

« Concevoir et réaliser un système d'arrosage intelligent commandé par SMS ».

RÉALISER PAR: ZANA DIAMOUTENE

AVANT PROPOS

Le baccalauréat F2 auquel nous sommes soumis cette année se déroule en deux phases à savoir : la phase orale et pratique et la phase écrite.

Dans la phase pratique, outre l'épreuve de Mesure et essais, chaque candidat doit soutenir devant un jury un projet de fin de cycle. Cette année, notre thème est
« Conception et réalisation d'un système d'arrosage intelligent commandé par SMS ».

INTRODUCTION

Un système d'arrosage automatique est un système qui permet d'arroser les plantes de manière autonome, sans intervention humaine. Il est généralement programmable, permettant de définir des horaires d'arrosage et des quantités d'eau à distribuer.

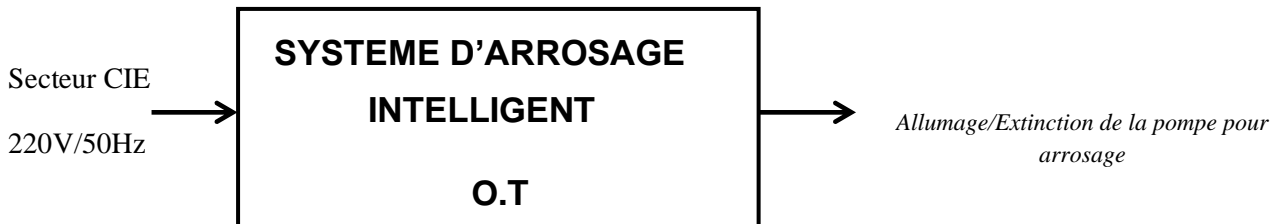
L'étude de ce thème s'articulera autour de quatre (03) parties :

- ✓ Analyse fonctionnelle de l'objet technique ;
- ✓ Etude structurelle ;
- ✓ Etude pratique du système technique.

PREMIERE PARTIE: ANALYSE FONCTIONNELLE

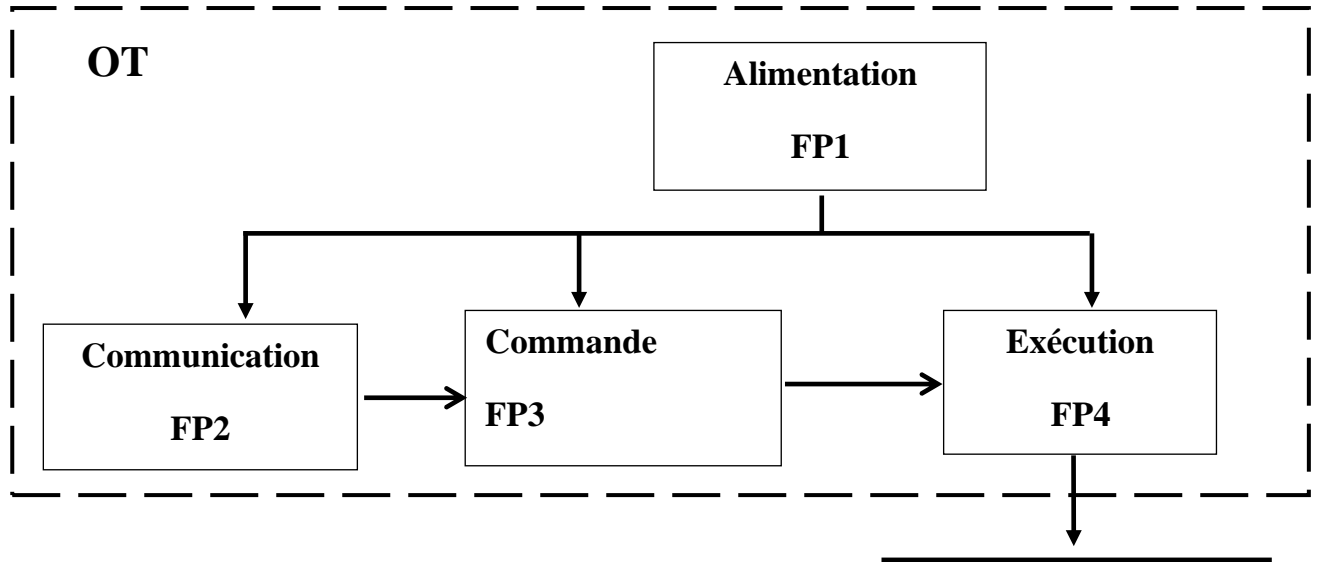
« Concevoir et réaliser un système d'arrosage intelligent commandé par SMS ».

L'analyse fonctionnelle de l'objet technique est une méthode pour déterminer les différentes fonctions et contraintes liées aux milieux associés en vue d'assurer le bon fonctionnement de l'objet. Le système d'arrosage intelligent est contrôlé par GSM et permet à l'utilisateur de contrôler la mise en marche ou l'arrêt d'une pompe pour l'arrosage ainsi que de recevoir des informations via un réseau mobile GSM. L'utilisateur contrôle la pompe en envoyant un SMS à un module GSM via son téléphone ou sa tablette. Le système est fiable et respecte les exigences du contexte technique. Le système n'a aucun effet secondaire sur la santé humaine.



5. Schéma fonctionnel de Niveau II

« Concevoir et réaliser un système d'arrosage intelligent commandé par SMS ».



Allumage/Extinction de la pompe pour arrosage

DEUXIEME PARTIE:

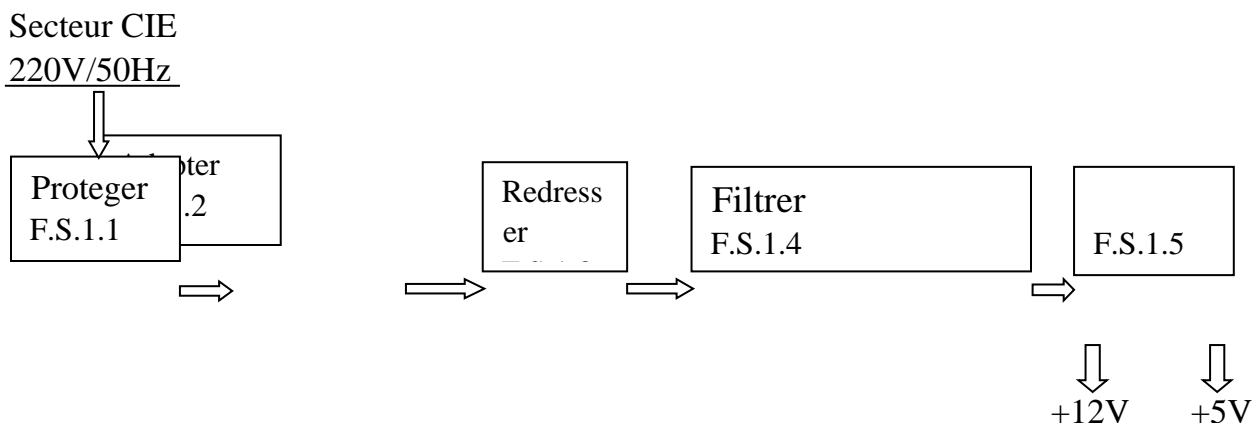
ETUDE STRUCTURELLE

ETUDE DE FP1 : ALIMENTATION

1-Rôle

L'alimentation est un élément clé du système d'arrosage intelligent commandé par SMS car elle fournit l'énergie électrique nécessaire pour faire fonctionner les différents composants du système, tels que la pompe, le microcontrôleur, l'hygromètre, le SIM 900 et l'électrovanne. Sans une alimentation adéquate, le système ne pourrait pas fonctionner correctement.

2- Schéma fonctionnel de degré II



3- Etude structurelle de FP1

3.1-Etude de FS1.1 : Fonction «Protéger »

a) Fonctionnement

La fonction de protection joue un rôle important dans le système d'arrosage automatique car elle permet de protéger les différents composants du système contre les surtensions, les surintensités et autres problèmes électriques qui pourraient endommager le système. Cela permet de prolonger la durée de vie du système et de garantir qu'il fonctionne de manière sûre et fiable. b) choix du transformateur .Elle est assuré par un interrupteur et un fusible

b)choix du fusible

• Sa puissance apparente notée S exprime en V.A

Il faut noter que le calcul du fusible porte sur ces deux paramètres

La puissance apparente du transformateur étant de 30V.A, son courant maximum au secondaire note I_{5max} étant de 3A:

Calculons I_{paz} le courant maximum au primaire ;

$I_p = m s I_s$ avec $m = u_p$

$1 = 0,054$

$I_p = 0,054 \times 3 / \sqrt{2} = 0,0935A$ soit 93 mA

On choisira un fusible de 100mA/250V

16

3.2-Etude de FS1.2 : Fonction «Adapter>>

a) fonctionnement

elle permet d'adapter les caractéristiques de l'énergie électrique fournie par la CIE 220v aux besoins des différents composants du système. Cela garantit que le système fonctionne de manière optimale et que les différents composants sont alimentés avec l'énergie électrique appropriée. Elle est géré par un transformateur 2p2s

b)choix du transformateur

Les principaux critères de choix d'un transformateur sont :

- Sa tension primaire
- Sa tension secondaire
- Sa puissance apparente

Tension primaire : 220V

- Tension secondaire :

Pour un fonctionnement correct du régulateur de type 7812, la tension entre les bornes d'entrée ne doit pas être inférieure à 12V + 3V soit 15V. La tension de 3V représente le différentiel minimum entre la tension d'entrée et la tension de sortie pour garantir une régulation correcte. On a :

$$V_2 - V_{d1} - V_{d5} - U_{cmin} = 0 \equiv V_2 = 3V_d + U_{cmin}$$

$$V_{2MAX} = 3V_d + U_{cmin}$$

Or

$$U_{\text{cmin}} = 12 + 3 = 15\text{V}$$

$$\text{Ainsi } V_{2\text{MAX}} = 0,7 \times 3 + 15$$

$$V_{2\text{MAX}} = 17,1\text{V}$$

$$V_{2\text{eff}} = 17,1 / \sqrt{2} = 12,1\text{ V}$$

-Puissance apparente:

Le courant au secondaire du transformateur noté $I_{2\text{max}}$ est le courant de sortie de notre transformateur au secondaire.

$$I_{\text{max}} = I_s = 1\text{A} \text{ alors}$$

$$I_{\text{eff}} = 1/\sqrt{2} = 0,7\text{ A ainsi}$$

$$S = U_{2\text{eff}} \times I_{\text{eff}}$$

$$S = 12 \times 0,7 = 8,4\text{ VA}$$

Valeur normalisée $S = 10\text{VA}$

c) Choix définitif

Transformateur 220V/15V/10VA

3-3-Etude de FS1.3: fonction <<redresser >>

a)fonctionnement

elle permet de convertir l'énergie électrique alternative fournie par la CIE en énergie électrique continue, qui est utilisée pour alimenter les différents composants du système. Cela garantit que les différents composants sont alimentés avec une énergie électrique stable et continue, ce qui est essentiel pour le bon fonctionnement du système.Elle est assuré par 4diodes de redressement

c)choix des diodes de redressement

Pour nos diodes de redressement D1,D2,D3 et D4 on a :

Pour nos diodes de redressement D_1, D_2, D_3 et D_4 on a :

- **courant directe Maximal (I_f) :**

$$I_f \geq 1\text{A}$$

- **Tension inverse Maximale(V_{RKM}) :**

$$V_{\text{RKM}} \geq 21,21\text{V}$$

a) Choix définitif

1A-série 1N4001 à 1N4007

b) Choix des diodes (D5,D6,D7)

Pendant que nous avons de l'énergie du secteur de la CIE les diodes D5 et D6 sont passantes tandis que la Diode D7 est bloquée

Quand la batterie de secours génère de l'énergie les Diodes D5 et D6 sont bloqués et la Diode D7 est passante

- la diode D5 permet le passage du courant quand l'énergie provient du secteur de la CIE
- La diode D6 permet de charger la batterie de secours

-la Diode D7 permet le passage du courant le passage du courant quand l'énergie provient de la batterie de secours

e) e) Choix définitif

Diodes Schottky 1N4148

3-4 Étude de FS1.4Fonction:{ Filtrer}

a)fonctionnement

Cette fonction permet de réduire l'ondulation de la tension redresser. Elle est réalisée par des condensateurs électrochimiques.

Les principaux critères de choix d'un condensateur sont :

- Sa capacité nominale
- Sa tension de service

b)Choix de condensateur de filtrage(C_1)

- Capacité nominale

Le calcul de la capacité du condensateur de filtrage se fait par l'expression :

$$C_1 = \frac{I_s}{\Delta U \cdot 2F} \text{ avec}$$

-F = 50Hz , la fréquence livrée par la CIE

- $\Delta U = U_{\max} - U_{\min}$ l'ondulation après filtrage on a :

Pour $U_{2\text{eff}} = 12 \text{ V}$

$$U_{2\text{Max}} = 12\sqrt{2} = 16,97 \text{ V}$$

$$U_{\min} = 14,8 + 0,6 = 15,4 \text{ V}$$

$$U_{\text{Max}} = 16,97 - 1,2 = 15,77 \text{ V}$$

$$\Delta U = 15,77 - 15,4$$

- $I_s = 1 \text{ A}$, le courant que peut débiter l'alimentation

$$C_1 = \frac{1}{2 \times 50 (15,77 - 15,4)} = 0,02707 \text{ F}$$

$C_1 = 27000 \mu\text{F}$ (valeur normalisée de la série E12)

- Tension de service

Dans cette alimentation, la tension Maximale aux bornes du condensateur est :

$$U_{\text{Max}} = 16,97 - 1,4 = 15,57 \text{ V}.$$

c) Choix définitif

Condensateur à $27000 \mu\text{F}/16 \text{ V}$

d) Choix de condensateur (C3, C2, C4)

Ces condensateurs sont de $10 \mu\text{F}$, ils sont utilisés pour éliminer les ondulations éventuelles. Ces derniers sont indispensables, si le régulateur est éloigné dans l'alimentation.

3-5- Étude de FS1.5: fonction <<réguler>>

a) Fonctionnement

Cette fonction permet d'obtenir une tension de sortie parfaite en supprimant les ondulations après le filtrage. Elle permet d'avoir une juste valeur pour le fonctionnement de l'OT.

b) choix de régulateur

Les principaux critères de choix d'un régulateur sont :

- Sa tension de sortie
- Son courant de sortie
- Pour la tension de 12V avec un courant de sortie de 1A on a :

7812C

-
- Pour la tension de 5V et une intensité de 1A on a :

7805V

-
- NB : Par mesure de précaution nous équiperons les régulateurs par des radiateurs.
- Ainsi nous choisirons sans s'embarrasser de calcul, un modèle de radiateur de résistance thermique $R_{th} = 37^\circ / W$

3-6-Etude de FS1.6:fonction <<batterie de secours >>

a) Fonctionnement

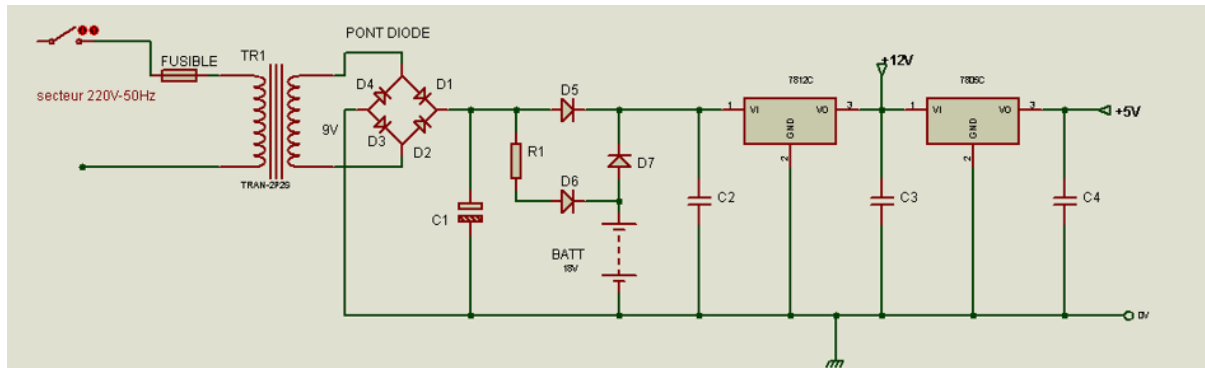
elle permet de maintenir le fonctionnement du système en cas de panne de courant. Cela garantit que les plantes continuent de recevoir de l'eau même si l'alimentation principale est interrompue. La batterie de secours peut également être utilisée pour alimenter les capteurs et les autres composants du système en cas de panne de courant.

b) Choix de la batterie de secours

On choisit deux (02) batteries de 18v montées en série

4-schéma structurel FP1

« Concevoir et réaliser un système d'arrosage intelligent commandé par SMS ».



II-ETUDE DE LA FONCTION PRINCIPALE FP2 :« COMMUNICATION »

La fonction « communication » est assurée par les terminaux GSM (téléphone ou tablette) et le module GSM .Elle assure un échange rapide quelque soit la distance

L'envoi du mot **ARROSER** activera l'arrosage. ;

- L'envoi du mot **STOP** mettra fin à l'arrosage.

Le système en outre pourra envoyer des SMS pour donner le taux d'humidité afin de susciter ou arrêter l'arrosage en cours.

OPERATEUR



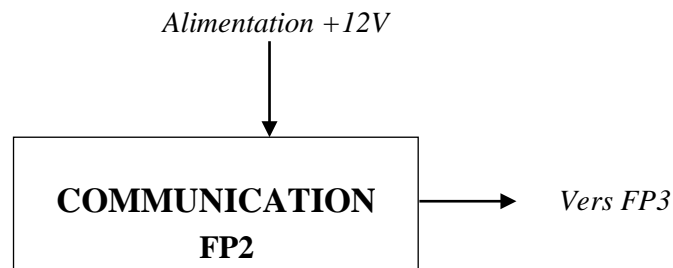
Echange d'information entre les deux terminaux GSM



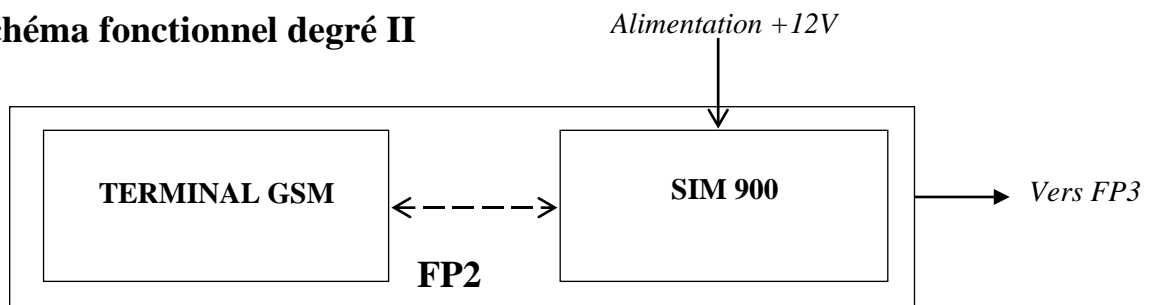
MODULE GSM (SIM 900)



