

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE**



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Electronique,
Option : Contrôle

Thème

**Conception et réalisation d'un banc d'essai pour contrôle
du module de commande du lave-linge ENIEM 7KG.**

Proposé par :

Mr. D.BENIHADADENE

Dirigé par :

Mr. M.TAHANOUT

Présenté par :

M^{elle}. LAOUISSET OUIZA

M^{elle} : SADAoui SOUHILA

Promotion: 2009/2010.

Remerciements

On remercie dieu pour l'accomplissement de ce modeste travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier et à exprimer notre profonde gratitude à notre encadreur **Mr. M. TAHANOUT**, Maitre Assistant à l'Université Mouloud Mammeri, département électronique pour son aide précieuse, ses conseils et ses suggestions avisées qui nous ont aidés à mener à bien ce travail.

Nous remercions **Mr. D. BENIHADADENE** initiateur du projet pour son soutien.

On remercie également les membres de jury pour avoir accepté d'évaluer notre travail.

Enfin, on remercie tous nos enseignants pour la qualité de la formation qu'ils nous ont prodiguée durant nos études.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- ✚ Mes chers parents que dieu les protège.
- ✚ Mes frères (Said, Mouhand et Rafik).
- ✚ Mes Sœurs (Farida, Ouardia et Chahrazed) et leurs maris.
- ✚ Ma belle sœur Sonia.
- ✚ Mes neveux (Massinissa, Hmed et Mouhand).
- ✚ Mes nièces (Ouardia, Anaïs et Maylis).
- ✚ Mon binôme Ouiza et toute sa famille.
- ✚ A tous mes amis
- ✚ Mes copines (Lamia, Baya, Sihem, Ghania, Fatima et Lili)
- ✚ A tous ceux qui m'aiment et a tous ceux que j'aime.

Souhila

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- ✚ Mes chers parents que dieu les protège.
- ✚ Mes frères (Rachid, Ahmed, Abdenour, Zakaria, Abdessamed, Chrif, Mohamed, Yacine, Abderrahmane, Omar, Saïd).
- ✚ Ma Sœur et son mari Hacene.
- ✚ Mes belles sœurs (Fatiha, Aigrem, Amina et Fettouma).
- ✚ Mes neveux et nièces (Dyhia, Tarik, Mayra et le petit Mohamed).
- ✚ R'zinne.
- ✚ Mon binôme Souhila et toute sa famille.
- ✚ A tous mes amis et ceux qui m'aiment.

Quiza

Avant propos

Ce travail a été élaboré dans le cadre de notre projet de fin d'études d'ingénieur d'état en Electronique option contrôle. Le développement de ce projet a été mené dans les locaux du département génie électrique et informatique en collaboration avec l'entreprise nationale ENIEM.

Présentation de l'entreprise

E.N.I.E.M est une Entreprise Publique Économique de droit Algérien constituée le 02 janvier 1983 mais qui existe depuis 1974 sous tutelle de l'Entreprise SONELEC.

Son siège social se situe au chef lieu de la Wilaya de Tizi-Ouzou. Les unités de production Froid, Cuisson, et Climatisation sont implantées à la zone industrielle Aissat Idir de Oued-Aïssi, distante de 7 km du chef-lieu de wilaya.

Son capital social est de 10.279.800.000 DA, emploie actuellement 2 300 travailleurs.

Objet social et champ d'activités

ENIEM est leader de l'Electroménager en Algérie, elle possède des capacités de production et une expérience de plus 30 ans dans la fabrication et le développement dans les différentes branches de l'électroménager, notamment :

- Les appareils ménagers domestiques,
- Les appareils de collectivités,
- Les lampes d'éclairage,
- Les produits sanitaires,

Unité climatisation

On a effectué notre stage pratique au sein de l'unité climatisation.

Cette unité est implantée sur le même site que l'unité froid. Elle est équipée de moyens de production répartis en cinq ateliers :

- un atelier de peinture par électrostatique.
- un atelier de montage final avec deux chaînes d'assemblage de climatiseurs, une chaîne d'assemblage de chauffe-eau/bain et des équipements pour la fabrication de pièces en tôle.
- un atelier de montage de centrales autonomes de climatisation.
- un atelier de montage de radiateurs à gaz.

Pour élargir sa gamme de produits, le complexe a introduit en 2007 un nouvel atelier de montage de machines à laver. Le modèle DWD-F1011 est importé du constructeur sud coréen DAEWOO ELECTRONICS.

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : principe de fonctionnement du lave-linge	
1.1 Introduction	3
1.2 organes d'un lave-linge	4
1.2.1 électrovanne deux voies	4
1.2.2 Pressostat	6
1.2.3 Thermoplongeur.....	9
1.2.4 Thermistance.....	9
1.2.5 pompe de vidange	11
1.2.6 verrou de porte	13
1.2.7 moteur universel	14
1.3 Organigrammes et Grafcet du lave-linge.....	18
1.4 Conclusion.....	22
Chapitre 2 : étude de la carte de commande	
2.1 Introduction	23
2.2 Module de commande	23
2.2.1 Bloc d'alimentation	24
2.2.2 Organe de commande.....	27
- Les interruptions.....	30
- Les timers	30
- Les interfaces série	31
- Convertisseurs analogiques/numériques	34
- Contrôleur DMA	35
- Pin E/S.....	36
- Les mémoires	36
2.3 Circuit de puissance	36
2.3.1 Généralités.....	36
2.3.2 description et principe de fonctionnement du circuit.....	38
2.4 Système de commande du moteur.....	40
2.5 Carte d'affichage	43
2.6 Autres composants	45
2.6.1 Amplificateurs.....	45
2.6.2 Les composants CMS.....	46

2.6.3 Buzzer.....	46
2.6.4 Debugger.....	47
2.7 Conclusion.....	47

Chapitre 3 : Maintenance

3.1 Introduction.....	48
3.2 Les différentes méthodes de recherche de pannes.....	48
3.2.1 L'approche aléatoire.....	48
3.2.2 Méthode d'approche systématique.....	48
3.2.3 Méthode par fractionnement.....	48
3.3 Instruments de mesure et méthode de test.....	48
3.4 Méthode de détection de pannes.....	49
3.5 Organigrammes représentant la succession de pannes des divers blocs d'entrée/sortie...50	

Chapitre 4 : réalisation du banc d'essai

4.1 Introduction.....	59
4.2 Description du banc d'essai.....	59
4.3 Conception matérielle.....	60
4.3.1 Schéma électrique du banc d'essai.....	60
4.3.2 Alimentation du banc d'essai.....	61
4.3.3 Pic 16F877A.....	61
4.3.3.1 Les ports d'E /S.....	62
4.3.3.2 Les mémoires.....	64
4.3.3.3 Le module de conversion A/N.....	64
4.3.3.4 Les interruptions.....	65
4.3.3.5 Le module CCP.....	66
4.3.3.6 Le reset et le quartz.....	67
4.3.4 Optocoupleurs.....	68
4.3.5 Potentiomètre.....	68
4.3.6 Leds de visualisation.....	69
4.3.7 Buffers.....	70
4.3.8 Bouton poussoir.....	70
4.3.9 Afficheur LCD.....	70
4.4 Réalisation pratique.....	71
4.4.1 Fabrication du circuit imprimé.....	71

1) conception sur ordinateur.....	71
2) fabrication du circuit imprimé	72
4.4.2 Implantation des composants	73
4.4.3 Nomenclature des composants	73
4.5 Conception logicielle.....	75
4.5.1 Langage de programmation.....	75
4.5.2 Organigramme du pic.....	76
4.5.3 Création du programme.....	77
Conclusion générale	80
Annexes	
Bibliographie	

Introduction générale

Introduction générale

L'histoire de la machine à laver (lave-linge) est l'histoire d'une révolution, avant la lessive était une véritable corvée et se déroulait deux à trois fois par an, sur plusieurs jours. La première machine à laver fut construite en 1767 par *Jacob Christian Shäffern*. Les premiers modèles fonctionnaient à la manivelle puis, plus tard, à la vapeur. Avec le développement de l'énergie électrique, les fabricants des premières machines à laver avaient réussi à diminuer la quantité de travail et de force musculaire nécessaire en électrifiant la lessive et l'essorage.

L'opération de lavage dans une machines à laver moderne est réalisée grâce à trois sources d'énergie différentes, l'énergie mécanique, la chaleur et l'action chimique. En effet, Selon l'élément à laver il existe plusieurs cycles de lavage, plusieurs température et même une variété de produits de lessive différents et adaptés. C'est le cas des lave-linge ENIEM qui fonctionnent à l'aide de la puissance électrique pour produire l'action mécanique et l'action chauffante. Vue la complexité des cycles de lavage et le large choix d'utilisation, une carte électronique de commande à base d'un microcontrôleur est utilisée pour gérer toutes les actions de lavages durant un cycle donné.

Dans ce travail, nous nous sommes intéressées à la maintenance et la détection de pannes dans la partie électronique du lave-linge produit par l'entreprise ENIEM. Par manque de moyens financiers ou quasi-inexistence d'instruments de contrôle et de recherches rapides de pannes (banc d'essai et de contrôle), les machines à laver ENIEM sont livrées sur le marché sans être contrôlées ce qui est néfaste car les modules de commande du lave-linge sont délaissés une fois tombés en panne, ou a défaut, un appel à un service étranger est nécessaire. Afin d'assurer une assistance rapide et efficace du module de commande, il est donc nécessaire de réaliser un système qui facilite la détection de pannes et procéder ainsi à la maintenance du module électronique. Dans ce cadre, nous nous proposons de réaliser un banc d'essai pour répondre à ce besoin.

Notre travail consiste en la conception et la réalisation d'un banc d'essai pour contrôle du module de commande du lave-linge ENIEM 7Kg. Ainsi, après une introduction générale, ce travail est scindé en quatre chapitres .Le premier traite du principe de fonctionnement du lave-linge. Dans le deuxième chapitre nous présentons l'étude détaillée du module de commande. Le troisième chapitre est consacré à la maintenance et aux techniques de détection de pannes sur les circuits électroniques de la carte de commande du lave-linge ENIEM 7kg. La conception du banc d'essai et sa réalisation sont l'objet du quatrième chapitre. Enfin, nous terminons par une conclusion générale.

Chapitre 1 : principe de fonctionnement du lave-linge

1.1 Introduction

Un lave-linge se compose essentiellement d'un tambour dans lequel est mis le linge, il est disposé à l'intérieur d'une cuve. Il est mû par un moteur universel fonctionnant à courant continu possédant trois vitesses et deux sens de rotation. La cuve communique avec une pompe destinée à l'évacuation de l'eau (pompe de vidange). La quantité d'eau nécessaire aux différentes opérations de lavage et rinçage est introduite dans la cuve par l'intermédiaire d'une électrovanne. L'ouverture et la fermeture de l'électrovanne dépend du niveau d'eau dans la cuve mesuré par un pressostat. Afin d'assurer un lavage correcte, l'eau doit être chauffée, Cette fonction est assurée par une résistance chauffante à laquelle on a placé une thermistance. Afin d'empêcher l'ouverture de l'appareil pendant le fonctionnement, la porte dispose d'un système de verrouillage. Toute la partie contrôle d'une machine à laver est gérée par une carte de commande (voir fig.1.1).

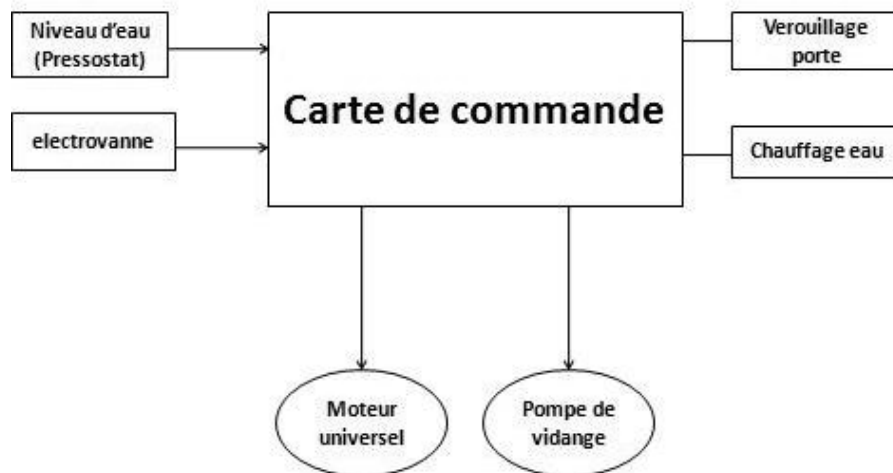


Fig.1.1. Schéma bloc du lave-linge.

1.2. Organes d'un lave-linge

1.2.1. Electrovanne deux voies

La fonction de la pièce est d'Autoriser ou interdire le passage d'un fluide (Eau, vapeur, gaz). Elle est composée de deux bobinages magnétiques et trois bornes (voir fig.1.2):

- Une entrée d'eau.
- Une sortie d'eau pour le prélavage.
- Une seconde sortie pour lavage à froid.



Fig.1.2. Vue externe de l'électrovanne 2 voies.

Le schéma en coupe représentant les principaux composants d'une électrovanne 2 voies est donné sur la fig.1.3.

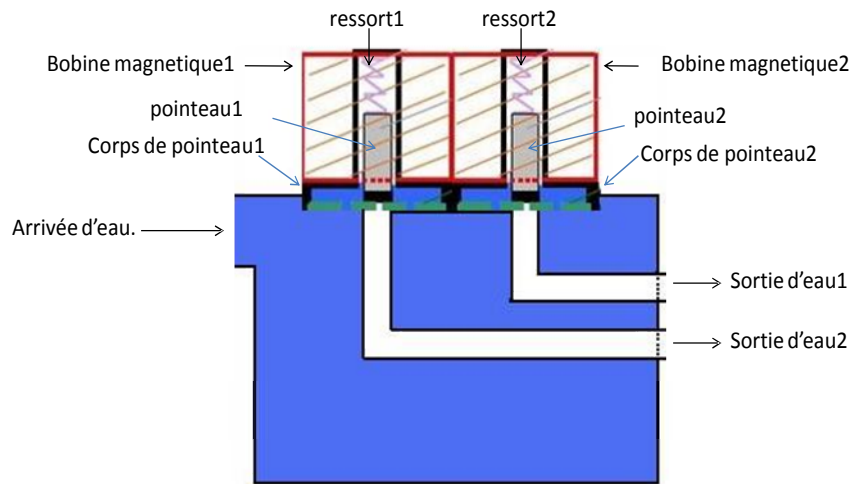


Fig.1.3. Schéma de principe d'une électrovanne 2 voies.

Le fonctionnement de cette électrovanne est résumé en 4 étapes :

Etape 1 :

Le principe de fonctionnement repose sur un simple système d'équilibre de pression. Un corps moulé dans un plastique rigide permet le passage de l'eau. On y ajoute une membrane souple afin de pouvoir réaliser l'électrovanne. L'eau s'écoule alors libre vers l'une des deux sorties, grâce à sa pression.

Etape 2 :

En perforant cette membrane, coté arrivée d'eau (Généralement par trois orifices), l'eau s'engouffre dans la partie supérieure et vient appuyer en sens inverse sur la membrane (contre pression) créant ainsi un équilibre puisque ces pressions sont identiques (Elles viennent du réseau d'eau). Cependant quelques fuites persistent.

Etape 3 :

Pour rompre cet équilibre il suffit de créer une dépression (Diminuer la contre pression par rapport à la pression). Pour ce faire un nouvel orifice est percé (orifice de dépression), l'eau peut s'infiltrer, le déséquilibre est présent.

Etape 4 :

On ajoute un pointeau poussé par un petit ressort, qui obture l'orifice de dépression et aide la membrane à fermer complètement. Il ne reste plus qu'à ouvrir l'orifice de dépression, en faisant remonter le pointeau métallique grâce à une petite bobine magnétique qui l'attirera comme un aimant.

1.2.2. Capteur de pression (pressostat du niveau d'eau)

La fonction de la pièce est de Contrôler le niveau ou la présence d'eau, la pression d'un fluide. Elle est utilisée pour l'Asservissement du niveau d'eau dans les lave-linge. Dans la plupart des lave-linges, on utilise un pressostat, un tuyau pressostatique et une chambre de compression. Dès que l'électrovanne est alimentée, l'eau est distribuée dans l'un des compartiments de la boîte à produits, puis dans la cuve. Le remplissage commence. L'eau monte dans la cuve et dans la chambre de compression. L'air enfermé dans la chambre de compression, le tuyau pressostatique et le pressostat se trouve comprimé. La pression augmente donc dans le pressostat.

Comme le montre la fig.1.4, on peut voir la représentation simplifiée du principe mécanique du pressostat.

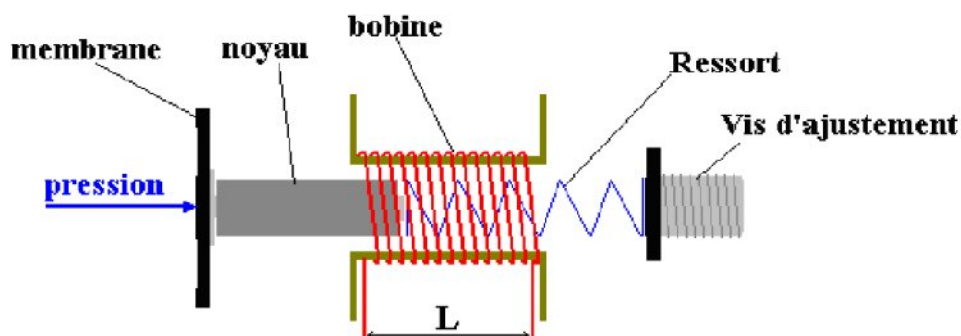


Fig.1.4. Fonctionnement mécanique.

L'eau qui rentre dans la cuve va exercer une pression d'air sur la membrane et va déplacer le noyau vers l'intérieur de la bobine. Le noyau en ferrite va modifier le champ émis par la bobine et l'inductance de sortie de la bobine va varier. Le ressort va plus ou moins se tendre en fonction de la pression exercée par l'eau. On a donc en sortie une inductance qui varie en fonction de la pression. La vis d'ajustement sert à positionner le noyau en position initial de manière à avoir la valeur d'inductance correspondant à un niveau vide dans la machine à laver.

Le schéma de conditionnement du pressostat est donné par la fig.1.5. Le circuit électrique traduit une variation de l'inductance due au déplacement mécanique de la membrane en un changement de fréquence de résonance du circuit oscillant. Ce circuit oscillant est conçu sur la base d'un oscillateur de Colpitts comme ci-dessous. La sortie de cet oscillateur est un signal carré dont la fréquence est égale à :

$$f = \frac{\sqrt{\left(\frac{1}{L}\right) \left(\frac{1}{C1} + \frac{1}{C2}\right)}}{2\pi} \quad (1.1)$$

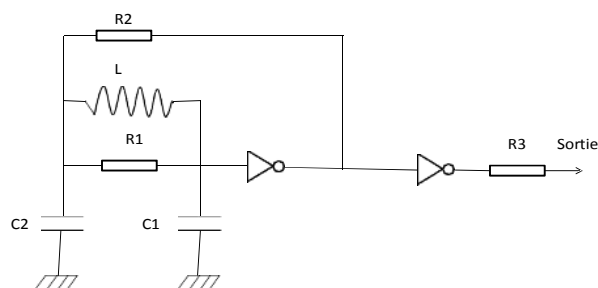


Fig.1.5. Oscillateur de colpitts

A l'aide d'un oscilloscope de type TECTRONIX nous avons relevé les signaux de sortie du pressostat. Pour une cuve vide le signal de sortie est donné par la fig.1.6. Le signal du pressostat en charge (cuve remplie d'eau) est donné par la fig.1.7.

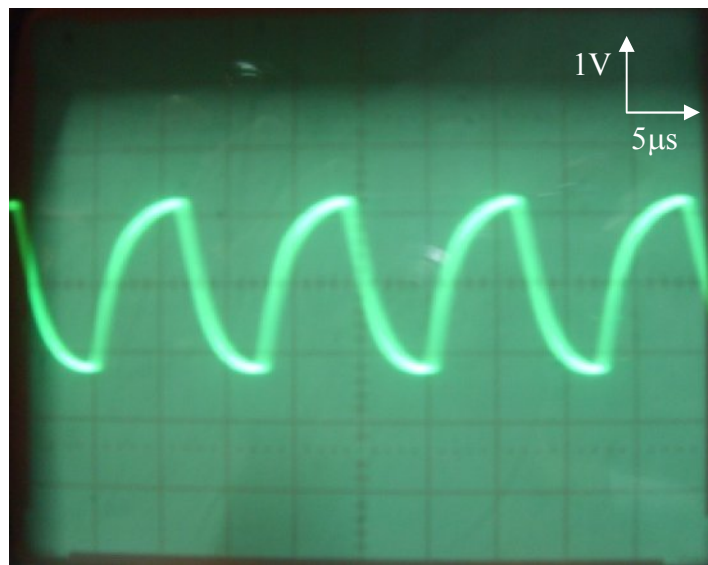


Fig.1.6. Signal du pressostat à vide.

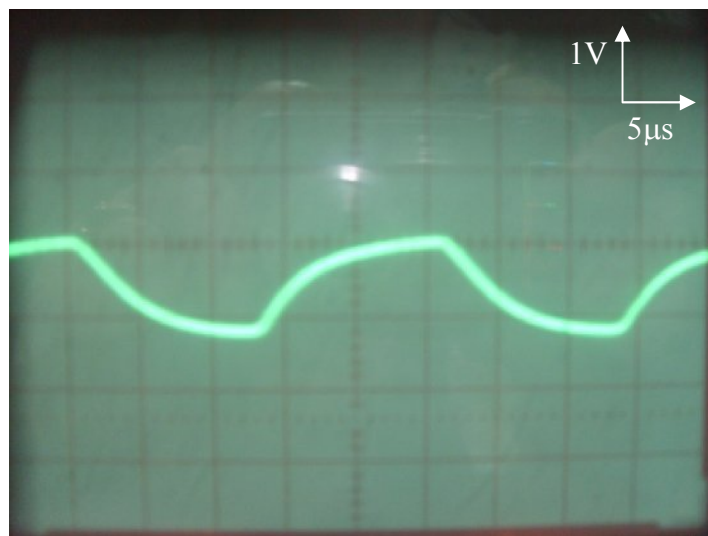


Fig.1.7. Signal en charge du pressostat.

Pour les deux cas, cuve vide et en charge nous avons effectué le calcul des fréquences correspondante :

A vide :

$$F_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{12.5 \cdot 10^{-6}} = 80 \text{kHz} \quad (1.2)$$

En charge :

$$F_{ch} = \frac{1}{T_{ch}} = \frac{1}{27 \cdot 10^{-6}} = 37 \text{kHz}. \quad (1.3)$$

1.2.3. L'élément de chauffe (thermoplongeur)

C'est une résistance blindée qui chauffe l'eau pendant les séquences de lavage et de pré-lavage. Un model d'une résistance chauffante (thermoplongeur) est donné par la fig.1.8. Le thermoplongeur est placé en bas de la cuve de façon à être toujours immergé ; il est maintenu dans son logement par une bride ou un support en acier inoxydable. Un joint compressible assure l'étanchéité de l'orifice du logement.



Fig.1.8. Thermoplongeur.

1.2.4. Capteur de température (thermistance CTN)

La propriété primordiale de ce type de résistances est une sensibilité thermique très supérieure, de l'ordre de 10 fois, à celle des résistances métalliques ; en outre leur coefficient de température est en général négatif et dépend fortement de T.

Elles sont constituées à partir de mélanges d'oxyde métalliques semi conducteur polycristallins tels que : MgO , $MgAl_2O_4$, Mn_2O_3 , Fe_3O_4 , Co_2O_3 , NiO , $ZnTiO_4$.

Relation résistance-température :

$$R(T) = R_0 \left(\frac{T}{T_0}\right)^{-b} \cdot \exp \left[\beta \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right] \quad (1.4)$$

R est la valeur de la résistance de la CTN a la température de fonctionnement en ° K

R0 la résistance a la température ambiante T0.

T la température de fonctionnement en ° K

$$T_0 = 300 \text{ ° k}$$

Et β la constante en fonction de la matière de la CTN en ° K elle est comprise entre 2000 et 5000 ° K

Le coefficient de température est :

$$\alpha_r = - \frac{\beta + bT}{T^2} \quad (1.5)$$

L'influence sur la résistance du terme exponentiel étant prépondérante on exprime celle-ci généralement sous la forme plus condensée :

$$R(T) = R_0 \exp B \left[\frac{1}{T} + \frac{1}{T_0} \right] \quad (1.6)$$

Quitte à considérer B comme pouvant dépendre de la température. Dans ces conditions la sensibilité thermique a pour expression :

$$\alpha_r = - \frac{B}{T^2} \quad (1.7)$$

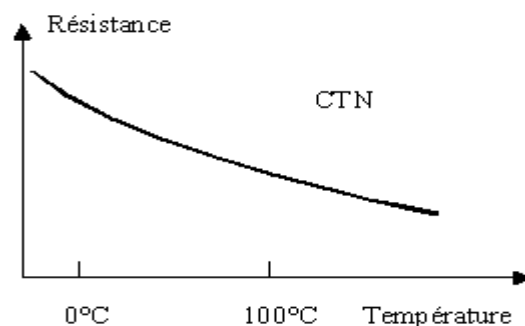


Fig.1.9. Caractéristique de la CTN : Variation thermique des caractéristiques d'une thermistance : résistance.

La fonction de la thermistance dans le lave-linge est le contrôle de la température de l'eau.

Elle est logée dans le thermoplongeur (voir fig.1.10).

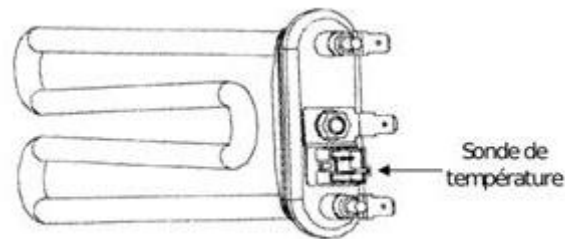


Fig.1.10. Position de la thermistance par rapport au Thermoplongeur.

1.2.5. Pompe de vidange

La Fonction de la pièce est d'extraire les eaux usées de lavage et de rinçage de l'appareil.

Elles sont situées au point le plus bas de l'appareil pour vidanger le maximum de quantité d'eau. Généralement sous la cuve (reliée par une durite), ou sur la cuve (on dit alors qu'elle est embarquée).

La pompe de vidange est dans la majeure partie des cas, le premier organe relié au tuyau d'évacuation cannelé.

Composants et fonctions :

La pompe de vidange est composée de plusieurs parties.

Le moteur: Assure la rotation pour entraîner l'hélice et donc une dépression aquatique dans le corps de pompe afin d'évacuer les eaux usées. La nature du moteur est généralement synchrone qui autorise la rotation dans les 2 sens. Cela permet à la pompe une rotation préférentielle surtout lorsque la rotation est empêchée dans un sens.

Le corps de pompe: Assure le confinement de l'eau afin de la préparer à l'évacuation.

Le bouchon: Sert à assurer la bonne dépression dans l'eau au niveau de l'hélice. Empêche les éléments étrangers d'entrer en contact avec l'hélice (Filtre).

Vue en coupe de la pompe fig.1.11.

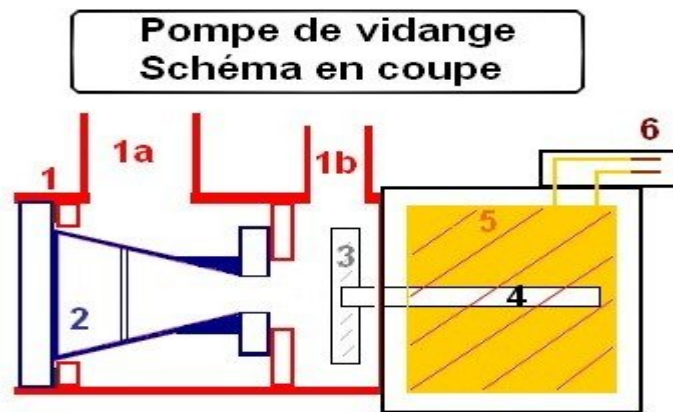


Fig.1.11. Vue en coupe de la pompe.

Légende:

- 1:** Corps de pompe.
- 1a:** Arrivée eau (Durite cuve/pompe).
- 1b:** Sortie eau (Tuyau de vidange cannelé).
- 2:** Bouchon de corps et filtre.
- 3:** Hélice de vidange.
- 4:** Rotor (Partie rotative du moteur).
- 5:** Stator (Bobinage électrique).
- 6:** Connectique moteur.

Principe de fonctionnement:

L'eau contenue dans la cuve est également présente dans le corps de pompe par l'intermédiaire du corps de pompe (1), et de l'arrivée cuve/pompe (1a). Lorsque l'hélice (3), est entraînée par le moteur (4 et 5), il se crée une surpression qui pousse l'eau vers la sortie (1b). L'eau est alors évacuée, et par dépression, aspirée dans le corps de pompe (1a).

1.2.6. Verrou de la porte

La fonction de cet élément est de Protéger l'utilisateur pendant le fonctionnement de l'appareil. Empêcher l'ouverture de l'appareil pendant le fonctionnement. Interdire le fonctionnement de tout ou partie de l'appareil. Le mécanisme de verrouillage est commandé par échauffement thermique ou CTP. Lorsque la pastille chauffante (CTP) est alimentée, un bilame se déforme sous l'action de la chaleur. Le bilame ferme le contact et bloque mécaniquement le doigt du couvercle ou du hublot. Le circuit électrique est alors alimenté, et la porte est verrouillée durant toute la durée du cycle. A la fin du cycle, l'ouverture de porte est possible après 90 secondes environ, correspondant au refroidissement de la CTP.



Fig.1.12. Représentation schématique du verrou de porte.

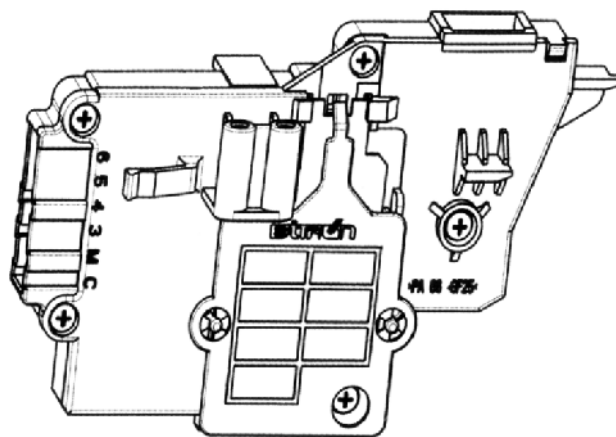


Fig.1.13. Vue externe du verrou porte.

Il s'agit en fait d'une résistance électrique qui augmente avec la température. En effet

lorsqu'un courant électrique la traverse elle s'échauffe et de fait, augmente sa résistance (capacité à freiner le courant). Les initiales CTP signifient Coefficient de Température Positif, elle doit ce nom à la formule mathématique qui la caractérise.

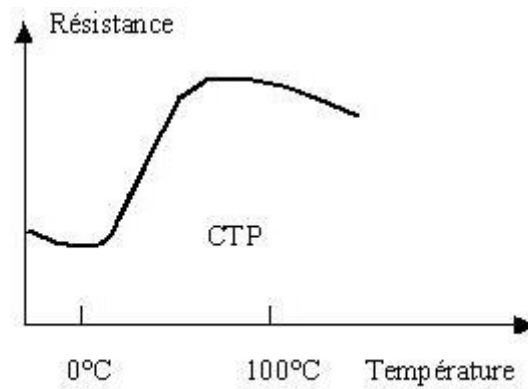


Fig.1.14. Caractéristique de la CTP.

1.2.7. Moteur universel (moteur à courant continu à excitation série)

Le moteur à courant continu est une machine électrique destinée à transformer de l'énergie électrique sous tension et courant continu en énergie mécanique.

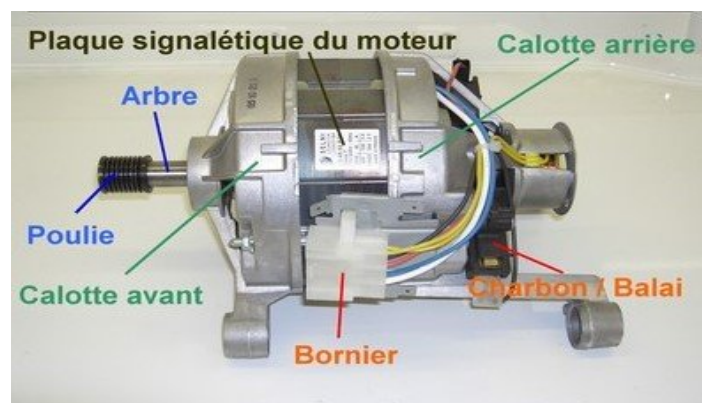


Fig.1.15. Vue externe du moteur universel.

Principe de fonctionnement :

Il repose sur des phénomènes électriques et magnétiques. Un arbre mobile (Le rotor) constitué de bobinages en fil de cuivre, est soumis à un champ magnétique créé par un second bobinage immobile (Le stator). Le principe repose sur le passage d'un même courant dans le stator puis dans le rotor par l'intermédiaire de charbons frottant sur un collecteur. Ce courant produit donc un champ magnétique dans le stator et le rotor qui est de même polarité (Deux aimants se repoussant), on crée donc un mouvement puis la rotation. Le moteur électrique tourne dans les deux sens de rotation ce changement est obtenu par inversion du courant soit dans l'induit, soit dans l'inducteur.

L'information de vitesse est fournie au module électronique par une tachymétrie (Aimant sur l'axe du rotor tournant et créant un courant dans un bobinage (Principe de la dynamo). La vitesse à vide du moteur est 12000tr/mn.

