

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D' INFORMATIQUE  
DEPARTEMENT D'ELECTROTECHNIQUE

## Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie Electrique

Spécialité : **Machines électriques**

*Présenté par*  
**Hakim KHOUF**

Thème

## Etude et conception d'une carte de gestion d'un groupe électrogène à base d'un microcontrôleur

*Mémoire soutenu publiquement le 10/09/2015 devant le jury composé de :*

**M Salah HADDAD**

Professeur, université Mouloud Mammeri Tizi-ouzou, Président

**M Nabil BENYAHIA**

Maitre de conférences B, université Mouloud Mammeri Tizi-ouzou, Encadreur

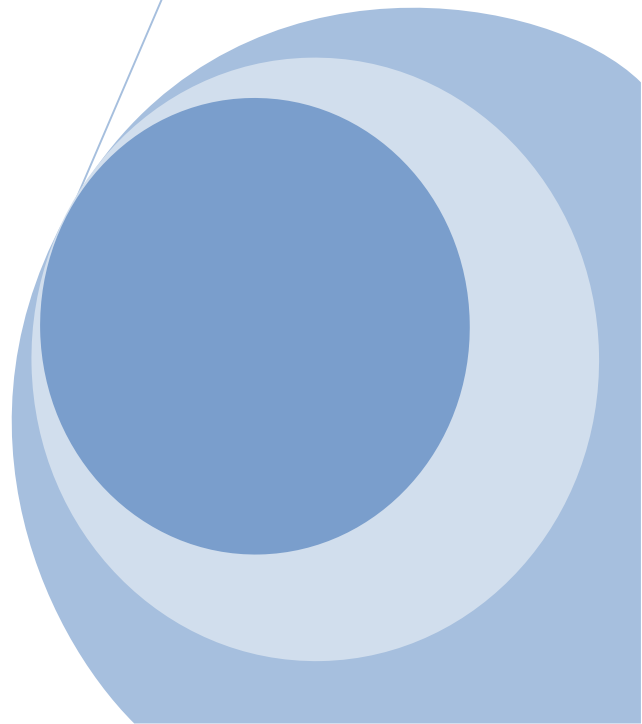
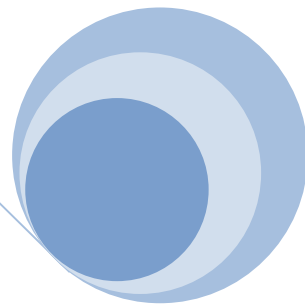
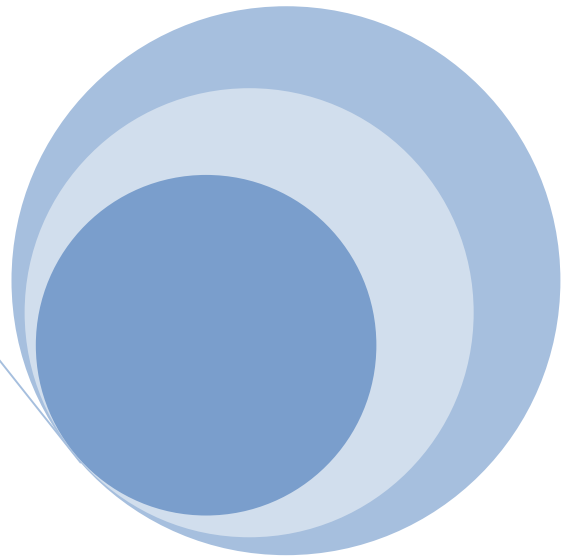
**M Hakim DENOUN**

Maitre de conférences A, université Mouloud Mammeri Tizi-ouzou, Examineur

**M M'hand MEKIOUS**

Maitre assistant A, université Mouloud Mammeri Tizi-ouzou, Examineur

# Remerciements et dédicaces





# *Remerciements :*

*Au terme de ce travail réalisé au sein de laboratoire "LATAGE" de l'université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou :*

*Je tien en premier lieu à remercier le bon Dieu pour le courage et la patience qu'il ma donné afin de mener a bien ce travail.*

*Je remercie vivement mon promoteur Mr BENYAHIA NABIL pour son aide, ses orientations, sa présence ainsi que ces précieux conseils.*

*Je remercie les membres du jury qui m'on fait l'honneur en jugeant ce travail.*

*Je remercie spécialement Mr BADJI ABDERREZZAK et Mr AREZKI FEKIK pour leur aide et soutien le long de mon travail.*

*Je remercie tous, ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.*

# *Dédicaces :*

*Je dédie ce travail A :*

*Ceux qui ont fait de moi la personne que je suis aujourd'hui :  
mes très chers parents, qui m'ont éclairé mon chemin et qui  
m'ont encouragé et soutenue tout au long de mes études.*

*A mon frère « sofiane » et sa femme « sabrina » et leur fille  
« ifyne » et ma sœur « nina »*

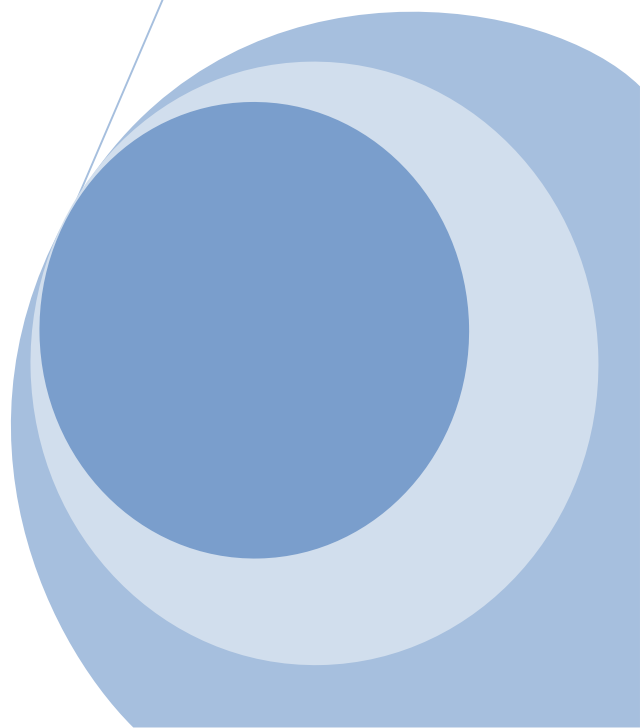
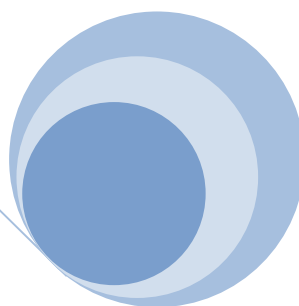
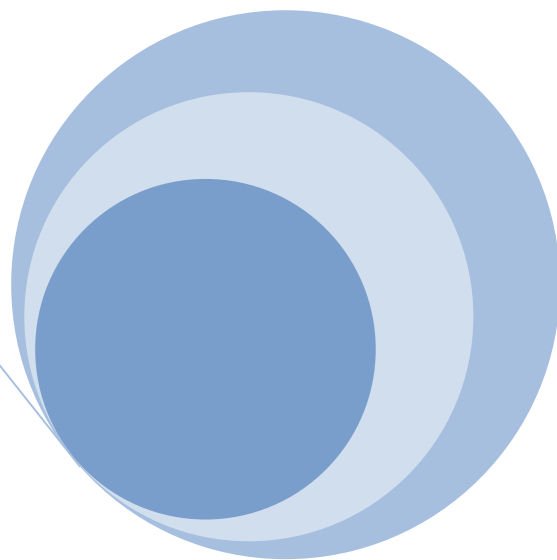
*A celle qui a été toujours là pour moi le long de ce travail.*

*A toutes mes amis surtout « mastene » et « amine »*

*A tous mes camarades avec qui j'ai passé des moments  
inoubliables.*

*A tous ceux que je porte dans mon cœur.*

# Sommaire





# Sommaire

---

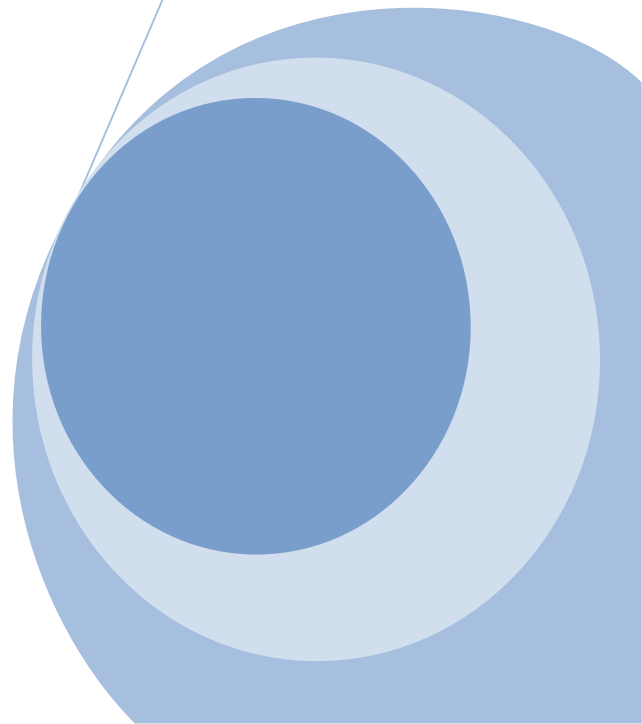
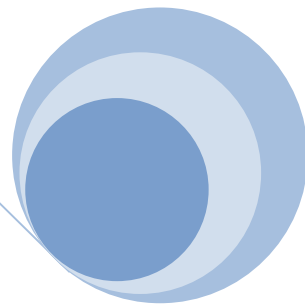
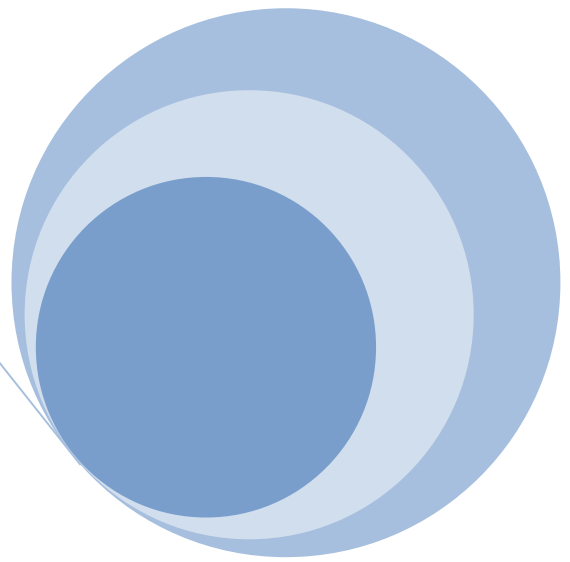
Introduction générale .....	1
<b>Chapitre I généralités sur le groupe électrogène</b>	
Introduction .....	2
<b>I-1 Définitions .....</b>	<b>2</b>
<b>I-1-1 Groupes électrogènes .....</b>	<b>2</b>
<b>I-1-2 L'alternateur .....</b>	<b>3</b>
<b>I-1-3 La batterie .....</b>	<b>6</b>
<b>I-1-4 Le moteur thermique .....</b>	<b>6</b>
<b>I-2 Equipement de base d'un groupe électrogène .....</b>	<b>7</b>
<b>I-2-1 Système d'alimentation combustible.....</b>	<b>7</b>
<b>I 2-2 Systèmes de lubrification .....</b>	<b>9</b>
<b>I 2-3 Systèmes de refroidissement.....</b>	<b>11</b>
<b>I 2-4 Systèmes d'allumage de groupe électrogène .....</b>	<b>12</b>
<b>I-3 Cartes de gestion du groupe électrogène .....</b>	<b>15</b>
<b>I-4 Protection des personnes et du matériel.....</b>	<b>18</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>21</b>
<b>Chapitre II étude de la carte de gestion</b>	
<b>II Introduction.....</b>	<b>23</b>
<b>II-1 Principe de fonctionnement de la carte de commande.....</b>	<b>23</b>
<b>II-3 Composants principaux de la carte de gestion.....</b>	<b>25</b>
<b>II-3-1 Pic 16F877A .....</b>	<b>25</b>
<b>II-3-1-1 Architecture interne du pic 16F877A .....</b>	<b>26</b>
<b>II-3-1-2 Caractéristique du pic 16F877A .....</b>	<b>27</b>
<b>II-3-1-3 Convertisseur analogique numérique .....</b>	<b>27</b>
<b>II-3-1-4 Afficheur LCD 16×4.....</b>	<b>28</b>

# Sommaire

---

II-3-1-5 Régulateur de tension .....	30
II-3-1-6 ULN2803 .....	31
II-4 Avantages et inconvénients des pics .....	32
II-5 Langage de programmation.....	33
II-5-1 Pic c compiler .....	33
II-5-2 Proteus .....	35
Conclusion.....	36
<b>Chapitre III Réalisation et essais pratiques</b>	
III-1 Introduction .....	38
III-2 Présentation de la carte.....	38
III-3 Fonctionnement de la carte .....	40
III-3-1 Partie contrôle .....	40
III-3-2 Partie commande .....	40
III-4 Tests par simulation .....	41
III-5 Réalisation pratique .....	42
III-5-1 Carte de gestion .....	42
III-5-2 Fonctionnement et testes pratiques .....	42
III-5-2-1 Tests de la partie contrôle .....	44
III-5-2-2 Tests de la partie commande .....	45
Conclusion.....	47
Conclusion générale .....	49
Références bibliographiques .....	51
Annexes .....	53

# Introduction générale





# Introduction générale

---

## Introduction générale

L'électricité est devenue de plus en plus importante vu le développement de la technologie, l'industrie et le marché de travail. Ces domaines qui n'admettent pas des interruptions ou des éventuelles coupures de l'électricité et donc de la production ou la continuité de service comme les hôpitaux, les usines les centres commerciaux. Une source de secours est donc plus que nécessaire pour assurer la continuité de la production. Les groupes électrogènes peuvent assurer cette continuité de service vu leur fiabilité et leurs simplicité d'utilisation. Les groupes électrogène sont aussi utilisés pour assurer l'alimentation des cites et des zones isolés.

Néanmoins, la gestion des groupes électrogènes s'avère problématique, vu la multitude des problèmes qui peuvent survenir aux cours du fonctionnement. Pour cela, notre travail consiste à réaliser une carte de gestion pour assurer la gestion optimale des groupes électrogène. Ce travail est divisé en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré aux généralités sur les groupes électrogène, en présentant les différents types des groupes électrogène, l'équipement de base telle que la batterie, l'alternateur, le moteur thermique ainsi que leur rôle et fonction dans le groupe électrogène, les différents types de démarrage, la procédure d'entretien et les systèmes de protection seront aussi présentés.

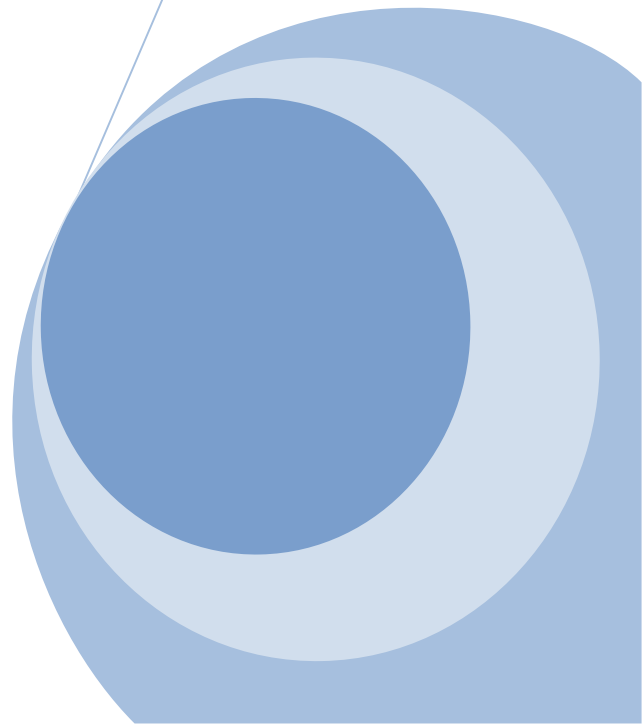
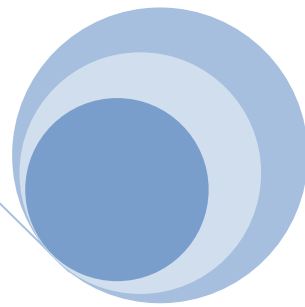
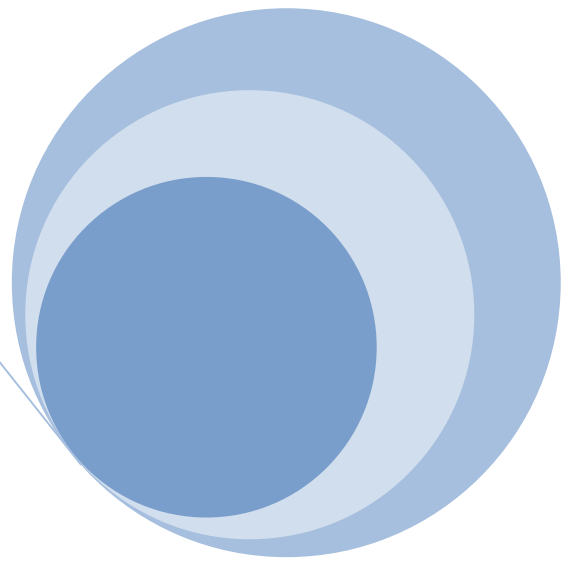
La présentation de la carte de gestion sera l'objet de chapitre II, celui-ci est dernier est consacré à donner et à citer les outils à utiliser pour la réalisation de la carte, à savoir les logiciels de programmation et de simulation, les différents composants de la carte, la technologie des microcontrôleurs, les avantages et les inconvénients des microcontrôleurs.

Un dernier chapitre est consacré pour la réalisation, les essais par simulation et pratique en présentant la carte réalisée au sien du laboratoire "LATAGE". Ces essais seront présentés, ce chapitre nous permet aussi de vérifier les résultats théoriques et les résultats pratiques.

Enfin, nous clôturons le travail par une conclusion générale.

# Chapitre I

## Généralités sur les groupes électrogènes





## Introduction

Ce chapitre est consacré aux généralités sur les groupes électrogènes, le principe de fonctionnement, les différents types des groupes, ces équipements de base à savoir le système d'alimentation combustible le système de refroidissement, et les systèmes de protection seront aussi présentés.

### I-1 Définitions

#### I-1-1 Groupe électrogène

Un **groupe électrogène** est un dispositif autonome capable de produire de l'électricité. La plupart des groupes sont constitués d'un moteur thermique qui actionne un alternateur. Leurs tailles et poids peuvent varier de quelques kilogrammes à plusieurs dizaines de tonnes. La puissance d'un groupe électrogène s'exprime en VA, KVA ou MVA (méga voltampère) selon la puissance. Les unités les plus puissantes sont mues par des turbines à gaz ou de gros moteurs Diesel.

Les **groupes électrogènes** sont utilisés soit dans les zones non desservies par le réseau électrique, soit pour pallier à des éventuelles coupures d'alimentation électrique. Dans le deuxième cas, ils sont alors souvent utilisés en complément d'une alimentation sans interruption constituée d'une batterie d'accumulateurs qui alimente un onduleur. Ces dispositifs sont généralement utilisés dans des situations où l'interruption de l'alimentation électrique entraîne des conséquences graves ou des pertes financières, par exemple dans les hôpitaux, l'industrie, les aéroports, les centres informatiques, etc.

Les **groupes électrogènes** fonctionnent à partir de tous les carburants. Les plus fréquents sont l'essence, le gazole, le gaz naturel, le GPL, les biocarburants et pour les plus puissants le fuel lourd.

Le **groupe électrogène** peut être actionné de différentes manières : manuellement, électriquement et selon la puissance.

Le **groupe électrogène** délivre un courant alternatif ou continu selon le type de la machine entraînée par le moteur thermique, à savoir une dynamo pour un courant continu ou un alternateur pour un courant alternatif.