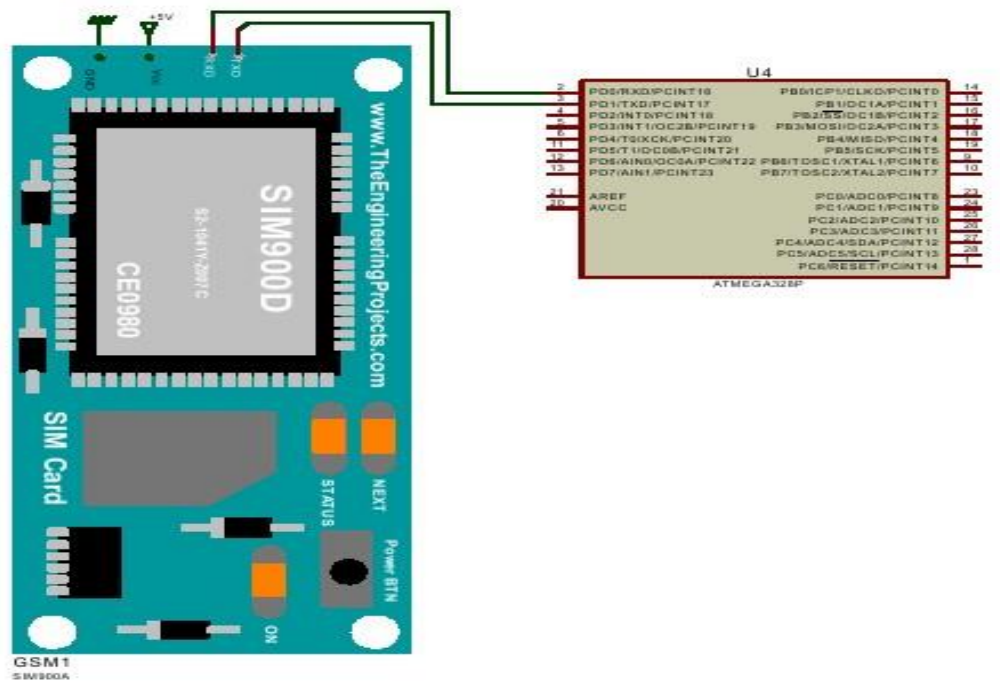
1- Schéma fonctionnel degré I



2- Schéma fonctionnel degré II



3- Schéma structurel



4- Présentation du module GSM

○ Description

Le bouclier GPRS est basé sur le module SIM900 de SIMCOM et compatible avec Arduino et ses clones. Le bouclier GPRS nous permet de communiquer via le réseau de téléphonie cellulaire GSM. Le bouclier nous permet d'obtenir des SMS, MMS, GPRS et Audio via UART en envoyant des commandes AT (GSM 07.07, 07.05 et commandes AT améliorées SIMCOM). Le bouclier contient également les 12 GPIO, 2 PWM et un ADC du module SIM900 (ils sont tous logiques 2V8).

○ Caractéristiques

Quadri-bande 850/900/1800/1900 MHz - fonctionnerait sur les réseaux GSM dans tous les pays du monde.

GPRS multi-slots classe 10/8

Station mobile GPRS classe B

Conforme à la phase GSM 2/2 +

Classe 4 (2 W à 850/900 MHz)

Classe 1 (1 W à 1800 / 1900MHz)

Contrôle via les commandes AT - Commandes standard : GSM 07.07 & 07.05 | Commandes améliorées : Commandes AT de SIMCOM.

Short Message Service - pour pouvoir envoyer de petites quantités de données sur le réseau (ASCII ou hexadécimal brut).

Pile TCP / UDP intégrée - vous permet de télécharger des données sur un serveur Web. RTC pris en charge.

Port série sélectionnable.

Prises haut-parleur et casque

Faible consommation d'énergie - 1.5mA (mode veille)

Plage de température industrielle -40 ° C à +85 ° C

Taille : 8.5x5.7x2cm (environ)

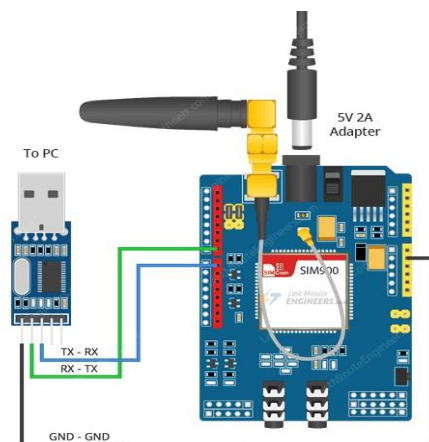
C) Interfacer le module GSM(SIM900) avec un PC

On peut interfacer facilement un module GSM avec PC, les commandes AT vues Précédemment saisies à partir du logiciel Hyper Terminal (HERCULE) seront envoyées via le port série COM7 du PC. Dès que ce dernier est ouvert, on peut interroger facilement le module GSM en utilisant les commandes AT et connaître presque toutes les informations et de transférer des données.

HERCULE est une interface graphique capable d'établir une connexion entre ordinateurs par le réseau téléphonique (et un modem) ou câble sur le port série (COMx).

L'hyper Terminal se présente en fait, comme un bloc-notes doté de fonctionnalités de communication. Il prend en charge plusieurs protocoles tels que TELNET, et les transferts de fichiers sur liaisons séries (Xmodem, Ymodem et Zmodem).

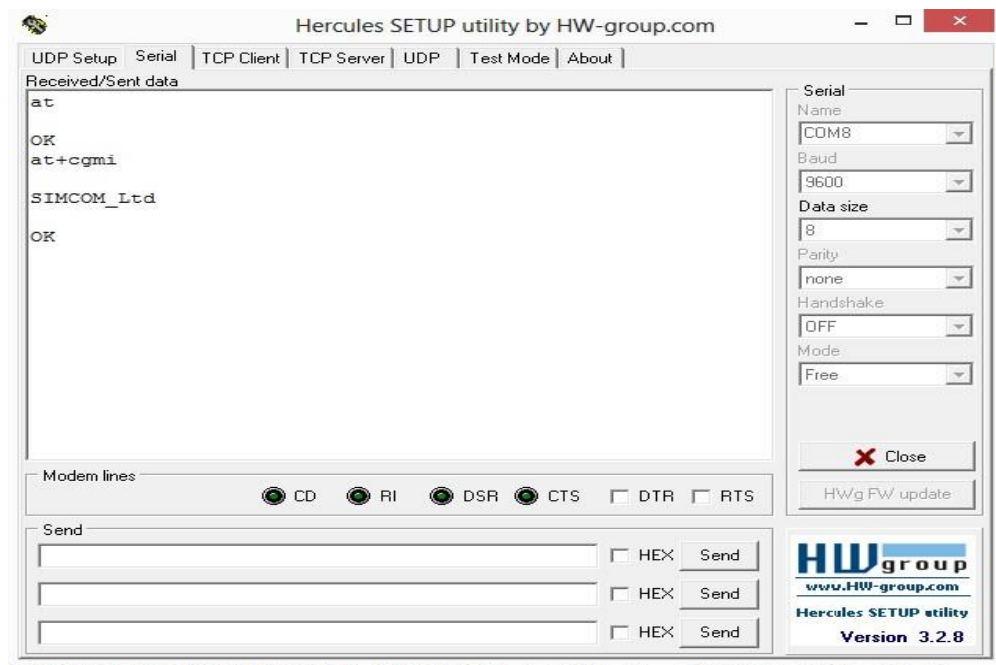
○ Câblage



- Terminal GSM : SIM900 de SIMCOM

« Concevoir et réaliser un système d'arrosage intelligent commandé par SMS ».

- une carte SIM pour nous connecter au réseau GSM ;
- une antenne GSM (fournie par le fabricant) ;
- un bloc secteur pour l'alimentation (9 à 12v / 1 A) ;
- un PC disposant d'un port série libre (exemple : COM7 ou COM1) ;
- un logiciel type Hyper Terminal ;
- un convertisseur TTL-USB
- un téléphone portable disposant d'une carte SIM pour nous connecter au réseau GSM
-



○ Les résultats de tests de l'interfaçage

1-Pour tester la liaison on utilise la commande la plus simple qui soit.

La commande envoyée : **AT**

Si la liaison est établie, le mobile doit simplement répondre par :

Réponse

AT OK

2-Retourne le nom du fabricant

La commande envoyée : **AT+CGMI**

SIMCOM_Ltd OK

3- Lecture de la date et de l'heure du module GSM La

commande envoyée : **AT+CCLK?**

Réponse : **+CCLK : "15/06/22,10 :43 :49"**

4-Indicateurs de contrôle

La commande envoyée : **AT+cind ?**

Réponse :

+CIND : 1,4,1,0,0,0 OK

La lecture nous indique ici que la batterie est chargée à 20 pourcents, que la qualité du signal est de 80 pourcents, que le téléphone est en service et qu'il n'y a pas d'appel en cours.

5-Appel du 07 57 02 02 63 au module GSM

Réponse :

RING +CLIP : "0709962628",129,"","", "",0

6-Le module GSM signale au TE (arduino ou PC) la réception d'un nouveau SMS en envoyant le code

+CMTI : "SM",1 'un SMS est reçu.'