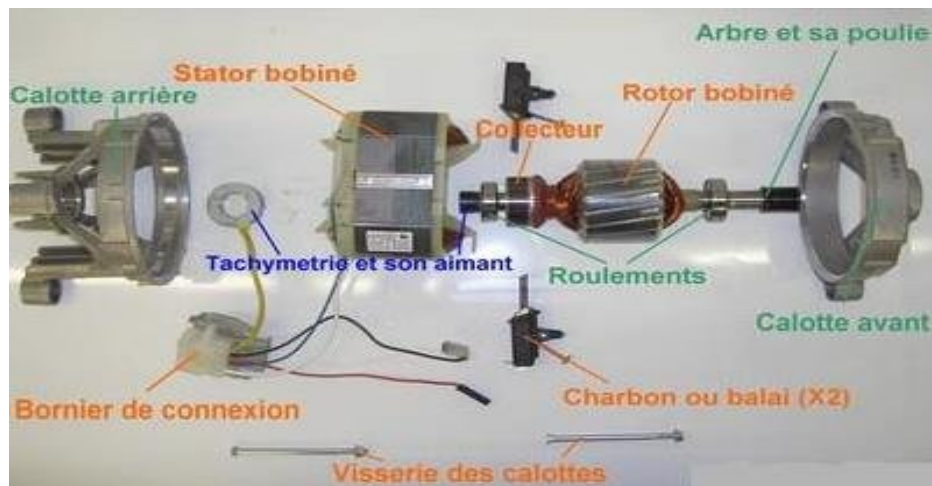


Fig.1.16. Vue éclatée du moteur universel.

- Dynamo tachymétrique :

Le tachymètre est un générateur électrique intégré dans le bloc moteur. Il fournit une tension sinusoïdale dont l'amplitude et la fréquence sont proportionnelles à la vitesse de rotation du moteur.

Le module électronique analyse le signal généré par la génératrice tachymétrique.

La fréquence de ce signal est proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur. Le module électronique est informé de la vitesse de rotation du moteur (donc du tambour) par la fréquence délivrée par la génératrice tachymétrique.

A l'aide d'un oscilloscope à mémoire type TECTRANIX nous avons procédé au relevé des différents signaux du tachymètre, les différents chronogrammes sont représentés comme suit :

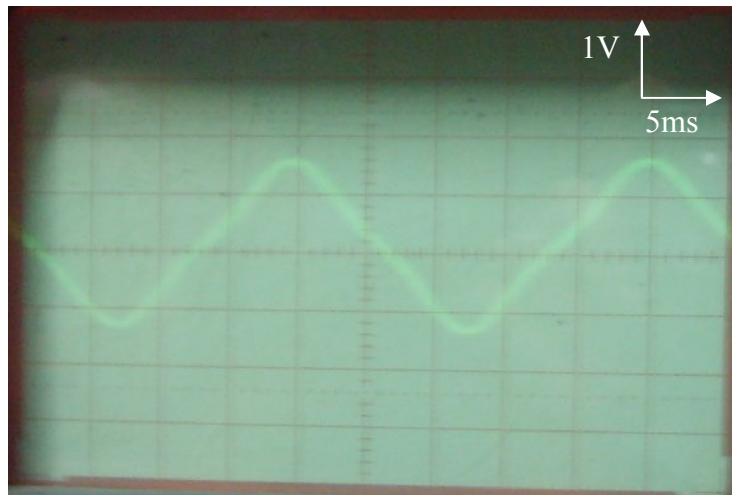


Fig.1.17. Signal à vide du tachymètre.

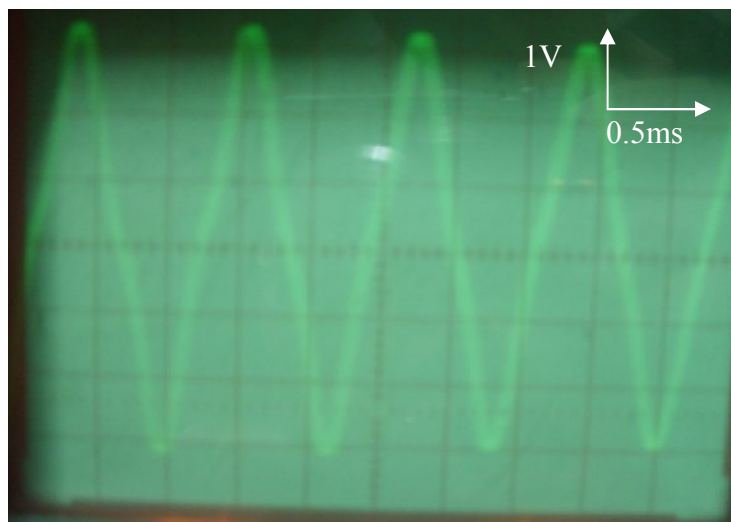


Fig.1.18. Signal en charge du tachymètre avec une vitesse de 400tr/mn.

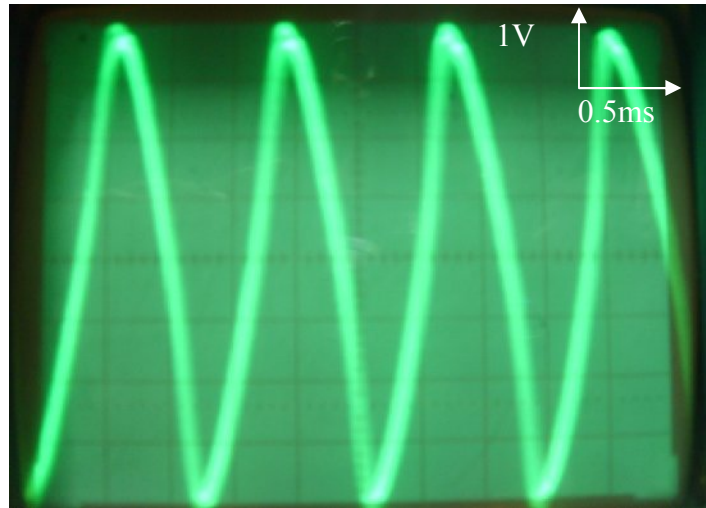


Fig.1.19. Signal en charge du tachymètre avec une vitesse de 800tr/mn.

- Calcul des fréquences et périodes :

1) A vide :

$$T_0 = 5 \times 5 = 25 \text{ms.}$$

$$F_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{25 \cdot 10^{-3}} = 40 \text{hz.} \quad (1.8)$$

2) 400tr/mn :

$$T_1 = 5 \times 0.5 = 2.5 \text{ms.}$$

$$F_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{2.5 \times 10^{-3}} = 400 \text{hz.} \quad (1.9)$$

3) 800tr/mn :

$$T_2 = 4 \times 0.5 = 2 \text{ms.}$$

$$F_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = 500 \text{hz} \quad (1.10)$$

1.3. Organigrammes et Grafcet du lave-linge

Pour schématiser les étapes d'un système automatisé, on peut avoir recours à un Graphe de Commande Etape-Transition, plus connu sous le nom de GRAFCET. Cet outil permet de traduire d'une façon cohérente le cahier des charges d'un automatisme.

Organigrammes et chronogrammes de la machine à laver :

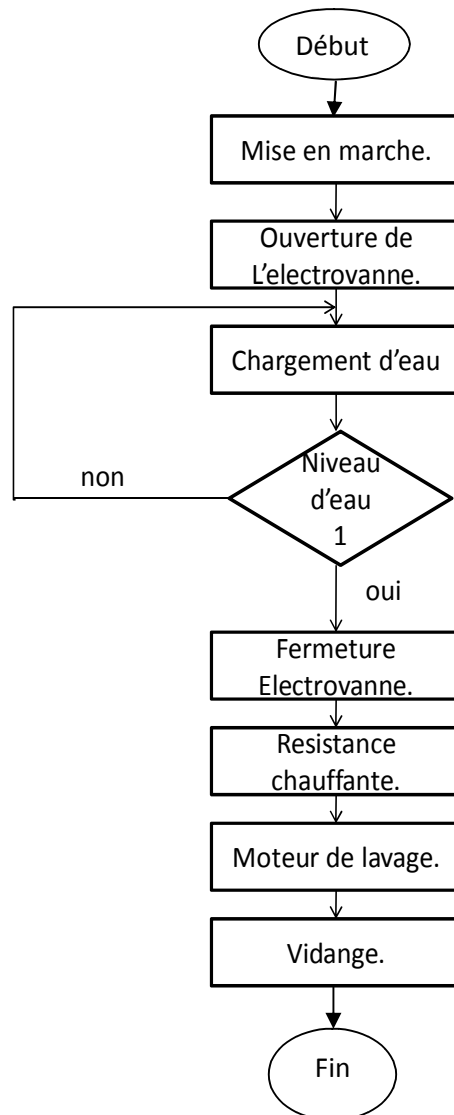


Fig.1.20. Organigramme général du lave-linge.

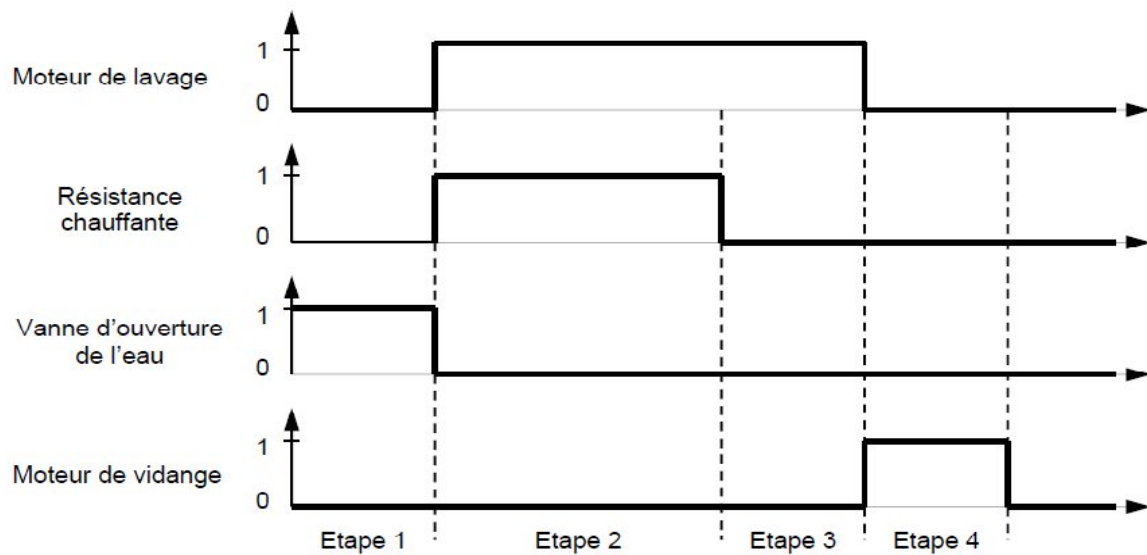


Fig.1.21. Chronogramme général du lave-linge.

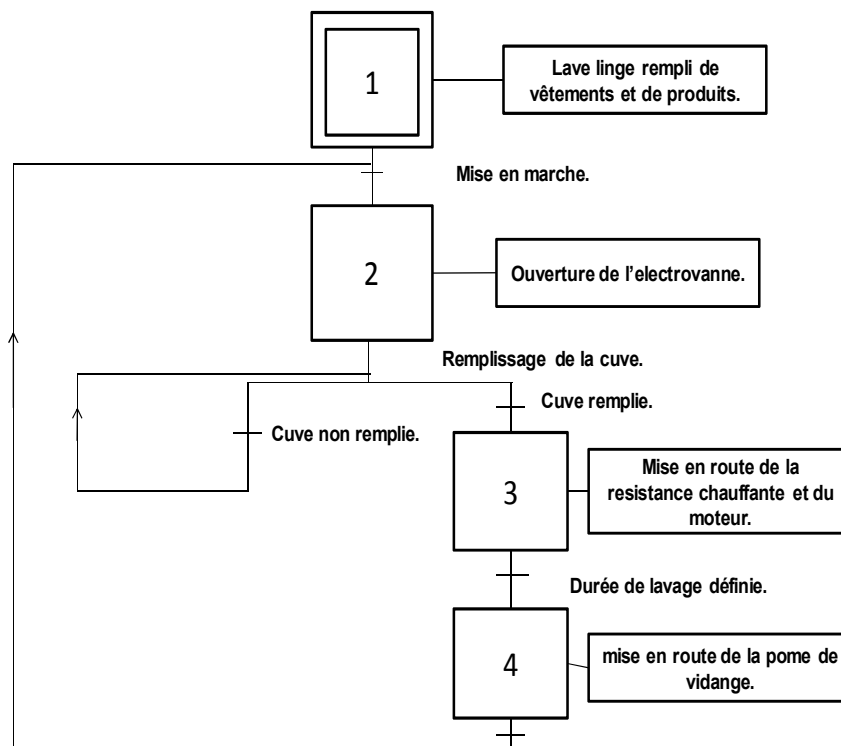


Fig.1.22. Grafcet lave-linge type 2.

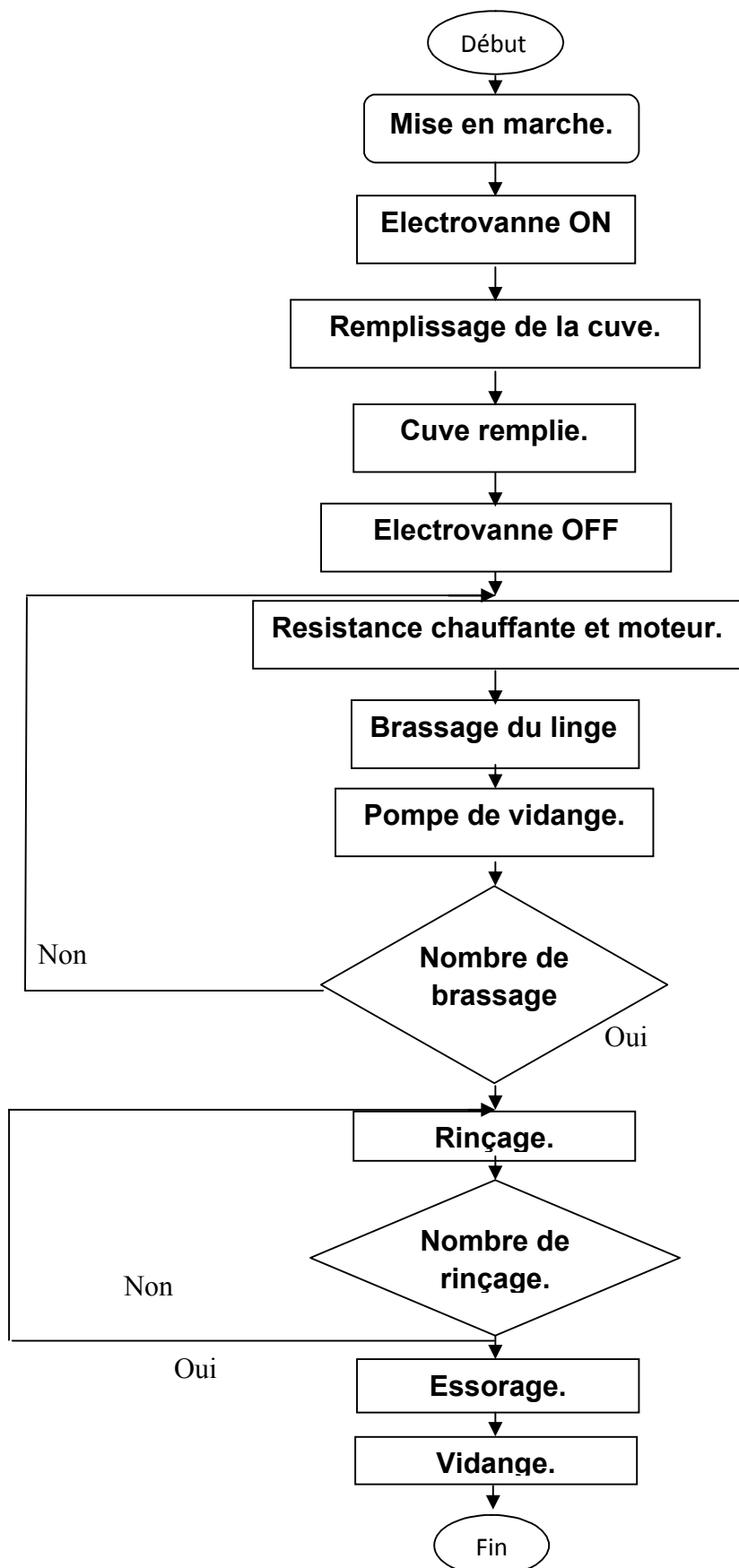


Fig.1.23. Organigramme d'un cycle de lavage.

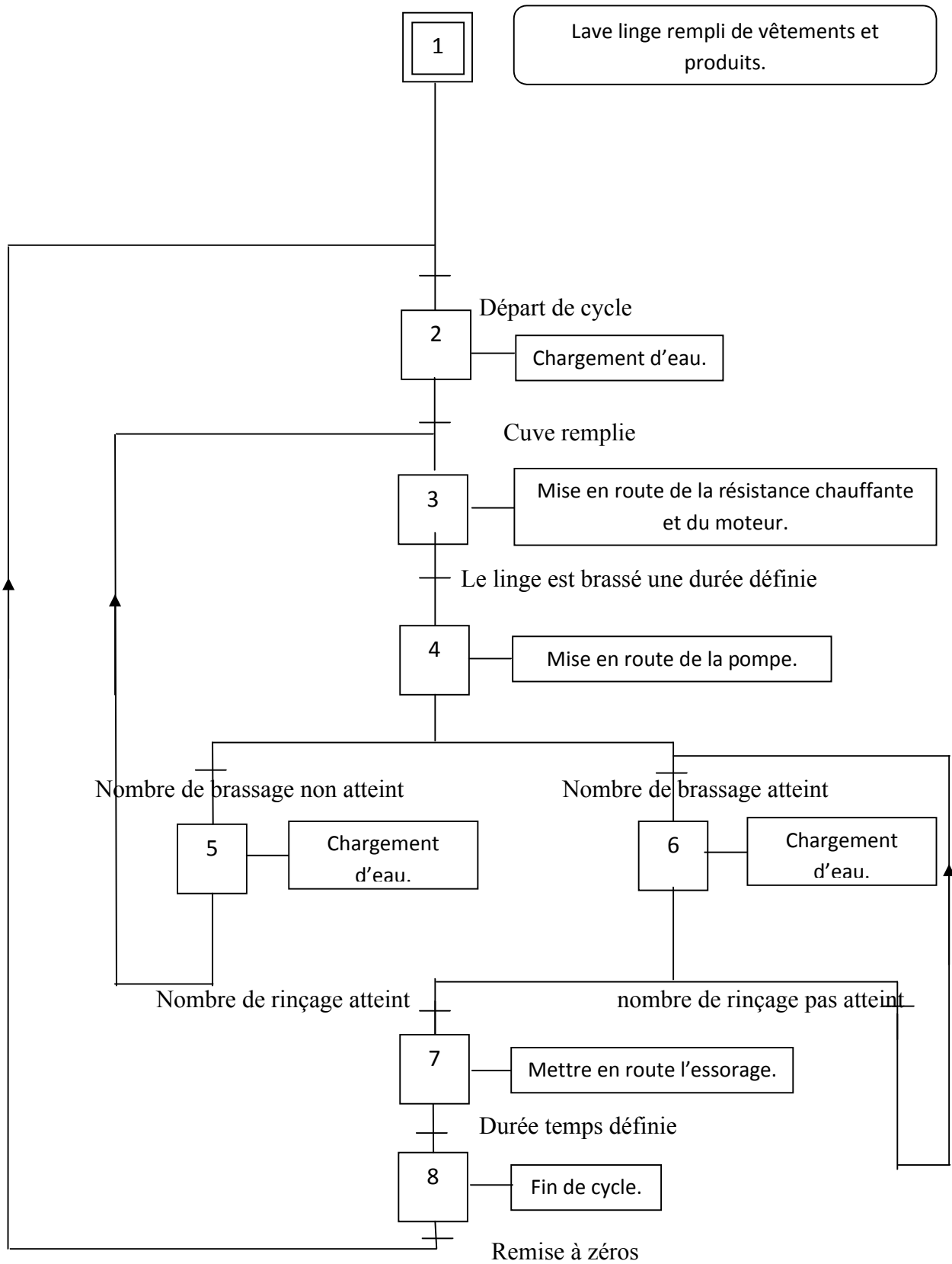


Fig.1.24. Grafcet type 2 d'un cycle de lavage.

1.4. Conclusion :

Après avoir fait l'étude du fonctionnement électrique du lave-linge et après avoir relevé les signaux d'entrées délivrés par le capteur de pression, la thermistance et la génératrice tachymétrique nous allons exploiter ces signaux afin de comprendre le fonctionnement de la carte de commande.

Chapitre 2 : étude de la carte de commande

2.1 Introduction

Le module de commande est constitué de circuits logiques où sont intégrés toutes les fonctions de contrôle à basses tensions et des circuits analogiques qui servent d'interfaces entre les circuits logiques et le circuit de puissance. Ces circuits sont alimentés par des signaux provenant lors de la mise sous tension du bouton marche/arrêt.

2.2. Module de commande

On s'est procuré une maquette d'un module de commande défectueux et on a pu identifier les divers composants intégrés ainsi que leurs références.

On a constaté que le module comporte un ensemble de blocs dont le schéma synoptique est donné par la fig.2.1.

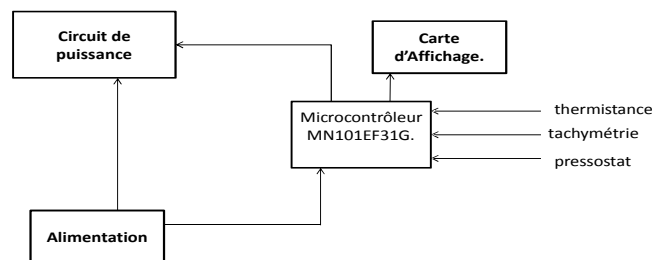


Fig.2.1. Schéma synoptique de la carte de commande.

Ces blocs sont :

- Bloc d'alimentation.
- Microcontrôleur.
- Circuit de puissance.
- carte d'affichage.
- Bloc commande du moteur.

2.2.1. Bloc d'alimentation

La fonction de l'alimentation est de fournir aux différents circuits l'énergie électrique nécessaire à leur fonctionnement. A cet effet, un transformateur abaisse la tension de 220v AC à 35v AC. Une capacité de filtrage C_3 , quatre diodes assure le redressement double alternance de la tension délivrée par le secondaire du transformateur, une capacité C_{37} qui assure le filtrage et le lissage de la tension redressée, la conversion de la tension obtenue qui est de 35 v à 12 v est réalisée par un régulateur de tension positif du type KIA7812AP cette tension alimente les relais ,les buffers et le circuit formant l'afficheur .la tension 12 v est ensuite convertie par un autre régulateur positif de type KIA78S05AP cette tension de 5v alimente le microcontrôleur, le capteur de pression, les transistors, le détecteur de tension KIA7042AP, le quartz et la EEPROM 24LC04.

La varistance var1 est mise en parallèle entre le secteur 220v et le primaire du transformateur en cas de surtension. Le diagramme est donné par la fig.2.2.

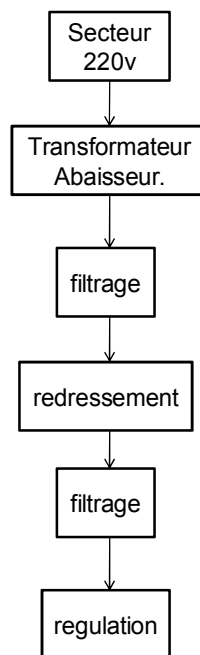


Fig.2.2. Diagramme de l'alimentation.

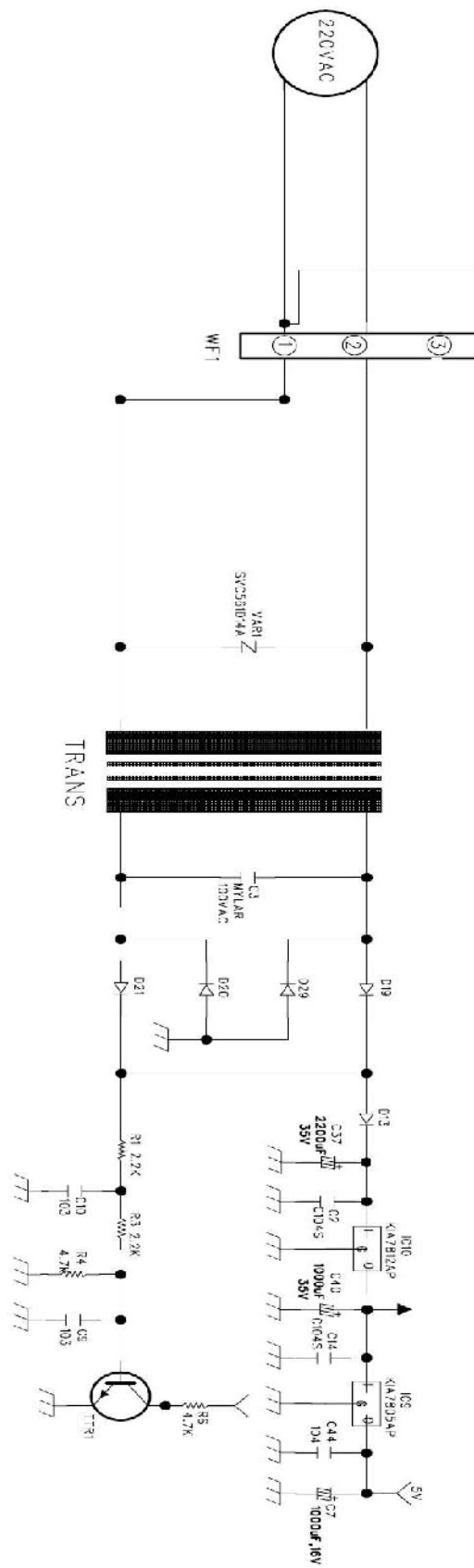


Fig.2.3. Bloc d'alimentation.

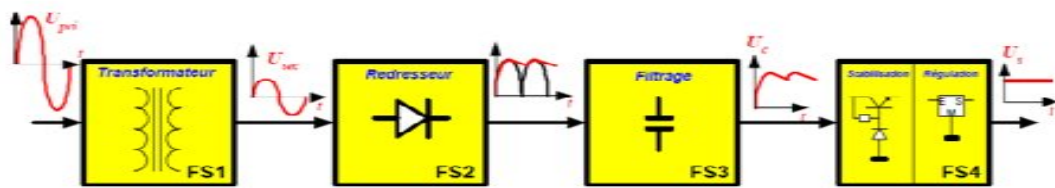


Fig.2.4. Schéma fonctionnel du bloc d'alimentation.

a) Description du régulateur de tension KIA7812AP

Un régulateur de tension est un circuit intégré, Son rôle est celui d'une source de tension, A savoir qu'il doit fournir une tension constante pour n'importe quel courant de sortie, ou n'importe quelle charge. Bien sûr, cela n'est vrai que pour un régulateur idéal. Il permet la conception rapide d'alimentations abordables.

KIA7812AP sont des régulateurs de tensions positives, ils délivrent un courant de 1A et une tension de 12V. Le schéma de principe est donné comme suit fig.2.5.

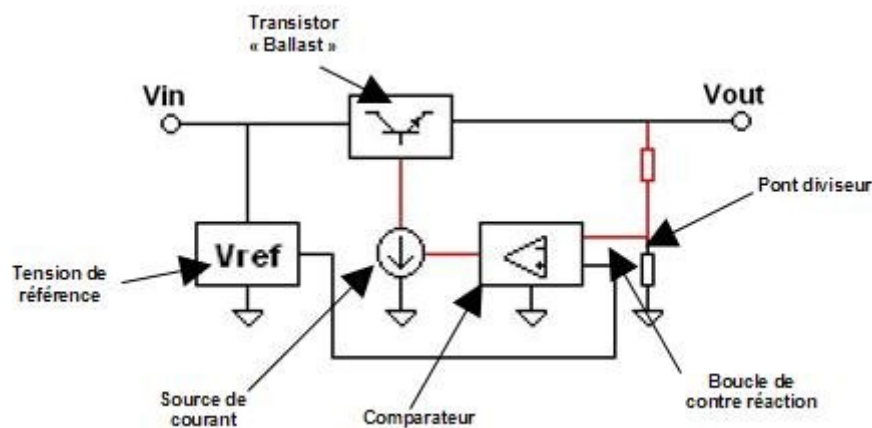


Fig.2.5. Schéma de principe des régulateurs famille 78xx.

La tension de sortie V_{out} est comparée (bloc comparateur) à une tension de référence V_{ref} , par la boucle de contre réaction représentée en rouge sur la figure, via un pont diviseur résistif.

La source de courant permet de polariser l'étage « transistor ballast » grâce à la tension issue du comparateur. On oublie souvent la présence de cette contre réaction à l'intérieur du composant. Et certaines oscillations deviennent alors incompréhensibles. On ne s'attend pas à ce qu'un régulateur de tension, dont le but est de fournir une tension fixe, puisse osciller.

b) Description du régulateur de tension KIA78S05AP

Ce sont des régulateurs de tensions positives. Son fonctionnement est identique aux régulateurs de tensions positives avec un courant de sortie de 1A et une tension de 5V.

2.2.2. Organe de commande

Le microcontrôleur est dérivé des microprocesseurs il est spécialisé dans les applications nécessitant principalement des échanges de données entre divers constituants. Le traitement des informations est en général, simple et ne nécessite pas une grande puissance de calcul.

Le microcontrôleur est principalement chargé d'organiser des échanges avec le monde extérieur, la charge de calcul étant faible, il est dédié à une seule tâche, dans notre cas il assure la gestion de la machine à laver. Cela permet de s'affranchir d'une importante quantité de matériels et de logiciels, il n'y a besoin ni de système d'exploitation ni de mémoire de masse. Notre microcontrôleur est de type **MN101EF31G** de la série **MN101E** (famille **PANASONIC**). Il possède 12 ports (A, B, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9).

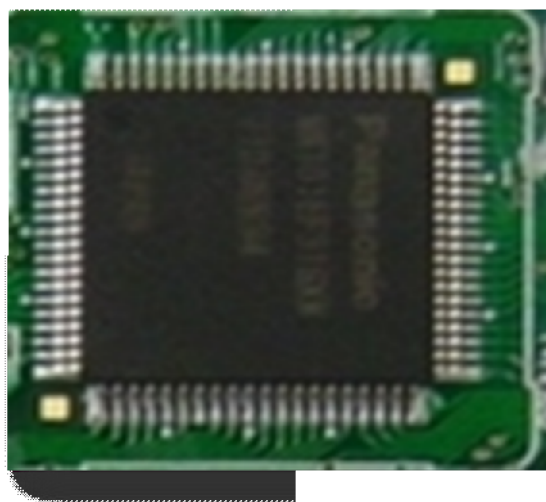


Fig.2.6. Représentation externe du MN101EF31G.

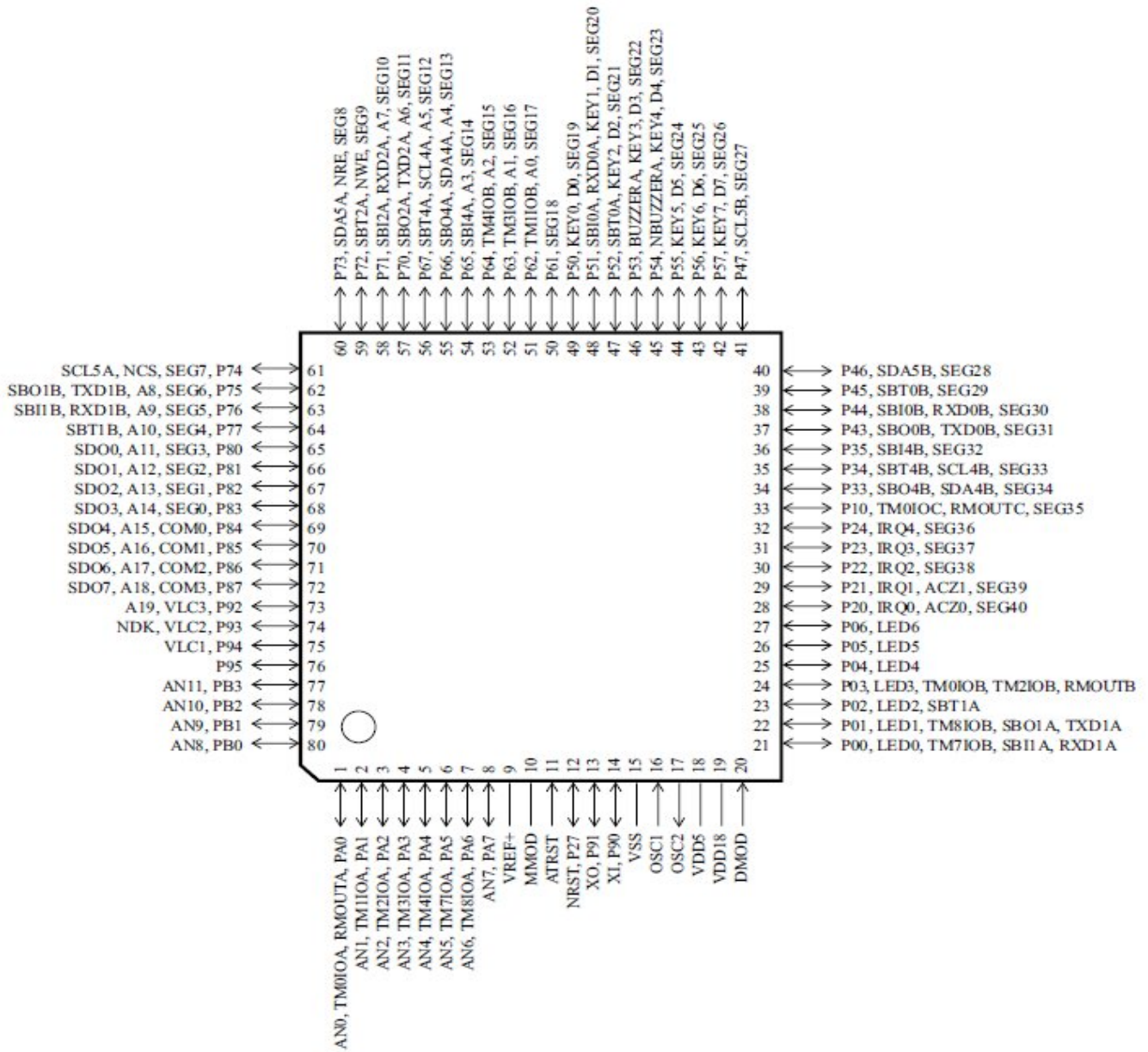


Fig.2.7. Diagramme des pins.