Fig I-1 Groupe électrogène de grande puissance [3]

Fig I-2 Groupe électrogène  
de faible puissance [3]

### I-1-2 l'alternateur

On nomme alternateurs, les générateurs de courant alternatif. La plupart sont des machines très puissantes en service dans les centrales thermiques ou hydrauliques. Les f.é.m alternatives sont produites par induction, c'est-à-dire par déplacement relatif d'un circuit induit par rapport à un circuit inducteur. Un courant continu passe dans les bobines de l'inducteur et aimante les pôles. Les lignes d'induction sortent par chaque pôle nord, traversent l'entrefer entre les pièces polaires et le stator, puis bifurquent à gauche et à droite pour passer dans les deux pôles sud voisins après avoir traversé une seconde fois l'entrefer. Actuellement, pour les alternateurs de grande puissance, l'induit est fixe et l'inducteur mobile. Deux formes sont adoptées : les alternateurs à pôles inducteurs saillants, dont la vitesse est relativement lente, sont entraînés par des turbines hydrauliques, des moteurs à gaz ou diesel ; les turbo-alternateurs à inducteurs lisses, sont accouplés à des turbines à vapeur ou hydrauliques tournant à grande vitesse. Certains alternateurs de petite puissance ont un inducteur fixe et un induit mobile, notamment ceux utilisés en bout d'arbre comme excitatrice. [1]

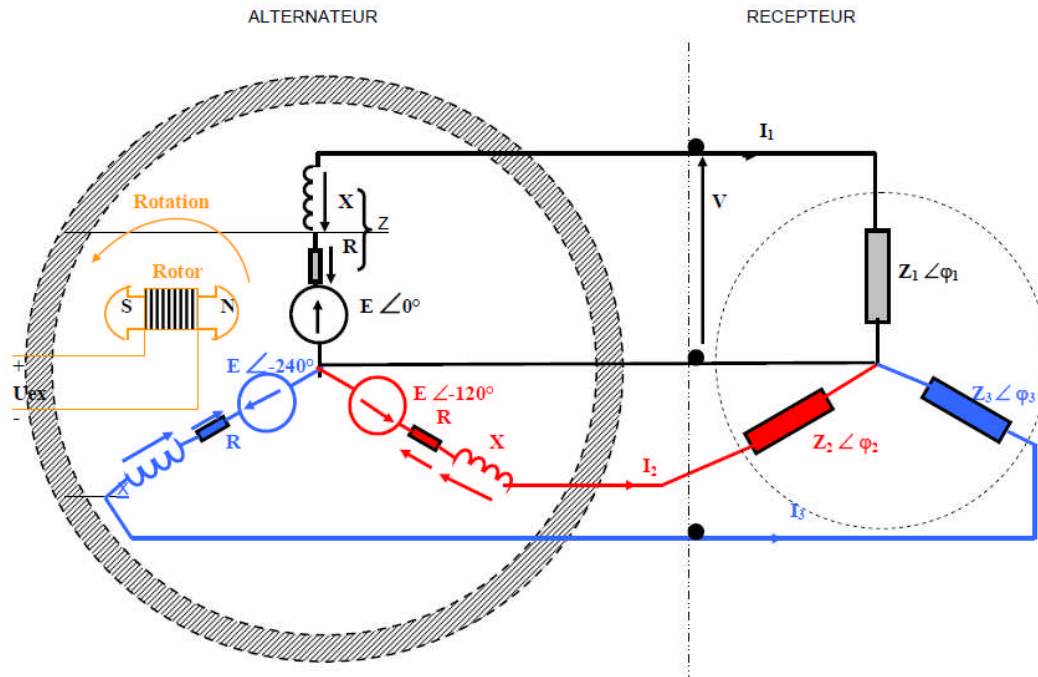


Fig I-3 Schéma équivalent d'un alternateur [1]

L'alternateur est composé de :

- **Le stator**

Le stator comprend un circuit magnétique constitué par un empilage de tôles en forme de couronne, isolées les unes des autres pour limiter les courants de Foucault. L'ensemble des couronnes avec leurs isolations est fortement serré, il constitue le circuit magnétique du stator. Dans sa partie intérieure, le circuit magnétique comporte des encoches uniformément réparties dans lesquelles vient se loger l'enroulement triphasé du stator. Le circuit magnétique du stator est en fer afin d'augmenter le champ magnétique engendré par le rotor, il supporte le bobinage du stator. Le bobinage d'un stator triphasé comprend trois bobines décalées l'une par rapport à l'autre de  $120^\circ$ . Les deux extrémités de l'enroulement aboutissent chacune à une borne à la plaque de bornes de la machine. Elles constituent l'entrée et la sortie de l'enroulement. Elles ne sont pas connectées ensemble : l'enroulement est ouvert. C'est à l'utilisateur de réaliser le couplage. Parce que l'induit est fixe, on peut isoler fortement ses conducteurs ; aussi, construit-on des alternateurs qui produisent des f.é.m. atteignant jusqu'à 15 000 volts. [1]

- **Le rotor**

Le rotor est la partie mobile, par rapport au stator, des machines électriques tournantes : machine à courant continu, machine synchrone, machine asynchrone.

Le rotor peut être un aimant qui lors de sa rotation induit un champ électrique dans les enroulements du stator du générateur/alternateur. En tournant, le rotor produit un champ magnétique. Sous l'effet, dans la bobine de stator un courant électrique va se créer, c'est le courant induit qui est récupéré et utilisé en sortie de l'alternateur. [1]

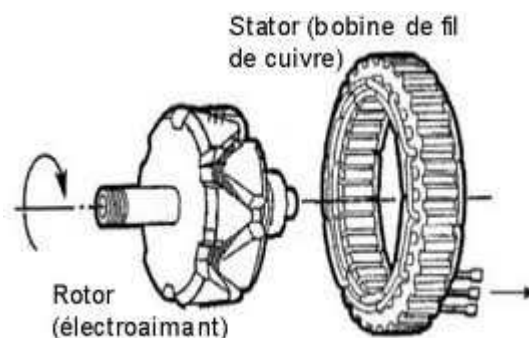


Fig I-4 Stator et rotor d'une machine synchrone [1]

- **Excitation et réglage de l'alternateur**

La plupart des générateurs portables bon marché ont des excitations fixes. Dans ces machines, quand un alternateur est chargé, sa tension de la borne  $V_{out}$  chute en raison de son impédance interne. Cette impédance est formée d'une réactance de fuite induit et d'une résistance d'induit. Le  $V_{out}$  dépend aussi du facteur de puissance de la charge. Pour maintenir  $V_{out}$  à l'intérieur des limites plus strictes, les modèles les plus chers utilisent un AVR (automatic voltage regulator). Il contrôle la sortie en détectant la tension à une bobine d'alimentation en générant et en le comparant à une référence stable. Le signal d'erreur est ensuite utilisé pour ajuster une valeur moyenne du courant de champ.

Le circuit de régulateur de tension de l'alternateur est illustré par la figure (I-5). Lorsque le rotor est entraîné en rotation par le moteur, une tension alternative est générée dans l'enroulement d'excitation. Ce courant alternatif est converti en courant continu par le redresseur en pont "RB" et condensateur de filtrage "C". Le circuit de détection compare une tension représentant  $V_{out}$  avec une valeur de consigne et allume ou éteint le transistor "Q".

Lorsque "Q" est allumé, un courant circule à travers l'enroulement de champ. Lorsque "Q" est OFF, le courant de champ se décompose et circule à travers une diode de roue libre "D". Le rotor peut comporter un petit aimant permanent pour fournir des courants de base lorsque "Q" est OFF. En faisant varier convenablement de façon cyclique de fonctionnement du transistor "Q",  $V_{out}$  peut être réglée. [2]

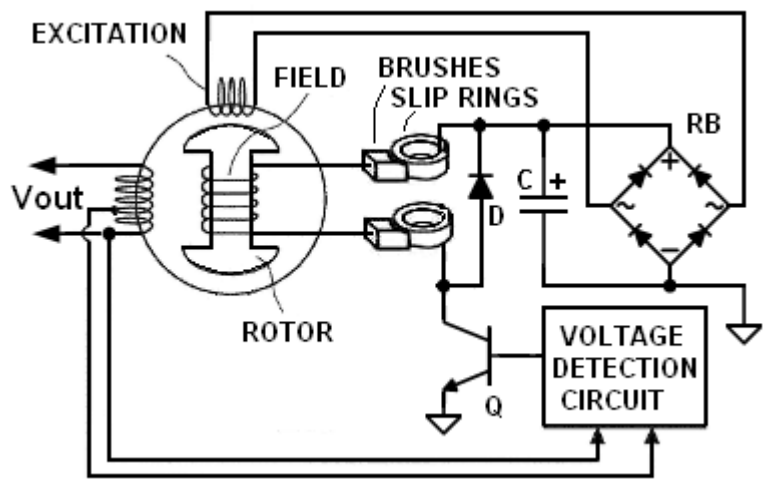


Fig I-5 Circuit de réglage de tension de groupe électrogène [2]

### I-1-3 la batterie

La batterie est un accumulateur d'électricité dont la fonction première est de délivrer une intensité suffisante au démarreur pour lancer le moteur à combustion interne. À l'arrêt, elle alimente également certains consommateurs permanents et permet d'utiliser des accessoires comme le ventilateur de refroidissement. Elle est rechargée par l'alternateur, qui fournit en outre l'électricité nécessaire à l'ensemble du groupe. En conditions ponctuelles de forte consommation électrique, la batterie épaulé l'action de l'alternateur en délivrant un complément d'énergie pour le fonctionnement de tous les accessoires sollicités.

### I-1-4 le moteur thermique

Les moteurs thermiques ont pour rôle de transformer l'énergie thermique en énergie mécanique. Ils sont encore appelés moteurs à combustion, on distingue deux types :

**• Moteurs à combustion interne**

La chaleur est produite par une combustion dans une chambre à volume variable et elle est utilisée pour augmenter la pression au sein d'un gaz qui remplit cette chambre (ce gaz est d'ailleurs initialement composé du combustible et du comburant). Cette augmentation de pression se traduit par une force exercée sur un piston, force qui transforme le mouvement de translation du piston en mouvement de rotation d'arbre (vilebrequin). [3]

**• Moteurs à combustion externe**

La chaleur est produite dans une chambre de combustion (chaudière) séparée de la chambre de détente. Cette chaleur est utilisée pour vaporiser de l'eau. La vapeur d'eau obtenue par cette vaporisation est alors envoyée dans la chambre de détente (cylindre) où elle actionne un piston. Un système bielle manivelle permet alors de récupérer l'énergie mécanique ainsi produite en l'adaptant aux besoins. L'eau qui est fournie à l'évaporateur est transformée en vapeur d'eau par apport de chaleur. Ce gaz (vapeur d'eau sous pression) est distribué vers le piston où il fournit du travail qui sera utilisé par le système bielle manivelle. Les distributeurs permettent de mettre chaque face du piston alternativement à l'admission ou à l'échappement. [3]

**I-2 Equipement de base d'un groupe électrogène****I-2-1 Système d'alimentation combustible**

Le circuit d'alimentation en carburant est une conception classique pour les moteurs diesel à injecteur-pompe. Le système se compose des éléments principaux suivants :

- ❖ Réservoir de carburant est utilisé pour stocker le carburant.
- ❖ Pompe d'amorçage du carburant est utilisée pour évacuer l'air du système de carburant, comme l'air est retiré du système rempli de carburant.
- ❖ Filtres à carburant primaire sont utilisés pour enlever de la matière abrasive et la contamination du système de carburant qui peut être assez grande pour endommager la pompe de transfert de carburant.
- ❖ Le filtre à carburant secondaire est utilisé pour éliminer le matériau abrasif de contamination et aussi petit que deux microns qui pourraient endommager les injecteurs.
- ❖ Les lignes d'alimentation et les lignes de retour sont utilisées pour fournir le carburant pour les différents composants.

Le but du circuit d'alimentation en carburant à basse pression est de fournir du carburant qui a été filtré pour les injecteurs de carburant à un taux qui est constant et une pression constante. Le circuit d'alimentation est également utilisé pour refroidir les composants tels que les injecteurs de carburant et le module de commande électronique (ECM).

Une fois que les injecteurs reçoivent le carburant à basse pression, le carburant est mis sous pression à nouveau avant que le carburant ne soit injecté dans les cylindres.

Une fois que le carburant est injecté dans les cylindres et à la présence d'une température assurée par les bougies de préchauffage, cela entraîne une explosion, la répétition de cette fonction entraîne la rotation du moteur.

Dans le cas d'un moteur essence l'explosion est assurée avec la présence des étincelles assurées aussi par une bougie d'allumage. [3]

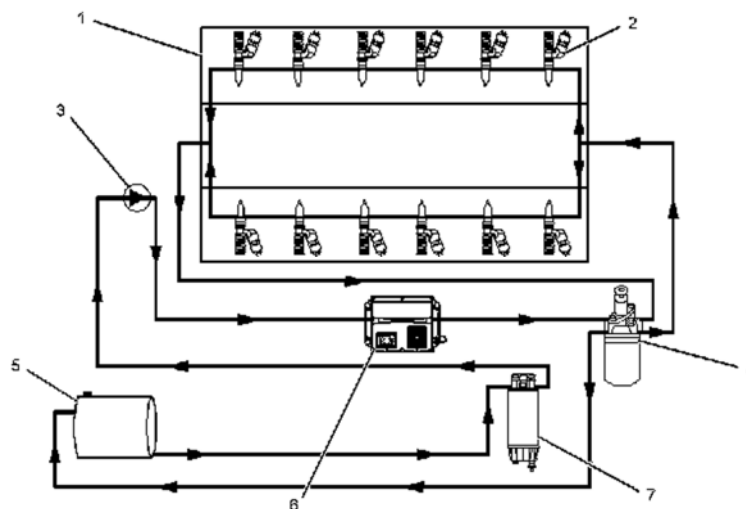


Fig I-6 Système d'alimentation combustible

- (1) Culasse.
- (2) injecteur d'unité.
- (3) la pompe de transfert de carburant.
- (4) filtre à carburant secondaire et d'amorçage de la pompe.
- (5) Réservoir de carburant.
- (6) Module de commande électronique (ECM).
- (7) filtre à carburant primaire et séparateur d'eau.

➤ **Contrôle de niveau de carburant**

Le contrôle du niveau du carburant est assuré par un capteur de niveau, il est placé sur le réservoir du groupe. la figure (1-7) montre le fonctionnement du capteur de niveau.

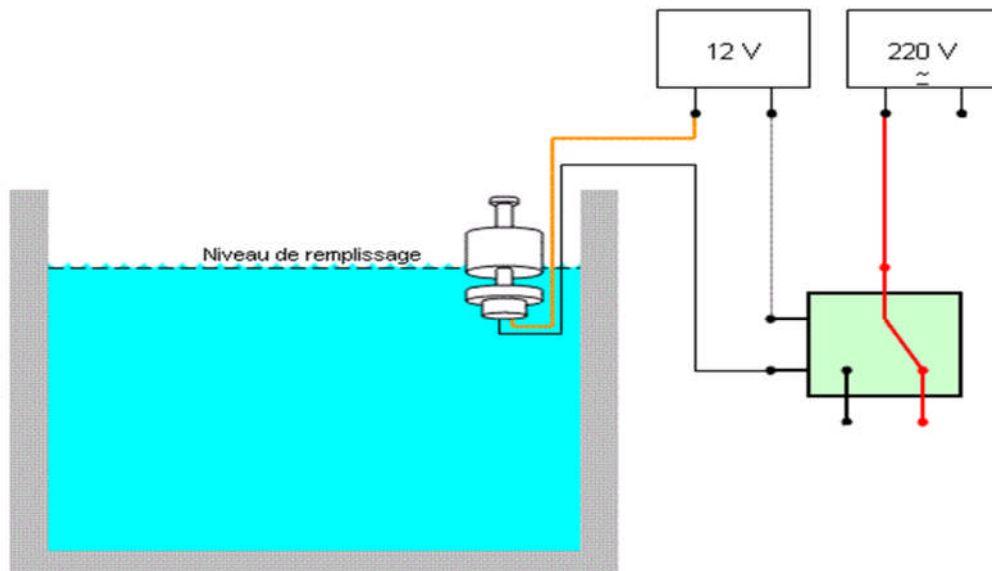


Fig I-7 Capteur de niveau de carburant

## I 2-2 Systèmes de lubrification

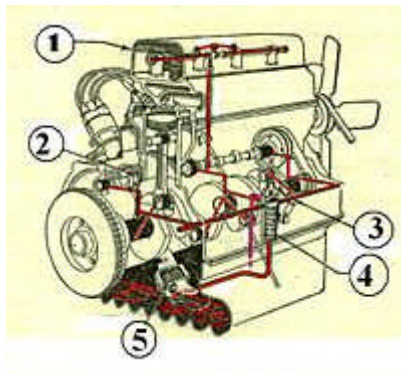
La lubrification ou le graissage est un ensemble de techniques permettant de réduire le frottement, l'usure entre deux éléments en contact et en mouvement l'un par rapport à l'autre. Elle permet souvent d'évacuer une partie de l'énergie thermique engendrée par ce frottement, ainsi que d'éviter la corrosion. Dans ces situations, les écoulements fluides sont parallèles aux surfaces, ce qui simplifie leur description et leur calcul.

On parle de lubrification dans le cas où le lubrifiant est liquide et de graissage dans le cas où il est compact. Les lubrifiants sont des produits liquides, pâteux ou solides d'origine minérale (hydrocarbures), animale et végétale. [3]

On distingue plusieurs modes de lubrification, on cite la lubrification continue et la lubrification ponctuelle :

➤ **Lubrification continue**

Elle touche tous les mécanismes en mouvement, elle est constituée d'un système de conduites qui amène, par l'intermédiaire d'une pompe, le lubrifiant vers les divers organes à lubrifier. Le lubrifiant retourne au bac pour y être réfrigéré puis remonte en traversant un filtre qui retient les impuretés.



- 1) culbuteurs
- 2) Arbre à cames
- 3) Vilebrequin
- 4) Filtre
- 5) Pompe

Fig I-8 Circuit de lubrification continu

➤ **Lubrification ponctuelle :**

Cette méthode consiste à mettre le lubrifiant avant le mouvement ou durant le mouvement. Cela peut se faire de manière manuelle, par exemple en déposant des gouttes d'huile avec une burette, en plaçant de la graisse avec les doigts (si celle-ci n'est pas toxique), ou bien en appliquant le lubrifiant avec un pinceau.

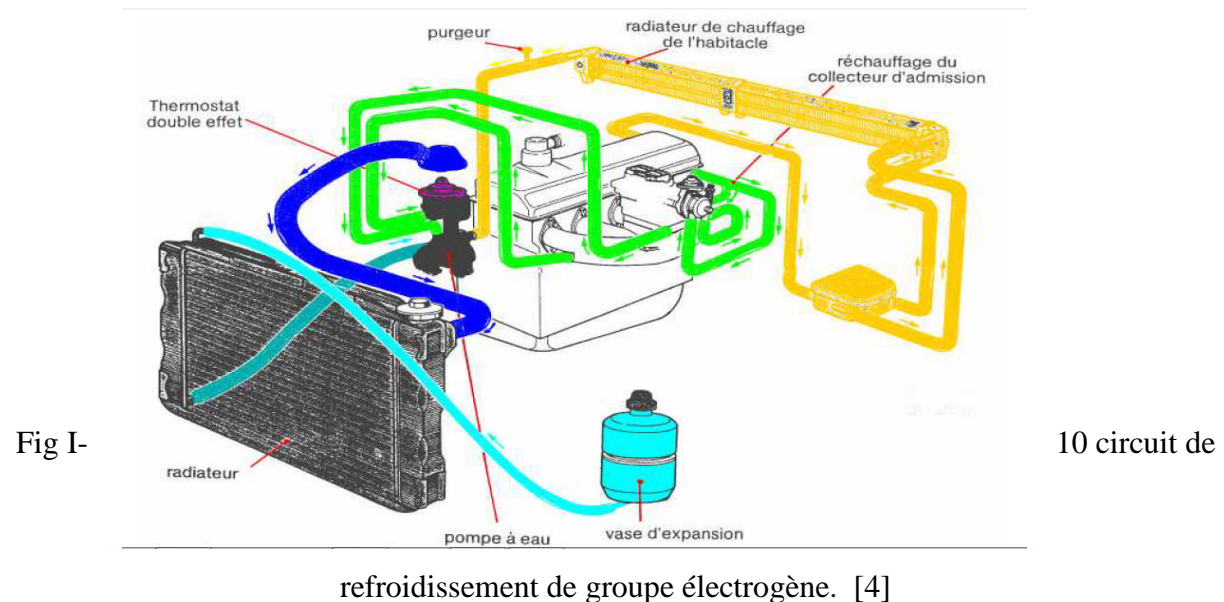


Fig I-9 Lubrification ponctuelle

### I 2-3 systèmes de refroidissement

Lorsque les moteurs à combustion fonctionnent à pleine charge, ils génèrent des températures de plus de 2000 °C qui a pour effets pleins d'inconvénients sur le système.

Pour protéger les systèmes d'entraînement, il est nécessaire de faire appel à un système de refroidissement efficace. Pour ce faire on utilise souvent des systèmes composés d'un radiateur, d'une pompe qui entraîne le liquide de refroidissement, d'un thermostat, d'un ventilateur et naturellement le liquide de refroidissement. [4]



#### ➤ Le circuit électrique du système de refroidissement

Le refroidissement du moteur est assuré par un circuit électrique comme le montre la figure (Fig I-11). Une fois la température est élevée, le thermo-contact se ferme, il permet le passage d'un faible courant à travers le relais, ce qui permet un passage d'un courant plus fort vers le moto-ventilateur, ce dernier assure le refroidissement de l'eau dans le radiateur, le radiateur à

son tour assure la circulation de l'eau froide dans le circuit de refroidissement. La thermistance commande l'indicateur de température. [4]

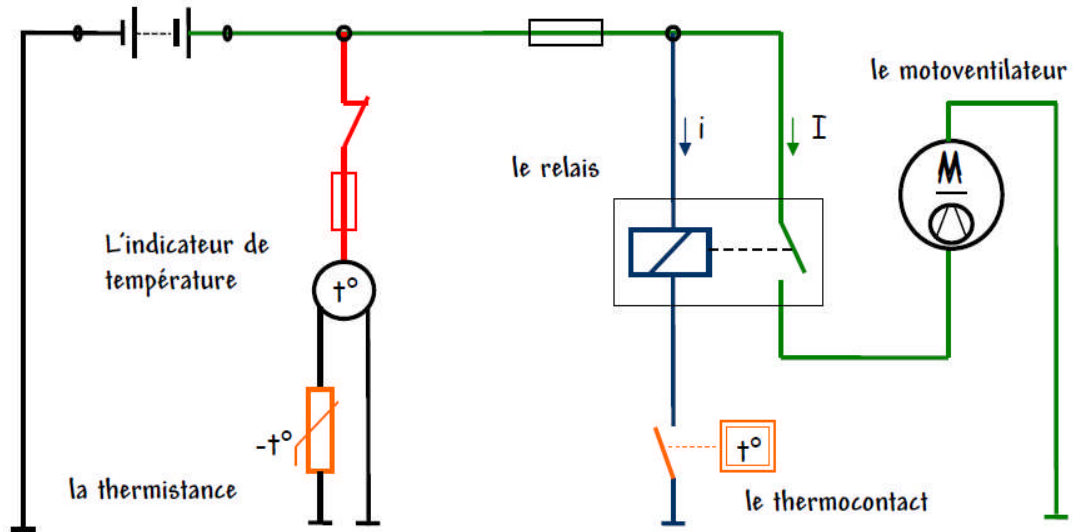


Fig I-11 Le circuit électrique du système de refroidissement. [4]

#### I 2-4 Systèmes d'allumage de groupe électrogène

Dans une application de secours, le système de démarrage doit être particulièrement fiable et assure un démarrage à coup sur du moteur.

