

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DE M'SILA
FACULTE DES SCIENCES ET SCIENCES DE L'INGENIEUR
DEPARTEMENT D'ELECTROTECHNIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN GENIE ELECTROTECHNIQUE

OPTION : ELECTROMECHANIQUE

THEME

**ETUDE ET IMPLEMENTATION D'UNE COMMANDE
D'UN MECANISME D'ASCENSEUR**

Proposé et dirigé par :

Mr KESSAL .A

Mr BEDBOUDI .M

Présenté par :

GASMI Miloud

MAHAMDI Yahia

Année universitaire : 2007/2008

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions le bon dieu tout puissant qui nous donne de la foi, du courage et de patience afin d'accomplir ce modeste travail.

*Ainsi, nous tenons également à exprimer nos vifs remerciements à nos encadreurs monsieur **Kessal** et monsieur **Bedboudi**, d'avoir accepté de nous encadrer et de nous suivre durant toute cette période, pour la grande bienveillance qu'il nous ont accordé et pour leurs précieuses aides durant ce travail.*

Nos remerciements vont aussi à tous les enseignants et en premier lieu le chef de département d'Electrotechnique qui a beaucoup donné pour notre formation, ainsi à tous les membres du jury qui ont accepté de juger notre travail.

*Enfin nous tenons à exprimer notre reconnaissance à **IFTEN HAMZA** qui a participé avec tous qu'il peut.*

Dédicace

Je dédie ce travail à ma chère mère et mon cher père.

Mes chers grands parents.

Mes chères sœurs.

*Et à toute la famille ; MAHAMDI, KHODJA, MAOUCHE, TALI,
MERZOUGUI, SAADI, BELHADJE et LAOUBI.*

A mes encadreurs ; Ms KESSAL et Ms BEDBOUDI

A mes tous enseignants.

A mon binôme GASMI MILOUD.

*A mes amis surtout ; SALAH EDDINE, WALID, KHALIL,
FAROUK, TOUFIK, TARK, ABD ELRAHIME et AMAR.*

*Aux habitants de la région de OUANOUGHHA surtout ; MUSTAFA,
REDHWAN, MILOUD, RACHID, TARK, HAMZA, NABIL et A.
ELGHANI*

Et à tous mes chers collègues de la promotion d'électromécanique 2008.

En fin à tous les gens qui ont participés dans ce travail.

MAHAMDI Yahia

Dédicace

Je dédie ce travail à ma chère mère et mon cher père.

Mes chers grands parents.

Mes chères sœurs.

*Mes chers frères ; BACHIR, MOURAD et ces deux petites jolies filles
« SOUNDOS et LINA », RABEH, FARID, MAROUAN et
ABBOUD.*

Et à toute la famille ; GASMI et DILMI.

A mes encadreur ; Ms KESSAL et Ms BEDBOUDI

A mes tous enseignants.

A mon binôme MAHAMDI YAHIA.

*A mes amis surtout ; HAMZA, SALAH EDDINE, AMINE,
BACHIR, ABD RAHMANE, SAMI, BRAHIM, SAMIR, KHALIL,
YOUCEF, HAMZA ATIA, MOHAMED et KHALED.*

*Aux habitants de la région de BOUMARGED, DJBBAS et CHABET
EL FAR surtout ; HAMZA, MOURAD, KHALED et SAMIR.*

Et à tous mes chers collègues de la promotion d'électromécanique 2008.

En fin à tous les gens qui ont participé dans ce travail.

GASMI Miloud

Sommaire

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Chapitre I : Les systèmes automatisés

I-1 Introduction	3
I-2 Les systèmes automatisés	3
I-2-1 Structure générale	3
I-3 Analyse de la partie opérative	5
I-3-1 Le système de production	5
I-3-2 Les actionneurs	6
I-3-3 Les capteurs	7
I-3-3-1 Les capteurs et signaux transmis	7
I-3-3-2 Quelques types de capteurs	7
I-3-3-3 Capteurs de position (T.O.R)	7
I-3-3-4 Capteurs de déplacement et de rotation.....	8
I-3-3-5 Capteurs de niveau	9
I-3-3-6 Capteurs de pression	9
I-4 Analyse de la partie commande	9
I-4-1 Les pré-actionneurs	9
I-5 Analyse de la partie dialogue	10
I-5-1 Dialogue d'exploitation	10
I-5-2 Dialogue de supervision	11
I-6 Technologies câblées	11
I-6-1 Relais électromagnétiques	12
I-6-2 Modules logiques pneumatiques	12
I-6-3 Cartes ou modules électroniques	12
I-7 Technologies programmées	12
I-7-1 Techniques de réalisation matérielle	12
I-7-2 Langages de programmation	13
I-8 Principes comparés	14
I-9 Réalisation de cartes électroniques spécifiques	15
I-10 Conclusion.....	17

Chapitre II : Etude générale de l'ascenseur

II-1 Introduction	18
II-2 Définition	18
II-3 Constitutions d'un ascenseur.....	18
II-3-1 Partie mécanique	20
II-3-1-1 Guides	20
II-3-1-2 Cabine	20
II-3-1-3 Contrepoids.....	21
II-3-1-4 Câble de traction	21
II-3-1-5 Poulie de traction	22
II-3-1-6 Poulie de renvoi	22
II-3-1-7 Limiteur de vitesse	22
II-3-1-8 Câble de limiteur	23
II-3-1-9 Tambour de traction	23
II-3-1-10 Portes	23
II-3-1-11 Amortisseur	24
II-3-1-12 Système parachute	24
II-3-2 Partie électrique	25
II-3-2-1 Commande de révision	25
II-3-2-2 Câble électrique souple	25
II-3-2-3 Colonne montante	25
II-3-2-4 Came mobile	25
II-3-2-5 Armoire de commande	26
II-3-3 Partie électromécanique	27
II-3-3-1 moteur asynchrone	27
II-3-3-1-1 Principe de fonctionnement	28
II-3-3-2 Pilotage de la vitesse de rotation	28
II-3-3-3 Variateurs de vitesse	29
II-3-3-3-1 Principe de base des variateurs de vitesse	29
II-3-3-4 Inversion du sens de marche	30
II-3-3-5 Freinage d'arrêt	30

II-4 Dimensionnement des ascenseurs	30
II-4-1 Application à la dynamique des ascenseurs	30
II-4-2 Calcul de la masse des contrepoids	30
II-4-3 Relation entre la vitesse de la cabine et la vitesse du moteur	31
II-4-4 Principaux paramètres d'un ascenseur	32
II-4-4-1 Périodicité horaire	32
II-4-4-2 Vitesse moyenne de déplacement	32
II-4-5 Couple et puissance mécaniques nécessaires en fonction du type de charge.....	32
II-4-6 Calcul de couple et de la puissance nécessaire à la sortie d'une motorisation à traction.....	33
II-5 Principe de Fonctionnement de l'ascenseur	34
II-6 Conclusion	35

Chapitre III : Le microcontrôleur PIC 16F84A

III-1 Introduction	36
III-2 Description d'un PIC	36
III-3 Structure interne d'un PIC	37
III-4 Le microcontrôleur PIC 16F84A.....	38
III-4-1 Présentation générale	38
III-4-2 Brochage et fonction des pattes	39
III-4-3 Architecture générale	40
III-5 Organisation de la mémoire	42
III-5-1 Mémoire de programme	42
III-5-2 Mémoire de données	43
III-5-3 Registres généraux	44
III-5-4 Registres spéciaux – SFRs	44
III-5-5 Mémoire EEPROM	44
III-6 Ports d'entrées/Sorties	45
III-7-1 Port A	45
III-7-2 Port B	46
III-7 Jeu d'instructions	47
III-8 Les interruptions	49

III-8-1 Différentes sources d'interruption	50
III-8-2 Le mécanisme des interruptions	50
III-9 Chien de garde	51
III-9-1 Principe.....	51
III-9-2 Mise en service.....	51
III-9-3 Choix de la durée	52
III-10 La programmation du PIC16F84A	52
III-11 Conclusion	53

Chapitre IV : Conception et réalisation

IV-1 Introduction	54
IV-2 Description du cahier de charge	54
IV-3 Conception électronique.....	55
IV-3-1 Les entrées/sorties	55
IV-3-2 Stratégie de commande de la partie puissance.....	58
IV-3-2-1 La commande des moteurs à courant continu	58
IV-3-2-2 La commande des moteurs asynchrones.....	59
IV-4 Réalisation pratique	61
IV-5 Programmation du microcontrôleur	65
IV-5-1 Structure du programme	65
IV-6 Circuit imprimé.....	69
IV-7 Conclusion.....	71
Conclusion générale.....	72

Introduction générale

Introduction générale

Les automatismes sont présents dans tous les secteurs de l'activité industrielle, et pas seulement de la fabrication mécanique qui n'emploie que 5% environ des réalisations automatisées.

Les progrès spectaculaires de la technologie électronique conduisent l'automatique, la cybernétique, l'informatique à s'interférer dans les applications industrielles. Leurs frontières deviennent difficiles à préciser.

On distingue néanmoins, trois grands secteurs qui sont :

- Les automatismes séquentiels,
- L'informatique,
- La régulation et les asservissements.

Des nécessités économiques exigent un effort de clarification des méthodologies d'étude et de mise en œuvre. Ceci est particulièrement sensible dans le secteur des automatismes séquentiels qui sont l'objet essentiel du présent travail.

Une méthodologie aboutissant à la réalisation technologique peut être définie par :

- L'établissement du cahier des charges,
- L'analyse des modes de marches et d'arrêts,
- Le choix de la technologie de commande,
- La synthèse de la partie commande (tracé du schéma de principe),
- Le câblage de l'armoire de commande.

Il peut subir des modifications, en particulier lorsque la partie commande fait appel à la logique programmée.

Quatre technologies se partagent actuellement le marché des automatismes séquentiels :

- La pneumatique câblée,
- L'électromécanique câblée,
- L'électronique câblée,
- La programmée.

Introduction générale

Notre objectif à travers ce travail est de réaliser une carte de commande d'un ascenseur à deux étages guidée par microcontrôleur PIC 16F84A. Cette conception utilise des moteurs à courant continu ou des moteurs asynchrones.

Nous considérons ce travail multidisciplinaire, car il touche plusieurs domaines, l'électrotechnique, l'électronique, la mécanique et l'informatique.

Ont été réalisées : une alimentation (12V et 5 V), un mécanisme mécanique d'un ascenseur et une carte commande.

Notre mémoire sera composé de quatre chapitres :

Le premier chapitre sera consacré à une étude théorique sur les systèmes automatisés. Le deuxième présentera une étude de l'ascenseur. Le troisième chapitre représente une étude théorique sur le microcontrôleur et sa programmation. Enfin on expliquera dans le dernier chapitre les différentes étapes de la conception et de la réalisation.

Chapitre I

les systèmes automatisés

I-1 Introduction

I-2 Les systèmes automatisés

I-3 Analyse de la partie opérative

I-4 Analyse de la partie commande

I-5 Analyse de la partie dialogue

I-6 Technologies câblées

I-7 Technologies programmées

I-8 Principes comparés

I-9 Réalisation de cartes électroniques spécifiques

I-10 Conclusion

I-1 Introduction :

Dans un monde industriel en pleine évolution ou la **COMPÉTITIVITÉ** est l'objectif essentiel, l'automatisation est une nécessité. Mais cette automatisation doit être **MAITRISÉE** :

- elle doit s'insérer dans un contexte **HUMAIN**. Du concepteur à l'exploitant, chacun doit voir sa tâche facilitée pour concourir à l'œuvre **COLLECTIVE** que constitue toujours un système automatisé efficace ;- elle doit s'insérer dans un contexte **ECONOMIQUE**. Les étapes non productives de la vie d'un système automatisé comme sa conception, sa mise au point, sa maintenance, doivent être raccourcies, rendues plus rationnelles, en un mot, elle doit concourir à une réduction des **CÔUTS GLOBAUX** de production.

L'objectif de ce chapitre introductif est d'actualiser les connaissances sur les thèmes suivants :

- Buts, structures et comportement des systèmes automatisés.
- Comparaison entre les différentes technologies câblées et programmées.
- Connaissance des composants et constituants électroniques.

I-2 Les systèmes automatisés [1] :

1-2-1- Structure générale :

Chaque processus industriel de fabrication ou de transformation se compose d'un ensemble de machines destinées à réaliser la fabrication ou la transformation considérée.

Chaque machine ou partie opérative comprend un ensemble de moteurs, vérins, vannes et autres dispositifs qui lui permet de fonctionner.

Ces moteur, vérins, vannes et autres dispositifs s'appellent actionneurs .ils sont pilotés par un automate ou partie commande.

Cette partie commande élabore les ordres transmis aux actionneurs à partir des informations fournies par la machine au moyen d'interrupteurs de position, thermostats et autres dispositifs appelés capteurs.

La partie commande reçoit également des informations transmises par un opérateur en fonctionnement normal, ou un dépanneur en cas de réglage ou de mauvais fonctionnement de la partie commande ou de la partie opérative.

Entre la partie commande et l'homme se trouve la partie dialogue qui permet à ce dernier de transmettre des informations au moyen de dispositifs adaptés (boutons poussoirs, commutateurs, etc.....).

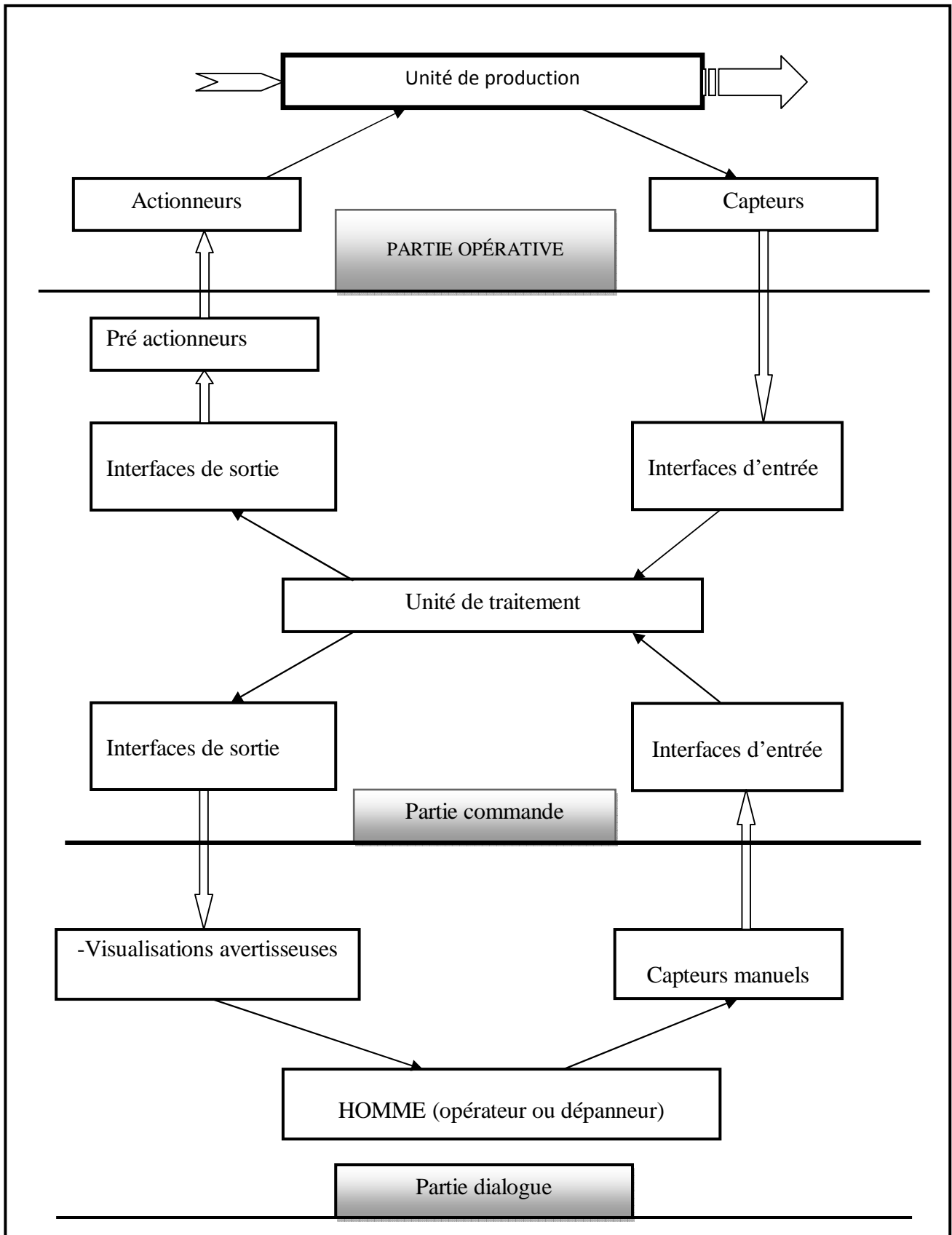


Figure I.1 : Structure détaillée d'un automate [1].

Nous allons maintenant détailler les éléments constitutifs d'un automatisme.

I-3 Analyse de la partie opérative [1] :

La partie opérative se compose de trois ensembles :

I-3-1 Le système de production :

Un système de production a pour but d'apporter une valeur ajoutée : partant de matériaux, de pièces, de sous ensembles,..., il élabore des produits de valeur supérieure et que peuvent être :

- Soit des produits finis, directement commercialisés.
- Soit des produits intermédiaires servant à la réalisation des produits finis.

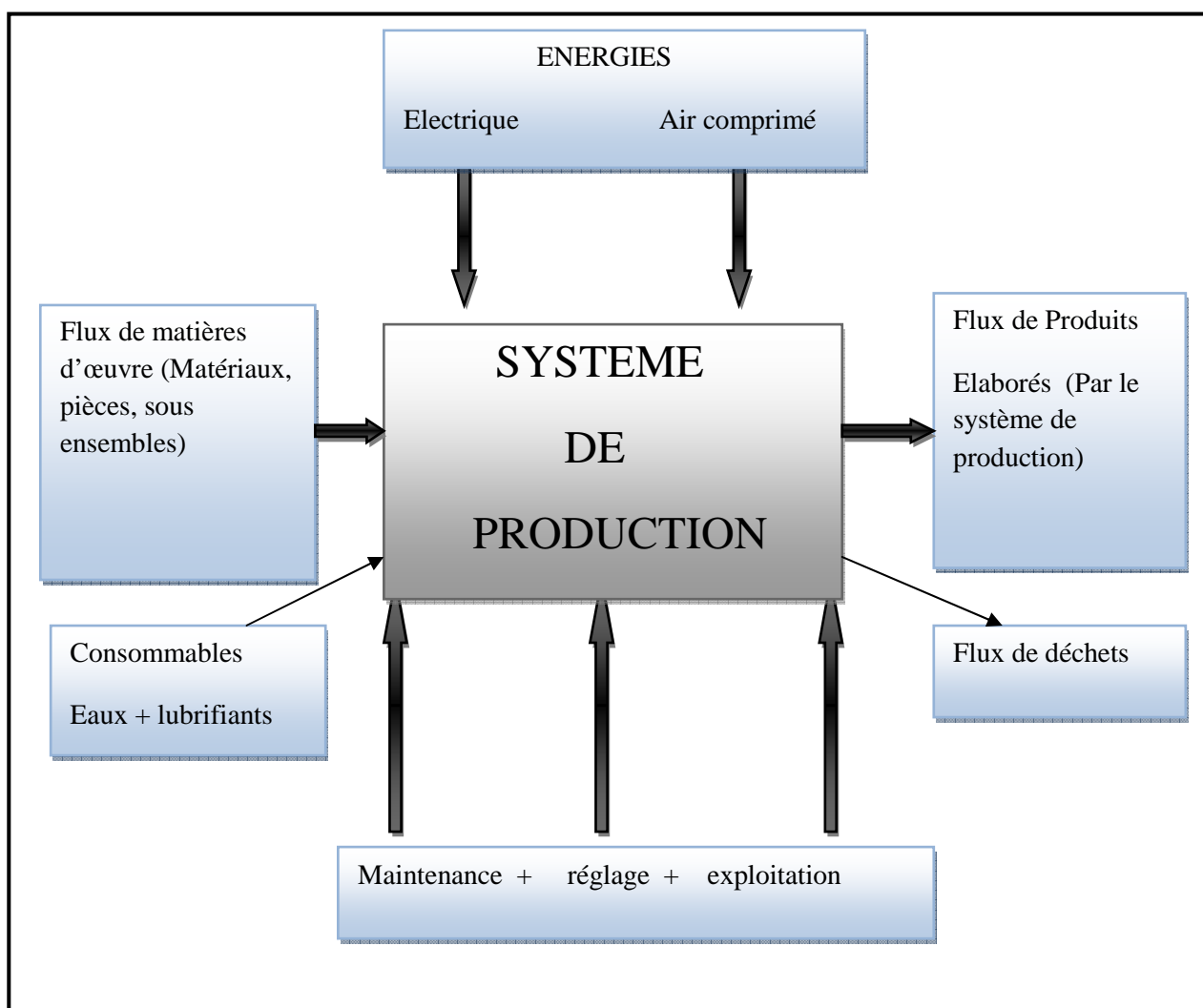


Figure I-2 : Schéma global d'un système de production [2].

Le système de production recevant le flux de matières d'œuvre et générant le flux de produits élaborés, le système de production est également alimenté en énergies (électrique, air comprimé...).

Ce système de production génère aussi des déchets divers (chutes de coupes).

Le fonctionnement du système de la production nécessite différentes interventions humaines :

- Le personnel d'exploitation intervient plus ou moins selon le degré d'automatisation:
 - Surveillance des machines automatiques.
 - Chargement, contrôle et déchargement des machines semi-automatiques.
 - Participation au procédé de production, dans le cas des postes de travail.
- Le personnel de réglage, procède aux interventions nécessaires pour obtenir la qualité recherchée ou pour démarrer une campagne de fabrication sur une variante de produit initial.
- Le personnel de maintenance intervient lorsque le système de production se trouve en défaillance et d'une façon plus régulière, il procède aux opérations de maintenance préventive.

I-3-2 Les actionneurs :

Ils y a trois technologies d'actionneurs se complètent pour répondre aux besoins variés des machines :

- **Les actionneurs électriques:** Ils utilisent directement l'énergie électrique distribuée sur les machines et prennent des formes variées : moteur à vitesse constante ou variable, électro-vannes de débit, résistances de chauffage, électroaimants, têtes de soudure par résistance, par ultrasons, têtes de découpe au laser

Les pré-actionneurs associés à ces actionneurs électriques sont principalement les contacteurs et variateurs de vitesse, entourés des sécurités nécessaires.

- **Les actionneurs pneumatiques:** Ils utilisent directement l'air comprimé distribué sur les machines, simples d'emploi et se présentant sous formes très variées, les vérins pneumatiques sont utilisés pour de nombreux mouvements: transferts, serrages, marquages, maintiens, assemblages, formages, éjections,

Les distributeurs sont les pré-actionneurs qui leur sont associés.

Ils reçoivent soit un signal pneumatique, soit un signal électrique lorsqu'ils sont équipés d'une Electro-vanne.

· Les actionneurs hydrauliques:

Vérins ou moteur, ils ne sont utilisés que lorsque les actionneurs électriques et pneumatique ne peuvent donner satisfaction, car ils exigent l'installation sur la machine d'un groupe générateur de pression.

Ils sont utiles lorsque les efforts à développer sont très importants (presses,...) ou lorsque des vitesses lentes doivent être contrôlées avec précision (avances d'outil de coupe,...).

I-3-3 Les capteurs [1] :

Captant les déplacements des actionneurs ou le résultat de leurs actions sur le processus, les capteurs fournissent les informations en retour, nécessaires pour la conduite du processus.

Ils peuvent détecter des températures, des débits, des contraintes, des codes, des forces, des vitesses, des accélérations,....

I-3-3-1 Les capteurs et signaux transmis :

Les capteurs sont en fait très variés afin de répondre aux multiples problèmes de détection posés sur les machines.

On peut distinguer les grandes familles de capteurs par les types de signaux qu'ils transmettent

- Signaux Tout Ou Rien (T.O.R).
- Signaux numériques.
- Signaux analogiques.

- **Capteurs Tout Ou Rien :** ce sont les plus répandus en automatisation courante :

Capteurs à contact, détecteur de proximité, détecteur à distance,.... ils délivrent un signal binaire.

- **Capteurs numériques :**

Ils transmettent des valeurs numériques précisant des positions, des pressions, des températures,... sous forme de combinaisons de signaux 0-1 pouvant être lus soit en parallèle sur plusieurs conducteurs, soit en série sur un seul conducteur.

- **Capteur analogiques :**

Ils traduisent des valeurs de positions, de pressions, ... Sous forme d'un signal évoluant entre deux valeurs limites.

I-3.3.2 Quelques types de capteurs :

Ils y a plusieurs types de capteurs on grâce le plus utilisé dans l'industrie.

I-3.3.3 Capteurs de position (T .O.R) :

a) **Capteurs avec contact :**

Il commute lorsque l'objet à détecter actionne physiquement l'élément mobile du capteur. Sa commutation se fait par fermeture ou ouvertures d'un contact électromécanique.

b) Détecteurs de proximité :

Il n'y a plus de contact physique avec l'objet à détecter, un capteur électronique à effet inductif commute lorsque le champ qu'il émet est perturbé par la proximité d'un objet métallique. Pour les objets non métalliques, on utilise des capteurs à effet capacitif.

c) Détecteurs à distance :

Un rayon lumineux est interrompu par l'objet à détecter. Un photo-récepteur traduit cette présence en un signal électrique.

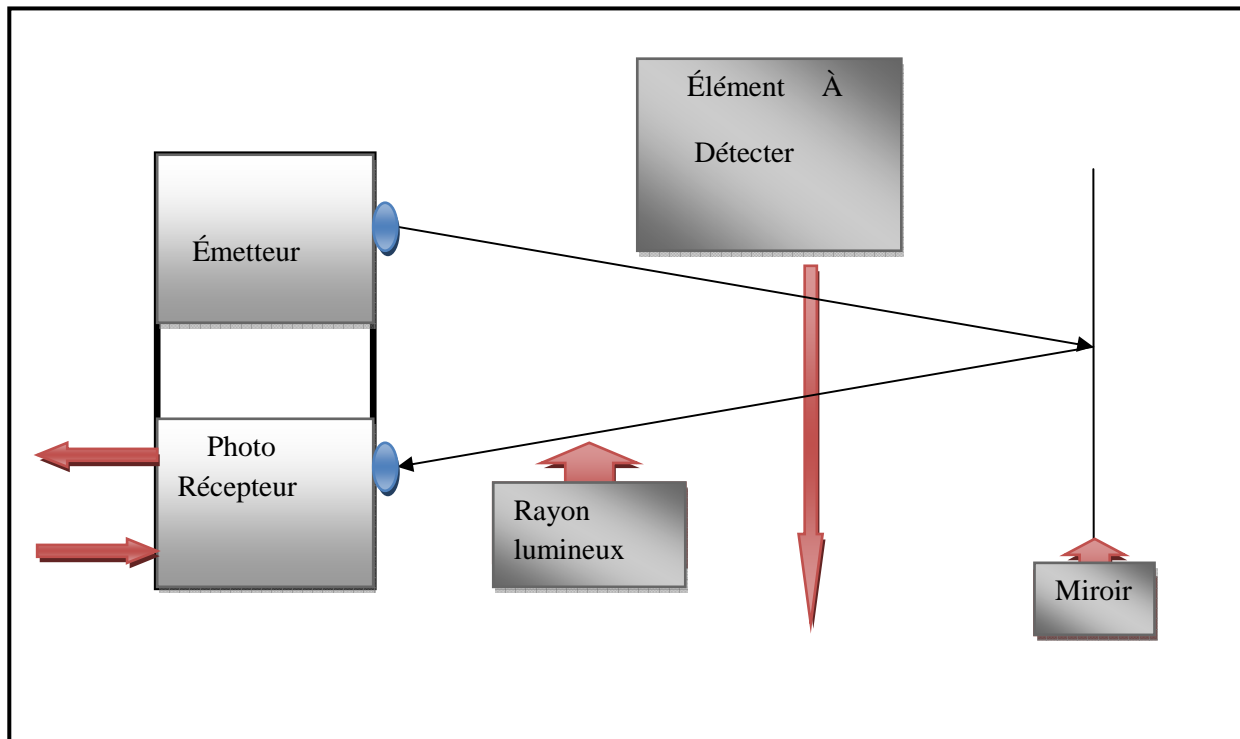


Figure I-3 : Détecteur à distance par rayon lumineux [1].