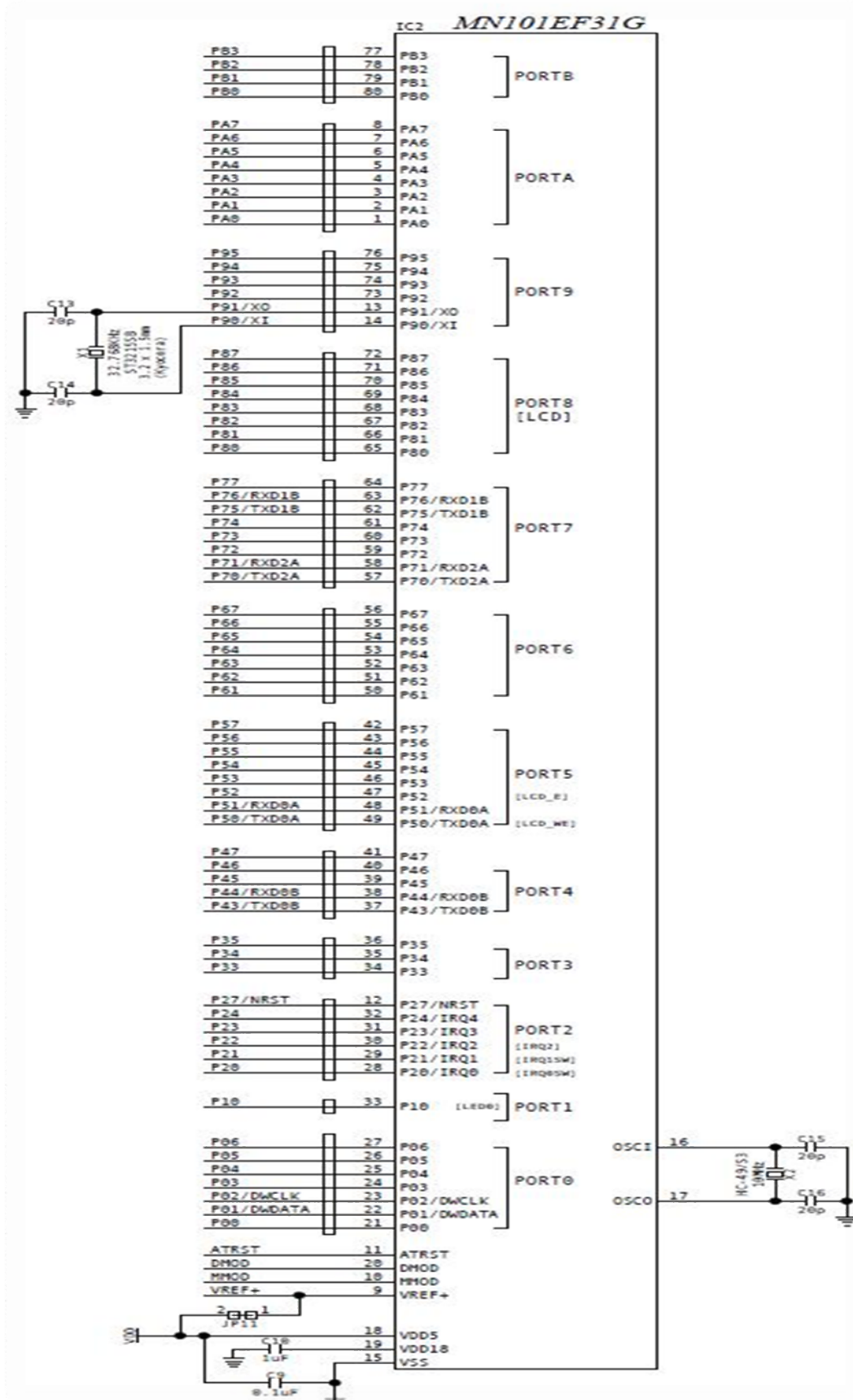


Fig.2.8. Ports du MN101EF31G.

- les interruptions :

Une interruption est un sous-programme particulier, déclenché par l'apparition d'un événement spécifique. Voici comment cela fonctionne :

Le programme se déroule normalement.

L'événement survient.

Le programme achève l'instruction en cours de traitement.

Le programme saute à l'adresse de traitement de l'interruption.

Le programme traite l'interruption.

Le MN101EF31G dispose de six interruptions externes et vingt trois interruptions internes.

- Interruptions externes : IRQ₀...IRQ₄ et NRST.
 - IRQ₃ et IRQ₄ ne sont pas utilisées.
 - IRQ₀ : connecté au générateur d'impulsions.
 - IRQ₁ : connecté à la génératrice tachymétrique.
 - IRQ₂ : connecté au photocoupleur PC817.

N.B : IRQ2 est un interrupteur externe, Lorsque le commutateur est enfoncé, un signal est envoyé vers IRQ₂ du MN101EF31G.

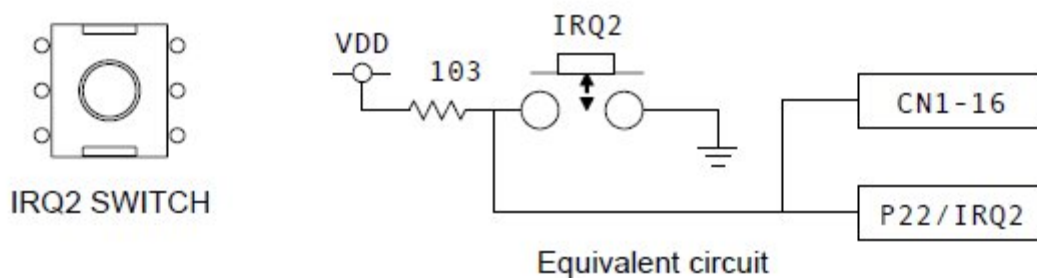


Fig.2.9. IRQ2 Switch.

- Les timers :

Un timer est un compteur que l'on habille de différentes manières afin qu'il compte du temps ou des événements et qu'il déclenche des actions prédéfinies ou bien des interruptions au moment où il atteint des valeurs particulières.

Le MN101EF31G dispose de neuf timers explicits :

Sept Timers 8-bit : Timer0, Timer1, Timer2, Timer3, Timer4, Timer6 et Timer A.

Deux Timers 16-bit : Timer7, Timer8

- le Watchdog Timer :

Le Watchdog, ou chien de garde est un mécanisme de protection du programme. Il sert à surveiller si celui-ci s'exécute toujours dans l'espace et dans le temps qu'on lui a attribué.

- Les interfaces série :

Une interface série permet d'échanger des données entre le microcontrôleur et un périphérique bit par bit.

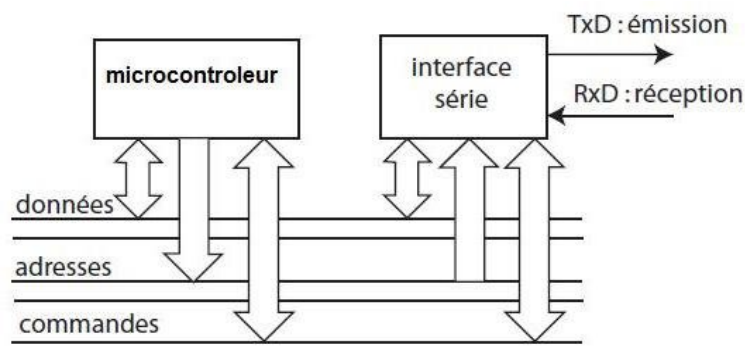


Fig.2.10. Interfaces série.

- le port série synchrone ou SSP (synchronous serial port) :

La généralisation des circuits à interfaces série synchrone a conduit les fabricants des microcontrôleurs à pourvoir leurs circuits d'une telle ressource.

Ce port dispose de deux modes de fonctionnement principaux :

1. Le SSP en mode SPI :

SPI signifie Serial Peripheral Interface c'est une liaison série synchrone qui opère en mode "full duplex" c'est-à-dire émission-réception simultanée dédiée pour établir une communication inter-composants voir inter-cartes au sein d'un même système.

La méthode d'accès est du type maitre/esclave. Le maitre gère l'horloge et sélectionne l'esclave avec qui il veut communiquer, l'esclave répond aux requêtes du maitre.

Le bus SPI contient quatre signaux logiques :

- SCK : horloge générée par le maitre
- SDI : serial data input (une entrée de données série)
- SDO : serial data output (une sortie de données série)
- SS : slave select (Une entrée optionnelle de sélection)

2- Le SSP en mode I2C :

Le bus I2C (Inter Integrated Circuit Bus) est un bus populaire développé par la société Philips dans les années 1980 pour les applications de domotique et d'électronique domestique.

Le bus I2C est un bus série synchrone bifilaire :

- **SDA** (Serial Data Line) : ligne de données bidirectionnelle
- **SCL** (Serial Clock Line) : horloge de synchronisation bidirectionnelle

N.B. : Cela fait trois fils en comptant la masse.

Le bus est piloté par un circuit appelé maitre qui prend l'initiative du transfert des informations, décide du sens de ce transfert et gère la ligne SCL.les autres composants sont alors désignés par le terme esclaves.

Principe d'un échange de données

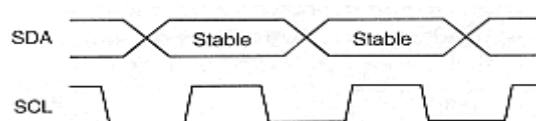
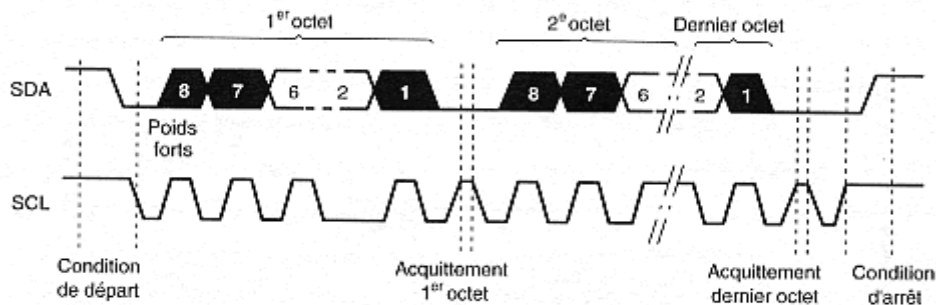


Fig.2.11 Echange de données.

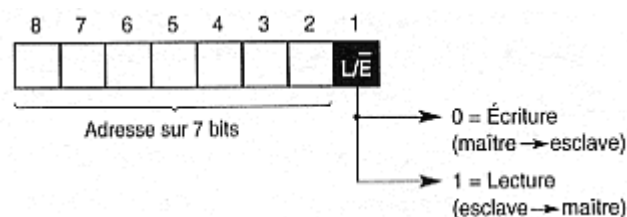
La fig.2.11 résume le principe fondamental d'un transfert à savoir : une donnée n'est considérée comme valide sur le bus que lorsque le signal SCL est à l'état haut. L'émetteur doit donc positionner la donnée à émettre lorsque SCL est à l'état bas et la maintenir tant que SCL reste à l'état haut.



La figure ci-dessus montre tout d'abord une condition de départ, générée par le maître du bus à cet instant. Elle est suivie par le premier octet de données, poids forts en tête. Après le huitième bit, l'émetteur qui est aussi le maître dans ce cas, met sa ligne SDA au niveau haut c'est à dire au repos mais continue à générer l'horloge sur SCL. Pour acquitter l'octet, le récepteur doit alors forcer la ligne SDA au niveau bas pendant l'état haut de SCL qui correspond à cet acquittement, prenant en quelque sorte la place d'un neuvième bit.

Formats de transmission

Nous allons examiner le format des données transmises afin de comprendre comment fonctionne l'adressage, mais aussi la définition du sens de transferts des données.



Cette figure montre le contenu du premier octet qui est toujours présent en début d'échange. Ses sept bits de poids forts contiennent l'adresse du destinataire du message ce qui autorise 128 combinaisons différentes.

Remarque : le bus I2C du MN101EF31G peut prendre une configuration multi-maitre c'est-à-dire plusieurs composants peuvent être à tour de rôle maitre ou esclave. A tout moment un seul maitre doit être actif sur le bus.

Il existe deux types de transmissions séries :

- Synchrone:

Les octets successifs sont transmis par blocs séparés par des octets de synchronisation. Dans ce dispositif la transmission est synchronisée par un signal d'horloge émis par l'unité maître

- Asynchrone:

Chaque octet peut être émis ou reçu sans durée déterminée entre un octet et le suivant. Ce dispositif ne possède pas de signal d'horloge de synchronisation. Les unités en liaison possèdent chacune une horloge interne cadencée à la même fréquence. Lorsqu'une unité veut émettre un mot binaire, elle génère un front descendant sur sa ligne émettrice. A la fin de l'émission de ce mot, la ligne repasse au niveau haut. La donnée à transmettre peut contenir un bit supplémentaire appelé "parité" et servant à la correction d'erreurs.

Modes de transmission des données du MN101EF31G :

L'interface de communication série dont est équipé le MN101EF31G peut fonctionner comme une interface série asynchrone (UART) en full duplex c'est-à-dire émission et réception simultanées mais aussi comme une interface série synchrone restreinte dans ce cas au seul mode half duplex c'est-à-dire que l'émission et la réception simultanées n'est pas possible. Le fait d'utiliser une de ces fonctions désactive donc automatiquement l'autre.

- convertisseurs analogiques numérique :

Un convertisseur analogique-numérique (*CAN*, *convertisseur A/D* pour *convertisseur analogique-digital*, *ADC* pour *Analog to Digital Converter*) est un montage électronique dont la fonction est de générer à partir d'une valeur analogique, une valeur numérique (codée sur plusieurs bits), proportionnelle à la valeur analogique entrée. Le plus souvent il s'agira de tensions électriques.

Le MN101EF31G dispose de 12 canaux d'entrées analogiques. On peut donc échantillonner successivement jusqu'à 12 signaux différents avec ce composant. Les broches utilisées sont les pins AN0 à AN11 (qui sont en fait les dénominations analogiques des pins PA0 à PA7 + PB0 à PB3).

- contrôleur DMA :

Le MN101EF31G dispose d'un contrôleur DMA.

L'accès direct à la mémoire (Direct Memory Access DMA) est une technique matérielle facilitant les opérations d'entrées-sorties, c'est-à-dire les échanges de données entre le microcontrôleur, ou le microprocesseur, et le monde extérieur.

- Principe du DMA

Des données vont pouvoir être échangées entre la mémoire centrale et Les circuits périphériques sans intervention du CPU, Un sous-système indépendant du CPU va transférer les données du circuit périphérique vers la mémoire (entrée) ou de la mémoire vers le circuit périphérique (sortie).

- Fonctionnement du DMA

Le sous-système de DMA va être configuré et démarré par le CPU, les données vont être échangées via des cycles de lecture ou d'écriture en mémoire initiés par le sous-système de DMA, Lorsque les opérations seront terminées le sous-système de DMA va interrompre le CPU.

- Sous-système de DMA

Le sous-système de DMA comporte :

- un registre d'adresse qui va contenir l'adresse où les données doivent être placées ou lues en mémoire, ce registre pourra être incrémenté ou décrétementé à chaque transfert.
- un compteur qui compte le nombre de données échangées.
- un registre où les données vont transiter entre la mémoire et le circuit périphérique (Ce registre n'est pas toujours présent).

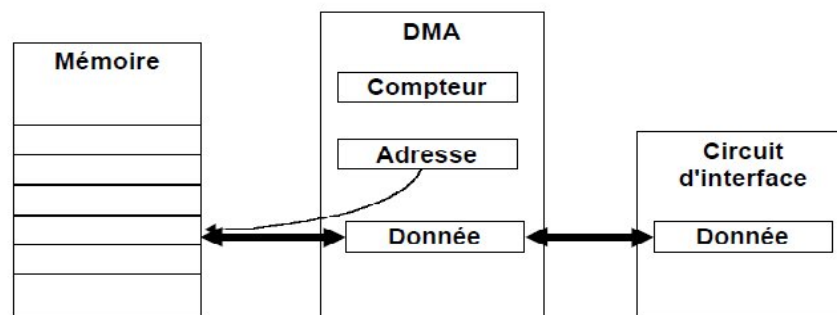


Fig.2.12. Mécanismes des échanges.

- pin d'E/S :

Le MN101EF31G dispose de 80 broches.

- 71 broches configurées en entrée et en sortie.
- 3 broches configurées en entrée.
- 1 broche configurée en sortie.
- 4 broches : VDD5, VDD18, VSS, VREF+ et MMOD.

- les mémoires :

- ROM (read only memory): Une mémoire morte (ROM ou Read-Only Memory en anglais) est une mémoire non volatile, c'est-à-dire une mémoire qui ne s'efface pas lorsque l'appareil qui la contient n'est plus alimenté en électricité. La taille de la ROM du MN101EF31G est de 128k+4k octet.
- RAM (read access memory): La mémoire RAM permet d'écrire et de lire des données elle est utilisée lorsque l'ordinateur est en fonction pour y stocker les programmes en cours d'utilisation. La capacité de la RAM du MN101EF31G est 6k octet
- EEPROM: La mémoire EEPROM (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory ou mémoire morte effaçable électriquement et programmable) est un type de mémoire morte. Une mémoire morte est une mémoire utilisée pour enregistrer des informations qui ne doivent pas être perdues lorsque l'appareil qui les contient n'est plus alimenté en électricité.

Les mémoires Flash sont une variété de mémoire EEPROM rapide et effaçable par secteur complet, et non par case individuelle. On trouve plusieurs interfaces pour les adresser, dans notre carte la EEPROM est une mémoire additionnelle de la série 24LCO4B (4K octet), la transmission est en mode I2C.

2.3. Circuit de puissance

Le circuit de puissance est à base de triacs.

2.3.1. Généralités

Le triac (triode alternate current-triode bidirectionnelle commandée) est un dispositif semi-conducteur à trois électrodes (anode 1, anode 2, gâchette) pouvant passer de l'état bloqué à l'état de conduction dans ses deux sens de polarisation. En d'autres termes, il s'agit d'un

composant de la même famille que le thyristor, mais qui est BIDIRECTIONNEL (le thyristor étant unidirectionnel).

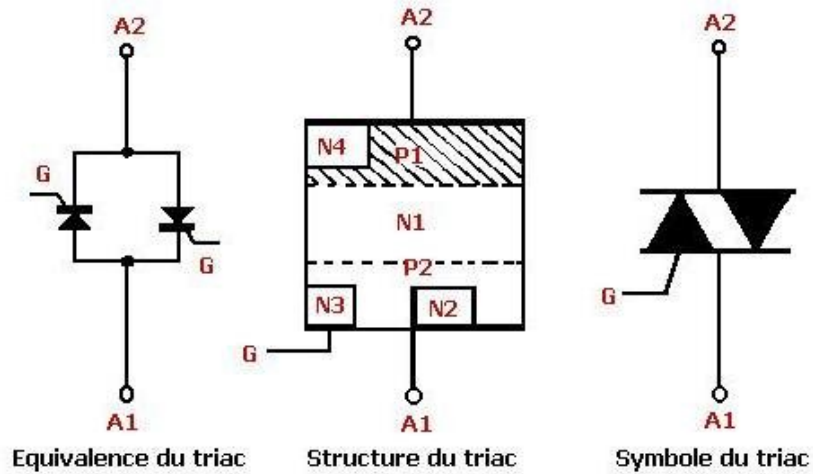


Fig.2.13. Structure du triac.

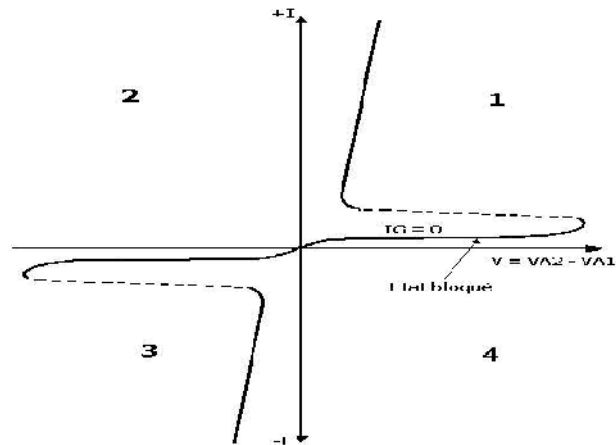


Fig.2.14. Courbe caractéristique du triac.

2.3.2 Description et principe de fonctionnement du circuit

La carte de commande dispose de six triac TRC2, TRC3, TRC4, TRC5, TRC6 et TRC7 ce sont des interrupteurs qui commandent respectivement la borne hot (option), cold, pré-lavage de l'électrovanne, pompe à bulle d'air (option), pompe de vidange et le verrouillage de la porte. Lorsqu'un triac est enclenché les autres sont bloqués.

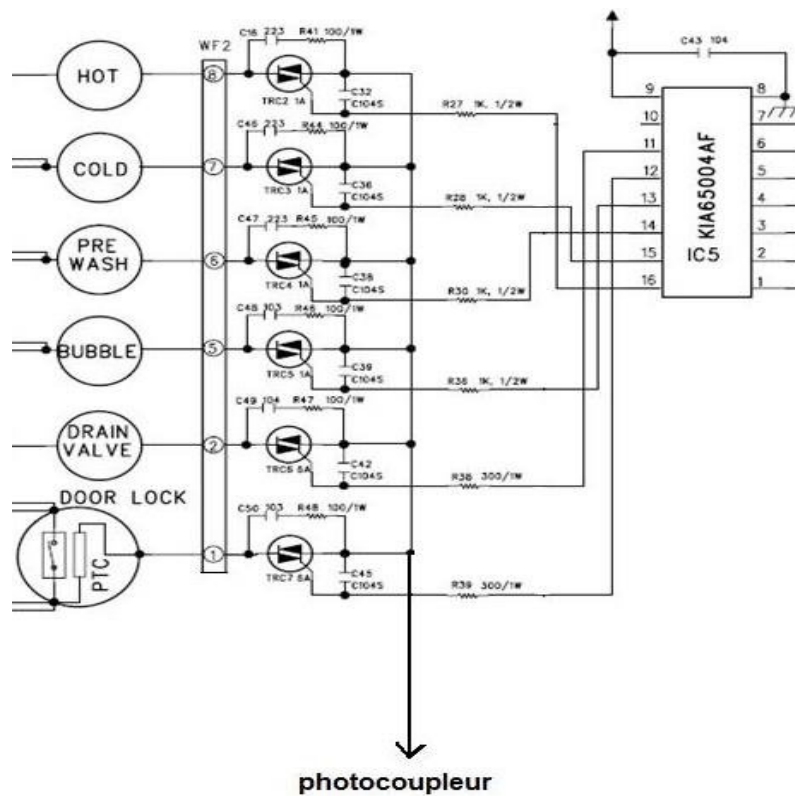
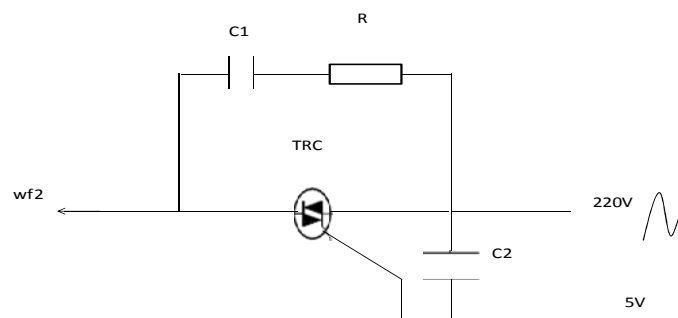


Fig.2.15. Circuit de puissance.

Fonctionnement d'une cellule :



- Le microcontrôleur envoie une impulsion sur la gâchette qui parvient au triac TRC via le buffer à transistor Darlington IC5.
- L'impulsion de commande qui arrive sur la gâchette TRC enclenche ce dernier qui était polarisé par une tension $U=220V$ en direct. le condensateur de capacité C2 se charge positivement.
- Pour protéger les éléments de commande contre leur destruction possible on ajoute un circuit "snubber" (réseau RC série) en parallèle sur le triac. Le snubber limite le temps de montée et contribue aussi à réduire la production de parasites sur le réseau d'alimentation.
- La résistance R du réseau RC1 série (snubber) limite le courant de décharge de C1 par le triac quand il devient passant.

Principe de fonctionnement du circuit (lavage rapide)

- Lors de la mise sous tension de la machine, le dispositif de sécurité de porte sera commandé par le MN101EF31G via le triac TRC7. le courant maximal est de 6A et la tension à ses bornes est de 220V, La puissance maximale est donc :
 $P_{max} = 6 * 220 = 1320W$. Une fois enclenché ce dernier alimente le circuit électrique et la porte est verrouillée durant toute la durée du cycle.
- Initialement l'électrovanne est ouverte ceci conduit à TRC3 désamorçé.
- Lorsque la cuve sera remplie, le pressostat émet un signal au microcontrôleur sous forme d'une interruption à travers la broche 29(IRQ1) c'est alors que TRC3 sera amorcé (électrovanne fermée).
- La transmission se fait en mode I2C à travers la ligne de données SDA.
- Lorsque le lavage sera achevé, le microcontrôleur émet une impulsion sur la gâchette du triac TRC6 dont la puissance est de 1320W, ce dernier sera amorcé, ceci conduit à l'évacuation de l'eau via la pompe de vidange. la transmission se fait en mode I2C.

- Photocoupleur :

Un photocoupleur est un composant électronique capable de transmettre un signal d'un circuit électrique à un autre, sans qu'il y ait de contact galvanique entre eux.

La carte de commande est pourvue d'un phototransistor de type PC817.

Un phototransistor est un transistor bipolaire dont la base est sensible au rayonnement lumineux ; la base est alors dite flottante puisqu'elle est dépourvue de connexion. Lorsque la base n'est pas éclairée, le transistor est parcouru par le courant de fuite I_{CE0} . L'éclairement de la base conduit à un phot courant I_{ph} que l'on peut nommer courant de commande du transistor.

Le rôle du photocoupleur est d'isoler les tensions 220v (circuit de puissance) et les tensions 5v (microcontrôleur).

2.3. Système de commande du moteur

Le développement de l'électronique a permis la réalisation de sources de tensions continues de valeurs réglables ce qui permet de commander le moteur à courant continu dans une grande gamme de vitesses. La carte de commande du lave-linge constitue le variateur de vitesses qui permet de fournir des tensions fonction de la vitesse désirée mais il assure aussi la commande du sens de rotation.

Le schéma synoptique est représenté dans la fig.2.15.

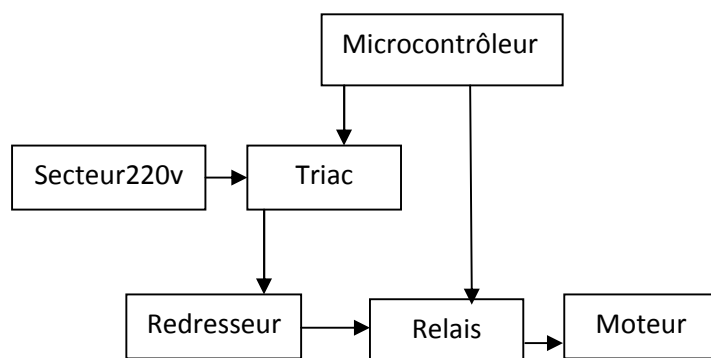


Fig.2.16. Schéma synoptique du bloc de commande.

→ triac :

À partir de la tension 220v alternative le triac permet de:

- modifier la tension efficace du moteur.
- limiter la vitesse par un découpage de la tension secteur.

→ Redresseur :

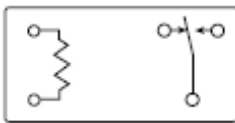
Le redresseur double alternance KBJ15A est destiné à transformer la tension alternative en tension continue.

→ Relais :

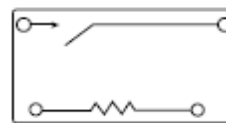
Le relai électromagnétique est un composant permettant de commander un interrupteur qui est complètement isolé électriquement de la commande (souvent pour isoler la forte puissance passant dans l'interrupteur). On parle alors d'une " Isolation galvanique ".

La carte de commande dispose de cinq relais électromagnétiques :

- Trois relais de type OMI-SM- 112L qui commandent les rotations à droite et à gauche du moteur et l'essorage.
- Un relai de type PCFN-112D2M commande la mise sous ou hors tension du moteur.
- Un relai de type PCF-112D1M-2 commande la résistance chauffante.



Relai série OMI.

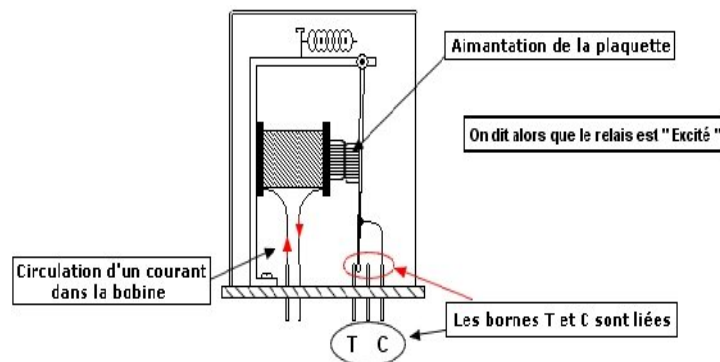


Relai série PCF/PCFN.

Fonctionnement des relais :

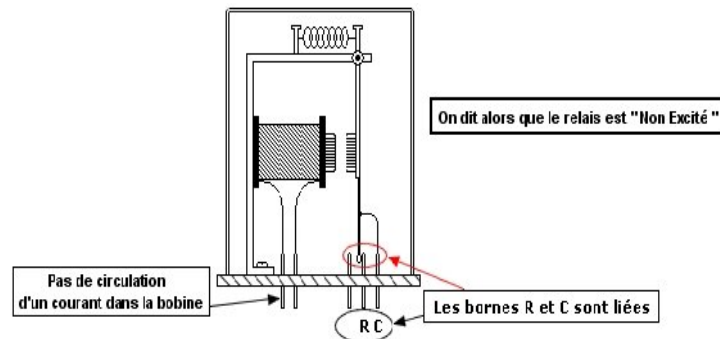
Le relai électromagnétique est composé d'une bobine comportant un noyau de fer doux (partie commande), et d'un interrupteur ayant une position sur le contact " repos ", et une position sur le contact " travail ".

Fonctionnement 1 :



Lorsque le courant électrique passe dans la bobine, il y a aimantation de la plaquette articulée (position de la lamelle sur le contact " Travail ").

Fonctionnement 2 :



Lorsque **aucun courant ne passe dans la bobine**, la plaquette articulée revient grâce au ressort articulé (position de la **lamelle** sur le contact " **Repos** ").

Principe de Fonctionnement du système de commande :

- Mise sous ou hors tension du moteur :

Une fois la carte de commande alimentée et l'électrovanne fermée, le microcontrôleur envoie une donnée préalablement amplifiée par le buffer KID65004AF à travers la broche cinq du port quatre, cette donnée correspond à la mise sous ou hors tension du moteur par l'intermédiaire du relai PCFN-112D2M. Le contact du relai transmet une tension 220v en alternatif qui sera transformée en continu par le redresseur KBJ15A.

- Rotation à gauche et vitesse de lavage :

Le microcontrôleur envoie une donnée préalablement amplifiée par le buffer à travers la broche huit du port sept, cette donnée correspond à la rotation à gauche du moteur obtenue au moyen du relai OMI-SH-112L. La vitesse de lavage est asservie et limitée par le microcontrôleur via le triac BCR16PM qui découpe la tension du secteur. L'une des caractéristiques du moteur universel est que, la vitesse de rotation est proportionnelle à la tension appliquée.

- Rotation à droite et vitesse de lavage :

Le microcontrôleur envoie une donnée préalablement amplifiée par le buffer à travers la broche sept du port six, cette donnée correspond à la rotation à droite du moteur obtenue au moyen du relai OMI-SH-112L. La vitesse de lavage est asservie et limitée de la même manière que précédemment.

- Essorage :

Le moteur peut asservir trois vitesses d'essorage soient 400tr/mn, 800tr/mn et 1000tr/mn. Le programme contient toutes les tensions associées à ces vitesses. Pour sélectionner l'une d'elle Le microcontrôleur envoie une donnée préalablement amplifiée par le buffer à travers la broche six du port cinq. L'excitation du moteur est obtenue au moyen du relai OMI-SH-112L. La vitesse d'essorage est limitée de la même manière que précédemment.

Remarque1 : le moteur est stoppé par absence d'impulsion du triac.

Remarque2 : Le régime du moteur est contrôlé en permanence par le microcontrôleur, sur la base d'un signal « régime moteur » transmis d'un générateur tachymétrique.

2.5. La carte d'affichage

Le circuit imprimé adopté est en simple face, vingt sept diodes y sont câblées ainsi qu'un circuit buffer non inverseur de type TD62783AP, un circuit buffer inverseur de type KID65004AP, un afficheur à laids, un encodeur (sélecteur de programmes) et huit Switch (boutons poussoirs).

