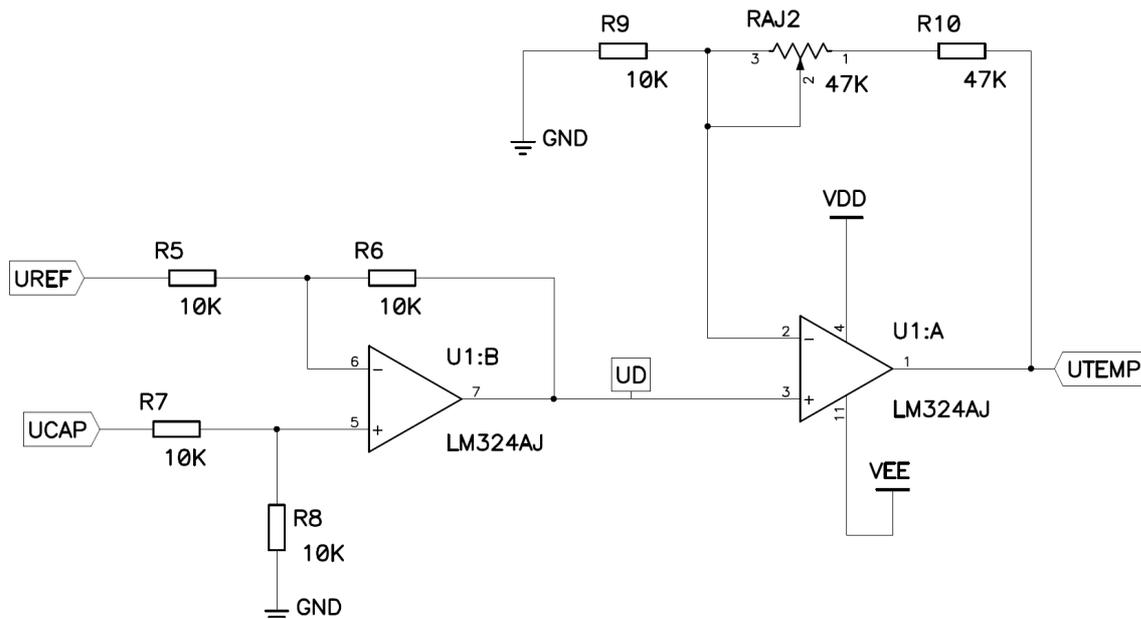
Bac Génie Électronique Session 2010 10IEELME1	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Électronique	Page C4 sur 8
---	---	---------------

Le composant LM335Z est le capteur de température, la résistance ajustable RAJ4 associée permet le calibrage du captage de température.

- Q19.** Relever sur la documentation du capteur de température LM335Z (page **CAN2**) la sensibilité en mV/K.
Q20. Sachant que $0^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$, calculer la tension de sortie CAPTEMP du capteur de température si la température est de 0°C .
Q21. Calculer la tension de sortie UCAP si la température extérieure est de 35°C (cas où il ne faut pas arroser).

Schéma structurel de FS3.3 et FS3.4

VDD = +12 V et VEE = -12 V



- Q22.** En considérant $R5 = R6 = R7 = R8 = R$, exprimer UD en fonction de UREF et UCAP.
Q23. FS3.4 permet l'amplification du signal UD, exprimer UTEMP en fonction de UD.
Q24. Calculer la valeur de RAJ2 si on veut amplifier 10 fois le signal UD.
Q25. Compléter le tableau (page **CR2**).

Partie E : étude de F.P.4 « gestion de la communication et autorisation d'arrosage »

L'objectif de l'étude est de vérifier que les 2 composants programmables choisis permettent d'assurer la communication Internet et le traitement des données.

Les 3 informations représentatives de l'humidité (HUM), de la luminosité (LUM) et de la température (TEMP) entrent dans FP4 pour être traitées et autoriser ou non l'arrosage.

Grâce à une liaison ethernet, l'utilisateur distant paramètre la centrale d'arrosage (arrêt, marche, durée des cycles d'arrosage).

La page web embarquée est mémorisée dans le composant « **webserveur SP1** » et a une taille de 42 koctets, images comprises.

On accède à la page web à l'aide d'une adresse IP (Internet Protocol) depuis un ordinateur distant connecté à Internet.

Bac Génie Électronique Session 2010 10IEELME1	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Électronique	Page C5 sur 8
---	---	---------------

- Q26.** Relever sur le schéma de la partie informatique (page **CAN6**) la référence du microcontrôleur et la référence du composant qui gère la communication Internet.
- Q27.** Indiquer la fréquence de l'horloge du microcontrôleur d'après le quartz utilisé et vérifier si il y a compatibilité avec la valeur de fréquence maximale indiquée sur la documentation du microcontrôleur utilisé (page **CAN2**).
- Q28.** Relever sur la documentation du microcontrôleur utilisé (page **CAN2**) le nombre d'entrées analogiques possibles, le comparer aux nombres d'entrées nécessaires pour la centrale d'arrosage et indiquer si le microcontrôleur convient.
- Q29.** Relever sur la documentation du microcontrôleur utilisé (page **CAN2**) la capacité de la mémoire programme FLASH et la capacité de la mémoire de données EEPROM.
- Q30.** La mémoire programme FLASH se divise en 4 zones de capacité identique de l'adresse \$0000 à \$1FFF, compléter le tableau (page **CR3**).
- Q31.** Relever sur le schéma de la partie informatique (page **CAN6**) le type de connecteur permettant la connexion au réseau Internet.
- Q32.** Relever sur la documentation du composant « **webserveur SP1** » (page **CAN3**) la capacité de la mémoire hébergeant les pages web et vérifier que celle-ci est suffisante par rapport au besoin.
- Q33.** Indiquer quel doit être le niveau de la broche 1 du composant IC2 « **webserveur SP1** » pour allumer la led D1 et ce que signale le composant IC2 à l'utilisateur quand cette led s'allume.
- Q34.** Indiquer le type de liaison qui assure la communication entre le microcontrôleur et le « **webserveur SP1** » et préciser la vitesse maximale possible de communication entre ces deux composants.
- Q35.** Parmi les protocoles supportés par le « **webserveur SP1** » (page **CAN3**), indiquer celui utilisé dans la centrale d'arrosage.
- Q36.** L'adresse IP (Internet Protocol) de la centrale d'arrosage est par exemple 199.34.57.20, chacune de ces 4 valeurs correspond à un codage décimal de 8 bits, compléter le tableau réponse (page **CR3**) en indiquant la valeur des 32 bits (4 X 8 bits). *Le code 20 est déjà traduit sur le document.*

Partie F : étude de F.P.5 « adaptation en puissance »

L'objectif de l'étude est de montrer que F.P.5 permet de commander l'électrovanne à partir des signaux issus du microcontrôleur.

Le microcontrôleur fournit 2 signaux CYCLON et CYCLOFF dont les niveaux de tension et de puissance sont insuffisants pour alimenter l'électrovanne. L'étude de cette partie a pour but de montrer que F.P.5 remplit bien sa fonction de commande de l'électrovanne.

L'électrovanne est une électrovanne à impulsions, c'est-à-dire qu'une impulsion à +12 V ouvre l'électrovanne et la laisse ouverte jusqu'à ce qu'une impulsion à -12 V la ferme et la laisse fermée. CYCLON signifie début d'un cycle d'arrosage et CYCLOFF fin d'un cycle d'arrosage.