7-Lecture de ce SMS

La commande envoyée : **AT+cmgr=1**

Le module GSM doit retourner le contenu du message sous forme d'une trame

PDU :

Réponse :

+CMGR : 1,"", O

III -ETUDE DE FP3 : « COMMANDE »

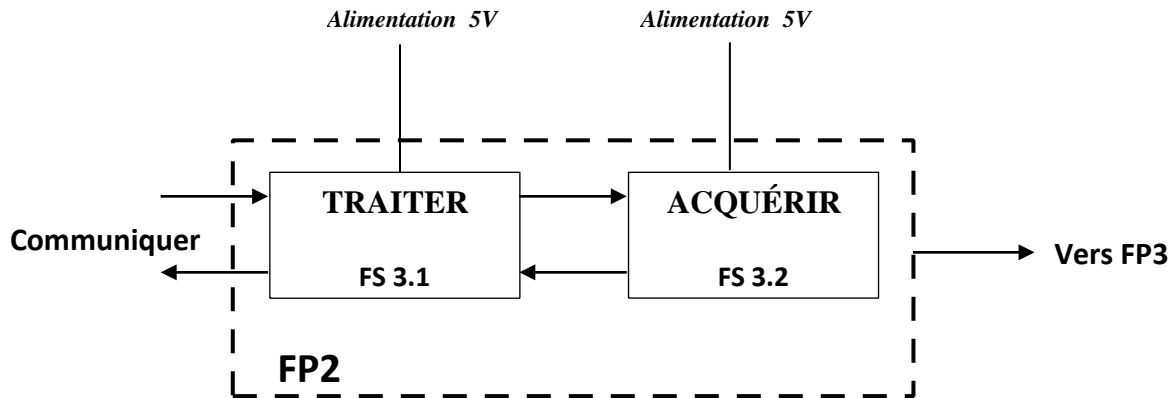
Cette fonction va traiter les informations relatives à l'activation ou à l'arrêt de la pompe d'arrosage envoyées d'une part l'utilisateur au module GSM ou le taux d'humidité du sol transmis par l'hygromètre. Le cœur de ce de cette fonction principale est le microcontrôleur ATMEGA 328P.

1-Schéma fonctionnel de degré I



Vers FP 4
Alimentation +5V

2- Schéma fonctionnel de degré II



3 - Etude de la fonction principale de FP3: « COMMANDE »

3.1- Généralités sur les microcontrôleurs

3.1.1- Définition

Le microcontrôleur est un composant électronique (circuit intégré) programmable. On le programme par le biais d'un ordinateur grâce à un langage informatique, souvent propre au type de microcontrôleur utilisé. Il est constitué par un ensemble d'éléments qui ont chacun une fonction bien déterminée. Il est en fait constitué des mêmes éléments que la carte mère d'un ordinateur. Il peut être considéré comme un ordinateur (sans écran, sans disque dur, sans lecteur de disque) dans un espace très restreint. Le microcontrôleur utilisé pour la réalisation de notre objet technique est le microcontrôleur ATMEGA 328P.

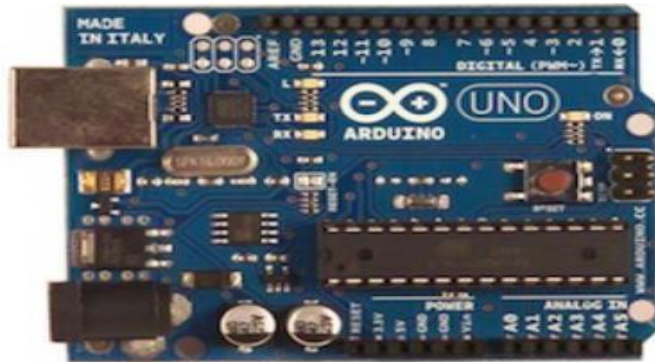
3.1.2- Présentation Générale du microcontrôleur ATMEGA 328P

La carte **Arduino Uno** est une carte à microcontrôleur pour pouvoir l'utiliser, il suffit simplement de la connecter à un ordinateur à l'aide d'un câble USB, l'alimentation étant fournie par le port USB (on peut aussi l'alimenter avec un adaptateur secteur ou un jeu de piles via le connecteur jack).

Le microcontrôleur utilisé sur la carte Arduino UNO est un microcontrôleur ATMEGA328. C'est un microcontrôleur ATMEL de la famille AVR 8bits. Il dispose de :

« Concevoir et réaliser un système d'arrosage intelligent commandé par SMS ».

- microprocesseur cadencé à 16MHZ
- mémoire flash (disque dur)
- mémoire RAM (mémoire vive)
- Mémoire EEPROM (mémoire morte (ROM))
- broches Entrée/Sortie (ports de communication)

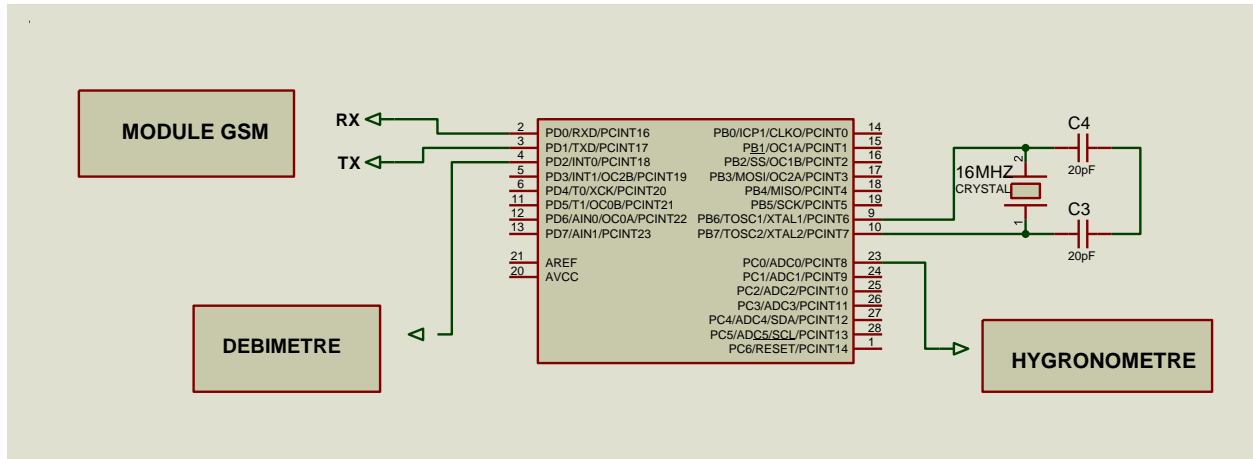


Synthèse des caractéristiques

Microcontrôleur	ATmega328
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'alimentation (recommandée)	7-12V
Consommation maxi admise sur port USB (5V)	500 mA avant déclenchement d'un fusible
Broches E/S numériques	14 (dont 6 disposent d'une sortie PWM pour commander les moteurs)
Broches d'entrées analogiques	6 (utilisables aussi en broches E/S numériques)
Intensité maxi disponible par broche E/S (5V)	40 mA par sortie, mais ATTENTION : 200mA cumulé pour l'ensemble des broches E/S)
Mémoire Programme Flash	32 Ko
Mémoire RAM (mémoire volatile)	2 Ko
Mémoire EEPROM (mémoire non volatile)	1 Ko
Vitesse d'horloge	16 MHz

3.2 – Etude la fonction secondaire FS3.1 : « TRAITER »

a- Schéma structurel



b- Fonctionnement

Le cœur de la fonction « **COMMANDE** » est la fonction secondaire « **TRAITER** » qui est essentiellement assuré par le microcontrôleur ATMEGA 328P. Toutes les informations délivrées par les Module GSM, le Débitmètre et l'Hygromètre seront traitées par le microcontrôleur.

Dimensionnement des composants

❖ La résistance R_{12} en série avec le condensateur C3

Branché sur la broche 1 (Reset) du microcontrôleur, ce circuit va permettre de maintenir cette broche à un niveau HAUT. Cela a pour conséquence d'éviter la remise à zéro du microcontrôleur qui est active normalement au niveau BAS.

❖ L'oscillateur à quartz

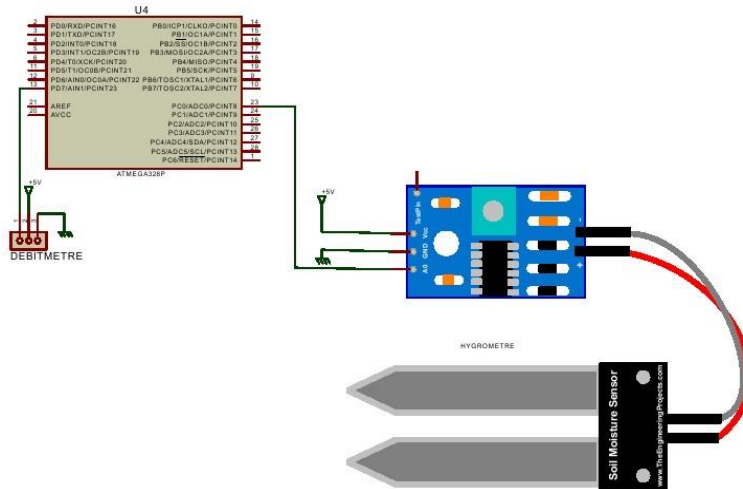
Constitué d'un quartz de 16MHz et de deux condensateurs céramiques de 20pF chacun, l'oscillateur permet de cadencer la fréquence d'exécution du microcontrôleur.

❖ Dimensionnement des composants

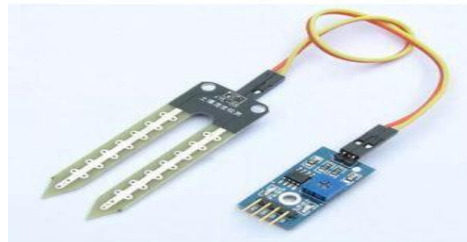
La valeur des condensateurs céramiques ($C_1 = C_2 = 20 \text{ pF}$) est donnée et suggérée par le constructeur du microcontrôleur.

3.3 – Etude la fonction secondaire FS3.2 : « ACQUERIR »

Cette fonction a pour rôle d'envoyer au microcontrôleurs le taux d'humidité du sol grâce à hygromètre et le débit d'eau grâce au débitmètre.



3.3.1-L'hygromètre



Ce capteur d'humidité du sol est une simple carte de dérivation pour mesurer l'humidité du sol. Ces domaines applications possibles incluent les systèmes d'arrosage automatique des plantes et plus encore.

Il est constitué de deux parties la sonde et le convertisseur.