Le schéma bloc de la carte d'affichage est donné comme suit :

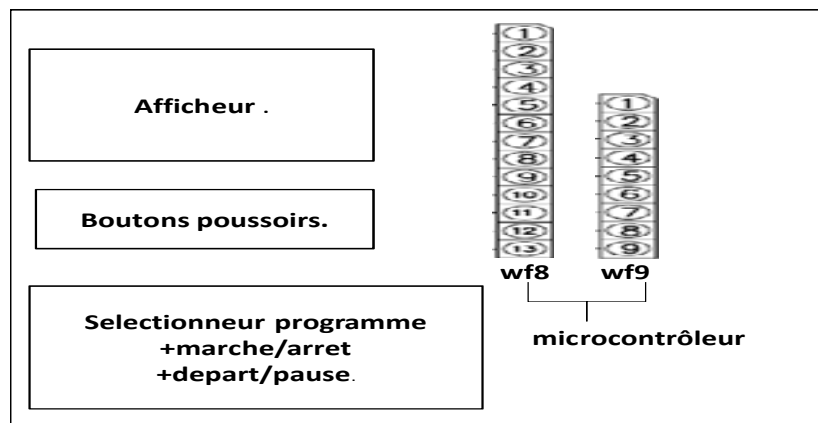


Fig.2.17. Schéma bloc de la carte d'affichage.

a) Afficheur à Leds LD88 :

Il permet de visualiser :

- La durée du programme sélectionné en fonction de la charge maximale prévue pour chaque type de textile.
- Les codes d'erreur.
- Le verrouillage de la porte.
- Le verrouillage enfant.

Principe de fonctionnement :

Pour éviter un câblage apocalyptique entre les LEDs et le circuit de commande, on procédera à leur matricage. On constate que le principe de la matrice est vraiment très simple : on relie toutes les anodes des LEDs en rangées (rangées 1 à 8) et toutes les cathodes en colonnes (colonnes 1 à 4).

Lorsque l'on a plusieurs LED à commander, on pense assez vite à un multiplexage. Dans ce cas, il faut faire passer des courants très importants dans les LEDs, d'où l'utilisation fréquente des circuits buffers. Ces circuits sont pilotés par le MN101EF31G via les ports 7 et 8.

- TD62783AP : Pour la commande des diodes LED à anodes communes, on aura besoin d'amplifier le courant avec des portes que l'on appelle BUFFERS. Le TD62783AP est un circuit intégré qui comprend huit buffers non inverseurs.
- KID65004AP : pour la commande des diodes LED à cathodes communes, on aura besoin dans ce cas de buffers inverseurs de type KID65004AP. il comprend huit buffers inverseurs.

b) Boutons poussoirs :

La carte d'affichage possède sept poussoirs qui sont : marche/arrêt, départ/pause, température, essorage, option, mode éco et départ différé qui sont des boutons poussoirs qu'on actionne respectivement pour mettre sous ou hors tension le lave-linge, démarrer ou arrêter temporairement la machine, régler la température de l'eau, sélectionner la vitesse d'essorage, sélectionner une des options (anti-froissage, rinçage+, prélavage), réduire le

temps de lavage de 10mn et enfin la dernière touche définit l'heure à laquelle le lavage devra commencer.

Le principe est le même que celui cité ci-dessus c'est-à-dire par matriçage des laids.

Exemple : sélection de la température COLD.

Lorsqu'on appuie sur le poussoir SW1, l'impulsion électrique est envoyée vers le microcontrôleur, ce dernier sélectionne cette température et la led s'allume comme suit :

Le microcontrôleur envoie un « 1 » sur l'entrée S7 et des « 0 » sur les entrées S0...S6 du buffer non inverseur et en même temps il envoie un « 0 » sur l'entrée D7 du transistor TR6 et des « 0 » sur les entrées D0...D6 du buffer inverseur.

c) Sectionneur de programmes :

Le sélecteur de programme est un codeur rotatif constitué de deux contacts, à chaque sélection d'un programme l'un des deux contacts se ferme, un signal est ainsi envoyé au microcontrôleur pour pointer sur le programme choisi.

2.6. Autres composants

2.6.1. Amplificateurs

La carte de commande dispose de deux circuits buffers de type KID65004AP. Il s'agit d'amplificateurs et cela pour avoir des performances convenables (grande amplification et mise en forme du signal).

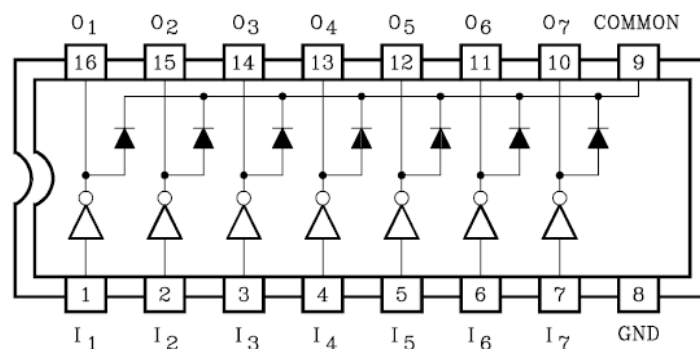


Fig.2.18. Structure interne du circuit buffer.

- Les transistors :

L'étude du comportement des transistors en régime d'impulsion est liée aux différentes conditions d'emploi de ces composants dans les circuits de télécommunication, de logique et l'électronique industriel. En fait, il est possible de définir deux fonctions principales dans ce genre d'application :

La fonction « amplification » et la fonction « commutation ».

- 1) La fonction amplificatrice : elle consiste, à fournir, partant d'un signal faible, un signal d'amplitude plus grande mieux adapté au besoin de l'étage de sortie.
- 2) La fonction « commutation » : la deuxième possibilité d'emploi des transistors consiste à les utiliser comme des interrupteurs, dans ce cas le système fournit des signaux rectangulaires. C'est le cas pour les transistors TR1, TR6 et TR7.

TR6 et TR7 sont montés pour la mise en forme des signaux (signaux rectangulaires) en provenance respectivement génératrice tachymétrique et pressostat.

2.6.2. Les composants CMS

L'observation d'un circuit électronique actuel fait clairement apparaître que les composants qui le constituent sont d'une taille qui n'a plus rien à voir avec celle des composants traditionnels, et qu'ils sont dépourvus de pattes.

CMS (Composants Montés en Surface) est la traduction de l'anglais SMD (Surface Mounting Device). Le terme CMS se rapporte, non seulement aux composants, mais également à tout ce qui est machine et processus. Cette technologie constitue un véritable tournant en matière de réalisation des circuits imprimés. Non seulement elle permet une miniaturisation importante des composants (donc des produits), mais elle répond aux quatre grands défis de l'électronique contemporaine: « *toujours plus petit, toujours plus intelligent, toujours plus fiable, toujours moins cher* ».

2.6.3 Buzzer

Les Buzzer à courant continu sont utilisés pour produire un son qui peut servir d'alarme. Ils n'ont pas besoin de montage électronique extérieur de type oscillateur pour produire un son, il suffit de les brancher sur une alimentation de 3 à 24 V suivant les modèles. Dans notre carte il est alimenté en 12v.

C'est un Buzzer piézo-électrique est constitué principalement d'une lamelle de substance piezo, qui est déformée par une tension appliquée. Un son est ainsi produit.

2.6.4. Debugger



Fig.2.19. AM1 Debugger.

En cas de plantage du programme du lave-linge, les constructeurs Panasonic ont prévu un boîtier AM1 Debugger fonctionnant avec le logiciel AMOBP Commander. Son rôle est de lire et vérifier le bon fonctionnement du programme. Il est relié au microcontrôleur au moyen de la fiche WF9 qui est relié en même temps à un ordinateur via un port USB. Le AM1 Debugger possède un reset Switch dès qu'on appui sur ce bouton un signal est envoyé vers la broche P27 NRST, le détecteur de tension KIA7042AP informe le microcontrôleur de ce signal.

2.7. Conclusion

Après avoir fait l'étude détaillée des différents blocs de la carte de commande, nous allons procéder dans le chapitre suivant à la conception du banc d'essai, ce dernier servira à la détection de pannes sur des cartes de commande défectueuses.

Chapitre 3 : Maintenance

3.1 Introduction

Lorsqu'un appareil passe en maintenance pour une remise en état, il faut localiser les défauts d'abord au niveau de ses sous-ensemble avant d'intervenir localement au niveau des composants. De nombreuses méthodes existent pour mener à bien cette analyse. Chacune d'elle présente des avantages et ses cas d'emploi préférentiels.

3.2 Les différentes méthodes de recherche de pannes

3.2.1 L'approche aléatoire

Elle n'est utilisée que si l'on possède une certaine connaissance statique sur l'appareil en dépannage. Par exemple, si 60% d'appareils d'un même type ont présenté la même panne, due à la défaillance d'un composant, il est fort probable que la recherche des pannes ultérieures commencera, à priori, par la vérification de ce composant.

3.2.2 Méthode d'approche systématique

Les méthodes test d'entrée à sortie et sortie à entrée sont deux exemples d'une telle approche. Elle consiste à injecter un signal à l'entrée de l'appareil et à relever les réponses en différents points de l'appareil. Cette méthode est applicable dans le cas où le nombre des blocs fonctionnels est relativement limité.

3.2.3 Méthode par fractionnement

Elle est très efficace dans le cas d'équipements comportant un grand nombre de blocs fonctionnels en série ou en parallèle. Il est possible de séparer les blocs et tester chacun d'eux, le bloc en panne peut lui-même être scindé en deux parties que l'on teste individuellement et ainsi de suite.

Le critère de choix d'une méthode par rapport à une autre reste évidemment le temps global passé à identifier la panne.

3.3 Instruments de mesure et méthode de test

Pour diagnostiquer un défaut, on doit mesurer les tensions et les intensités à différents endroits du circuit en panne, ces endroits étant judicieusement choisis.

L'outil essentiel pour le diagnostic est un bon multimètre ainsi qu'un oscilloscope qui sont des appareils d'une très grande utilité pour la recherche des pannes en électronique.

3.4 Méthode de détection de pannes

Avant de procéder au test de la carte électronique de commande, on doit d'abord vérifier celle-ci au cas d'une éventuelle panne apparente (coupure de fils ou circuit imprimé, composants défectueux, ...). La deuxième étape consiste en la connexion de la carte au banc d'essai et ainsi l'alimenter pour vérifier la présence ou non de pannes.

L'organigramme représenté ci-dessous illustre les pannes de la carte :

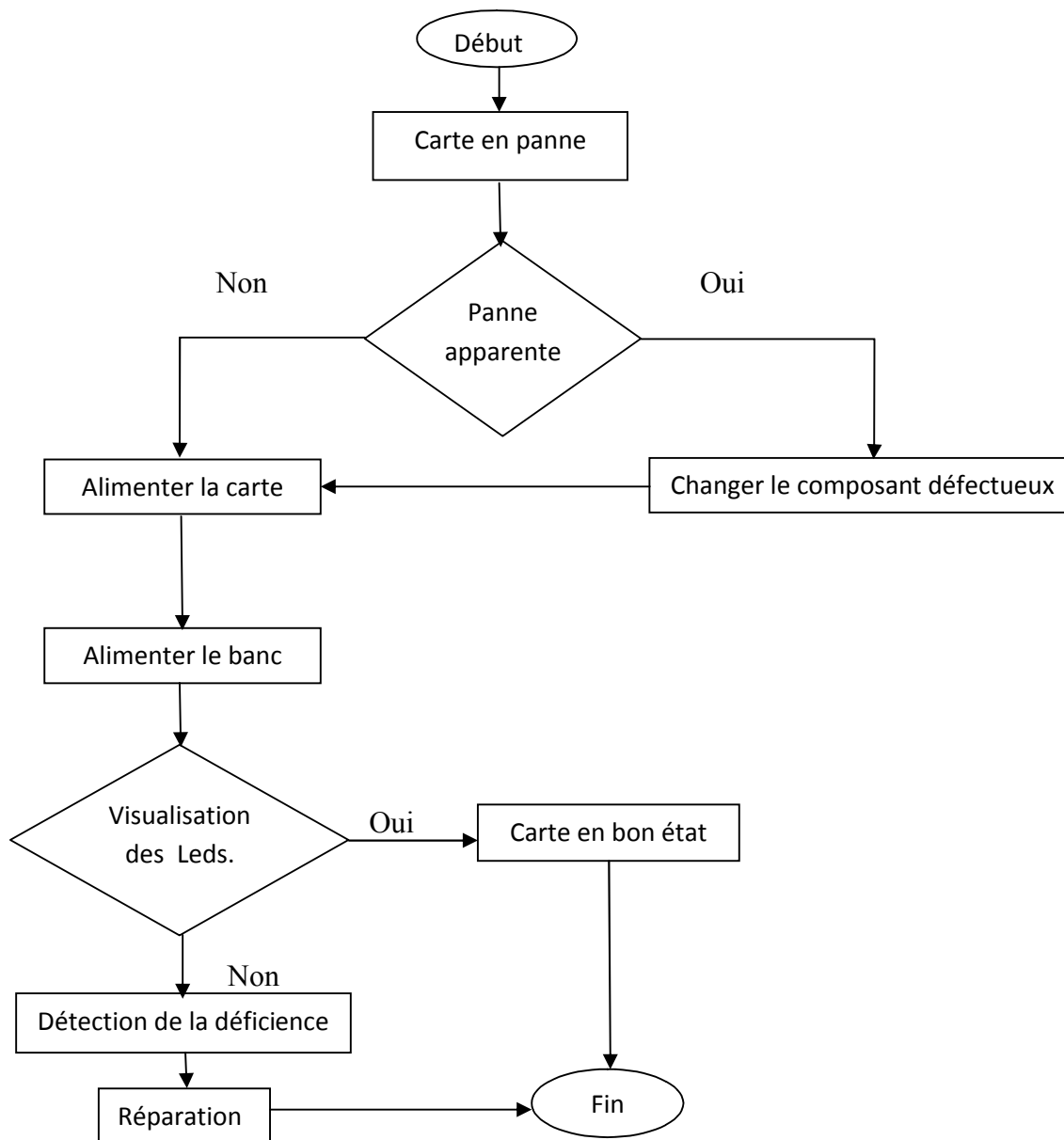
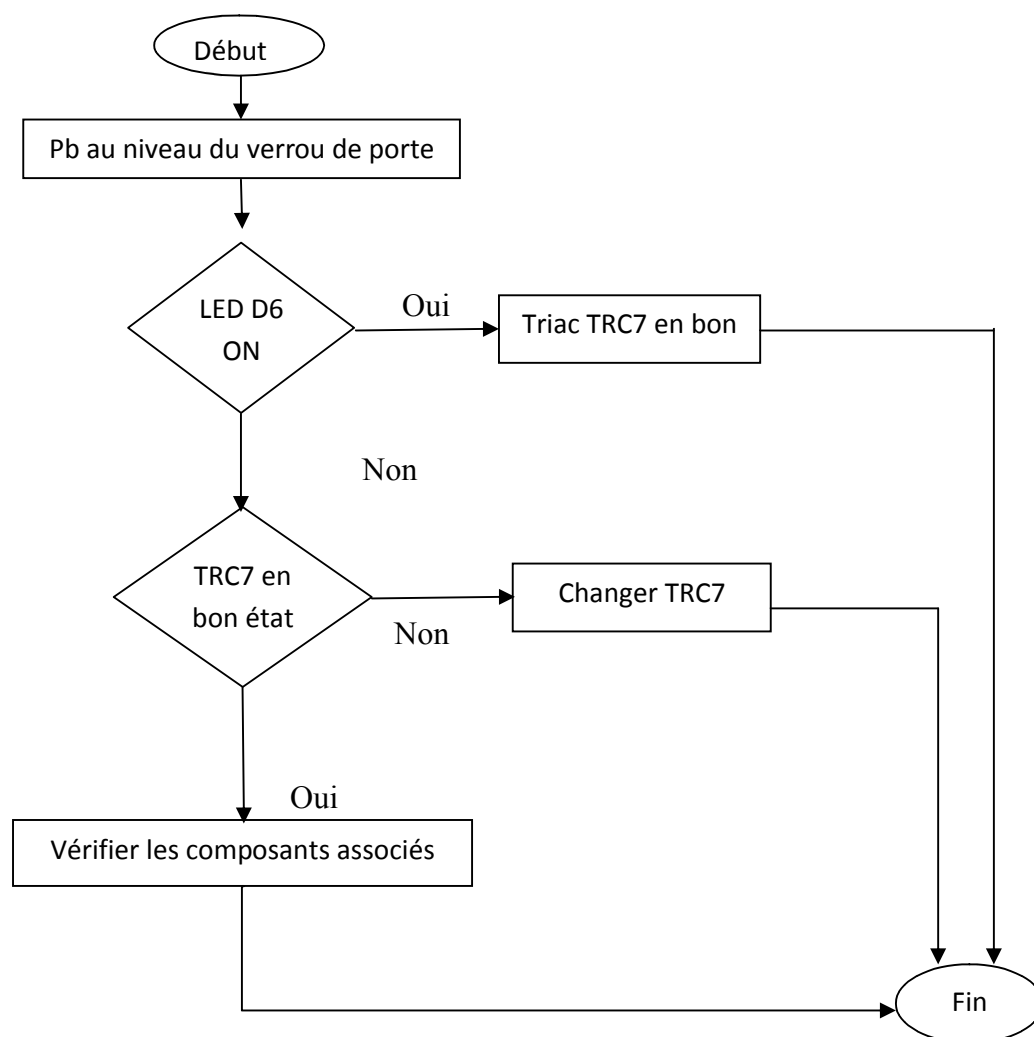


Fig.3.1. Organigramme représentant la succession d'étapes de diagnostic de pannes de la carte.

3.5 Organigrammes représentant la succession de pannes des divers blocs d'entrée/sortie



Pb : problème.

Fig.3.2. Organigramme représentant la succession d'étapes de diagnostic de pannes en cas de Pb au niveau du verrou de porte.

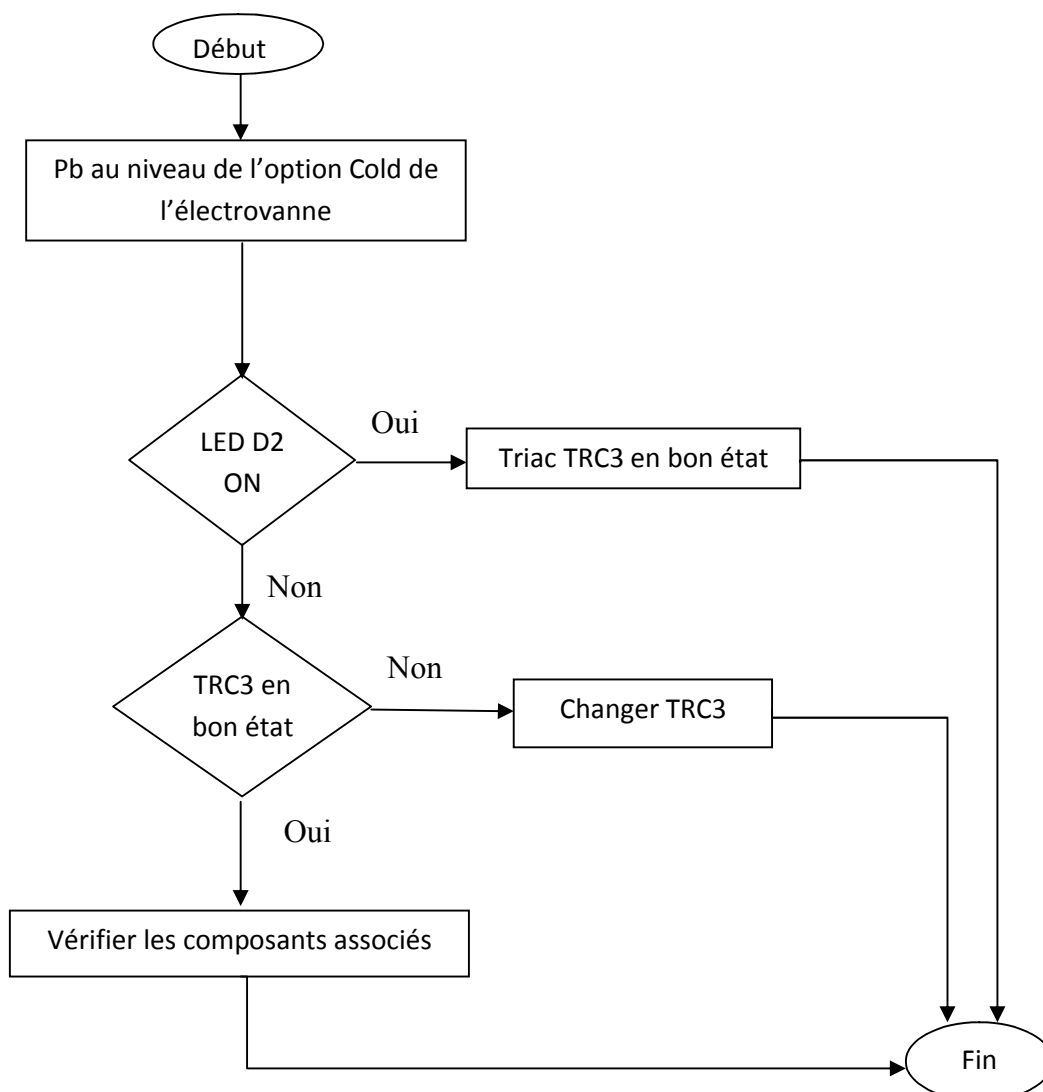


Fig.3.3. Organigramme représentant la succession d'étapes de diagnostic de pannes en cas de Problème au niveau l'option Cold de l'électrovanne

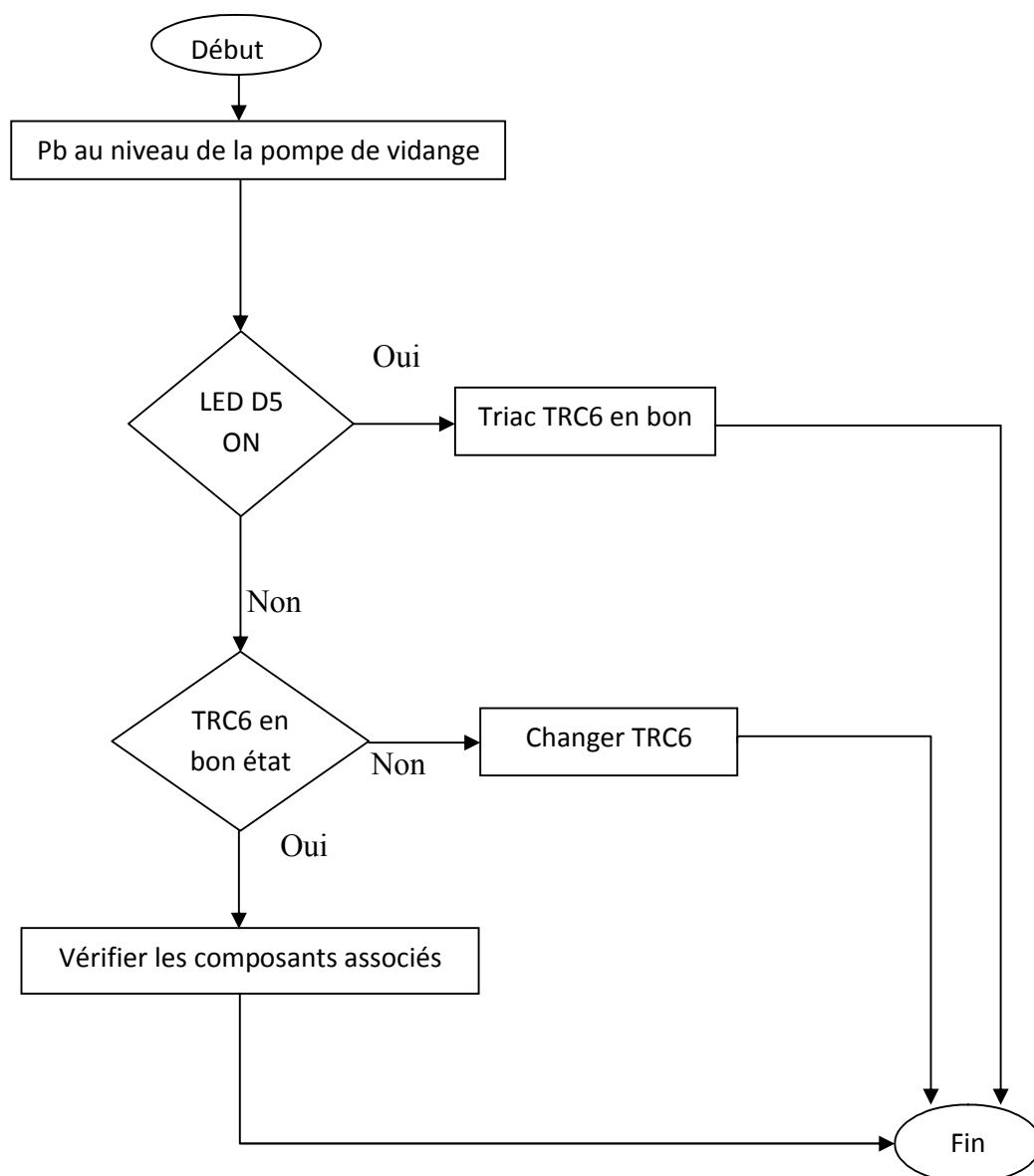
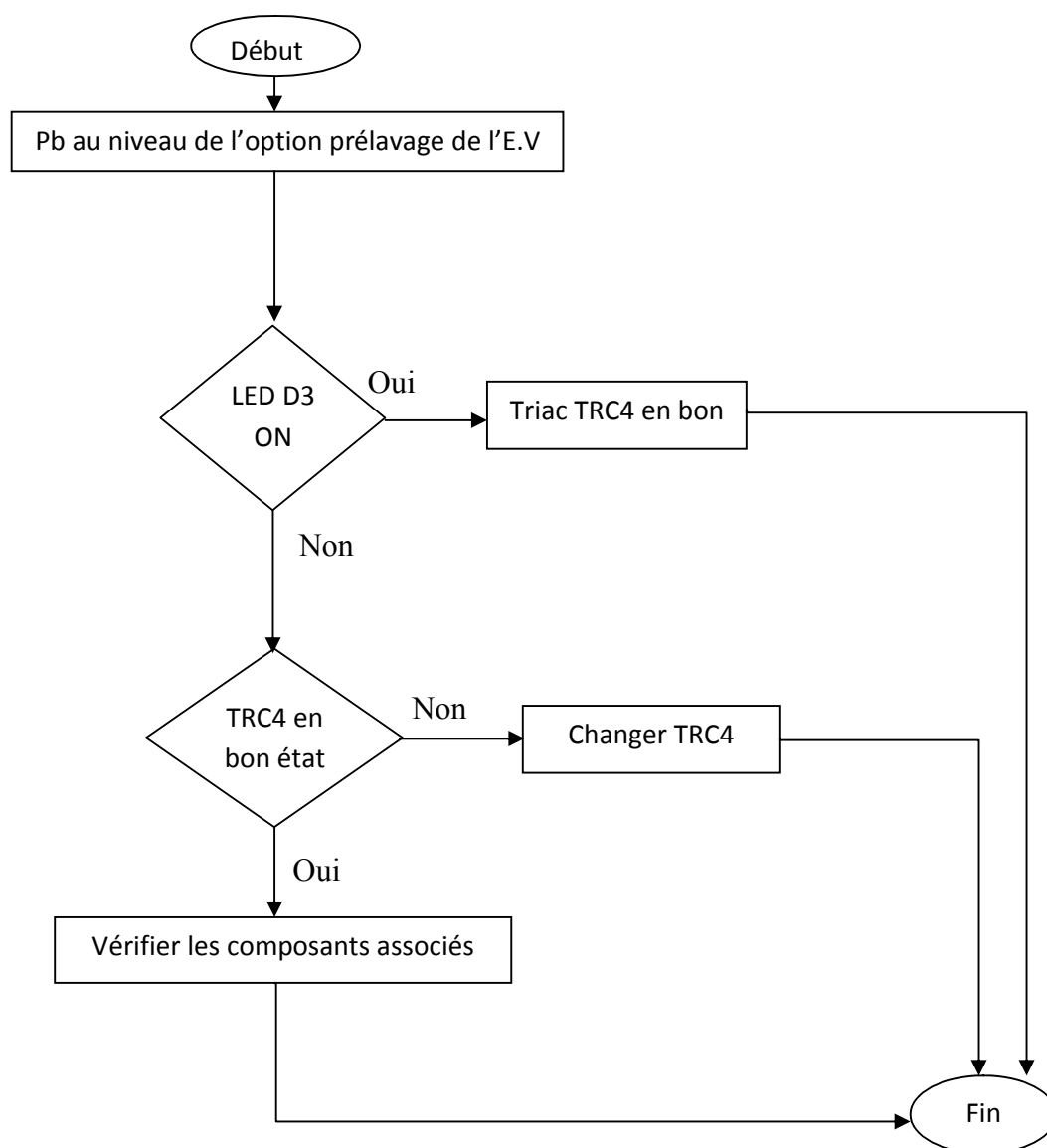
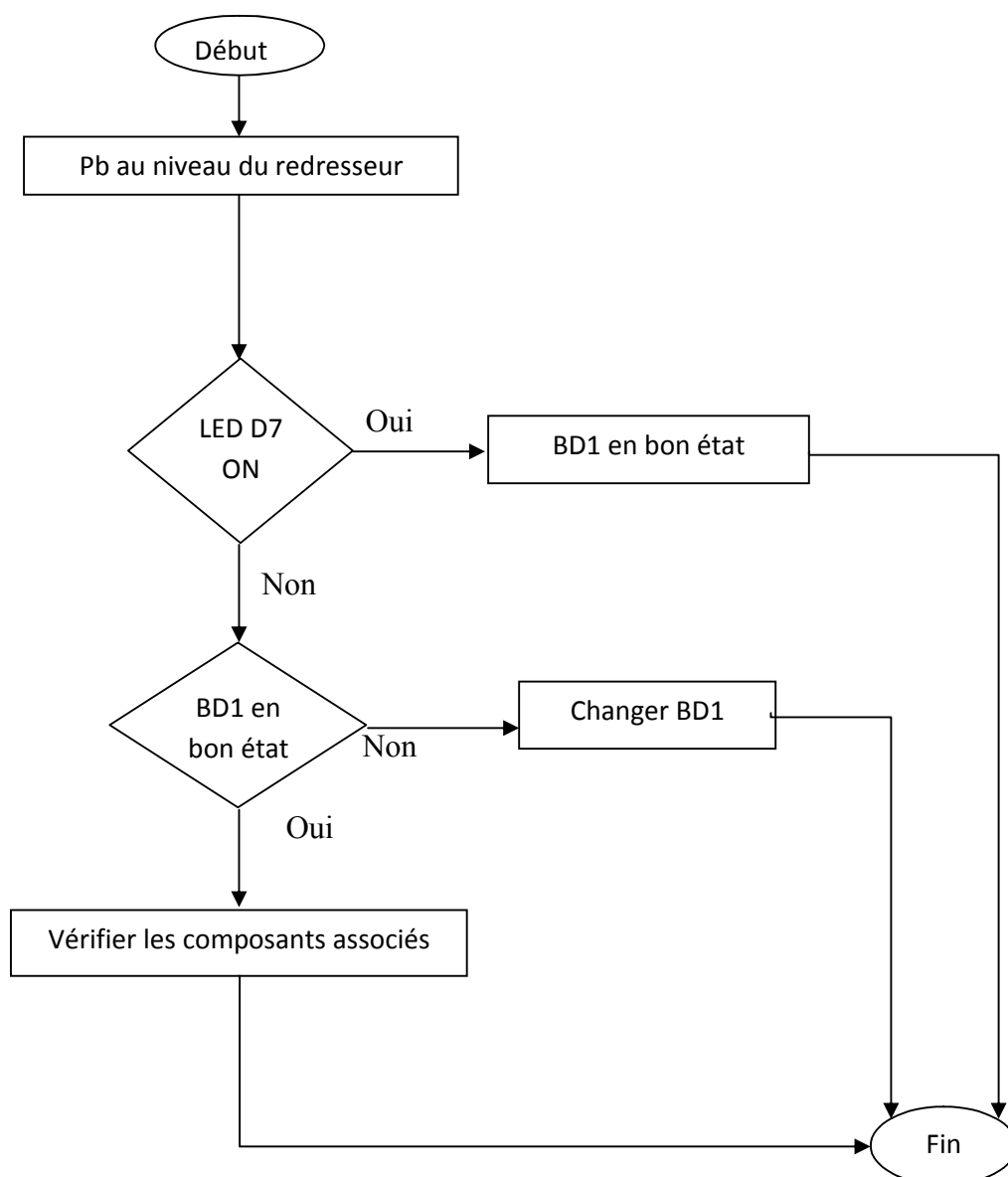


Fig.3.4. Organigramme représentant la succession d'étapes de diagnostic de pannes en cas de Problème au niveau de la pompe de vidange



E.V : électrovanne.

Fig.3.5. Organigramme représentant la succession d'étapes de diagnostic de pannes en cas de Problème au niveau l'option prélavage de l'E.V



BD1 : pont redresseur.