I-3.3.4 Capteurs de déplacement et de rotation :

Le déplacement linéaire peut être détecté de façon continue ou discontinue.

a) Capteur de déplacement ou de rotation par détection discontinue :

Le déplacement linéaire ou la rotation sont détectés par des successions de présences et d'absences d'indicateurs entraînés par le mobile concerné.

Un circuit logique de détection indique que la fréquence des apparitions des indicateurs est inférieure à un seuil donné.

b) Capteur de déplacement ou de rotation par détection continue :

Les capteurs de déplacement par détection continue fonctionnent selon deux principes :

- détection par déplacement d'un noyau.
- détection par modification d'inductance.

Ils fournissent une information analogique qu'un circuit de détection de seuil approprié permet de transformer en signal logique.

I-3-3-5 Capteurs de niveau :

Détecter le niveau d'un produit dans un bac, un silo ou tout autre contenant (ou encore sur un tapis roulant) consiste à détecter la présence du produit à une hauteur donnée.

I-3.3.6 Capteurs de pression :

On distingue les capteurs qui doivent détecter une pression supérieure à la pression atmosphérique, appelés manostats de ceux qui doivent détecter une pression inférieure à la pression atmosphérique.

Les capteurs de pression fonctionnent selon deux principes :

- par déformation d'une membrane.
- par déplacement d'un piston.

I-4 Analyse de la partie commande [1] :

La partie commande se compose de quatre ensembles :

- Les interfaces d'entrée qui transforment les informations issues des capteurs placés sur la partie opérative ou dans la partie dialoguent en informations de nature et d'amplitude compatibles avec la caractéristique technologique du système de commande.

- Les interfaces de sortie qui transforment les informations élaborées par l'unité de traitement en informations de nature et d'amplitude compatibles avec les caractéristiques technologiques des pré-actionneurs d'une part, des visualisations et avertisseurs d'autre part.

- Les pré-actionneurs qui sont directement dépendants des actionneurs et sont nécessaires à leur fonctionnement (contacteur pour un moteur, distributeur pour un vérin).

- L'unité de traitement qui élabore les ordres destinés aux actionneurs en fonction des informations reçues des différents capteurs et du fonctionnement à réaliser.

I-4-1 Les pré-actionneurs :

a) Les pré-actionneurs électriques :

Les contacteurs sont les pré-actionneurs de commande électrique .Ils commutent simultanément les trois phases qui alimentent le moteur. Si deux sens de rotation sont nécessaires, 2 contacteurs permettent de les obtenir.

Obtenue par une bobine n'exigeant en général qu'une puissance de quelque watts , la commande d'un contacteur se fait directement à partir d'une sortie . La fermeture d'un contacteur est le plus souvent constatée par un contact auxiliaire qui permet d'information par un signal en retour sur une entrée.

b) Les pré-actionneurs pneumatiques :

le distributeur peut être piloté à distance par un signal pneumatique, ou bien commandé électriquement lorsqu'on lui associe une électro-vanne d'interface.

La commutation du distributeur provoque alors le mouvement du vérin ,constaté par un capteur qui fournit le signal en retour directement sur un module d'entrées.

I-5 Analyse de la partie dialogue [1]:

La partie dialogue se compose de deux ensembles :

I-5-1 Dialogue d'exploitation :

Une bonne organisation du dialogue homme-machine en exploitation est essentielle pour un bon vécu de l'automatisation.

Le dialogue d'exploitation comporte :

- le dialogue de conduite de la machine.
- le dialogue de réglage de la machine.
- le dialogue de dépannage de la machine.

a) Dialogue de conduite :

C'est le dialogue nécessaire pour conduire la machine en marche normale de production.

Implantés sur pupitre, les outils de dialogue comportent :

- des boutons, voyants, commutateurs, claviers...
- des constituants programmables tels que boîtes à messages, terminaux d'exploitation fixes

b) Dialogue de réglage :

Prévues en général pour plusieurs variantes de produits, les machines de production exigent des réglages que l'on obtient au choix :

- Soit par des interventions sur la machine : butées réglables, réglages de vitesse par étrangleurs, ...
- Soit par des interventions au niveau du pupitre : sélection des différentes options,des différentes temporisations... par des commutateurs, des terminaux d'exploitation fixes,...
- Soit par des interventions à l'aide terminal amovible.

c) Dialogue de dépannage :

Pour aider aussi au diagnostic de dépannage, les micros terminaux amovibles peuvent afficher les étapes d'arrêts de la machine, faciliter différents accès

Le recours au terminal de programmation pour un dépannage ne sera ainsi qu'exceptionnel [1].

I-5.2 Dialogue de supervision :

L'évolution des systèmes de production conduit à une automatisation de complexité croissante.

Ces systèmes sont structurés en machines ou sous machines comportant chacune leur partie commande.

En plus des dialogues évoqués précédemment qui ont lieu au niveau de chaque machine ou sous machine est nécessaire de coordonner les systèmes automatisés entre eux, d'en gérer le fonctionnement, la maintenance, etc. ...

C'est le dialogue de supervision [1].

a) Moyens du dialogue de supervision :

Le besoin des différents systèmes d'échanger des informations nécessite divers moyens de liaison .Ceux ci sont assurés par transmissions série ou parallèle, ou mieux, par réseaux appropriés.

b) Différents rôles du dialogue de supervision :

Le système de supervision comporte généralement :

- Un terminal écran-clavier pour permettre le dialogue homme-machine.
- Une imprimante pour produire un journal de marche.
- Une unité de stockage.

Le terminal écran-clavier permet de présenter sous forme visuelle des indications d'états (production en cours, arrêts-machines, cause et localisation de pannes, statistiques qualité, statistiques rebuts, etc..).

Tous ces éléments concourent au dialogue de supervision dont les rôles sont :

- d'assurer la conduite du système en production normale.
- de faire face aux défaillances des systèmes automatisés.
- d'informer pour faire progresser l'outil de production et le produit fabriqué.

Après la fin de description du fonctionnement des automatismes, il est important de connaître les différents outils de réalisation et d'en distinguer les deux grandes familles :

- Technologies câblées.
- Technologies programmées.

I.6 Technologies câblées [2] :

Trois technologies permettent de réaliser des automatismes câblés :

- relais électromagnétique.
- modules logiques pneumatiques.
- cartes ou modules électroniques.

I-6- 1 Relais électromagnétiques :

Composé de contacts actionnés par une bobine à effet électromagnétique, le relais est le module de base à câbler.

Le passage du courant est assuré par des conducteurs vissés, soudés ou sertis aux bornes des relais.

Les relais peuvent ainsi être asservis entre eux dans un schéma qui intègre les contacts des capteurs et les bobines des pré-actionneurs [2].

I-6- 2 Modules logiques pneumatiques :

Le fluide utilisé est l'air comprimé : il agit sur des membranes actionnant des clapets de commutation.

Les modules sont logiques (ET, OU, NON, Mémoire). Ils sont raccordés par tubes souples .Le GRAFCET est réalisé par un séquenceur associant les modules en ligne.

I-6-3 Cartes ou modules électroniques :

Les modules de base sont réalisés à partir de composants électroniques (diodes, transistors, circuits intégrés...) Implantés sur des circuits imprimés ou cartes. Les liaisons entre cartes se font par câblage.

I-7 Technologies programmées [2] :

Seules les technologies électroniques à haute intégration permettent la concentration des composants et concentration des composants et l'obtention des temps de réponse nécessaires pour la réalisation des constituants programmables. Ces constituants peuvent prendre différentes formes:

- Cartes électroniques standard et spécifiques.
- Micro et mini-ordinateurs.
- Automates programmables.

I-7-1 Techniques de réalisation matérielle [2] :

Les performances exceptionnelles d'intégration des technologies électroniques sont illustrées Par quatre étapes :

1. Le cœur du composant (puce) est constitué d'une pastille de silicium.

2. Le circuit intégré comprend la puce montée sur le boîtier et équipée des bornes nécessaires à sa mise en œuvre .Elles vont des fonctions logiques les plus simples aux fonctions analogiques les plus élaborées en incluant des fonctions à très forte densité, particulièrement.

- des registres, des fonctions du calcul.
- des microprocesseurs programmables.
- des mémoires programmables.

Les langages de programmation sont plus ou moins accessibles, selon le type de constituants choisis.

I-7-2 Langages de programmation [2] :

Cette programmation est faite par l'utilisateur, le synoptique ci-dessous, classe les différents langages de programmation, par niveaux :

- près des composants, le langage binaire (de bas niveau) d'exécution composé de bits en signaux « T.O.R » élémentaires.
- à l'opposé, près des applications, les langages spécialisés (de haut niveau), par exemple le GRAFCET pour le domaine des automatismes.

Plus le langage utilisé est proche de l'application plus la programmation est facile et rapide.

On peut ainsi classer dans un ordre croissant de facilité à programmer :

- Les cartes électroniques.
- Les micro et mini-ordinateurs.
- Les automates programmables.

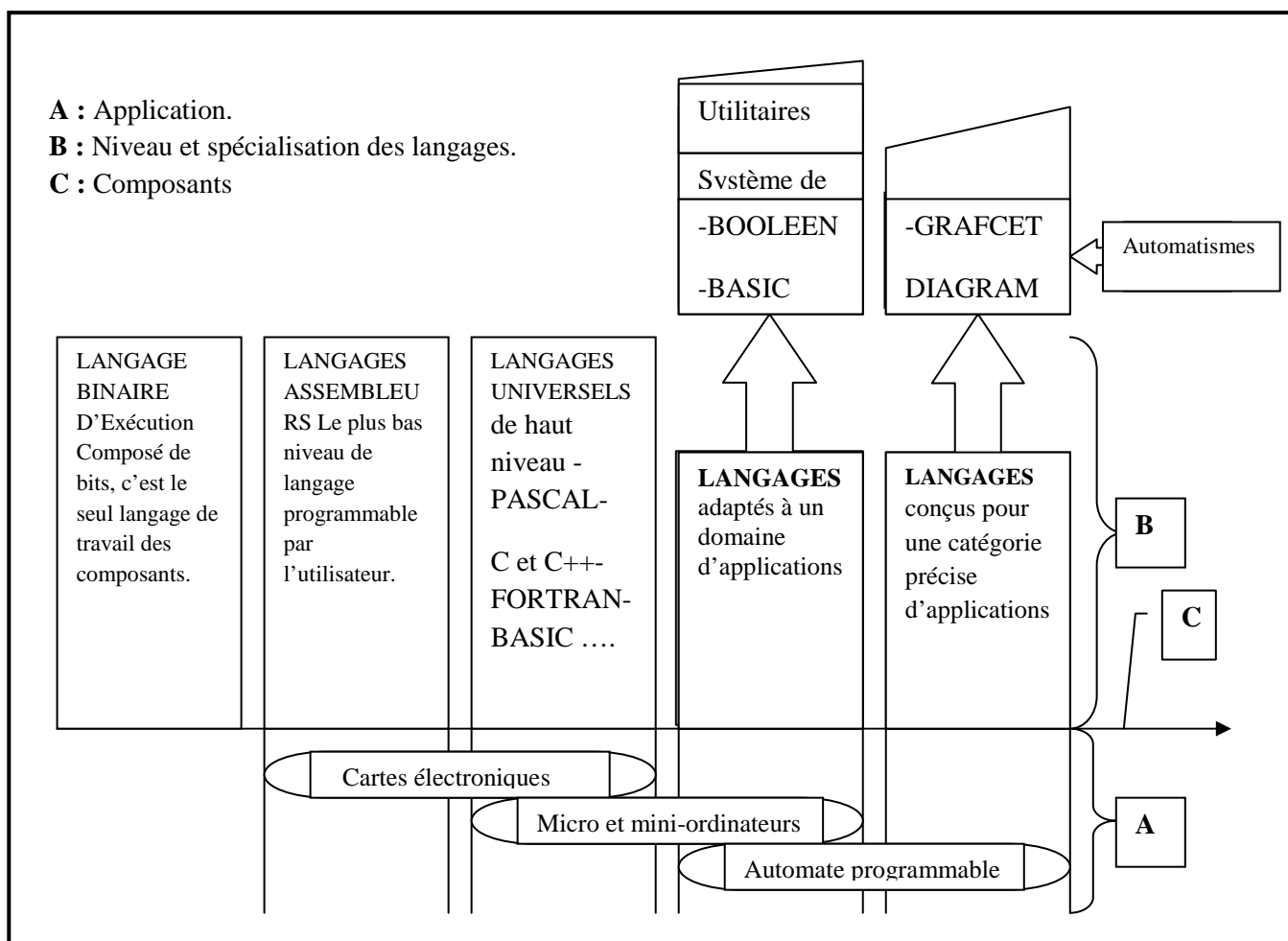


Figure I-4: Classements par niveaux les différents langages de programmations [2].

I-8 Principes comparés [2] :

Avec une **technologie câblée**, l'automatisme est réalisé par des modules raccordés entre eux.

Le fonctionnement obtenu résulte du choix de ces modules et du câblage qui les relie.

Dans tous les cas, l'automatisme est entièrement personnalisé par sa réalisation matérielle.

Au contraire, avec une **technologie programmée**, l'automatisme est réalisé par la programmation de constituants prévus à cet effet. Le fonctionnement obtenu résulte de la programmation effectuée.

L'automatisme est personnalisé par les choix matériels, mais aussi par la programmation.

Logique Câblée	Logique Programmable
Toutes les fonctions technologiques (électromagnétiques, électroniques, pneumatiques...), sont câblées entre elles à partir d'un diagramme à caractère booléen.	Le programme est établi à partir d'un langage compris puis rangé suivant un ordre dans les mémoires. Ce programme est divisé en une succession d'ordre. Les fonctions logiques ne sont pas dépendantes du câblage mais sont reliées entre
Faible capacité	Grâce à l'API, l'adaptation à une nouvelle fabrication est rapide.
Gros frais de reconversion des installations.	Moins coûteuse.
Un automatisme à base d'une logique câblée est prévu pour des productions industrielles de mode répétitif.	L'automate étant ; modifiable à volonté, il est programmable.
L'encombrement, le poids et le volume des composants sont des contraintes majeurs lorsqu'il s'agit de maîtriser des applications plus au moins complexes.	La flexibilité, la souplesse vis-à-vis de la mise au point de commande et de l'évolution de celles-ci et la performance font de la logique programmée, une solution préférable.
Connexion figée, valable pour une seule application	Toutes les connexions sont en soft (logique).
Longueur de câble utilisée très importante	Gain en longueur de câble électrique.
Mise au point difficile.	Diagnostic rapide : (recherche d'éventuelles pannes).
Prix de revient (installation) coûteux.	Gain important en temps : (amélioration du taux de marché).

Tableau I-1 : Comparaison entre la solution câblée et la solution programmée.

I-9 Réalisation de cartes électroniques spécifiques [2] :

Les cartes électroniques peuvent être au choix :

- Soit des cartes standards, proposées en catalogue et répondant à des fonctions de sous-ensembles, qu'il faut rassembler en baie et programmer pour obtenir le système final répondant à l'application.
- Soit des cartes spécifiques regroupant toutes les fonctions nécessaires à l'application.

L'illustration (page 16) rappelle les différentes étapes nécessaires à la réalisation industrielle des cartes électroniques. La conception et la fabrication de la carte sont maintenant automatisées : de l'étude réalisée sur équipement de **C.A.O** (**C**onception **A**ssistée par **O**rdinateur) spécialisé découlent tous les éléments nécessaires à une fabrication sur équipements automatisés, également spécialisés :

- perçage à commande numérique.
- réalisation des circuits imprimés.
- implantation des composants par robot.
- soudure à la vague.
- tests de sortie automatisés.

L'ensemble constitue une **C.F.A.O** (**C**onception et **F**abrication **A**ssistées par **O**rdinateur) efficace.

Cependant, certaines étapes indispensables à l'obtention de la fiabilité nécessaire aux utilisations industrielles les exigent un savoir-faire et un équipement très particuliers :

- le contrôle de réception des composants : ne pas acheter les rebuts des autres utilisateurs.
- le contrôle de sortie des cartes : ne pas envoyer en utilisation des cartes non fiables.

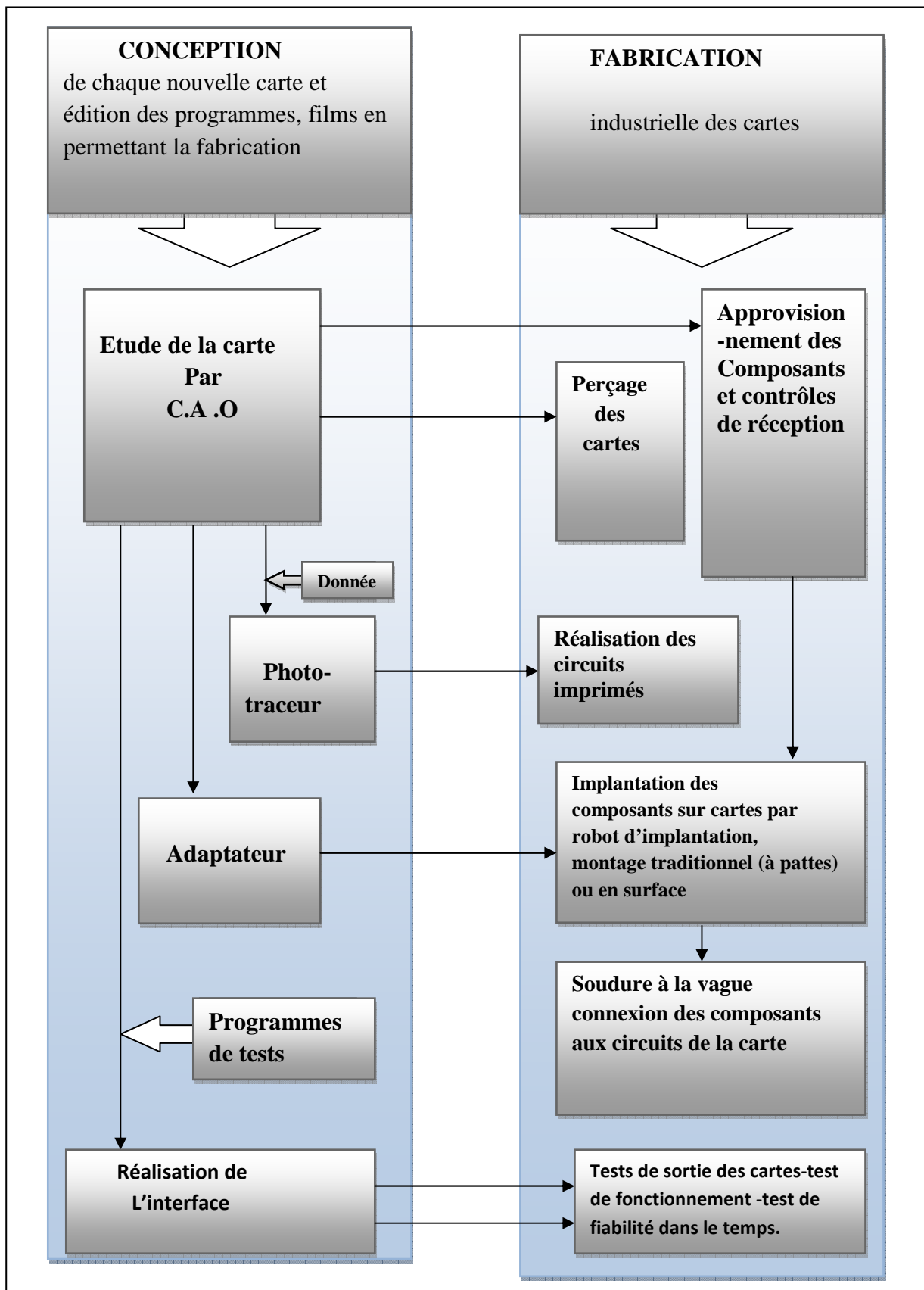


Figure I-5 : Les différentes étapes de la réalisation des cartes électroniques [2].

I-10 Conclusion :

Dans ce chapitre on a présenté une étude théorique sur les systèmes automatisés, on a illustré les trois parties constitutives qui sont : partie commande, partie opérative, partie dialogue et leurs comportements.

On a illustré les différentes technologies ainsi que leurs comparaisons. Enfin on a présenté les étapes à suivre pour réaliser une carte électronique spécifique.

Chapitre II

Étude générale de l'ascenseur

II-1 Introduction

II-2 Définition

II-3 Constitutions d'un ascenseur

II-4 Dimensionnement des ascenseurs

II-5 Principe de fonctionnement de l'ascenseur

II-6 Conclusion

II-1 Introduction :

Les premiers modèles d'ascenseur étaient actionnés par la vapeur et l'énergie hydraulique, les ascenseurs électriques sont apparus vers début du 20^{ème} siècle nécessaires dans les bâtiments neufs et l'industrie comme monte charge et personnes, aujourd'hui l'énergie électrique est la plus souvent utilisée.

Dans ce chapitre nous allons présenter une étude générale de l'ascenseur en commençant par sa définition. Nous exposerons premièrement les différents composants d'un ascenseur .Nous passerons ensuite aux différents types d'entraînement utilisés et enfin nous expliquerons le principe de fonctionnement de l'ascenseur.

II-2 Définition [6] :

L'ascenseur est un appareil élévateur installé à demeure, desservant des niveaux définis, comportant une cabine, dont les dimensions et la constitution permettent manifestement l'accès des personnes et matériels, se déplaçant au moins partiellement le long de guides verticaux, ou dont l'inclinaison sur la verticale est inférieure à 15 degrés.

II-3 Constitutions d'un ascenseur :

L'ascenseur est un système électromécanique, il se compose de plusieurs éléments dont le nombre diffère selon le type de l'ascenseur (monte-charge, monte-plat, monte-malade, ascenseur d'immeuble), une partie de ces éléments est placée dans une salle, appelé machinerie, le reste est placé dans une gaine (en béton ou même dernièrement en verre). On peut distinguer trois types de ces éléments, mécanique et électrique et électromécanique.

Ce schéma représente une coupe générale d'un ascenseur :

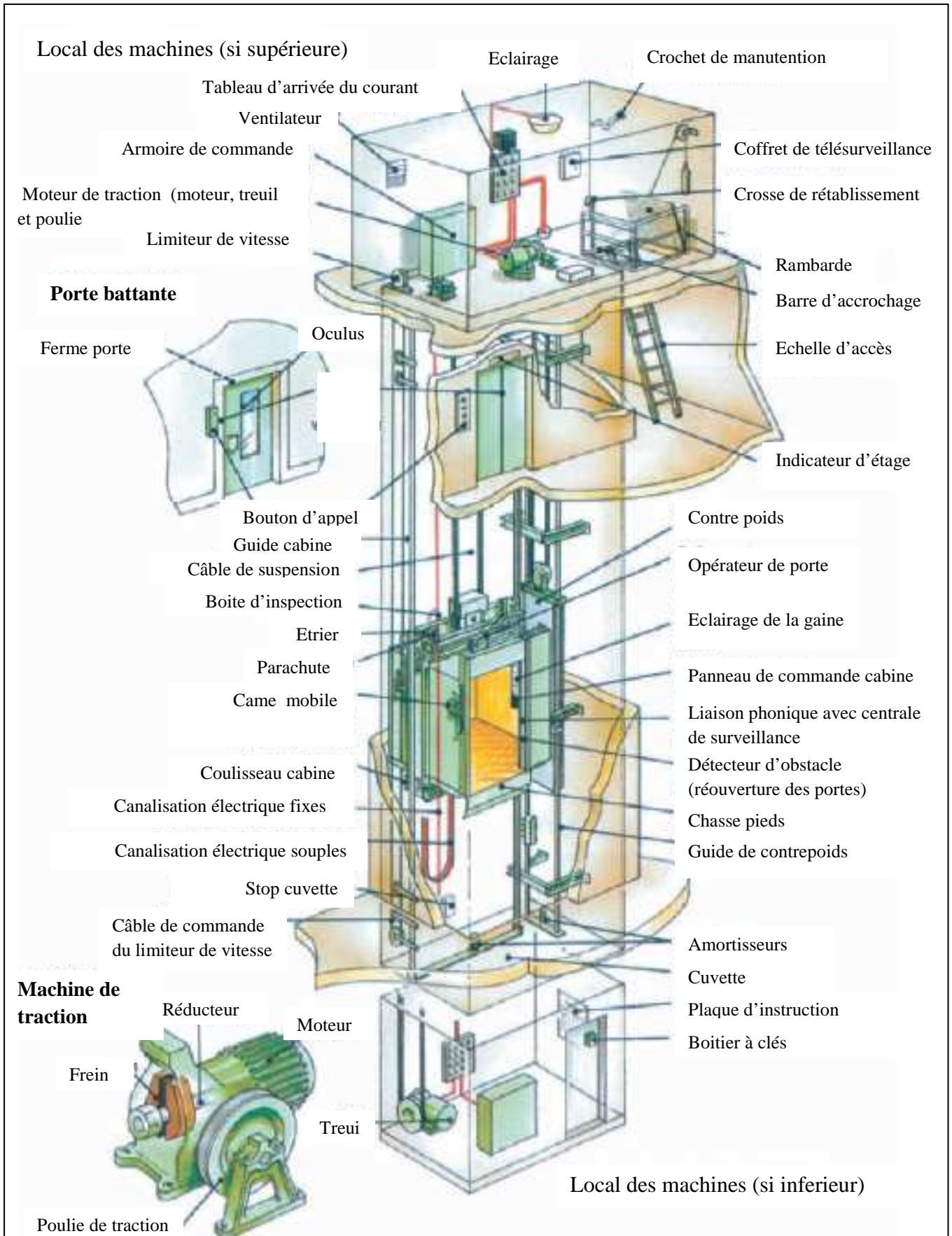


Figure II-I : Coupe générale d'un ascenseur [4].

II-3-1 partie mécanique :

II-3-1-1 Guide :

La cabine et le contre poids circulent le long d'un guide en acier, l'importance est le confort des usagers que les spécialistes n'hésitent pas à affirmer qu'il réside pour sa grande part dans la façon qu'ils sont montés figure (II-2).

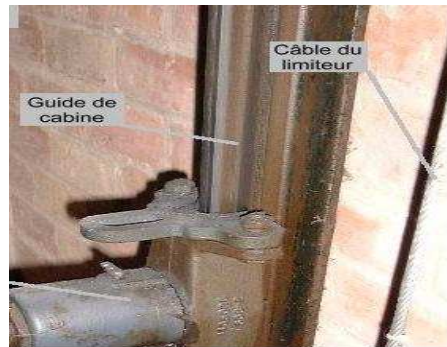


Figure II-2 : guide.

II-3-1-2 Cabine.

La cabine doit être entièrement fermée par des parois, un toit plein et le support principal de la cabine qui s'appelle l'arcade.

La cabine contient quatre coulisseaux, que deux sont fixés à la partie supérieure et les deux autres à la partie inférieure de l'arcade, ils assurent le positionnement vertical de la cabine pendant son déplacement tout en glissant sur le guidage.

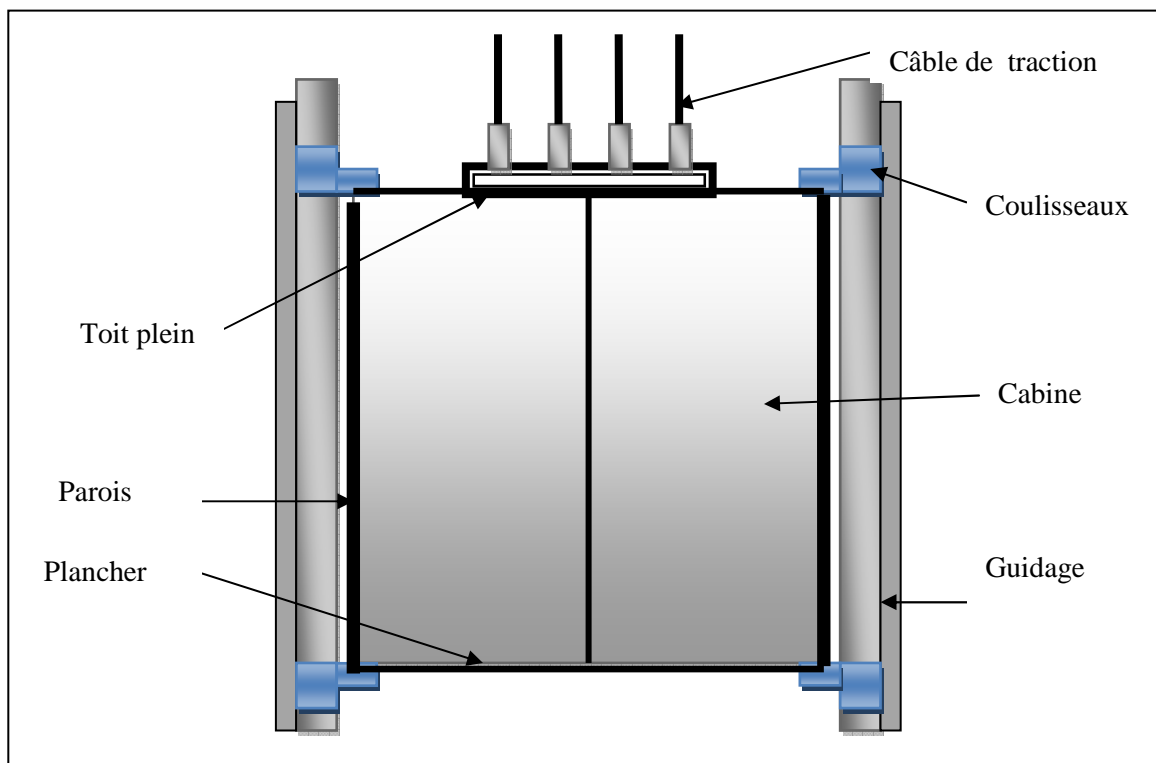


Figure II-3 : La cabine et ses composants.