Le système de démarrage d'un groupe électrogène peut être soit démarrage directe (démarrage classique), démarrage électrique ou démarrage automatique, et dans certain cas, il est possible de démarrer le groupe avec deux types de démarrage pour des raisons de sécurité et de fiabilités. [5]

##### I 2-4-a Allumage direct

Le démarrage direct ou démarrage par lanceur du moteur du groupe électrogène est un système compact et léger qui ne nécessite aucune autre énergie que celle du bras qui l'actionne. Sur un groupe électrogène autonome, le démarrage par lanceur est la solution la plus évidente pour pouvoir l'utiliser sans aucune contrainte. Ce type de démarrage dépend de l'énergie et la puissance du groupe électrogène.

Le lanceur est donc composé de :

- La poignée qui sert à saisir fermement le cardon.
- Le cardon enroulé autour de la poulie qui entraîne sa rotation.
- La poulie autour de laquelle est entouré le cardon.

- Les cliquets qui embrayent la poulie pour le lancement et la débrayent dès que le moteur est en route.



Fig I-12 Lanceur de démarrage de groupe électrogène. [3]

#### I 2-4-b le démarrage électrique

Dans le cas d'un groupe à une grande puissance le démarrage manuel du groupe n'est plus utile, pour cela le démarrage électrique est sollicité, pour ce faire on fait appel à un démarreur électrique. Le principe est simple, le circuit de démarrage est composé généralement d'une clef de mise en service et d'un bouton marche dans certains cas.

Pour un démarrage électrique du groupe il suffit de tourner la clef de contact, pour que le courant circule jusqu'au solénoïde, le noyau du solénoïde bouge (dans le sens de la flèche violette sur le schéma) ce qui permet d'une part d'enclencher le pignon entraîneur dans le volant moteur en tirant sur la fourchette (flèche verte) et d'autre part, d'établir le contact entre les bornes A et B permettant d'alimenter le moteur électrique du démarreur. [6]

En réalité le solénoïde possède 2 bobines : une bobine "d'appel" et une bobine de maintien. Grossièrement la bobine d'appel permet de déplacer le noyau du solénoïde et, lorsque le moteur électrique du démarreur se met en route, celle-ci n'est plus alimentée et seule la bobine de "maintien" fonctionne encore et empêche le noyau de reprendre sa place. Lorsque l'on relâche la clef de contact, la bobine de "maintien" n'est plus alimentée et le ressort de rappel repositionne le noyau dans sa position de repos, le pignon entraîneur se désenclenche du volant moteur. Le contact entre la borne A et la borne B est coupé aussi, le

moteur électrique de démarreur s'arrête à sont tour donc le démarreur sera en repos.

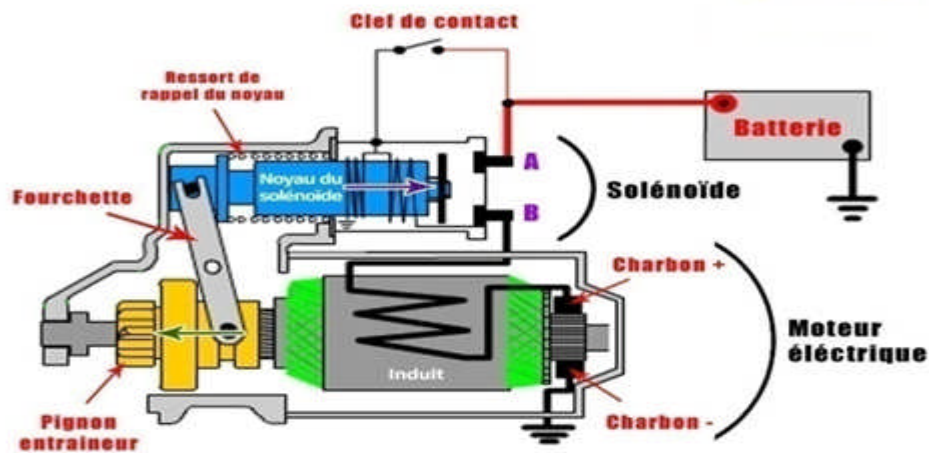


Fig I-13 démarreur du groupe électrogène

#### I 2-4-c le démarrage automatique

Dans certain cas ou on n'admet pas un coupeur d'électricité, comme les sites hospitaliers ou des cites industrielles, une alimentation de secours est plus que nécessaire. Cette alimentation est assurée par les groupes électrogènes à démarrage automatique.

Ce type de démarrage assure la continuité d'alimentation électrique des qu'une coupure de réseau principal apparait. Cette continuité est assurée en insérant un invrseur qui permet la permutation entre une alimentation à partir de réseau principal à une alimentation de secours dès l'apparition d'une coupure dans le réseau principal. [5]

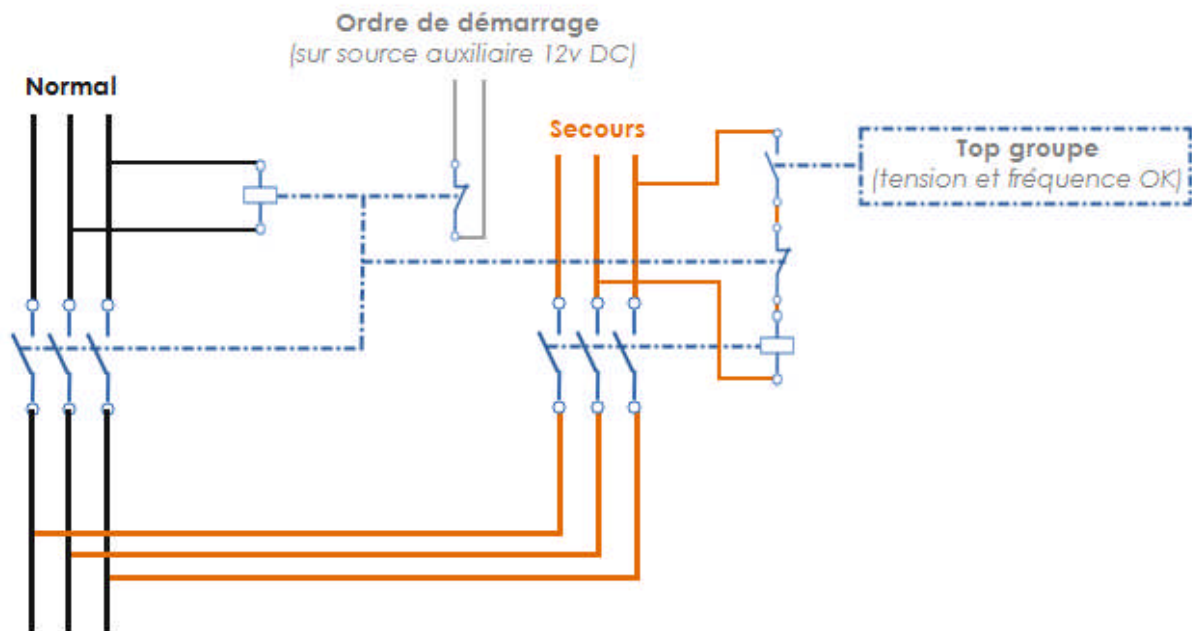


Fig I-14 Schéma de démarrage automatique. [5]

### I-3 cartes de gestion du groupe électrogène

Le coffret de commande et de surveillance est un dispositif électronique. Ce dispositif est généralement équipé d'un voltmètre et un ampèremètre pour mesurer les grandeurs électriques, un dispositif pour mesurer la température du groupe et du liquide de refroidissement, un afficheur LCD et des LED pour signaler les anomalies dans le groupe, des boutons marche/arrêt, un bouton d'arrêt d'urgence et un sélecteur pour sélectionner le mode ou le type de démarrage.

Le coffret de contrôle et de surveillance permet à l'utilisateur de contrôler les groupes électrogènes et visualiser les anomalies relatives à son fonctionnement et faire son entretien.

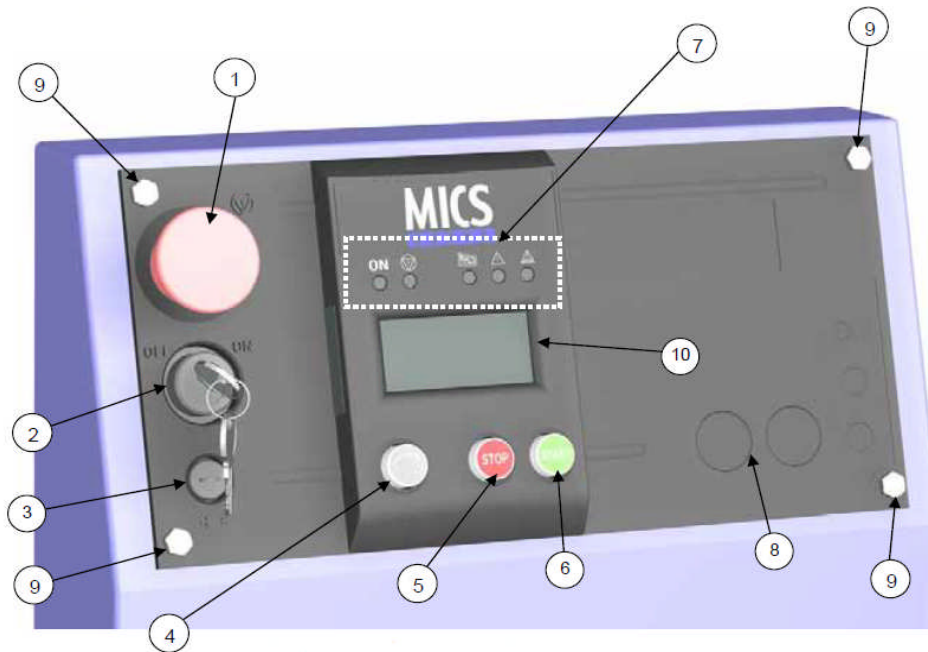


Fig I-15 Exemple de carte de gestion de groupe électrogène. [3]

- 1) Bouton d'arrêt d'urgence permettant d'arrêter le groupe électrogène en cas de problème susceptible de mettre en danger la sécurité des personnes et des biens.
- 2) Commutateur à clé de mise sous / hors tension du module et fonction RESET.
- 3) Fusible de protection de la carte électronique.
- 4) Bouton de défilement des écrans, permet par impulsions successives de visualiser les différents écrans disponibles.
- 5) Bouton STOP permettant sur une impulsion d'arrêter le groupe électrogène.
- 6) Bouton START permettant sur une impulsion de démarrer le groupe électrogène.
- 7) LEDs de fonctionnement normal et de visualisation des alarmes et défauts.
- 8) Emplacement réservé au montage des options de façade.
- 9) Vis de fixation...
- 10) Ecran LCD pour la visualisation des alarmes et défauts, états de fonctionnement, grandeurs électriques et mécaniques.

➤ **L'afficheur de la carte de gestion**

Les afficheurs LCD sont devenus indispensables dans les systèmes techniques qui nécessitent l'affichage des paramètres de fonctionnement. Grâce à la commande par un microcontrôleur ces afficheurs permettent de réaliser un affichage de messages aisés.

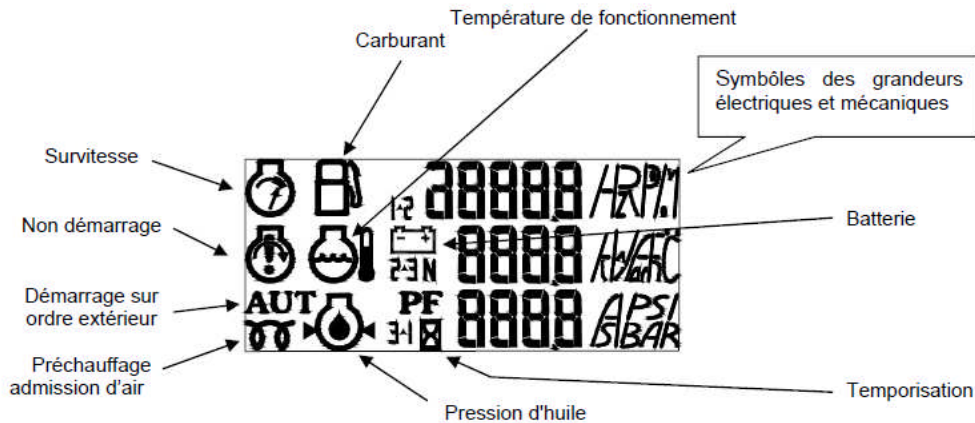


Fig I-16 L'afficheur de la carte de gestion

➤ **Le microcontrôleur**

Un microcontrôleur est un composant électronique autonome doté des éléments suivants :

- Microprocesseur
- Une mémoire RAM
- Une mémoire permanente
- Des interfaces d'entrée/sortie
- Une horloge

Généralement, Un microcontrôleur peut être programmé afin qu'il effectue une ou des tâches précises au sein d'un appareil électronique à savoir :

- Appareil de mesure et d'affichage
- Contrôle de processus industriel
- Dans l'automobile

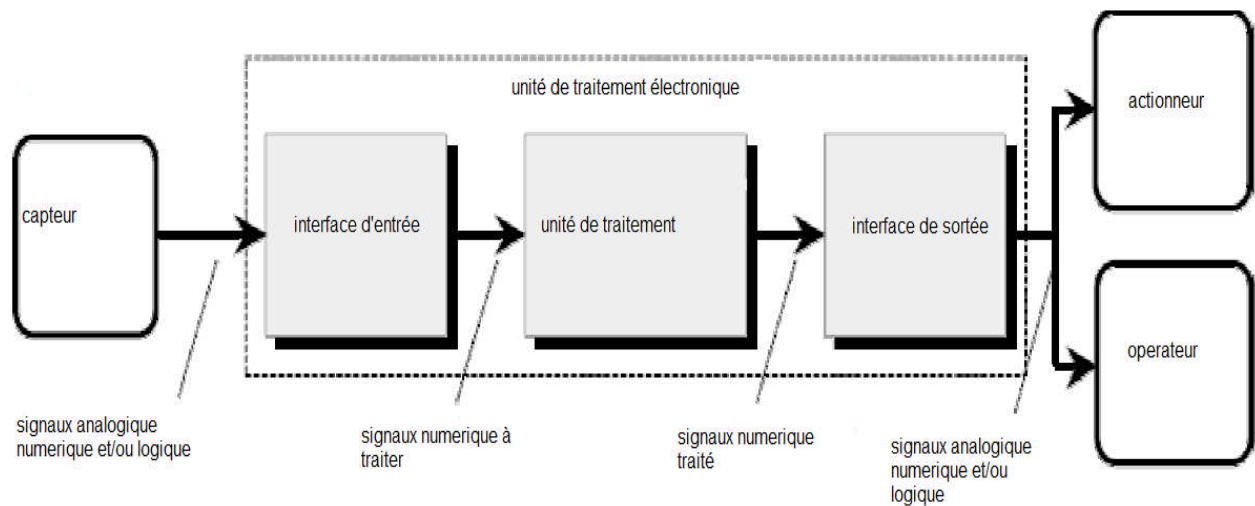


Fig I-17 Fonction d'un microcontrôleur. [8]

#### I-4 protection des personnes et du matériel :

Comme toutes les installations électriques, les groupes électrogènes nécessitent une protection, pour les utilisateurs et le matériel.

Généralement les régimes de protections utilisés pour les groupes électrogènes sont les régimes TT, IT et TN avec un disjoncteur différentiel.

##### I-4-a le régime TT :

Dans le régime de protection TT le neutre de l'alternateur est relié à la terre, et les masses des équipements des utilisateurs sont raccordés à la terre. Dans une telle installation, il est nécessaire d'utiliser un dispositif différentiel pour assurer la coupure automatique de l'alimentation au cas de l'apparition de défaut. [7]

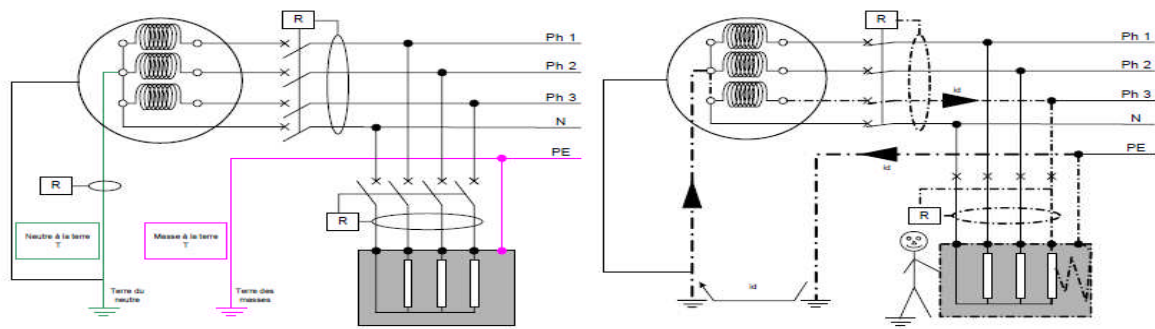
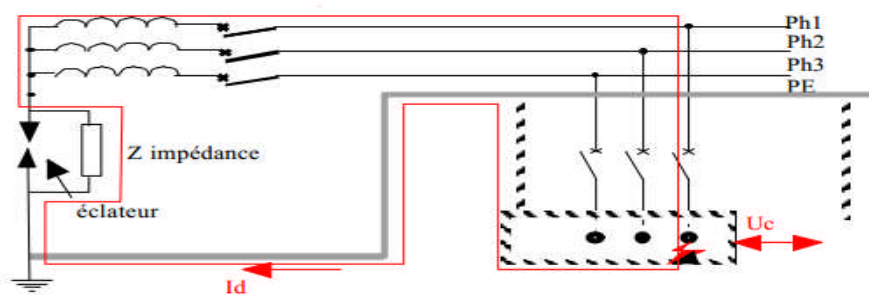


Fig I-18 Schéma de protection en régime TT. [7]

**I-4-b le régime IT**

Dans ce cas le neutre est isolé de la terre ou relié à la terre avec une impédance élevée et les masses sont reliées à une prise de terre.

Un premier défaut n'est pas dangereux, mais il doit être recherché et éliminé. Au



deuxième défaut, il faut impérativement couper le circuit en défaut. [7]

Fig I-19 Régime de protection IT

**I-4-c le régime TN**

Dans ce cas le neutre de l'alimentation est mis à la terre et les masses sont reliées au neutre ; Ainsi, tout défaut d'isolement est transformé en un défaut entre phase et neutre soit un court circuit dont la valeur est limitée par l'impédance des câbles.