Fig.3.6. Organigramme représentant la succession d'étapes de diagnostic de pannes en cas de Problème au niveau du redresseur

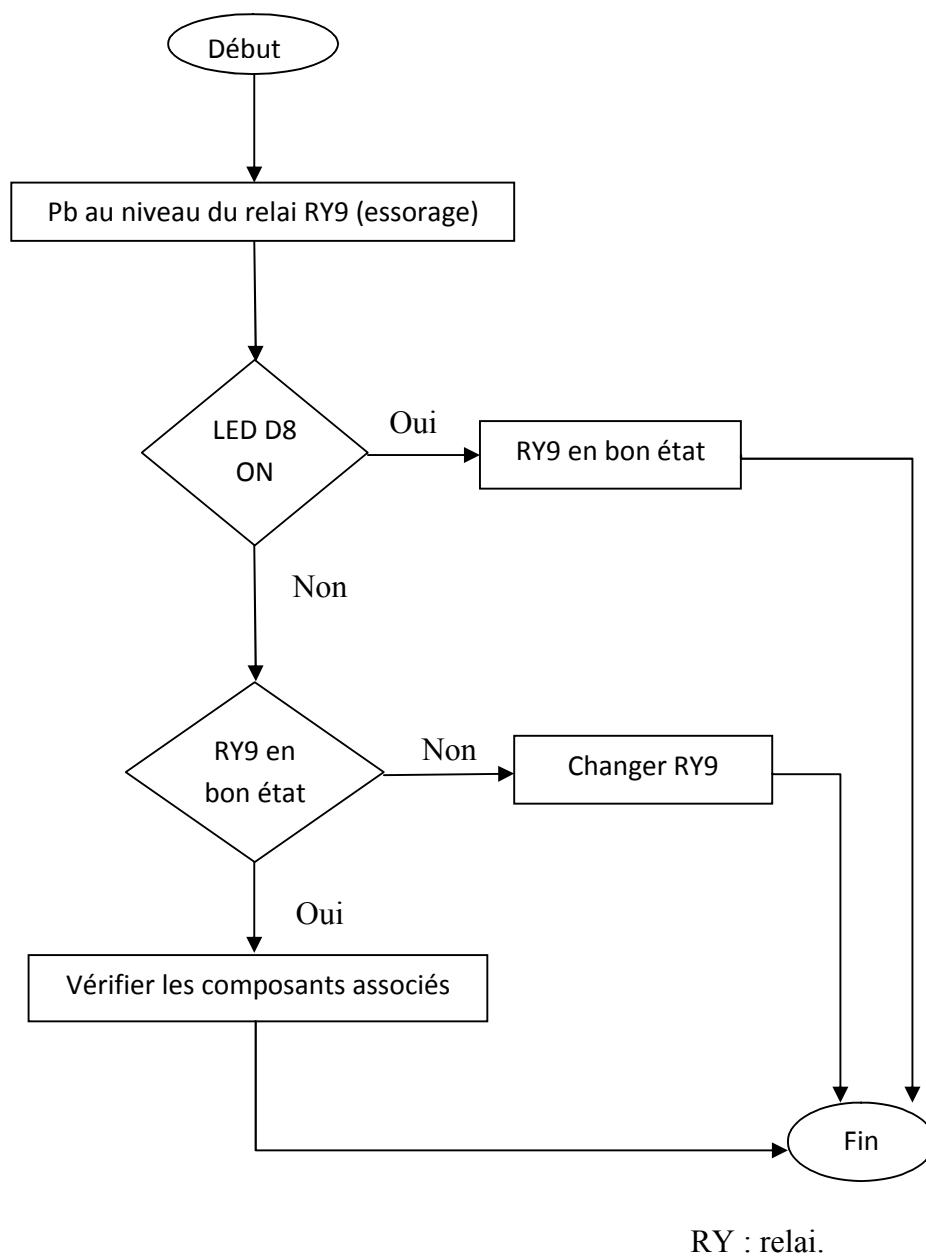


Fig.3.7. Organigramme représentant la succession d'étapes de diagnostic de pannes en cas de Problème au niveau du relai RY9

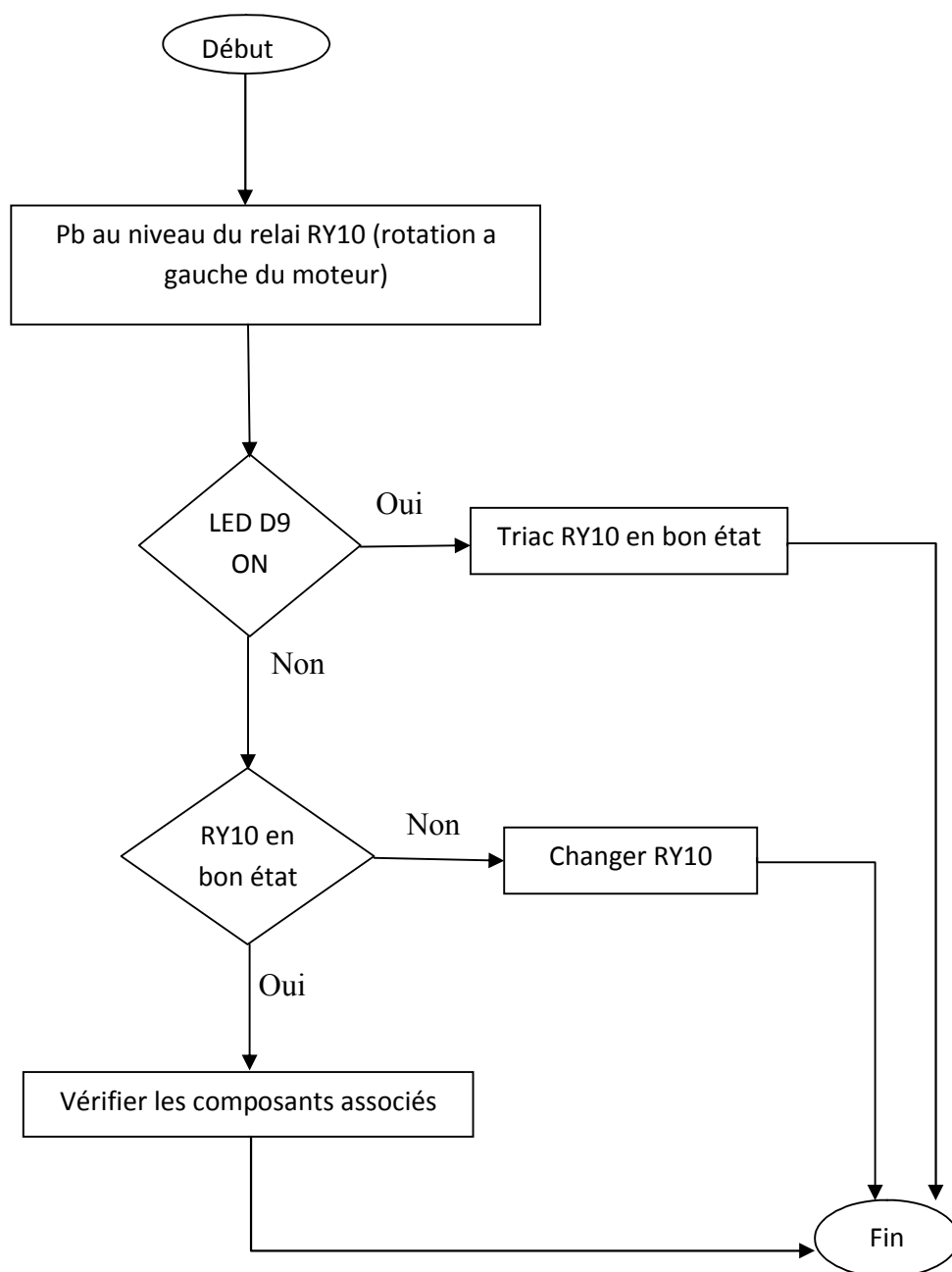


Fig.3.8. Organigramme représentant la succession d'étapes de diagnostic de pannes en cas de Problème au niveau du relai RY10

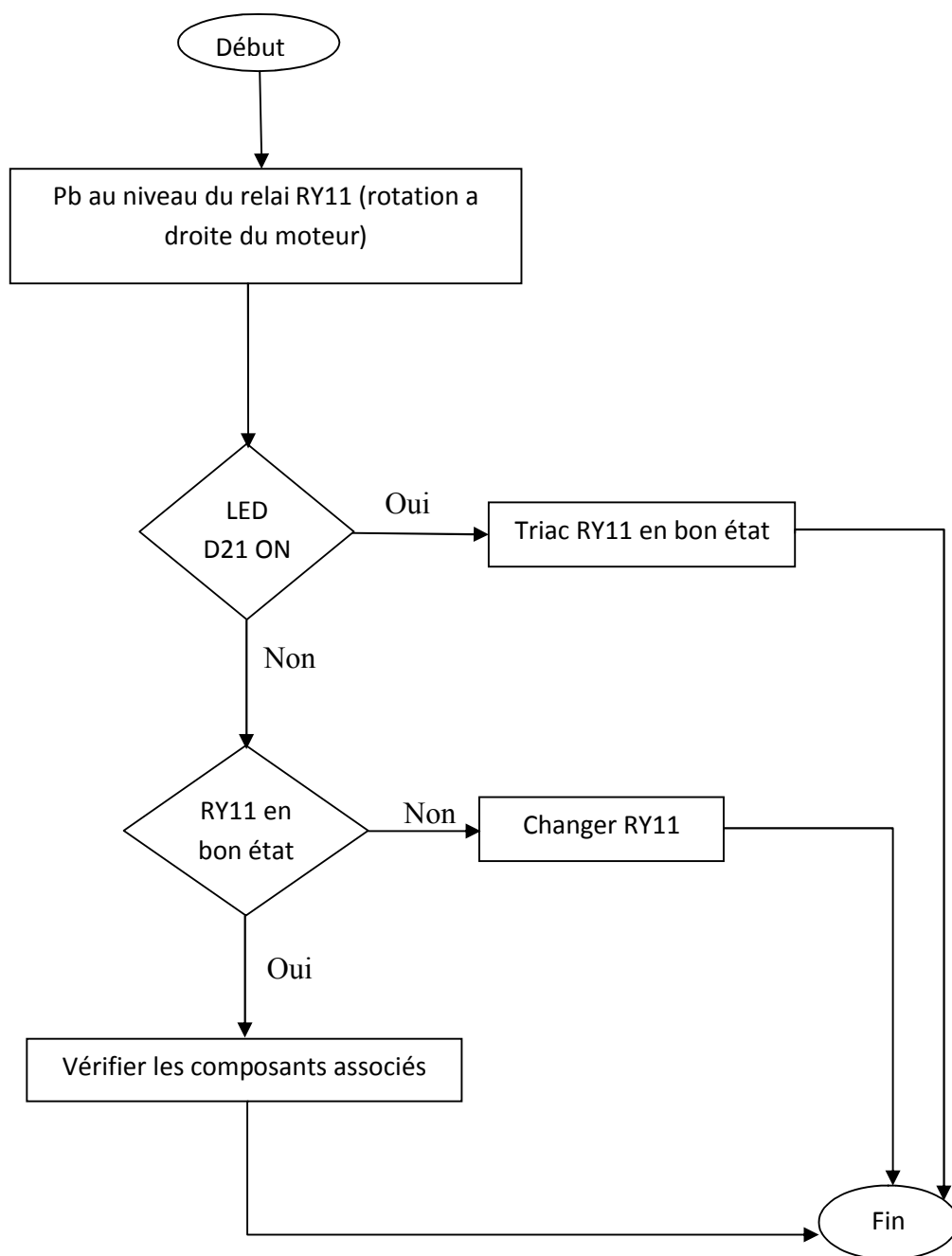


Fig.3.9. Organigramme représentant la succession d'étapes de diagnostic de pannes en cas de Problème au niveau du relai RY11

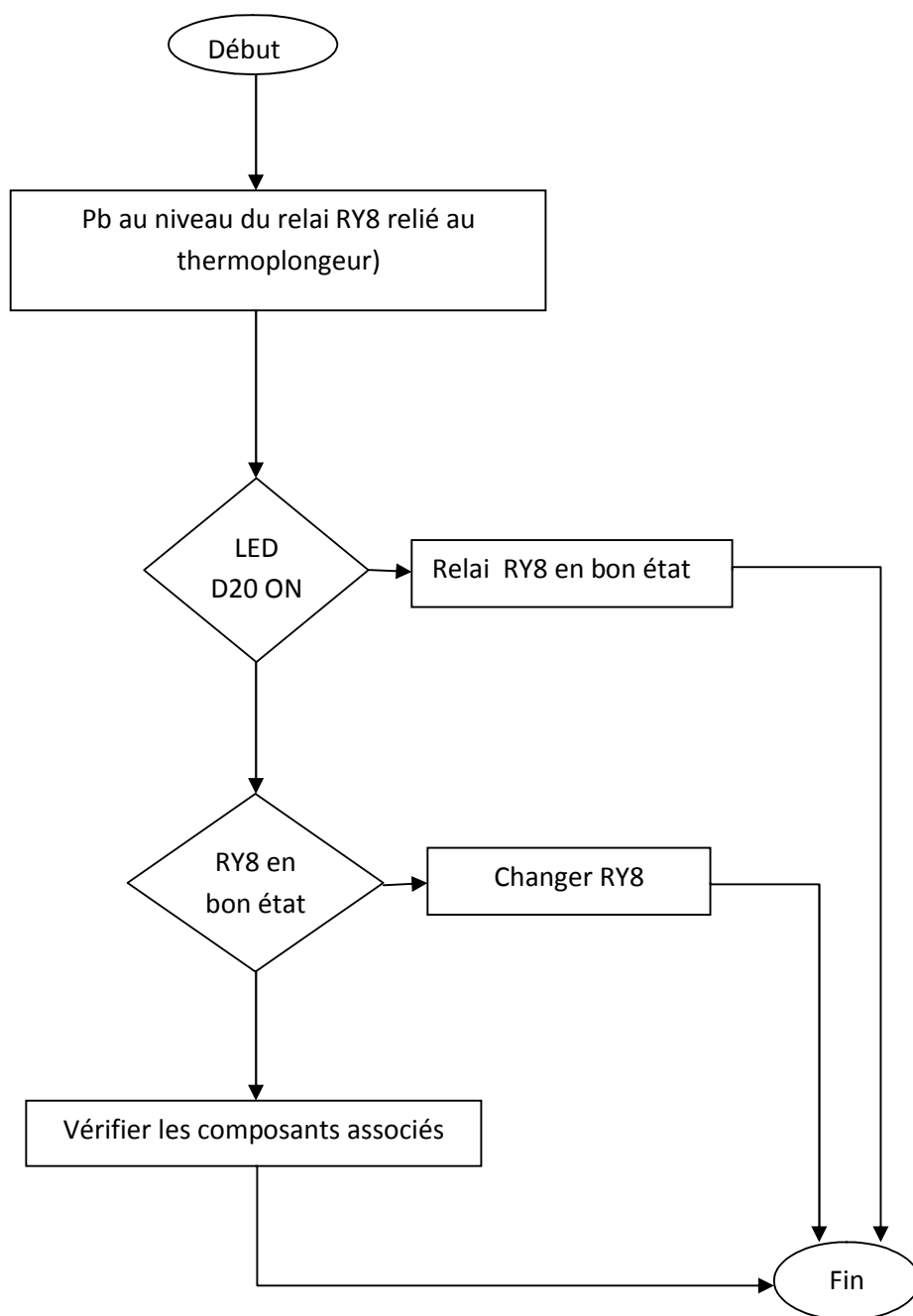


Fig.3.10. Organigramme représentant la succession d'étapes de diagnostic de pannes en cas de Problème au niveau du relai RY8

Chapitre 4 : réalisation du banc d'essai

4.1. Introduction

Après avoir cerné le problème dans les chapitres précédents, c'est-à-dire connaissance de la forme de tous les signaux qu'il faut générer pour alimenter la carte de commande, nous décrivons la conception du Banc d'essai qui nous permettra de générer les mêmes signaux précédents et visualiser la réponse de la carte de commande.

4.2. Description du banc d'essai

Le banc d'essai est conçu essentiellement autour du microcontrôleur pic 16F877A. Ce banc est alimenté par une alimentation +5V. Les signaux hauts tensions sont collectés par l'intermédiaire de dix Optocoupleurs pour assurer une isolation galvanique entre la carte de commande du lave-linge et le banc d'essai. Pour pouvoir faire tester la réponse de la carte de commande aux différents cycles de lavage préprogrammés, nous avons conçu un circuit de simulation des différents signaux d'entrée pour la carte de commande. Pour afficher le résultat du test nous avons inséré un afficheur LCD. L'enclenchement du test est assuré par un bouton de lancement de séquences de test. La fig.4.1 présente le schéma synoptique de notre réalisation et ses différentes connexions à la carte de commande sous-test.

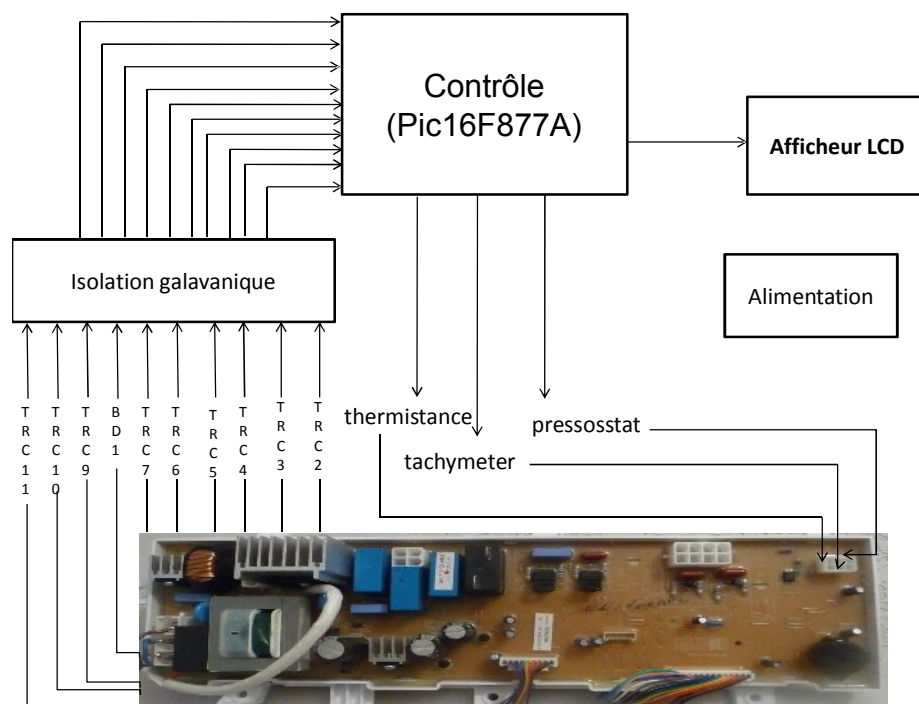


Fig.4.1. Schéma synoptique du banc d'essai.

4.3. Conception matérielle

4.3.1. Schéma électrique du banc d'essai

Suite à l'étude des différents circuits de la carte de commande du lave-linge ENIEM Nous avons conçu la carte de contrôle de bon fonctionnement et de diagnostic des éventuelles pannes. Le schéma électrique est donné par la fig.4.2.

4.3.2. Alimentation du banc d'essai

L'énergie nécessaire au circuit est prélevée du secteur, pour cela un transformateur abaisse la tension de 220v à 12v. Quatre diodes assurent le redressement des deux alternances. Le filtrage et le lissage sont réalisés par la capacité C1. La conversion de la tension de 12v à 5v est réalisée par un régulateur de tension positive 7805.

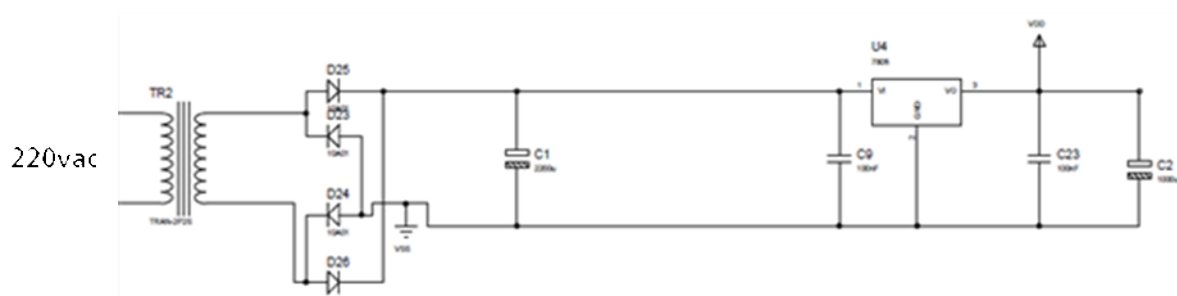


Fig.4.3. Schéma électrique de l'alimentation.

4.3.3. Pic 16F877A

Les éléments de base du PIC16F877A

Le 16F877A est un PIC de la famille « Mid-range » qui utilise des mots de 14 bits et qui se prête particulièrement bien à la programmation en C.

Les éléments essentiels du PIC 16F877A sont :

- Une mémoire programme de type EEPROM flash de 8K mots de 14 bits,
- Une RAM donnée de 368 octets,
- Une mémoire EEPROM de 256 octets,
- Trois ports d'entrée sortie, A (6 bits), B (8 bits), C (8 bits),
- Convertisseur Analogiques numériques 10 bits à 8 canaux,
- USART, Port série universel, mode asynchrone (RS232) et mode synchrone,
- SSP, Port série synchrone supportant I2C,
- Trois TIMERS avec leurs Prescalers, TMR0, TMR1, TMR2
- Deux modules de comparaison et Capture CCP1 et CCP2
- Un chien de garde,
- 13 sources d'interruption,
- Générateur d'horloge, à quartz (jusqu' à 20 MHz) ou à Oscillateur RC,
- Fonctionnement en mode sleep pour réduction de la consommation,

- Programmation par mode ICSP (In Circuit Serial Programming) 12V ou 5V,
- Possibilité aux applications utilisateur d'accéder à la mémoire programme,
- Tension de fonctionnement de 2 à 5V,
- Jeux de 35 instructions.

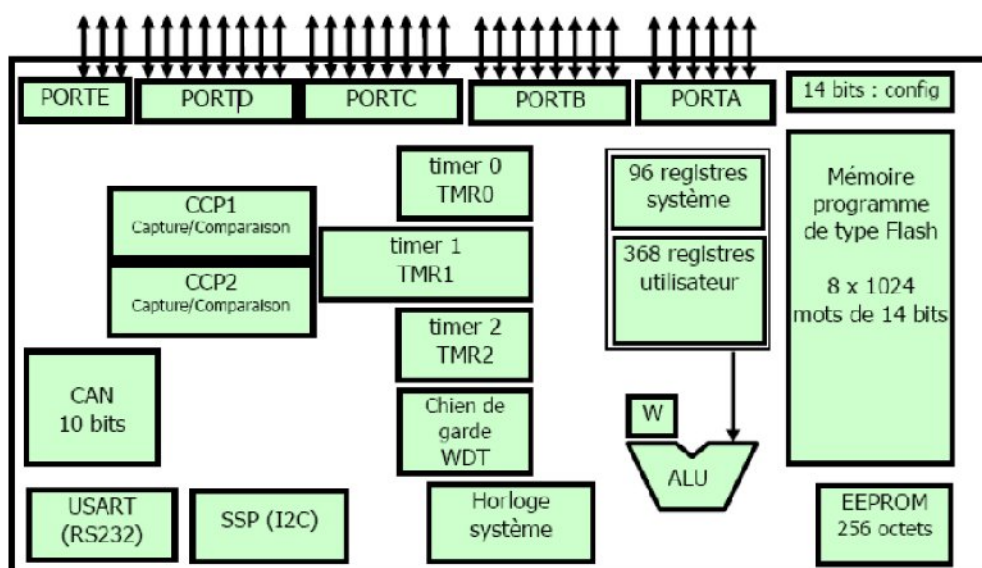


Fig.4.4. Architecture interne du PIC 16F877A.

Dans notre conception on a cherché un microcontrôleur ayant les caractéristiques suivantes :

- Rapidité d'exécution
- Dispose de deux modules de comparaison et Capture CCP1 et CCP2
- Disponibilité des outils de développement

4.3.3.1. Les ports d'E/S

Le μ 16F877A comporte cinq ports d'E/S :

Port A : Le port A désigné par PORTA est un port de 6 bits (RA0 à RA5). RA6 et RA7 ne sont pas accessibles.

Port B : il possède huit pins d'entrée/sortie.

Port C : Il s'agit d'un PORT 8 bits bidirectionnel.

- Il est partagé avec le module de transmission synchrone I2C et l'USART.

- La configuration de direction se fait à l'aide du registre TRISC, positionner un bit de TRISC à 1 configure la broche correspondante de PORTC en entrée et inversement. Au départ toutes les broches sont configurées en entrée.

Port D : Le port D désigné par PORTD est un port bidirectionnel de 8 bits (RD0 à RD7). Toutes les broches sont compatibles TTL et ont la fonction trigger de Schmitt en entrée. Chaque broche est configurable en entrée ou en sortie à l'aide du registre TRISD. Pour configurer une broche en entrée, on positionne le bit correspondant dans TRISD à 1 et inversement.

Port E : PORTE contient seulement 3 bits RE0, RE1 et RE2. Les 3 sont configurables en entrée ou en sortie à l'aide des bits 0, 1 ou 2 du registre TRISE. Les 3 bits de PORTE peuvent être utilisés soit comme E/S numérique soit comme

Entrées analogiques du CAN. La configuration se fait à l'aide du registre ADCON1. A la mise sous tension (RESET), les 3 broches de PORTE sont configurées comme Entrées analogiques.

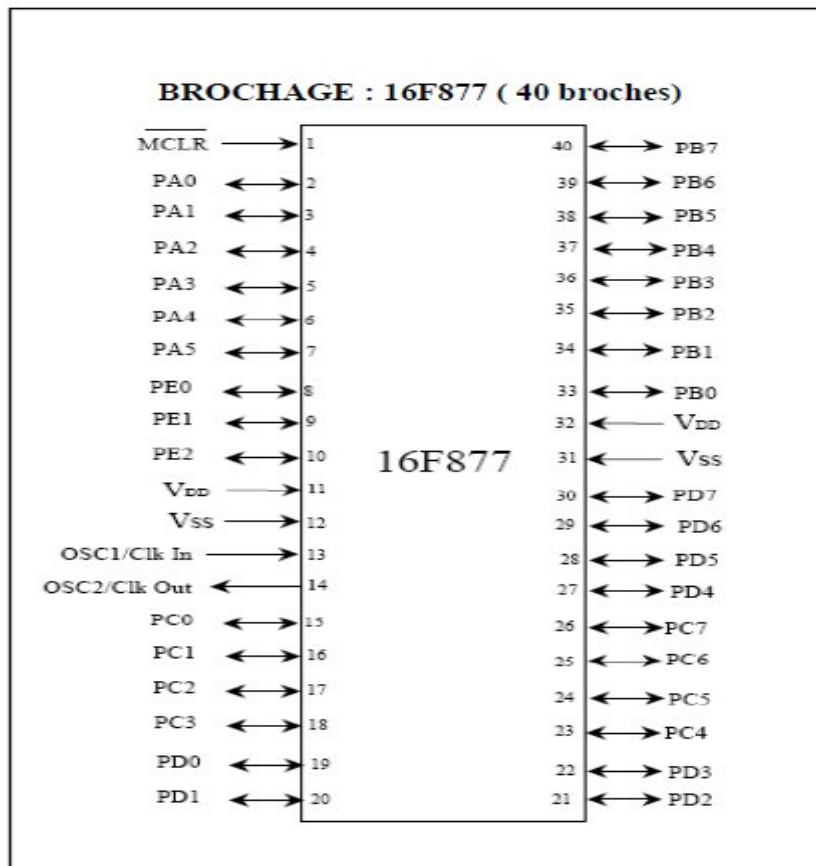


Fig.4.5. Brochage du Pic 16F877A.

4.3.3.2. Les mémoires

Le Pic 16F877A dispose de trois types de mémoires :

- **Mémoire RAM**

Nous voyons que la mémoire RAM disponible du 16F877A est de 368 octets. Elle est répartie de la manière suivante :

- 80 octets en banque 0, adresses 0x20 à 0x6F
- 80 octets en banque 1, adresses 0xA0 à 0XEF
- 96 octets en banque 2, adresses 0x110 à 0x16F
- 96 octets en banque 3, adresses 0x190 à 0x1EF
- 16 octets communs aux 4 banques, soit 0x70 à 0x7F = 0xF0 à 0xFF = 0x170 à 0x17F = 0x1F0 à 0x1FF

- **Mémoire FLASH**

Le programme est stocké dans celle-ci. Après compilation du fichier source, le compilateur génère un fichier « .hex », celui-ci est ensuite transféré dans la mémoire programme du pic à l'aide d'un programmeur, sa capacité est de 8K mots de 14bits.

- **Mémoire EEPROM**

L'EEPROM est une mémoire de stockage de données. Sur notre pic, il y a 256 octets d'EEPROM disponible.

4.3.3.3 Le module de conversion A/N

Ce module est constitué d'un convertisseur Analogique Numérique 10 bits dont l'entrée analogique peut être connectée sur l'une des 8 entrées analogiques externes. Les entrées analogiques doivent être configurées en entrée à l'aide des registres TRISA et/ou TRISE. Les tensions de références permettant de fixer la dynamique du convertisseur. Elles peuvent être choisies parmi Vdd, Vss, Vref+ ou Vref-.

Le control du module se fait par les deux registres ADCON0 et ADCON1

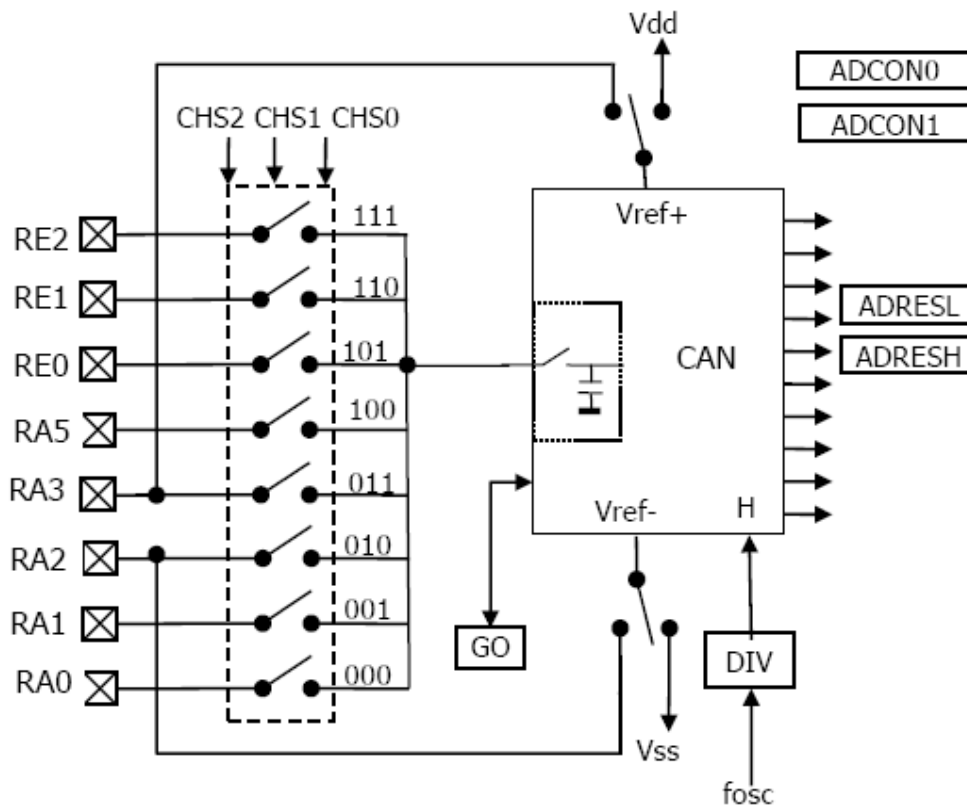


Fig.4.6. Module CAN du Pic16F877A.

4.3.3.4. Les interruptions

Une interruption provoque l'arrêt du programme principal pour aller exécuter une procédure d'interruption. A la fin de cette procédure, le microcontrôleur reprend le programme principal à l'endroit où il l'a laissé. A chaque interruption sont associés deux bits, un bit de validation et un drapeau. Le premier permet d'autoriser ou non l'interruption, le second permet au programmeur de savoir de quelle interruption il s'agit. Sur le 16F877A, les interruptions sont classées en deux catégories, les interruptions primaires et les interruptions périphériques.

Elles sont gérées par les registres :

INTCON, PIE1(BK1), PIR1(BK0), PIE2(BK0), PIR(BK1), OPTION_REG(BK1)

3.3.3.5. Module CCP : Capture Compare et PWM

Il y a deux modules identiques CCP1 et CCP2 composés chacun d'un registre 16 bits. Ils peuvent opérer soit comme un registre 16 bits de capture, soit comme un registre 16 bits de comparaison, soit enfin comme un registre 8 bits pour générer du PWM.

- Dans notre conception on a utilisé CCP1 et CCP2 en mode PWM.

PWM signifie « Pulse Width Modulation », ce qu'on pourrait traduire par modulation de largeur d'impulsion. Il s'agit d'un signal binaire de fréquence fixe dont le rapport cyclique peut être modulé par logiciel.

Il y a 2 paramètres qui définissent un signal « PWM » :

- La durée d'un cycle complet (ou, par déduction, sa fréquence de répétition)
- Le rapport cyclique : Le rapport cyclique d'un signal binaire à fréquence fixe peut être défini comme étant le rapport entre le temps où il se trouve à l'état « 1 » par rapport au temps total d'un cycle. On peut le calculer avec la relation suivante :

$$Rc = Th / Tc \quad (4.1)$$

Avec

Rc : le rapport cyclique (%)

Th : durée de l'état haut (seconde)

Tc : durée d'un cycle qui est égale à :

$$Tc = Th + Tb \quad (4.2)$$

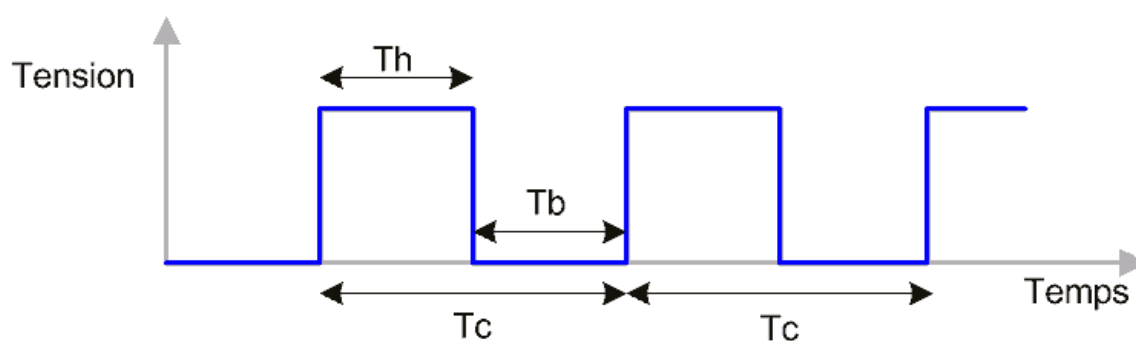
Avec

Tb : durée de l'état bas (seconde)

La fréquence du signal = $1/Tc$ (hertz)

On donne ici un exemple d'un signal PWM avec rapport cyclique de 50% :

Remarque :



Le temps T_h est identique au temps T_b , ce qui donne bien un rapport cyclique de 50%, puisque $R_c = T_h / T_c = T_h / (T_b + T_h) = T_h / (2 T_h) = \frac{1}{2} = 50\%$

Dans notre application :

Pressostat :

$T_c = 26\mu s$, $T_h = 10\mu s$, $T_b = 16\mu s \longrightarrow R_c = 38\%$.