- Principe de fonctionnement

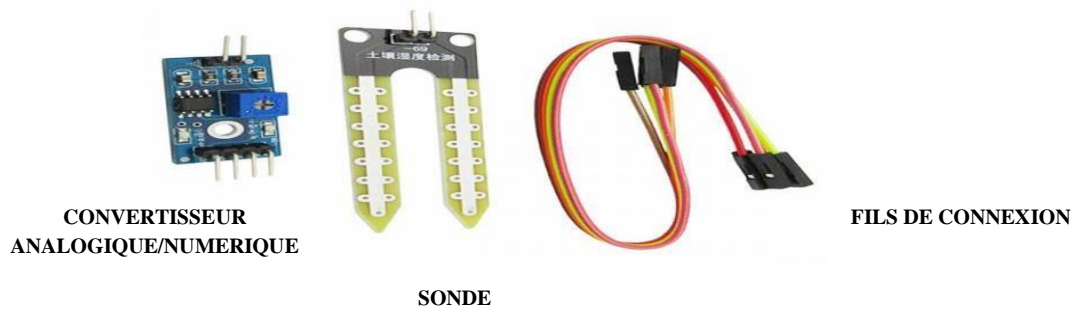
La sonde plantée dans le sol agit comme une résistance variable. Lorsque le sol est sec, la tension de sortie est plus élevée. Cela fonctionne selon deux modes : **Le mode numérique** qui détecte simplement la présence d'eau et émet un signal numérique haut (1) et **un mode analogique** qui est plus précis et renvoie une tension proportionnelle au niveau d'humidité du sol. L'un des inconvénients de l'utilisation de ce capteur est que sa surface se corrode facilement.

- Caractéristique et branchement du capteur

Tension de fonctionnement : 3,3V – 5V Petite taille - 1,6cm * 3cm Mode double sortie
Sensibilité réglable avec potentiomètre intégré au tableau de bord Indicateur de puissance (LED rouge) et indicateur de sortie numérique (LED verte) avec le comparateur LM393.

Branchement :

- Le VCC sur le 5V de l'Arduino
- Le GND sur le GND de l'Arduino
- Le D0 Broche numérique du
- Microcontrôleur
- Le A0 Broche Analogique du microcontrôleur



3.3.2-Debitmètre

Dans notre projet, il s'agira pour ce module d'envoyer des informations relatives au débit de l'eau d'arrosage. Rappelons que le débitmètre ou compteur de fluide est un appareil capable de mesurer la quantité de débit qui traverse un tuyau.

Il existe plusieurs modèles et fabricants qui peuvent être facilement intégrés à l'Arduino celui que nous allons utiliser est le YF-S201.

Le débit dépendra de plusieurs facteurs, tels que la section du tuyau et la pression d'alimentation en eau.

○ Présentation



La connexion du débitmètre est très simple. Il a trois câbles, **le jaune** pour la collecte de données sur le flux. Les deux autres pour l'alimentation (**le rouge** est le Vcc et **le noir** GND). Il dispose d'un raccord pour tube 1/4 ", pour mesurer le débit entre 0.3 et 6 litres par minute.

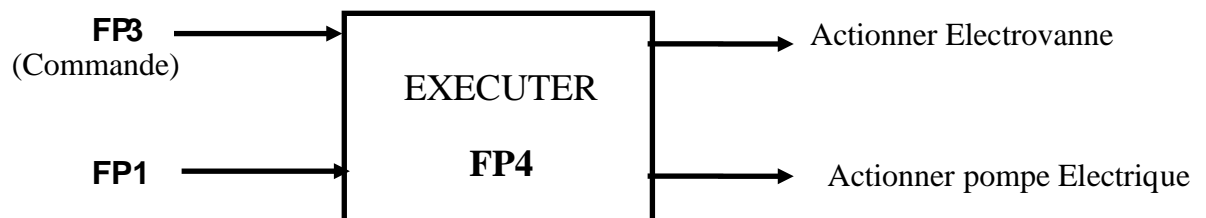
La pression maximale qu'il tolère est de 0.8 MPa, avec des températures maximales du fluide allant jusqu'à 80 ° C. Sa tension de fonctionnement se situe entre 5-18v.

○ Fonctionnement

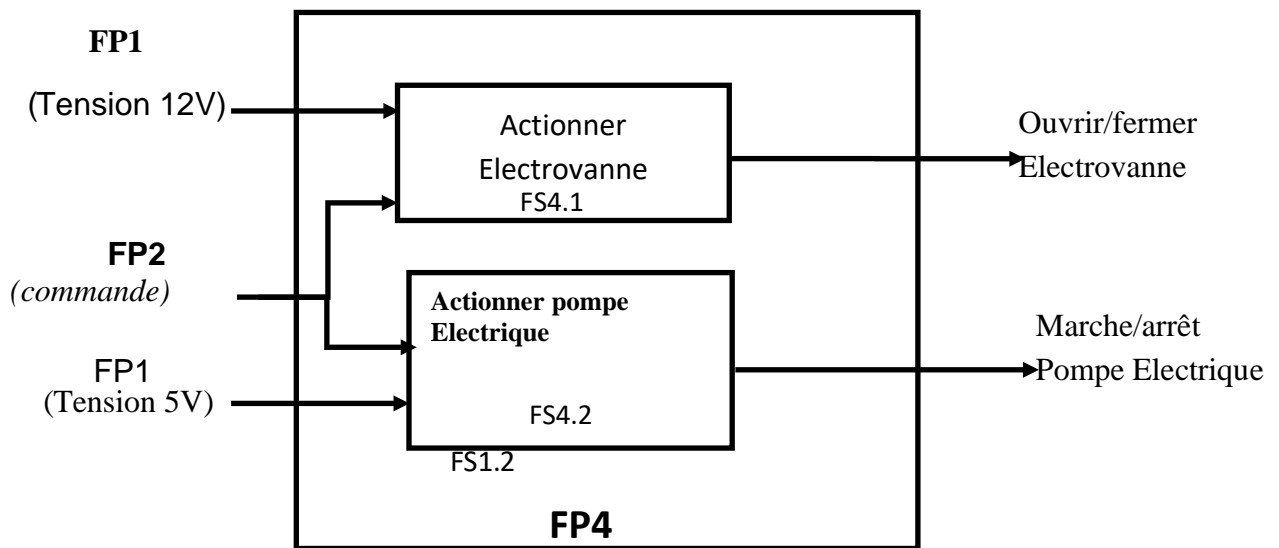
Le capteur de débit d'eau se compose d'un corps de valve en plastique, un rotor de l'eau et un capteur à effet hall. Lorsque l'eau circule dans le rotor, il roule et la vitesse de celui-ci change avec un débit différent. Le capteur à effet hall renvoie une impulsion vers, l'ATMEGA **328P** soit 1 impulsions chaque 2.25ml d'eau.

IV- ETUDE DE FP4 : « EXECUTER »

1. Schéma fonctionnel de degré 1



2. Schéma fonctionnel de degré 2



3- Etude des différentes fonctions secondaires

3.1-Etude de FS3.1 {Actionner électrovane}

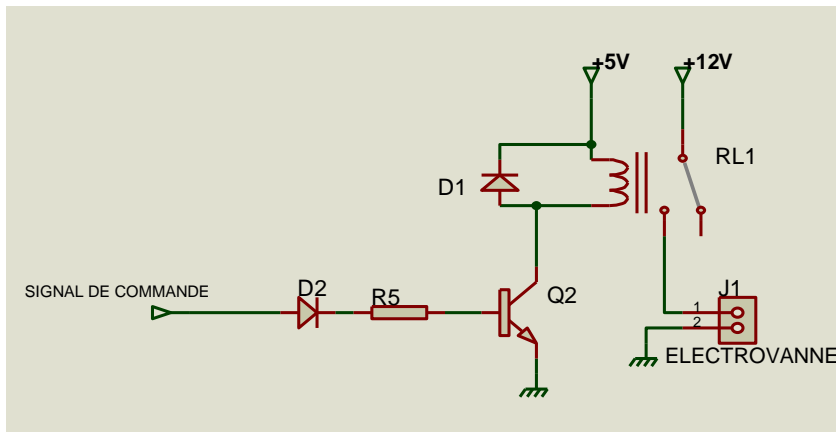
elle permet de contrôler l'écoulement de l'eau dans le système. Lorsque l'unité de contrôle envoie un signal électrique à l'électrovane, celle-ci s'ouvre ou se ferme pour permettre ou arrêter l'écoulement de l'eau. Au repos l'électrovane doit être ouverte.

a) Schéma

Cette fonction est composée de trois parties :

- Une partie commande qui permet de contrôler l'ouverture et la fermeture de l'électrovane. Cette commande se fait par l'intermédiaire du microcontrôleur afin de contrôler le transistor en TOR (tout ou rien : tension dans la charge maximale ou nul). Pour cette partie on utilisera un transistor bipolaire NPN et un relais de 5v.
- Une partie commande manuelle constitué d'un interrupteur.
- Une partie opérative constituée d'une électrovane.

Lorsque Vcom (signal émis par l'atmega328p) est haut l'électrovane s'ouvre et lorsqu'il est bas il se ferme.



b) Dimensionnement des composants

b-1) Choix des diodes D1 et D2 :

Le choix des diodes tient compte du courant direct (I_d) et de la tension inverse (V_{inv}).

On a : $I_s = 1A$ et $V_s = 5v$.

On choisit donc les diodes de types **1N4002** ($I_d = 1A$; $V_{inv} = 100V$)

D2 protège le microcontrôleur contre le retour de courant lorsque le relais est inactif. **D1** est une diode roue libre qui protège le transistor lorsque le relais est inactif.

b-2) Choix du transistor Q2

Il sert d'interface de puissance entre le signal de commande et l'électrovanne, il permet de fournir la puissance nécessaire à l'électrovanne suivant l'ordre donné par la partie commande. Le courant nominal d'activation du relais 5v est $I_c = 89,3mA$, pour $R_L = 55\Omega$. On choisit le BC337 donc $V_{cemax} = 45V$, $I_{cmax} = 500mA$ et $\beta_{min} = 100$.

b-3) Choix de R5

Cette résistance sert à polariser le transistor elle doit donc être déterminée avec justesse.