Dimensionnement de la cabine :

Dimension (mm)	Charge nominale de l'ascenseur				
	400kg	630kg	800kg	1000kg	1600kg
Largeur	1100	1100	1350	1600	1950
Profondeur	950	1400	1400	1400	1750
Hauteur	2200	2200	2200	2300	2300



Tableau II-1 : Dimensionnement de la cabine pour différentes charges [3]. **Figure II-4 :** La cabine.

II-3-1-3 Contrepoids :

Elément destiné à contre balancer le poids de la suspension cabine augmenté de la moitié de la charge utile. Celui-ci est constitué d'une suspension métallique contenant des gueuzes en fonte destinées à l'alourdir. Lorsque la cabine d'ascenseur monte, le contrepoids descend.

Le contrepoids est calculé comme suit [3] :

$$P_p = P_m + Q/2 \quad (\text{II-1})$$

Avec:

P_p : la masse de contrepoids.

P_m : la masse de la cabine et ses accessoires.

Q : la charge en cabine.

II-3-1-4 Câble de traction :

Les câbles assurent la liaison entre cabine et contre poids pour les appareils actionnés par un treuil à adhérence.

Les câbles sont fabriqués à partir de fils en acier qui après avoir subi un traitement thermique consistant en un chauffage vers 950°C, suivi d'un refroidissement brusque à 450-500°C. L'allongement des câbles de traction est donné par la formule suivante [3] :

$$A(\%) = \frac{\text{charge (kg)}}{\text{coefficient d'élasticité apparent} \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) \left(\frac{\text{mm}^2}{\text{daN}} \right)} \quad (\text{II-2})$$

La contrainte maximale des câbles de traction est donnée comme suite [3] :

$$\sigma = \frac{T_{\max}}{S} \quad (\text{II-3})$$

Avec : T_{\max} : tension statique maximale des câbles en [daN].

S : section du câble en mm^2 .

$$T_{\max} = (E+Q_0+P_xh).g/10 \quad [\text{daN}] \quad (\text{II-4})$$

Avec :

Q_0 : poids de cabine en kg.

P : poids du câble en kg.

E : capacité de la cabine en kg (poids des personnes).

H : hauteur en mètre.

g : accélération en chute en m/s.

II-3-1-5 Poulie de traction :

Poulie équipée généralement de gorges taillées en forme de V de manière à agripper les câbles de traction. Cette poulie, solidaire du treuil, fait lors de sa rotation se déplacer l'ensemble cabine et contrepoids

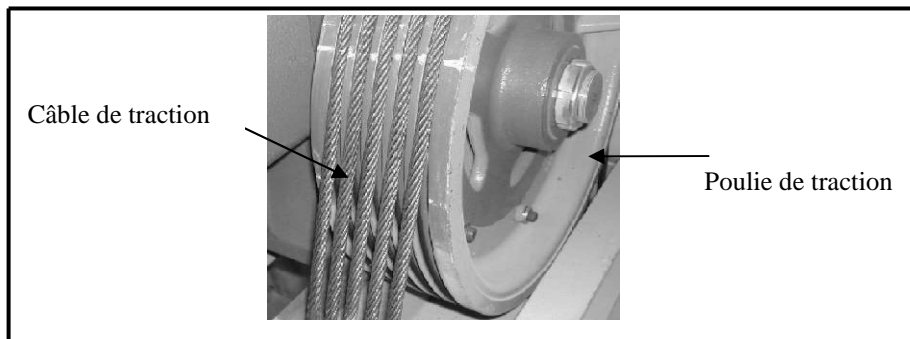


Figure II-5 : Poulie de traction.

II-3-1-6 Poulie de renvoi :

Poulie tournante librement et destinée à guider les câbles entre la cabine et le contrepoids.

II-3-1-7 Limiteur de vitesse :

Organe mécanique équipé de masselottes et placé généralement en machinerie. Le Limiteur, solidaire de l'ascenseur par un câble de limiteur tourne au déplacement de celui-ci. Si la vitesse dépasse anormalement la vitesse maximale autorisée, les masselottes se lèvent et coupent un contact de sécurité. En descente, la levée des masselottes bloque le limiteur. Ceci a pour effet de provoquer la levée du dispositif de parachute de la suspension de la cabine d'ascenseur.



Figure II-6 : Limiteur de vitesse.

II-3-1-8 Câble de limiteur :

Câble en acier fixé au parachute de l'ascenseur et se déplaçant avec lui. Lorsqu'en descente, le câble est bloqué par le limiteur de vitesse, il provoque la levée du parachute et le blocage de la cabine.

II-3-1-9 Tambour de traction :

Le tambour de traction est une pièce cylindrique creuse équipée de deux gorges en forme de pas de vis. Deux câbles de traction sont fixés au tambour et à la suspension cabine, deux autres au tambour et au contrepoids. Lorsque le tambour, commandé par le treuil tourne, les câbles, du côté de la cabine, s'enroulent et font monter celle-ci pendant que les câbles, du côté du contrepoids, se déroulent et le font descendre. Le tambour a été remplacé depuis par une poulie de traction.

II-3-1-10 Portes :

La porte est l'élément architectural de l'ascenseur, on a deux types de porte :

- Portes à commande manuelle.
- Portes à commande automatique.

A- Portes à commande manuelle :**1- Portes battantes à un vantail :**

C'est actuellement le type le plus utilisé en raison de ses qualités de robustesse et de son bas prix de revient. L'ouverture de la porte est à commande manuelle, mais la fermeture est automatique. Un ferme-porte logé dans la feuillure supérieure provoque son retour automatique en position fermée.

2- Portes coulissantes à éléments articulés :

Ces portes sont également des portes d'ascenseur pour charges. Elles se présentent sous la forme d'un ensemble d'éléments juxtaposés, reliés entre eux par un système d'articulation formant des charnières. Chaque élément est suspendu à un rail par un galet fixé sur un étrier, on effectue l'ouverture et la fermeture en tirant à droite ou à gauche l'ensemble de la porte dont les éléments entrent totalement dans la gaine.

3- Portes coulissantes verticalement dites portes à guillotine :

Ces portes sont constituées par deux panneaux s'équilibrant mutuellement dont l'une monte pendant que l'autre descend, leur suspension est réalisée soit par câble d'acier, soit par chaîne galle.

B- Portes à commande automatique :

Dans le cas de ces portes, les cabines sont généralement dotées des portes à commande automatique. L'entraînement de la porte palière est effectué par la porte de la cabine. Cette dernière étant elle-même entraînée par l'opérateur de porte. L'ouverture de la porte de la cabine

provoque ainsi celle de la porte palière. Pendant l'ouverture, un ressort est bandé permettant le retour en position fermée de la porte palière lorsque la porte de la cabine est fermée par l'opérateur.

1-3-1-11 Amortisseur :

Les amortisseurs sont distincts à assurer le ralentissement et l'arrêt de la cabine ou contrepoids qui éventuellement dépasserait le niveau inférieur, ils sont en général placés au fond de la cuvette. On a deux types d'amortisseurs à savoir : amortisseurs à ressort et amortisseurs hydrauliques.

I-3-1-12 Système parachute :

Lorsqu'on parle de sécurité en ascenseur, on pense (parachute). Cet organe revêt une importance non négligeable, il a un but unique : limiter la survitesse que pourrait prendre la cabine en descente, le parachute comme tout organe de sécurité, il est le coup de frein de l'automobiliste face au danger, mais la position debout des passagers en cabine conduit à des sujétions que toutes choses égales à la position assise n'imposerait pas. Les personnes sont en effet très sensibles au freinage dans la première position.

Il faut tenir compte que l'autre organe, le guidage qui contribue à l'arrêt et joue le rôle de la route pour l'automobile, n'a pas en raison de sa constitution, le même comportement. Le parachute ne doit pouvoir entrer en action que dans le sens de descente, et doit être capable d'arrêter la cabine en pleine charge à la vitesse de déclenchement du limiteur de vitesse en prenant sur les guides, et de la maintenir dans cette position.

Il existe trois types de parachutes :

- les parachutes à prise instantanée si la vitesse nominale de la cabine ne dépasse pas 0,63m/s.
- les parachutes à prise instantanée avec effet amorti pour $V \leq 1\text{m/s}$.
- les parachutes à prise amorti pour $V > 1\text{ m/s}$.

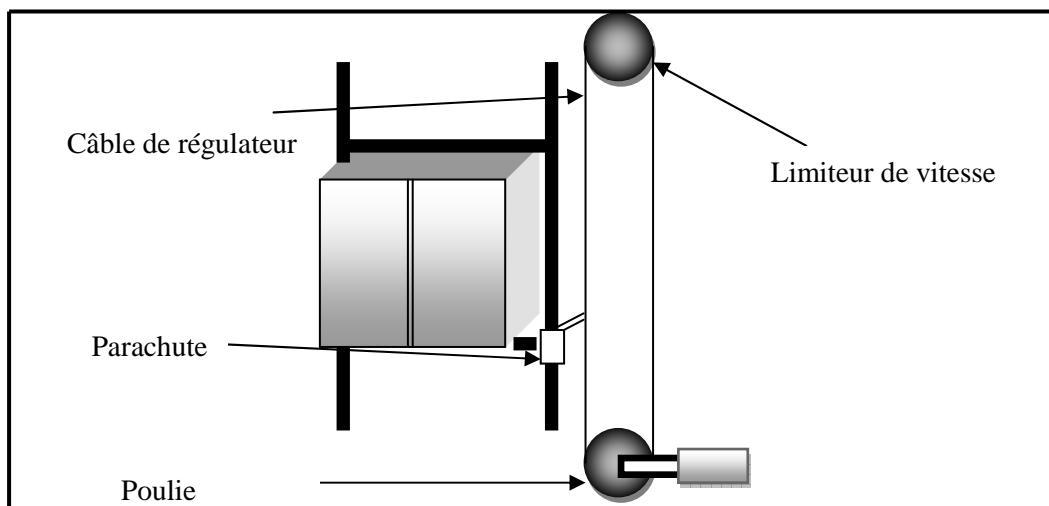


Figure II-7: Emplacement du système de sécurité mécanique d'un ascenseur.

II-3-2 Partie électrique [3]:

II-3-2-1 Commande de révision :

La commande de révision est composée d'un boîtier placé sur le toit de la cabine de l'ascenseur. Ce boîtier, équipé de bouton de marche montée et descente ainsi que d'un bouton d'arrêt d'urgence, permet au préposé à l'entretien de manœuvrer, en toute sécurité et à faible allure, l'ascenseur pour inspecter et graisser les organes placés en gaine.

II-3-2-2 Câble électrique souple :

Le câble électrique souple qui effectue la liaison entre les commandes et la sécurité de la cabine et l'appareillage de contrôle en machinerie. Alors que jusqu'aux dernières années, les pendentifs étaient constitués par des conducteurs souples formés de brins en cuivre assemblés sous un ruban séparateur, enformés dans une enveloppe isolante.

II-3-2-3 Colonne montante :

C'est un ensemble de conducteurs qui transfèrent les données d'affichage, les appels paliers et la chaîne de sécurité de l'ascenseur vers l'armoire de commande.

- Conducteurs d'affichage : les données d'affichage sont communiquées à partir d'une carte de décodage binaire / 7 segments parallèlement vers l'afficheur des appels paliers, l'afficheur permet la signalisation des niveaux.

- Conducteurs des appels : concernant les fils d'appels paliers, leur nombre est égal au nombre des niveaux de l'ascenseur, ils ont un branchement bien spécifique au niveau de la carte de commande (la manœuvre).

- La chaîne de sécurité : elle est définie comme l'ensemble des différents éléments qui assurent la continuité de retour du courant dans les contacts qui la constatent.

On distingue principalement les contacts suivants :

- Le contact de survitesse : c'est un contact relié directement au dispositif mécanique (poulie) par l'intermédiaire d'un ressort, l'allongement de ce dernier est proportionnel à la vitesse linéaire de l'ascenseur.

- Le contact de fin de course haut et bas : ils sont raccordés en série, ils assurent la coupure de la chaîne de sécurité aux extrêmes de la course d'un ascenseur.

- Shunt des portes palières : se sont les différents contacts des portes palières qui assurent la fermeture des portes pendant le déplacement de la cabine.

- Stop cuvette : c'est un contact de sécurité (arrêt d'urgence), il est utilisé durant les opérations de maintenance au niveau de la cuvette.

II-3-2-4 Came mobile :

C'est l'organe qui effectue automatiquement lors de l'arrêt à un étage, le déverrouillage du porte palier et qui est effacée pendant la marche. Elle permet aussi la conservation du verrouillage

des portes devant laquelle passe la cabine. La came mobile est donc l'auxiliaire de la serrure de la porte palière. Elle est constituée par une came métallique fixée directement sur un électro-aimant ou actionnée indirectement par ce dernier, tous deux placés sur la cabine. Le fonctionnement de l'ensemble s'opère comme suit :

- à l'arrêt: l'électro-aimant n'étant pas sous tension, la came au repos agit sur le levier à galet de serrure qui actionne le pêne. Celui-ci est retiré, la porte est déverrouillée.
- avant le départ de la cabine: l'électro-aimant ayant été mis sous tension par le jeu des relais de l'appareillage électrique en machinerie après qu'un ordre ait été donné, retire la came. Celui-ci libère le pêne dans sa gâche, la porte est verrouillée, puis le départ s'effectue.
- pendant la marche: la came ainsi rétractée n'entre pas en contact avec les galets des leviers. Les portes conservent leurs verrouillages.
- au moment d'un arrêt: l'alimentation électrique ayant été coupée, la came reprend sa position de repos et déverrouille la porte correspondante.

I-3-2-5 Armoire de commande :

C'est le cerveau de l'ascenseur, elle reçoit les données venantes du dehors (les éléments de l'ascenseur) et effectue les commandes nécessaires. Elle se compose de trois parties : bloc d'alimentation, partie de puissance et partie de commande (carte qui assure la commande de tous les éléments de l'ascenseur).

➤ **Bloc d'alimentation :**

Le bloc d'alimentation est généralement constitué par un transformateur et un pont redresseur. Les transformateurs abaissent la tension du réseau à une valeur telle que après redressement, elle correspond à la tension pour laquelle les bobines des contacteurs ou relais électromagnétiques sont de type conventionnel.

La tension distribuée par le bloc d'alimentation varie suivant les constructeurs. Cette tension se trouve sur les contacts des diverses boîtes à boutons de commande sur paliers ou en cabine. Les redresseurs sont destinés à donner au courant une autre nature de celle du réseau, celui-ci fournit un courant alternatif à 50Hz. Les contacteurs, les relais, le frein électromagnétique et la came mobile sont alimentés directement par une tension redressée.

➤ **Partie de puissance :**

Les circuits de puissance assurent l'alimentation directe du moteur. Dans tout appareillage, on doit trouver trois contacteurs : l'un destiné à la montée, l'autre à la descente et le troisième en série avec les deux sur le circuit d'alimentation et offrant une sécurité supplémentaire dans le cas où les contacts de l'un d'eux resteraient soudés par l'arc de coupure, ou non déclenchés pour toute autre cause, le calibre du contacteur varie selon la puissance des moteurs.

➤ **Partie de commande :**

La commande de toutes les fonctions de l'ascenseur se fait par une carte qui assure la bonne marche et la sécurité des personnes.

II-3-3 Partie électromécanique [3]:

Parmi les éléments essentiels constituant cette partie, on se contente de parler du moteur treuil est constitué des éléments suivant :

- Moteur électrique.
- Réducteur roue et vis sans fin.
- Poulie de traction.
- Volant d'inertie.
- Embrayage frein à tambour.

Treuil : Machine composée d'un dispositif de freinage et d'un moteur et destinée à actionner les câbles de traction de l'ascenseur. On distingue trois types de treuil : Les anciennes machines à tambour de traction. Les machines, équipées d'un réducteur, appelées Geared (avec boîte de vitesse). Les machines à traction directe (sans boîte de vitesse) sont appelées Gearless. Ce sont les plus modernes et les plus performantes.

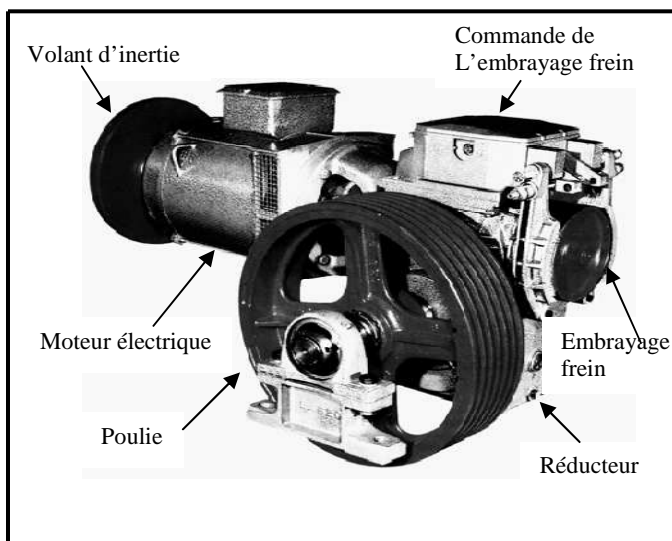


Figure II-8 : Constitution d'un Moto-réducteur.



Figure II-9: Moto-réducteur [5].

II-3-3-1 Moteur asynchrone [3]:

Le moteur asynchrone couplé à un variateur de fréquence est de loin le type de moteur le plus utilisé pour les applications où il est nécessaire de contrôler la vitesse et le déplacement d'une charge.

Le système moteur variateur convient bien pour des applications tels que les ascenseurs car on

recherche une excellente précision à la fois au niveau de la vitesse (confort des utilisateurs) et de la précision de la position de la cabine par rapport aux paliers.

Quant au moteur asynchrone seul, sa popularité résulte du peu d'entretien nécessaire, de sa simplicité de construction, de sa standardisation et de sa robustesse.

II-3-3-1-1 Principe de fonctionnement :

Le principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone repose :

D'une part, sur la création d'un courant électrique induit dans un conducteur placé dans un champ magnétique tournant. Le conducteur en question est un des barreaux de la cage d'écurieuil ci-dessous constituant le rotor du moteur. L'induction du courant ne peut se faire que si le conducteur est en court-circuit (c'est le cas où les deux bagues latérales relient tous les barreaux).

D'autre part, sur la création d'une force motrice sur le conducteur considéré (parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique tournant ou variable) dont le sens est donné par la règle des trois doigts de la main droite. Le champ tournant à un instant donné, est orienté vers le haut. En considérant deux conducteurs diamétralement opposés, on constate que les courants induits dans ces deux conducteurs sont en sens inverse, et associés au champ magnétique, créent des forces motrices en sens inverse. Le rotor étant libre de tourner sur l'axe X-Y, les deux forces s'associent pour imprimer aux deux conducteurs un couple permettant la rotation de la cage d'écurieuil : le moteur électrique est inventé.

Pour entretenir la rotation du moteur, il est nécessaire de faire varier soit le courant dans les conducteurs de la cage, soit le champ magnétique. Dans un moteur asynchrone, c'est le champ magnétique qui varie sous forme de champ tournant créé dans le stator.

Au démarrage, le champ tournant balaye les conducteurs de son flux à la vitesse angulaire de synchronisme. Le rotor mis en rotation tend à rattraper le champ tournant. Pour qu'il y ait un couple entretenu au niveau des conducteurs, la variation de flux doit être présente en permanence; ce qui signifie que si les conducteurs tournent à la vitesse de synchronisme comme le champ tournant, la variation de flux sur les conducteurs devient nulle et le couple moteur disparaît.

Un rotor de moteur asynchrone ne tourne donc jamais à la vitesse de synchronisme.

II-3-3-2 Pilotage de la vitesse de rotation :

Le pilotage de la vitesse de rotation du moteur asynchrone est essentiel pour de nombreuses applications. La relation suivante permet de cerner quels sont les paramètres qui peuvent influencer sur la vitesse de rotation.

On a :

$$g = (n_0 - n) / n_0 \quad (\text{II-5})$$

Avec :

g : glissement en (%).

n_0 : vitesse du champ tournant en tr/min.

n : vitesse de rotation de l'arbre du moteur en tr/min.

Où :
$$n = ((1 - g) \cdot f) \cdot 60 / p \quad (\text{II-6})$$

Avec :

f : fréquence du réseau en Hz.

p : nombre de paires de pôles.

On peut donc piloter la vitesse de rotation en intervenant sur :

- Le nombre de paires de pôles (moteur à deux vitesses par exemple).
- Le glissement du moteur (moteur à bague).
- La fréquence du réseau.

II-3-3-3 Variateurs de vitesse :

II-3-3-3-1 Principe de base des variateurs de vitesse :

Le variateur de vitesse est composé essentiellement :

- d'un redresseur qui est connecté à une alimentation triphasée (le réseau), il génère une tension continue à ondulation résiduelle (le signal n'est pas parfaitement continu). Le redresseur peut être de type commandé ou non commandé.

- d'un circuit intermédiaire agissant principalement sur le "lissage" de la tension de sortie du redresseur (améliore la composante continue). Le circuit intermédiaire peut aussi servir le dissipateur d'énergie lorsque le moteur devient un générateur.

- d'un onduleur qui engendre le signal de puissance à tension et/ou fréquences variables.

- d'une électronique de commande pilotant (transmission et réception des signaux) le redresseur, le circuit intermédiaire et l'onduleur.

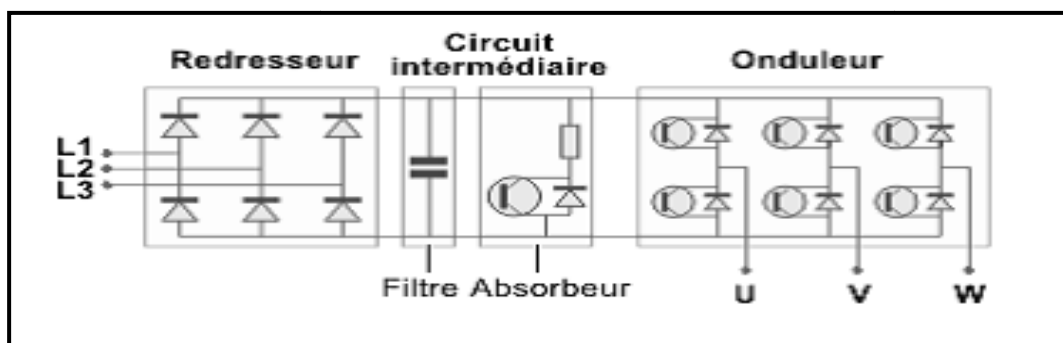


Figure II-10 : Principaux éléments d'un variateur de fréquence.

Le variateur de vitesse est principalement caractérisé selon la séquence de commutation qui commande la tension d'alimentation du moteur. On a :

- Les variateurs à source de courant (CSI).
- Les variateurs à modulation d'impulsions en amplitude (PAM).
- Les variateurs à modulation de largeur d'impulsion (PWM/VVC).

II-3-3-4 Inversion du sens de marche :

Sur la plupart des variateurs de vitesse, il est possible d'inverser automatiquement le sens de marche.

L'inversion de l'ordre des phases d'alimentation du moteur de l'ascenseur s'effectue :

- soit par une inversion de la consigne d'entrée.
- soit par un ordre logique sur une borne.
- soit par une information transmise par une connexion à un réseau de gestion.

II-3-3-5 Freinage d'arrêt :

C'est un freinage de sécurité pour les ascenseurs :

Avec des moteurs asynchrones, le variateur de vitesse est capable d'injecter un courant continu au niveau des enroulements statoriques et par conséquent stopper le champ tournant; la dissipation de l'énergie mécanique s'effectuant au niveau du rotor (danger d'échauffement important).

Avec des moteurs à courant continu, le freinage s'effectue au moyen d'une résistance connectée sur l'induit de la machine.

II-4 Dimensionnement des ascenseurs [3] :

II-4-1 Application à la dynamique des ascenseurs :

- Les masses en déplacement linéaire sont : la cabine et ses accessoires, arcade, câble de traction, pendentif et le contrepoids.
- Les masses en rotation sont : le rotor du moteur, liaison entre moteur et treuil, tambour de frein, vis sans fin, et les poulies de mouflage.
- Les forces en jeu sont : poids des masses, traction des câbles et les frottements.
- Les couples produits par des actions diverses sont: moteur, frein et traction des câbles.

II-4-2 Calcule de la masse des contrepoids :

Un ascenseur ou monte-charge sont donc mécaniquement composés de trois constituant essentiels :

- Un treuil de levage et sa poulie.
- Une cabine.
- Un contrepoids.

La masse du contrepoids est calculée comme suit :

$$P_p = P_m + Q/2 \quad (\text{II-7})$$

Avec :

P_p : Masse de contrepoids en kg.

P_m : Masse de la cabine et ses accessoires en kg.

Q : Charge en cabine en kg.

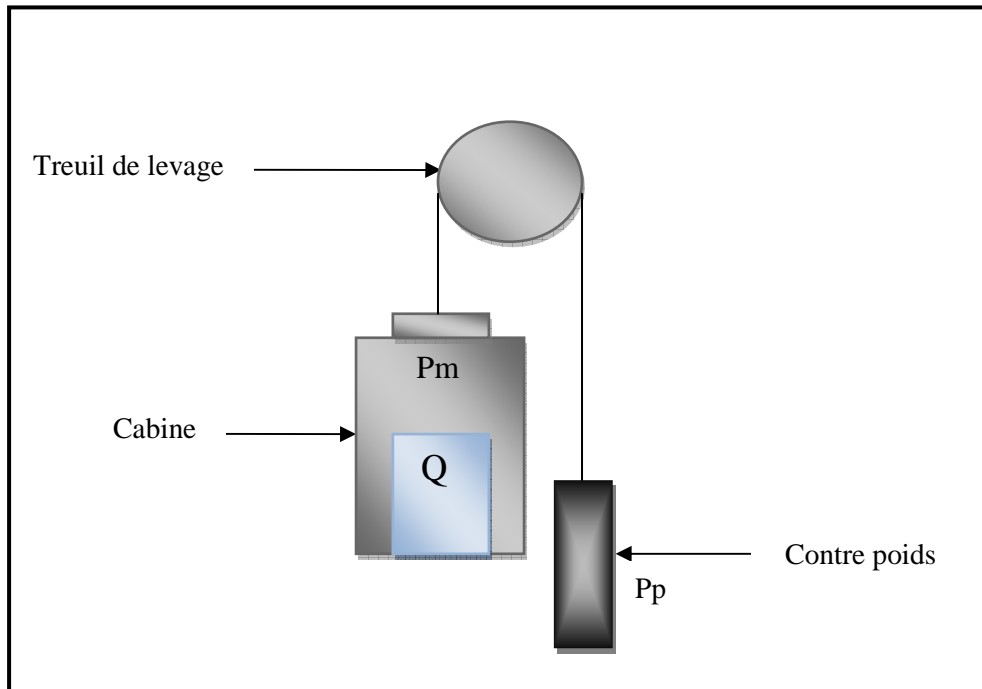


Figure II-11 : Différentes charges dans l'ascenseur.

II-4-3 Relation entre la vitesse de la cabine et la vitesse du moteur.

Cette relation est utilisée généralement dans les chantiers pour déterminer le rapport de réduction du treuil.

$$V = \frac{n}{60} \cdot i \cdot \frac{1}{m} \cdot \pi \cdot d \quad (\text{II-8})$$

Avec

V : Vitesse linéaire de la cabine en m/s.

n : Vitesse du moteur en tr/mn.

i : Rapport de réduction.

m : Mouflage.

d : Diamètre de la roue de traction en m.