La fonction principale F.P.5 peut se décomposer selon le schéma fonctionnel suivant :

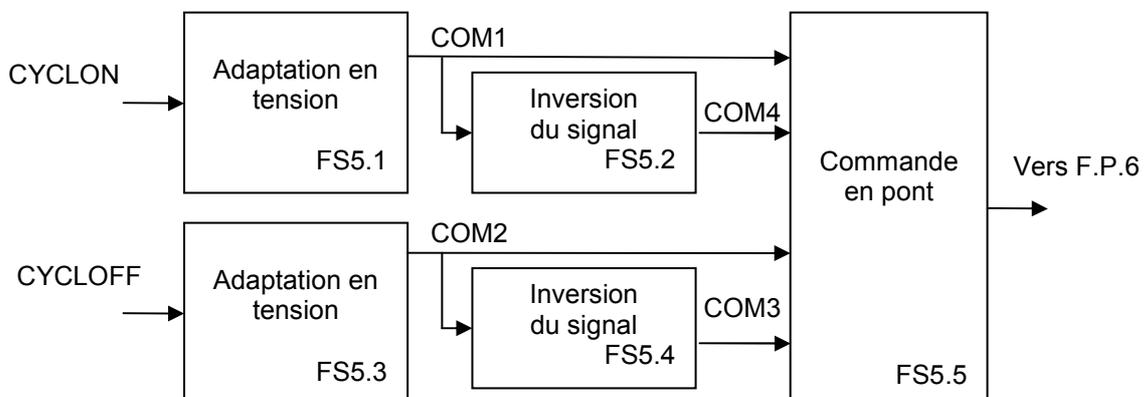
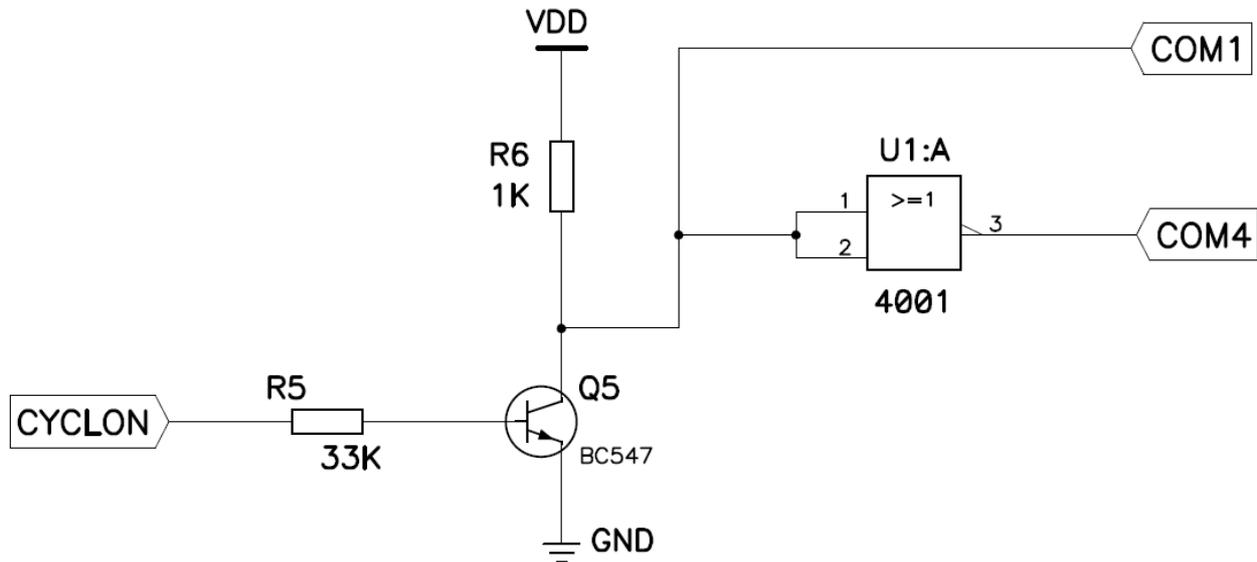


Schéma structurel de FS5.1 et FS5.2

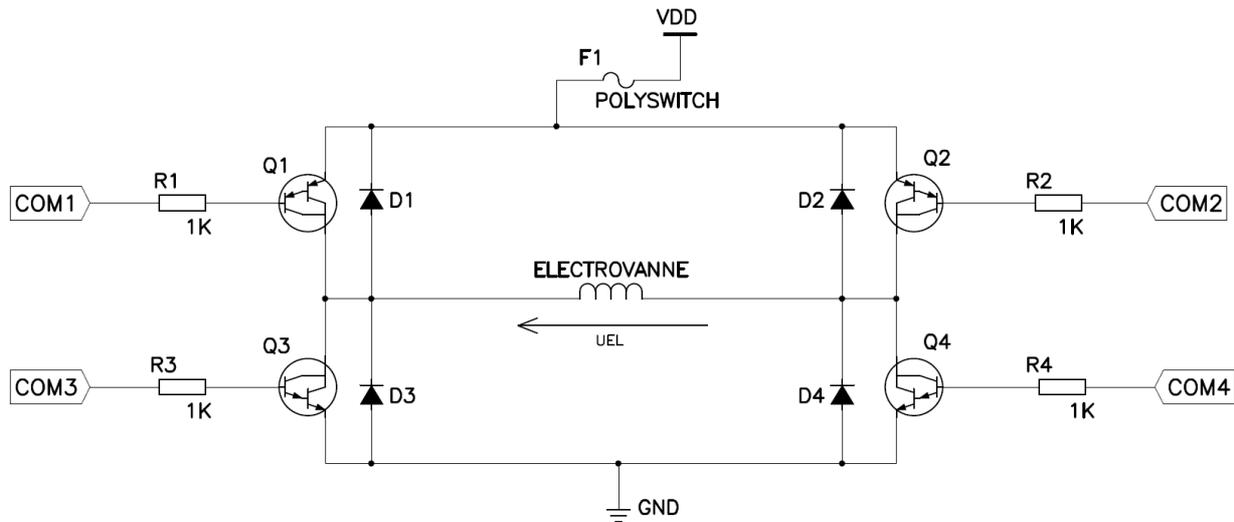
Remarque : FS5.3 et FS5.4 ont le même schéma structurel.



VDD = 12 V, CYCLON = 0 V ou 5 V, Q5 est un transistor BC547C, U1:A est un 4001 alimenté en 12 V.

- Q37.** Indiquer la technologie et le type du transistor Q5.
- Q38.** Relever dans la documentation du transistor Q5 (page **CAN4**) les caractéristiques V_{BEsat} (pour $I_C = 10\text{ mA}$), $V_{CEsat_{MAX}}$ (pour $I_C = 10\text{ mA}$) et le coefficient d'amplification β noté ici $h_{fe_{min}}$.
- Q39.** Établir le schéma équivalent de la maille d'entrée du transistor et calculer le courant de base I_B du transistor.
- Q40.** Établir le schéma équivalent de la maille de sortie du transistor et calculer le courant de saturation I_{Csat} du transistor (on négligera les courants déviés en direction de COM1 et COM4).
- Q41.** Comparer I_B à $I_{B_{min}} = \frac{I_{Csat}}{h_{fe_{min}}}$ pour déterminer si le transistor est bien saturé et préciser le coefficient de sursaturation $K = \frac{I_B}{I_{B_{min}}}$.
- Q42.** Indiquer la fonction logique réalisée par une porte logique 4001 à 2 entrées et la fonction logique réalisée par la porte logique 4001 ainsi câblée sur le schéma structurel de FS5.2.
- Q43.** Compléter le tableau (page **CR3**).

Schéma structurel de FS5.5



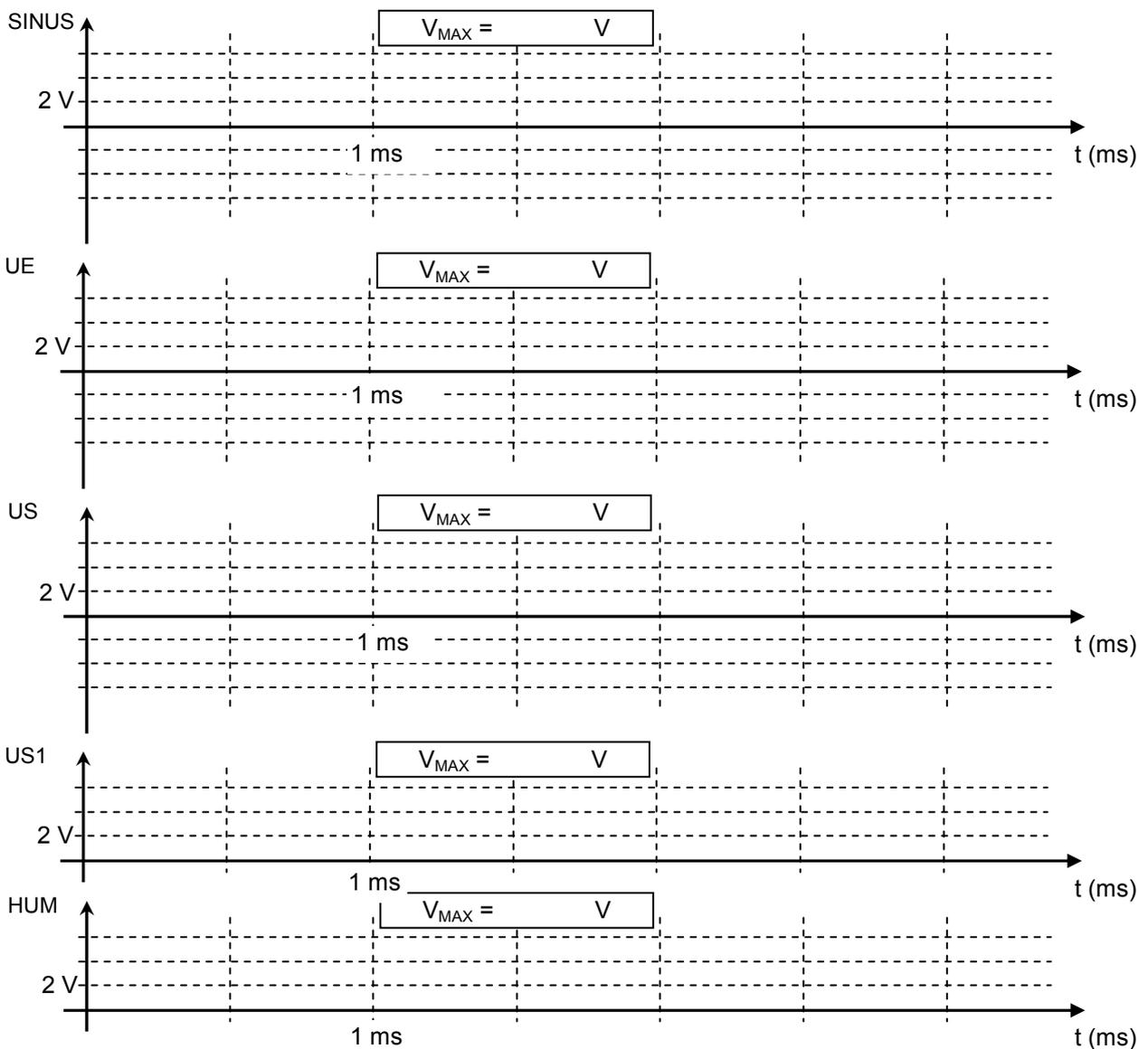
VDD = 12 V, Q1 et Q2 sont des transistors BDX34C, Q3 et Q4 sont des transistors BDX33C.