On sait que $I_b = \frac{I_c}{\beta_{min}} = 0,089mA$.

$$V_{com} - R_5 \times I_b - V_d - V_{be} = 0 \quad R_5 = \frac{V_{com} - V_d - V_{be}}{I_b}$$

$R_5 = 40,44K\Omega$ Valeur normalisée **39k Ω**

$$P=R_5I_b^2 = 39000 \times 0,000089^2 = 0,00031W$$

$$R_5 = 39 \text{ k}\Omega - 1/4W \text{ E12}$$

b-4) Choix du RELAIS

On choisira le relais **sonle relay SRD-5VDC-S-L-C**

Avec courant de contact maximum 10A en tension continue maximum 28v et 7A en tension alternative maximum 240v.



b-5) Choix de l'électrovanne

L'électrovanne fait donc partie des éléments principaux constituant un système d'arrosage. Il s'agit, concrètement d'un robinet électrique proposant deux positions : ouverte ou fermée. En fonction de sa position, il permet alors de déclencher ou d'arrêter l'arrivée d'eau (et donc l'arrosage du jardin. Cette action se fait généralement de manière automatique grâce à l'intégration d'un programmeur dans le système.

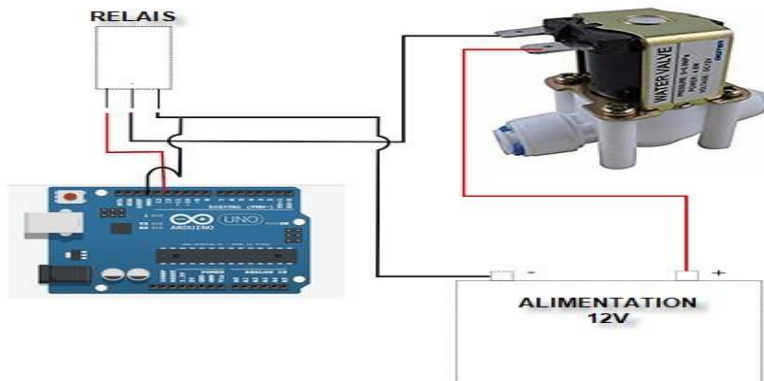
○ Présentation



L'électrovanne utilisé fonctionne avec une tension de 12v DC. Il sera ouvert au repos.

○ Mise en œuvre

« Concevoir et réaliser un système d'arrosage intelligent commandé par SMS ».



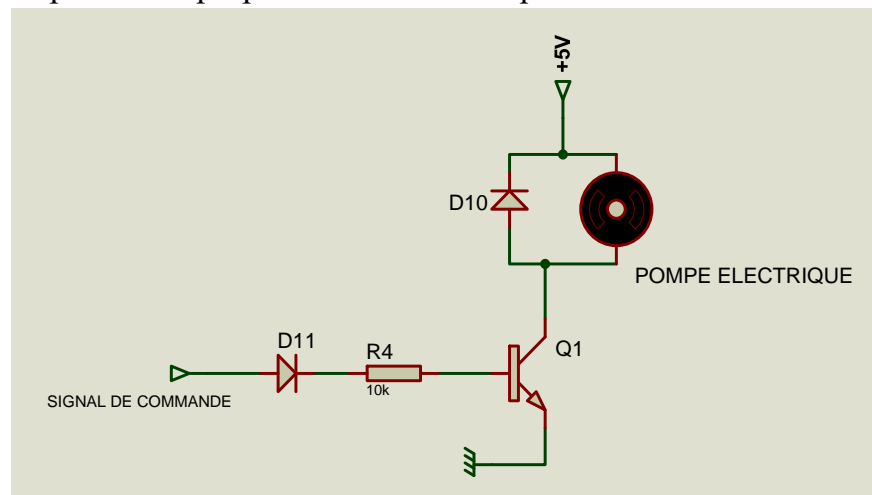
Cette figure illustre avec force le mécanisme de mise en œuvre de l'électrovanne.

NB : On utilisera si nécessaire une commande manuelle de l'arrosage grâce à un interrupteur bipolaire qui actionnera à la fois l'électrovanne et la pompe électrique.

3.2- Etude de FS3.1 (Actionner pompe électrique)

Cette dernière fonction permet de propulser l'eau avec la pression souhaitée.

a) Schéma



b) Dimensionnement des composants

b-1) Choix des diodes D10 et D11 :

Le choix des diodes tient compte du courant direct (I_d) et de la tension inverse (V_{inv}).

On a : $I_s = 1A$ et $V_s = 5v$.

On choisit donc les diodes de types **1N4002 ($I_d = 1A$; $V_{inv} = 100V$)**

D11 protège le microcontrôleur contre le retour de courant lorsque la pompe est inactive.

D10 est une diode roue libre qui protège le transistor lorsque la pompe est inactive.

b-2) Choix du transistor Q1

Il sert d'interface de puissance entre le signal de commande et la pompe, il permet de fournir la puissance nécessaire à la pompe suivant l'ordre donné par la partie commande.

Le courant nominal d'activation du relais 5v est $I_{cMax}=200\text{ mA}$. On choisit le BC337 donc $V_{cemax}=45\text{V}$, $I_{cmax}=500\text{ mA}$ et $\beta_{min}=100$.

b-3) Choix de R4

Cette résistance sert à polariser le transistor elle doit donc être déterminée avec justesse.

On sait que $I_b = \frac{I_c}{\beta_{min}} = 2\text{mA}$.

$$V_{com} - R_4 \times I_b - V_d - V_{be} = 0 \quad R_4 = \frac{V_{com} - V_d - V_{be}}{I_b}$$

$$R_4 = 1800\Omega$$

□

Valeur normalisée 1,8 kΩ

$$P = R_4 I_b^2 = 1800 \times 0,006^2 = 0,0072\text{W}$$

$$R_4 = 1,8\text{ k}\Omega - 1/4\text{W} \quad \text{E12}$$

b-4) Choix de la pompe électrique

Détails techniques

Tension d'alimentation : 4 à 6V DC Fil bleu=négatif - fil brun=positif

Consommation sous 4V Consommation sous 5V :: 0.8W, 200mA 1.3W, 250mA

Consommation sous 6V : 1.8W, 300mA

H Max : 110cm (Hauteur de refoulement max)

Q Max: 150L/H (Débit max en Litre par Heure)

Conçu pour fonctionner UNIQUEMENT avec de l'eau

Longueur des fils : ~60cm

Diamètre de sortie : 7mm (7.8mm max)

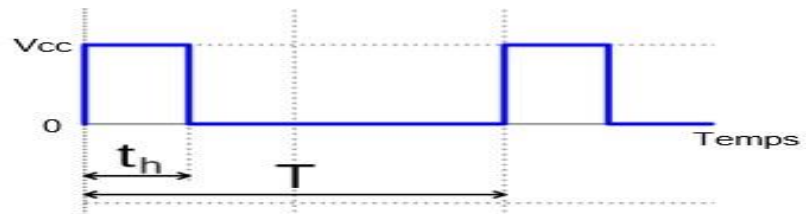


Cette pompe fonctionnant entre 4 et 6 volts est destinée à être immergée dans l'eau. Elle aspire l'eau dans l'axe du moteur la refoule l'eau jusqu'à 110cm.

Le moteur intégré à la pompe est de type brushless (donc sans collecteur et ni charbon), ce qui limite les problèmes d'usure et améliore la durée de vie du moteur. Elle est par ailleurs dans la gamme de tension et de puissance de notre projet.

On peut faire varier la hauteur du refoulement de l'eau on parle alors de Modulation par Largeur d'Impulsions (MLI), ou Pulse Wide Modulation (PWM). Quand le transistor est saturé, la pompe est alimentée à la tension maximale, quand le transistor est bloqué la pompe est inactive. Le PWM permet de faire varier la tension moyenne appliquée à la pompe par l'intermédiaire de celle appliquée à la base du transistor, cette tension est proportionnelle au rapport cyclique, ce qui permet d'avoir différents niveaux de jet d'eau :
 $V_{com\text{ MOY}} = (t_h \times 5) / T$