II-4-4 Principaux paramètres d'un ascenseur :**II-4-4-1 Périodicité horaire :**

De nos jours les ascenseurs sont utilisés pour le transport des personnes dans les hauts Immeubles pour gagner le temps (la vitesse), on a la formule suivante qui détermine la périodicité horaire :

$$Q_h = \frac{3600 \cdot \gamma \cdot E}{2 \cdot \frac{h}{v} + \sum t} \text{ per/h} \quad (\text{II-9})$$

Avec :

γ : Coefficient sur la charge de la cabine.

E : Capacité de la cabine en kg (poids des personnes).

h : Course de l'ascenseur (la hauteur) en m.

v : Vitesse du déplacement de la cabine en m/s.

$\sum t$: Temps utilisé dans un cycle en s.

II-4-4-2 Vitesse moyenne de déplacement :

Vitesse de déplacement est déterminée comme suit :

$$V = \frac{h}{tr} \quad (\text{II-10})$$

h : Hauteur en m.

tr : temps réel d'un cycle en s.

Avec :

$$tr = t_c - \delta$$

$$\delta = \sum t + t_0$$

t_c : temps de la montée et de la descente en s.

t_0 : temps mort ou la cabine est libre en s.

II-4-5 Couple et puissance mécaniques nécessaires en fonction du type de charge :

Le couple de démarrage de la motorisation doit être suffisant pour mettre en mouvement la charge de l'ascenseur.

On considère que les caractéristiques de la motorisation sont en corrélation avec :

- Le couple.
- La vitesse.
- La puissance mécanique.

Les motorisations à traction ont un profil de couple constant, quelle que soit la vitesse de rotation, et le profil de puissance est proportionnel à la vitesse de rotation de la roue

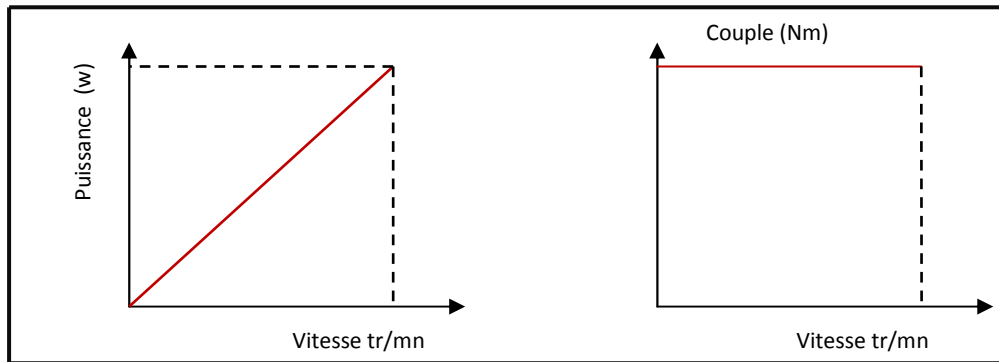


Figure II-12 : Courbes caractéristiques pour une motorisation à traction.

II-4-6 Calcul de couple et de la puissance nécessaire à la sortie d'une motorisation à traction :

$$C = m \cdot a \cdot r \tag{II-11}$$

Avec

C : couple en Nm

$m = m_2 - m_1$: Charge de l'ascenseur en kg.

m_1 : masse de la cabine.

m_2 : masse du contrepoids ($m_2 = 1.5m_1$).

$a = v / t$: accélération de la cabine en m/s^2 .

v : vitesse de déplacement de la cabine et du contrepoids en m/s.

t : temps d'accélération en s.

r : bras de levier ou rayon de la roue d'entraînement en m.

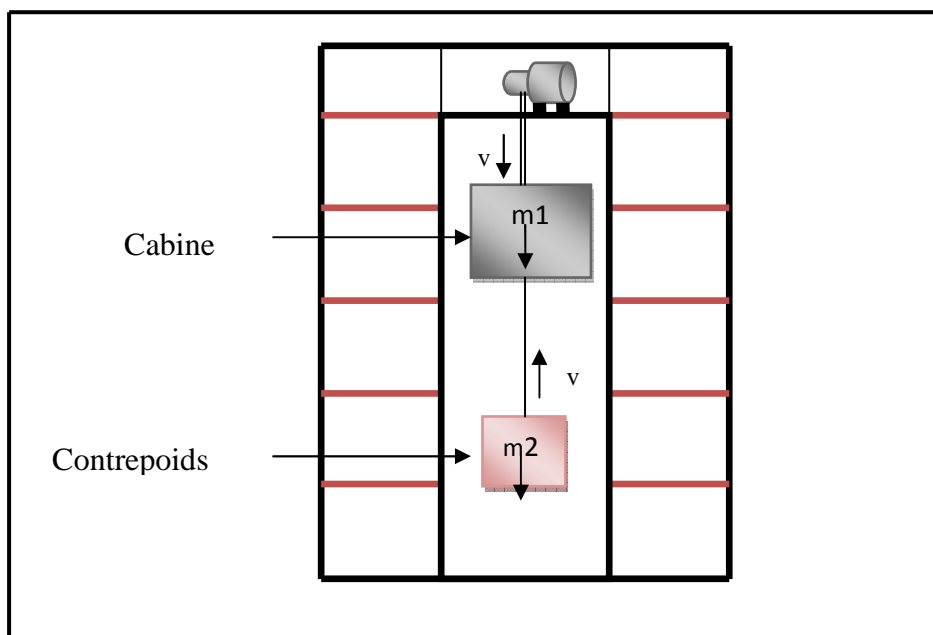


Figure II-13 : poids et contrepoids.

La puissance mécanique à l'arbre, elle est approchée comme suit :

$$P = C. \omega \quad (\text{II-12})$$

Où :

P : puissance en W

$\omega = 2. \pi n / 60$: vitesse angulaire en rad/s.

n : vitesse de rotation de la roue en tr/min.

Dans le cas des ascenseurs à traction, le couple résistant reste pratiquement constant en fonction de la vitesse, tandis que la puissance nécessaire à l'arbre est proportionnelle à cette même vitesse ; c'est ce que l'on demande souvent au variateur de vitesse comme mode de fonctionnement.

II-5 Principe de fonctionnement de l'ascenseur [3] :

L'ascenseur effectue un cycle de fonctionnement en passant par les démarches suivantes :

Si un utilisateur appuie sur un bouton d'appel par exemple de la porte extérieure pour demander que l'ascenseur vienne, son appel sera enregistré si aucune anomalie n'est enregistrée au niveau de la chaîne de sécurité :(contacts fin de course haut et bas, contact de fermeture de porte cabine et portes palières, contact de limiteur de vitesse, contact de parachute de la cabine, contact des boutons de stop d'urgence, contact du thermostat moteur).

Maintenant si le contact de la photocellule n'est pas ouvert (coupé par un utilisateur ou une barrière quelconque, ou le bouton d'ouverture de porte cabine n'est pas appuyé (contact fermé), la carte de commande le contacte, de la direction suivant l'étage où se trouve l'ascenseur et l'appel enregistré et active le contacteur de la grande vitesse. Le frein électromagnétique à tambour servant à freiner le moteur s'ouvre et l'ascenseur démarre en grande vitesse. Une fois l'ascenseur arrivé dans la zone de la petite vitesse définie par le positionnement des aimants, le contacteur de grande vitesse commute pour laisser la position à l'excitation du contacteur de petite vitesse.

L'ascenseur marche maintenant en petite vitesse pour une distance définie pour 0.5 m/s en 65cm, L'ascenseur arrivé à la zone d'arrêt définie aussi par des aimants, les contacteurs se désactivent et l'ascenseur s'arrête pour effectuer l'ouverture des portes. L'utilisateur monte dans la cabine et demande l'étage voulu en appuyant sur le bouton correspondant sur la boîte à boutons cabine. Les portes se ferment et l'ascenseur effectuera un autre cycle de fonctionnement.

II-6 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons exposé les différents éléments qui constituent l'ascenseur et présenter quelques méthodes de calcul qui concerne les différentes parties de l'ascenseur soit mécanique, électrique ou électromécanique.

Les paramètres du couple et la charge ainsi la puissance se calculent suivant l'utilisation de l'ascenseur (porte-personne, porte-personne et charge, porte-charge et porte-malade...).

Chapitre III

Le microcontrôleur PIC 16F84A

III-1 Introduction

III-2 Description d'un PIC

III-3 Structure interne d'un PIC

III-4 Le microcontrôleur PIC 16F84A

III-5 Organisation de la mémoire

III-6 Ports d'entrées/Sorties

III-7 Jeu d'instructions

III-8 Les interruptions

III-9 Chien de garde

III-10 La programmation du PIC16F84A

III-11 Conclusion

III-1 Introduction :

Les microcontrôleurs envahissent notre environnement sans que nous le sachions. Ces petits composants se retrouvent de plus en plus dans tous les matériels que nous utilisons quotidiennement, machine à laver, ordinateur, téléviseur. Dotés d'une logique programmée ils sont capables de réagir à l'environnement un peu à la manière d'automates programmables. Mais leurs propriétés ne se limitent pas à offrir un certain nombre d'entrées sorties logiques. Ils sont parfois dotés de fonctions supplémentaires telles que convertisseurs analogiques numériques, horloges temps réel, comptage rapide etc.

L'intérêt pour ces composants est directement fonction de leur prix. Plusieurs fondeurs se partagent ce marché, citons INTEL, MOTOROLA, AMTEL, ZILOG, PHILIPS et enfin MICROCHIP.

Dans ce chapitre nous explorons quelques détails sur le microcontrôleur 16F84A.

III-2 Description d'un PIC [8] :

Un PIC est un microcontrôleur de chez Microchip. Ses caractéristiques principales sont :

- *Séparation des mémoires de programme et de données (architecture Harvard)*: On obtient ainsi une meilleure bande passante et des instructions et des données pas forcément codées sur le même nombre de bits.

- *Communication avec l'extérieur seulement par des ports* : il ne possède pas de bus d'adresses, de bus de données et de bus de contrôle comme la plupart des microprocesseurs.

- *Utilisation d'un jeu d'instructions réduit* : d'où le nom de son architecture : RISC (Reduced Instructions Set Construction). Les instructions sont ainsi codées sur un nombre réduit de bits, ce qui accélère l'exécution (1 cycle machine par instruction sauf pour les sauts qui requièrent 2 cycles). En revanche, leur nombre limité oblige à se restreindre à des instructions basiques, contrairement aux systèmes d'architecture CISC (Complexe Instructions Set Construction) qui proposent plus d'instructions donc codées sur plus de bits mais réalisant des traitements plus complexes.

Il existe trois familles de PIC :

- Base-Line : Les instructions sont codées sur 12 bits.
- Mid-Line : Les instructions sont codées sur 14 bits.
- High-End : Les instructions sont codées sur 16 bits.

Un PIC est identifié par un numéro de la forme suivante : xx(L)XXyy –zz

- xx : Famille du composant (12, 14, 16, 17, 18)
- L : Tolérance plus importante de la plage de tension.
- XX : Type de mémoire de programme.

- C - EPROM ou EEPROM
- CR - PROM
- F - FLASH
- yy : Identification
- zz : Vitesse maximum du quartz

Nous utiliserons un PIC 16F84 –10, soit :

- 16 : Mid-Line
- F : FLASH
- 84 : Type
- 10 : Quartz à 10MHz au maximum

III-3 Structure interne d'un PIC :

Un microcontrôleur se présente sous la forme d'un circuit intégré réunissant tous les éléments d'une structure à base de microcontrôleur. Voici généralement ce que l'on trouve à l'intérieur d'un tel composant :

- Un microprocesseur (c.p.u).
- De la mémoire de donnée (RAM et EEPROM).
- De la mémoire programme (ROM, OTPROM, UVPRM ou EEPROM).
- Des interfaces parallèles pour la connexion des entrées / sorties.
- Des interfaces séries (synchrone ou asynchrone) pour le dialogue avec d'autres unités.
- Des timers pour générer ou mesure des signaux avec une grande précision temporelle.
- Des convertisseurs analogique / numérique pour le traitement de signaux analogique.

Avantages :

- Encombrement réduit.
- Circuit imprimé peu complexe.
- Faible consommation.
- Cout réduit.

Inconvénients :

- Système de développement onéreux.
- Programmation nécessitant un matériel adapté.

La figure (III-1) représente l'architecture interne d'un PIC :

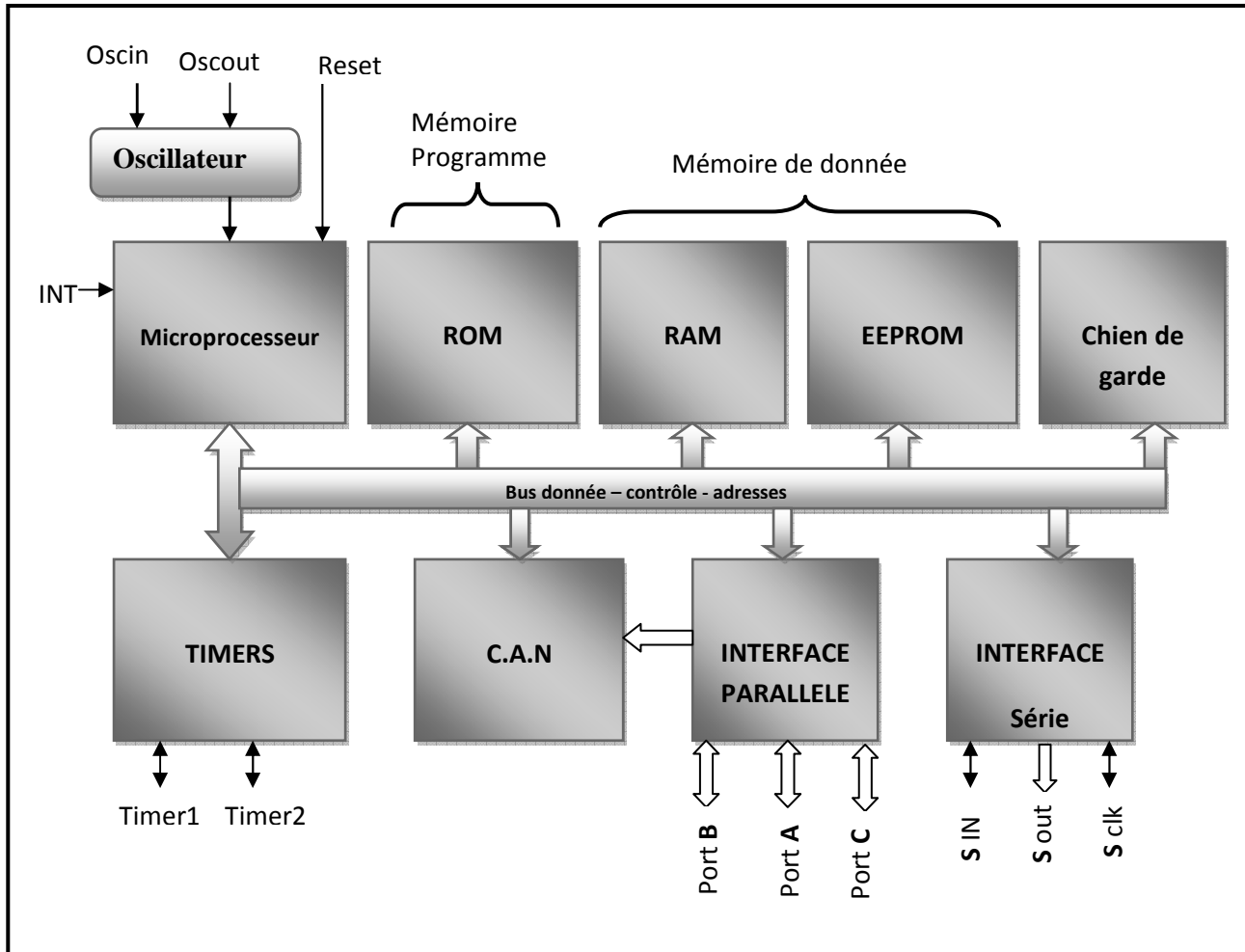


Figure III-1 : Architecture interne d'un PIC [7].

III-4 Le microcontrôleur PIC 16F84A :

III-4-1 Présentation générale :

Ce modèle de PIC (*Programmable Interface Controller*) est un circuit de petite taille, fabriqué par la société américaine Arizona MICROCHIP Technology. Son boîtier est un DIL (*Dual In Line*) de 2x9 pattes.

En dépit de sa petite taille, il est caractérisé par une architecture interne qui lui confère souplesse et vitesse incomparables.

Ses principales caractéristiques sont :

- 13 lignes d'entrées/sorties, réparties en un port de 5 lignes (Port A) et un port de 8 lignes (Port B).
- alimentation sous 5 Volts.
- architecture interne révolutionnaire lui conférant une extraordinaire rapidité.

- une mémoire de programme pouvant contenir 1019 instructions de 14 bits chacune (allant de l'adresse 005h à l'adresse 3FFh).
- une mémoire RAM utilisateur de 68 emplacements à 8 bits (de l'adresse 0C à l'adresse4F).
- une mémoire RAM de 2x12 emplacements réservée aux registres spéciaux.
- une mémoire EEPROM de 64 emplacements.
- une horloge interne, avec pré diviseur et chien de garde.
- possibilité d'être programmé *in-circuit*, c'est à dire sans qu'il soit nécessaire de le retirer du support de l'application.
- vecteur de Reset situé à l'adresse 000h.
- un vecteur d'interruption, situé à l'adresse 004h.
- bus d'adresses de 13 lignes.
- présence d'un code de protection permettant d'en empêcher la duplication.
- facilité de programmation, simplicité- et faible prix.

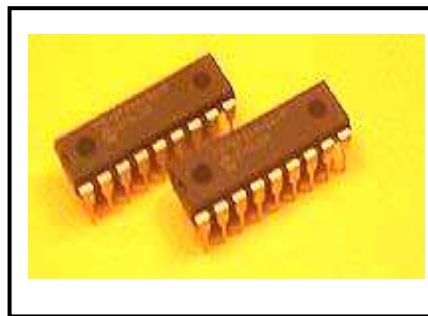


Figure III-2 : Le PIC16F84A

III-4-2 Brochage et fonction des pattes :

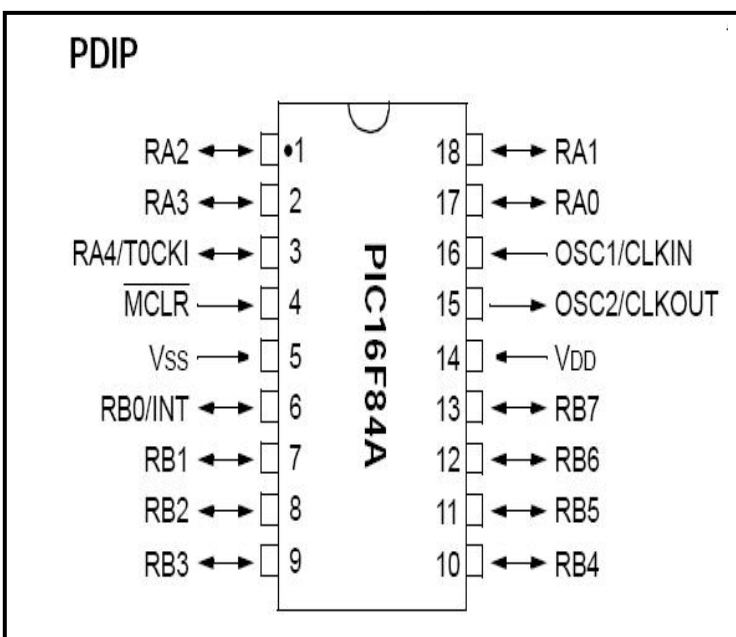


Figure III-3 : Brochage des pattes.

Broches	Description
VDD	Alimentation (2,0 V à 5,5 V DC)
VSS	Masse (0 V)
$\overline{\text{MCLR}}$	Reset (actif au niveau bas)
OSC1/CLKIN, OSC2/CLKOUT	Circuit d'horloge
RA0, RA1, RA2, RA3, RA4/T0CKI	Port A (5 bits)
RB0/INT, RB1, RB2, RB3, RB4, RB5, RB6, RB7	Port B (8 bits)

Tableau III-1 : Description des broches.

Un microcontrôleur PIC 16F84A, pour pouvoir fonctionner, a nécessairement besoin de :

- Une alimentation de 5Volts.
 - Un quartz et deux condensateurs (si un pilotage précis par base de temps à quartz est nécessaire), ou une résistance et un condensateur (pour une base de temps de type RC, économique, utilisable dans les cas ne demandant pas une extrême précision de cadencement) ; ces deux types sont représentés dans les figures (III-4 et III-5)
 - Un condensateur de découplage (pour réduire les transitoires se formant inévitablement dans tout système impulsif).
 - Un bouton poussoir et une résistance, pour la mise en place d'une commande de Reset
- Ces éléments qu'il convient de considérer comme des invariants devant nécessairement figurer dans tout montage.

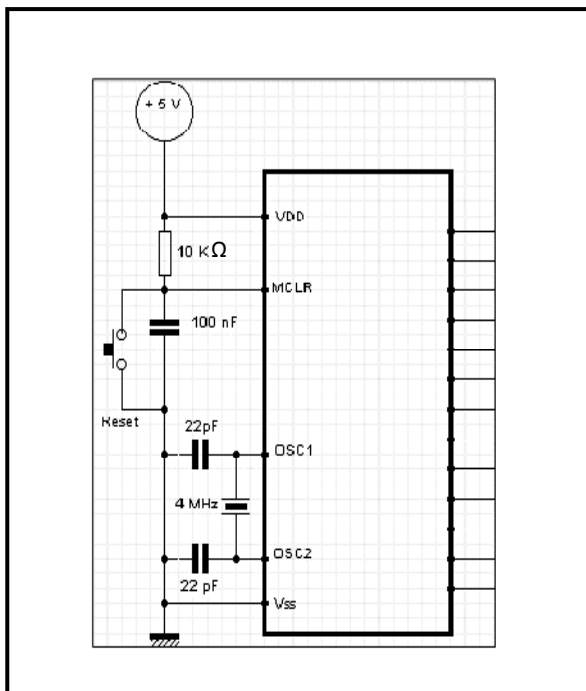


Figure III-4 : Pilotage par quartz.

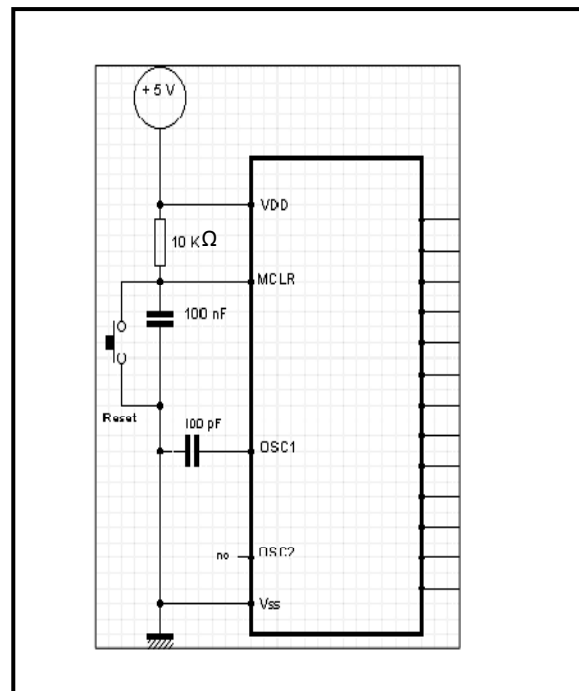


Figure III-5: Pilotage par oscillateur RC.

III-4-3 Architecture générale :

Il est constitué des éléments suivants :

- un système d'initialisation à la mise sous tension (power-up timer, ...)
- un système de génération d'horloge à partir du quartz externe (timing génération)
- une unité arithmétique et logique (ALU)
- une mémoire flash de programme de 1k "mots" de 14 bits

- un compteur de programme (program counter) et une pile (stack)
- un bus spécifique pour le programme (program bus)
- un registre contenant le code de l'instruction à exécuter
- un bus spécifique pour les données (data bus)
- une mémoire RAM contenant:
 - les SFR
 - 68 octets de données
- une mémoire EEPROM de 64 octets de données
- 2 ports d'entrées/sorties
- un compteur (timer)
- un chien de garde (watchdog)

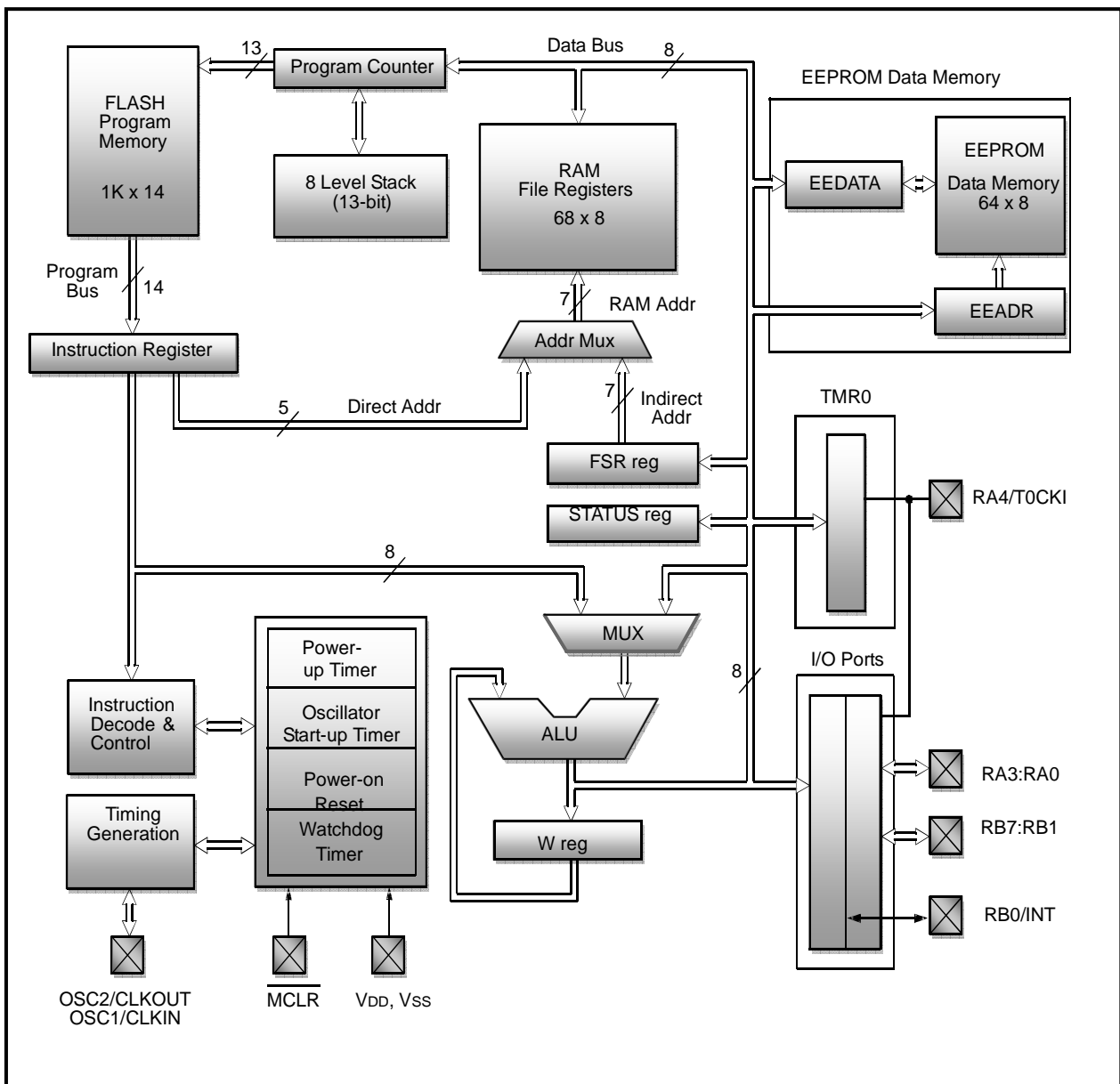


Figure III-6 : Architecture générale du PIC 16F84A [11].

III-5 Organisation de la mémoire :

Le PIC contient de la mémoire de programme et de la mémoire de données. La structure Harvard des PICs fournit un accès séparé à chacune. Ainsi, un accès aux deux est possible pendant le même cycle machine.

III-5-1 Mémoire de programme :

C'est elle qui contient le programme à exécuter. Ce dernier est téléchargé par liaison série. La figure (III-7) montre l'organisation de cette mémoire. Elle contient 1k "mots" de 14 bits dans le cas du PIC 16F84, même si le compteur de programme (PC) de 13 bits peut en adresser 8k. Il faut se méfier des adresses images, L'adresse 0000h contient le vecteur du reset, l'adresse 0004h l'unique vecteur d'interruption du PIC.