- Q44.** Préciser la particularité des 4 transistors Q1, Q2, Q3, Q4 (page **CAN5**).
- Q45.** Préciser les niveaux logiques nécessaires en COM1 et COM2 pour saturer les transistors Q1 et Q2 puis ceux nécessaires en COM3 et COM4 pour saturer les transistors Q3 et Q4.
- Q46.** Compléter le tableau (page **CR3**).
- Q47.** A l'aide des tableaux réponses des questions Q43 et Q46 (page **CR3**), compléter le chronogramme de fonctionnement (page **CR4**) et préciser les valeurs de V1 et de V2 pour le chronogramme de UEL.
- Q48.** Préciser le rôle des 4 diodes D1, D2, D3 et D4.
- Q49.** D'après sa documentation (page **CAN5**), indiquer la fonction du composant F1 POLYSWITCH et préciser la valeur du courant de déclenchement de ce composant.
- Q50.** Compléter dans l'algorithme (page **CR4**) les 2 rectangles 'CYCLON=' et 'CYCLOFF=' par des 0 (si inactif) ou des 1 (si actif).
- Q51.** Tracer sur l'algorithme le cheminement depuis 'début' jusqu'à 'fin' dans le cas suivant : autorisation d'humidité HUM accordée, autorisation de luminosité LUM accordée, autorisation de température TEMP non accordée et autorisation de l'ordinateur distant accordée.

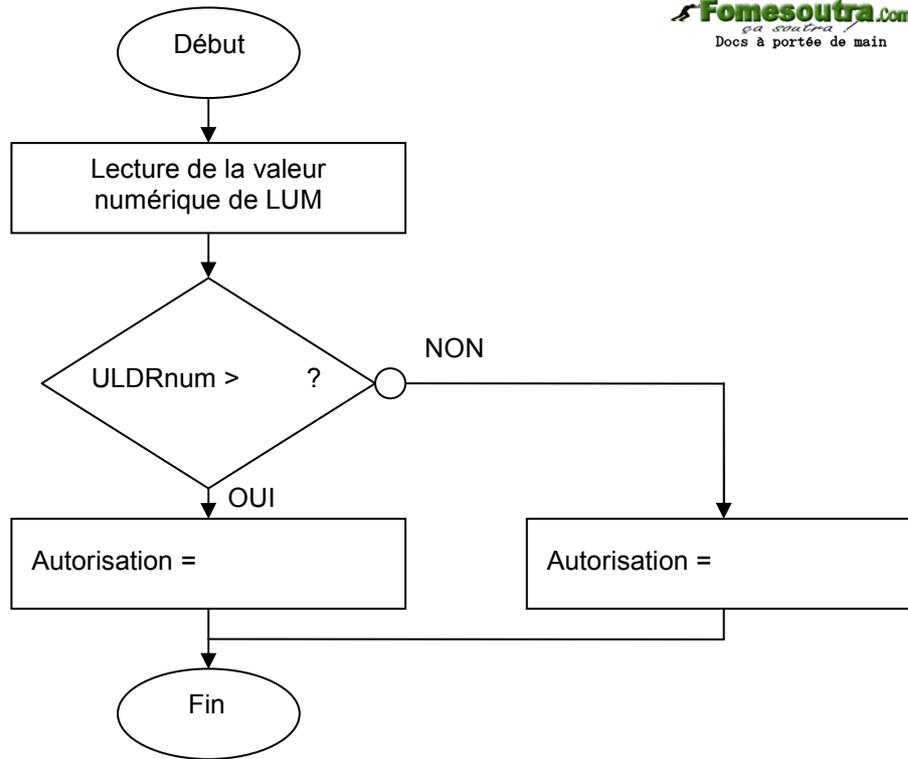
Q5 : compléter le tableau suivant ;

Amplitude du signal sinus	6 V	6 V	6 V
Résistance entre les 2 électrodes (Rsol)	10 kΩ	100 kΩ	300 kΩ
Amplitude de la tension UE (en V)			

Q11 : compléter les chronogrammes SINUS, UE, US, US1 et HUM ;



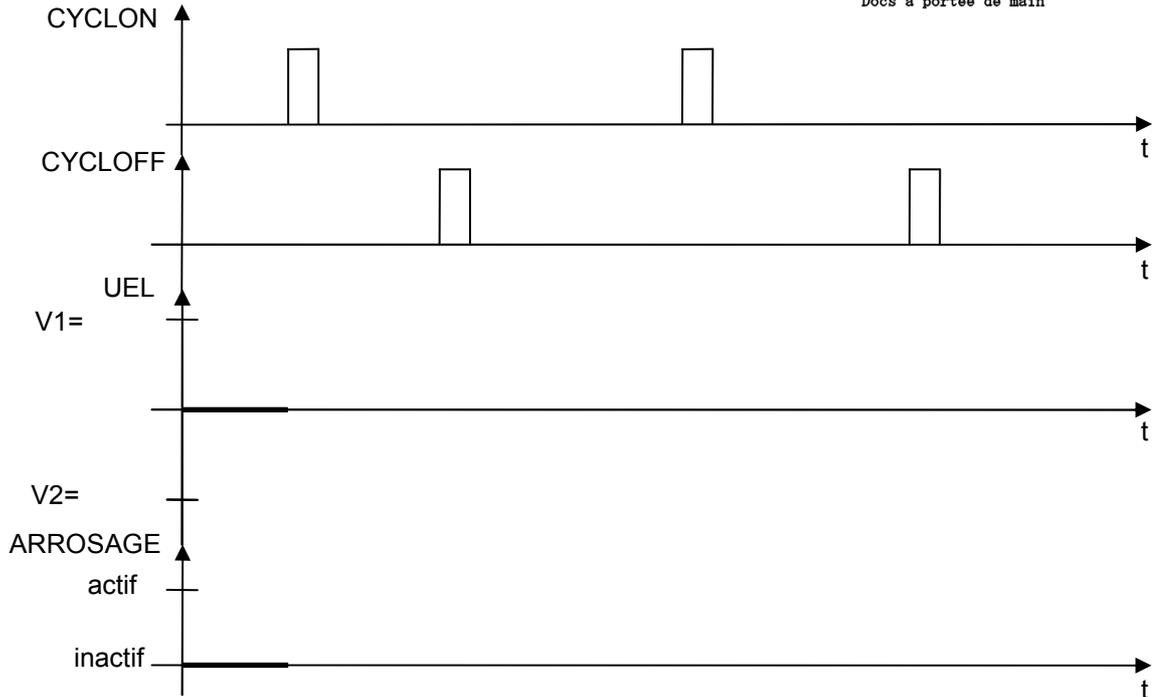
Q18 : compléter dans l'algorithme ci-dessous la valeur de ULDRnum puis les valeurs de autorisation (= 1 si on autorise l'arrosage et = 0 si on n'autorise pas l'arrosage) ;