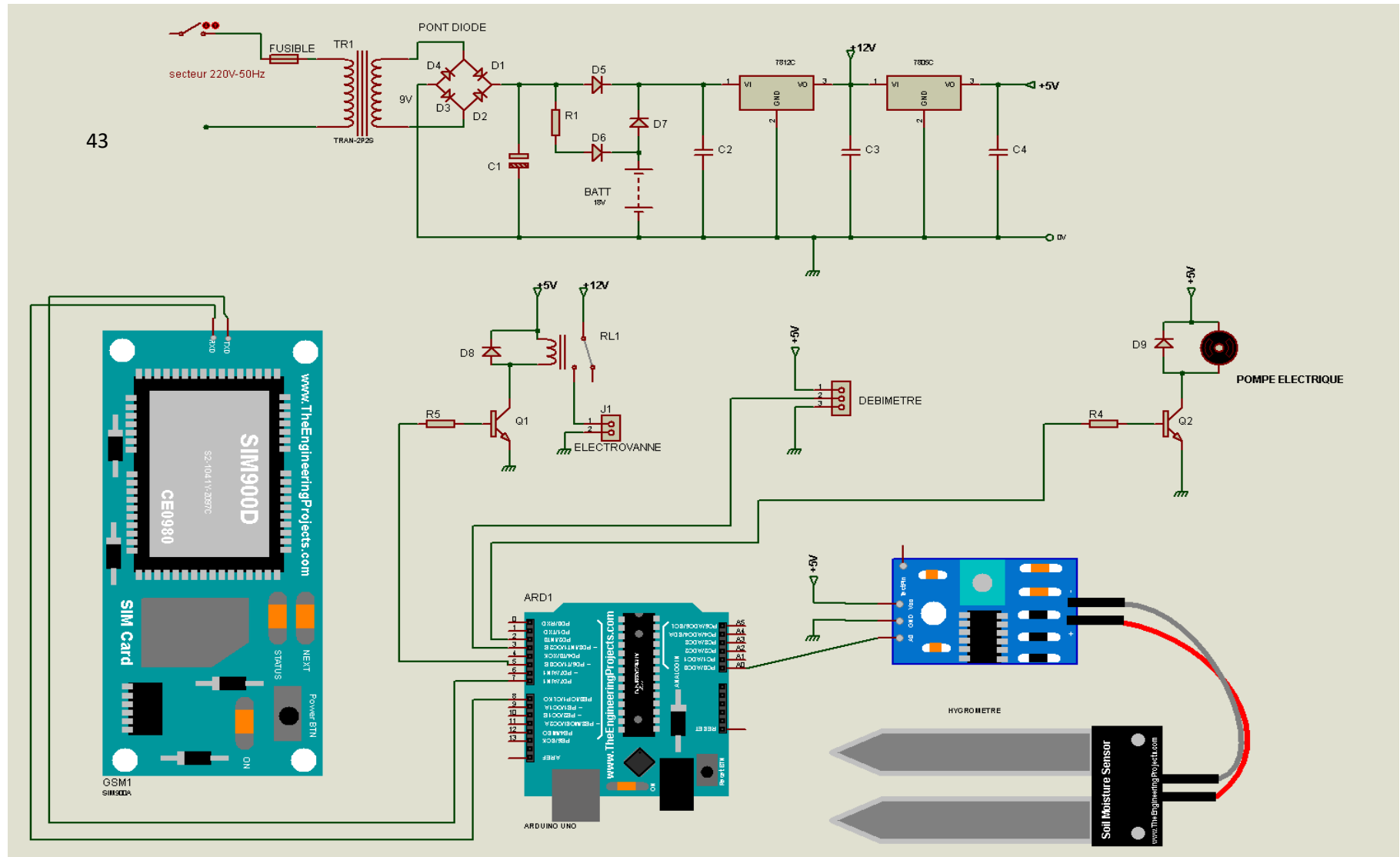
« Concevoir et réaliser un système d'arrosage intelligent commandé par SMS ».



NB : On utilisera si nécessaire une commande manuelle de l'arrosage grâce à un interrupteur bipolaire qui actionnera à la fois l'électrovanne et la pompe électrique.

« Concevoir et réaliser un système d'arrosage intelligent commandé par SMS ».

V- SCHEMA STRUCTUREL DU SYSTEME



TROISIEME PARTIE : ETUDE PRATIQUE

1 – Réalisation

Pour la réalisation du prototype, nous avons utilisé aussi bien des cartes électroniques achetées dans le commerce (Carte Arduino Uno, SIM 900, capteur de d'humidité, débit mètre) que des cartes électroniques réalisées essentiellement sur des veroboard (carte perforée). Il s'agit notamment de l'alimentation, des circuits de commandes de l'électrovanne et de la pompe électrique. Cette technique nous a permis de réaliser nos cartes électroniques définitives en soudant les composants sur la plaque, sans devoir réaliser un circuit imprimé spécifique.

1- Le programme

Le programme a été écrit à l'aide l'environnement de développement Arduino. Il se présente comme suit :

[illegible]

```
//Programme: BAC TF2_2022
```

```
//Projet: Système d'arrosage intelligent commandé par SMS
```

//Juin 2022

////////////////////
////

/*****

Code pour envoi de SMS avec le SIM 900

*****/

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
// Configure software serial port
```