La pile contient 8 valeurs. Comme le compteur de programme, elle n'a pas d'adresse dans la plage de mémoire. Ce sont des zones réservées par le système.

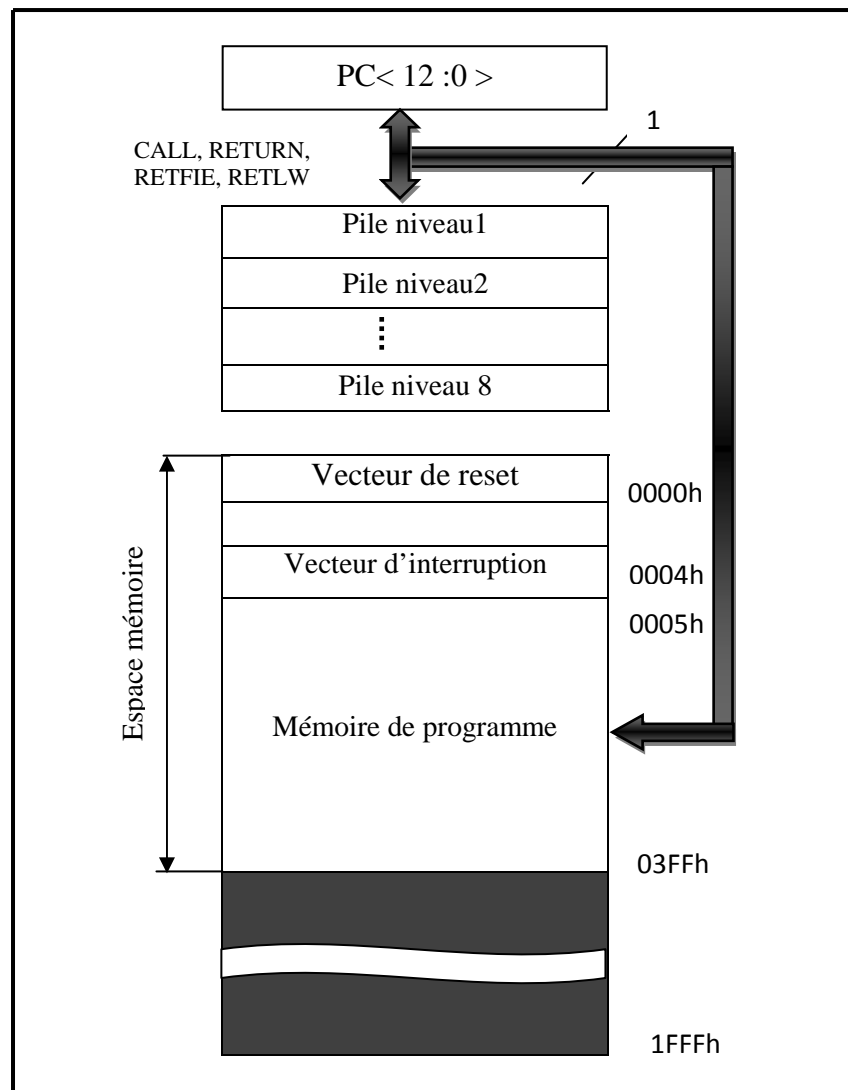


Figure III-7 : Organisation de la mémoire de programme et de la pile.

III-5-2 Mémoire de données :

Elle se décompose en deux parties de RAM et une zone EEPROM. La première contient les SFRs (Special Function Registers) qui permettent de contrôler les opérations sur le circuit. La seconde contient des registres généraux, libres pour l'utilisateur. La dernière contient 64 octets.

Les instructions orientées octets ou bits contiennent une adresse sur 7 bits pour désigner l'octet avec lequel l'instruction doit travailler. D'après la (Figure III.8), l'accès au registre TRISA d'adresse 85h, par exemple, est impossible avec une adresse sur 7 bits. C'est pourquoi le constructeur a défini deux banques. Le bit RP0 du registre d'état (STATUS.5) permet de choisir entre les deux. Ainsi, une adresse sur 8 bits est composée de RP0 en poids fort et des 7 bits provenant de l'instruction à exécuter.

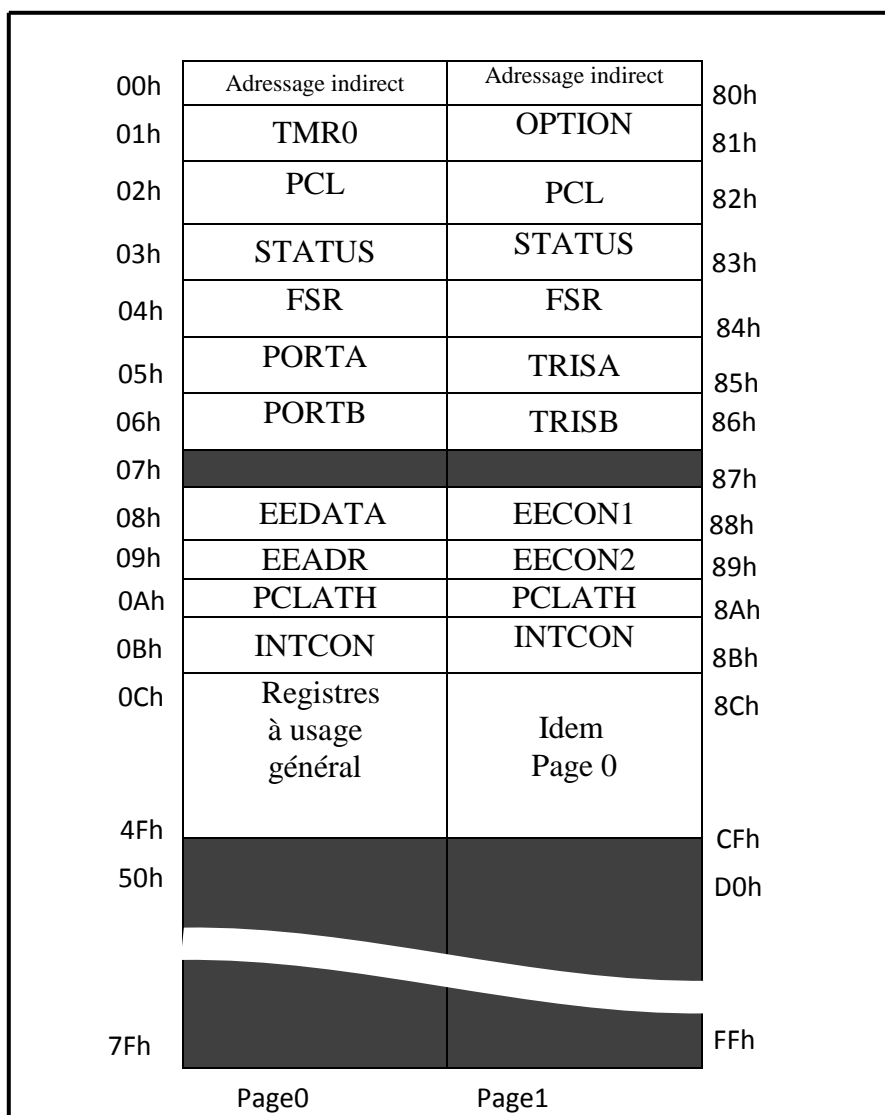


Figure III-8 : Organisation de la mémoire de données.

III-5-3 Registres généraux :

Ils sont accessibles soit directement soit indirectement à travers les registres FSR et INDF.

III-5-4 Registres spéciaux – SFRs :

Ils permettent la gestion du circuit. Certains ont une fonction générale, d'autres une fonction spécifique attachée à un périphérique donné.

Ils sont situés de l'adresse 00h à l'adresse 0Bh dans la banque 0 et de l'adresse 80h à l'adresse 8Bh dans la banque 1. Les registres 07h et 87h n'existent pas.

1. **INDF (00h - 80h)** : Utilise le contenu de FSR pour l'accès indirect à la mémoire.
2. **TMR0 (01h)** : Registre lié au compteur.
3. **PCL (02h - 82h)** : Contient les poids faibles du compteur de programmes (PC). Le registre PCLATH (0Ah-8Ah) contient les poids forts.
4. **STATUS (03h - 83h)** : Il contient l'état de l'unité arithmétique et logique ainsi que les bits de sélection des banques.
5. **FSR (04h - 84h)** : Permet l'adressage indirect.
6. **PORTA (05h)** : Donne accès en lecture ou écriture au port A, 5 bits. Les sorties sont à drain ouvert. Le bit 4 peut être utilisé en entrée de comptage.
7. **PORTB (06h)** : Donne accès en lecture ou écriture au port B. Les sorties sont à drain ouvert. Le bit 0 peut être utilisé en entrée d'interruption.
8. **EEDATA (08h)** : Permet l'accès aux données dans la mémoire EEPROM.
9. **EEADR (09h)** : Permet l'accès aux adresses de la mémoire EEPROM.
10. **PCLATCH (0Ah - 8Ah)** : Donne accès en écriture aux bits de poids forts du compteur de programme.
11. **INTCON (0Bh - 8Bh)** : Masque d'interruptions.
12. **OPTION_REG (81h)** : Contient des bits de configuration pour divers périphériques.
13. **TRISA (85h)** : Indique la direction (entrée ou sortie) du port A.
14. **TRISB (86h)** : Indique la direction (entrée ou sortie) du port B.
15. **EECON1 (88h)** : Permet le contrôle d'accès à la mémoire EEPROM.
16. **EECON2 (89h)** : Permet le contrôle d'accès à la mémoire EEPROM.

III-5-5 Mémoire EEPROM :

Le PIC possède une zone EEPROM de 64 octets accessibles en lecture et en écriture par le programme. On peut y sauvegarder des valeurs, qui seront conservées même si l'alimentation est éteinte, et les récupérer lors de la mise sous tension. Leur accès est spécifique et requiert l'utilisation de registres dédiés.

III- 6-2 Port B :

Il comporte 8 pattes d'entrée/sortie bi-directionnelles, notées RBx avec $x=\{0,1,2,3,4,5,6,7\}$ sur le brochage du circuit. Le registre PORTB, d'adresse 06h dans la banque 0, permet d'y accéder en lecture ou en écriture. Le registre TRISB, d'adresse 86h dans la banque 1, permet de choisir le sens de chaque patte (entrée ou sortie) : un bit à 1 positionne le port en entrée, un bit à 0 positionne le port en sortie.

Le câblage interne d'une patte du port B ressemble beaucoup à celui du port A (Figure III-10). On peut noter la fonction particulière pilotée par le bit RBPU (OPTION_REG.7) qui permet d'alimenter (RBPU=0) ou non (RBPU=1) les sorties.

Les quatre bits de poids fort (RB7-RB4) peuvent être utilisés pour déclencher une interruption sur changement d'état.

RB0 peut aussi servir d'entrée d'interruption externe.

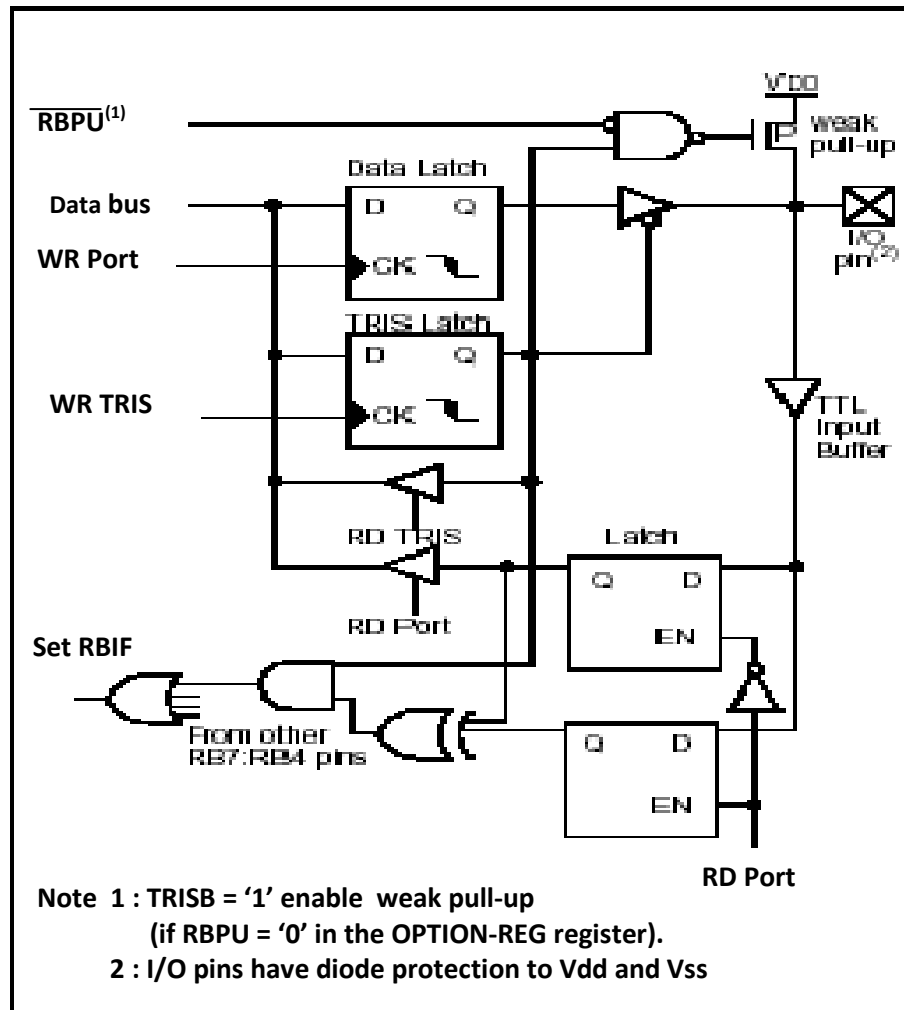


Figure III-10: Câblage interne d'une patte du portB [8].

III-7 Jeu d'instructions [9]:

Les PIC 16F84A, 16F628A, 16F88, 16F876A (famille mid-range) ont le même jeu d'instructions, constitué de seulement **35** instructions (architecture RISC : Reduced Instruction-Set Computer).

Une instruction est codée par un mot de 14 bits.

La mémoire programme (de type Flash) a une taille de :

- 1792 octets (16F84A)
- 3584 octets (16F628A)
- 7168 octets (16F88)
- 14 336 octets (16F876A)

Ce qui permet de stocker un programme de :

- 1024 instructions (16F84A)
- 2048 instructions (16F628A)
- 4096 instructions (16F88)
- 8192 instructions (16F876A)

Une instruction nécessite 1 cycle, ou bien 2 cycles dans le cas d'une instruction de branchement (GOTO, CALL ...).

Avec une horloge à quartz de 20 MHz, un cycle correspond à $4/(20 \cdot 10^6) = 200$ nanosecondes.

Le microcontrôleur peut donc exécuter jusqu'à 5 millions d'instructions par seconde (5 MIPS).

le tableau (III-2) représente le jeu d'instructions :

Où :

W : registre de travail (accumulateur), taille 8 bits

k : valeur littérale, taille 8 bits.

L : label (étiquette)

f : registre (spécial ou d'usage général)

b : position du bit (0 à 7)

Mnémonique, opérande	Description	bit du registre STATUS affecté	nombre de cycles
MOVLW k	k (8 bits) est chargé dans (W)	-	1
ADDLW k	Additionne k (8 bits) et (W) et place le résultat dans (W)	C, DC, Z	1
SUBLW k	Soustrait W de k (8 bits) et place le résultat dans (W) k - (W) -> (W)	C, DC, Z	1
ANDLW k	Réalise un ET logique entre k (8 bits) et (W), et place le résultat dans (W)	Z	1

IORLW k	Réalise un OU logique (inclusif) entre k (8 bits) et (W), et place le résultat dans (W)	Z	1
XORLW k	Réalise un OU exclusif entre k (8 bits) et (W), et place le résultat dans (W)	Z	1
GOTO L	Branchement à l'adresse L	-	2
CALL L	Appelle un sous-programme (subroutine) situé à l'adresse L	-	2
RETURN	Retour de sous-programme	-	2
RETLW k	Retour de sous-programme, avec chargement de la valeur littérale k (8 bits) dans (W)	-	2
RETFIE	Retour de sous-programme d'interruption	-	2
CLRWDT	Efface le Watchdog	/TO, /PD	1
SLEEP	Place le microcontrôleur en mode sommeil	/TO, /PD	1
BCF f, b	Mise à 0 du b ème bit du registre f	-	1
BSF f, b	Mise à 1 du b ème bit du registre f	-	1
BTFSC f, b	Si le b ème bit du registre f est égal à 0, alors l'instruction suivante est ignorée, et une instruction NOP est exécutée à la place (soit 2 cycles)	-	1 ou 2
BTFSS f, b	Si le b ème bit du registre f est égal à 1, alors l'instruction suivante est ignorée, et une instruction NOP est exécutée à la place (soit 2 cycles)	-	1 ou 2
MOVWF f	(W) est chargé dans (f)	-	1
MOVF f, d	(f) (8 bits) est chargé dans (destination)	Z	1
ADDWF f, d	Additionne le contenu du registre f (8 bits) et (W), et place le résultat dans (destination)	C, DC, Z	1
SUBWF f, d	Soustrait (W) de (f) (8 bits) et place le résultat dans (destination). (f) - (W) -> (destination)	C, DC, Z	1
ANDWF f, d	Réalise un ET logique entre (f) (8 bits) et (W), et place le résultat dans (destination)	Z	1
IORWF f, d	Réalise un OU logique (inclusif) entre (f) (8 bits) et (W), et place le résultat dans (destination)	Z	1
XORWF f, d	Réalise un OU exclusif entre (f) (8 bits) et (W), et place le résultat dans (destination)	Z	1
COMF f, d	Réalise le complément logique de (f) (8 bits), et place le résultat dans (destination)	Z	1
DECF f, d	Décrémente (f) et place le résultat dans (destination). (f) - 1 -> (destination)	Z	1
DECFSZ f, d	Décrémente (f) et place le résultat dans (destination). Si le résultat est 0, alors l'instruction suivante est ignorée, et une instruction NOP est exécutée à la place (soit 2 cycles)	-	1 ou 2
INCF f, d	Incrémente (f) et place le résultat dans (destination). (f) + 1 -> (destination)	Z	1

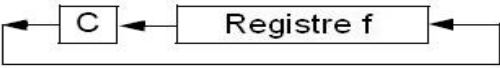

INCF SZ f, d	Incrémente (f) et place le résultat dans (destination). Si le résultat est 0, alors l'instruction suivante est ignorée, et une instruction NOP est exécutée à la place (soit 2 cycles)	-	1 ou 2
CLRF f	Efface le contenu du registre (f). Remarque : le bit Z est donc mis à 1.	Z	1
CLR W	Efface le contenu de l'accumulateur (W). Remarque : le bit Z est donc mis à 1.	Z	1
RLF f, d	Réalise une rotation circulaire à gauche :  Le résultat est placé dans (destination).	C	1
RRF f, d	Réalise une rotation circulaire à droite :  Le résultat est placé dans (destination).	C	1
SWAPF f, d	Les 4 bits de poids forts et les 4 bits de poids faibles de (f) sont échangés. Le résultat est placé dans (destination).	-	1
NOP	Cette instruction ne fait rien (durée 1 cycle).	-	1

Tableau III-2 : jeu d'instructions. [9]

III-8 Les interruptions :

Une interruption est un événement externe, qui se produit à un instant aléatoire, sans préavis, qui demande au microcontrôleur d'abandonner ce qu'il est en train de faire, et de diriger toute son attention ailleurs.

Autrement dit, une interruption est la possibilité d'interrompre à tout moment le déroulement du programme principal, pour permettre au microcontrôleur de prendre en compte un événement dont la fréquence est aléatoire mais dont l'importance est plus grande que celle de la tâche qu'il est occupé à traiter. Dès lors, le microcontrôleur termine l'exécution de l'instruction qu'il a en cours, mémorise l'adresse suivante (pour y revenir ensuite), et se branche à un sous-programme (sous-programme d'interruption) pour effectuer des opérations prioritaires.

Une fois que le sous-programme d'interruption a été traité, le microcontrôleur revient au programme principal. Les interruptions peuvent être masquables ou non masquables. Si elles sont masquables, elles n'arrêtent pas forcément le microcontrôleur. C'est le programmeur qui examine leur importance et qui décide. Si plusieurs interruptions peuvent surgir en même temps, c'est le programmeur qui leur affecte un degré de priorité, et juge sur ce que le processeur doit faire. Par contre, les interruptions non masquables arrêtent le processeur sans conditions.

III-8-1 Différentes sources d'interruption :

Le PIC 16F84A dispose de 4 sources d'interruptions :

1. Interruption sur la broche RB0/INT
2. Interruption "RB" : sur changement du niveau logique d'au moins une de ces 4 broches : RB4, RB5, RB6 ou RB7 (port B)
3. Interruption de débordement du registre TMR0 (H'FF' - > H'00')
4. Interruption de fin d'écriture de l'EEPROM

III-8-2 Le mécanisme des interruptions :

L'interruption est un mécanisme fondamental de tout processeur. Il permet de prendre en compte des événements extérieurs au processeur et de leur associer un traitement spécifique. La figure III.11 donne le déroulement du programme lors d'une interruption. Il faut noter que l'exécution d'une instruction n'est jamais interrompue ; c'est à la fin de l'instruction en cours lors de l'arrivée de l'événement que le sous-programme d'interruption est exécuté.

La séquence classique de fonctionnement d'une interruption est la suivante :

1. Détection de l'événement déclencheur.
2. Fin de l'instruction en cours.
3. Sauvegarde de l'adresse de retour.
4. Déroutement vers la routine d'interruption.
5. Sauvegarde du contexte.
6. Identification de l'événement survenu.
7. Traitement de l'interruption correspondante.
8. Restauration du contexte.
9. Retour au programme initial.

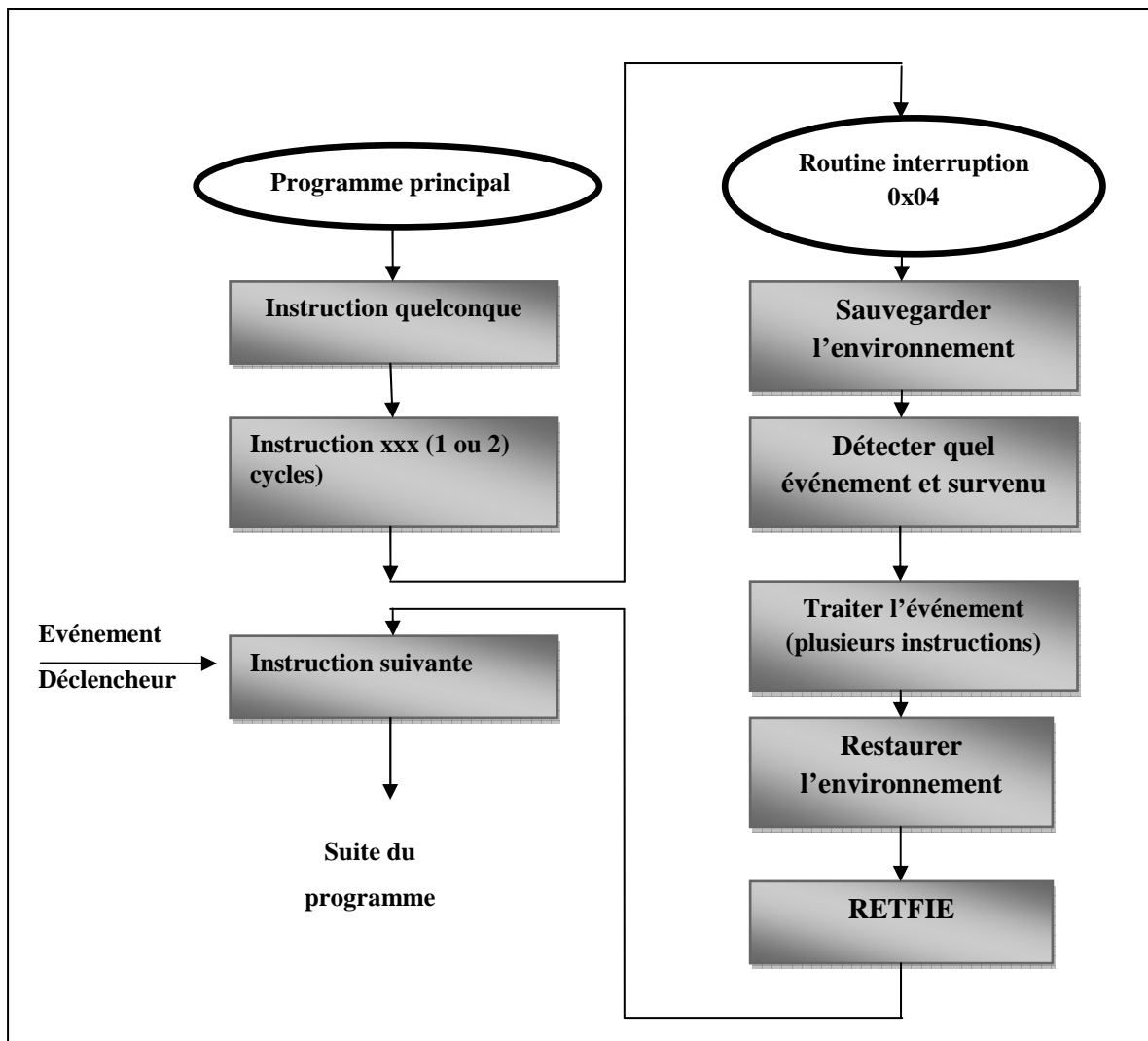


Figure III-11 : Déroulement d'un programme lors d'une interruption [10].

III-9 Chien de garde :

III-9-1 Principe :

C'est un système de protection contre un blocage du programme. Par exemple, si le programme attend le résultat d'un système extérieur (conversion analogique numérique par exemple) et qu'il n'y a pas de réponse, il peut rester bloquer. Pour en sortir on utilise un chien de garde. Il s'agit d'un compteur qui, lorsqu'il arrive en fin de comptage, permet de redémarrer le programme. Il est lancé au début du programme. En fonctionnement normal, il est remis à zéro régulièrement dans une branche du programme qui s'exécute régulièrement. Si le programme est bloqué, il ne passe plus dans la branche de remise à zéro et le comptage va jusqu'au bout, déclenche le chien de garde qui relance le programme.

III-9-2 Mise en service :

Elle se décide lors de la programmation physique du PIC. Elle ne peut pas être suspendue

pendant l'exécution d'un programme. Elle est définitive jusqu'à une nouvelle programmation de la puce.

La directive de programmation `_CONFIG` permet de valider (option `_WDT_ON`) ou non (option `_WDT_OFF`). La mise en service peut aussi être réalisée directement par le programmeur. L'inconvénient de cette seconde solution est que le code du programme ne contient pas l'information ; la mise en service du chien de garde peut être oubliée lors du téléchargement et générer un fonctionnement incorrect du programme en cas de blocage.

III-9-3 Choix de la durée :

Le chien de garde possède sa propre horloge. Sa période de base est de 18ms. Le pré-diviseur de fréquence utilisé par le compteur est partagé avec le chien de garde. Si le bit PSA (`OPTION_REG.3`) est à 1, le pré-diviseur est assigné au chien de garde. 8 valeurs de 1 à 128 sont disponibles, ce qui permet d'aller jusqu'à $128 \times 18\text{ms} = 2.3\text{s}$ avant le déclenchement du chien de garde.

III-10 La programmation du PIC16F84A :

La programmation du PIC nécessite des logiciels spéciaux. Pour nos réalisations on utilise MPLAB et IC-PROG

▪ MPLAB :

Tout simplement c'est un outil de développement spécifique aux microcontrôleurs PIC, conçu et fourni gratuitement par Microchip. Il permet d'écrire, mettre au point et optimiser les programmes sous Windows.

En effet, en plus d'un éditeur et d'un assembleur d'outils permettant non seulement de fabriquer le code objet d'une application, mais aussi de simuler le programme, c'est-à-dire le voir dérouler à l'écran.

Il supporte plusieurs outils extrêmes, parmi lesquels deux modèles de programmeurs (PICSTART PLUS et PROMATE 2) et deux émulateurs (PICMASTER-CE).

▪ IC-PROG :

C'est un programme vous permettant de transférer un fichier compilé (hex) vers un PIC ou une mémoire de type EEPROM.

Le transfert du fichier compilé se fait par l'intermédiaire d'un programmeur.