Tachymetre:

$T_c = 2.5ms$, $T_h = 1.25ms$, $T_b = 6ms \longrightarrow R_c = 50\%$

4.3.3.6 le reset et le quartz :

- La broche MCLR permet de réaliser un reset du circuit quand elle est placée au 5v. Une commande manuelle du reset peut être également mise en place comme le montre la fig.4.7. En général, on force le reset à la mise sous tension, le temps que se charge un condensateur.

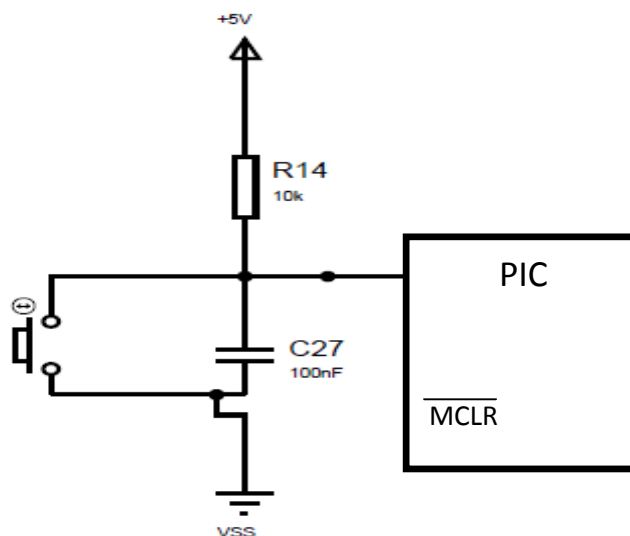


Fig.4.7. Reset.

- L'horloge système peut être réalisée soit avec un quartz, soit avec une horloge extérieur, soit avec un circuit RC. Dans notre réalisation on a utilisé un quartz dont la fréquence max d'utilisation est de 20Mhz.

4.3.4. Optocoupleurs

Les Optocoupleurs sont constitués de deux composants intégrés dans un même boîtier: une DEL (Diode Electroluminescente) et un Phototransistor (C'est une variante du transistor, Ce dernier est composé de 3 broches: l'émetteur, la base et le collecteur, Il y a deux types de transistors: les NPN et les PNP.)

On a prévu dix Optocoupleurs NPN, ils assureront l'isolation galvanique c'est-à-dire Aucun contact électrique entre les deux parties du montage, la partie de la carte de commande et la partie du banc d'essai.

4.3.5. Potentiomètre

Un potentiomètre est un type de résistance variable à trois bornes, dont une est reliée à un curseur se déplaçant sur une piste résistante terminée par les deux autres bornes.

Ce système permet de recueillir, sur la borne reliée au curseur, une tension qui dépend de la position du curseur et de la tension à laquelle est soumise la résistance.

La valeur du potentiomètre utilisé sur notre carte est de 5k ce qui correspond avec la résistance $R2=1k$ à une tension de 4v, cette tension est celle de la thermistance relevée lors de la mise sous tension de la carte de commande.

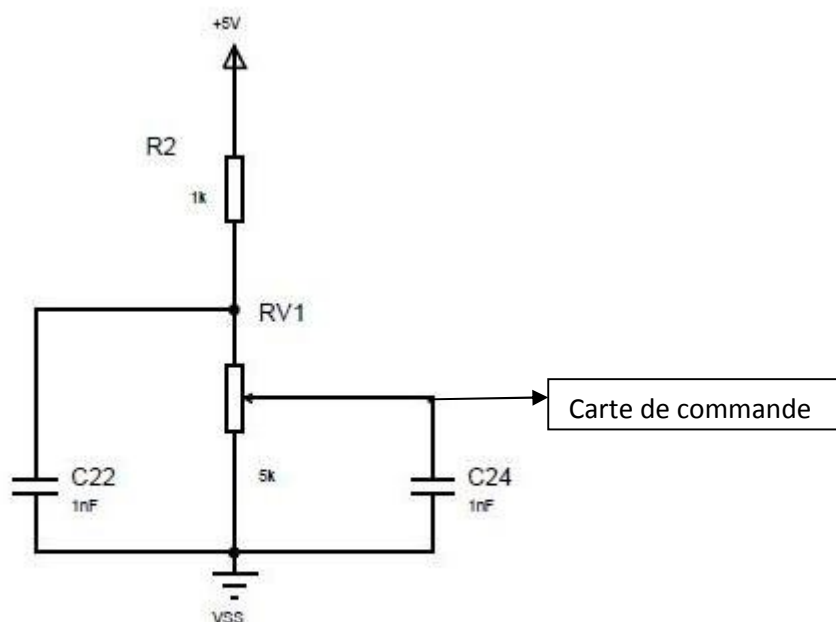


Fig.4.8. Schéma électrique de la simulation de la thermistance.

4.3.6. Leds de visualisation

La DEL, ou Diode Electroluminescente (ou LED - Light Emetting Diode) est une sorte de petite lampe Mais, contrairement à une lampe normale, la DEL est polarisée: il y a une broche + (l'anode) reconnaissable car c'est la patte la plus longue et une broche - (la cathode) patte la plus courte.

- Les DEL vertes reliées aux Optocoupleurs servent seulement à la détection de passage de courant dans ces derniers.

4.3.7. Buffers

Pour amplifier le courant de sortie du Pic on aura besoin d'un circuit buffer, dans notre conception on a utilisé un buffer de type CD4050BE.

4.3.8. Bouton poussoir

La commande manuelle qui permet le passage d'une procédure à une autre est réalisée au moyen d'un bouton poussoir.

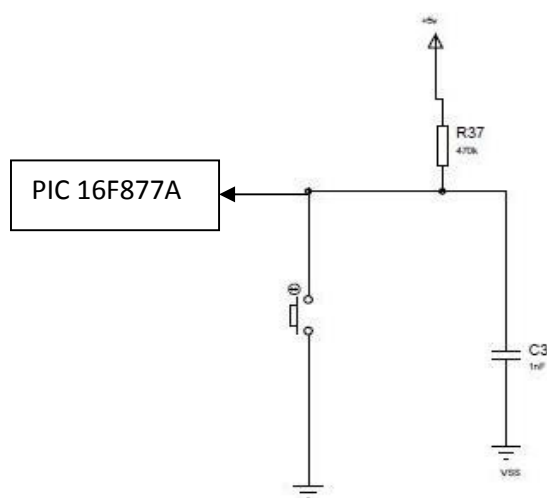


Fig.4.9. schéma de réalisation du bouton poussoir.

4.3.9 Afficheurs LCD

Les afficheurs à Cristaux liquides sont des modules compacts intelligents et nécessitent peu de composants externes pour un bon fonctionnement. Ils sont composés de deux plaques de verre qui emprisonne une couche de cristal liquide. Les faces internes du verre sont recouvertes d'un composé qui aligne les molécules de cristal. Plusieurs afficheurs sont disponibles sur le marché et ne diffèrent pas les uns des autres, non seulement par leurs dimensions, (de 1 à 4 lignes de 6 à 80 caractères), mais aussi par leurs caractéristiques techniques et leurs tension de service. Un afficheur LCD est capable d'afficher tous les caractères alphanumériques usuels et quelques symboles supplémentaires. Chaque caractère est identifié par son code ASCII qu'il faut envoyer sur les lignes D0 à D7 broches 7 à 14. Ces lignes sont aussi utilisées pour la gestion de l'affichage avec l'envoi d'instructions telles que l'effacement de l'écran, l'écriture en ligne 1 ou en ligne 2, le sens de défilement du curseur.

4.4. Réalisation pratique

Une carte électronique est un ensemble de composants réunis sur une plaque de manière à former un circuit destiné à un usage précis. Cela nous amène donc à nous demander : Quels sont les différentes étapes, de la conception à la fabrication, dans la réalisation d'une carte électronique?

Nous étudierons tout d'abord la conception par ordinateur du circuit électronique, puis la préparation du circuit imprimé et pour terminer la mise en place et la soudure des composants.

4.4.1. Fabrication du circuit imprimé

1) conception sur ordinateur

Une fois le cahier des charges validé la première grande étape dans la réalisation d'une carte électronique est la conception et la simulation des différentes fonctions de celle-ci. Il existe de nombreux logiciels de CAO qui nous permettent de réaliser ces simulations facilement. On a dessiné le schéma électrique avec le logiciel PROTEUS et son routage avec ARES Professional inclus dans le logiciel.

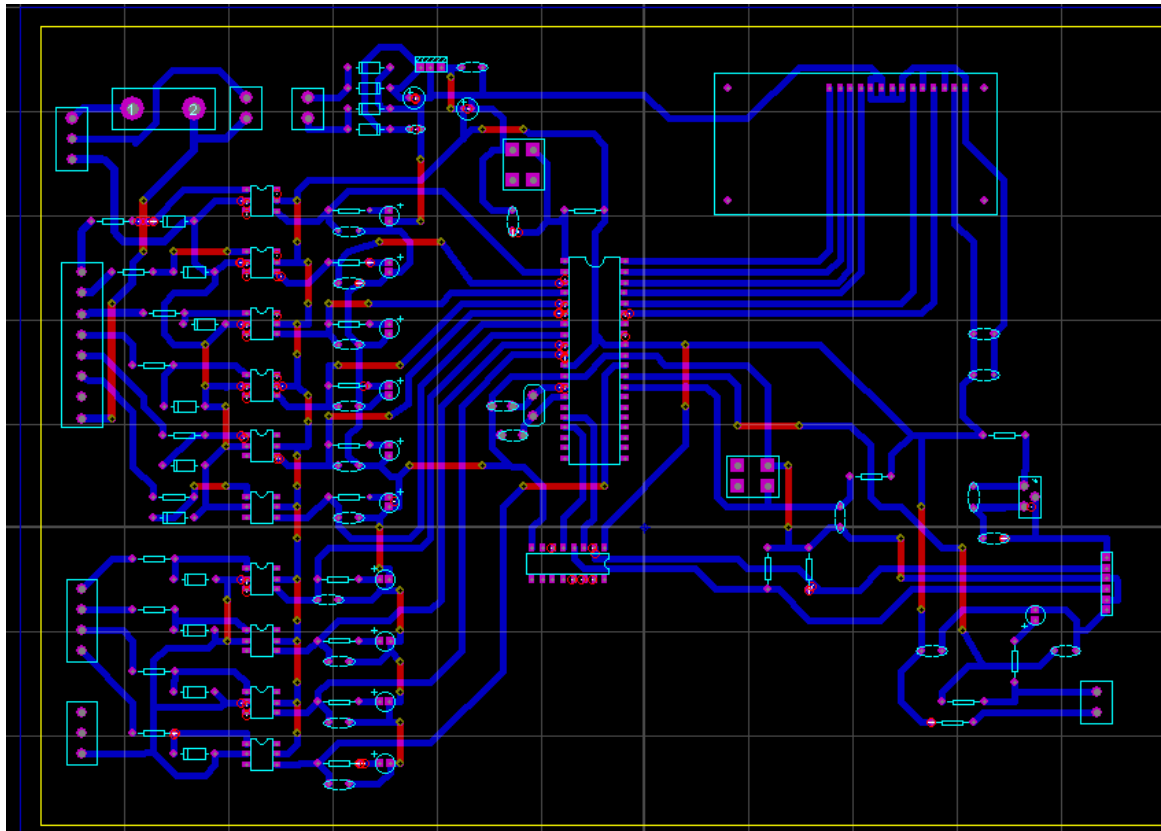


Fig.4.10. Routage du banc d'essai.

2) fabrication du circuit imprimé

Le support des cartes électroniques est un circuit imprimé. Celui-ci est une plaque en époxy à la surface de laquelle des pistes en cuivre sont gravées.

- Impression du typon

Le typon est un dessin du circuit imprimé (pistes et pastilles) effectué sur un film transparent. Le typon sera utilisé pour réaliser le circuit imprimé.

Nous avons utilisé un plan de masse qui couvre uniquement la partie basses tensions (5v) du PCB afin d'éviter les perturbations des signaux hautes tension (220v).

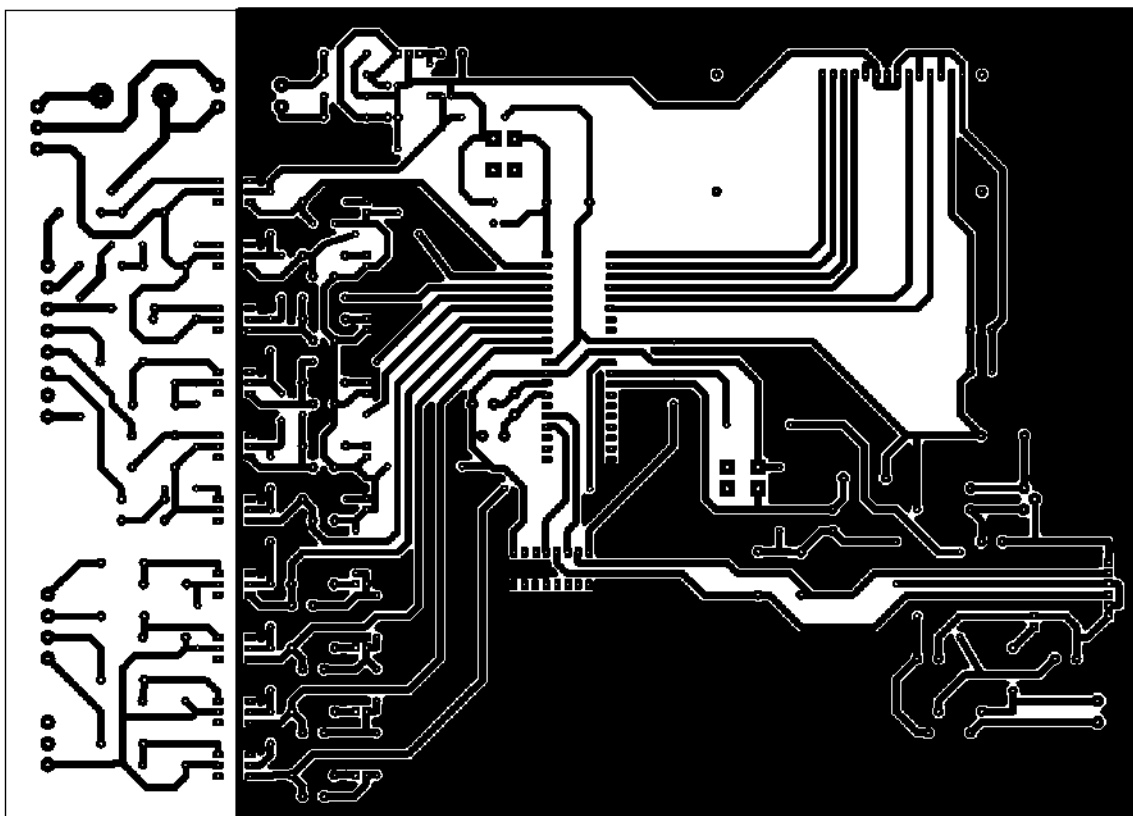


Fig.4.11. Typon du circuit imprimé.

4.4.2. Implantation des composants

La fig.4.15. Indique le schéma d'implantation de chaque composant sur la surface du circuit imprimé.

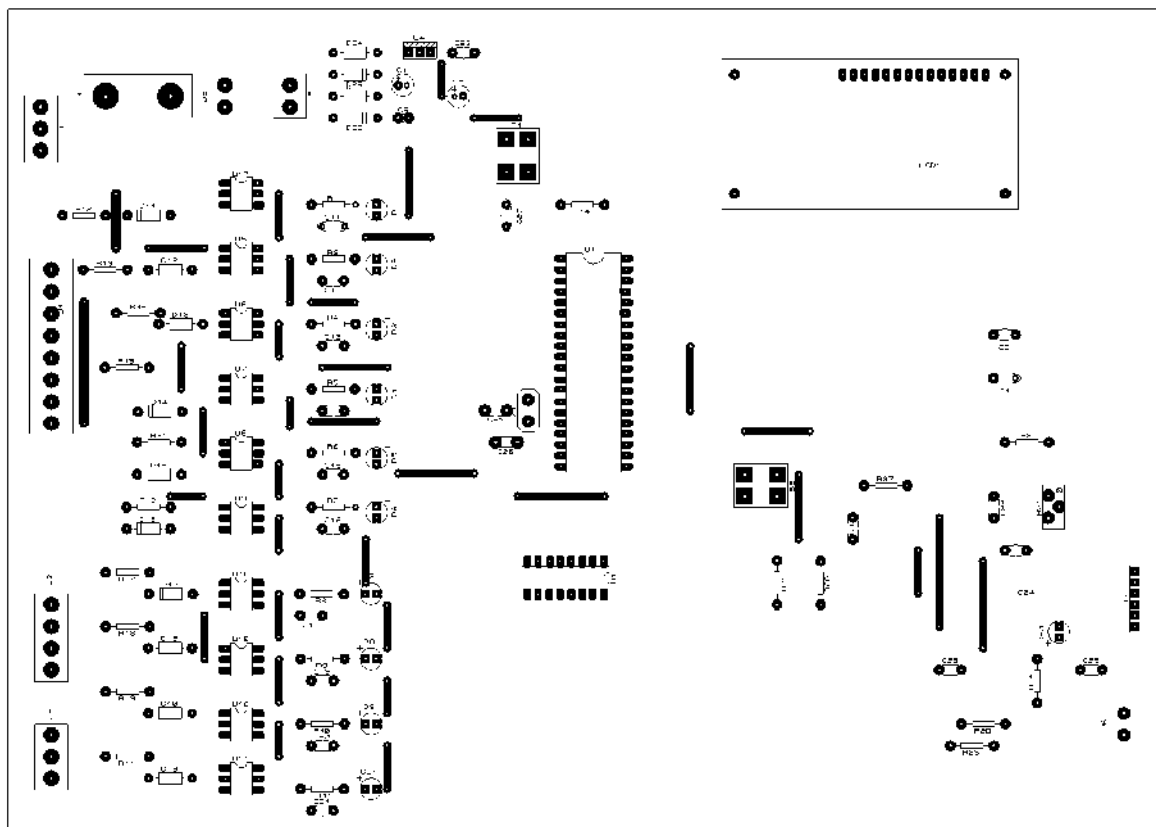


Fig.4.15. Schéma d'implantation des composants.

4.4.3. Nomenclature des composants

Les tableaux ci-dessous affichent les composants utilisés dans notre réalisation.

- Les résistances

nombre	référence	valeur
20	R1, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R14, R17, R18, R19, R20, R22	10k

	R23, R24, R25, R26.	
1	R2	1K
6	R12, R13, R15, R16, R21, R36.	15K
1	R37	470K

- Les capacités

nombre	référence	valeur
5	102BKCK.	1nF
5	M81 104J	100nF
2	C25, C26	15pF
10	47J63	470nF
1	SAHW 105°C	2200μF
1	3M0234	1000μF

- Les Optocoupleurs NPN

nombre	référence
10	NPN TIL111 513Q

- Les diodes

type	nombre	référence
Diodes de Redressement	4	D23, D24, D25, D26.
Diodes de signal	10	D10, D11, D12, D13, D14, D15, D16, D17, D18, D19.

Autres composants

- Pic16F877A
- Afficheur LCD 2×16
- Buffer 4050BE
- Potentiomètre 5k 67XR5K
- Régulateur KIA7805P
- Fusible
- Transformateur 220/12v
- 2 boutons poussoirs
- 11 LEDS vertes
- Connecteurs
- Quartz 20MHz

4.5. Conception logicielle

Une fois la carte de développement établie, l'étape suivante consiste à créer le programme qui permet de répondre au cahier des charges. Le programme source qu'on va définir est une suite d'ordre dites « mnémoniques », qui font parti du jeu d'instruction du pic utilisé.

4.5.1. Langage de programmation

Nous avons décidé d'utiliser le compilateur C de CCS dans sa version PCW qui est tout à la fois la plus complète et la plus performante, puisqu'elle supporte toutes les familles de PIC et dispose d'un environnement de programmation et de développement intégré.

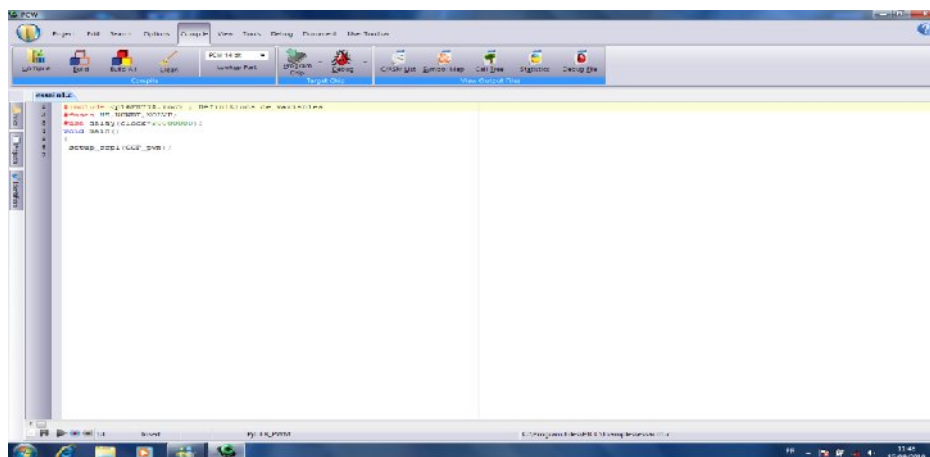


Fig.4.16. Interface CCS.

4.5.2. Organigramme du pic

Avant la construction d'un programme, il est recommandé de réaliser un organigramme qui représente le cheminement du programme à écrire. Cela va faciliter la programmation.

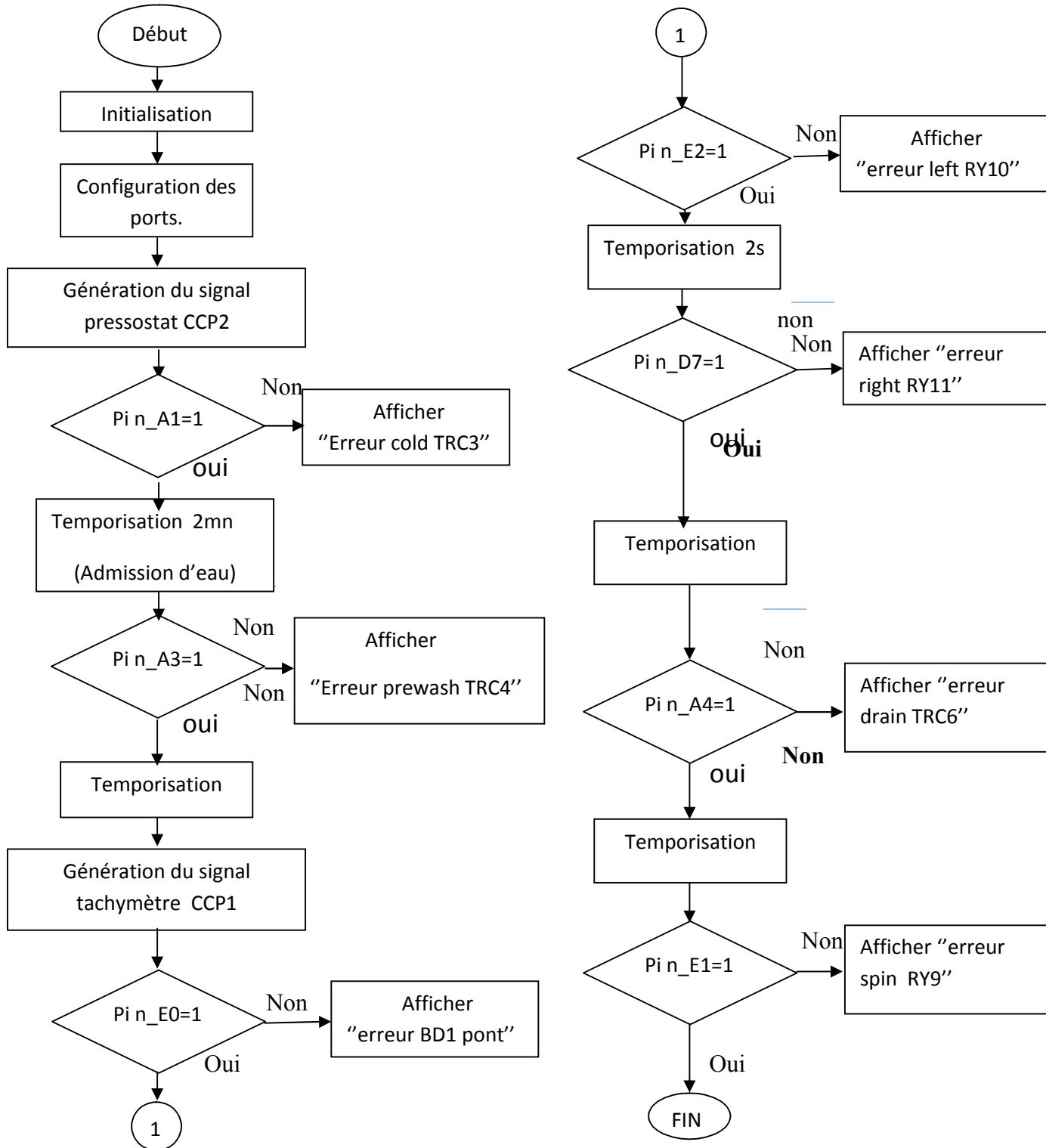


Fig.4.17. Organigramme de l'application.

4.5.3 Création du programme

Les différentes étapes qui nous ont permis de créer notre application sont les suivantes :

1) création du programme : en langage C avec le compilateur C de CCS dans sa version PCW, ce dernier dispose d'un "magicien" le fameux Wizard qui propose une fenêtre, cette dernière comporte de très nombreux onglets qui vont nous demander de préciser un certains nombre de connexions réalisées sur notre PIC.

Dans notre application il est question de génération de deux signaux PWM, Le 16F877A dispose de 2 modules CCP : CCP1 et CCP2 qui sont quasiment identiques, le module CCP2 va nous permettre de générer le signal du pressostat et le module CCP1 celui du tachymètre.

L'onglet "Other" permet de définir le mode de fonctionnement du module et de saisir les paramètres qu'il faut pour la génération de notre signal. Fig.4.18.

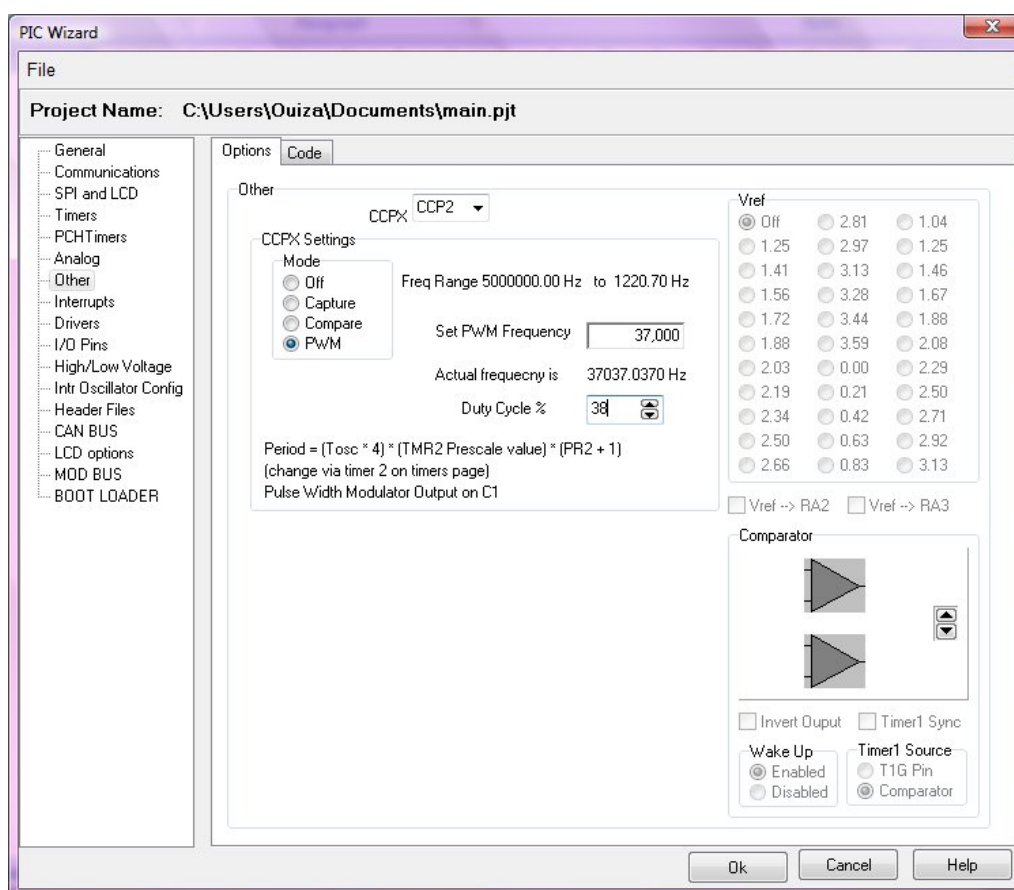


Fig.4.18. Onglet des module comparaison, capture et PWM.

Après avoir défini dans l'onglet "other" la fréquence de PWM et le rapport cyclique, l'onglet "timer" nous donne automatiquement les paramètres pré-diviseur, la valeur de PR2 et le poste-diviseur dont le code est :

```
setup_timer_2(T2_DIV_BY_1,134,1);
```

```
setup_ccp2(CCP_PWM);
```

```
set_pwm2_duty(205);
```

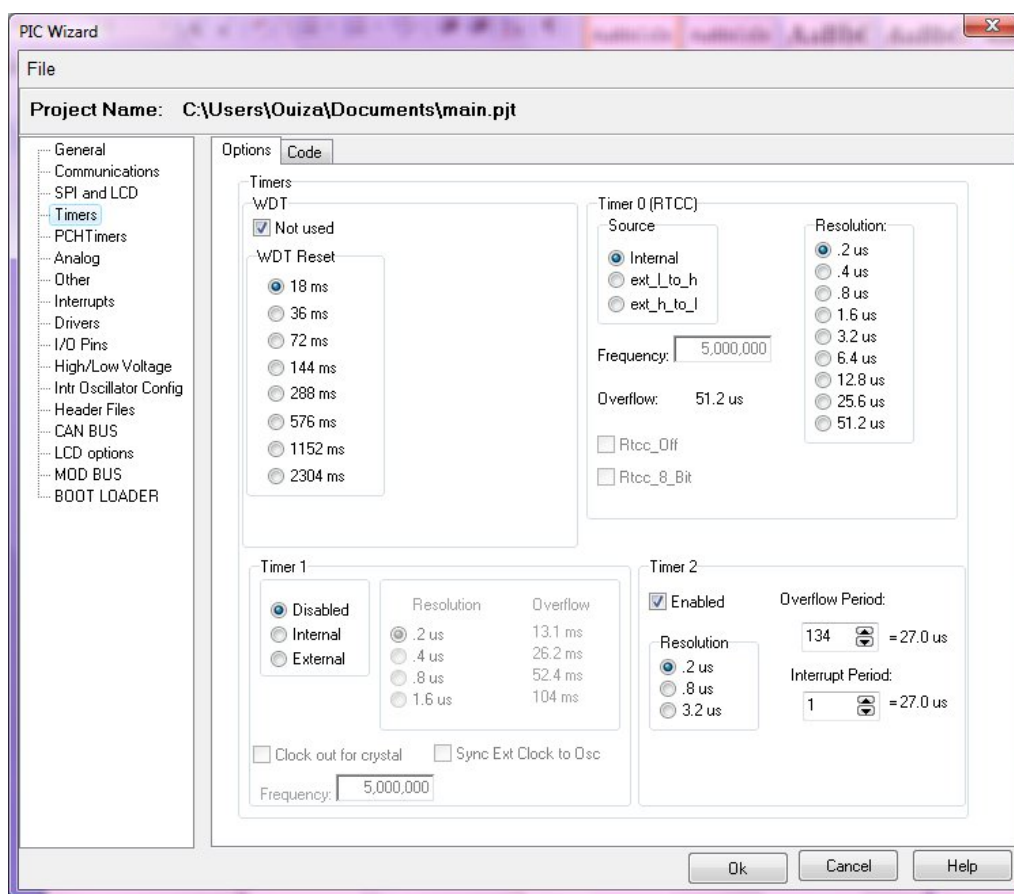


Fig.4.19. Onglet de paramétrage des timers.

2) compilation : Si le programme ne comporte pas d'erreurs, une fenêtre s'ouvre au centre de l'écran pour nous indiquer que tout s'est bien passé et pour nous fournir également quelques statistiques quant à l'occupation de la Ram et de la Rom du Pic. fig.4.20.