```
SoftwareSerial SIM900(7, 8);
```

```
void setup() {
```

```
// Arduino communicates with SIM900 GSM shield at a baud rate of 19200
```

```
// Make sure that corresponds to the baud rate of your module
```

```
SIM900. begin(19200);
```

```
// Give time to your GSM shield log on to network
```

```
delay(    20000);
```

```
// Send the SMS
```

```
sendSMS();
```

}

```
void loop() {
```

```
}
```

```
void sendSMS() {
```

```
    // AT command to set SIM900 to SMS mode
```

```
    print("AT+CMGF=1\r");
```

```
    SIM900.    100);
```

```
    delay (
```

```
        // REPLACE THE X's WITH THE RECIPIENT'S  
        MOBILE NUMBER // USE INTERNATIONAL FORMAT
```

```
    SIM900.CODE FOR MOBILE NUMBERS    println("AT + CMGS
```

```
    delay (    = \"+330608996677\");
```

```
        100);
```

```
    //REPLACE WITH YOUR OWN SMS MESSAGE CONTENT
```

```
    println("Message example from Arduino Uno.");
```

```
    SIM900.    100);
```

```
    delay (
```

```
        // End AT command with a ^Z,
```

```
        ASCII    code    26
```

```
    SIM900.println((char)26);    100);
```

```
    delay(    println();
```

```
    SIM900.    // Give module time to send SMS
```

```
        5000);
```

```
    delay(
```

```
    }
```


CONCLUSION

Le but de ce projet était de *Concevoir et réaliser un système d'arrosage intelligent commandé par SMS*. Il nous a fallu étudier les différents blocs exécutant chacun, une fonction particulière. Ensuite nous avons réalisé et tester dans un premier temps ledit système sur une plaque d'essai avant d'en réaliser la carte électronique ainsi que le boîtier. Ainsi, le système soumis à notre étude a été réalisé conformément au cahier des charges.

Ce projet nous a permis de mettre en œuvre concrètement des enseignements suivis au Groupe Ecole Alfred Nobel , de prendre des initiatives, de réfléchir par nous même et d'effectuer un travail se rapprochant plus de celui qui nous sera demandé lors de notre carrière professionnelle. De plus, le fait de participer à toutes les étapes de la conception et de la réalisation d'un produit fut à la fois plaisant et éducatif.

ANNEXE

15/03/2023 22:50

PDF.js viewer

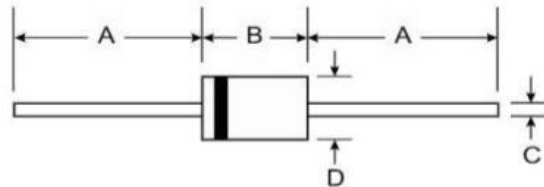


1N4148 / 1N4448

FAST SWITCHING DIODE

Features

- Fast Switching Speed
- General Purpose Rectification
- Silicon Epitaxial Planar Construction



Mechanical Data

- Case: DO-35
- Leads: Solderable per MIL-STD-202, Method 208
- Polarity: Cathode Band
- Marking: Type Number
- Weight: 0.13 grams (approx.)

DO-35		
Dim	Min	Max
A	25.40	—
B	—	4.00
C	—	0.60
D	—	2.00
All Dimensions in mm		

Maximum Ratings @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified

Characteristic	Symbol	1N4148	1N4448	Unit
Non-Repetitive Peak Reverse Voltage	V_{RM}	100		V
Peak Repetitive Reverse Voltage	V_{RRM}	75		V
Working Peak Reverse Voltage	V_{RWM}			
DC Blocking Voltage	V_R			
RMS Reverse Voltage	$V_{R(RMS)}$	53		V
Forward Continuous Current (Note 1)	I_{FM}	300	500	mA
Average Rectified Output Current (Note 1)	I_O	150		mA
Non-Repetitive Peak Forward Surge Current @ t = 1.0s @ t = 1.0μs	I_{FSM}	1.0 2.0		A
Power Dissipation (Note 1) Derate Above 25°C	P_d	500 1.68		mW mW/°C
Thermal Resistance, Junction to Ambient Air (Note 1)	$R_{\theta JA}$	300		K/W
Operating and Storage Temperature Range	T_j, T_{STG}	-65 to +175		°C

Electrical Characteristics @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified

Characteristic	Symbol	Min	Max	Unit	Test Condition
Maximum Forward Voltage	V_{FM}	—	1.0	V	$I_F = 10\text{mA}$
		0.62	0.72		$I_F = 5.0\text{mA}$
		—	1.0		$I_F = 100\text{mA}$
Maximum Peak Reverse Current	I_{RM}	—	5.0	μA	$V_R = 75\text{V}$
			50	μA	$V_R = 70\text{V}, T_j = 150^\circ\text{C}$
			30	μA	$V_R = 20\text{V}, T_j = 150^\circ\text{C}$
			25	nA	$V_R = 20\text{V}$
Capacitance	C_j	—	4.0	pF	$V_R = 0, f = 1.0\text{MHz}$
Reverse Recovery Time	t_{rr}	—	4.0	ns	$I_F = 10\text{mA}$ to $I_R = 1.0\text{mA}$ $V_R = 6.0\text{V}, R_L = 100\Omega$

1N4001 ... 1N4007, 1N4007-13, EM513 ... EM518



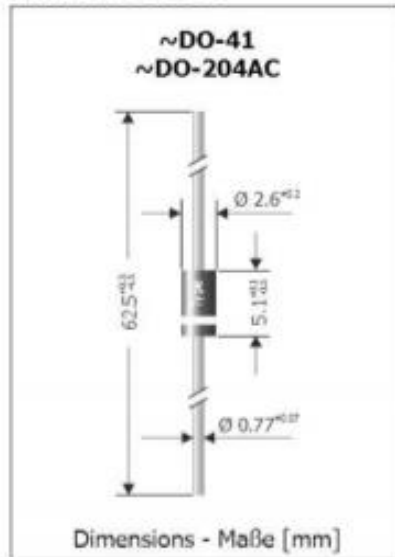
1N4001 ... 1N4007, 1N4007-13, EM513 ... EM518

Standard Recovery Rectifier Diodes

Gleichrichterdioden mit Standard-Sperrverzug

$I_{FAV} = 1\text{ A}$	$V_{RRM} = 50\ldots 2000\text{ V}$
$V_F < 1.1\text{ V}$	$I_{FSM} = 30\text{ A}$
$T_{Jmax} = 175^\circ\text{C}$	$t_{rr} \sim 1500\text{ ns}$

Version 2018-09-18



Typical Application

50/60 Hz Mains Rectification,
Power Supplies, Polarity Protection
Commercial grade
Special grade available, see
1N400xGP/-Q/-AQ ¹⁾

Features

V_{RRM} up to 2000 V
Compliant to RoHS, REACH,
Conflict Minerals ¹⁾

Mechanical Data ¹⁾

Taped in ammo pack	5000
Weight approx.	0.4 g
Case material	UL 94V-0
Solder & assembly conditions	260°C/10s
	MSL N/A



Typische Anwendung

50/60 Hz Netzgleichrichtung,
Stromversorgungen, Verpolschutz
Standardausführung
Höhere Qualifizierung erhältlich,
siehe 1N400xGP/-Q/-AQ ¹⁾

Besonderheit

V_{RRM} bis zu 2000 V
Konform zu RoHS, REACH,
Konfliktmineralien ¹⁾

Mechanische Daten ¹⁾

Gegurtet in Ammo-Pack
Gewicht ca.
Gehäusematerial
Löt- und Einbaubedingungen

Maximum ratings ²⁾

Grenzwerte ²⁾

Type Typ	Repetitive peak reverse voltage Periodische Spitzensperrspannung V_{RRM} [V]	Surge peak reverse voltage Stoßspitzensperrspannung V_{RS} [V]
1N4001	50	50
1N4002	100	100
1N4003	200	200
1N4004	400	400
1N4005	600	600
1N4006	800	800
1N4007	1000	1000
1N4007-13	1300	1300
EM513	1600	1600
EM516	1800	1800
EM518	2000	2000

Max. average forward rectified current, R-load Dauergrenzstrom in Einwegschaltung mit R-Last	$T_A = 75^\circ\text{C}$ $T_A = 100^\circ\text{C}$	I_{FAV}	1 A ¹⁾ 0.8 A ²⁾
Repetitive peak forward current – Periodischer Spitzenstrom	$f > 15\text{ Hz}$	$T_A = 75^\circ\text{C}$ I_{FRM}	5.4 A ³⁾
Peak forward surge current Stoßstrom in Fluss-Richtung	Half sine-wave Sinus-Halbwellen	50 Hz (10 ms) 60 Hz (8.3 ms)	I_{FSM} 27 A 30 A
Rating for fusing – Grenzlasterintegral	$t < 10\text{ ms}$	I^2t	3.6 A ² s
Junction temperature – Sperrschichttemperatur		T_J	-50...+175°C
Storage temperature – Lagerungstemperatur		T_S	-50...+175°C

BC337, BC337-25, BC337-40

Amplifier Transistors

NPN Silicon

Features

- These are Pb-Free Devices

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector – Emitter Voltage	V_{CEO}	45	Vdc
Collector – Base Voltage	V_{CBO}	50	Vdc
Emitter – Base Voltage	V_{EBO}	5.0	Vdc
Collector Current – Continuous	I_C	800	mA dc
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	625 5.0	mW mW/ $^\circ\text{C}$
Total Device Dissipation @ $T_C = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	1.5 12	W mW/ $^\circ\text{C}$
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to $+150$	$^\circ\text{C}$

THERMAL CHARACTERISTICS

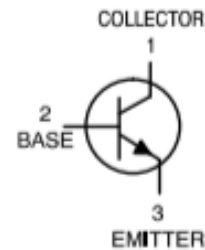
Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	$R_{\theta JA}$	200	$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction-to-Case	$R_{\theta JC}$	83.3	$^\circ\text{C/W}$

Stresses exceeding those listed in the Maximum Ratings table may damage the device. If any of these limits are exceeded, device functionality should not be assumed, damage may occur and reliability may be affected.



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>



TO-92
CASE 29
STYLE 17

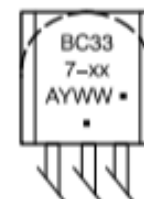


STRAIGHT LEAD
BULK PACK



BENT LEAD
TAPE & REEL
AMMO PACK

MARKING DIAGRAM



BC337-xx = Device Code

(Refer to page 4)

A = Assembly Location

Y = Year

WW = Work Week

▪ = Pb-Free Package

(Note: Microdot may be in either location)



L7800 SERIES

POSITIVE VOLTAGE REGULATORS

- OUTPUT CURRENT TO 1.5A
- OUTPUT VOLTAGES OF 5; 5.2; 6; 8; 8.5; 9; 10; 12; 15; 18; 24V
- THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- SHORT CIRCUIT PROTECTION
- OUTPUT TRANSITION SOA PROTECTION

DESCRIPTION

The L7800 series of three-terminal positive regulators is available in TO-220, TO-220FP, TO-220FM, TO-3 and D²PAK packages and several fixed output voltages, making it useful in a wide range of applications. These regulators can provide local on-card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. Each type employs internal current limiting, thermal shut-down and safe area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltage and currents.

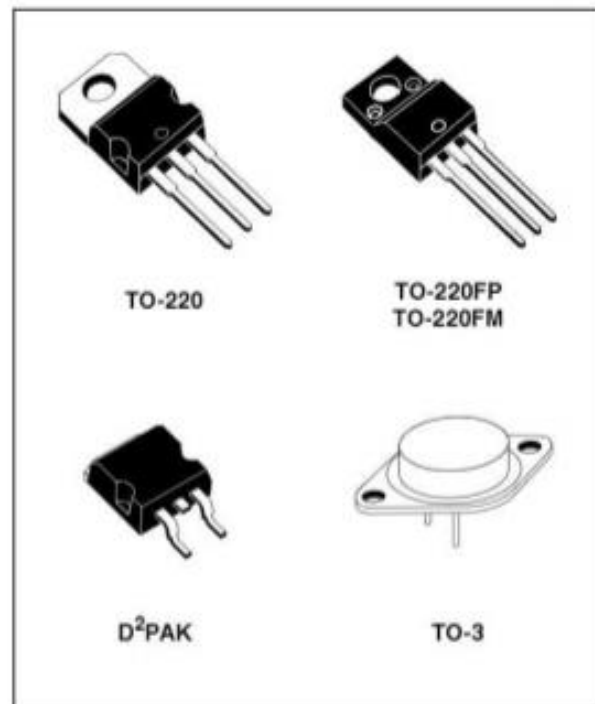
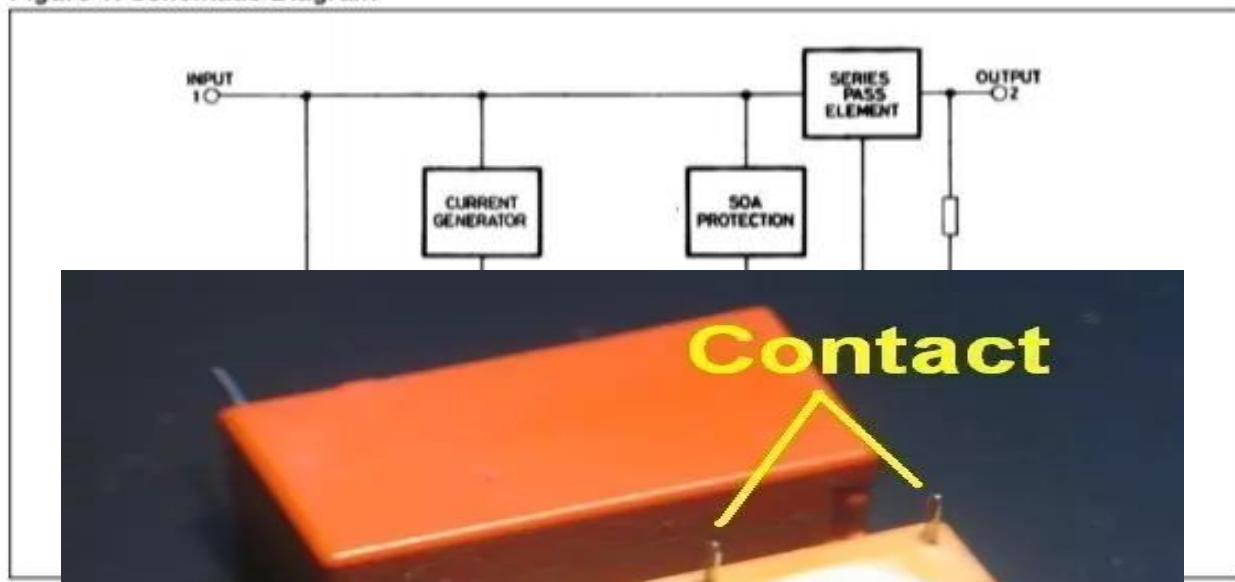


Figure 1: Schematic Diagram



« Concevoir et réaliser un système d'arrosage intelligent commandé par SMS ».

U



RELAIS MINIATURES OMRON G5V1

Relais miniatures 1 RT à bobine sensible - Pouvoir de coupure: 1 A/24 Vcc ou 0,5 A/125 Vac.

Température de service: -40°C à +70°C - Dimensions: 12.3 x 7.3 x 10 mm



RELAIS MINIATURES FR1

Pouvoir de coupure: 1 A ou 3 A / 24 Vcc ou 120 Vac - Dimensions: 15 x 10 x 11 mm

La valeur de la résistance de la bobine peut varier selon les approvisionnements

« Concevoir et réaliser un système d'arrosage intelligent commandé par SMS ».



RELAIS MINIATURE SENSIBLE OMRON G5V2-H1

Relais miniatures 2 RT à bobine sensible.
Pouvoir de coupure: 1 A/24 Vcc ou 0,5 A/125 Vac.
Dimensions: 20 x 10 x 11 mm.