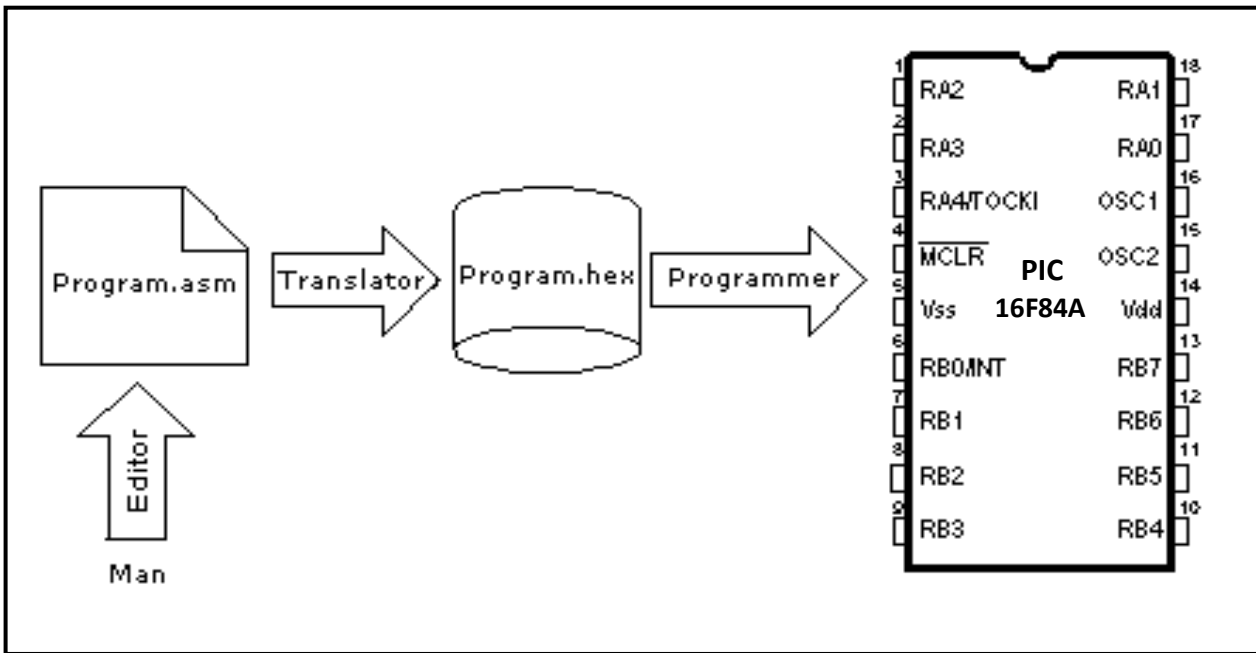


Figure III-12 : Cheminement de la programmation.

III-11 Conclusion :

Suivant l'étude du microcontrôleur (PIC 16F84A) ; on a suggéré l'importance et la nécessité de cet élément à cause de la facilité de commande et de l'optimisation du coût et volume, ainsi que pour la précision de contrôle de notre dispositif électromécanique (ascenseur).

Chapitre IV

Conception et réalisation

IV-1 Introduction

IV-2 Description du cahier de charge

IV-3 Conception électronique

IV-4 Réalisation pratique

IV-5 Programmation du microcontrôleur

IV-6 Circuit imprimé

IV-7 Conclusion

IV-1 Introduction :

Dans un ascenseur, l'ensemble électromécanique (cabine, moteur, réducteur, portes,...) constituent la partie opérative, les boutons d'appel, la logique (combinatoire, séquentielle, programmée) constituent la partie commande.

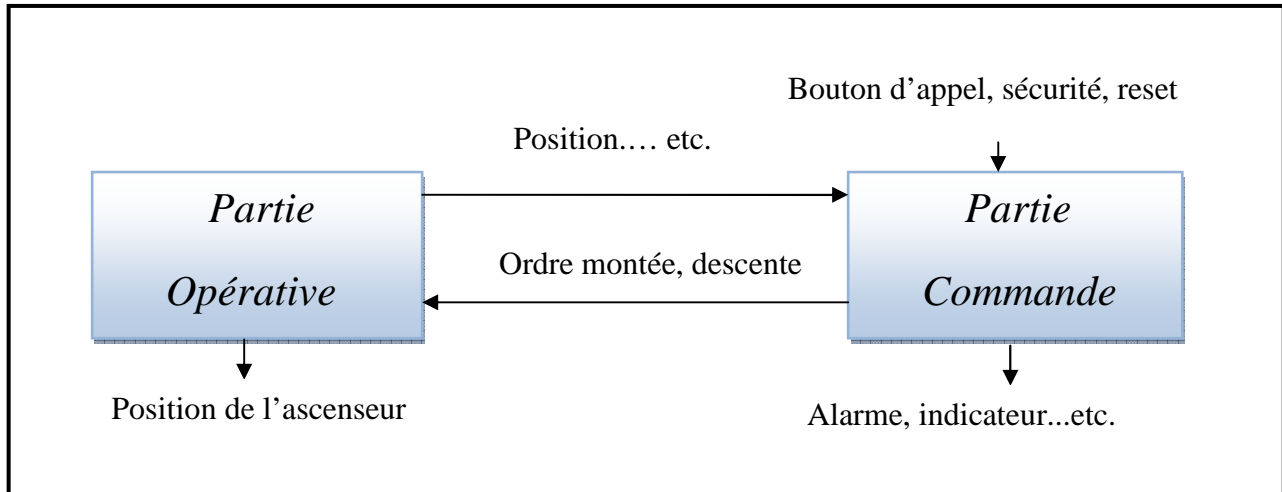


Figure IV-1 : Schéma de cheminement d'un système automatisé

IV-2 Description du cahier de charge :

Notre ascenseur est utilisé pour transporter des personnes entre deux étages. Il comporte une cabine entraînée par un moteur électrique à l'aide d'un câble métallique.

La montée et la descente de la cabine se font par le changement du sens de rotation du moteur.

La course de la cabine est limitée par deux capteurs de positions (Capteur bas Cb, Capteur haut Ch), qui permettent de connaître les positions extrêmes de l'ascenseur.

Pour commander chaque étage l'ascenseur est prévu d'un bouton poussoir qui permet :

- A l'étage inférieur de monter.
- A l'étage supérieur de descendre.

Pour que ces informations soient prises en considération, il est nécessaire que l'ascenseur soit en attente à l'étage correspondant.

Pour mieux fonctionner, il y a quatre cas :

- Si la cabine est en haut, et l'utilisateur se trouve en haut :
 - 1) l'ouverture et la fermeture des portes se font par le moteur MP ;

- 2) la cabine descente vers le bas par le moteur de cabine MC ;
 - 3) L'ouverture et fermeture des portes par le moteur MP.
- Si la cabine est en haut, et l'utilisateur se trouve en bas :
 - 1) la cabine descente vers le bas par le moteur de cabine MC;
 - 2) L'ouverture et la fermeture des portes se font par le moteur MP ;
 - 3) la cabine monte en haut par le moteur de cabine MC;
 - 4) L'ouverture et la fermeture des portes se fait par le moteur MP.
 - Si la cabine est en bas, et l'utilisateur se trouve en bas :
 - 1) L'ouverture et la fermeture des portes se font par le moteur MP ;
 - 2) La cabine monte en haut par le moteur de cabine MC;
 - 3) L'ouverture et la fermeture des portes se fait par le moteur MP.
 - Si la cabine est en bas, et l'utilisateur se trouve en haut :
 - 1) La cabine monte en haut par le moteur de cabine MC;
 - 2) L'ouverture et la fermeture des portes se fait par le moteur MP ;
 - 3) La cabine descente vers le bas par le moteur de cabine MC;
 - 4) L'ouverture et la fermeture des portes se font par le moteur MP.

IV-3 Conception électronique :

IV-3-1 Les entrées/sorties :

Après consultation du cahier de charge on a pu conclure qu'il nous faut 6 entrées et 7 sorties.

a) **Les entrées :**

- Les boutons :

Deux boutons poussoirs sont situés aux deux étages de la cabine pour appeler cette dernière (bouton bas, bouton haut).

- Arrêt d'urgence:

Un bouton poussoir qui permet de bloquer l'ascenseur en cas de danger.

- Présence étages :

Ce sont des capteurs (Capteur -bas, Capteur-haut) qui indiquent la position de la cabine.

C-b : la cabine est au premier étage.

C-h : la cabine est au deuxième étage.

b) Les sorties :

- Sens de rotation (moteur cabine MC) :

Ce sont les deux sorties de rotation (Sens1 et Sens2) pour commander la montée ou la descente de la cabine.

- Sens de rotation (moteur port MP) :

Ce sont les deux sorties de rotation (Sens1 et Sens2) pour commander la fermeture ou l'ouverture de la porte.

- Le témoin :

C'est un voyant (Led verte) qui indique l'autorisation pour manipuler le système.

- Indicateur :

C'est un afficheur (7 segments) qui indique la position de la cabine.

- 0 Si la cabine est en bas.

- 1 si la cabine est en haut.

- L'urgence:

C'est une alarme.

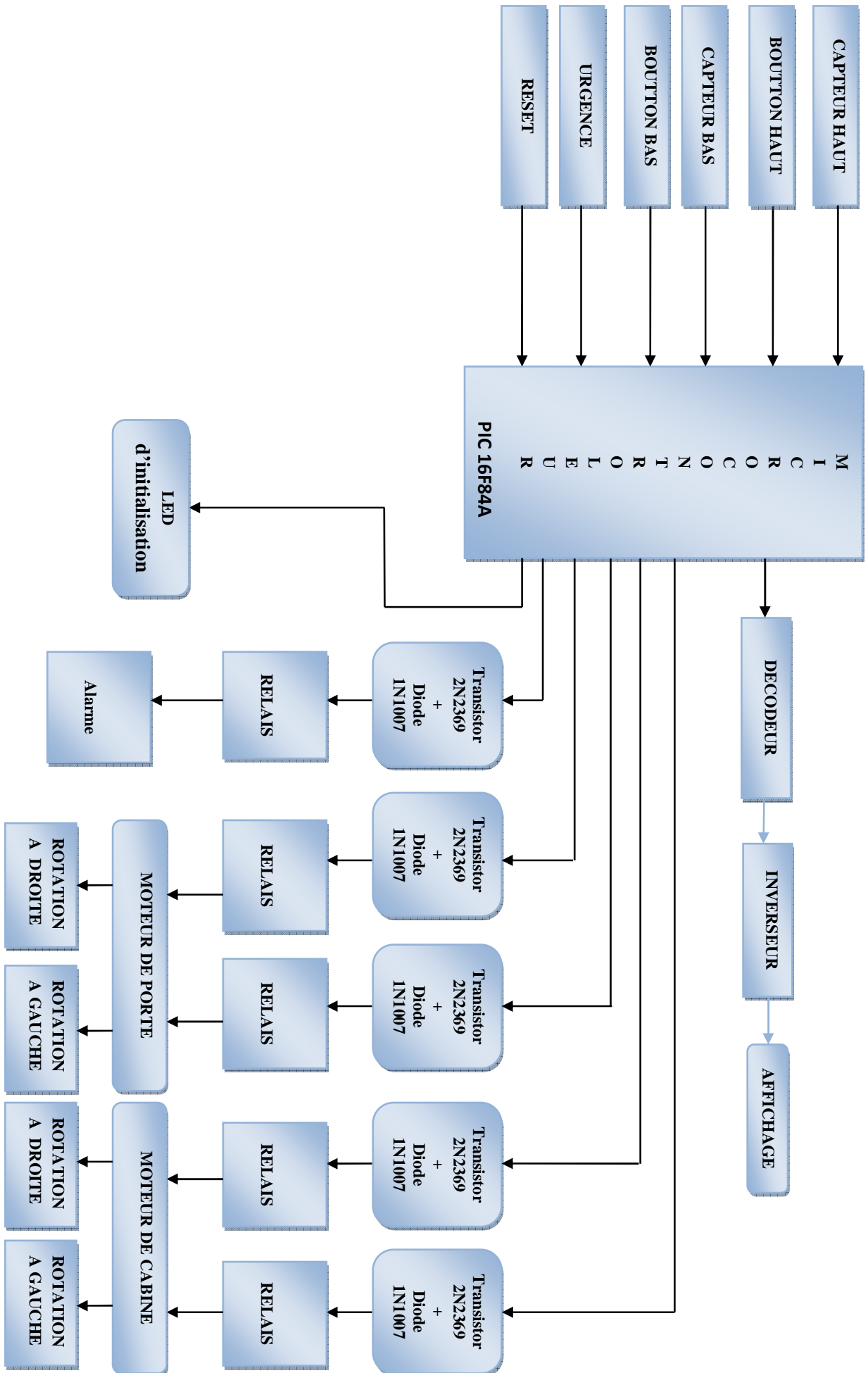


Figure IV-2: Synoptique de fonctionnement du montage

IV-3-2 Stratégie de commande de la partie puissance :

IV-3-2-1 La commande des moteurs à courant continu :

Nous avons utilisé le montage suivant pour obtenir deux sens de rotation :

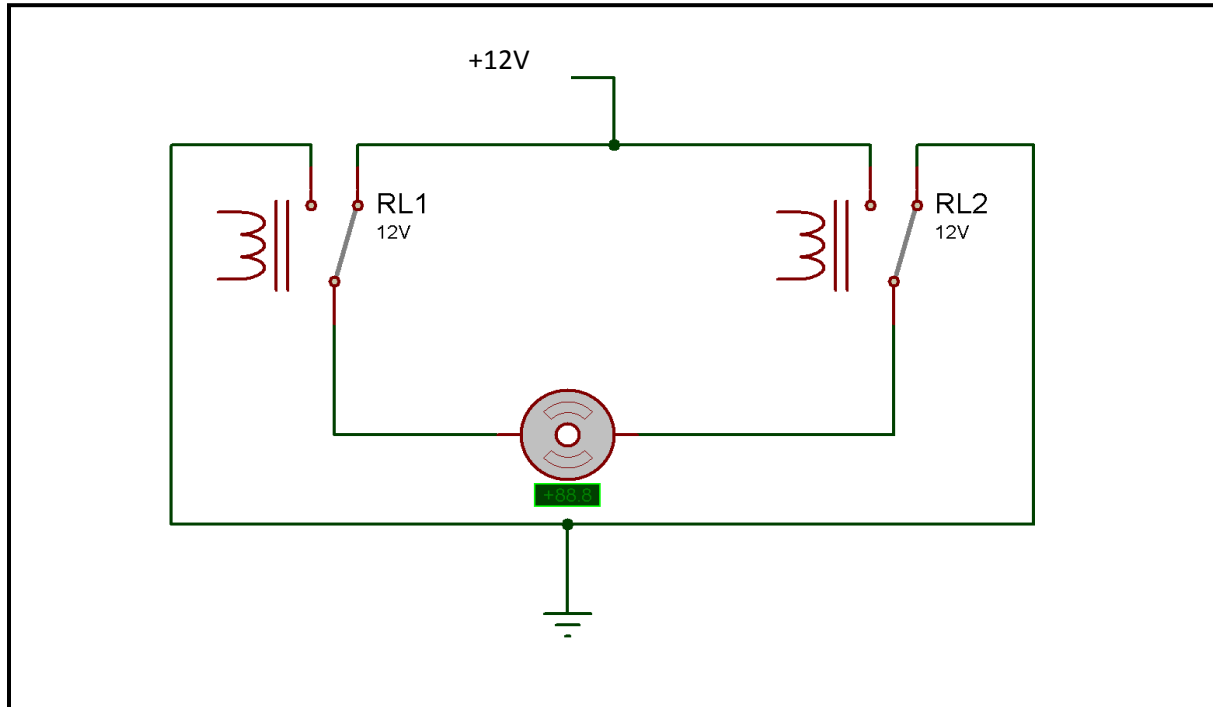


Figure IV-3 : Montage d'inversion du sens de rotation.

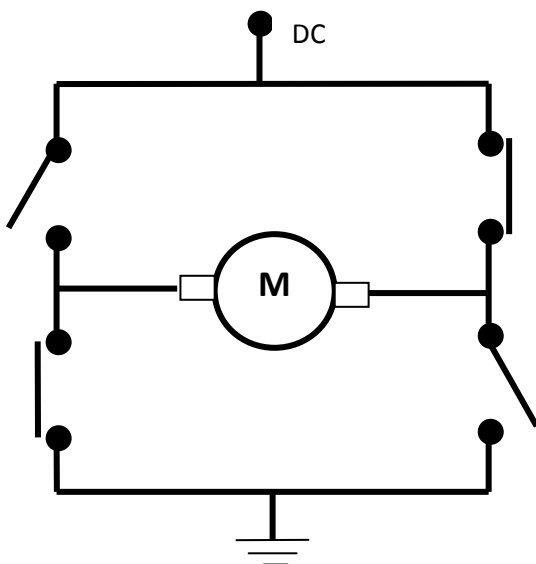


Figure IV-4 : le premier sens de rotation.

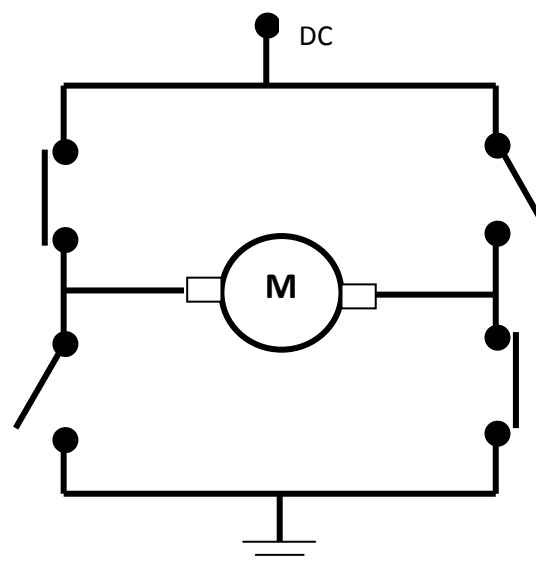


Figure IV-5 : deuxième sens de rotation.

Généralement les machines les plus utilisées sont les moteurs asynchrones. Pour les commander on utilise le schéma de la figure (IV-7) : on réalise cette commande par quatre contacteurs liés avec les contacts des relais de la carte.

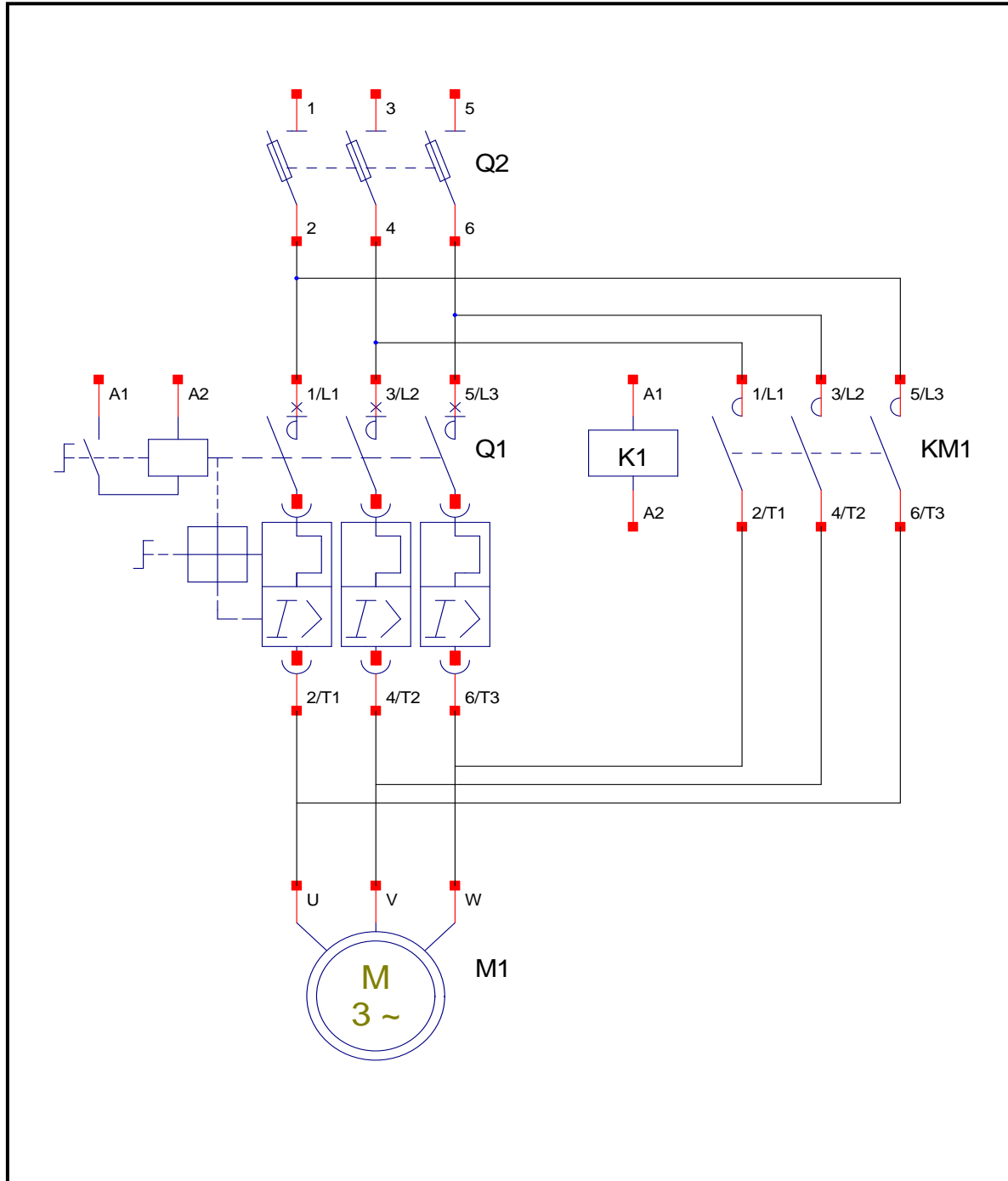


Figure IV-6 : schéma du circuit de puissance moteur asynchrone.

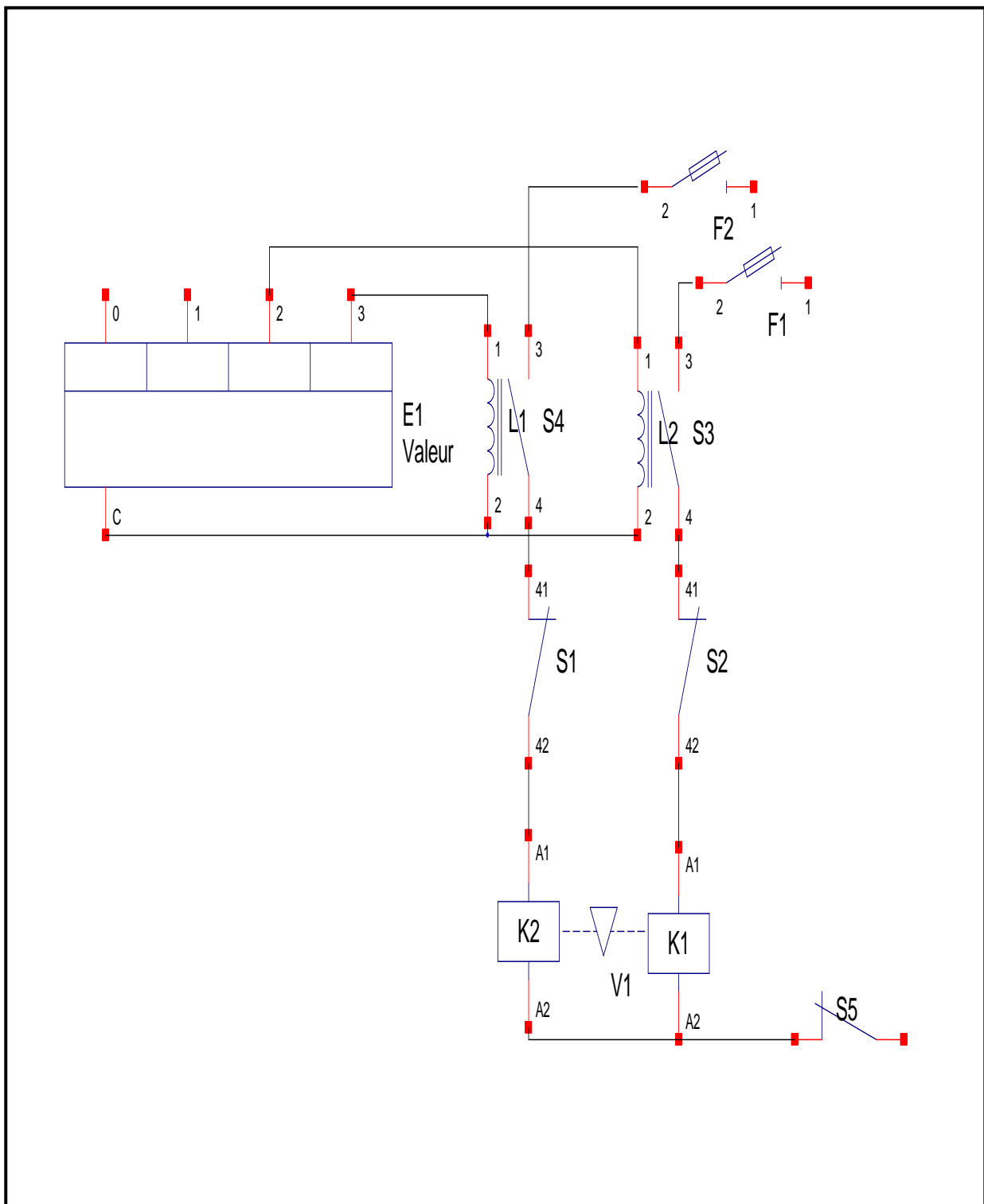


Figure IV-7: Schéma du circuit de commande du moteur asynchrone.

IV-4 Réalisation pratique :

Notre montage a besoin de deux tensions d'alimentation +5V et +12. Pour les avoir, on a utilisé un transformateur de 220V qui fournit deux tensions de 15V et 9V.

- 15V attaque un pont à diodes en cascade avec un condensateur 2200uF /50V, un régulateur de tension 7812, un condensateur 1uF qui vont fournir une tension régulée de 12V.
- 9V attaque un pont à diodes en cascade avec un condensateur 1200uF /50V, un régulateur de tension 7805, un condensateur 1uF vont fournir une tension régulée de 5V

Ces deux tensions (5V et 12V) sont les alimentations principales de la carte de commande.

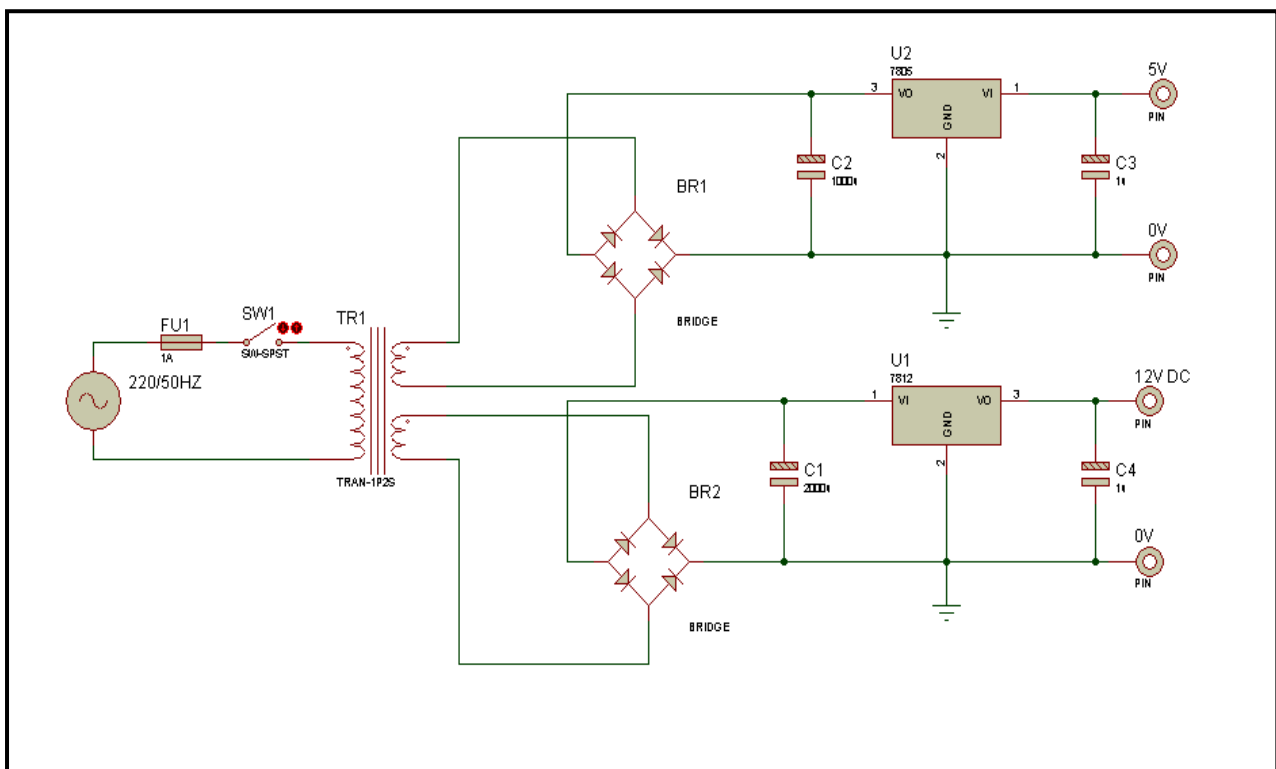


Figure IV-8 : Alimentation de la carte de commande.