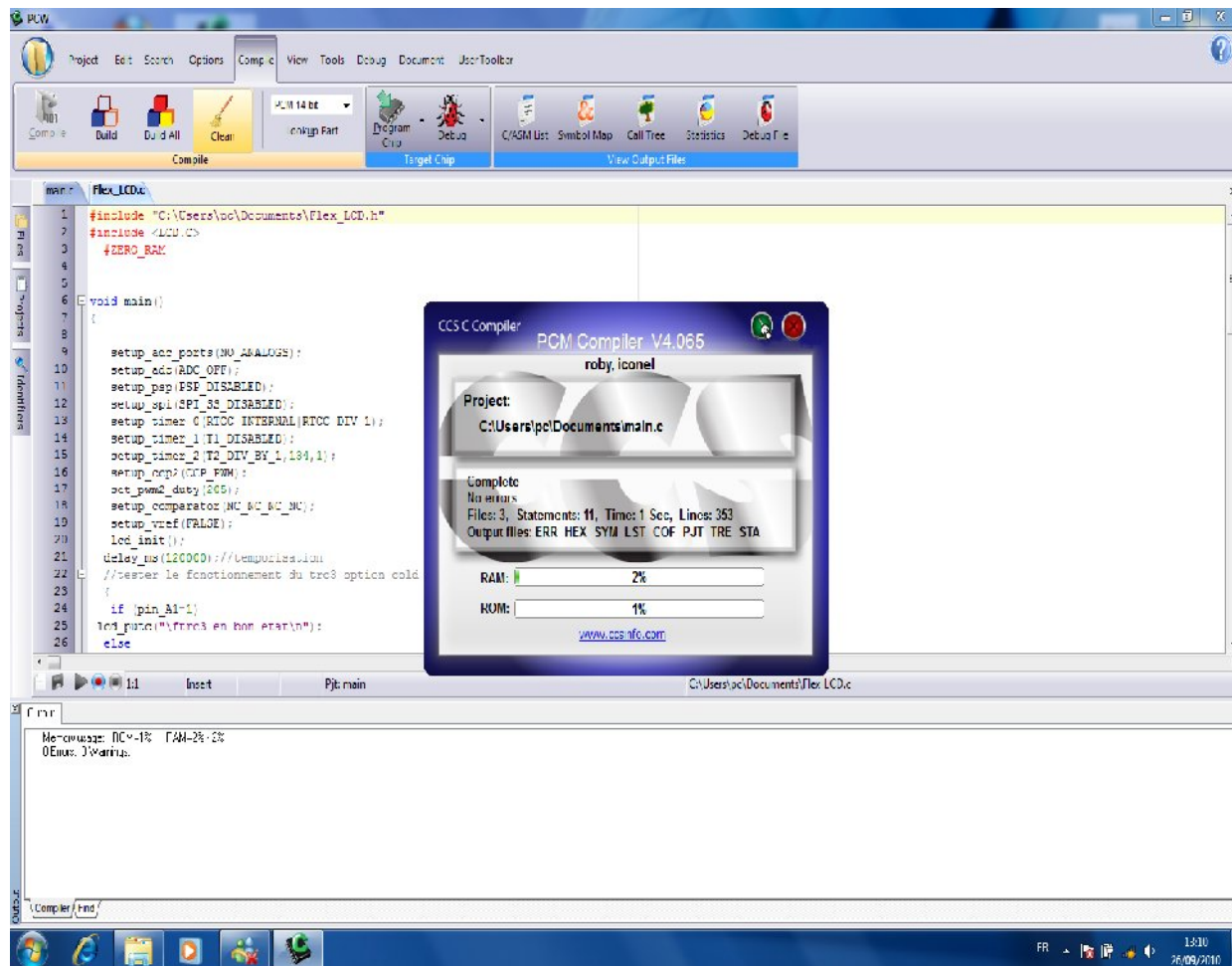


Fig.4.20. Compilation du programme.

3) transfert vers la mémoire EEPROM du Pic16F877A : une fois le programme développé et compilé il ne reste plus qu'à le transférer vers le Pic.

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre travail consiste à concevoir un banc de test pour cartes électronique du lave-linge pouvant aider à la réparation rapide de la carte de commande de lave-linge ENIEM 7kg. Les cartes défectueuses délaissées représentent une perte d'argent considérable pour l'entreprise ENIEM. De plus, après la mise sur le marché du produit, en cas de pannes, le service après-vente ne peut assurer la maintenance des cartes de commande en raison de manque de techniciens formés.

Notre étude s'est focalisée sur le diagnostique des pannes des blocs d'Entrées/Sorties de la carte de commande du lave-linge de l'entreprise ENIEM 7kg. Après étude de la carte de commande nous avons établi les différentes causes de pannes. Ensuite, nous avons conçu le banc d'essai pour le test et le diagnostique de la carte de commande autour du microcontrôleur 16F877A. La mise au point de cette carte a nécessité un soin particulier car il fallait gérer des circuits de commande de 5V et des circuits de puissance de 220 V en courant alternatif et continu. C'est pourquoi nous avons utilisé à la fois des Optocoupleurs pour l'isolation galvanique et un plan de masse pour les petits signaux afin d'éviter la perturbation des signaux forte amplitude.

Le banc de test réalisé permet de mettre en évidence toutes les fonctions du lave-linge c'est-à-dire simulation du signal du pressostat, du signal tachymétrique et de la thermistance. Du point de vue Electrique, le banc d'essai a été testé et a donné de bons résultats. Quant au programme du microcontrôleur 16F877A, nous avons développé un code dans le langage C à l'aide du compilateur CCS dans sa version PCW. La programmation du code est réalisée grâce au programmeur Pic star.

Cependant, ce système ne permet pas de tester tous les composants de la carte de commande car ces composants se situent à l'intérieur de la carte qui est recouverte d'une résine protectrice. Autrement, on aurait relevé des points de test directement sur le circuit imprimé affinant ainsi la localisation des pannes. Il faut savoir que chaque signal est caractérisé par son amplitude, sa fréquence ou sa forme dans le temps, une dérive par rapport aux valeurs de bon fonctionnement peut indiquer une éventuelle panne.

Une amélioration peut être envisagée pour notre système, c'est d'inclure un module statistique de pannes possibles selon la configuration des sorties pour des cartes présentant un défaut de fonctionnement. Ce module pourrait nous renseigner sur les éventuels composants inaccessibles directement à l'intérieur de la carte.

Pour terminer, nous espérons que le travail réalisé permettra de répondre aux besoins de l'équipe de maintenance des lave-linge de l'ENIEM et que ça servira de support à d'autres études dans le domaine pour d'autres étudiants intéressés.

Annexes



UNISONIC TECHNOLOGIES CO., LTD

CD4069

CMOS IC**

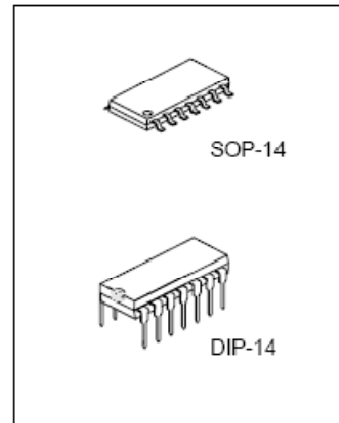
INVERTER CIRCUIT

DESCRIPTION

The UTC CD4069 is a CMOS IC with six inverter circuits and designed for using of wide power supply operating range, low power consumption, high noise immunity, and symmetric controlled rise and fall times. The IC is capable of ESD protection by diode clamps to VDD and VSS.

FEATURES

- * Wide supply voltage range: 3.0V ~ 15V.
- * High noise immunity: 0.45 V_{DD} typ.
- * Low Power TTL compatibility: Fan out of 2 driving 74L or 1 driving 74LS.

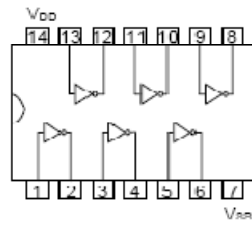


*Pb-free plating product number: CD4069L

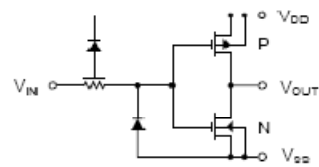
ORDERING INFORMATION

Order Number		Package	Packing
Normal	Lead Free Plating		
CD4069-D14-T	CD4069L-D14-T	DIP-14	Tube
CD4069-S14-R	CD4069L-S14-R	SOP-14	Tape Reel
CD4069-S14-T	CD4069L-S14-T	SOP-14	Tube

<p>CD4069L-D14-T</p> <p>(1) Packing Type (2) Package Type (3) Lead Plating</p>	<p>(1) R: Tape Reel, T: Tube (2) D14: DIP-14, S14: SOP-14 (3) L: Lead Free Plating, Blank: Pb/Sn</p>
--	--

CD4069*CMOS IC*■ **PIN CONFIGURATION**

..
 ..
 ..
 ..

■ **BLOCK DIAGRAM**

These voltage regulators are monolithic integrated circuits designed as fixed-voltage regulators for a wide variety of applications including local, on-card regulation. These regulators employ internal current limiting, thermal shutdown, and safe-area compensation. With adequate heatsinking they can deliver output currents in excess of 1.0 A. Although designed primarily as a fixed voltage regulator, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

- Output Current in Excess of 1.0 A
- No External Components Required
- Internal Thermal Overload Protection
- Internal Short Circuit Current Limiting
- Output Transistor Safe-Area Compensation
- Output Voltage Offered in 2% and 4% Tolerance
- Available in Surface Mount D²PAK and Standard 3-Lead Transistor Packages
- Previous Commercial Temperature Range has been Extended to a Junction Temperature Range of -40°C to +125°C

DEVICE TYPE/NOMINAL OUTPUT VOLTAGE

MC7805AC LM340AT-5 MC7805C LM340T-5	5.0 V	MC7812C LM340T-12	12 V
MC7806AC MC7806C	6.0 V	MC7815AC LM340AT-15 MC7815C LM340T-15	15 V
MC7808AC MC7808C	8.0 V	MC7818AC MC7818C	18 V
MC7809C	9.0 V	MC7824AC MC7824C	24 V
MC7812AC LM340AT-12	12 V		

ORDERING INFORMATION

Device	Output Voltage Tolerance	Operating Temperature Range	Package
MC78XXACT	2%	T _J = -40° to +125°C	Insertion Mount
LM340AT-XX			Surface Mount
MC78XXACD2T	4%		Insertion Mount
MC78XXCT			Surface Mount
LM340T-XX			
MC78XXCD2T			

XX indicates nominal voltage.

THREE-TERMINAL
POSITIVE FIXED
VOLTAGE REGULATORS

SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 221A

Heatsink surface
connected to Pin 2.



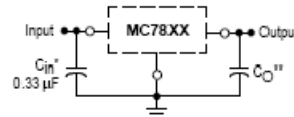
Pin 1. Input
2. Ground
3. Output

D2T SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 93B
(D²PAK)

Heatsink surface (shown as terminal 4 in
case outline drawing) is connected to Pin 2.



STANDARD APPLICATION



A common ground is required between the input and the output voltages. The input voltage must remain typically 2.0 V above the output voltage even during the low point on the input ripple voltage.

XX. These two digits of the type number indicate nominal voltage.

* C_{in} is required if regulator is located an appreciable distance from power supply filter.

** C_o is not needed for stability; however, it does improve transient response. Values of less than 0.1 μF could cause instability.

KEC**SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA****KIA7019AP/AF/AT~
KIA7045AP/AF/AT
BIPOLAR LINEAR INTEGRATED CIRCUIT****VOLTAGE DETECTOR**

Function of this IC is accurately resetting the system after detecting voltage at the time of switching power on and instantaneous power off in various CPU systems and other logic systems.

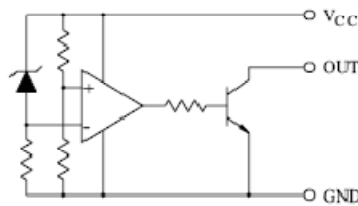
FEATURES

- Current Consumption is Low. $I_{OCL}=300\mu A$ Typ. $I_{OCH}=30\mu A$ Typ.
- Resetting Output Minimum Guarantee Voltage is Low 0.8V Typ.
- Hysteresis Voltage is Provided. 50mV Typ.
- Reset Signal Generation Starting Voltages :

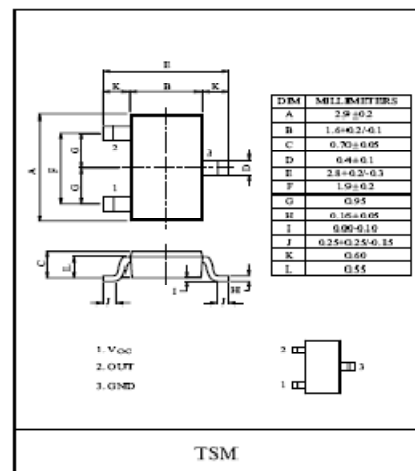
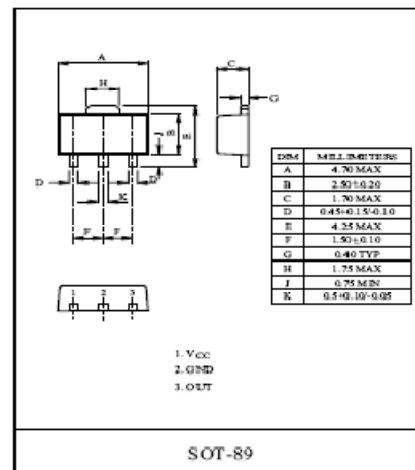
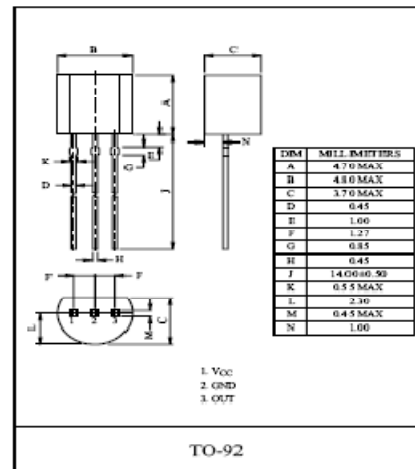
KIA7019	1.9V Typ.	KIA7033	3.3V Typ.
KIA7021	2.1V Typ.	KIA7034	3.4V Typ.
KIA7023	2.3V Typ.	KIA7035	3.5V Typ.
KIA7025	2.5V Typ.	KIA7036	3.6V Typ.
KIA7027	2.7V Typ.	KIA7039	3.9V Typ.
KIA7029	2.9V Typ.	KIA7042	4.2V Typ.
KIA7031	3.1V Typ.	KIA7045	4.5V Typ.
KIA7032	3.2V Typ.		
- Taping Type is also Available.

APPLICATIONS

- (1) As Control Circuit of Battery-Backed Memory.
- (2) As Measure Against Erroneous Operations at Power ON-OFF.
- (3) As Measure Against System Runaway at Instantaneous Break of Power Supply etc.
- (4) As Resetting Function for the CPU-Mounted Equipment, such as Personal Computers, Printers, VTRs and so forth.

EQUIVALENT CIRCUIT**Marking**

Type No.	Marking	Type No.	Marking	Type No.	Marking
KIA7019AF/AT	6A	KIA7029AF/AT	6F	KIA7035AF/AT	6L
KIA7021AF/AT	6B	KIA7031AF/AT	6G	KIA7036AF/AT	6M
KIA7023AF/AT	6C	KIA7032AF/AT	6H	KIA7039AF/AT	6N
KIA7025AF/AT	6D	KIA7033AF/AT	6J	KIA7042AF/AT	6P
KIA7027AF/AT	6E	KIA7034AF/AT	6K	KIA7045AF/AT	6R



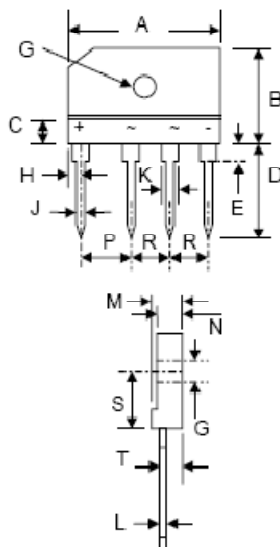


KBJ15A – KBJ15M

15A BRIDGE RECTIFIER

Features

- Diffused Junction
- Low Forward Voltage Drop
- High Current Capability
- High Reliability
- High Surge Current Capability
- Ideal for Printed Circuit Boards



KBJ-6		
Dim	Min	Max
A	29.7	30.3
B	19.7	20.3
C	4.7	4.9
D	17.0	18.0
E	3.8	4.2
G	3.1 ϕ	3.4 ϕ
H	2.3	2.7
J	0.9	1.1
K	2.0	2.4
L	0.6	0.7
M	4.4	4.8
N	3.4	—
P	9.8	10.2
R	7.3	7.7
S	10.8	11.2
T	2.6	—
All Dimensions in mm		

Mechanical Data

- Case: Molded Plastic
- Terminals: Plated Leads Solderable per MIL-STD-202, Method 208
- Polarity: As Marked on Body
- Weight: 4.0 grams (approx.)
- Mounting Position: Any
- Marking: Type Number

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

Single Phase, half wave, 60Hz, resistive or inductive load.
For capacitive load, derate current by 20%.

Characteristic	Symbol	KBJ 15A	KBJ 15B	KBJ 15D	KBJ 15G	KBJ 15J	KBJ 15K	KBJ 15M	Unit
Peak Repetitive Reverse Voltage	V_{RRM}	50	100	200	400	600	800	1000	V
Working Peak Reverse Voltage	V_{RWM}								
DC Blocking Voltage	V_R								
RMS Reverse Voltage	$V_{R(RMS)}$	35	70	140	280	420	560	700	V
Average Rectified Output Current @ $T_C = 100^\circ\text{C}$	I_o	15							A
Non-Repetitive Peak Forward Surge Current 8.3ms Single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC Method)	I_{FSM}	200							A
I^2t Rating for Fusing ($t < 8.35\text{ms}$)	I^2t	110							A^2s
Forward Voltage (per diode) @ $I_F = 7.5\text{A}$	V_{FM}	1.1							V
Peak Reverse Current @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ At Rated DC Blocking Voltage @ $T_C = 100^\circ\text{C}$	I_R	5.0 500							μA
Typical Thermal Resistance (per leg) (Note 1)	$R_{\theta JA}$	22							K/W
Typical Thermal Resistance (per leg) (Note 2)	$R_{\theta JC}$	1.5							K/W
Operating and Storage Temperature Range	T_J, T_{STG}	-55 to +150							$^\circ\text{C}$

Note: 1. Thermal resistance junction to ambient, mounted on PCB at 9.5mm lead length.
2. Thermal resistance junction to case, mounted on 7.5 x 7.5 x 0.8cm thick AL plate heatsink.

□ MN101E31 Series

Type	MN101E31D	MN101E31G	MN101EF31D	MN101EF31G
Internal ROM type	Mask ROM		FLASH	
ROM (byte)	64K	128K	64K+8K	128K+4K
RAM (byte)	4K	6K	4K	6K
Package (Lead-free)	LQFP080-P-1414A			
Minimum Instruction Execution Time	50 ns (at 2.2 V to 5.5 V, 20 MHz) *: at internal 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 times oscillation used		50 ns (at 2.7 V to 5.5 V, 20 MHz) *: at internal 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 times oscillation used	50 ns (at 2.2 V to 5.5 V, 20 MHz) *: at internal 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 times oscillation used

■ Interrupts

6 external interrupts. 23 internal interrupts

RESET. NMI. External 0 to 4. Timer 0 to 4. Timer 6. Timer 7 (2 systems). Timer 8 (2 systems). Time base. Serial 0 (2 systems). Serial 1 (2 systems). Serial 2 (2 systems). Serial 4. Serial 5. A/D conversion. ATC. Key interrupt

■ Timer Counter

8-bit timer × 7

- Timer 0 Timer pulse output. Event count. Added pulse (2-bit) type PWM output. Remote control carrier output. Simple pulse width measurement. Real time output control
- Timer 1 Timer pulse output. Event count. 16-bit cascade connected (timer 0, 1). Timer synchronous output
- Timer 2 Timer pulse output. Event count. Added pulse (2-bit) type PWM output. Simple pulse width measurement. 24-bit cascade connected (timer 0, 1, 2). Timer synchronous output. Real time output control
- Timer 3 Timer pulse output. Event count. Remote control carrier output. 16-bit cascade connected (timer 2, 3). 32-bit cascade connected (timer 0, 1, 2, 3)
- Timer 4 Timer pulse output. Added pulse (2-bit) type PWM output. Event count. Serial transfer clock output. Simple pulse width measurement
- Timer 6 8-bit freerun timer. Time base timer
- Timer A Event count. Baud rate timer. Clock output for peripheral function

16-bit timer × 2

- Timer 7 Timer pulse output. Event count. High accuracy PWM. High performance IGBT output (cycle/duty continuous variable). Timer synchronous output. Input capture (both edge available). Real time output control. Double buffer compare register
- Timer 8 Timer pulse output. Event count. High accuracy PWM output (cycle/duty continuous variable). Pulse width measurement. Input capture (both edge available). 32-bit cascade connected (timer 7, 8). 32-bit PWM output. Synchronous output event. Double buffer compare register

Watchdog timer × 1

■ Serial interface

Synchronous type/UART (full-duplex) × 3: Serial 0 to 2

Synchronous type/Multi-master I²C × 1: Serial 4

I²C slave × 1: Serial 5

■ DMA controller

1 systems. Maximum transfer cycles are 255

Starting factor: External request. Internal event. Software

■ I/O Pins

I/O 70 : Common use. Specified pull-up/pull-down resistor available. Input/output selectable (bit unit)

■ A/D converter

10-bit × 12 channels

■ Display control function

LCD: 41 segments × 4 commons (Static, 1/2, 1/3, or 1/4 duty) 1/3 bias

Usable if VLC1 ≤ VDD

■ Special Ports

Buzzer output. Inverted buzzer output. Remote control carrier output. High-current drive port



24LC04B/08B

4K/8K 2.5V I²C™ Serial EEPROMs

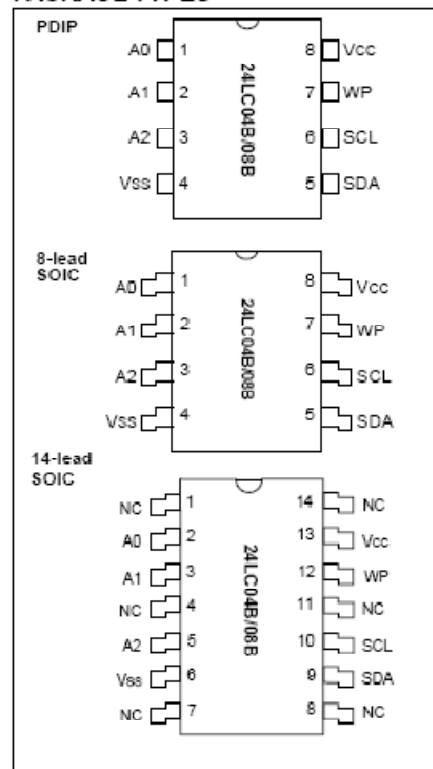
FEATURES

- Single supply with operation down to 2.5V
- Low power CMOS technology
 - 1 mA active current typical
 - 10 µA standby current typical at 5.5V
 - 5 µA standby current typical at 3.0V
- Organized as two or four blocks of 256 bytes (2 x 256 x 8) and (4 x 256 x 8)
- 2-wire serial interface bus, I²C™ compatible
- Schmitt trigger, filtered inputs for noise suppression
- Output slope control to eliminate ground bounce
- 100 kHz (2.5V) and 400 kHz (5V) compatibility
- Self-timed write cycle (including auto-erase)
- Page-write buffer for up to 16 bytes
- 2 ms typical write cycle time for page-write
- Hardware write protect for entire memory
- Can be operated as a serial ROM
- Factory programming (QTP) available
- ESD protection > 4,000V
- 1,000,000 erase/write cycles guaranteed
- Data retention > 200 years
- 8-pin DIP, 8-lead or 14-lead SOIC packages
- Available for extended temperature ranges
 - Commercial (C): 0°C to +70°C
 - Industrial (I): -40°C to +85°C

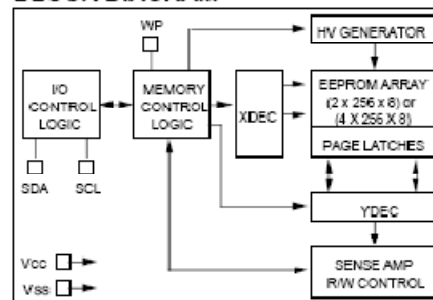
DESCRIPTION

The Microchip Technology Inc. 24LC04B/08B is a 4K or 8K bit Electrically Erasable PROM. The device is organized as two or four blocks of 256 x 8-bit memory with a 2-wire serial interface. Low voltage design permits operation down to 2.5 volts with typical standby and active currents of only 5 µA and 1 mA respectively. The 24LC04B/08B also has a page-write capability for up to 16 bytes of data. The 24LC04B/08B is available in the standard 8-pin DIP and both 8-lead and 14-lead surface mount SOIC packages.

PACKAGE TYPES



BLOCK DIAGRAM



I²C is a trademark of Philips Corporation.

PC817 Series

High Density Mounting Type Photocoupler

- * Lead forming type (I type) and taping reel type (P type) are also available. (PC817I/PC817P)
- ** TÜV (VDE0884) approved type is also available as an option.

■ Features

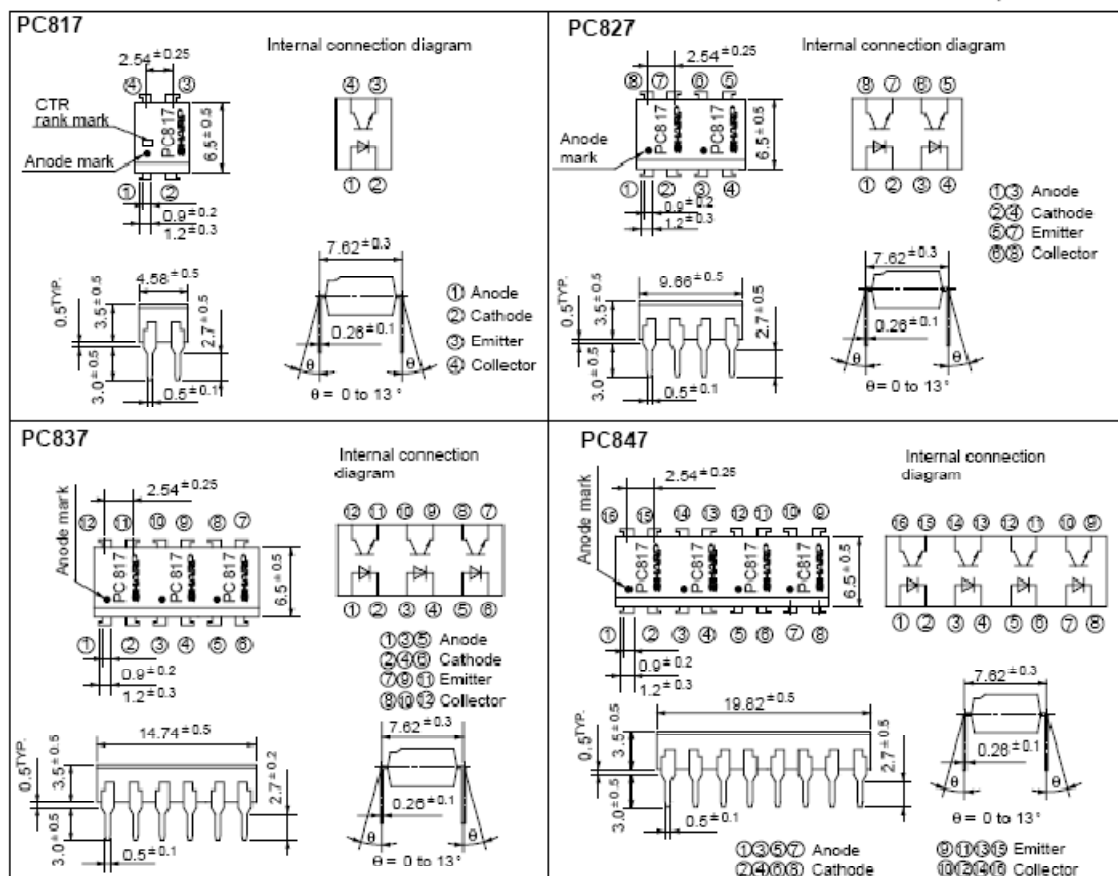
1. Current transfer ratio
(CTR: MIN. 50% at $I_F = 5\text{mA}$, $V_{CE} = 5\text{V}$)
2. High isolation voltage between input and output ($V_{iso} : 5000\text{V}_{rms}$)
3. Compact dual-in-line package
PC817 : 1-channel type
PC827 : 2-channel type
PC837 : 3-channel type
PC847 : 4-channel type
4. Recognized by UL, file No. E64380

■ Applications

1. Computer terminals
2. System appliances, measuring instruments
3. Registers, copiers, automatic vending machines
4. Electric home appliances, such as fan heaters, etc.
5. Signal transmission between circuits of different potentials and impedances

■ Outline Dimensions

(Unit : mm)



* In the absence of confirmation by device specification sheets, SHARP takes no responsibility for any defects that occur in equipment using any of SHARP's devices, shown in catalogs, data books, etc. Contact SHARP in order to obtain the latest version of the device specification sheets before using any SHARP's device.

SHARP

PC817 Series

■ Absolute Maximum Ratings (Ta = 25°C)

Parameter		Symbol	Rating	Unit
Input	Forward current	I_F	50	mA
	¹ Peak forward current	I_{FM}	1	A
	Reverse voltage	V_R	6	V
	Power dissipation	P	70	mW
Output	Collector-emitter voltage	V_{CEO}	35	V
	Emitter-collector voltage	V_{ECO}	6	V
	Collector current	I_C	50	mA
	Collector power dissipation	P_C	150	mW
	Total power dissipation	P_{tot}	200	mW
	² Isolation voltage	V_{iso}	5 000	V_{rms}
	Operating temperature	T_{opr}	-30 to +100	°C
Storage temperature	T_{stg}	-55 to +125	°C	
³ Soldering temperature	T_{sld}	260	°C	

*1 Pulse width $\leq 100\mu s$, Duty ratio : 0.001

*2 40 to 60% RH, AC for 1 minute

*3 For 10 seconds

■ Electro-optical Characteristics (Ta = 25°C)

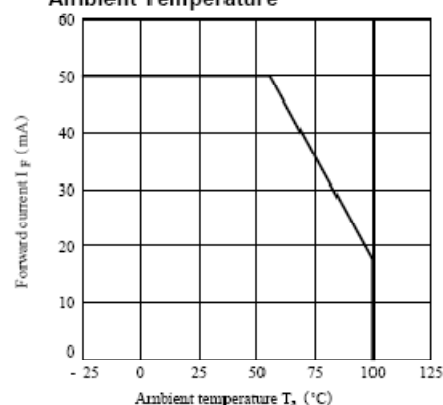
Parameter		Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit	
Input	Forward voltage	V_F	$I_F = 20mA$	-	1.2	1.4	V	
	Peak forward voltage	V_{FM}	$I_{FM} = 0.5A$	-	-	3.0	V	
	Reverse current	I_R	$V_R = 4V$	-	-	10	μA	
	Terminal capacitance	C_t	$V = 0, f = 1kHz$	-	30	250	pF	
Output	Collector dark current	I_{CBO}	$V_{CB} = 20V$	-	-	10^{-7}	A	
Transfer characteristics	⁴ Current transfer ratio	CTR	$I_F = 5mA, V_{CB} = 5V$	50	-	600	%	
	Collector-emitter saturation voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_F = 20mA, I_C = 1mA$	-	0.1	0.2	V	
	Isolation resistance	R_{iso}	DC500V, 40 to 60% RH	5×10^{10}	10^{11}	-	Ω	
	Floating capacitance	C_f	$V = 0, f = 1MHz$	-	0.6	1.0	pF	
	Cut-off frequency	Frequency	f_c	$V_{CB} = 5V, I_C = 2mA, R_L = 100\Omega, -3dB$	-	80	-	kHz
		Response time	Rise time	t_r	$V_{CB} = 2V, I_C = 2mA, R_L = 100\Omega$	-	4	18
Fall time	t_f		-	3		18	μs	

*4 Classification table of current transfer ratio is shown below.

Model No.	Rank mark	CTR (%)
PC817A	A	80 to 160
PC817B	B	130 to 260
PC817C	C	200 to 400
PC817D	D	300 to 600
PC8*7AB	A or B	80 to 260
PC8*7BC	B or C	130 to 400
PC8*7CD	C or D	200 to 600
PC8*7AC	A, B or C	80 to 400
PC8*7BD	B, C or D	130 to 600
PC8*7AD	A, B, C or D	80 to 600
PC8*7	A, B, C, D or No mark	50 to 600

* : 1 or 2 or 3 or 4

Fig. 1 Forward Current vs. Ambient Temperature



OMI/OMIH series


16A Miniature Power PC Board Relay

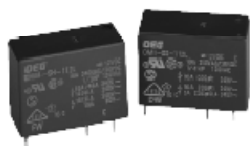
Appliances, HVAC, Office Machines.

 UL File No. E58304

 CSA File No. LR48471

 VDE File No. 6678

 SEMKO File No. 9517235 (OMI)
9143112 (OMIH)



Users should thoroughly review the technical data before selecting a product part number. It is recommended that user also seek out the pertinent approvals files of the agencies/laboratories and review them to ensure the product meets the requirements for a given application.

Features

- Meet UL 508, VDE0435 and SEMKO requirements.
- 1 Form A and 1 Form C contact arrangements.
- Immersion cleanable, sealed version available.
- Meet 5,000V dielectric voltage between coil and contacts.
- Meet 10,000V surge voltage between coil and contacts (1.2 / 50µs).

Contact Data @ 20°C

Arrangements: 1 Form A (SPST-NO) and 1 Form C (SPDT).

Material: Ag Alloy (OMI), AgSnO (OMIH).

Max. Switching Rate: 300 ops./min. (no load).

30 ops./min. (rated load).

Expected Mechanical Life: 10 million operations (no load).

Expected Electrical Life: 100,000 operations (rated load).

Minimum Load: 100mA @ 5VDC.

Initial Contact Resistance: 100 milliohms @ 1A, 6VDC.

Contact Ratings

Ratings: OMI: 10A @ 240VAC resistive,
10A @ 30VDC resistive,
3A @ 240VAC inductive (cosφ=0.4),
3A @ 30VDC inductive (L/R=7msec).
OMIH: 16A @ 240VAC resistive,
16A @ 30VDC resistive,
4A @ 240VAC inductive (cosφ=0.4),
4A @ 24VDC inductive (L/R=7msec).

Max. Switched Voltage: AC: 250V.

DC: 30V.

Max. Switched Current: 10A (OMI), 16A (OMIH).

Max. Switched Power: OMI: 2,400VA, 300W.

OMIH: 3,800VA, 480W.

Initial Dielectric Strength

Between Open Contacts: 1,000VAC 50/60 Hz. (1 minute).