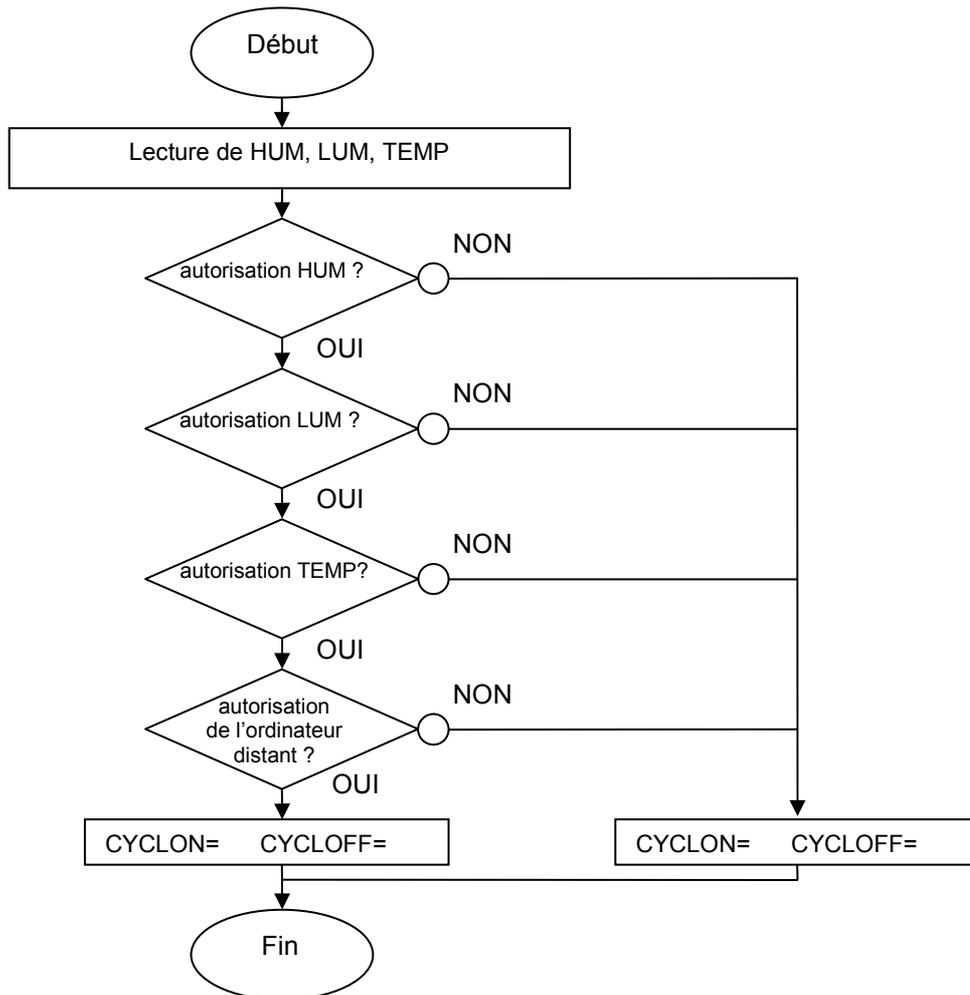
Q25 : compléter le tableau suivant ;

	UREF	UCAP (en V)	UD (en V)	UTEMP (en V)
Température = 0 °C	2,73 V			
Température = 20 °C	2,73 V			
Température = 35 °C	2,73 V			

Q47 : compléter les chronogrammes suivants ;



Q50 et Q51 : compléter l'algorithme et tracer le cheminement ;



DOCUMENTATION

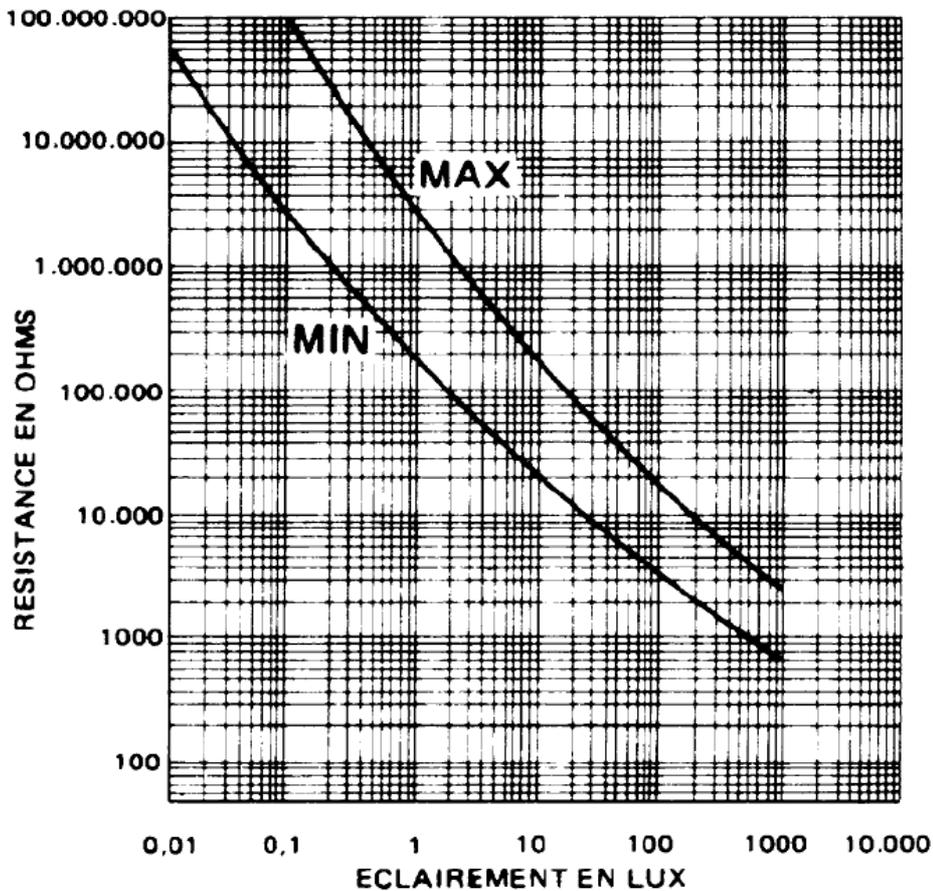
DIODE ZÉNER BZX55C

Valeurs maximales à ne pas dépasser		
Paramètres	Valeur	Unité
Température de stockage	-65 à +200	°C
Température de jonction	+200	°C
Température de soudure	+230	°C
Dissipation du boîtier totale	500	mW

LDR



S2 : CdS H 50



CAPTEUR DE TEMPÉRATURE LM335Z

Description générale



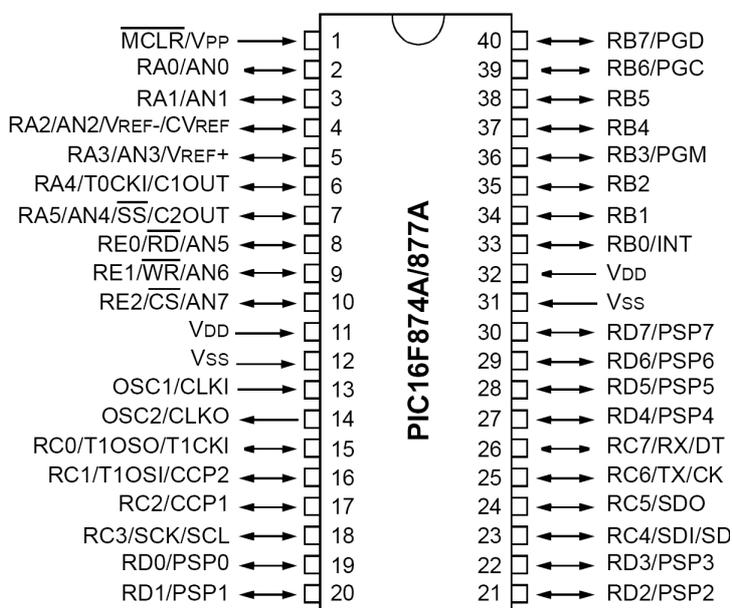
La série LM135/LM335 est une série de capteurs de température pouvant être facilement calibrés. Le capteur LM335 délivre une tension directement proportionnelle à la température absolue de +10 mV/K. Avec moins de 1 Ω d'impédance dynamique, le circuit opère dans une gamme de courant de 400 μ A à 5 mA avec pratiquement aucun changement dans les performances. Quand il est calibré à 25 °C, le LM335 a moins de 1 % d'erreur sur une gamme de température de 100 °C.