Lorsqu'un défaut d'isolement survient entre une phase et la masse, le fait que cette masse soit reliée au neutre produit une forte différence de potentiel. Celle ci a tendance à provoquer le claquage de l'isolant et à transformer le défaut d'isolement en court circuit phase neutre. L'élévation du potentiel de la masse devient rapidement dangereuse et les systèmes de protection contre les surintensités (fusibles, disjoncteurs) doivent couper le circuit dans le temps défini par les courbes de sécurité. Le courant de défaut est limité seulement par l'impédance des câbles de la boucle de défaut. [7]

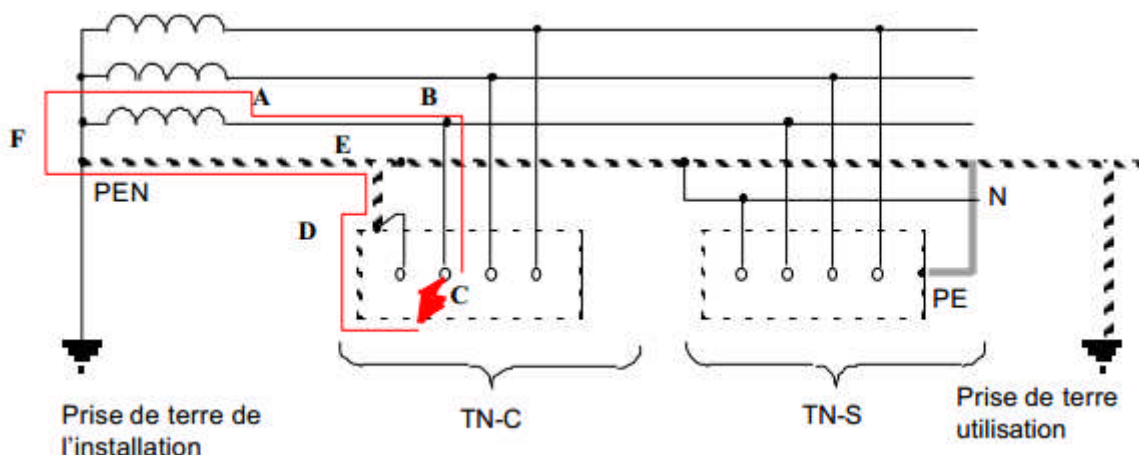


Fig I-20 Régime de protection TN. [7]

**I-4-d le disjoncteur différentiel**

Un disjoncteur est un dispositif électromécanique, de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit dans une installation. Suivant sa conception, il peut surveiller un ou plusieurs paramètres d'une ligne électrique. [3]

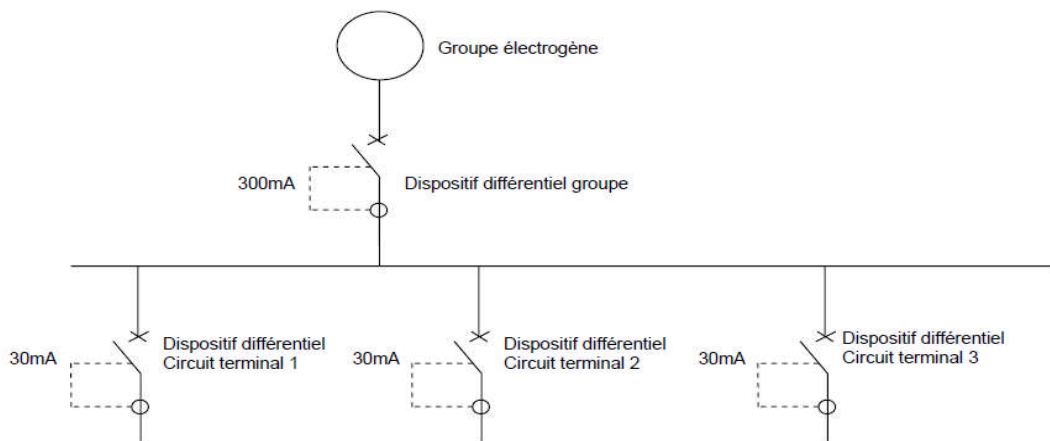


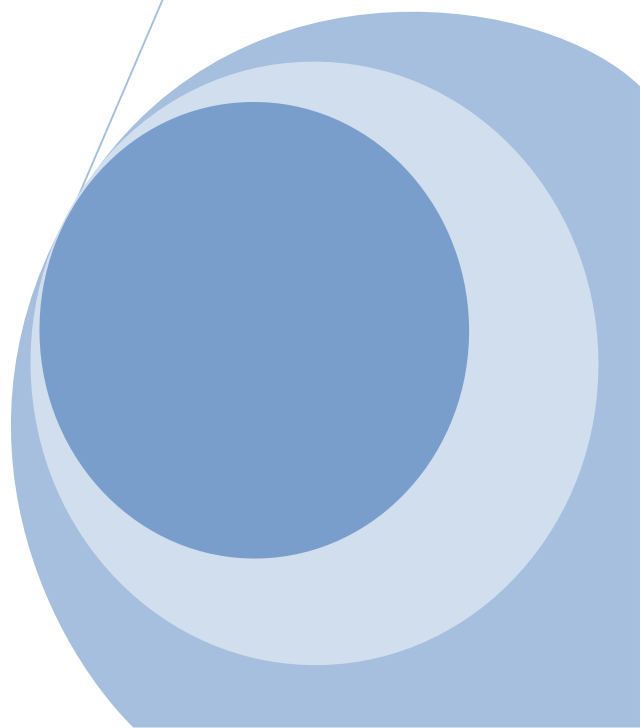
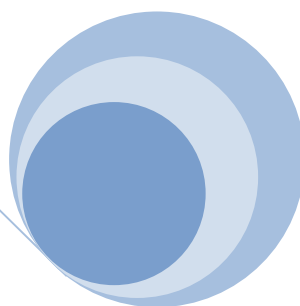
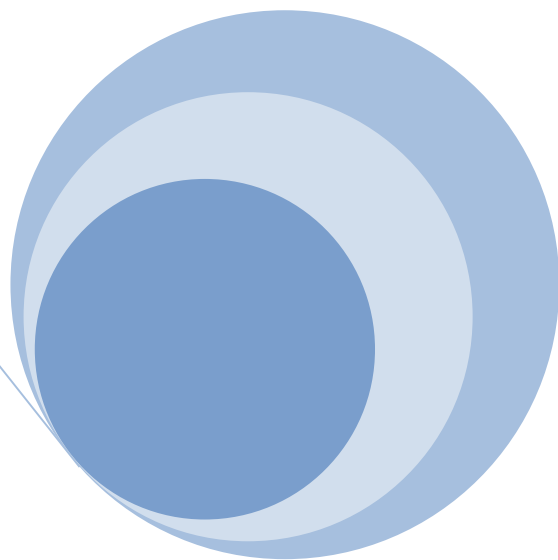
Fig I-21 Disjoncteur différentiel. [3]

## Conclusion

Cette présentation nous a permis d'acquérir les informations nécessaires sur les groupes électrogènes, à leurs tours ces informations nous ont permis de définir les paramètres sur lesquels se baser pour la réalisation de notre carte et assurer la réussite de notre projet et le bon fonctionnement de cette dernière, ainsi que les moyens de protections de ces installations.

## Chapitre II

### Etude de la carte de gestion





## II-1 Introduction

Dans ce chapitre, le fonctionnement de la carte de gestion et de commande du groupe électrogène et ses composants de base seront présentés. Le langage de programmation utilisé le sera aussi.

## II-2 Principe de fonctionnement de la carte de commande

La carte de gestion sert à la commande des fonctions de groupe électrogène et principalement à indiquer les anomalies de fonctionnement du groupe électrogène, mais elle peut servir aussi à l'allumage et l'arrêt du groupe. Le schéma fonctionnel de la figure (II-1) illustre les étapes principales pour le démarrage du groupe électrogène

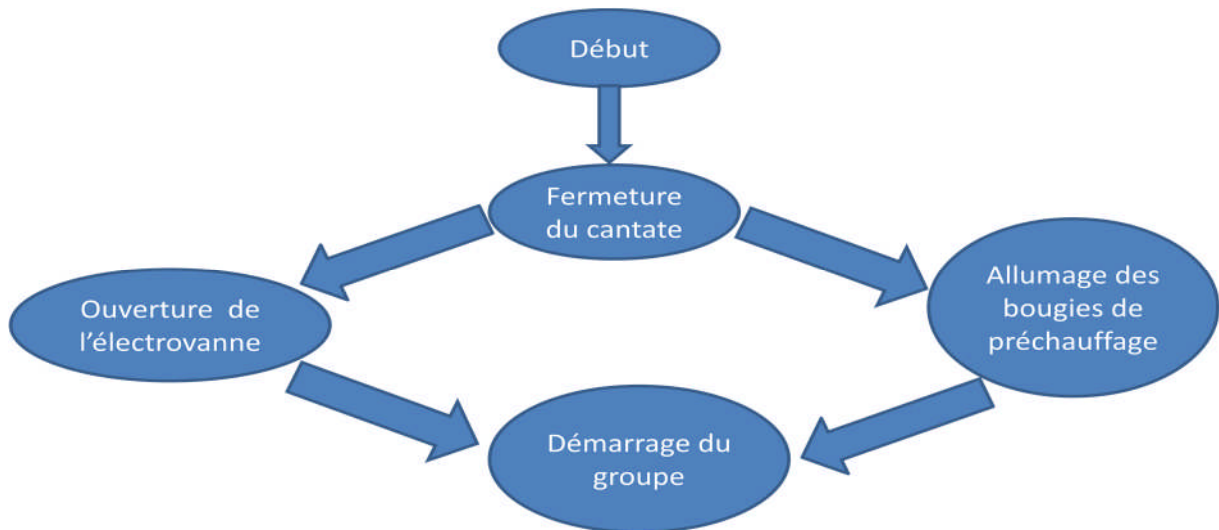


Fig II-1 Diagramme de démarrage du groupe électrogène

Les principales anomalies de fonctionnement d'un groupe électrogène sont :

- Niveau d'huile
- Niveau du carburant
- Tension de batterie
- Température du moteur

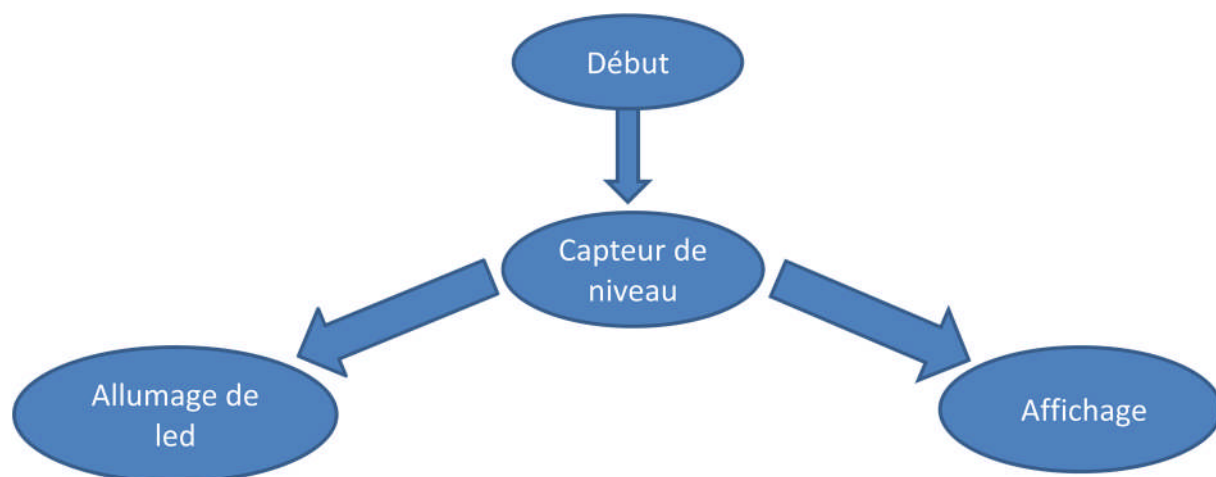


Fig II-2 Diagramme de contrôle de niveau d'huile et de carburant

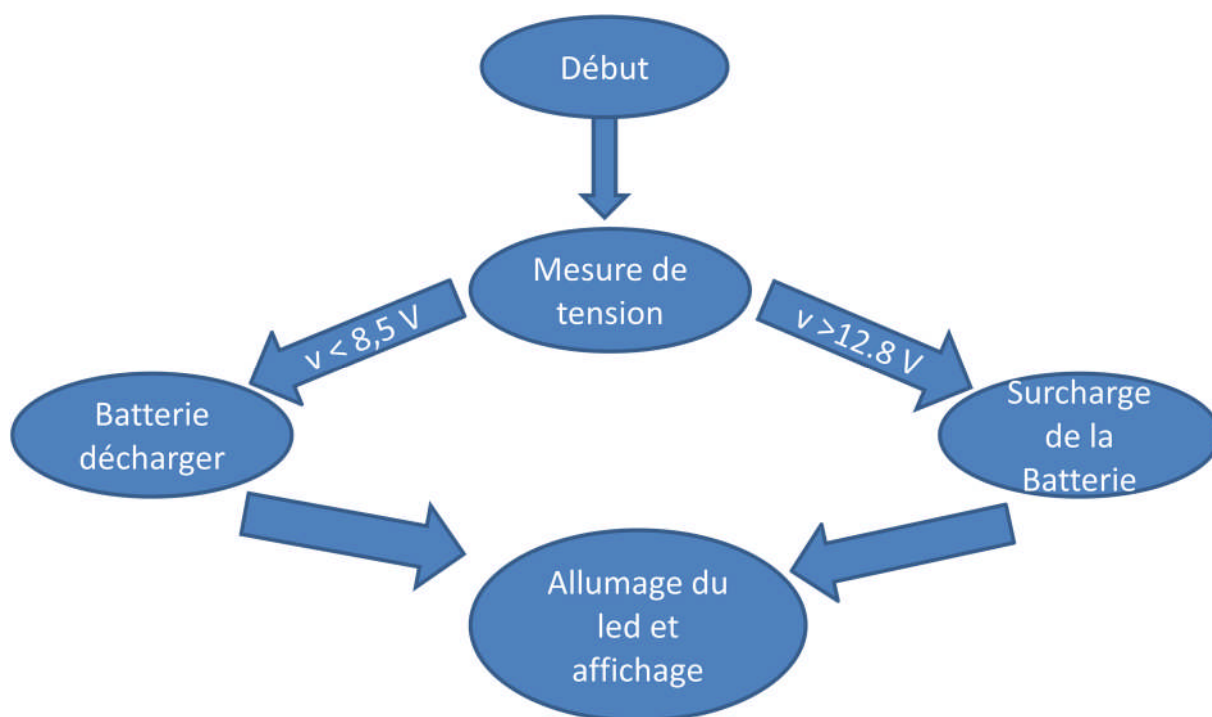


Fig II-3 Diagramme de contrôle de la batterie

## II-3 Composants principaux de la carte de gestion

### II-3-1 Pic 16F877A

16F877 est le nom d'un microcontrôleur Microchip de la famille PIC 16Fxxx. Le numéro 16 signifie qu'il fait partie de la famille "MID-RANGE". C'est un microcontrôleur de la famille 8 bits. Cela veut dire que l'ALU (Arithmetic and Logic Unit ou Unit Arithmétique et Logique en français) traite naturellement des mots de 8 bits maximum.

La lettre F indique que la mémoire programme de ce PIC est de type "Flash". Chaque ligne de mémoire est un mot de 14 bits.

Les trois derniers chiffres permettent d'identifier précisément le PIC, ici c'est un PIC de type 877, la lettre A fait la référence entre le pic16F877 et le pic16F877A qui n'est rien d'autre que la température

La référence 16F877 peut avoir un suffixe du type "-XX" dans lequel XX représente la fréquence d'horloge maximale que le PIC peut recevoir. [8]

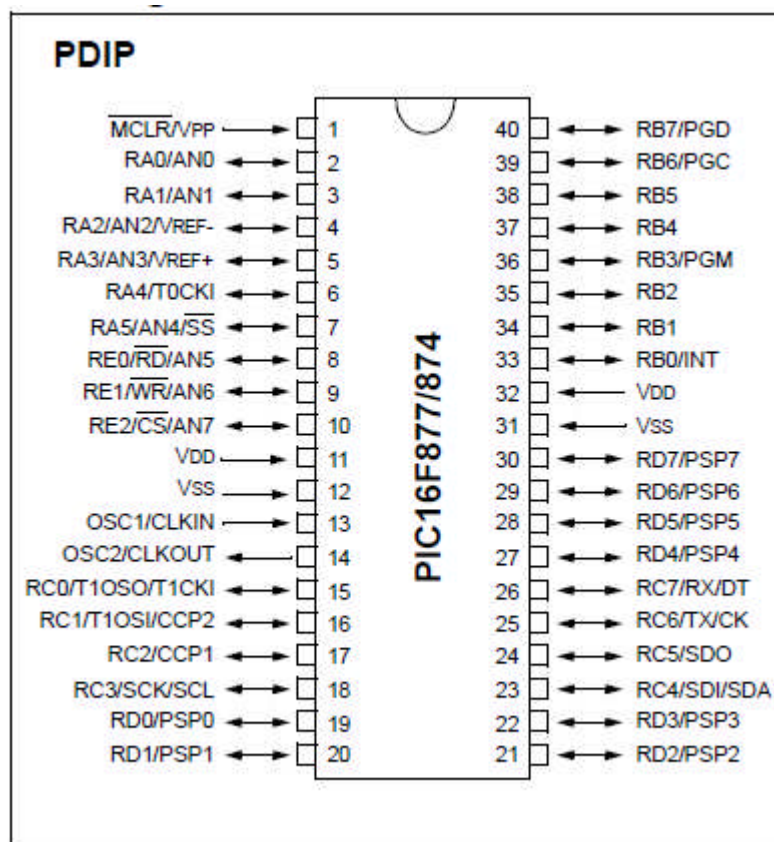


Fig II-4 Architecture externe du pic 16F877A.[8]

II-3-1-1 Architecture interne de pic 16F877A

La figure ci-dessous montre la structure interne du pic 16f877A et ses composants de base à savoir l'unité Arithmétique et Logique, la RAM, la ROM, les ports d'E/S et les interfaces de communication avec le PC ou le système programmeur.

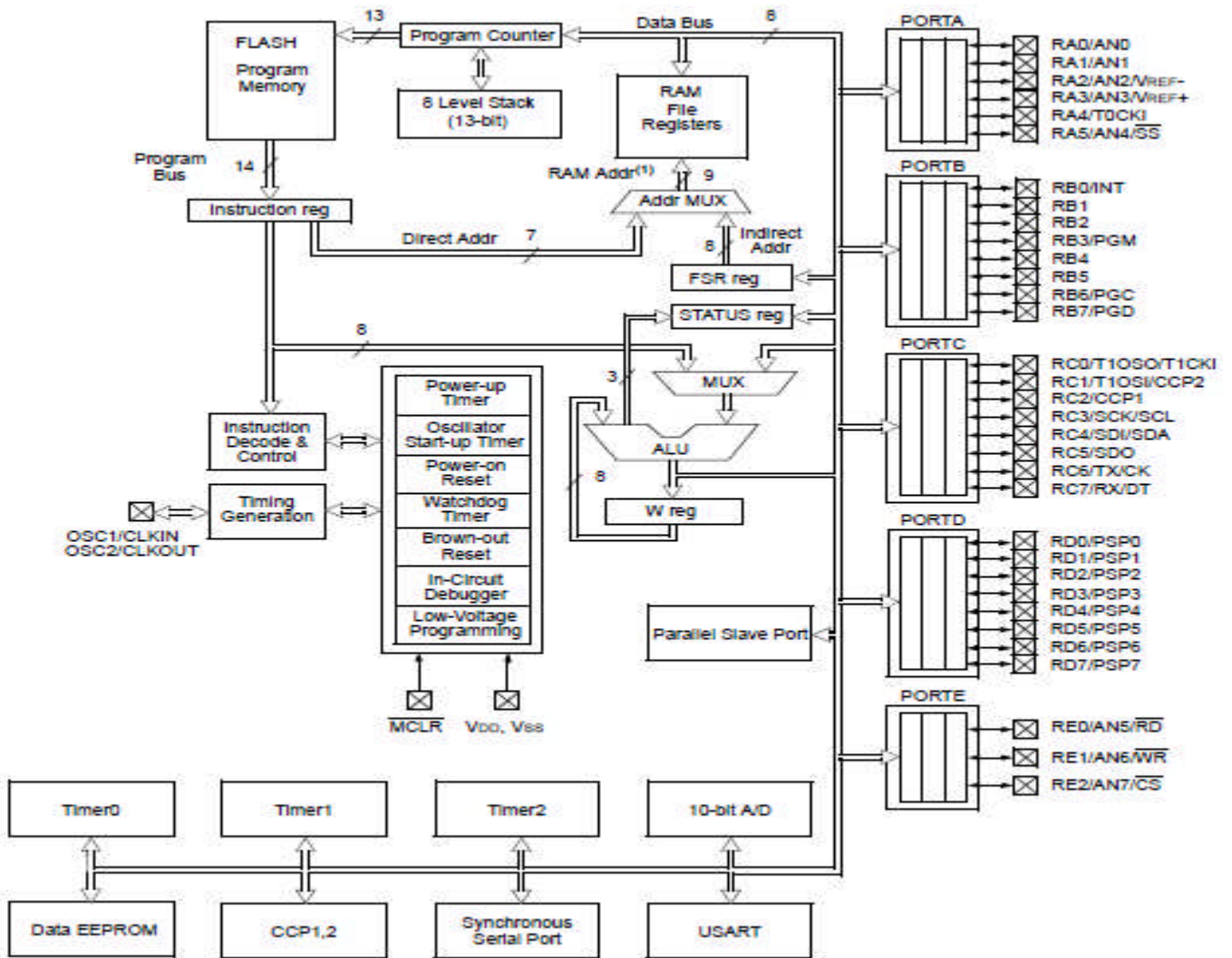


Fig II-5 Architecture interne du pic 16F877A. [8]

### II-3-1-2 Caractéristiques du pic 16F877A

Le pic16f877a possède : [9]

- 35 instructions (composant RISC).
- 8Ko de mémoire Flash interne pour le programme.
- 368 octets de RAM.
- 256 octets de d'EEPROM.
- 2 compteurs/ timer de 8 bits.
- 1 compteur/ timer de 16 bits.
- 1 Watchdog.
- 15 sources d'interruption.
- 33 entrées/sorties numériques configurables individuellement, disposés en 5 ports nommés de A à E.
- 8 entrées configurables en entrées analogiques.
- un mode SLEEP.
- Admet une fréquence de fonctionnement allant jusqu'à 20 MHz.

### II-3-1-3 Le convertisseur analogique numérique

Ce module convertit un signal analogique présent sur l'une de ces 8 entrées à son équivalent numérique sur 10-bits. Le CAN a deux tensions de référence : haute et basse, qui sont choisies par programmation parmi VDD, VSS, RA2 ou RA3. De plus, il y a 4 registres qui lui sont associés:

ADCON0 : qui est un registre de contrôle des opérations du CAN, il est disponible à l'adresse 1Fh.

ADCON1 : Est un registre de configuration du CAN, il est disponible à l'adresse 9Fh.

ADRESL : Registre de résultat de la conversion, il contient les bits du poids faible, disponible à l'adresse 9Eh.

ADRESH : registre de résultat de la conversion, il contient les bits du poids fort, disponible à l'adresse 1Eh.

Pour effectuer une conversion A/N, voici les étapes à suivre :

1. Configuration du module CAN :

Configuration du port entrée pour le CAN et les tensions de référence (par le registre ADCON1 bits 3 :0).

Sélection du canal d'entrée analogique (par le registre ADCON0 bits 5 :3).

Sélection de l'horloge de conversion (par le registre ADCON0 bits 7 :6).

Mise en route du module CAN (par le registre ADCON0 bit 0).

2. Configuration de l'interruption (cette étape n'est pas obligatoire) :

-Mise à '0' du bit ADIF (registre PIR1).

-Mise à '1' du bit ADIE (registre PIE1).

-Mise à '1' du bit PEIE (registre INTCON).