- Le microcontrôleur est piloté (commandé) par une horloge externe constituée d'un quartz de 4Mhz et deux condensateurs de 18pF.

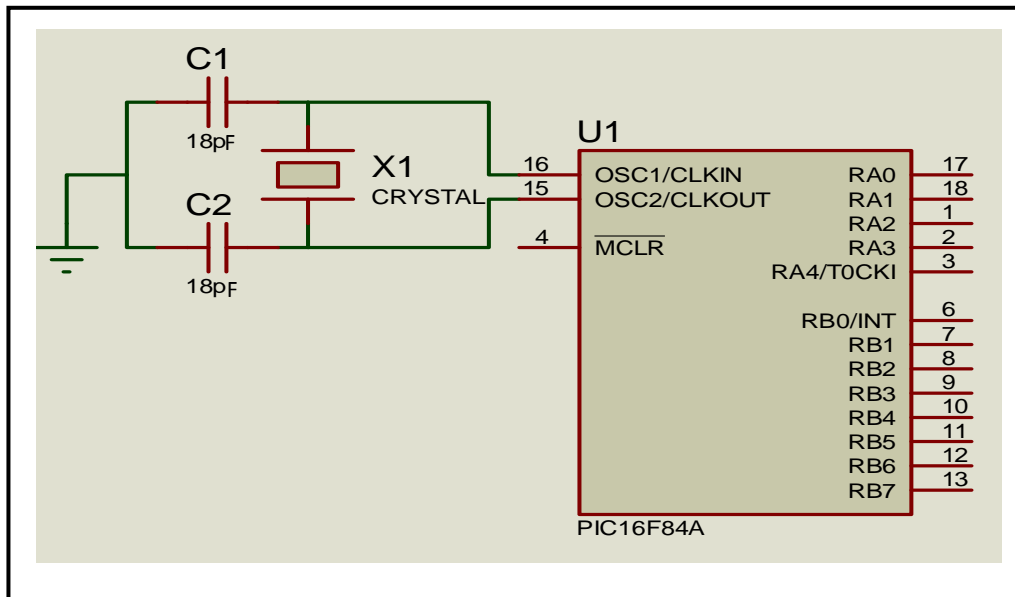


Figure IV-9 : Montage de l'horloge.

- Le microcontrôleur peut être initialisé par le circuit de reset.

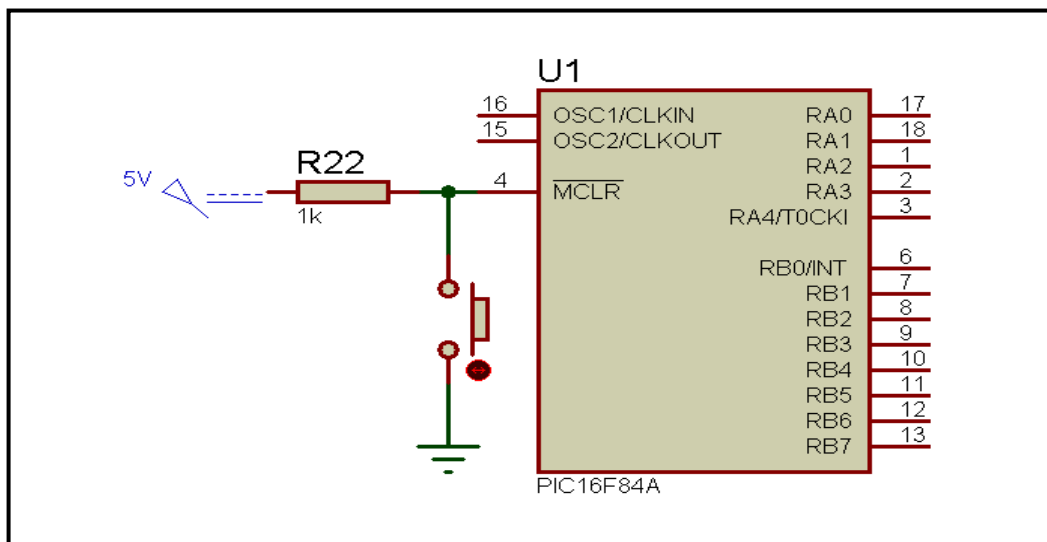


Figure IV-10 : Circuit de reset.

Les différents ports du microcontrôleur sont utilisés de la manière suivante :

- ➔ Le Port A : configuré en entrée
 - La broche RA0 correspond au Bouton Bas.
 - La broche RA1 correspond au Capteur haut.

- La broche RA2 correspond au Capteur Bas.
- La broche RA3 correspond au Bouton Haut.
- ➔ Le Port B : Configuré en sortie sauf RB0 (interruption).
 - La broche RB0 correspond à l'interruption.
 - La broche RB1 correspond au premier sens du moteur cabine MC+.
 - La broche RB2 correspond au deuxième sens du moteur cabine MC -.
 - La broche RB3 correspond une alarme.
 - La broche RB4 correspond au premier sens du moteur porte MP+.
 - La broche RB5 correspond au deuxième sens du moteur porte MP -.
 - La broche RB6 correspond la première entrée du circuit décodeur 7447.
 - La broche RB7 correspond une LED verte.
 - La broche VSS correspond la masse.
 - La broche VDD alimenté par 5V.

Le schéma global de notre montage présenté dans la figure (IV-11)

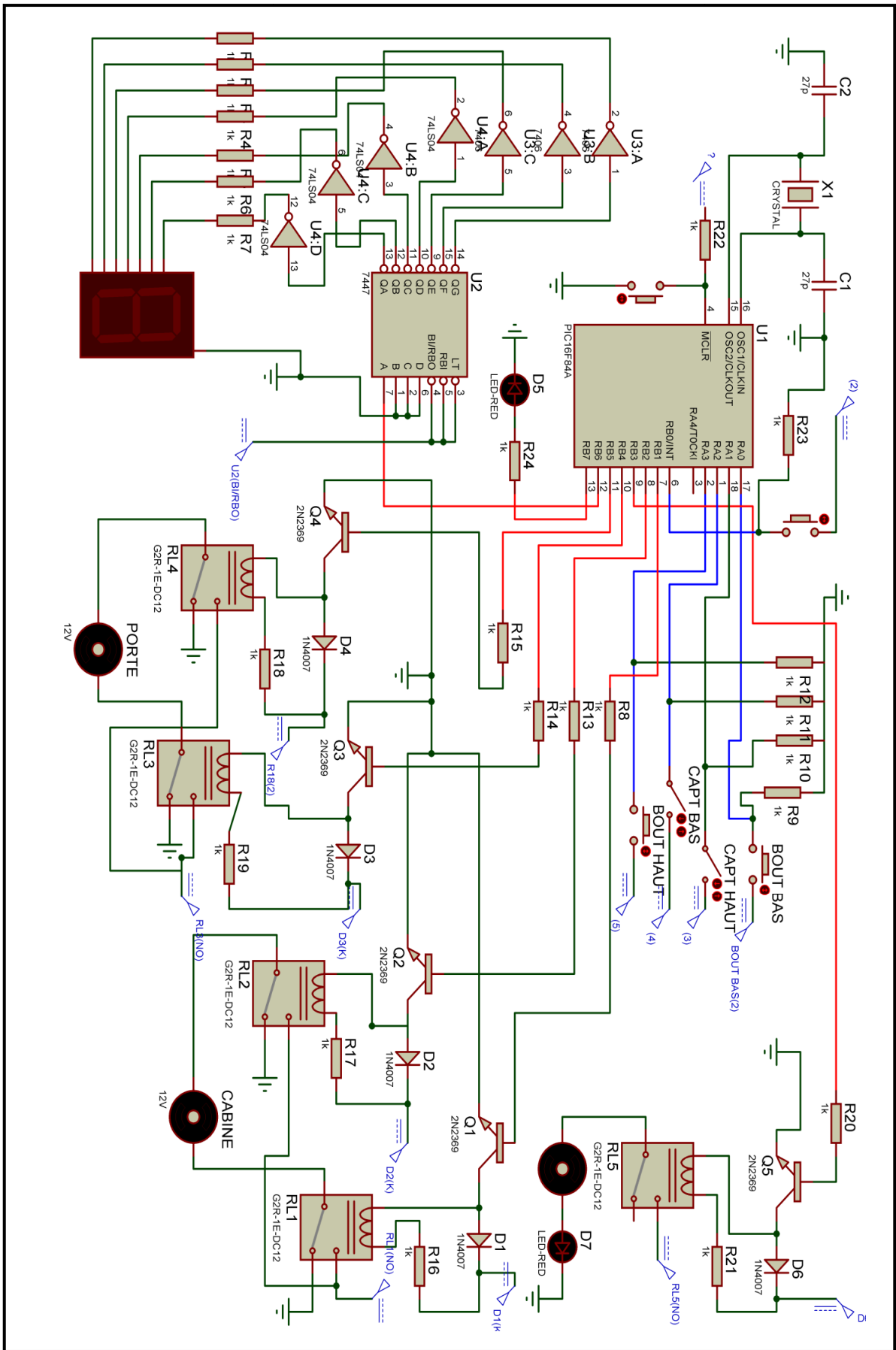


Figure IV-11 : Schéma générale du montage (réalisé par logiciel PROTEUS)

IV-5 Programmation du microcontrôleur :

La programmation du microcontrôleur est effectuée physiquement par un programmeur spécial relié au port parallèle du PC.

Le langage utilisé pour la programmation est un langage assembleur pic 16F84A conçu spécialement pour la famille des microcontrôleurs PIC.

IV-5-1 Structure du programme :

A. Configuration :

- CP : code protection OFF/ON.
- WDT: Watch dog timer OFF/ON.
- PWRTE: power up timer OFF/ON.
- HS_OSC : oscillateur (quartz 4MHz).

B. Déclaration des variables :

variable	définition
Retard1	Variable de comptage
Retard2	Variable de comptage
Retard3	Variable de comptage
STATUS_TEMP	Sauvegarde de registre STATUS
W_TEMP	Sauvegarde de registre W

Tableau IV-1: Déclaration des variables.

C. Organigramme de l'initialisation :

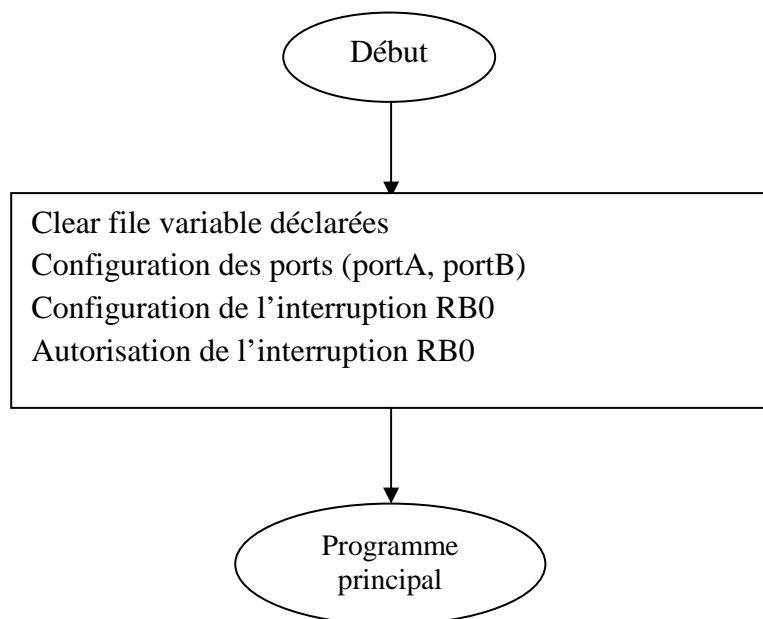


Figure IV-12 : Organigramme de l'initialisation.

D. Organigramme du programme principal :

D-1 Organigramme du programme principal:

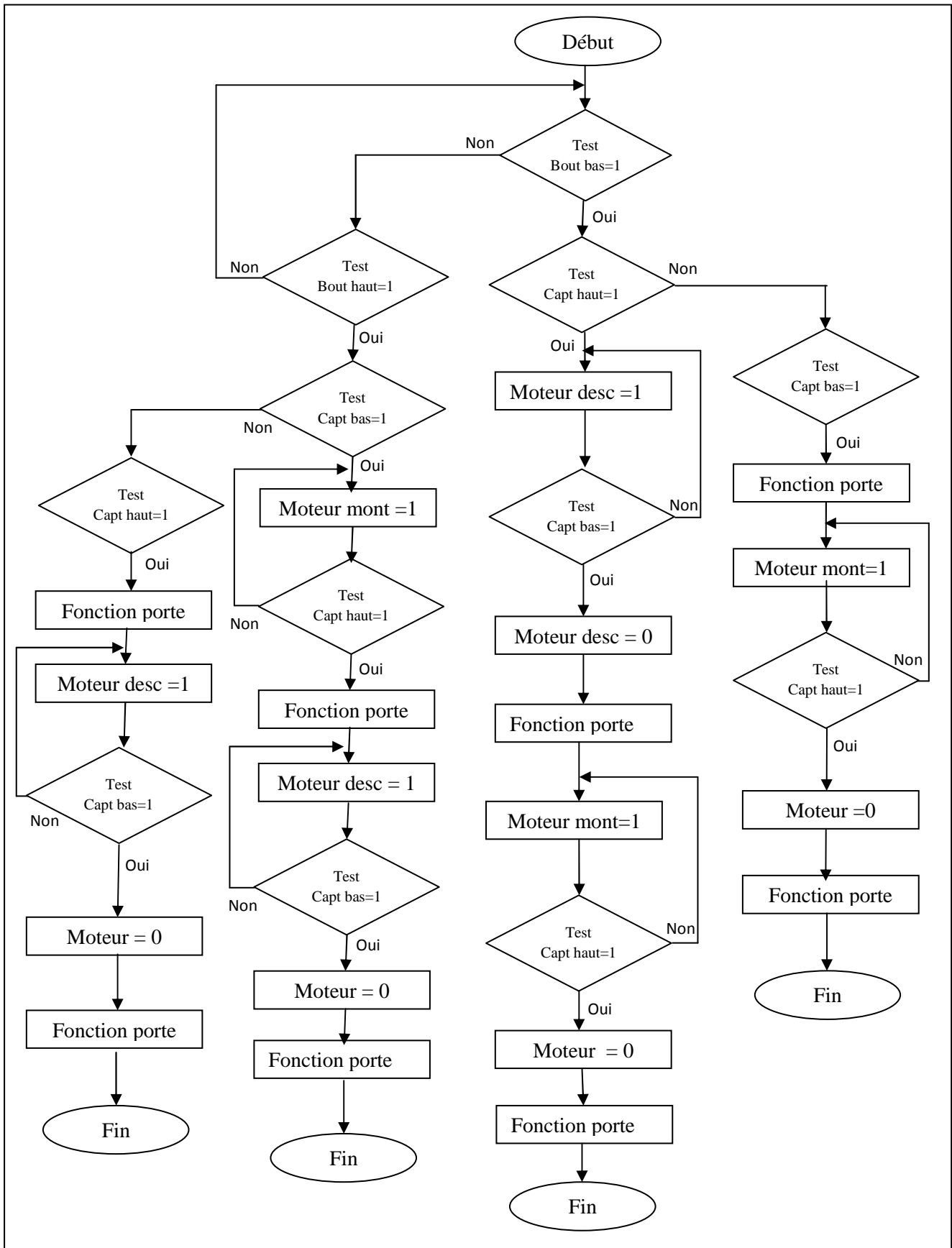


Figure IV-13 : L'organigramme du programme principal.

D-2 L'organigramme du traitement de l'interruption :

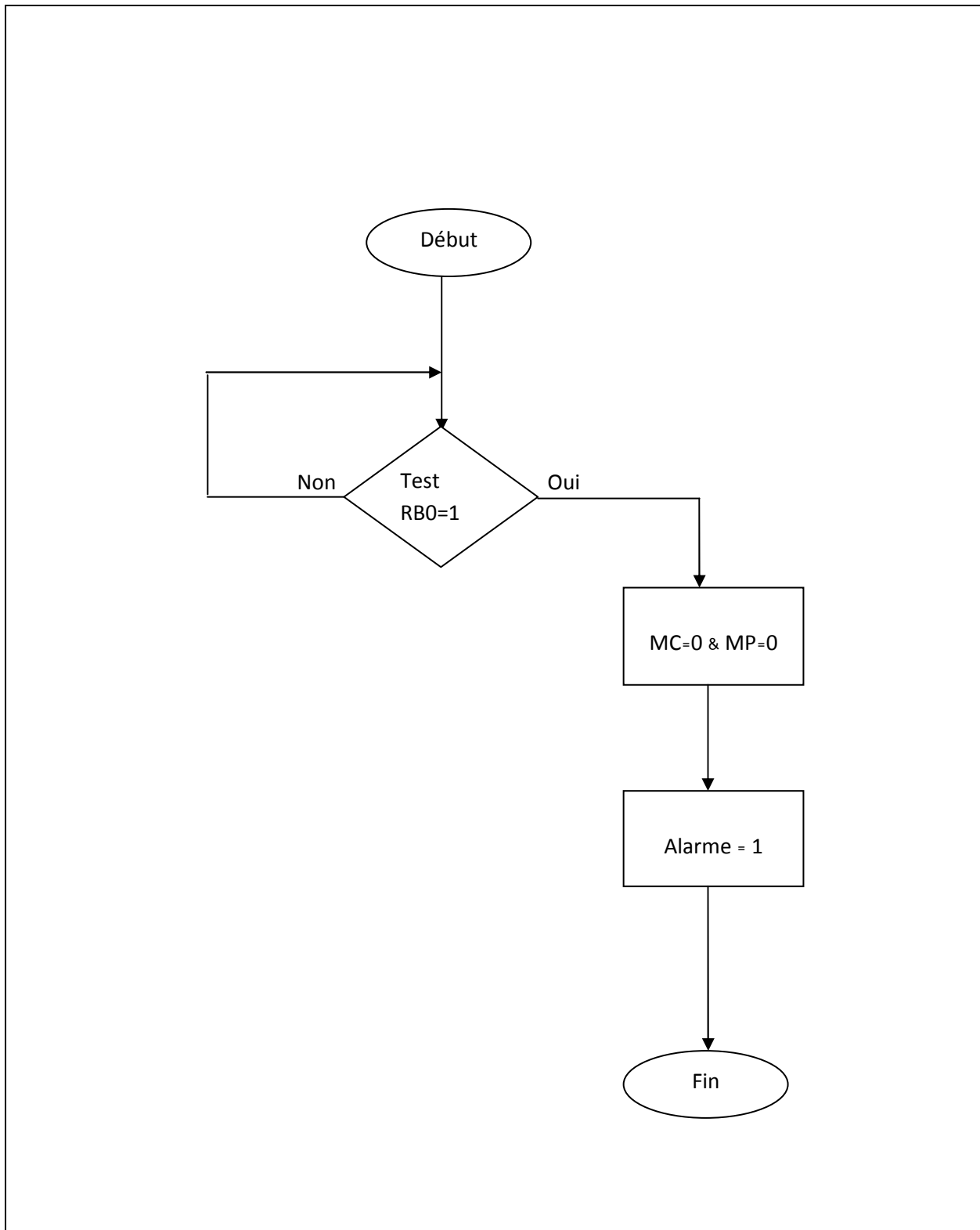
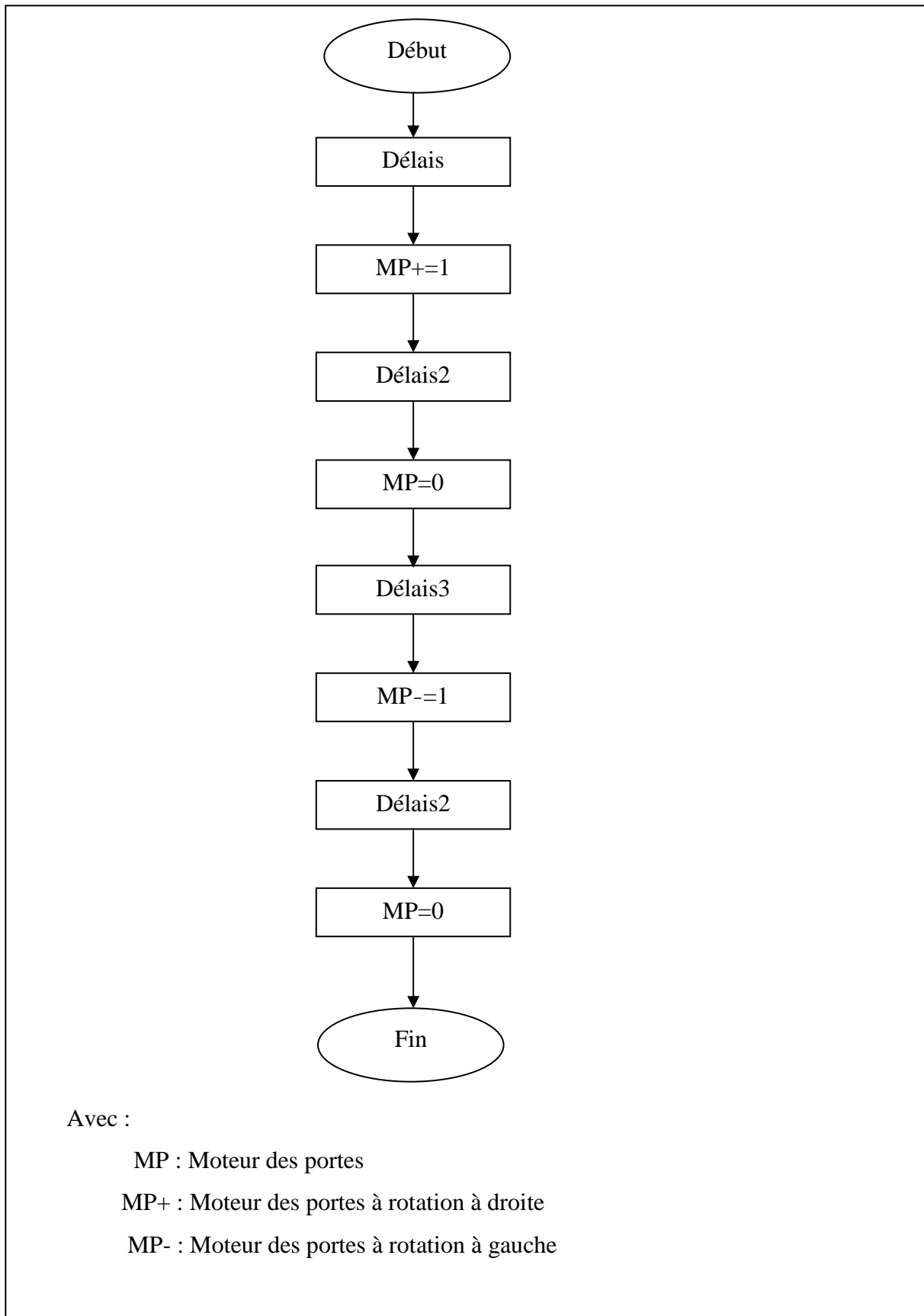


Figure IV-14 : L'organigramme du traitement de l'interruption.

D- 3 L'organigramme du sous programme d'ouverture et fermeture des portes :**Figure IV-15** : L'organigramme du sous programme d'ouverture et fermeture des portes.

IV-6 Circuit imprimé :

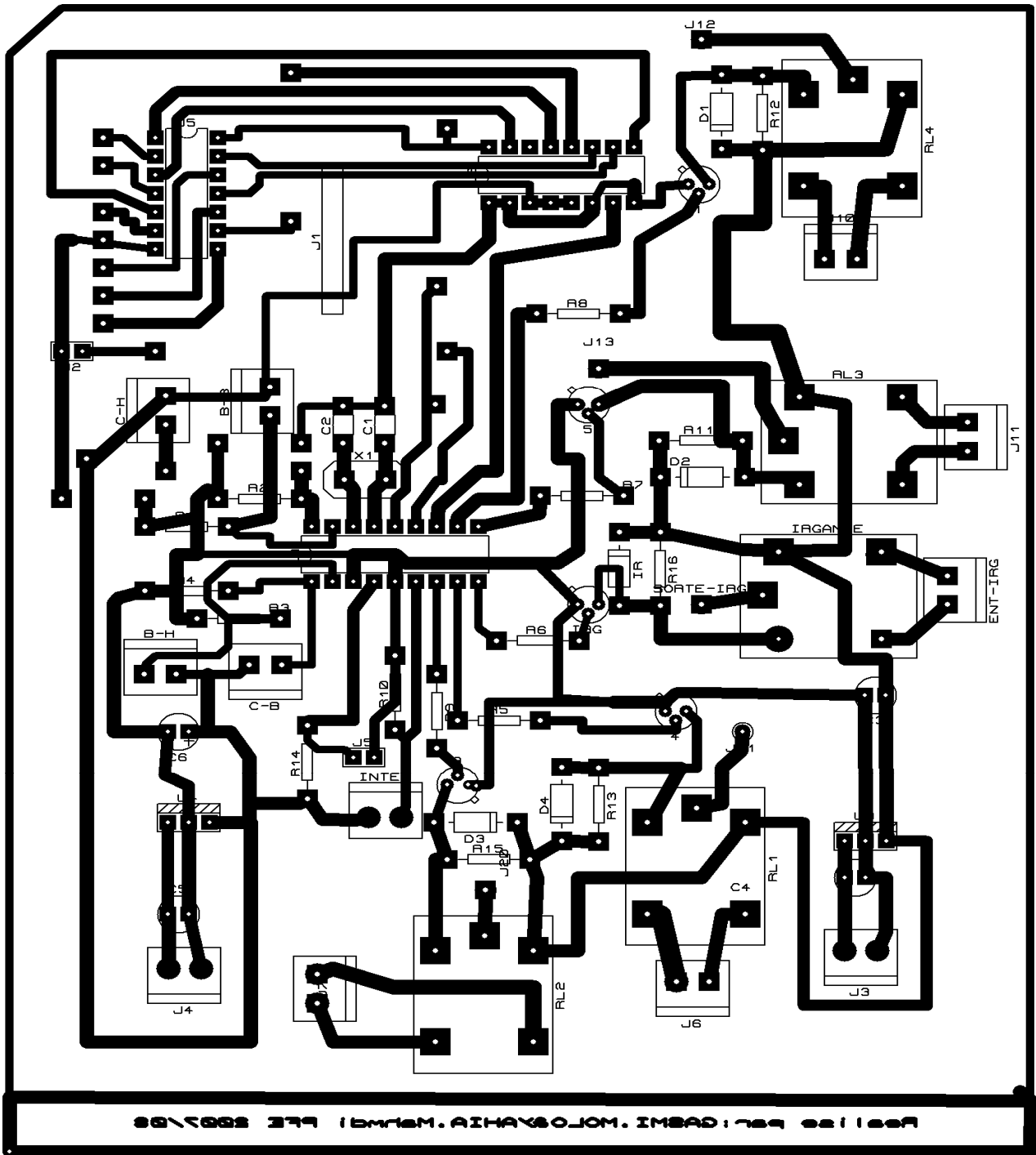


Figure IV-16 : Circuit imprimé (face soudure).