Between Coil and Contacts: 5,000VAC 50/60 Hz. (1 minute).

Surge Voltage Between Coil and Contacts: 10,000V (1.2 / 50µs).

Initial Insulation Resistance

Between Mutually Insulated Elements: 1,000M ohms min. @ 50VDC.

Coil Data

Voltage: 5 to 48VDC.

Nominal Power: 720 mW (OMI-D), 540mW (OMI-L).

Coil Temperature Rise: 45°C max., at rated coil voltage.

Max. Coil Power: 1.30% of nominal.

Duty Cycle: Continuous.

Coil Data @ 20°C

OMI/OMIH-L Sensitive				
Rated Coil Voltage (VDC)	Nominal Current (mA)	Coil Resistance (ohms) ± 10%	Must Operate Voltage (VDC)	Must Release Voltage (VDC)
5	106.4	47	3.75	0.50
6	88.0	68	4.50	0.60
9	58.0	155	6.75	0.90
12	44.4	270	9.00	1.20
24	21.8	1,100	18.00	2.40
48	10.9	4,400	36.00	4.80

OMI/OMIH-D Standard				
Rated Coil Voltage (VDC)	Nominal Current (mA)	Coil Resistance (ohms) ± 10%	Must Operate Voltage (VDC)	Must Release Voltage (VDC)
5	138.9	36	3.50	0.50
6	120.0	50	4.20	0.60
9	78.3	115	6.30	0.90
12	60.0	200	8.40	1.20
24	29.3	820	16.80	2.40
48	14.5	3,300	33.60	4.80

Operate Data

Must Operate Voltage:

OMI/OMIH-D: 70% of nominal voltage or less.

OMI/OMIH-L: 75% of nominal voltage or less.

Must Release Voltage: 5% of nominal voltage or more.

Operate Time: OMI/OMIH-D: 15 ms max.

OMI/OMIH-L: 20 ms max.

Release Time: 8 ms max.

Environmental Data

Temperature Range:

Operating: OMI/OMIH-D:

-30°C to +55°C

OMI/OMIH-L:

-30°C to +70 °C

Vibration, Mechanical: 10 to 55 Hz., 1.5mm double amplitude

Operational: 10 to 55 Hz., 1.5mm double amplitude.

Shock, Mechanical: 1,000m/s² (100G approximately).

Operational: 10 cm/s² (10G approximately).

Operating Humidity: 20 to 85% RH. (Non-condensing).

Mechanical Data

Termination: Printed circuit terminals.

Enclosure (94V-0 Flammability Ratings):

OMI/OMIH-SS: Vented (Flux-tight) plastic cover.

OMI/OMIH-SH: Sealed plastic case.

Weight: 0.46 oz (13g) approximately.



PCF series

25A Miniature
Power PC Board Relay

Appliances, HVAC, Office Machines.

UL File No. E58304

CSA File No. LR48471

TUV File No. R9551880

Users should thoroughly review the technical data before selecting a product part number. It is recommended that user also seek out the pertinent approvals files of the agencies/laboratories and review them to ensure the product meets the requirements for a given application.

Features

- Meet UL 508, CSA, TUV requirements.
- 1 Form A contact arrangements.
- Quick connect terminal type and PC board type.
- Meet 5,000V dielectric voltage between coil and contacts.
- Meet 10,000V surge voltage between coil and contacts (1.2 / 50µs).

Contact Data @ 20°C

Arrangements: 1 Form A.

Material: AgSnO

Max. Switching Rate: 300 ops./min. (no load).
30 ops./min. (rated load).

Expected Mechanical Life: 10 million operations (no load).

Expected Electrical Life: 100,000 operations (rated load).

Minimum Load: 100mA @ 5VDC.

Initial Contact Resistance: 100 milliohms @ 1A, 6VDC.

Contact Ratings

Ratings: 25A @ 250VAC resistive.
23A @ 277VAC resistive.

20A @ 250VAC inductive (cosφ= 0.4).

Max. Switched Voltage: AC: 250V.

Max. Switched Current: 25A.

Max. Switched Power: 6,370VA.

Initial Dielectric Strength

Between Open Contacts: 1,000VAC 50/60 Hz. (1 minute).

Between Coil and Contacts: 5,000VAC 50/60 Hz. (1 minute).

Surge Voltage Between Coil and Contacts: 8,000V (1.2 / 50µs).

Initial Insulation Resistance

Between Mutually Insulated Elements: 1,000M ohms min. @ 500VDC.

Coil Data

Voltage: 6 to 24VDC.

Nominal Power: 900 mW.

Coil Temperature Rise: 55°C max., at rated coil voltage.

Max. Coil Power: 130% of nominal.

Duty Cycle: Continuous.

Coil Data @ 20°C

Rated Coil Voltage (VDC)	Nominal Current (mA)	PCF / PCFN		
		Coil Resistance (ohms) ± 10%	Must Operate Voltage (VDC)	Must Release Voltage (VDC)
06	150.0	40	4.50	0.30
09	100.0	90	6.75	0.45
12	75.0	160	9.00	0.60
24	37.5	640	18.00	1.20

Operate Data

Must Operate Voltage: 75% of nominal voltage or less.

Must Release Voltage: 5% of nominal voltage or more.

Operate Time: 20 ms max.

Release Time: 10 ms max.

Environmental Data

Temperature Range:

Operating: -30°C to +55°C

Vibration, Mechanical: 10 to 55 Hz., 1.5mm double amplitude

Operational: 10 to 55 Hz., 1.5mm double amplitude.

Shock, Mechanical: 1,000m/s² (10G approximately).Operational: 100m/s² (10G approximately).

Operating Humidity: 20 to 85% RH. (Non-condensing).

Mechanical Data

Termination PCF: Printed circuit terminals with quick connect terminals.

PCFN: Printed circuit terminals.

Enclosure (94V-0 Flammability Ratings):

PCF / PCFN: Vented (Flux-tight) plastic cover.

Weight: 0.99 oz (28g) approximately.

KEC
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA
KID65001AP/AF ~
KID65004AP/AF
 BIPOLAR DIGITAL INTEGRATED CIRCUIT

7 CIRCUIT DARLINGTON TRANSISTOR ARRAY

FEATURES

- Output Current : 500mA Max.
- High Sustaining Voltage Outputs : 50V Min.
- Output Clamp Diodes
- Inputs Compatible With Various Types of Logic.
- PKG Type AP : DIP-16Pin, AF : FLP-16Pin

TYPE	INPUT RESISTOR	DESIGNATION
KID65001AP/AF	No (External)	General Purpose
KID65002AP/AF	Zener Diode 7V+10.5k Ω	14~25V P-MOS
KID65003AP/AF	2.7k Ω	TTL, 5V C-MOS
KID65004AP/AF	10.5k Ω	6~15V P-MOS, C-MOS

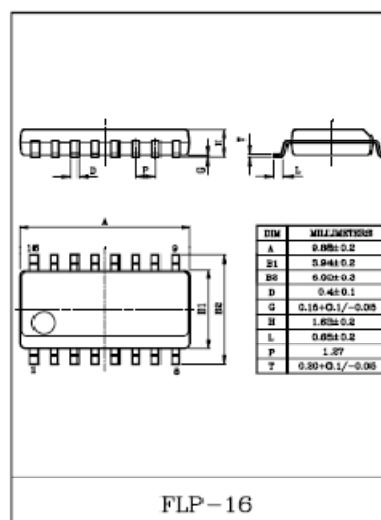
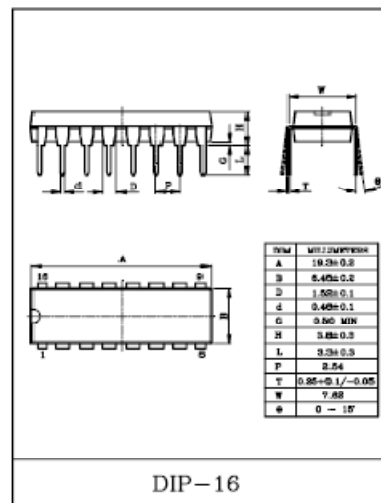
DESCRIPTION:

The KID65001AP/AF Series are high-voltage, high-current darlington transistor array comprised of seven NPN darlington pairs. All units feature internal clamp diodes for switching inductive loads.

MAXIMUM RATINGS (Ta=25 $^{\circ}$ C, unless otherwise noted)

CHARACTERISTIC		SYMBOL	RATING	UNIT
Output Sustaining Voltage		V _{CE(SUS)}	50	V
Output Current		I _{OUT}	500	mA
Input Voltage		V _{IN} *	-0.5 ~ +30	V
Input Current		I _{IN} **	25	mA
Clamp Diode	Reverse Voltage	V _R	50	V
	Forward Current	I _F	500	mA
GND Terminal Current		I _{GND}	2.8	A
Power Dissipation	AP	P _D	1.47	W
	AF		0.54	W
Operating Temperature		T _{opr}	-40~85	$^{\circ}$ C
Storage Temperature		T _{stg}	-55~150	$^{\circ}$ C

*Except KID65001AP/AF, **Only KID65001AP/AF



TOSHIBA

TD62783,784AP/AFW

TOSHIBA BIPOLAR DIGITAL INTEGRATED CIRCUIT SILICON MONOLITHIC

TD62783AP, TD62783AFW, TD62784AP, TD62784AFW
(Manufactured by Toshiba Malaysia)**8CH HIGH-VOLTAGE SOURCE DRIVER**

The TD62783AP / AFW Series are comprised of eight source current Transistor Array.

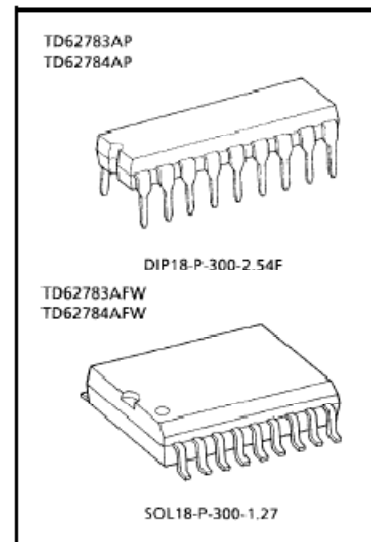
These drivers are specifically designed for fluorescent display applications.

Applications include relay, hammer and lamp drivers.

FEATURES

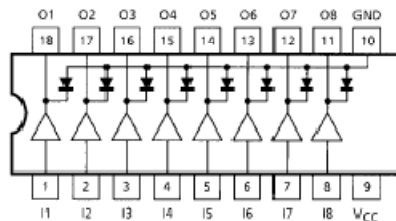
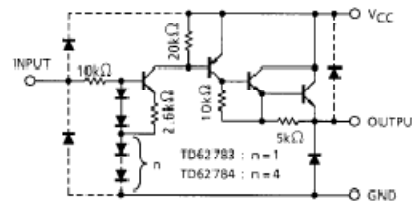
- High output voltage Type-AP, AFW : $V_{CC} = 50 \text{ V MIN.}$
Type-F : $V_{CC} = 35 \text{ V MIN.}$
- Output current (single output) $I_{OUT} = -500 \text{ mA MIN.}$
- Output clamp diodes
- Single supply voltage
- Input compatible with various types of logic
- Package Type-AP : DIP-18 pin
- Package Type-AFW: SOL-18 pin

TYPE	DESIGNATION
TD62783AP / AFW	TTL, 5 V CMOS
TD62784AP / AFW	6-15 V PMOS, CMOS



Weight

DIP18-P-300-2.54F : 1.478 g (Typ.)
SOL18-P-300-1.27 : 0.48 g (Typ.)

PIN CONNECTION (TOP VIEW)**SCHEMATICS (EACH DRIVER)**

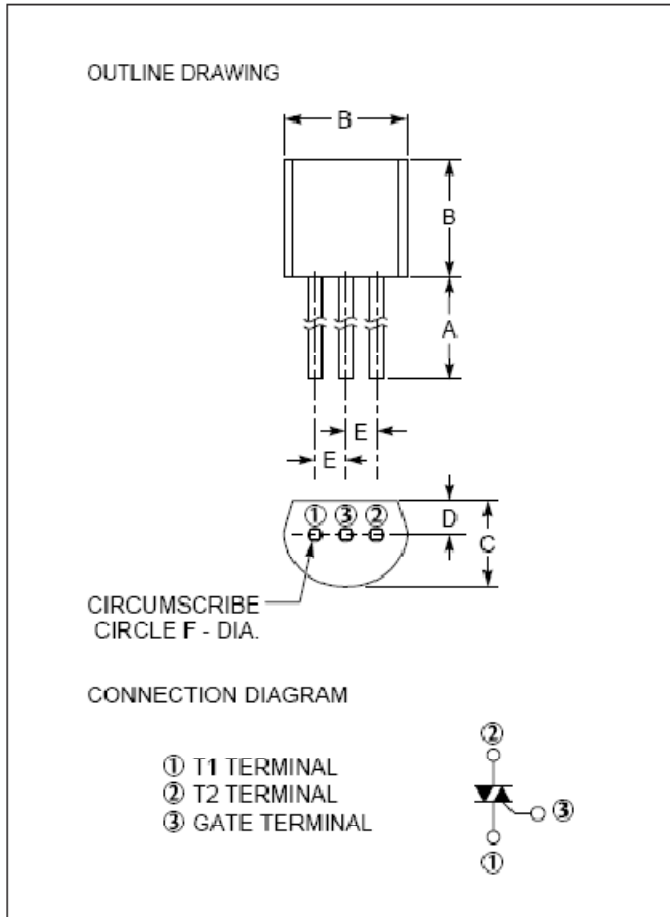
Note: The input and output parasitic diodes cannot be used as clamp diodes.



Powerex, Inc., 200 Hillis Street, Youngwood, Pennsylvania 15697-1800 (412) 925-7272

BCR1AM

**Lead-Mount Triac
1 Ampere/400-600 Volts**



Outline Drawing (Conforms to JEDEC TO-92)

Dimensions	Inches	Millimeters
A	0.45 Min.	12.5 Min.
B	0.20 Max.	5.0 Max.
C	0.15 Max.	3.9 Max.
D	0.05	1.3
E	0.05	1.25
F	0.028 Dia.	0.7 Dia.



Description:

A triac is a solid state silicon AC switch which may be gate triggered from an off-state to an on-state for either polarity of applied voltage.

Features:

- Glass Passivation

Applications:

- AC Switch

Ordering Information:

Example: Select the complete seven or eight digit part number you desire from the table - i.e. BCR1AM-8 is a 400 Volt, 1 Ampere Triac.

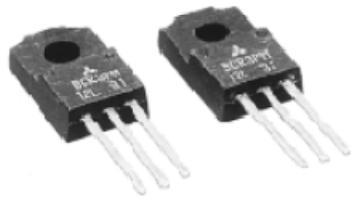
Type	V _{DRM} Volts	Code
BCR1AM	400	-8
	600	-12

MITSUBISHI SEMICONDUCTOR (TRIAc)

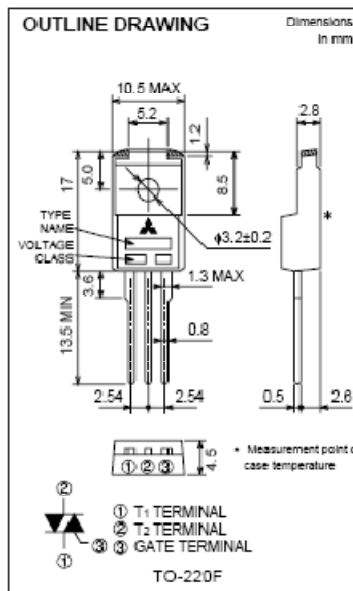
BCR3PM

LOW POWER USE
INSULATED TYPE, PLANAR PAK SIVATION TYPE

BCR3PM



- I_T (RMS) 3A
- V_{DRM} 400V/600V
- $I_{FGT I}, I_{RGT I}, I_{RGT II}$ 30mA (10mA)*5
- V_{iso} 1500V
- UL Recognized: File No. E80276



APPLICATION

Contactless AC switches, light dimmer, electric blankets, control of household equipment such as electric fan, solenoid drivers, small motor control, other general purpose control applications

MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Voltage class		Unit
		8	12	
V_{DRM}	Repetitive peak off-state voltage*1	400	600	V
V_{DSM}	Non-repetitive peak off-state voltage*1	500	720	V

Symbol	Parameter	Conditions	Rating	Unit
I_T (RMS)	RMS on-state current	Commercial frequency, sine full wave 360° conduction, $T_c = 107^\circ\text{C}$	3.0	A
I_{TSM}	Surge on-state current	60Hz sinewave 1 full cycle, peak value, non-repetitive	30	A
\hat{P}_t	\hat{P}_t for fusing	Value corresponding to 1 cycle of half wave 60Hz, surge on-state current	3.7	A ² s
P_{GM}	Peak gate power dissipation		3	W
P_G (AV)	Average gate power dissipation		0.3	W
V_{GM}	Peak gate voltage		6	V
I_{GM}	Peak gate current		0.5	A
T_j	Junction temperature		-40 ~ +125	°C
T_{stg}	Storage temperature		-40 ~ +125	°C
—	Weight	Typical value	2.0	g
V_{iso}	Isolation voltage	$T_c = 25^\circ\text{C}$, AC 1 minute, T ₁ - T ₂ - G terminal to case	1500	V

*1. Gate open.

Feb. 1999

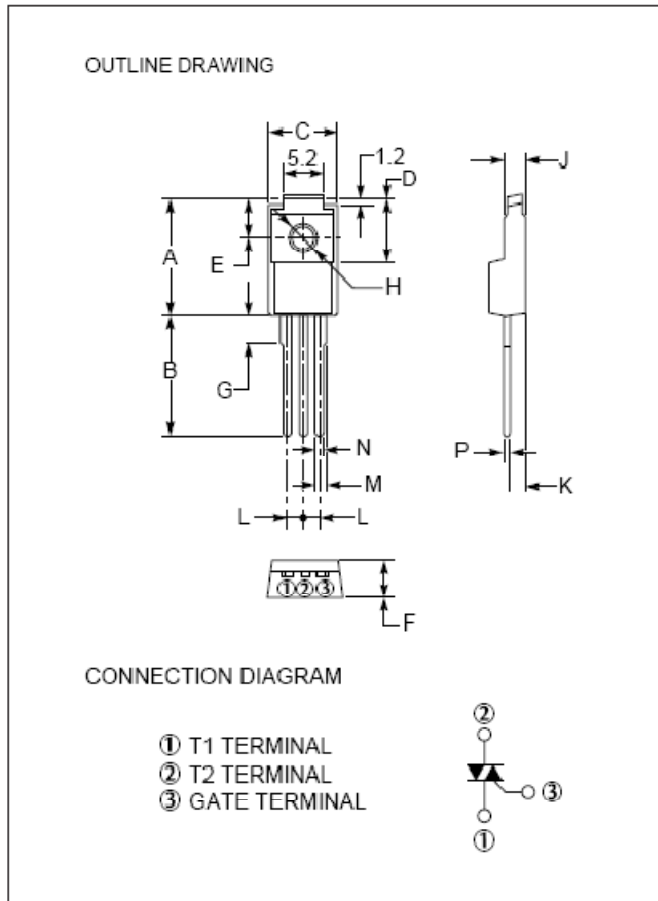




Powerex, Inc., 200 Hillis Street, Youngwood, Pennsylvania 15697-1800 (412) 925-7272

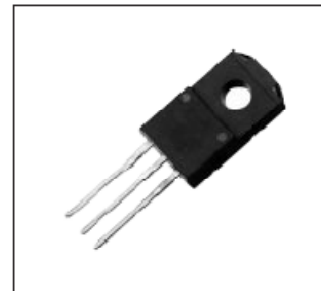
BCR5PM

Isolated Triac
5 Amperes/400-600 Volts



Outline Drawing (Conforms to TO-220F)

Dimensions	Inches	Millimeters	Dimensions	Inches	Millimeters
A	0.67	17.0	H	0.126 ± 0.008 Dia. 3.2 ± 0.2 Dia.	
B	0.49 Min.	12.5 Min.	J	0.11	2.8
C	0.39	10.0	K	0.102	2.6
D	0.33	8.5	L	0.10	2.5
E	0.20	5.0	M	0.039	1.0
F	0.18	4.5	N	0.031	0.8
G	0.14	3.6	P	0.020	0.5



Description:

A triac is a solid state silicon AC switch which may be gate triggered from an off-state to an on-state for either polarity of applied voltage.

Features:

- Full Molded Isolation Package
- Glass Passivation
- 1500 V_{RMS} Isolation Voltage UL Card
- Selected for Inductive Loads

Applications:

- AC Switch
- Motor Controls
- Lighting

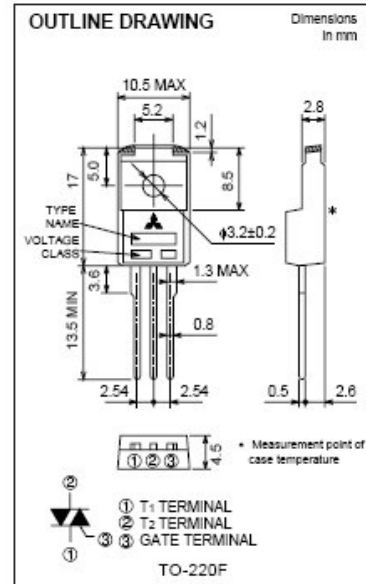
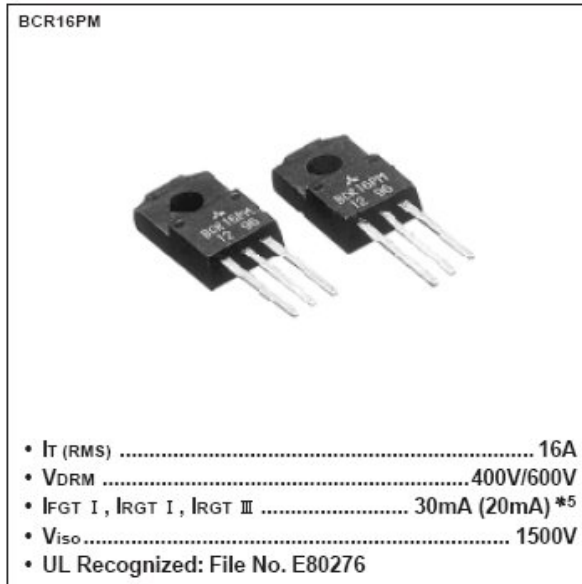
Ordering Information:

Example: Select the complete seven, eight or nine digit part number you desire from the table - i.e. BCR5PM-8 is a 400 Volt, 5 Ampere Triac.

Type	V_{ORM} Volts	Code	Inductive Load*
BCR5PM	400 600	-8 -12	L

*For inductive load, add L.

MITSUBISHI SEMICONDUCTOR (TRIAC)
BCR16PM
 MEDIUM POWER USE
 INSULATED TYPE, PLANAR PASSIVATION TYPE



APPLICATION

Contactless AC switches, light dimmer, electric flasher unit, hair drier, control of household equipment such as TV sets · refrigerator · washing machine · electric fan, other general purpose control applications

MAXIMUM RATINGS

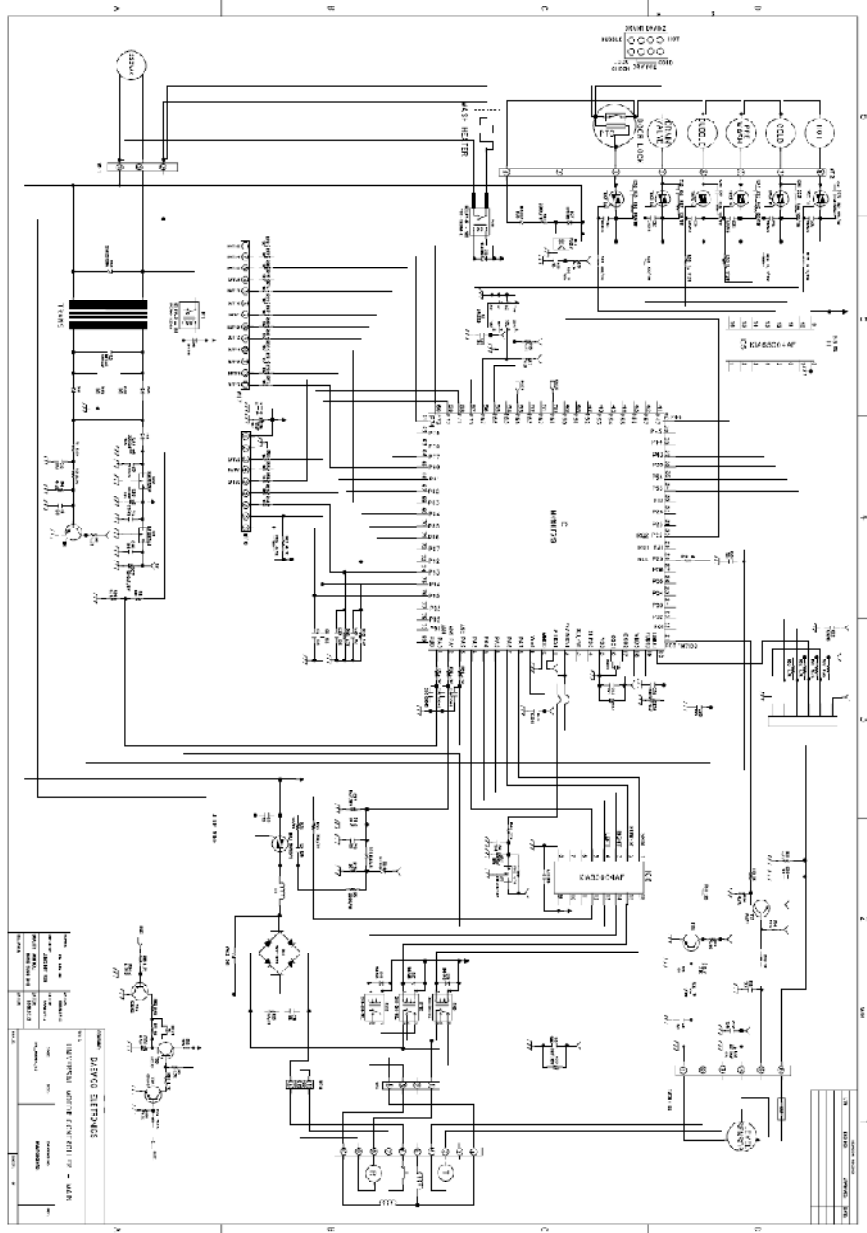
Symbol	Parameter	Voltage class		Unit
		6	12	
V_{DRM}	Repetitive peak off-state voltage *1	400	600	V
V_{DSM}	Non-repetitive peak off-state voltage *1	500	720	V


Symbol	Parameter	Conditions	Rating	Unit
I_T (RMS)	RMS on-state current	Commercial power frequency, sine full wave 360° conduction, $T_c=71^\circ\text{C}$	16	A
I_{TSM}	Surge on-state current	60Hz sine wave 1 full cycle, peak value, non-repetitive	160	A
I^2t	I^2t for fusing	Value corresponding to 1 cycle of half wave 60Hz, surge on-state current	107.5	A ² s
P_{GM}	Peak gate power dissipation		5.0	W
P_G (AV)	Average gate power dissipation		0.5	W
V_{GM}	Peak gate voltage		10	V
I_{GM}	Peak gate current		2	A
T_j	Junction temperature		-40 ~ +125	°C
T_{stg}	Storage temperature		-40 ~ +125	°C
—	Weight	Typical value	2.0	g
V_{iso}	Isolation voltage	$T_c=25^\circ\text{C}$, AC 1 minute, T ₁ - T ₂ - G terminal to case	1500	V

*1. Gate open.

Feb.1999







CD4049UBC • CD4050BC
Hex Inverting Buffer •
Hex Non-Inverting Buffer

General Description
The CD4049UBC and CD4050BC hex buffers are monolithic complementary MOS (CMOS) integrated circuits constructed with N- and P-channel enhancement mode transistors. These devices feature logic level conversion using only one supply voltage (V_{DD}). The input signal high level (V_{IH}) can exceed the V_{DD} supply voltage when these devices are used for logic level conversions. These devices are intended for use as hex buffers, CMOS to DTL/TTL converters or as CMOS current drivers, and at $V_{DD} = 5.0V$, they can drive directly two DTL/TTL loads over the full operating temperature range.

October 1987
Revised January 1989

Features

- Wide supply voltage range: 3.0V to 15V
- Direct drive to 2 TTL loads at 5.0V over full temperature range
- High source and sink current capability
- Special input protection permits input voltages greater than V_{DD}

Applications

- CMOS hex inverter/buffer
- CMOS to DTL/TTL, net converter
- CMOS current "sink" or "source" driver
- CMOS HIGH-to-LOW logic level converter

Ordering Code:

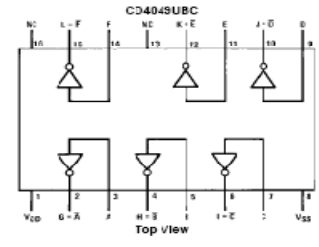
Order Number	Package Number	Package Description
CD4049UBCM	M:6A	16-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150" Narrow
CD4049UBCN	N:6E	16-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide
CD4050BCM	M:6A	16-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150" Narrow
CD4050BCN	N:6E	16-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Connection Diagrams

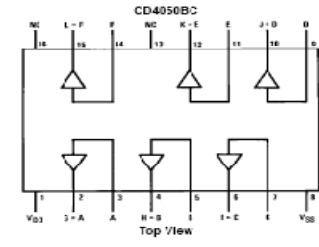
Pin Assignments for DIP

CD4049UBC



Top View

CD4050BC

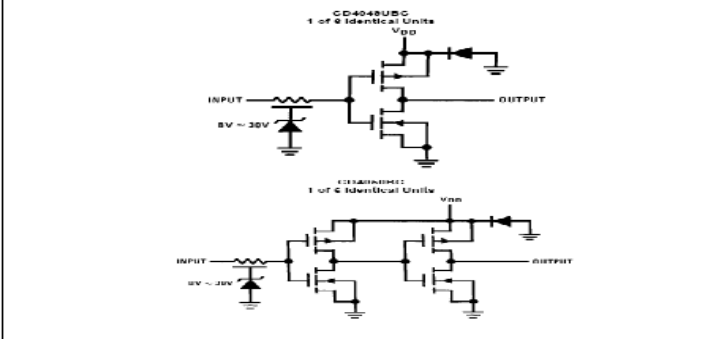


Top View

CD4049UBC • CD4050BC Hex Inverting Buffer • Hex Non-Inverting Buffer

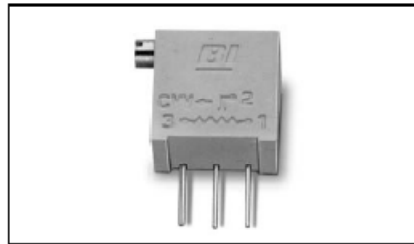
CD4049UBC • CD4050BC

Schematic Diagrams



www.fairchildsemi.com

MODEL 68
3/8" Square
Multiturn
Cermet Trimming
Potentiometer



1

ELECTRICAL

Standard Resistance Range, Ohms	10 to 2Meg
Standard Resistance Tolerance	±10% (<100 Ohms = ±20%)
Input Voltage, Maximum	200 Vdc or rms not to exceed power rating
Slider Current, Maximum	100mA or within rated power, whichever is less
Power Rating, Watts	0.5 at 85°C derating to 0 at 125°C
End Resistance, Maximum	2 Ohms
Actual Electrical Travel, Turns, Nominal	20
Dielectric Strength	900 Vrms
Insulation Resistance, Minimum	1,000 Megohms
Resolution	Essentially infinite
Contact Resistance Variation, Maximum	1% or 1 Ohm, whichever is greater

ENVIRONMENTAL

Seal	85°C Fluorinert® (No Leaks)
Temperature Coefficient, Maximum	±100ppm/°C
Temperature Range	-55°C to +125°C
Thermal Shock	5 cycles, -55°C to +125°C (1% ΔRT, 1% ΔVR)
Moisture Resistance	Ten 24 hour cycles (1% ΔRT, IR 1,000 Megohms min.)
Shock, 6ms Sawtooth	100G's (1% ΔRT, 1% ΔVR)
Vibration	20G's, 10 to 2,000 Hz (1% ΔRT, 1% ΔVR)
High Temperature Exposure	250 hours at 125°C (2% ΔRT, 2% ΔVR)
Rotational Life	200 cycles (3% ΔRT)
Load Life at 0.5 Watts	1,000 hours at 70°C (2% ΔRT)
Resistance to Solder Heat	260°C for 10 sec. (1% ΔRT)

MECHANICAL

Mechanical Stops	Clutch Action, both ends
Torque, Starting Maximum	5 oz.-in. (0.035 N-m)
Weight, Nominal	.04 oz. (1.13 grams)

Fluorinert® is a registered trademark of 3M Company.
 Specifications subject to change without notice.



1-51

Model 68

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

- J.Hay ,1998 : Thyristors et triacs / Publitrone-Elektor
- René Besson ,1900 : Composants électronique / Dunod
- Tahar Neffati, 2006 : L'électronique de A à Z / Dunod
- Christian Tavernier, 2005, 3eme édition : Les microcontrôleurs PIC / Dunod /l'usine nouvelle
- Christian Tavernier, 2001 : application industrielle des PIC / Dunod
- Christian Tavernier, 2005 : Programmation en C des PIC / Dunod
- Alain Reboux, 2002 : S'initier à la programmation des PIC / ETSF
- Georges Asch, 1999 : Les capteurs en instrumentation industrielle / Dunod

Thèse

- Abdelhakim Taibi ET Madjid Abbad, 1994, Conception et réalisation d'un Banc d'essai pour cartes sevcontrol de chariots élévateurs type balkancar. Département électronique FGEI, UMMTO

Sites internet

- <http://www.eniem.com.dz/l%27entreprise.htm>
- http://www.tout-electromenager.fr/pièces_detachees.php
- <http://www.datasheetcatalog.com/>
- http://www.object.jp/panamc_eng/index.html
- <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/30292c.pdf>
- www.abcelectronique.com/bigonoff