-Mise à '1' du bit GIE (registre INTCON).

3. Attendre à ce que l'acquisition soit faite (temps d'acquisition).

4. Démarrer la conversion :

-Mettre à '1' le bit GO/DONE (registre ADCON0).

5. Attendre à ce que la conversion soit terminée qui est signalée par la mise à '0' du bit GO/DONE, ou par une interruption.

6. Lire le résultat de la conversion. Le résultat est stocké dans les registres ADRESH : ADRESL, et mettre à '0' le bit ADIF si c'est nécessaire.

7. Pour effectuer une deuxième conversion, il faut attendre au moins 2 fois le temps de conversion par bit.

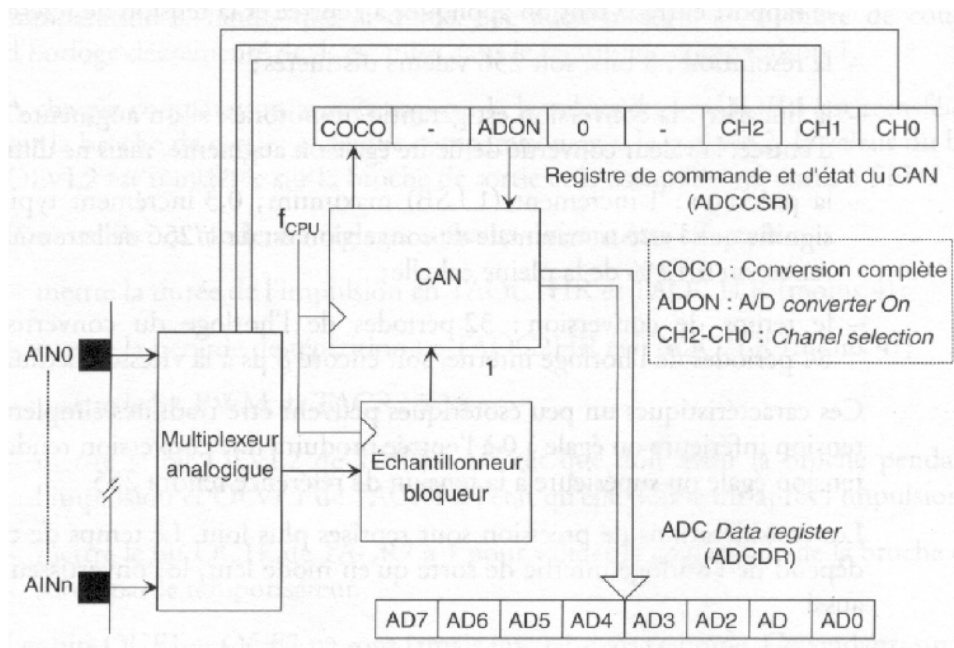


Fig II-6 schéma d'un convertisseur analogique/numérique

### II-3-1-4 L'afficheur LCD 20×4

#### a) Description d'un afficheur LCD 20×4

Les afficheurs LCD sont devenus indispensables dans les systèmes techniques qui nécessitent l'affichage des paramètres de fonctionnement. Grâce à la commande par microcontrôleur ces afficheurs permettent de réaliser aisément cette fonction d'affichage.

Dans notre travail on dispose d'un afficheur LCD 20×4, cela veut dire qu'il possède quatre (4) lignes et vingt (20) colonnes qui nous permettent d'afficher quatre-vingt (80) caractères à la fois. [10]



Fig II-7 Afficheur LCD 20×4.[10]

#### b) Schéma fonctionnel :

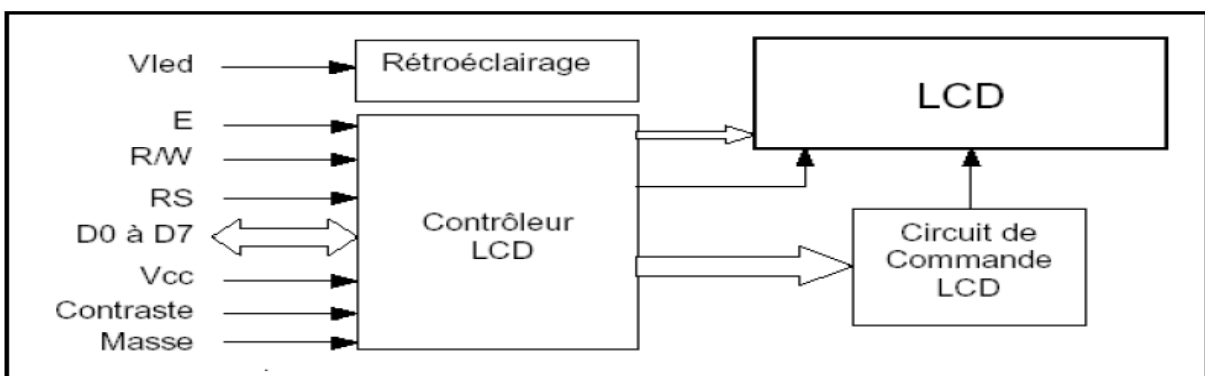


Fig II-8 Schéma fonctionnel. [11]

### c) Rôle de différentes broches de l'afficheur

- **Vcc, Masse** : alimentation de l'afficheur LCD avec 5V et 0.
- **Contraste** : entrée permettant de régler le contraste de l'afficheur, il faut appliquer une tension continue réglable (entre 0v et 5V).
- **Vled** : différence de potentiel permettent le rétro éclairage de l'afficheur.
- **E** : entrée de validation (ENABLE), elle permet de valider les données sur front montant ou descendant
- **RS** : Registre Selecte, cette entrée permet d'indiquer à l'afficheur si l'on souhaite réaliser une commande (RS=0) par des instructions ou écrire une donnée (envoi de code du caractère à afficher).
- **R/W** : entrée de lecture et d'écriture.
- **D7....D0** : bus de donnée bidirectionnel, il permet le transfert des instructions à l'afficheur

### II-3-1-5 Régulateur de tension

Un régulateur de tension est un élément qui permet de stabiliser une tension à une valeur fixe et qui est nécessaire pour les montages électroniques qui ont besoin des tensions qui ne fluctuent pas. Un régulateur de tension peut être composé d'un ensemble de composants classiques (résistances, diodes transistor...ets), mais il peut aussi être de type intégré et contenir tout ce qu'il faut dans le même boîtier, pour faciliter son usage. [11]

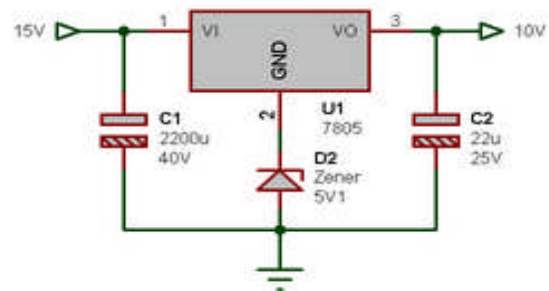


Fig II-9 Différents régulateur de tension. [11]

Le choix de régulateur nécessaire pour un montage ou une installation dépend des critères suivant :

- La tension de sortie.
- La tension maximale en entrée.
- Le courant de sortie.
- La tolérance.

## II-3-1-6 l'ULN2803

## a) Description de l'uln 2803

Un uln 2803 est circuit intégré à puce avec réseau de haute tension/haute intensité. L'uln agit comme un relais de toutes sortes lui-même, allumer ou éteindre un signal de niveau supérieur sur le coté opposé.

L'uln 2803 est dans une configuration à 18 broches et comprend 8 transistors, Les pins 1 à 8 reçoivent les signaux de faible niveau, la pin 9 est mise à la terre, la pin 10 est la commune sur le coté haut est serait généralement relie à la borne positive de la tension de sortie de la charge et les pins de 11 à 18 sont des sorties avec lesquelles on alimente la charge désirée. [12]

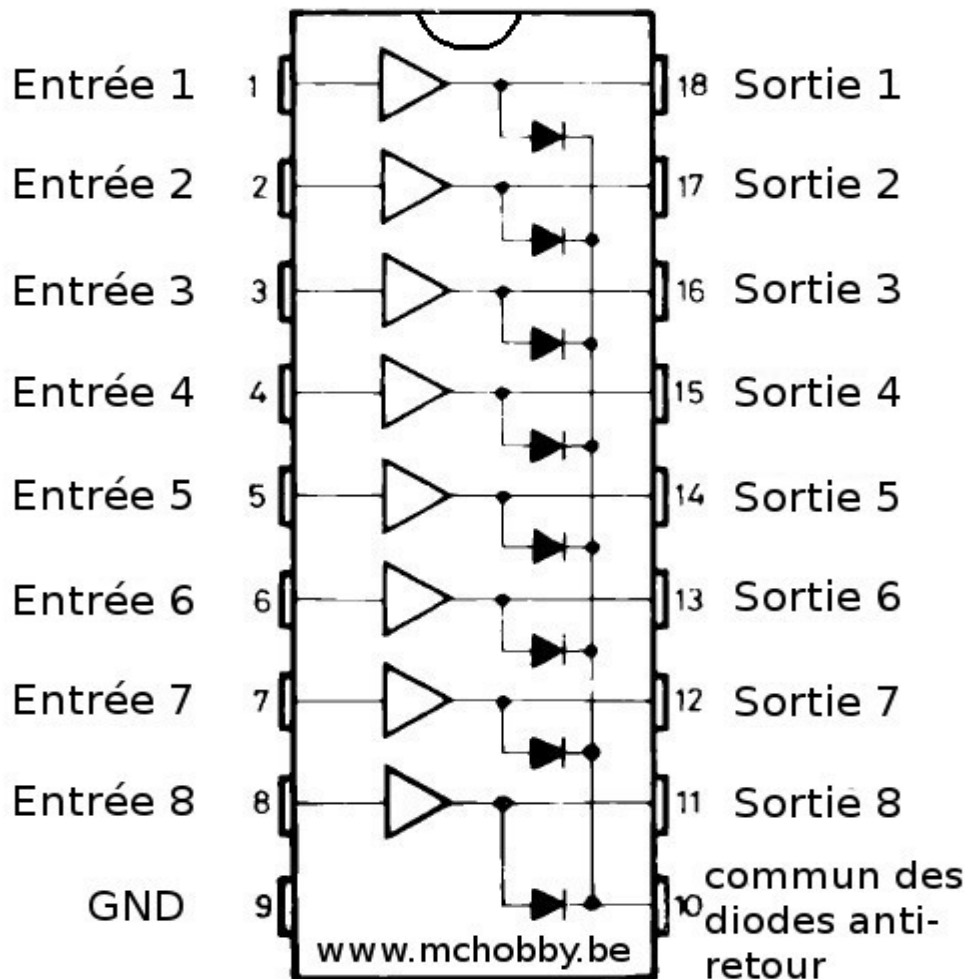


Fig II-10 Architecture externe du l'uln 2803. [12]

### b) Branchement de l'uln 2803

Afin de réaliser un circuit avec l'uln il faut bien faire attention à quelques points :

- Lorsqu'on utilise la broche 10 qui n'est rien qu'une diode anti retour de l'uln, tous les éléments doivent fonctionner avec la même tension (5v ou 12v ou ...).
- Si on désire utiliser des éléments sous différentes tensions, il faut utiliser ses propres diodes de protection.

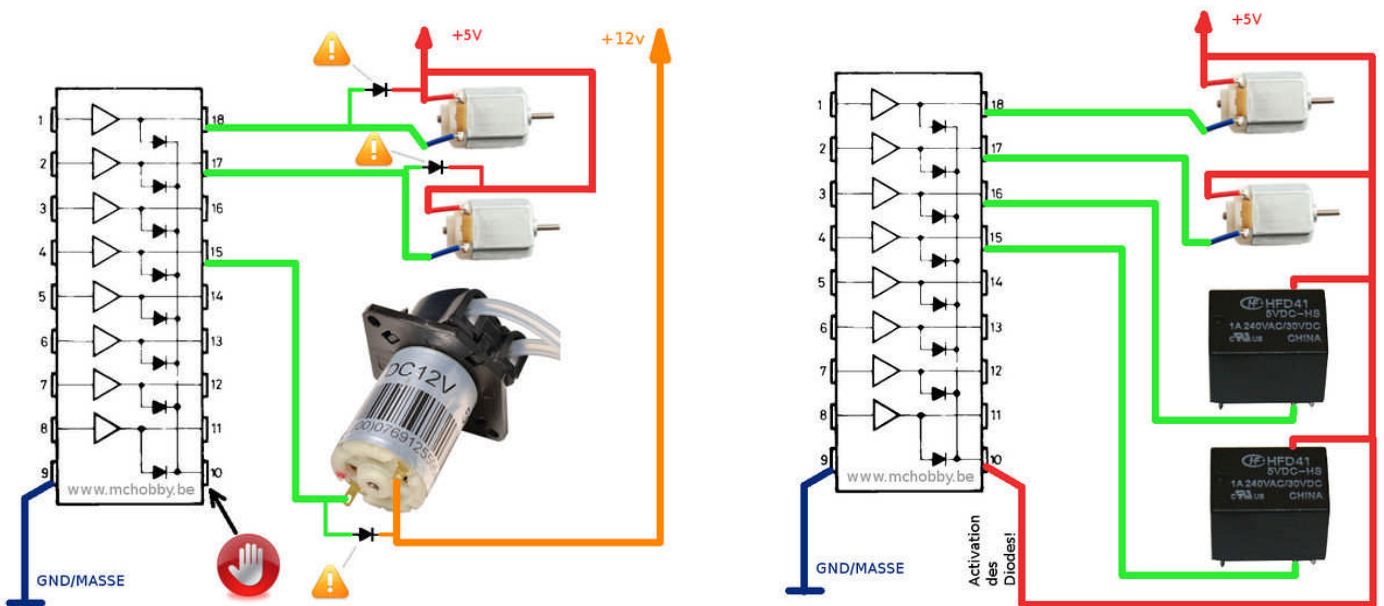


Fig II-11 branchement du l'uln 2803. [12]

## II-4 Avantages et inconvénients des pics

Comme tout composant électronique, les microcontrôleurs ont des avantages et des inconvénients.

### a) Les avantages

- Diminution de l'encombrement du matériel et du circuit imprimé.
- Simplification du tracé du circuit imprimé.
- Augmentation de la fiabilité du système.
- Le microcontrôleur contribue à réduire les coûts à plusieurs niveaux (moins chers que les composants qu'il remplace, diminution des coûts de main d'œuvre (conception et montage)).
- Environnement de programmation et simulation évolués.

**b) Les inconvénients**

- Le microcontrôleur est souvent surdimensionné devant les besoins de l'application.
- Investissement dans les outils de développements.
- Ecrire le programme, le tester et tester sa mise en place sur le matériel qui entoure le microcontrôleur.
- Incompatibilité possible des outils de développement pour des microcontrôleurs de la même marque

**II-5 langage de programmation**

Il existe aujourd'hui des nombreux compilateurs pour les pics et le choix de l'un d'entre eux est presque aussi important que celui du microcontrôleur lui-même lors du développement d'une application. En effet même si les différents compilateurs pour pics actuellement disponibles sur le marché sont pour la plupart de grande qualité, leur confort d'utilisation varie d'un compilateur à un autre, ce qui peut avoir une influence non négligeable sur les délais de développement d'une application. Les compilateurs pour les pics les plus connus sont :

- Les compilateurs C de CCS.
- Les compilateurs C de Hi-Tech software.
- Les compilateurs CC5X et CC8E.
- Les compilateurs FED et WIZ-C.
- Les compilateurs C18 de microchip.

**II-5-1 Pic c compiler**

Le compilateur C de CCS fait partie des moyens de développement de notre projet vu sa flexibilité et richesse en outils. On cite quelques avantages que ce compilateur nous offer :

- Bibliothèques de fonction compatibles avec tous les PICs support pour ce qui est des interfaces RS232, I2C, des entrée/sortie parallèles et de la gestion précise des délais.
- Accès à toutes les ressources matérielles internes des PICs au moyen de fonctions en C très simple d'emploi.
- Support des types entiers sur 1, 8,16, et 32 bits et des types flottants sur 32 bits.
- Support de l'insertion de code assembleur en n'importe quel point du listing source en C, qui permet de faire appel aux variables déclarés le programme en c.

- Les constantes utilisées par le programme sont sauvegardées dans la mémoire programme.
- Support complet des interruptions assurant la détection de la source et de la gestion intégrale des bits d'indication d'état et de validation.
- Fenêtre de visualisation de la cartographie mémoire utilisée, des arbres d'appel de fonction et des statistiques d'utilisation de la mémoire du microcontrôleur choisi.
- Information de configuration du circuit utilisé incluse dans le code source afin de gérer correctement la programmation des bits de configuration.

En effet il y a, cinq versions du compilateur C de CCS (PCB, PCM, PCH, PCWHD), les versions les plus intéressantes sont, la version PCW pour ceux qui ne souhaitent pas développer des applications à base de la famille 18fxxxx. La version avec laquelle j'ai travaillé dans mon projet est PCWHD la plus utilisée puisque elle prend en charge toutes les familles des PICs.

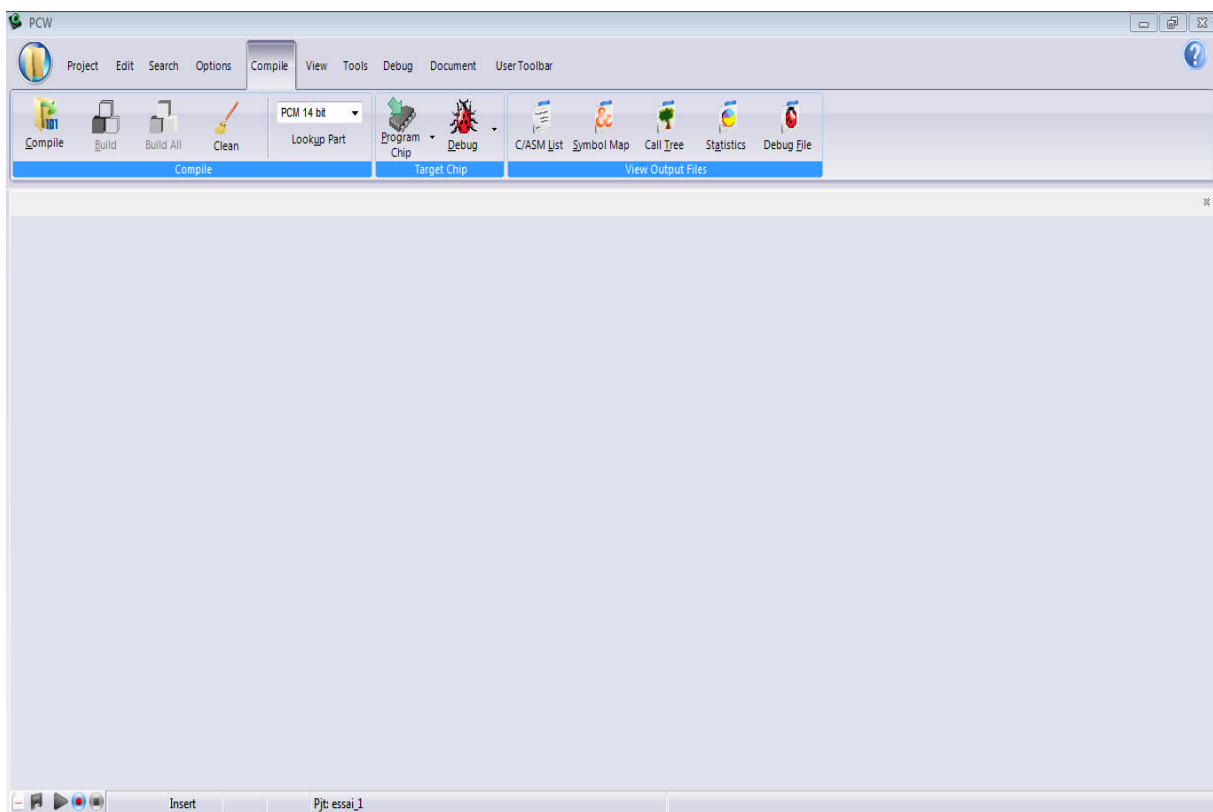


Fig II-12 Fenêtre principale de l'environnement de développement de compilateur C de CCS

## II-5-2 Proteus

Proteus est une suite logicielle destinée à l'électronique. Développé par la société Labcenter Electronics, les logiciels inclus dans Proteus permettent la CAO dans le domaine électronique. Deux logiciels principaux composent cette suite logicielle: ISIS, ARES.

### II-5-2-a Présentation générale

Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique. De nombreuses entreprises et organismes de formation (incluant lycée et université) utilisent cette suite logicielle. Outre la popularité de l'outil, Proteus possède d'autres avantages

- Pack contenant des logiciels facile set rapides à comprendre et à utiliser
- Le support technique est performant
- L'outil de création de prototype virtuel permet de réduire les coûts matériel et logiciel lors de la conception d'un projet

### II-5-2-b ISIS

Le logiciel ISIS de Proteus est principalement connu pour éditer des schémas électriques. Par ailleurs, le logiciel permet également de simuler ces schémas ce qui permet de déceler certaines erreurs dès l'étape de conception. Indirectement, les circuits électriques conçus grâce à ce logiciel peuvent être utilisés dans des documentations car le logiciel permet de contrôler la majorité de l'aspect graphique des circuits.