Caractéristiques principales

Directement calibré en Kelvin
Facile à calibrer
Large étendue de mesure (de -55 °C à +150 °C)
Faible coût
Disponible en boîtier TO-46 et TO-92

PIC16F877

40-Pin PDIP



Le PIC16F877 possède 5 ports d'entrées sorties A,B,C,D,E. Les entrées de type AN0, AN1, AN2, AN3, AN4, AN5, AN6, AN7 sont des entrées analogiques dont les signaux sont convertis en numérique par un convertisseur analogique numérique 10 bits intégré dans le microcontrôleur.

Le PIC16F877 est équipé d'une liaison série sur ses broches 25 (TX = transmission) et 26 (RX = réception) qui lui permet d'échanger des informations avec un autre composant.

Caractéristiques	PIC16F873	PIC16F874	PIC16F876	PIC16F877
Fréquence maximale	20 MHz	20 MHz	20 MHz	20 MHz
Taille mémoire programme FLASH (mots de 14 bits)	4 k	4 k	8 k	8 k
Nombre d'octets en mémoire de donnée	192	192	368	368
Nombre d'octets en mémoire de donnée EEPROM	128	128	256	256
Interruptions	13	14	13	14
Ports d'entrées/sorties	Ports A, B, C, D, E	Ports A, B, C, D, E	Ports A, B, C	Ports A, B, C, D, E
Timers	3	3	3	3
Modules M.L.I.	2	2	2	2
Nombre d'entrées du convertisseur analogique numérique 10 bits	5	8	5	8
Nombre d'instructions	35	35	35	35

MODULE WEBSERVEUR « SITEPLAYER SP1 »



Fomesoutra.com
ça s'entraîne
Docs à portée de main

SitePlayer SP1 Module

Webserveur ethernet complet sur environ 2 cm ²	Port série broche 7 (RXD = réception) et 8 (TXD = transmission) pour interfacer avec un microprocesseur avec une vitesse de 300 à 115200 bits/sec
Affichage dynamique des bargraphs, interrupteurs en temps réel	Des programmes en JAVA, C, C++ et Visual basic peuvent contrôler le Webserveur SP1
48 koctets de mémoire flash pour les pages web	Pages web créées en utilisant le standard HTML
L'adresse I.P. peut être statique ou dynamique	Connexion du circuit à une prise RJ45 avec filtre
Protocoles ARP, ICMP, IP, UDP, TCP, DHCP	Moins de 100 octets de code nécessaire pour interfacer la plupart des composants au SP1

Description des broches du Webserveur SP1 :

Numéro de broche	Description
1 LED de lien	Broche au niveau bas quand la connexion a été établie, cette broche est typiquement raccordée à une résistance et une led au VCC
2 RX+	Réception+ : Raccordée à la prise RJ45
3 RX-	Réception- : Raccordée à la prise RJ45
4 TX-	Transmission- : Raccordée à la prise RJ45
5 TX+	Transmission+ : Raccordée à la prise RJ45
6 VSS	0V
7 RXD	Réception des données de la liaison série
8 TXD	Transmission des données de la liaison série
9 VCC	+5 Volts, I = typiquement 75 mA
10 Reset	Actif à l'état bas
11 à 18	Port matériel d'entrées/sorties

Bac Génie Électronique Session 2010	Étude d'un Système Technique Industriel	Page CAN3 sur 6
10IEELME1	Documentation Électronique	

TRANSISTOR BC547C

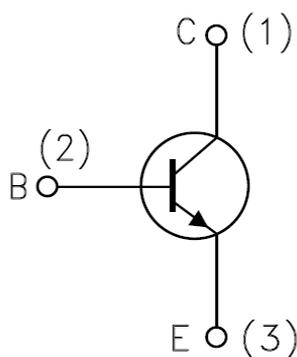
Description

Le transistor BC547C est un transistor bipolaire de type NPN livré en boîtier TO-92. L'application typique est l'utilisation en commutation sur faible charge avec un grand gain et une faible tension de saturation.

Fomesoutra.Com
ça soutra
Docs à portée de main



TO-92

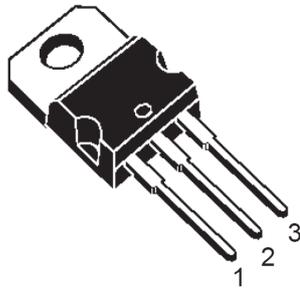


Caractéristiques électriques

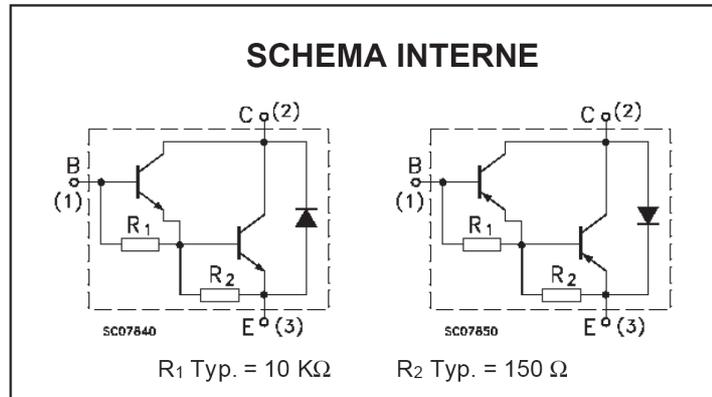
Symbole	Paramètre	Conditions de test	Min.	Typ.	Max.	Unité
VCEMAX	tension maximale entre collecteur et émetteur	$I_c = 10 \text{ mA}$	50			V
VCEsat	tension de saturation entre collecteur et émetteur	$I_C = 10 \text{ mA}$ $I_B = 0,5 \text{ mA}$ $I_C = 100 \text{ mA}$ $I_B = 5 \text{ mA}$		0,09 0,2	0,25 0,6	V
VBEsat	tension de saturation entre base et émetteur	$I_C = 10 \text{ mA}$ $I_B = 0,5 \text{ mA}$ $I_C = 100 \text{ mA}$ $I_B = 5 \text{ mA}$		0,7 0,9		V
hfe	coefficient d'amplification	$I_C = 2 \text{ mA}$ $V_{CE} = 5 \text{ V}$	420		800	
Ft	Fréquence de commutation	$I_c = 10 \text{ mA}$ $V_{CE} = 5 \text{ V}$	100			MHz

BDX33C et BDX34C

Le transistor BDX33C est un transistor darlington de puissance de type NPN monté dans un boîtier plastique TO220. Il est utilisé dans les applications de commutation de puissance. Le type complémentaire PNP est le BDX34C.