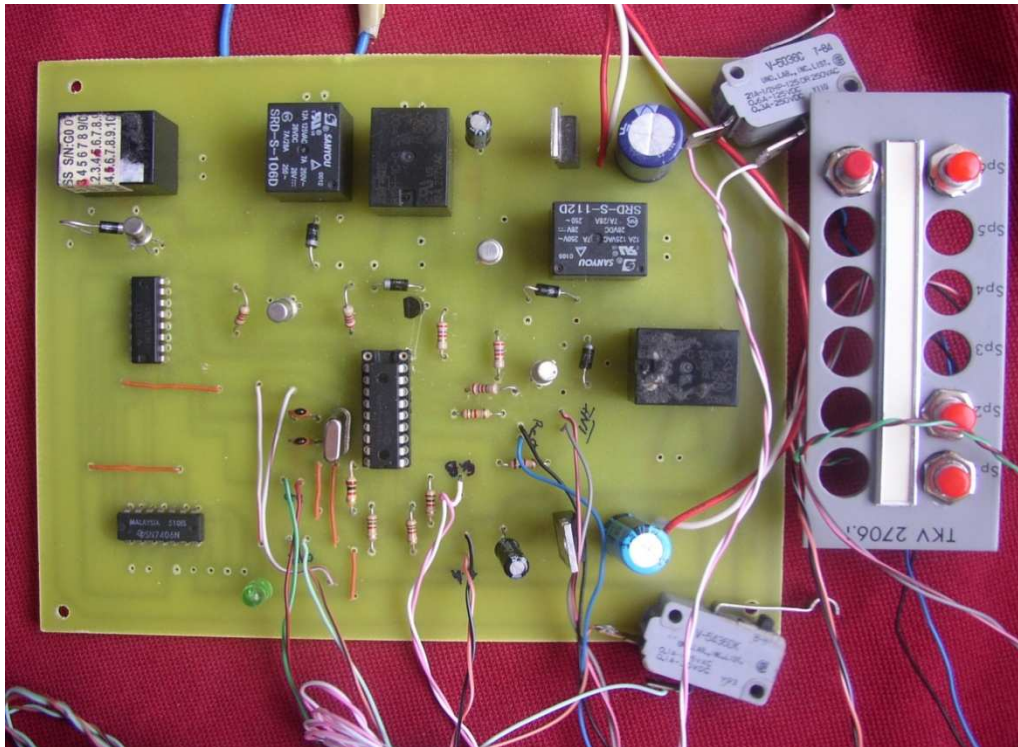


Figure IV-18 : La carte de commande réalisée.

IV-7 Conclusion :

Dans ce chapitre on a présenté les différentes étapes concernant la réalisation de la carte de commande répondant à un cahier de charge, qui définit les différents détails du système.

La conception pratique a été élaborée en passant par : l'étage d'alimentation, la programmation du microcontrôleur et enfin la liaison entre la partie commande et la partie puissance.

Conclusion générale

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'étude du mécanisme de levage électrique présenté dans ce travail touche les catégories des ascenseurs qui sont utilisées pour le transport des personnes et des biens.

Cette étude nous a permis d'avoir une idée générale sur la conception des ascenseurs et avoir aussi les techniques de réaliser un model simple d'un ascenseur.

Au début, on a commencé par une étude sur les systèmes automatisés qui englobent trois parties :

- Partie opérative.
 - Partie commande.
 - Partie dialogue.
- La partie opérative qui est constituée par des actionneurs, les capteurs et une unité de production.
 - La partie commande qui comporte les interfaces d'entrée et de sortie, prés actionneurs, ainsi une unité de traitement.
 - La partie dialogue qui est effectuée par les capteurs manuels et les visualisations.

Ensuite, on a présenté des généralités sur l'ascenseur pour définir sa description, les ensembles constitutifs électriques, mécanique et électromécanique, pour puisse les mettre à la fin en marche.

Pour commander ce système, on a utilisé un microcontrôleur PIC16F84A qui est le support de notre travail, ce dernier est considéré comme une unité de traitement puissante, on a enrichir notre étude par une description générale du PIC, notamment, l'architecture interne et externe, ainsi que les procédures de programmation par l'assembleur, qui est le plus bas niveau langage de programmation.

Enfin on a expliqué les procédures de conception et de réalisation de la carte de commande en passant par les différentes étapes à savoir : le tracé du schéma électrique, la programmation du microcontrôleur, la réalisation du circuit imprimé et l'assemblage des différents éléments.

Bibliographie

- [1] Daniel bouteille “ Les automatismes programmable” CEPADUES éditions 1987-1988
- [2] J.C.BOSSY and D.MERAT “Automatisme appliqué” éditions CASTEILLA Paris 1988
- [3] Thèse 2006/2007 : LEMAAREG Tarek et M MOKRANI Fathi ‘ETUDE D’UN
ASCENSEUR INDUSTRIEL ET MISE EN OEUVRE DE LA TRANSMISSION DES
DONNEES EN SERIE’
- [4] Fiche technique [http// www.anah.com](http://www.anah.com)
- [5] Ascenseur [http//fr.wikipedia.org/wiki/ascenseur](http://fr.wikipedia.org/wiki/ascenseur)
- [6] GLOSSAIRE DES PRINCIPAUX TERMES DE L’ASCENSEUR www.ceci.fr
- [7] Thèse DEUA 2006/2007 : Guerine Ossama et Bendjdid Mohamed Abdelkader
“UTILISATION DU PIC 16F84 DANS DES APPLICATIONS DIDACTIQUE” Université
Badji Mokhtar - ANNABA
- [8] PIC 16F84 Philippe Hoppenot université d’evry val d’essonne 2004
- [9] Jeu d'instructions des PIC 16F84A, 16F628A, 16F88 et 16F876A [http://pagesperso-
orange.fr/fabrice.sincere/cm_electronique/pic_accueil.htm](http://pagesperso-orange.fr/fabrice.sincere/cm_electronique/pic_accueil.htm)
- [10] la programmation des PICS par BIGONOFF
- [11] Microchip PIC16F84A Data Sheet

Figures et Tableaux

▪ Liste des figures

Figure I-1 : Structure détaillée d'un automatisme.....	4
Figure I-2 : Schéma global d'un système de production.....	5
Figure I-3 : Détecteur à distance par rayon lumineux.....	8
Figure I-4: Classements par niveaux les différents langages de programmations.....	13
Figure I-5 : Les différentes étapes de la réalisation de cartes électroniques.....	16
Figure II-I : Coupe générale d'un ascenseur.....	19
Figure II-2 : guide.....	20
Figure II-3 : La cabine et ses composants.....	20
Figure II-4 : La cabine.....	21
Figure II-5 : Poulie de traction.....	22
Figure II-6 : Limiteur de vitesse.....	22
Figure II-7: Emplacement du système de sécurité mécanique d'un ascenseur.....	24
Figure II-8 : Constitution d'un Moto-réducteur.....	27
Figure II-9: Moto-réducteur.....	27
Figure II-10 : Principaux éléments d'un variateur de fréquence.....	29
Figure II-11 : Différentes charges dans l'ascenseur.....	31
Figure II-12 : Courbes caractéristiques pour une motorisation à traction.....	33
Figure II-13 : Poids et contrepoids.....	33
Figure III-1 : Architecture interne d'un PIC.....	38
Figure III-2 : Le PIC16F84A.....	39
Figure III-3 : Brochage des pattes.....	39
Figure III-4 : Pilotage par quartz.....	40
Figure III-5: Pilotage par oscillateur RC.....	40
Figure III-6 : Architecture générale du PIC 16F84A.....	41
Figure III-7 : Organisation de la mémoire de programme et de la pile.....	42
Figure III-8 : Organisation de la mémoire de données.....	43
Figure III-9: Câblage interne d'une patte du port A.....	45
Figure III-10: Câblage interne d'une patte du portB.....	46
Figure III-11 : Déroulement d'un programme lors d'une interruption.....	51
Figure III-12 : Cheminement de la programmation	53

Figures et tableaux

Figure IV-1 : Schéma de cheminement d'un système automatisé	54
Figure IV-2: Synoptique de fonctionnement du montage	57
Figure IV-3 : Montage d'inversion du sens de rotation.....	58
Figure IV-5 :Deuxième sens de rotation.....	58
Figure IV-6 : Schéma du circuit de puissance moteur asynchrone.	59
Figure IV-7: Schéma du circuit de commande du moteur asynchrone.....	60
Figure IV-8 : Alimentation de la carte de commande.....	61
Figure IV-9 : Montage de l'horloge.	62
Figure IV-10 : Circuit de reset.	62
Figure IV-11 : Schéma générale du montage (réalisé par logiciel PROTEUS).....	64
Figure IV-12 : Organigramme de l'initialisation.....	65
Figure IV-13 : L'organigramme du programme principal	66
Figure IV-14 : L'organigramme du traitement de l'interruption.....	67
Figure IV-15 : L'organigramme du sous programme d'ouverture et fermeture des portes	68
Figure IV-16 : Circuit imprimé (face soudure).....	69
Figure IV-17 : Circuit imprimé (face composants).....	70
Figure IV-18 : La carte de commande réalisée.....	71

▪ Liste des tableaux

Tableau I-1 : Comparaison entre la solution câblée et la solution programmée.....	14
Tableau II-1 : Dimensionnement de la cabine pour différentes charges.....	21
Tableau III-1 : Description des broches.....	39
Tableau III-2 : Jeu d'instructions.....	47
Tableau IV-1: Déclaration des variables.....	65

Annexes

Annexe-1: Le PIC 16F84A



PIC16F84A

18-pin Enhanced Flash/EEPROM 8-Bit Microcontroller

Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F84A
- Extended voltage range device available (PIC16LF84A)

High Performance RISC CPU Features:

- Only 35 single word instructions to learn
- All instructions single cycle except for program branches which are two-cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input
DC - 200 ns instruction cycle
- 1024 words of program memory
- 68 bytes of data RAM
- 64 bytes of data EEPROM
- 14-bit wide instruction words
- 8-bit wide data bytes
- 15 special function hardware registers
- Eight-level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Four interrupt sources:
 - External RB0/INT pin
 - TMR0 timer overflow
 - PORTB<7:4> interrupt on change
 - Data EEPROM write complete

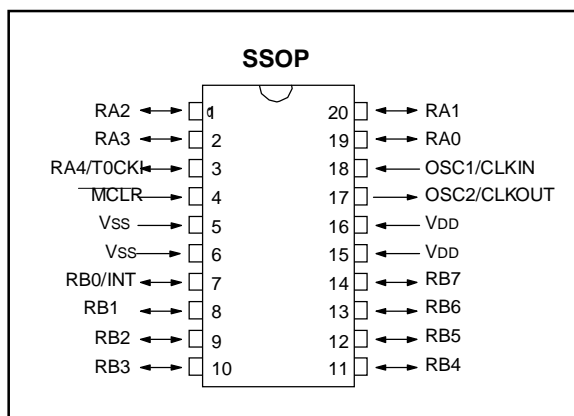
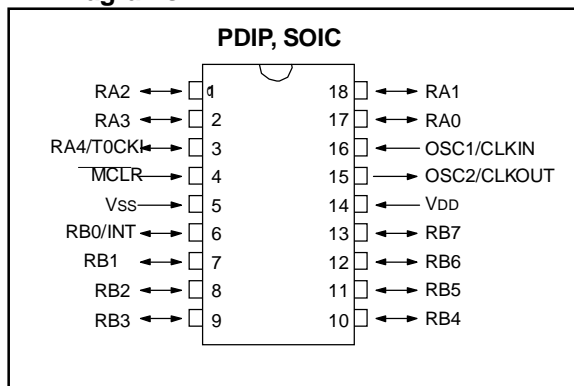
Peripheral Features:

- 13 I/O pins with individual direction control
- High current sink/source for direct LED drive
 - 25 mA sink max. per pin
 - 25 mA source max. per pin
- TMR0: 8-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler

Special Microcontroller Features:

- 1000 erase/write cycles Enhanced Flash program memory
- 1,000,000 typical erase/write cycles EEPROM data memory
- EEPROM Data Retention > 40 years
- In-Circuit Serial Programming (ICSP™) - via two pins
- Power-on Reset (POR), Power-up Timer (PWRT), Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Code-protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options

Pin Diagrams

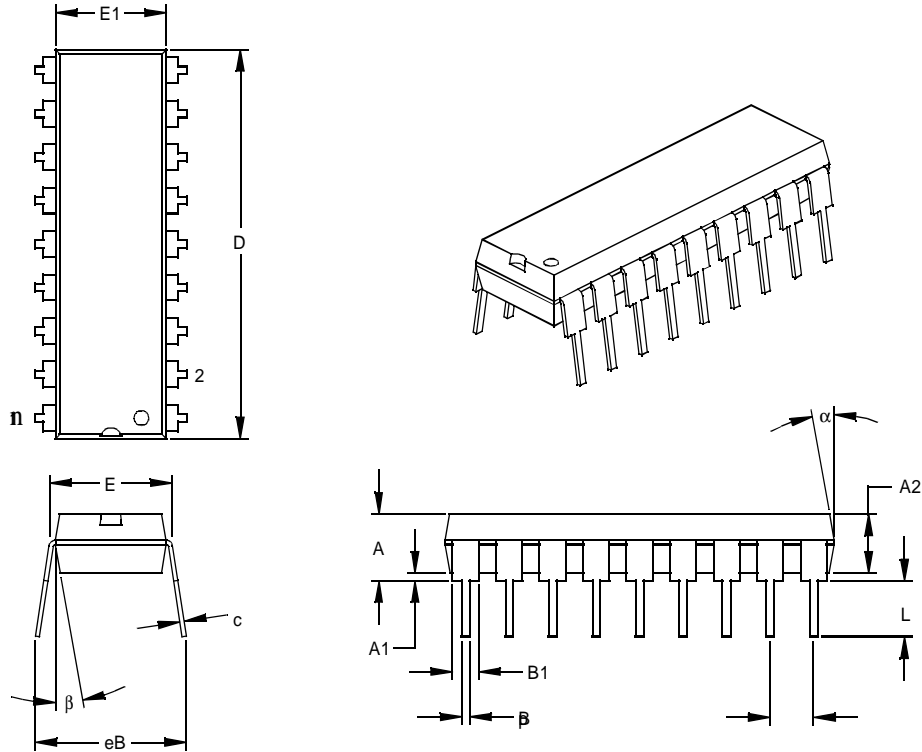


CMOS Enhanced Flash/EEPROM Technology:

- Low-power, high-speed technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range:
 - Commercial: 2.0V to 5.5V
 - Industrial: 2.0V to 5.5V
- Low power consumption:
 - < 2 mA typical @ 5V, 4 MHz
 - 15 μ A typical @ 2V, 32 kHz
 - < 0.5 μ A typical standby current @ 2V

PIC16F84A

18-Lead Plastic Dual In-line (P) – 300 mil (PDIP)



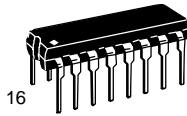
Units		INCHES*			MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n		18			18	
Pitch	p		.100			2.54	
Top to Seating Plane	A	.140	.155	.170	3.56	3.94	4.32
Molded Package Thickness	A2	.115	.130	.145	2.92	3.30	3.68
Base to Seating Plane	A1	.015			0.38		
Shoulder to Shoulder Width	E	.300	.313	.325	7.62	7.94	8.26
Molded Package Width	E1	.240	.250	.260	6.10	6.35	6.60
Overall Length	D	.890	.898	.905	22.61	22.80	22.99
Tip to Seating Plane	L	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
Lead Thickness	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
Upper Lead Width	B1	.045	.058	.070	1.14	1.46	1.78
Lower Lead Width	B	.014	.018	.022	0.36	0.46	0.56
Overall Row Spacing	§ eB	.310	.370	.430	7.87	9.40	10.92
Mold Draft Angle Top	α	5	10	15	5	10	15
Mold Draft Angle Bottom	β	5	10	15	5	10	15

* Controlling Parameter
 § Significant Characteristic

Notes:
 Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed .010" (0.254mm) per side.
 JEDEC Equivalent: MS-001
 Drawing No. C04-007

Annexe-2 : Décodeur SN74LS47

**LOW
POWER
SCHOTTKY**



PLASTIC
N SUFFIX
CASE 648

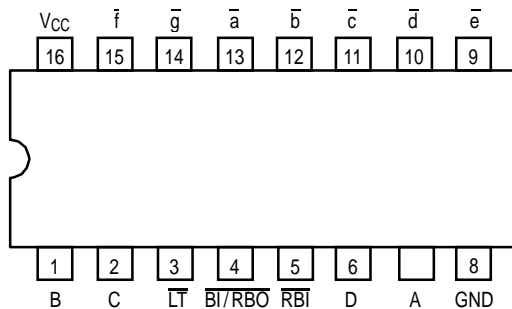
GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V _{CC}	Supply Voltage	4.75	5.0	5.25	V
T _A	Operating Ambient Temperature Range	0	25	70	°C
I _{OH}	Output Current – High BI/RBO			-50	A
I _{OL}	Output Current – Low BI/RBO BI/RBO			3.2	mA
V _{O(off)}	Off-State Output Voltage a to g			15	V
I _{O(on)}	On-State Output Current a to a			24	mA

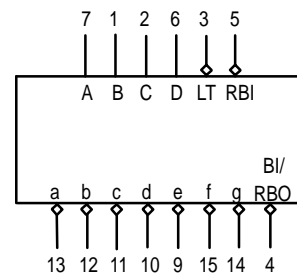
ORDERING INFORMATION

Device	Package	
SN74LS47N	16 Pin DIP	2000 Units/Box
SN74LS47D	16 Pin	2500/Tape & Reel

CONNECTION DIAGRAM DIP (TOP VIEW)



LOGIC SYMBOL



V_{CC} = PIN 16
GND = PIN 8

PIN NAMES

A, B, C, D BCD Inputs Ripple-
RBI Blanking Input Lamp-
LT Test Input Blanking
BI/RBO Input or Ripple-
 Blanking Output
a, to g Outputs

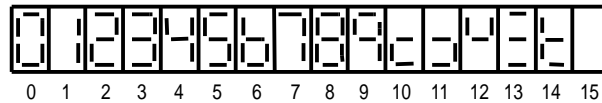
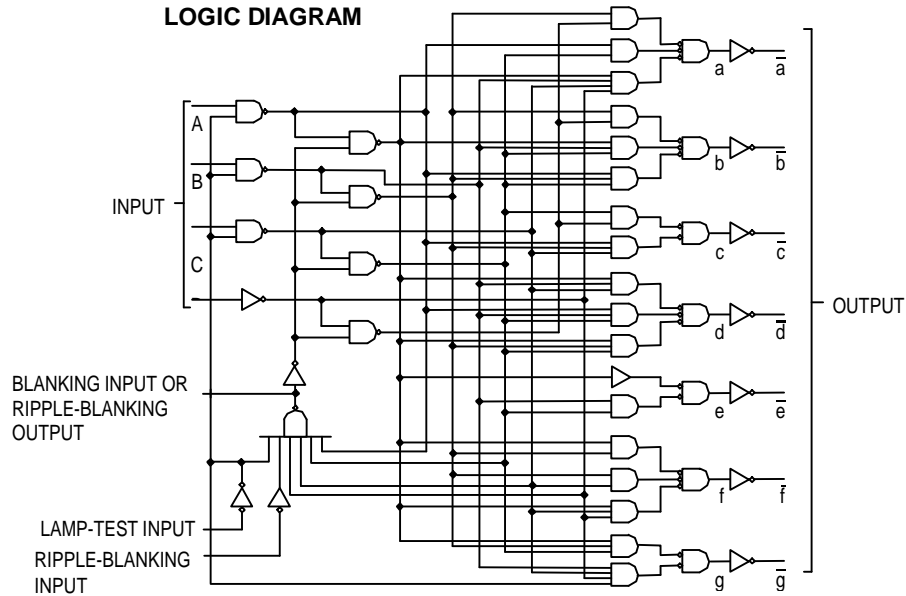
LOADING (Note a)	
HIGH	LOW
0.5 U.L.	0.25 U.L.
0.5 U.L.	0.25 U.L.
0.5 U.L.	0.25 U.L.
0.5 U.L.	0.75 U.L.
1.2 U.L.	2.0 U.L.
Open-Collector	15 U.L.

NOTES:

- a) 1 Unit Load (U.L.) = 40 A HIGH, 1.6 mA LOW.
- b) Output current measured at V_{OUT} = 0.5 V
- b) The Output LOW drive factor is 15 U.L. for Commercial (74) Temperature Ranges.

SN74LS47

LOGIC DIAGRAM



NUMERICAL DESIGNATIONS — RESULTANT DISPLAYS

TRUTH TABLE

DECIMAL OR FUNCTIO	INPUTS							OUTPUT							NOTE
	LT	RBI	D	C	B	A	BI/RBO	\bar{a}	\bar{b}	\bar{c}	\bar{d}	\bar{e}	\bar{f}	\bar{g}	
0	H	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	H	A
1	H	X	L	L	L	H	H	H	L	L	H	H	H	H	A
2	H	X	L	L	H	L	H	L	L	H	L	L	H	L	
3	H	X	L	L	H	H	H	L	L	L	L	H	H	L	
4	H	X	L	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L	
5	H	X	L	H	L	H	H	L	H	L	L	H	L	L	
6	H	X	L	H	H	L	H	H	H	L	L	L	L	L	
7	H	X	L	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H	
8	H	X	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	
9	H	X	H	L	L	H	H	L	L	L	H	H	L	L	
10	H	X	H	L	H	L	H	H	H	H	L	L	H	L	
11	H	X	H	L	H	H	H	H	H	L	L	H	H	L	
12	H	X	H	H	L	L	H	H	L	H	H	H	L	L	
13	H	X	H	H	L	H	H	L	H	H	L	H	L	L	
14	H	X	H	H	H	L	H	H	H	H	L	L	L	L	
15	H	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	
BI	X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	H	H	H	H	B
RBI	H	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	C
LT	L	X	X	X	X	X	H	L	L	L	L	L	L	L	D

H = HIGH Voltage Level
 L = LOW Voltage Level
 X = Immaterial

NOTES

- (A) BI/RBO is wire-AND logic serving as blanking Input (BI) and/or ripple-blanking output (RBO). The blanking out (BI) must be open or held at a HIGH level when output functions 0 through 15 are desired, and ripple-blanking input (RBI) must be open or at a HIGH level if blanking of a decimal 0 is not desired. X = input may be HIGH or LOW.
- (B) When a LOW level is applied to the blanking input (forced condition) all segment outputs go to a LOW level regardless of the state of any other input condition.
- (C) When ripple-blanking input (RBI) and inputs A, B, C, and D are at LOW level, with the lamp test input at HIGH level, all segment outputs go to a HIGH level and the ripple-blanking output (RBO) goes to a LOW level (response condition).
- (D) When the blanking input/ripple-blanking output (BI/RBO) is open or held at a HIGH level, and a LOW level is applied to lamp test input, all segment outputs go to a LOW level.

Annexe-3 : Transistor 2N2369

NPN switching transistor

FEATURES

- Low current (max. 200 mA)
- Low voltage (max. 15 V).

APPLICATIONS

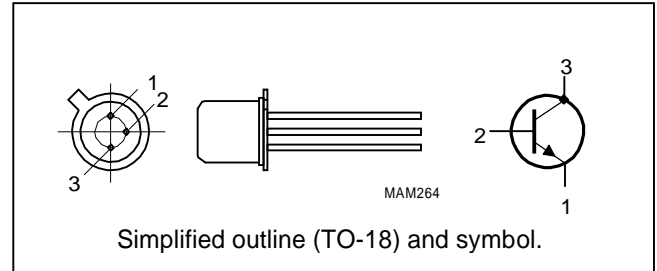
- High-speed switching
- VHF amplification.

DESCRIPTION

NPN switching transistor in a TO-18 metal package.

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector, connected to case



QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter	–	40	V
V_{CEO}	collector-emitter voltage	open base	–	15	V
I_C	collector current (DC)		–	200	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25\text{ °C}$	–	360	mW
h_{FE}	DC current gain	$I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 1\text{ V}; T_j = 25\text{ °C}$	40	120	
f_T	transition frequency	$I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$	500	–	MHz
t_{off}	turn-off time	$I_{Con} = 10\text{ mA}; I_{Bon} = 3\text{ mA}; I_{Boff} = -1.5\text{ mA}$	–	30	ns

LIMITING VALUES

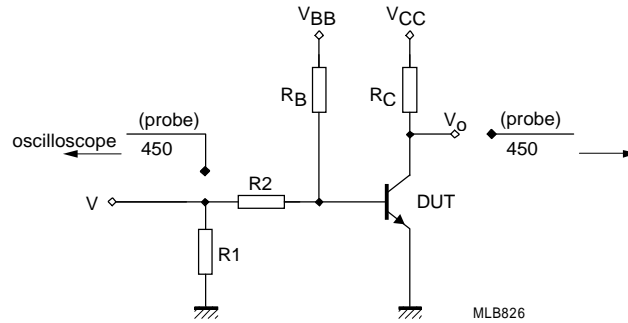
In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter	–	40	V
V_{CEO}	collector-emitter voltage	open base	–	15	V
V_{EBO}	emitter-base voltage	open collector	–	5	V
I_C	collector current (DC)		–	200	mA
I_{CM}	peak collector current	$t_p = 10\text{ ms}$	–	300	mA
I_{BM}	peak base current		–	100	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25\text{ °C}$	–	360	mW
T_{stg}	storage temperature		–65	+150	°C
T_j	junction temperature		–	200	°C
T_{amb}	operating ambient temperature		–65	+150	°C

THERMAL CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	VALUE	UNIT
$R_{th\ j-a}$	thermal resistance from junction to ambient	in free air	480	K/W
$R_{th\ j-c}$	thermal resistance from junction to case		145	K/W

Annexes



$V_i = 0.5 \text{ V to } 4.2 \text{ V}$; $T = 500 \text{ } \mu\text{s}$; $t_p = 10 \text{ } \mu\text{s}$; $t_r = t_f \approx 3 \text{ ns}$.

$R_1 = 56 \text{ } \Omega$; $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_B = 1 \text{ k}\Omega$; $R_C = 270 \text{ } \Omega$.

$V_{BB} = 0.2 \text{ V}$; $V_{CC} = 2.7 \text{ V}$.

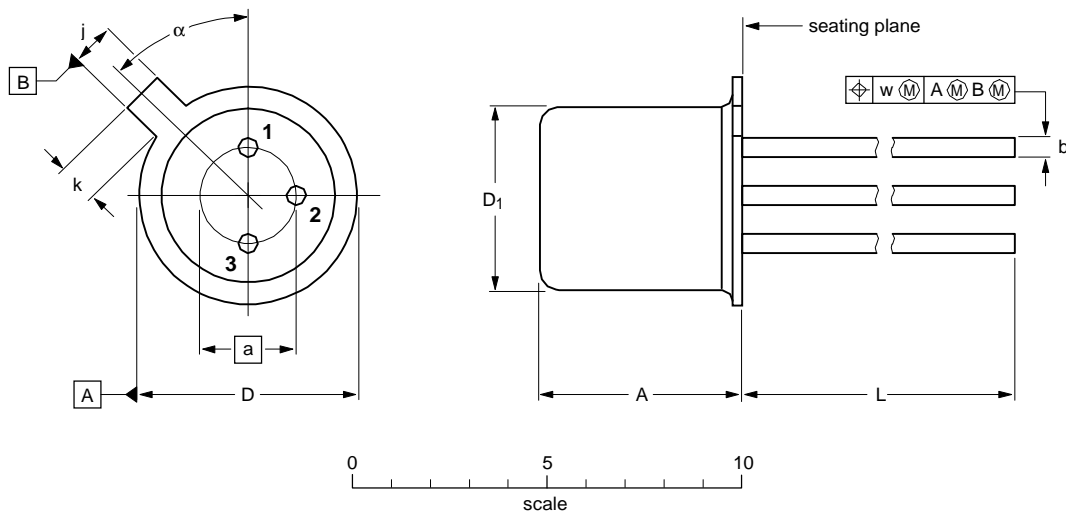
Oscilloscope input impedance $Z_i = 50 \text{ } \Omega$.

Test circuit for switching times.

PACKAGE OUTLINE

Metal-can cylindrical single-ended package; 3 leads

SOT18/13



DIMENSIONS (millimetre dimensions are derived from the original inch dimensions)

UNIT	A	a	b	D	D ₁	j	k	l	w	α
mm	5.31 4.74	2.5	0.47 0.41	5.45 5.30	4.70 4.55	1.03 0.94	1.1 0.9	15.0 12.7	0.40	

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT18/13	B11/C7 type 3	TO-18				97-04-18

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME

D'INGENIEUR D'ETAT EN GENIE ELECTROTECHNIQUE

OPTION : ELECTROMECHANIQUE

Proposé et dirigé par : Messieurs : A. KESSAL et M. BEDBOUDI

Présenté par :

- **MAHAMDI Yahia**
- **GASMI Miloud**

Thème :

**ETUDE ET IMPLEMENTATION D'UNE COMMANDE
D'UN MECANISME D'ASCENSEUR**

Résumé :

Notre travail donne un aperçu sur l'une des applications des systèmes automatiques à savoir l'ascenseur. Ce qui nous a orienté vers une étude de ses parties mécanique, électromécanique, électrique et électronique.

Nous avons utilisé le microcontrôleur PIC 16F84A comme moyen pour traiter les données des capteurs vers les actionneurs à l'aide d'un programme écrit en Assembleur réalisé par un logiciel MPLAB.

Mots clés :

PIC, circuit imprimé, assembleur, ascenseur, relais.