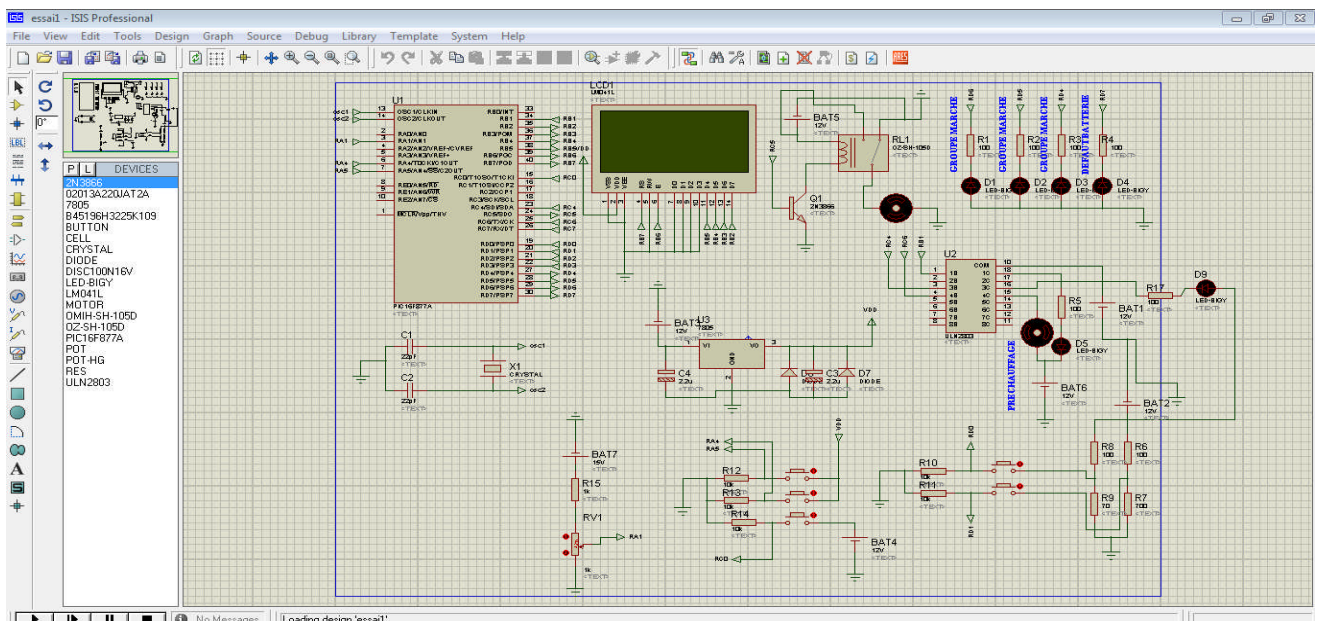


Fig II-12 Exemple de circuit réalisé avec ISIS proteus

**II-5-2-c ARES**

Le logiciel ARES est un outil d'édition et de routage qui complètement parfaitement ISIS. Un schéma électrique réalisé sur ISIS peut alors être importé facilement sur ARES pour réaliser le PCB de la carte électronique. Bien que l'édition d'un circuit imprimé soit plus efficace lorsqu'elle est réalisée manuellement, ce logiciel permet de placer automatiquement les composants et de réaliser le routage automatiquement.

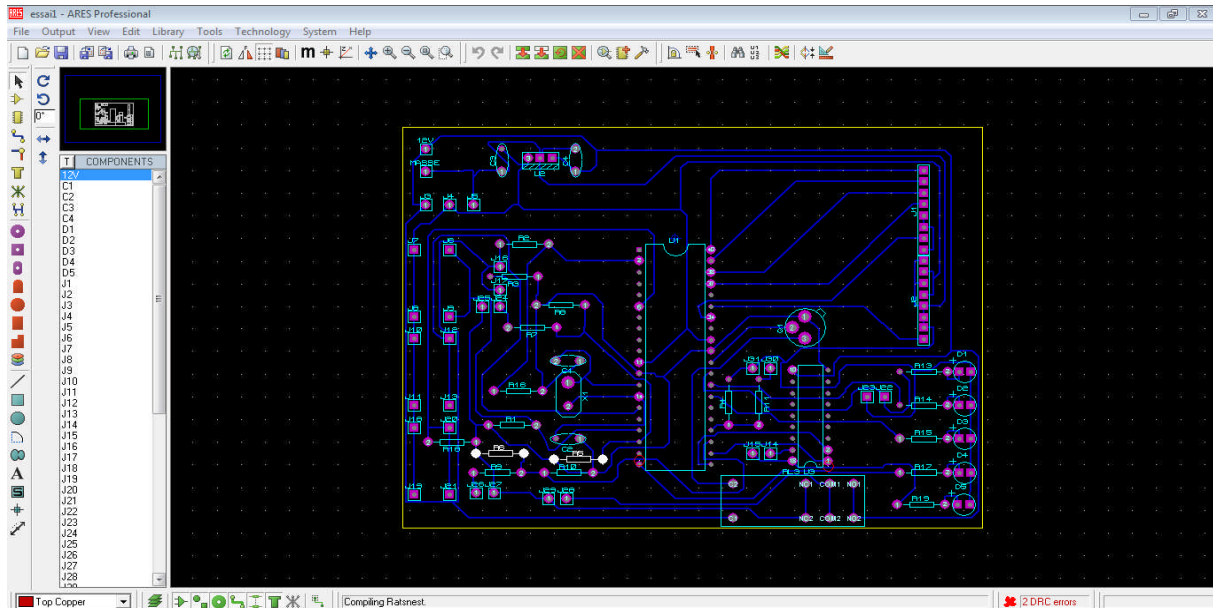


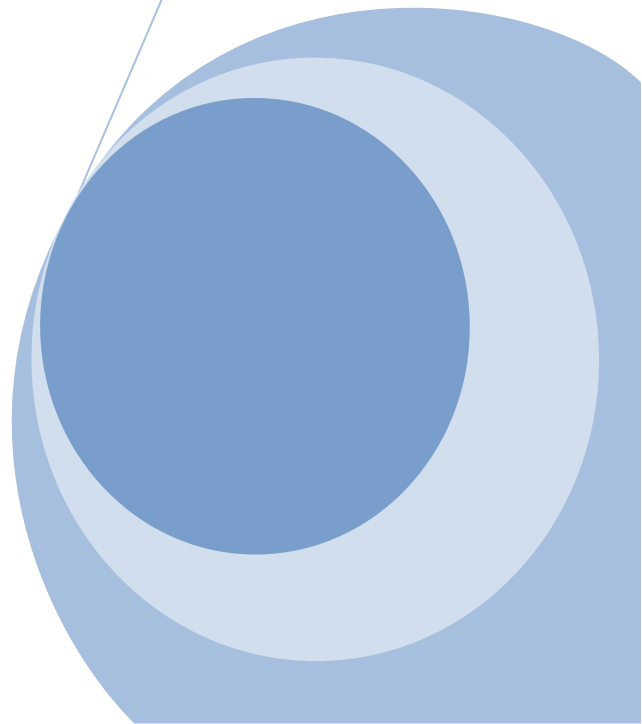
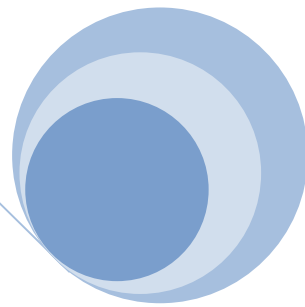
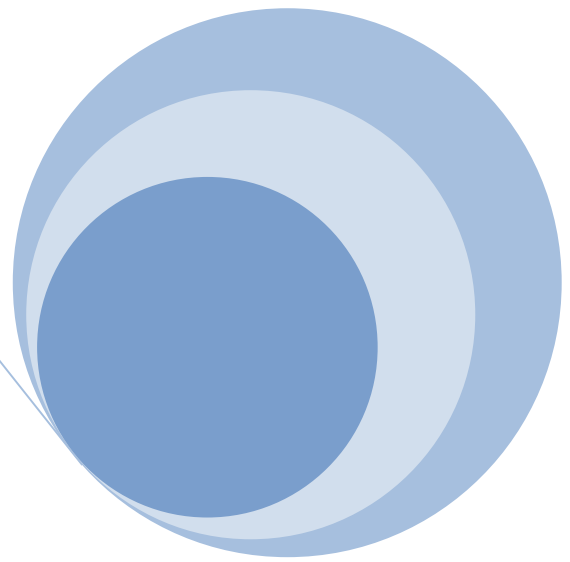
Fig II-13 Exemple de circuit réalisé avec ARES

**Conclusion**

Dans ce chapitre, le carte de gestion est présenté, les composants de la carte ainsi que le langage de programmation, le logiciel de simulation sont aussi présentés, en donnant des exemples sur ces deux logiciels est les différents avantages et inconvénient. Cette étude nous permet de passer de l'étude théorique à la réalisation pratique de la carte de gestion du groupe électrogène.

# Chapitre III

réalisation et essais  
pratiques





III-1 Introduction

Après avoir présenté le groupe électrogène et la carte de gestion dans les deux premiers chapitres, ce chapitre est consacré à la réalisation et les tests pratiques de la carte. Une fois la simulation sous le logiciel ISIS est validé la partie réalisation et essais pratiques seront présentés

III-2 Présentation de la carte

La figure III-1 représente le schéma de simulation de la carte de gestion. La simulation est réalisée sous le logiciel ISIS-Proteus.

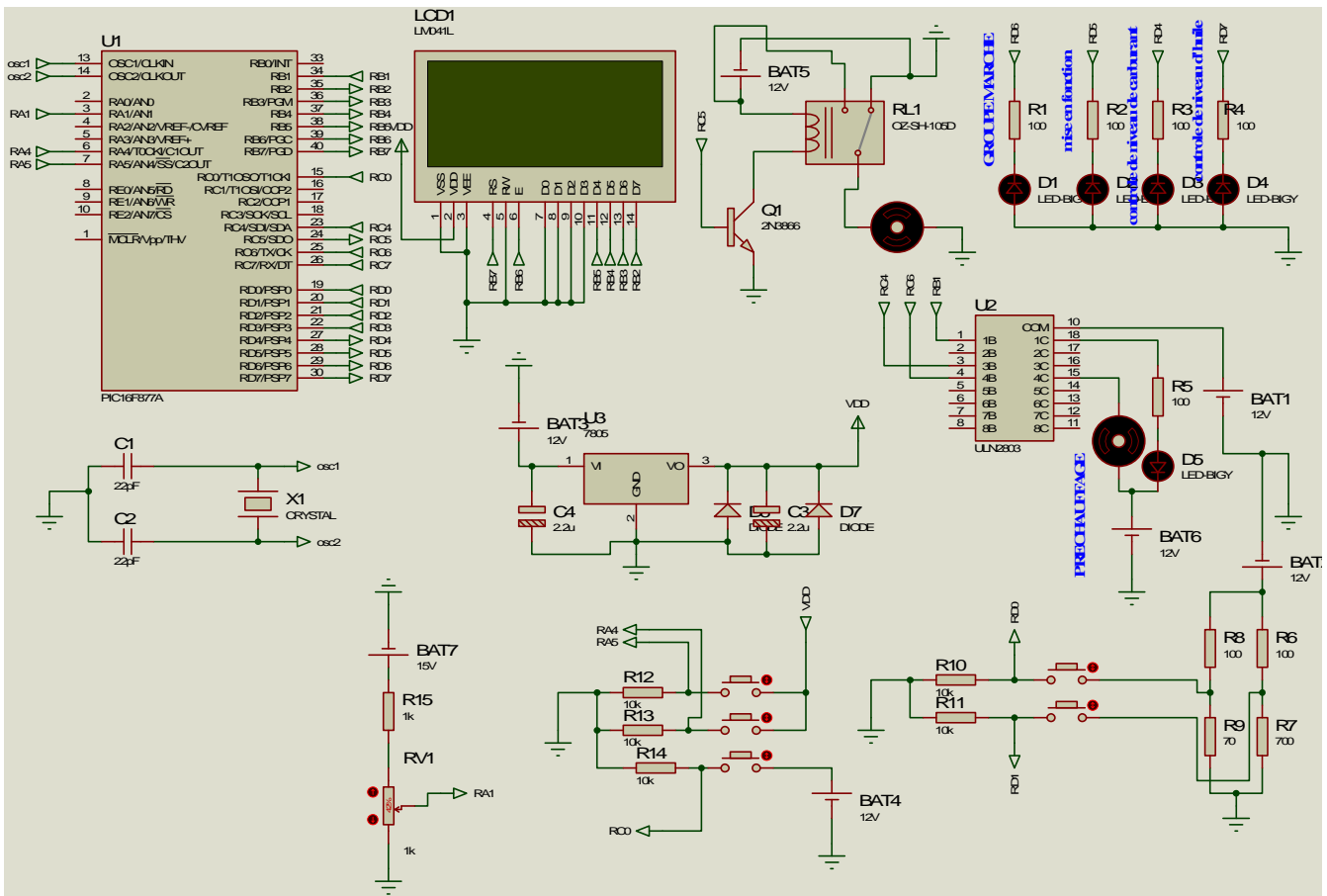


Fig III-1 Schéma de la carte de gestion sous ISIS-proteus

Les figures III-2 et III-3 représentent respectivement le schéma du circuit imprimé et le circuit en 3D de la carte de gestion.

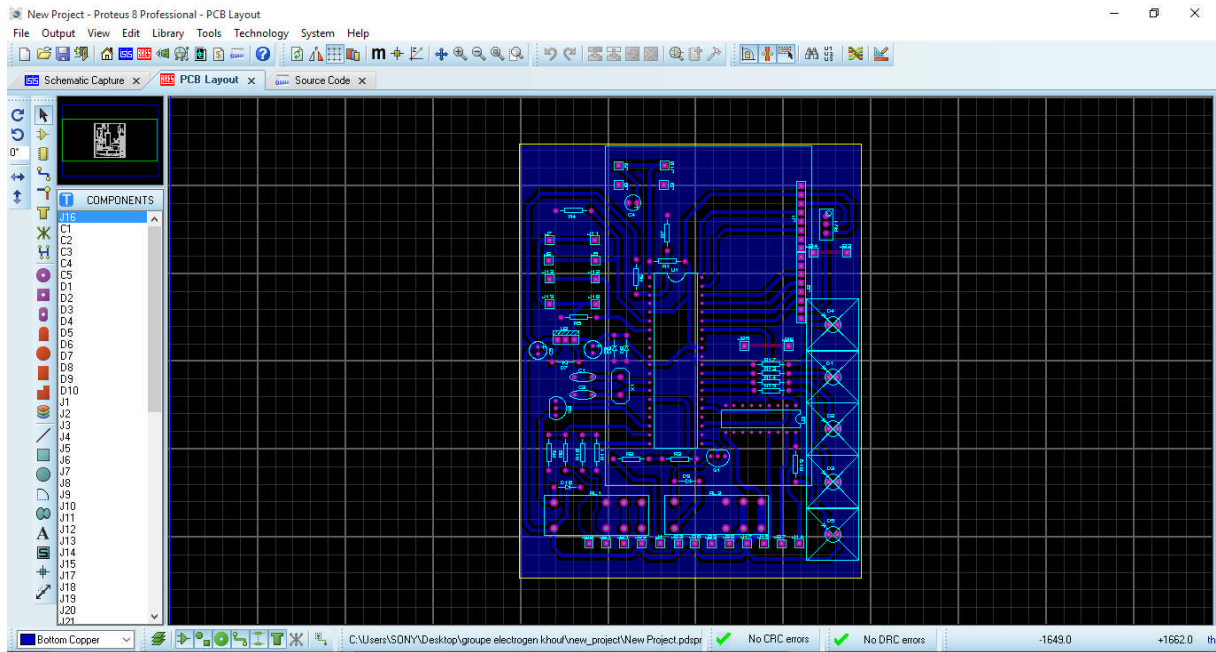


Fig III-2 Schéma de la carte de gestion sous aris proteus

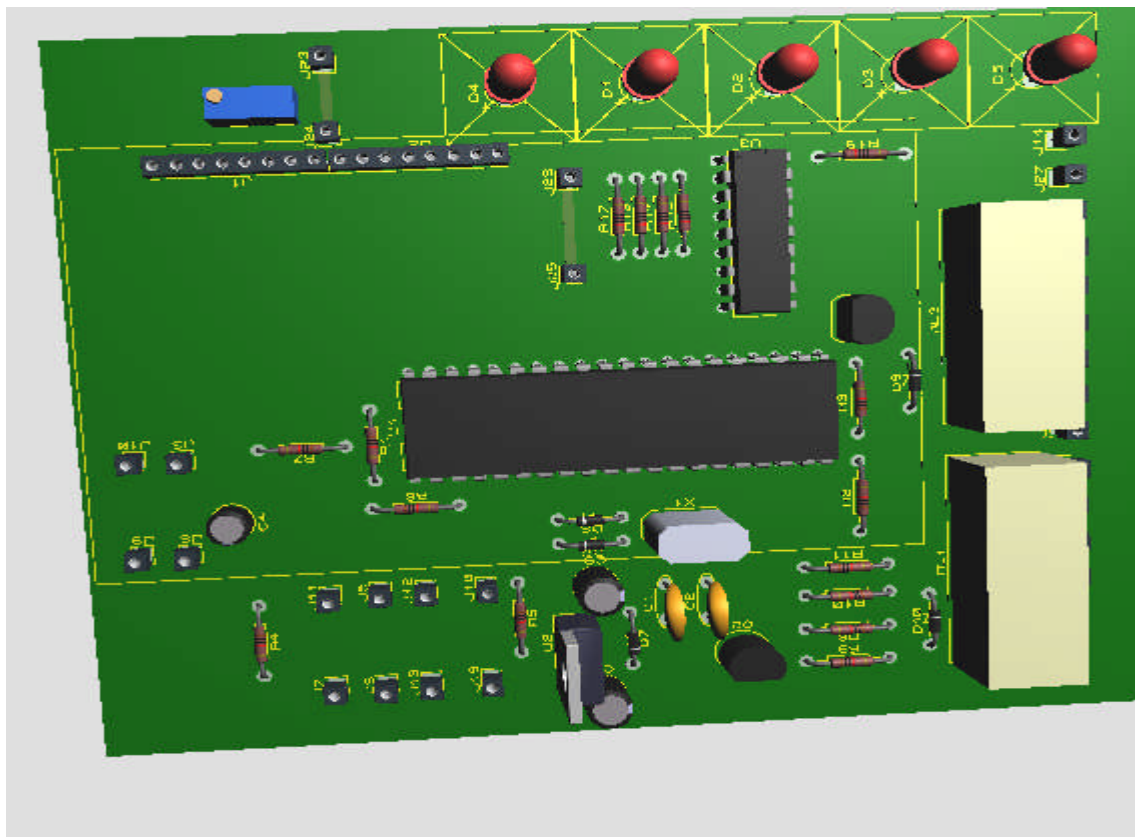


Fig III-3 vue en 3D de la carte

### III-3 fonctionnement de la carte

La carte réalisée dans ce projet a plusieurs fonctions de contrôle et de commande. Nous citons ci-dessous les plus importantes :

#### III-3-1 La partie contrôle

La carte de gestion du groupe électrogène contient :

##### Les leds :

Ces leds nous renseignent sur l'état du groupe électrogène:

- **Niveaux de carburant et d'huile :**

Le contrôle du niveau de carburant et d'huile est assuré par deux capteurs de niveau. Dans le cas où le niveau d'huile ou de carburant est insuffisant. Une led sera allumée et un message sera affiché indiquant l'état de ces deux niveaux. Le contrôle de ces deux niveaux est assuré aussi avant la mise en marche du groupe.

- **Contrôle de la batterie**

Le contrôle de la tension est aussi pris en considération dans la carte. Un diviseur de tension sera dédié pour la mesure de cette tension par le microcontrôleur. Le convertisseur analogique/numérique convertit cette tension de la batterie en une tension numérique, dès que cette tension dépasse le seuil du niveau haut ou niveau bas une led s'allume et un message s'affiche indiquant l'état de la batterie (surcharge ou décharge profonde).

#### III-3-2 La partie commande

Cette partie consiste en la commande du groupe électrogène. La carte de gestion contient aussi une partie de commande de groupe comme la mise en marche et l'arrêt de groupe pour cela on a prévu trois boutons :

- **Bouton mise sous tension**

L'alimentation de la carte est assurée à partir de la batterie et pour des mesures de sécurité de cette dernière on a prévu un bouton de mise sous tension de la carte, ce bouton assure aussi l'ouverture de l'électrovanne pour le passage du carburant de réservoir au carburateur pour assurer par la suite le démarrage du groupe. Ce bouton permet aussi l'allumage des bougies

de préchauffage. A ce moment le microcontrôleur vérifie les différents états du groupe à savoir l'état de la batterie et le niveau du carburant et d'huile. Un message aussi sera affiché pour nous indiquer qu'on peut démarrer le groupe.

La vérification des bougies de préchauffage se fait à l'aide d'une led qui s'allume juste après la mise sous tension de la carte et s'éteint après quelques secondes, l'extinction de cette led nous informe qu'on peut démarrer le groupe.

- **Bouton de mise en marche**

Après la vérification des différents états du groupe, on peut alors démarrer le groupe pour cela on a prévu un bouton poussoir pour assurer cette étape, l'appui pour quelques seconde sur le bouton excite le démarreur du groupe pour quelques secondes, ce dernier assure le démarrage électrique du groupe, une led sera allumé pour nous indiquer que le groupe est en marche.