TO-220



POLYSWITCH

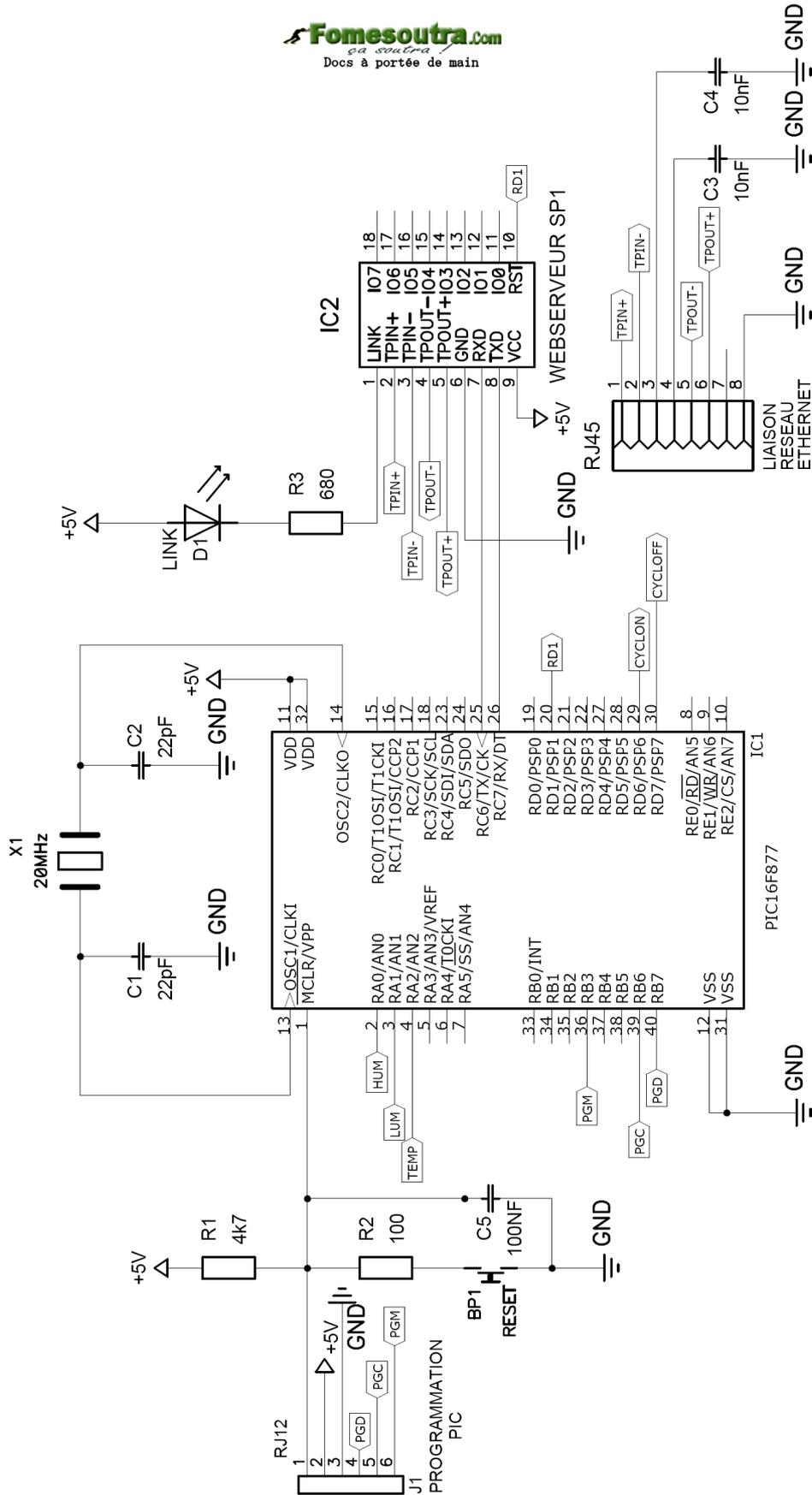
Le polyswitch est un composant qui fait fonction de fusible, si le courant qui traverse le polyswitch dépasse une certaine valeur, la résistance du polyswitch augmente rapidement, ce qui limite le courant. Quand les conditions de fonctionnement sont redevenues normales, le polyswitch reprend sa résistance initiale, il n'est donc pas détruit comme un fusible.

Caractéristiques du polyswitch utilisé:

Paramètre	Valeur
Tension maximale d'opération	60 V
Résistance initiale	0,35 Ω
Courant de déclenchement	0,5 A

SCHÉMA STRUCTUREL PARTIEL DE LA PARTIE INFORMATIQUE

Fomesoutra.com
 sa soutra!
 Docs à portée de main



A) Analyse fonctionnelle.

- Q1. La centrale d'arrosage mesure l'humidité, la luminosité et la température avant d'arroser. Il ne faut pas arroser en plein soleil pour minimiser l'évaporation et ne pas brûler l'herbe.
- Q2. Les fonctions principales réalisées électroniquement sont FP1, FP2, FP3, FP4, FP5 et les fonctions principales réalisées mécaniquement sont FP6 et FP7.
- Q3. C'est une communication Internet.
- Q4. L'utilisateur peut programmer des cycles d'arrosage sur 7 jours ou 1 mois, il peut consulter l'état d'activité de l'électrovanne et l'historique de la distribution d'eau.

B) Étude de F.P.1 : 'Mesure de l'humidité'.

- Q5. $UE = \text{SINUS} \times \frac{R1}{R1 + R_{sol}}$ (voir CR1)
- Q6. $US = UE$, c'est un montage suiveur, il réalise l'adaptation d'impédance.
- Q7. La diode D1 réalise le redressement et le condensateur C1 réalise le filtrage.
- Q8. C1 se charge instantanément à travers la diode D1 et la constante de temps de décharge est $R2.C1 = 10000 \times 100 \times 10^{-6} = 1$ s.
- Q9. La tension HUM sera limitée à 5,1 V.
- Q10. $ID2 = \frac{US1 - HUM}{R3} = \frac{12 - 5,1}{820} = 8,41$ mA

$$PD2 = Vz \times Iz = 5,1 \times 8,41 \times 10^{-3} = 43 \text{ mW} \text{ et } 43 \text{ mW} \ll 500 \text{ mW} \text{ relevé sur CAN1}$$

- Q11. Voir document CR1.

C) Étude de F.P.2 : 'Mesure de la luminosité'.

- Q12. RLDR = 1 MΩ pour 1 lux et RLDR = 1 kΩ pour 1000 lux.

Q13. $ULDR = VCC \times \frac{LDR}{R1 + LDR}$ ULDR pour 1 lux = $5 \times \frac{10^6}{10^6 + 22 \cdot 10^3} = 4,89$ V

$$\text{ULDR pour 1000 lux} = 5 \times \frac{1 \cdot 10^3}{1 \cdot 10^3 + 22 \cdot 10^3} = 0,21 \text{ V}$$

- Q14. LUM entre sur l'entrée AN1 du PIC16F877 qui est une entrée analogique, équipée d'un convertisseur analogique numérique. L'entrée LUM doit obligatoirement entrer sur ce type d'entrée car LUM est un signal analogique.
- Q15. La résolution du convertisseur analogique numérique est 10 bits.
- Q16. $\text{quantum} = \frac{5}{(2^{10}) - 1} = 4,8875$ mV (Réponse $\frac{5}{2^{10}} = 4,882$ mV acceptable)

Bac Génie Électronique Session 2010 10IEELME1CORR	Étude d'un Système Technique Industriel Corrigé Électronique	Page Cor1 sur 8
---	---	-----------------

Q17. ULDR pour 100 lux = $5 \times \frac{10 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^3 + 22 \cdot 10^3} = 1,5625 \text{ V}$

Valeur numérique en sortie du CAN = $\frac{1,5625}{4,8875 \cdot 10^{-3}} = 319,7$ soit 319 ou 320

Q18. voir document CR2

D) Étude de F.P.3 : 'Mesure de la température'.

Q19. Sensibilité = 10 mV/K

Q20. UCAPTEMP = $273 \times 10^{-3} = 2730 \text{ mV} = 2,73 \text{ V}$ à 0°C

Q21. UCAP = $(273+35) \times 10^{-3} = 3080 \text{ mV} = 3,08 \text{ V}$ à 35°C

Q22. $UD = \frac{R5 + R6}{R5} \left(UCAP \frac{R8}{R7 + R8} - UREF \frac{R6}{R5 + R6} \right)$

R5=R6=R7=R8=R donc UD=UCAP-UREF

Q23. $UTEMP = \frac{R9 + R10 + AJ2}{R9} \times UD$

Q24. $\frac{R9 + R10 + AJ2}{R9} = 10$ donc RAJ2 = 43 kΩ

Q25. voir document CR2

E) Etude de F.P.4 : 'Gestion de la communication et autorisation d'arrosage'

Q26. Référence du microcontrôleur : PIC16F877 (IC1) Référence du composant assurant la communication : WEBSERVEUR SP1 (IC2)

Q27. (f=20 MHz) = (fmax=20 Mhz)

Q28. Le PIC16F877 dispose de 8 entrées analogiques alors que 3 sont nécessaires donc le PIC16F877 convient.

Q29. Mémoire FLASH= 8 kmots de 14 bits
 Mémoire des données EEPROM= 256 octets

Q30. voir document CR3

Q31. C'est un connecteur RJ45.

Q32. Il y a 48 koctets de mémoire flash disponible pour l'hébergement des pages web et on a besoin de 42 koctets.

Q33. Le niveau de la broche 1 du SP1 doit être à 0 pour allumer la led ; cette led lorsqu'elle est allumée signifie que la connexion du SP1 est établie.

Q34. C'est une liaison série qui peut aller jusqu'à 115200 bits/sec.

Q35. Protocole IP

Q36. Voir document CR3 pour l'adresse IP.

Bac Génie Électronique Session 2010	Étude d'un Système Technique Industriel	Page Cor2 sur 8
10IEELME1CORR	Corrigé Électronique	

F) Etude de F.P.5 : 'Commande de l'électrovanne'.

Q37. Q5 est un transistor bipolaire de type NPN.