- **Bouton de mise à l'arrêt**

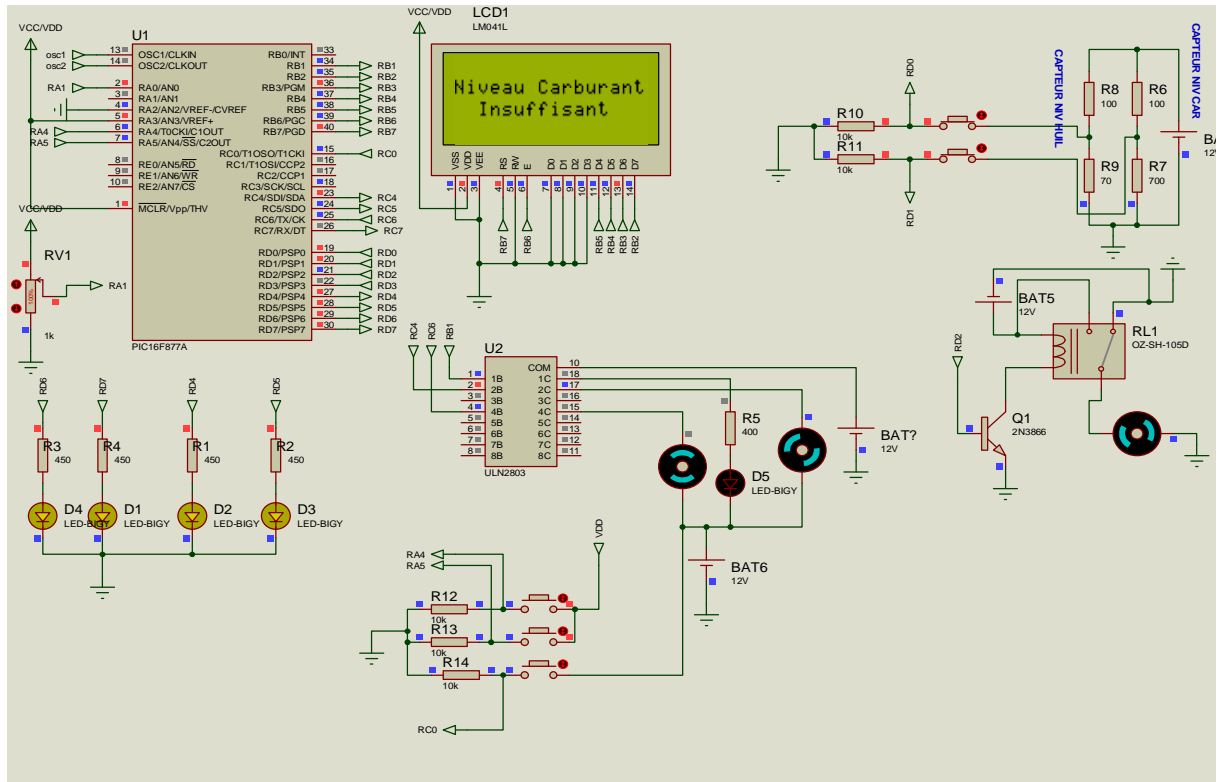
La mise à l'arrêt du groupe est assurée par un bouton poussoir. Ce bouton agit sur l'électrovanne et coupe l'alimentation en carburant au groupe, cela entraîne la mise en arrêt du groupe et la led de fonctionnement s'éteint.

- **Le refroidissement**

Le système de refroidissement est pris en considération dans la carte de gestion, le microcontrôleur reçoit l'information sur la température de groupe à partir du thermostat. Le microcontrôleur envoie un signal pour entrainer le ventilateur du groupe.

### **III-4 Test par simulation**

Les tests de simulation de la carte effectués avec ISIS-proteus sont présentés par la figure (III-4).



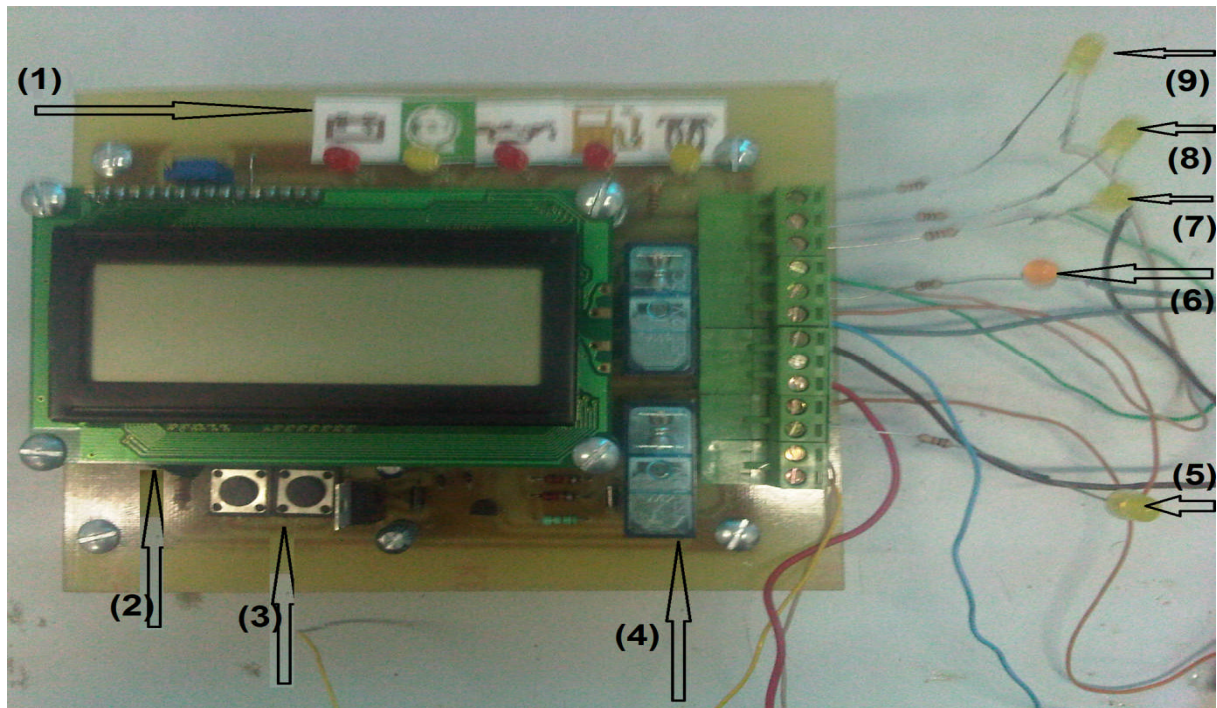


Fig III-5 la carte de gestion réalisée

- (1) Leds de signalisation.
- (2) Afficheur lcd.
- (3) Boutons marche et arrêt.
- (4) Relais pour le démarreur et l'alarme.
- (5) Led pour tester le démarreur.
- (6) Led pour tester l'alarme.
- (7) Led pour tester le ventilateur.
- (8) Led pour tester l'électrovanne.
- (9) Led pour tester les bougies de préchauffage.

### III-5-2 fonctionnement et tests pratique

Après la réalisation de la carte de gestion, des tests sont divisés en deux parties :

- Test de la partie contrôle
- Test de la partie commande

**III-5-2-1 test de la partie contrôle**

Ces testes sont réalisés afin de tester la partie contrôle du groupe a savoir l'affichage des messages et des anomalies survenues au groupe. Les résultats des tests sont présentés ci-dessous :

**a. Test de niveau du carburant et d'huile**

La figure ci-dessous (III-6) nous montre des anomalies dans l'état du groupe, un message est affiché et des leds s'allument indiquant le type d'anomalies, cela nous permet un bon contrôle de groupe.



fig III-6 test de niveau de carburant et d'huile

**b. Test de l'état de la batterie**

Ce test nous permet de vérifier l'état de la batterie, surcharge ou décharge profonde, une led s'allume dès que l'un de ces deux cas apparaît et un message sera affiché. Si la batterie est surchargée alors l'afficheur affiche "FULL CHARGE" ou si la batterie est déchargée il affiche "BATTERY EMPTY" le test est présenté par la figure (III-7) :

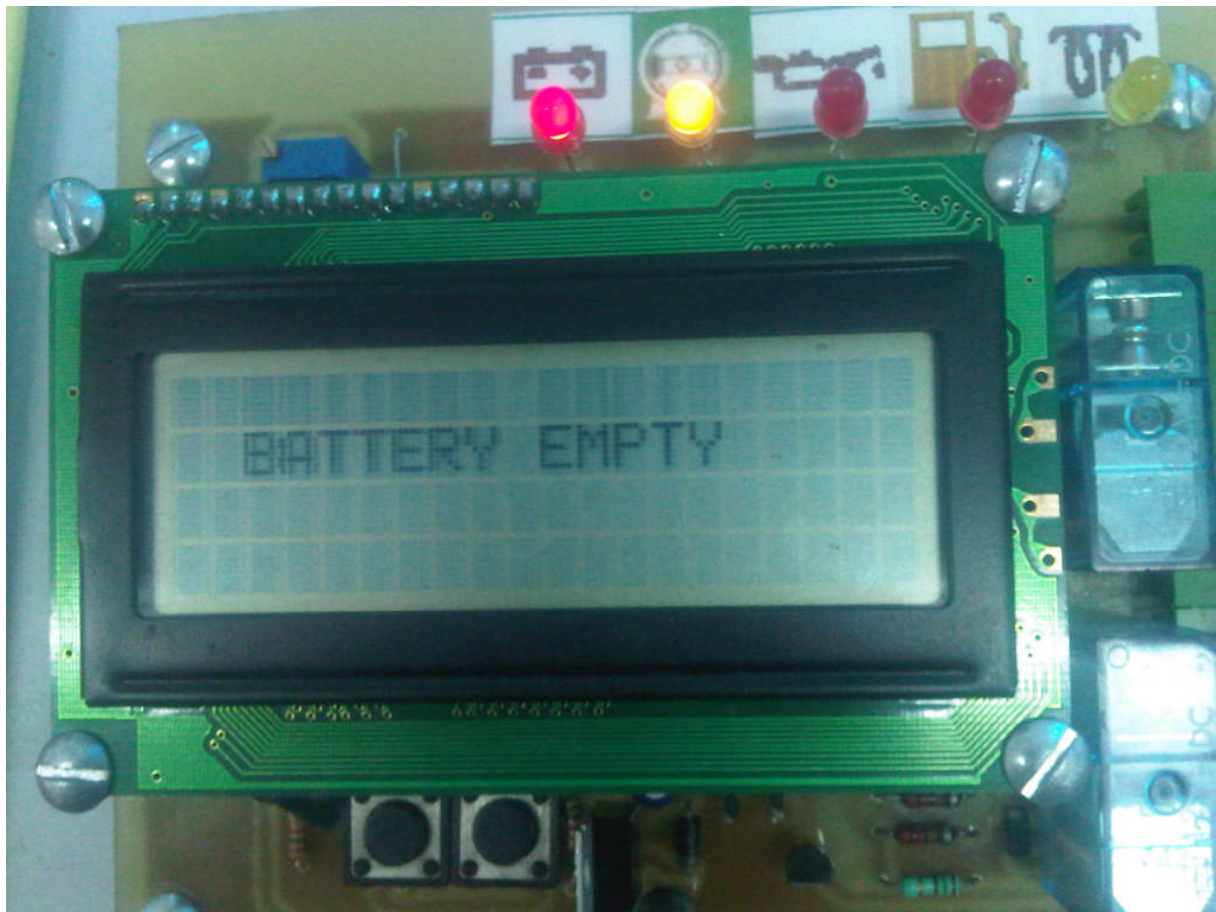


fig III-7 test de l'état de la batterie

**III-5-2-2 test de la partie commande**

Cette partie est consacrée pour les tests de fonctionnement de groupe. Ces tests sont présentés comme suit :

**a. Test de mise en marche**

La figure ci-dessous (III-8) montre que le groupe est en marche et la led de signalisation s'allume. Une led pour tester l'ouverture de l'électrovanne est aussi allumée. Cela prouve que le groupe est mis marche sans aucune anomalie.

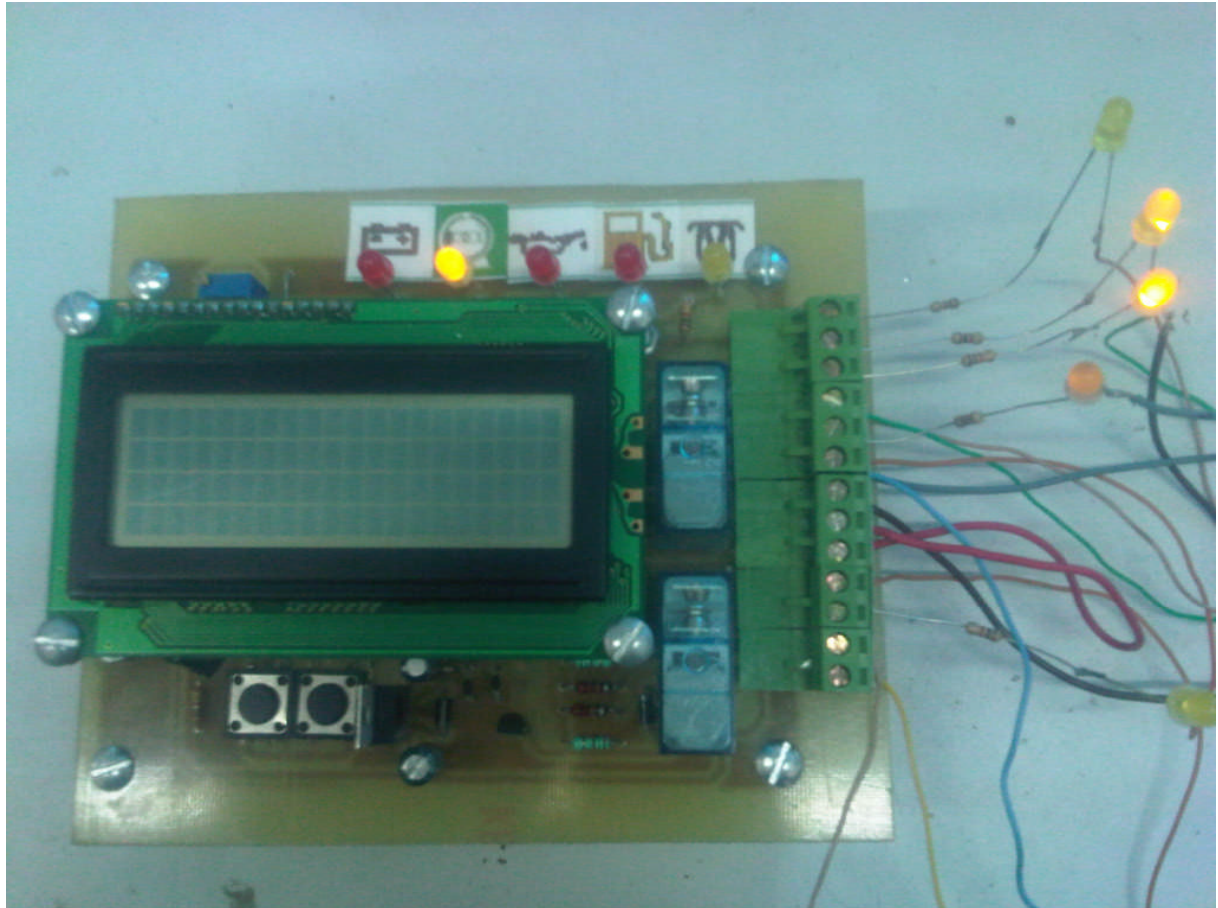


Fig III-8 test de fonctionnement du groupe

#### **b. Test de ventilateur, le démarreur et l'alarme**

Ce teste nous permet de tester le fonctionnement du démarreur, le ventilateur et l'alarme. Des leds seront allumées dès que l'une de ses trois fonctions est activée. La figure (III-9) le montre :

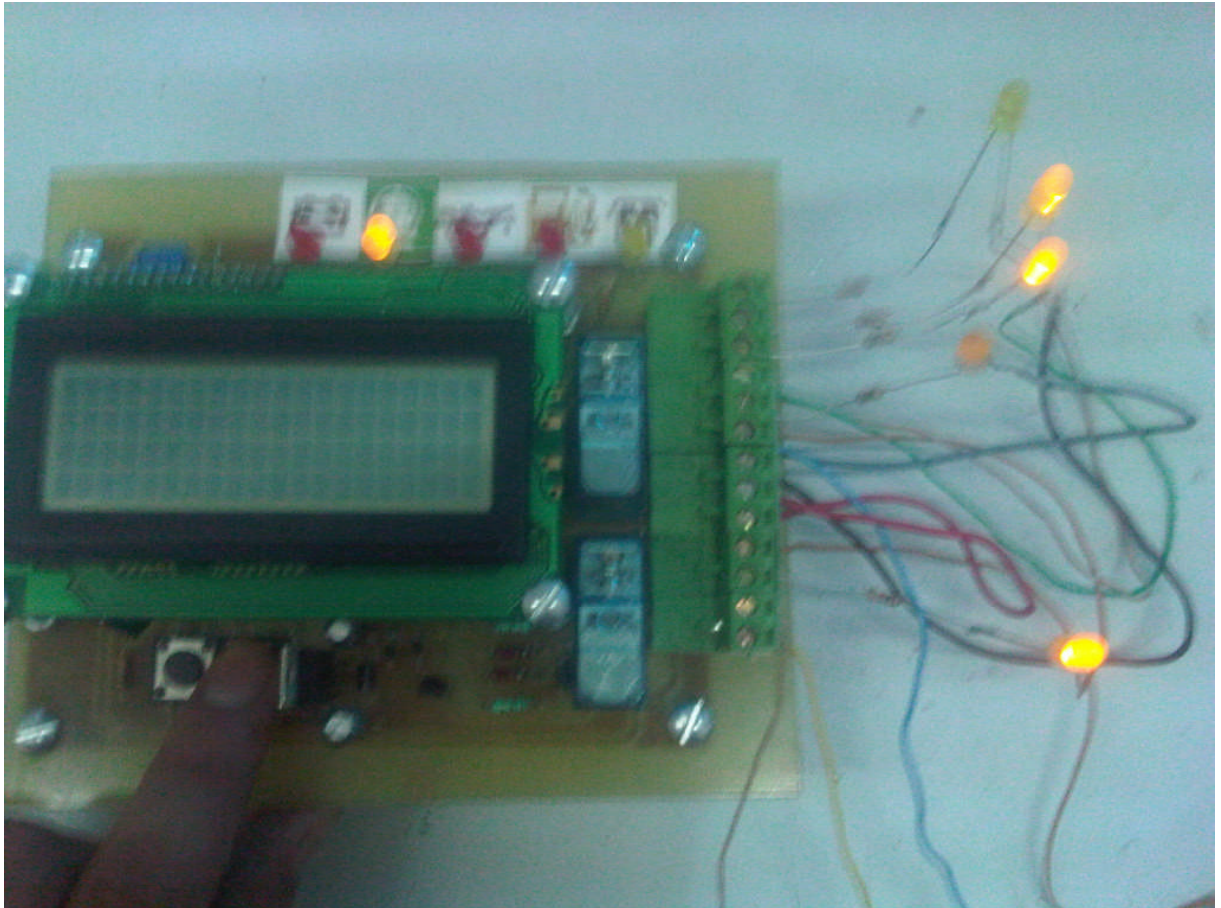
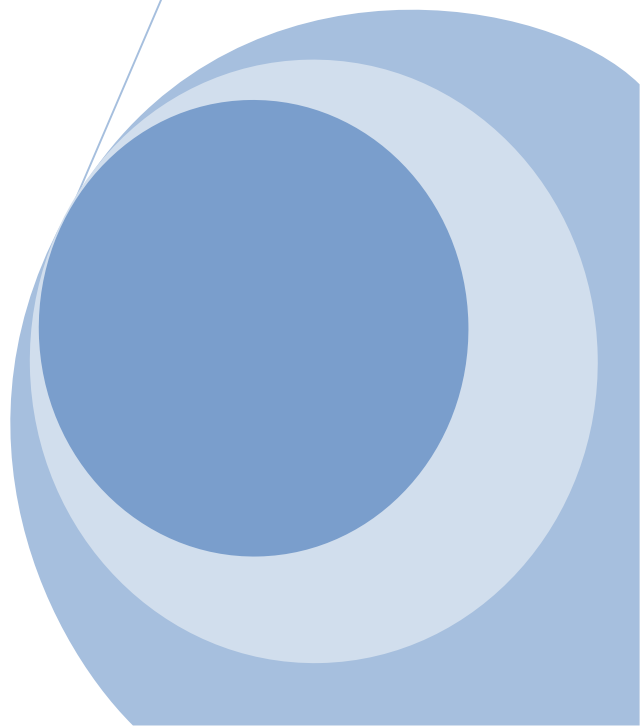
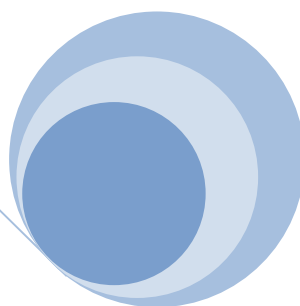
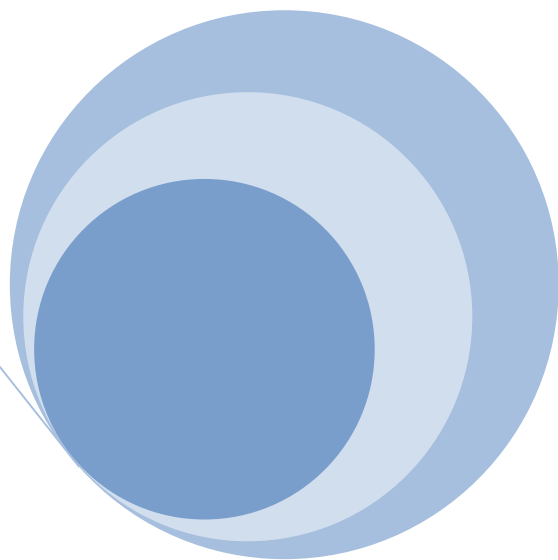


Fig III-9 Teste de ventilateur, le démarreur et l'alarme

## Conclusion

Dans ce chapitre, la carte de gestion réalisée à l'aide du logiciel proteus est présentée ainsi que les tests par simulation, afin de passer au développement pratique de la carte. Par la suite nous avons présenté la carte réalisée au sein de laboratoire LATAGE, les tests pratiques aussi sont présentés. Les résultats obtenus expérimentalement sont conformes aux objectifs fixés.