Q38. V_{BEsat} (pour $I_C=10\text{mA}$) = 0,7V $V_{CEsatMAX}$ (pour $I_C=10\text{mA}$) = 0,25V $h_{femin} = 420$

$$\text{Q39. } I_B = \frac{CYCLON - V_{BEsat}}{R5} = \frac{5 - 0,7}{33 \cdot 10^3} = 0,13 \text{ mA}$$

Fomesoutra.Com
ça soutra !
Docs à portée de main

$$\text{Q40. } I_{Csat} = \frac{V_{DD} - V_{CEsat}}{R6} = \frac{12 - 0,25}{1000} = 11,75 \text{ mA}$$

Q41. $I_B > \frac{I_{Csat}}{h_{fe}}$? oui car $0,13 \text{ mA} > 0,0279 \text{ mA}$ ($11,75 \cdot 10^{-3} / 420$)

$$\text{Coefficient de sursaturation } K = \frac{0,13}{0,0279} = 4,65.$$

Q42. C'est une porte NON OU, les 2 entrées sont reliées, donc elle fonctionne en inverseur logique.

Q43. Voir document CR3.

Q44. La particularité de ces transistors est qu'il s'agit de transistors 'darlington'.

Q45. COM1 et COM2 doivent être au niveau 0 pour saturer Q1 et Q2.

COM3 et COM4 doivent être au niveau 1 pour saturer Q3 et Q4.

Q46. Voir document réponse CR3.

Q47. Voir document réponse CR4.

Q48. Les 4 diodes D1, D2, D3, D4 sont des diodes de roue libre qui protègent les 4 transistors.

Q49. F1 est un polyswitch qui a pour rôle de protéger les 4 transistors et l'électrovanne contre une surintensité (*réponse acceptée : le polyswitch a un rôle de fusible*), la valeur du courant de déclenchement est 0,5 A.

Q50. Voir document réponse CR4.

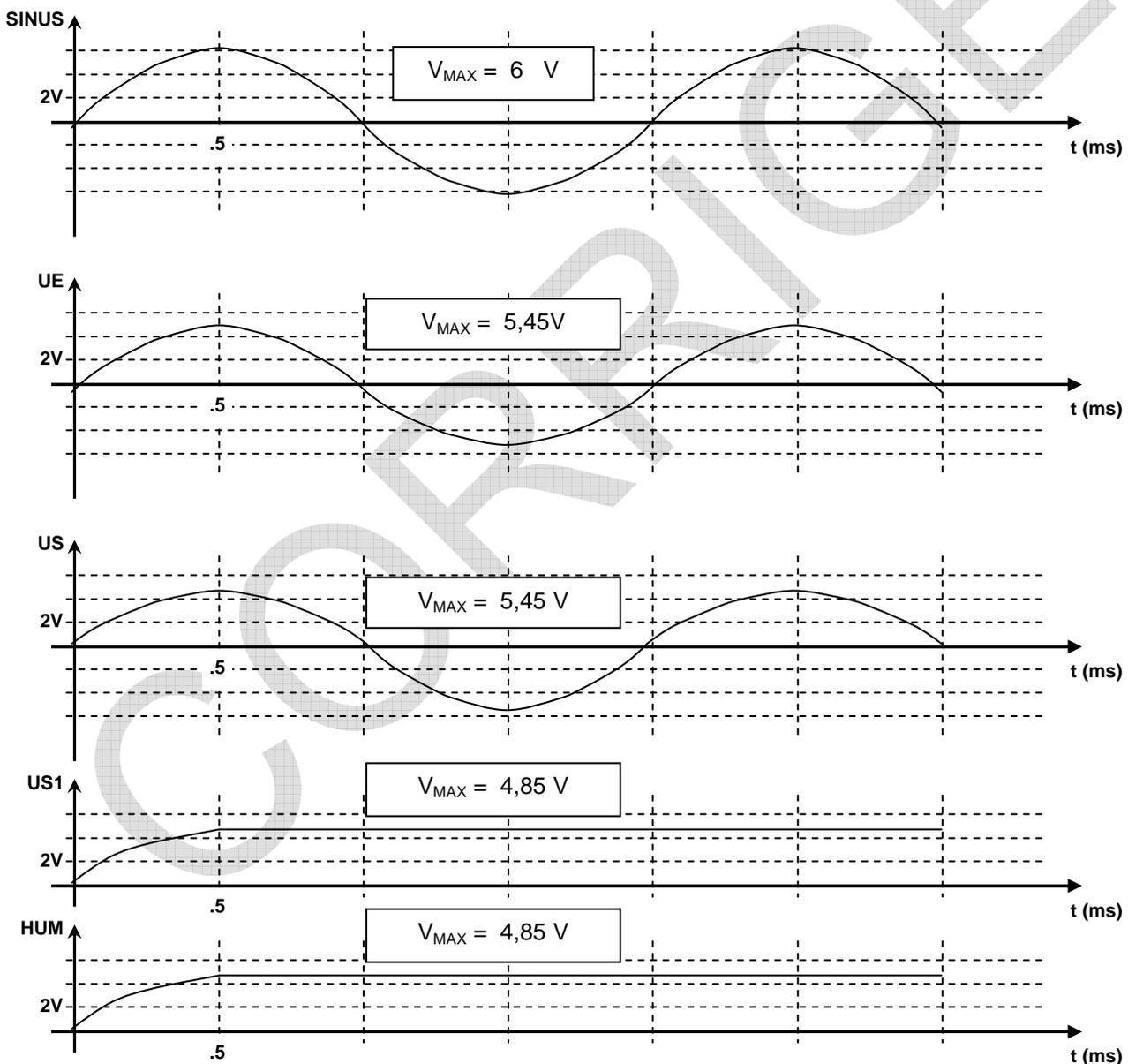
Bac Génie Électronique Session 2010	Étude d'un Système Technique Industriel	Page Cor3 sur 8
10IEELME1CORR	Corrigé Électronique	

DOCUMENTS RÉPONSE

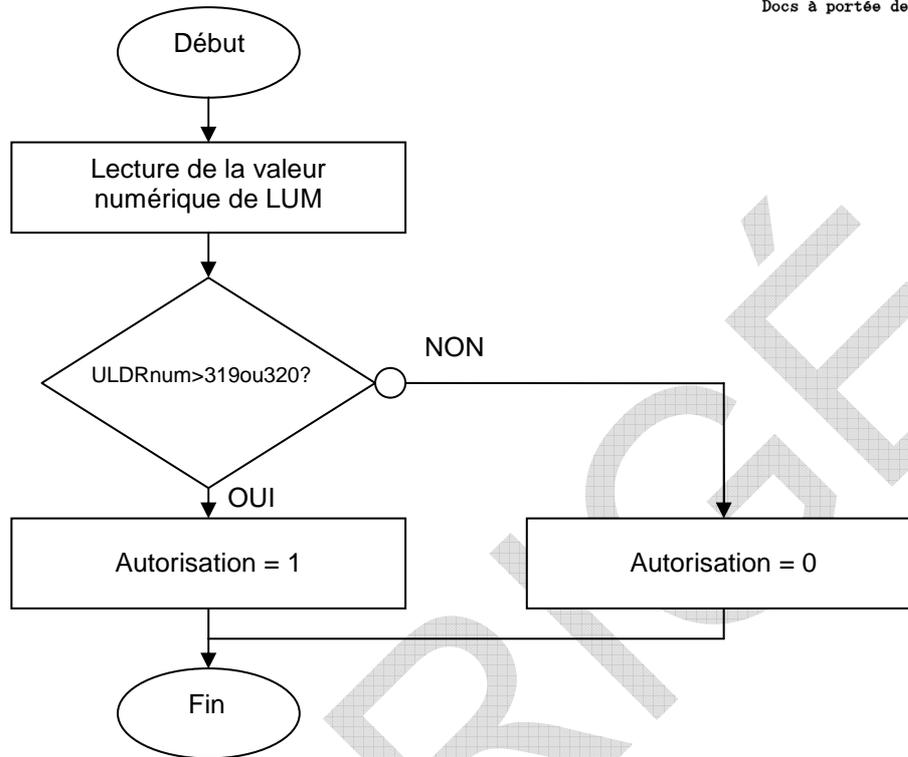
Q5 : Compléter le tableau suivant :

Amplitude du signal sinus	6 V	6 V	6 V
Résistance entre les 2 électrodes	10kΩ	100kΩ	300kΩ
Amplitude de la tension UE (en V)	5,45	3	1,5

Q11 : Compléter les chronogrammes SINUS, UE, US, US1, HUM.