# Conclusion générale





# Conclusion générale

---

## Conclusion générale

L'objectif de ce projet de fin d'étude était de réaliser une carte électronique qui nous permet le contrôle et la commande d'un groupe électrogène. Ce travail m'a permis d'enrichir mes connaissances dans le domaine de l'électronique et de l'électrotechnique et spécifiquement sur les groupes électrogènes et leurs vaste domaine d'utilisation,

Dans la première partie de ce travail j'ai présenté l'architecture et le principe de fonctionnement des groupes électrogènes, les systèmes de base, le système de refroidissement, le système d'alimentation combustible ainsi que les systèmes d'entretien et des protections des groupes et des personnes ayant un contact direct avec les groupes.

La deuxième partie est consacrée à l'étude de la carte de gestion et la présentation de la technologie utilisée dans ce projet. Les logiciels de programmation et de simulations sont aussi présentés, ainsi que les composants importants de la carte à savoir l'afficheur, le microcontrôleur, le régulateur.ets.

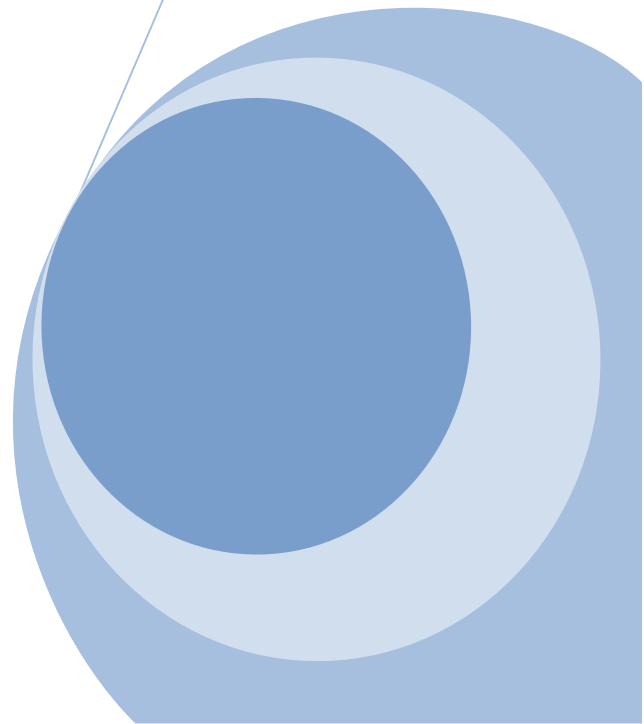
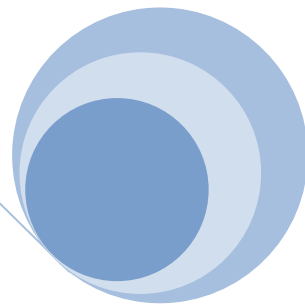
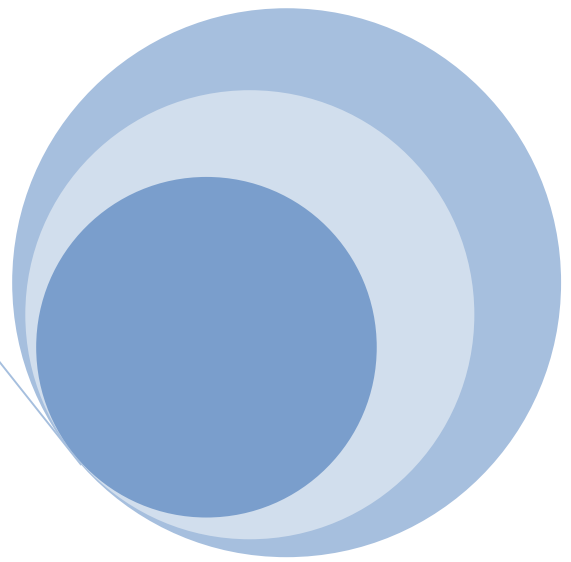
La troisième partie est consacrée à la simulation, la réalisation et les essais par simulation et pratique. Un programme est conçu afin de gérer les anomalies du groupe et les traduire en fonctions telles que l'affichage. Cela nous permet aussi d'effectuer un contrôle permanent sur le groupe.

Le microcontrôleur a été programmé avec un logiciel qui nous permet d'injecter le programme souhaité au microcontrôleur.

Les essais effectués sur la carte confirment l'étude théorique, les tests par simulation et pratiques sont confondus.

Enfin, les objectifs fixés pour ce projet sont réalisés.

# Références bibliographiques





# Références bibliographiques

---

## Références bibliographiques

[1] : B, BAYALA, “machines électriques“, France.

[2]: “automatic voltage regulator“, <http://www.pilotes-privés.fr>.

[3]: “operation and maintenance manuel, power generator“, Manuel d’utilisation groupe électrogène, 2006.

[4]:“système de refroidissement des groupes électrogène“,<http://calibra-classic.org/pages/cool.htm>.

[5]: “diesel generating sets installation recommandations and operation manuel“, Manuel d’utilisation groupe électrogène, 2006.

[6]: “démarrage électrique des groupe électrogène“, <http://www.la41desylvie.fr>.

[7]: “protection des installations électrique“, <http://www.schneiderelectric.com>.

[8]: BINGONOF, “cours sur la programmation des microcontrôleurs, seconde partie révision. 21 ,2010“. [http://www.ebanque-pdf.com/fr\\_cour-pic-bigonoff-16f877.html](http://www.ebanque-pdf.com/fr_cour-pic-bigonoff-16f877.html).

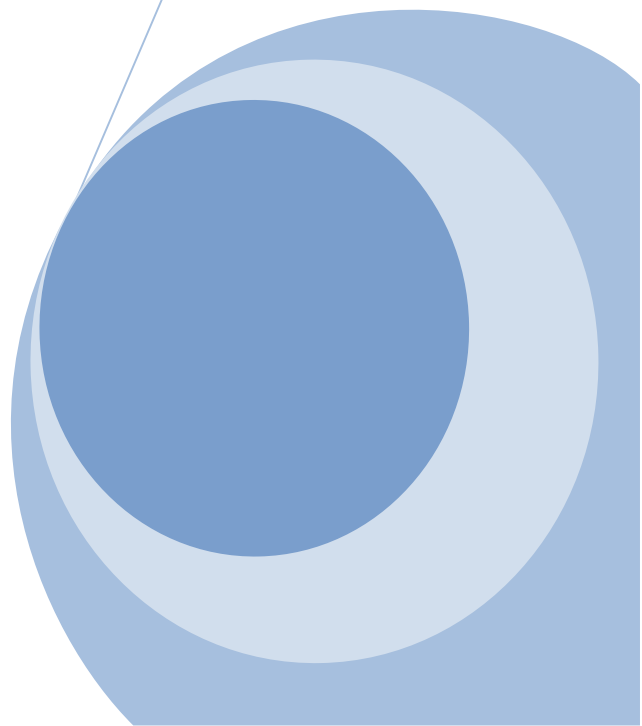
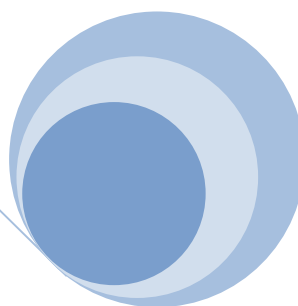
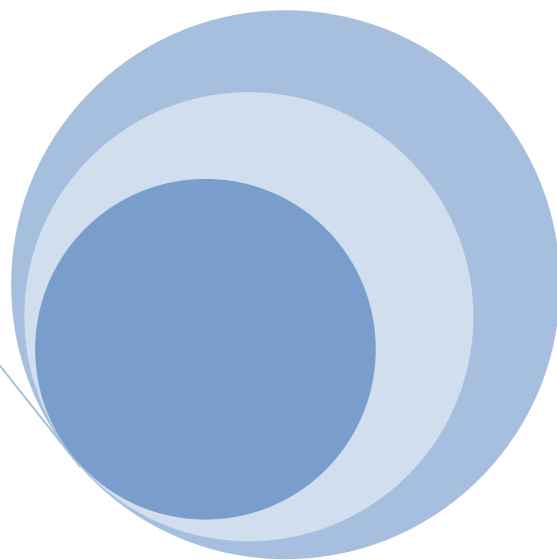
[9]:<https://fr.wikipedia.org/wiki/16F877>.

[10] : “afficheur LCD“, [http://www.es-france.com/catalogue\\_265\\_501\\_505\\_577/index.html](http://www.es-france.com/catalogue_265_501_505_577/index.html).

[11] :“Régulateur de tension“, [http://www.sonlec\\_musique.com/](http://www.sonlec_musique.com/).

[12] : “ULN2803“, <http://www.chicoree.fr/w/ULN2803>.

# Annexes





Annexe 01:ULN2803



**Octal High Voltage,  
High Current Darlington  
Transistor Arrays**

The eight NPN Darlington connected transistors in this family of arrays are ideally suited for interfacing between low logic level digital circuitry (such as TTL, CMOS or PMOS/NMOS) and the higher current/voltage requirements of lamps, relays, printer hammers or other similar loads for a broad range of computer, industrial, and consumer applications. All devices feature open-collector outputs and free wheeling clamp diodes for transient suppression.

The ULN2803 is designed to be compatible with standard TTL families while the ULN2804 is optimized for 6 to 15 volt high level CMOS or PMOS.

**MAXIMUM RATINGS** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  and rating apply to any one device in the package, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Output Voltage	$V_O$	50	V
Input Voltage (Except ULN2801)	$V_I$	30	V
Collector Current – Continuous	$I_C$	500	mA
Base Current – Continuous	$I_B$	25	mA
Operating Ambient Temperature Range	$T_A$	0 to +70	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	$T_{stg}$	-55 to +150	$^\circ\text{C}$
Junction Temperature	$T_J$	125	$^\circ\text{C}$

$R_{\theta JA} = 55^\circ\text{C/W}$   
Do not exceed maximum current limit per driver.

**ORDERING INFORMATION**

Device	Characteristics		
	Input Compatibility	VCE(Max)/IC(Max)	Operating Temperature Range
ULN2803A	TTL, 5.0 V CMOS	50 V/500 mA	$T_A = 0$ to +70 $^\circ\text{C}$
ULN2804A	6 to 15 V CMOS, PMOS		

Order this document by ULN2803/D

**ULN2803  
ULN2804**

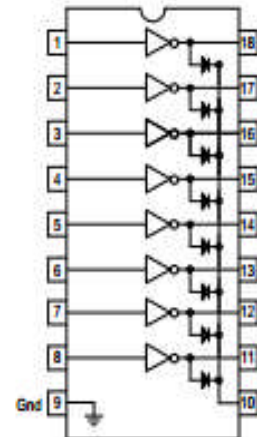
**OCTAL PERIPHERAL  
DRIVER ARRAYS**

**SEMICONDUCTOR  
TECHNICAL DATA**



A SUFFIX  
PLASTIC PACKAGE  
CASE 707

**PIN CONNECTIONS**



## ULN2803 ULN2804

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted)

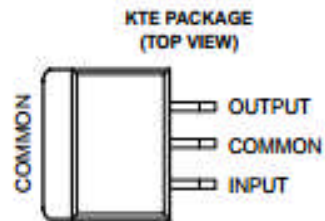
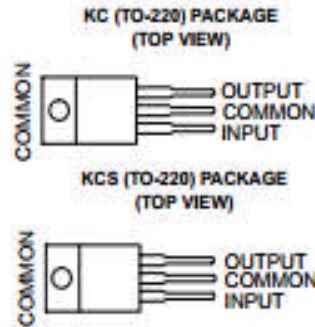
Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Leakage Current (Figure 1) ( $V_O = 50\text{ V}$ , $T_A = +70^\circ\text{C}$ ) ( $V_O = 50\text{ V}$ , $T_A = +25^\circ\text{C}$ ) ( $V_O = 50\text{ V}$ , $T_A = +70^\circ\text{C}$ , $V_I = 5.0\text{ V}$ ) ( $V_O = 50\text{ V}$ , $T_A = +70^\circ\text{C}$ , $V_I = 1.0\text{ V}$ )	All Types All Types ULN2802 ULN2804	$I_{CEX}$	– – – –	– – – –	100 50 500 500	$\mu\text{A}$
Collector–Emitter Saturation Voltage (Figure 2) ( $I_C = 350\text{ mA}$ , $I_B = 500\text{ }\mu\text{A}$ ) ( $I_C = 200\text{ mA}$ , $I_B = 350\text{ }\mu\text{A}$ ) ( $I_C = 100\text{ mA}$ , $I_B = 250\text{ }\mu\text{A}$ )	All Types All Types All Types	$V_{CE(sat)}$	– – –	1.1 0.95 0.85	1.6 1.3 1.1	V
Input Current – On Condition (Figure 4) ( $V_I = 17\text{ V}$ ) ( $V_I = 3.85\text{ V}$ ) ( $V_I = 5.0\text{ V}$ ) ( $V_I = 12\text{ V}$ )	ULN2802 ULN2803 ULN2804 ULN2804	$I_{I(on)}$	– – – –	0.82 0.93 0.35 1.0	1.25 1.35 0.5 1.45	mA
Input Voltage – On Condition (Figure 5) ( $V_{CE} = 2.0\text{ V}$ , $I_C = 300\text{ mA}$ ) ( $V_{CE} = 2.0\text{ V}$ , $I_C = 200\text{ mA}$ ) ( $V_{CE} = 2.0\text{ V}$ , $I_C = 250\text{ mA}$ ) ( $V_{CE} = 2.0\text{ V}$ , $I_C = 300\text{ mA}$ ) ( $V_{CE} = 2.0\text{ V}$ , $I_C = 125\text{ mA}$ ) ( $V_{CE} = 2.0\text{ V}$ , $I_C = 200\text{ mA}$ ) ( $V_{CE} = 2.0\text{ V}$ , $I_C = 275\text{ mA}$ ) ( $V_{CE} = 2.0\text{ V}$ , $I_C = 350\text{ mA}$ )	ULN2802 ULN2803 ULN2803 ULN2803 ULN2804 ULN2804 ULN2804 ULN2804	$V_{I(on)}$	– – – – – – – –	– – – – – – – –	13 2.4 2.7 3.0 5.0 6.0 7.0 8.0	V
Input Current – Off Condition (Figure 3) ( $I_C = 500\text{ }\mu\text{A}$ , $T_A = +70^\circ\text{C}$ )	All Types	$I_{I(off)}$	50	100	–	$\mu\text{A}$
DC Current Gain (Figure 2) ( $V_{CE} = 2.0\text{ V}$ , $I_C = 350\text{ mA}$ )	ULN2801	$h_{FE}$	1000	–	–	–
Input Capacitance		$C_I$	–	15	25	pF
Turn–On Delay Time (50% $E_I$ to 50% $E_O$ )		$t_{on}$	–	0.25	1.0	$\mu\text{s}$
Turn–Off Delay Time (50% $E_I$ to 50% $E_O$ )		$t_{off}$	–	0.25	1.0	$\mu\text{s}$
Clamp Diode Leakage Current (Figure 5) ( $V_R = 50\text{ V}$ )	$T_A = +25^\circ\text{C}$ $T_A = +70^\circ\text{C}$	$I_R$	–	–	50 100	$\mu\text{A}$
Clamp Diode Forward Voltage (Figure 7) ( $I_F = 350\text{ mA}$ )		$V_F$	–	1.5	2.0	V

Annexe 02: Rgulateur 7805

**μA7800 SERIES  
POSITIVE-VOLTAGE REGULATORS**

SLV9056J – MAY 1976 – REVISED MAY 2003

- 3-Terminal Regulators
- Output Current up to 1.5 A
- Internal Thermal-Overload Protection
- High Power-Dissipation Capability
- Internal Short-Circuit Current Limiting
- Output Transistor Safe-Area Compensation



**description/ordering information**

This series of fixed-voltage integrated-circuit voltage regulators is designed for a wide range of applications. These applications include on-card regulation for elimination of noise and distribution problems associated with single-point regulation. Each of these regulators can deliver up to 1.5 A of output current. The internal current-limiting and thermal-shutdown features of these regulators essentially make them immune to overload. In addition to use as fixed-voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable output voltages and currents, and also can be used as the power-pass element in precision regulators.

**ORDERING INFORMATION**

T <sub>J</sub>	V <sub>O(NOM)</sub> (V)	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 125°C	5	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	μA7805CKTER	μA7805C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	μA7805CKC	
		TO-220, short shoulder (KCS)	Tube of 20	μA7805CKCS	
	8	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	μA7808CKTER	μA7808C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	μA7808CKC	
		TO-220, short shoulder (KCS)	Tube of 20	μA7808CKCS	
	10	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	μA7810CKTER	μA7810C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	μA7810CKC	
		TO-220, short shoulder (KCS)	Tube of 20	μA7810CKCS	
	12	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	μA7812CKTER	μA7812C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	μA7812CKC	
		TO-220, short shoulder (KCS)	Tube of 20	μA7812CKCS	
	15	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	μA7815CKTER	μA7815C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	μA7815CKC	
		TO-220, short shoulder (KCS)	Tube of 20	μA7815CKCS	
	24	POWER-FLEX (KTE)	Reel of 2000	μA7824CKTER	μA7824C
		TO-220 (KC)	Tube of 50	μA7824CKC	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at [www.ti.com/sc/package](http://www.ti.com/sc/package).

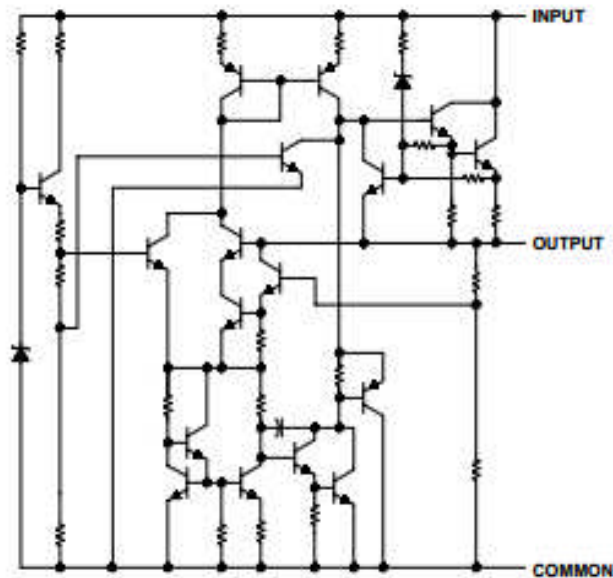


Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

## μA7800 SERIES POSITIVE-VOLTAGE REGULATORS

SLVS056J – MAY 1976 – REVISED MAY 2003

### schematic



### absolute maximum ratings over virtual junction temperature range (unless otherwise noted)†

Input voltage, $V_I$ : $\mu$ A7824C .....	40 V
All others .....	35 V
Operating virtual junction temperature, $T_J$ .....	150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds .....	260°C
Storage temperature range, $T_{stg}$ .....	-65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

### package thermal data (see Note 1)

PACKAGE	BOARD	$\theta_{JC}$	$\theta_{JA}$
POWER-FLEX (KTE)	High K, JESD 51-5	3°C/W	23°C/W
TO-220 (KC/KCS)	High K, JESD 51-5	3°C/W	19°C/W

NOTE 1: Maximum power dissipation is a function of  $T_J(\max)$ ,  $\theta_{JA}$ , and  $T_A$ . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is  $P_D = (T_J(\max) - T_A)/\theta_{JA}$ . Operating at the absolute maximum  $T_J$  of 150°C can affect reliability.

## Annexe 03: Relies 12V



### Petit relais 2 pôles étanche

#### Points forts

#### Description

Monostable neutre.

#### Caractéristiques techniques

Type	M4-12H
Tension nominale de la bobine	12 V/DC
Tension de fonctionnement (min.)	8.4 V/DC
Tension de fonctionnement (max.)	30 V/DC
Type de commande	monostable, 1 bobine
$R_{(bobine)}$	960 $\Omega$
Type de contact	2 inverseurs (RT)
Matériau du contact	AgPd + Au
Tension de commutation (max.)	220 V/DC, 250 V/AC
Courant de commutation (max.)	1 A
Puissance de coupure max.	30 W, 62.5 VA
Connexion (composants)	pattes à souder
Temps de réponse	10 ms
Temps de descente	10 ms
Température min.	-40 °C
Température max.	+80 °C
Longueur	20 mm
Larg.	10 mm
Hauteur	11 mm
Catégorisation	Relais pour circuits imprimés
<u>Disponible en logiciel PCB</u>	Target 3001!

## **Résumé**

Ce projet de fin d'étude est consacré à la réalisation d'une carte de gestion d'un groupe électrogène à base d'un microcontrôleur.

Cette carte nous permet de contrôler les problèmes qui peuvent survenir lors du fonctionnement du groupe électrogène à savoir le manque du carburant, le manque d'huile et un défaut de batterie (surcharge ou décharge). Cette carte assure aussi le démarrage et l'arrêt du groupe. Cela est réalisé avec un logiciel de simulation ISIS-proteus. Le microcontrôleur a été programmé sous CCS afin d'effectuer tout ces tâche et la commende de cette carte.la réalisation de ce projet est fait au sein du laboratoire "LATAGE" de la faculté génie électrique et d'informatique de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Mots clés :

Groupe électrogène, carte de gestion, microcontrôleur, ISIS-Proteus, CCS.