Q18 : Compléter dans l'algorithme ci-dessous la valeur de ULDRnum puis les valeurs de Autorisation (= 1 si on autorise l'arrosage et = 0 si on n'autorise pas l'arrosage) :



Q25 : Compléter le tableau suivant :

	UREF	UCAP (en V)	UD (en V)	UTEMP (en V)
Température = 0°C	2,73 V	2,73 V	0 V	0 V
Température = 20°C	2,73 V	2,93 V	0,2 V	2 V
Température = 35°C	2,73 V	3,08 V	0,35 V	3,5 V

Q30 : Compléter le plan de la mémoire programme FLASH:

zones programme	adresses en hexadécimal
zone 4	adresse haute = \$1FFF
zone 3	adresse basse = \$1800
zone 2	adresse haute = \$0FFF
	adresse basse = \$0800
zone 1	adresse haute = \$07FF
	adresse basse = \$0000

Q36 : Compléter le tableau suivant :

Identification du réseau (24 bits)	Identification de la machine connectée (8 bits)
1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1 1 0 0 1	0 0 0 1 0 1 0 0

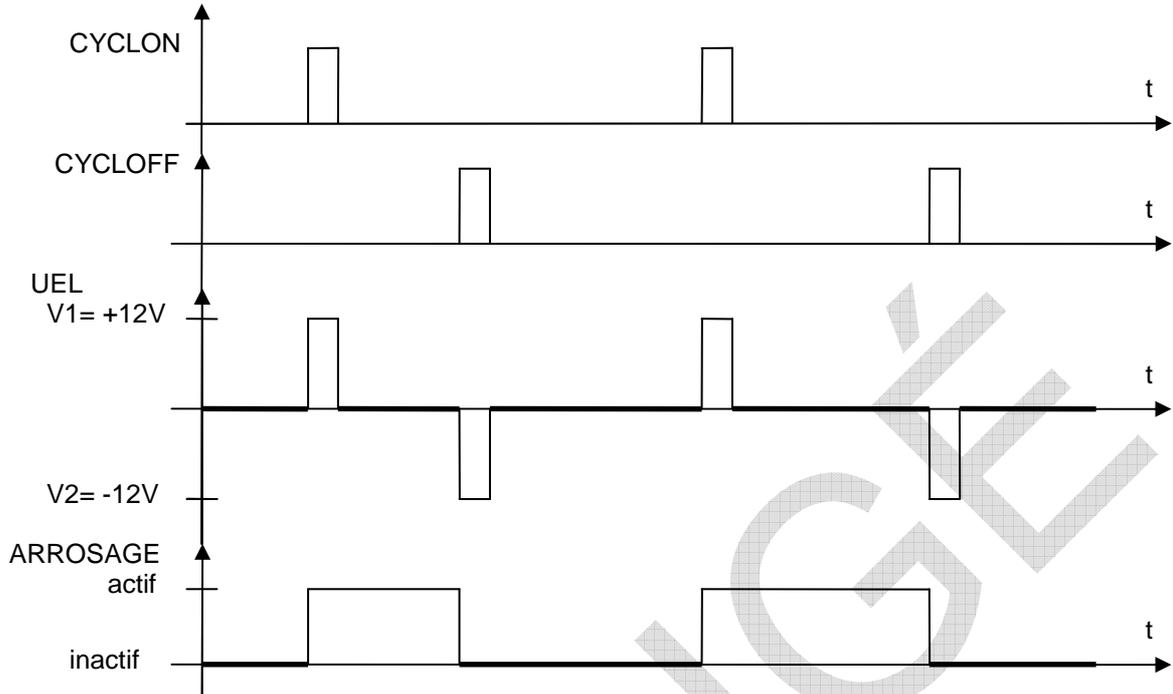
Q43 : Compléter COM1 et COM2 dans le tableau suivant avec un 0 pour un niveau logique bas et un 1 pour un niveau logique haut:

CYCLON	COM1	COM4
0 V	1 (ou +12 V accepté)	0
5 V	0	1 (ou +12 V accepté)

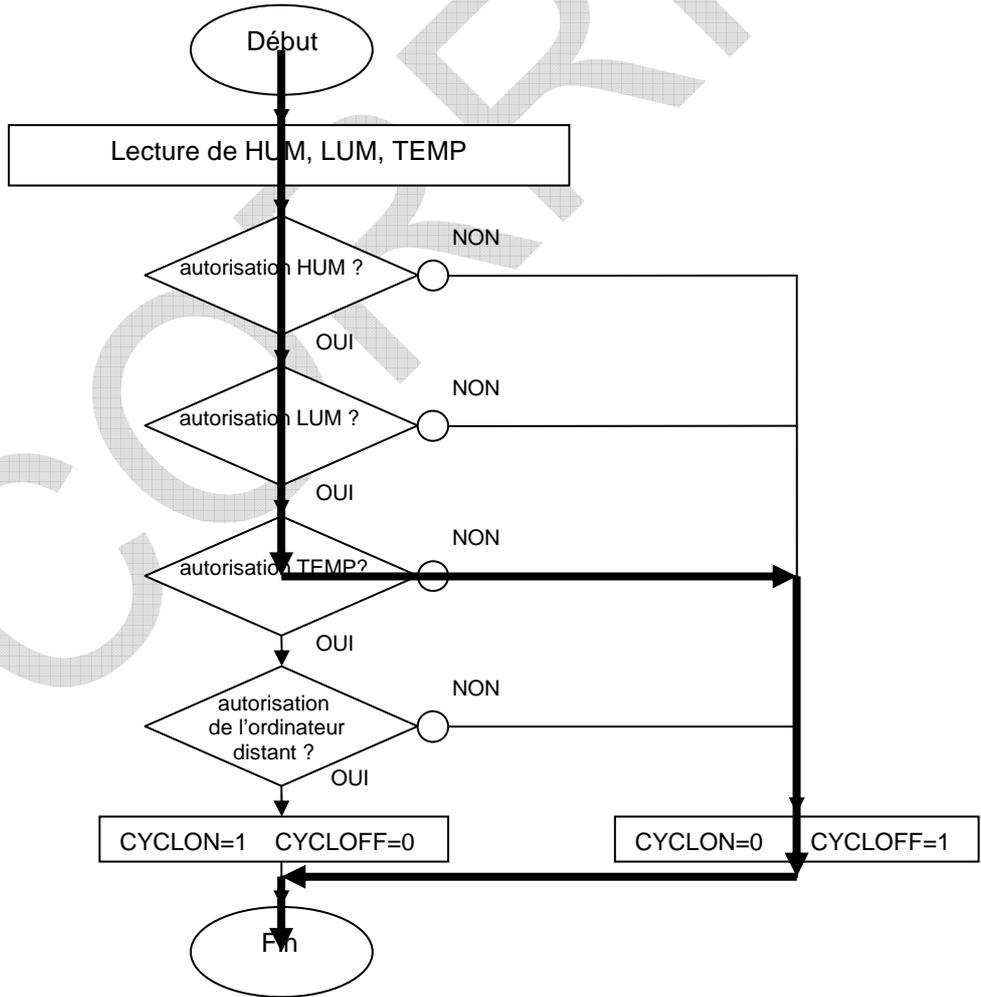
Q46 : Compléter le tableau suivant :

COM1	COM2	COM3	COM4	Q1 Compléter par B (bloqué) ou S (saturé)	Q2 Compléter par B (bloqué) ou S (saturé)	Q3 Compléter par B (bloqué) ou S (saturé)	Q4 Compléter par B (bloqué) ou S (saturé)	UEL (en V)
1	1	0	0	B	B	B	B	0
1	0	1	0	B	S	S	B	-12 V
0	1	0	1	S	B	B	S	+12 V

Q47 : Compléter le chronogramme suivant :



Q50 et Q51 : Compléter l'algorithme et tracer le cheminement :



Proposition de barème

	Question N°	Barème
Partie A: Analyse fonctionnelle		
	1	2
	2	2
	3	1
	4	2

total partie A

7

Partie B: Étude de F.P.1 'Humidité'		
	5	2
	6	3
	7	2
	8	2
	9	1
	10	3
	11	5

total partie B

18

Partie C: Étude de F.P.2 'Luminosité'		
	12	2
	13	3
	14	2
	15	1
	16	2
	17	3
	18	2

total partie C

15

Partie D: Étude de F.P.3 'Température'		
	19	1
	20	2
	21	2
	22	2
	23	2
	24	2
	25	3

total partie D

14

Partie E: Étude de F.P.4 : 'Traitement'		
	26	2
	27	1
	28	2
	29	2
	30	3
	31	1
	32	2
	33	2
	34	2
	35	1
	36	3

total partie E

21

	Question N°	Barème
Partie F: Étude de F.P.5 'Electrovanne'		
	37	2
	38	3
	39	1
	40	1
	41	2
	42	2
	43	2
	44	1
	45	2
	46	2
	47	2
	48	1
	49	2
	50	1
	51	1

total partie F

25

Total général

100