

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 DIPLÔME
D'INGENIEUR D'ETAT EN GENIE ELECTROTECHNIQUE
OPTION

COMMANDE ELECTRIQUE

THEME

ETUDE D'UN ASCENSEUR INDUSTRIEL ET MISE EN
ŒUVRE DE LA TRANSMISSION DES DONNEES EN
SERIE

Proposé et dirigé par :

Mr. BOUKHENNOUFA. N

Mr. KARAKACHE. M

Etudié et réalisé par :

LEMAAREG Tarek

MOKRANI Fathi

Année Universitaire

2006/2007

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES D'INGENIORAT EN GENIE ELECTROTECHNIQUE

OPTION : COMMANDE ELECTRIQUE

Proposé et dirigé par :

Mr. BOUKHENNOUFA. N

Mr. KARAKACHE. M

Etudié et réalisé par :

LEMAAREG Tarek

MOKRANI Fathi

THEME :

ETUDE D'UN ASCENSEUR INDUSTRIEL ET MISE EN ŒUVRE DE LA TRANSMISSION DES DONNEES EN SERIE

RESUME :

Dans ce mémoire, on a développé une étude sur les ascenseurs qui sont des moyens de transports verticaux. Ce qui nécessite d'étudier la partie mécanique, électrique, électromécanique et électronique qui concerne ce type de système.

Nous avons élaboré aussi une étude générale concernant le microcontrôleur PIC16F84, qui a été utilisé pour transférer les données d'affichages issus de la carte de commande. Le mode de transmission était la transmission série qui permet de minimiser le coût, l'encombrement et facilite l'installation des ascenseurs. Pour cela, une description de la transmission série est présentée, utilisant la norme RS232. Enfin, une application faisant intervenir le PIC16F84 pour la commande d'un ascenseur a été réalisée. Cette application fait intervenir à la fois le côté SOFT (la programmation du PIC16F84) et le côté HARD (l'ascenseur).

MOTS CLES :

Microcontrôleur PIC16F84, Ascenseur, MAX 232, Transmission série.

Remerciements

En premier lieu nous tenons à remercier DIEU tout puissant et miséricordieux nous le remercions de nous avoir accordé de la bonne santé, de la volonté et de la patience qu'il nous a accordées tout au long de nos études.

Nous remercions très sincèrement :

– Mr. Nabil Boukhenoufa et Mr. Mohamed Karakache les promoteurs de ce travail, pour leurs conseils pertinents, leurs orientations judicieuses, leur patience, leur diligence, pour leurs suggestions qui nous ont grandement facilité ce travail, et pour tout le temps qu'ils ont consacré à évaluer et à améliorer ce travail.

– Le chef de département d'électrotechnique Mr. Bachir Bendjaima, pour sa vigilance et son dévouement dans la direction de notre département afin de nous procurer de bonnes conditions d'étude.

– Nous tenons à exprimer notre gratitude aux membres du jury qui ont bien voulu consacrer leur temps à l'examen et l'étude de notre travail.

– Nos remerciements vont aussi à monsieur le Directeur et à tout le personnel de l'entreprise SRAAL, pour leurs aides pendant le stage qu'ils nous ont accordé afin d'aboutir à achever ce travail.

– Notre profonde gratitude à tous nos enseignants qui nous ont encouragés à donner le meilleur de nous-mêmes en nous assurant une formation aussi meilleure que possible.

– Un remerciement spécial à nos amis, qui nous ont donné un souffle de volonté et d'espoir pour parachever ce travail.

– Enfin à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.

Dédicace

*A celui qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que la
volonté fait toujours les grands hommes...
à mon Père.*

*A celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne
éducation,...
à ma Mère.*

Ainsi qu'à toute la famille.

Lemaareg Tarek

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

- *L'esprit de ma très chère mère.*
- *La mémoire de mes grands parents.*
- *Mon très cher père.*
- *Mes soeurs et mes frères.*
- *Toute ma famille.*
- *Sans oublier ceux qui m'ont aidé.*

Mokrani fathi

sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Etude générale de l'ascenseur	
I-1 Introduction	3
I-2 Définition	3
I-3 Constitutions d'un ascenseur	3
I-3-1 Partie mécanique	3
I-3-1-1 Guides	3
I-3-1-2 Cabine	4
I-3-1-3 Contrepoids	6
I-3-1-4 Câbles de traction	6
I-3-1-5 Poulie de renvoi	6
I-3-1-6 Portes	7
I-3-1-7 Amortisseurs	7
I-3-1-8 Limiteur de vitesse	8
I-3-1-9 Poulie tendeuse.....	8
I-3-1-10 Système parachute.....	8
I-3-2 Partie électrique.....	9
I-3-2-1 Colonne montante	9
I-3-2-2 Pendentif	10
I-3-2-3 Came mobile	10
I-3-2-4 Armoire de commande.....	11
I-3-3 Partie électromécanique (Moteur treuil ' moto-réducteur ')	14
I-4 Dimensionnement des ascenseurs	15
I-4-1 Application à la dynamique des ascenseurs	15
I-4-2 Relation entre la vitesse de la cabine et la vitesse du moteur	15
I-4-3 Principaux paramètres d'un ascenseur	16
I-4-3-1 Périodicité horaire	16
I-4-3-2 Vitesse moyenne de déplacement	16
I-4-4 Calcul de la masse des contrepoids	16
I-4-5 Couple et puissance mécaniques nécessaires en fonction de type de la charge....	17
I-4-6 Calcul du couple et de la puissance nécessaire à la sortie d'une motorisation à traction	18
I-5 Description du fonctionnement de l'ascenseur.....	19
I-5-1 Description	19
I-5-2 Fonctionnement de l'ascenseur.....	20
I-6 Conclusion	21

Chapitre II : Moteurs asynchrones à une vitesse et variateurs de vitesse

II-1	Introduction	22
II-2	Moteurs asynchrones à une vitesse	22
II-2-1	Généralités	22
II-2-2	Principe de fonctionnement	22
II-2-3	Glissement et couple d'un moteur asynchrone	23
II-2-3-1	Glissement	23
II-2-3-2	Couple	24
II-2-4	Pilotage de la vitesse de rotation	24
II-2-4-1	Pilotage en modifiant le nombre des pôles	25
II-2-4-2	Régulation de fréquence	26
II-3	Variateurs de vitesse	27
II-3-1	Principe de base des variateurs de vitesse	27
II-3-2	Fonctions des variateurs de vitesse	27
II-3-2-1	Accélération contrôlée	28
II-3-2-2	Décélération contrôlée	28
II-3-2-3	Variation et régulation de vitesse	29
II-3-2-4	Inversion du sens de marche	29
II-3-2-5	Freinage d'arrêt	29
II-3-3	Circuit de commande d'un variateur de vitesse	30
II-3-4	Commande U/f (scalaire)	30
II-3-5	Commande vectorielle de tension (ou de flux)	32
II-4	Conclusion	32

Chapitre III : Le microcontrôleur PIC 16F84

III-1	Introduction	33
III-2	Caractéristiques générales des PIC	33
III-3	Caractéristiques générales du PIC 16F84	35
III-4	Brochage et fonction des pattes	35
III-4-1	Architecture externe	35
III-4-2	Architecture interne	36
III-5	Circuits externes nécessaires pour le PIC 16F84	37
III-5-1	Oscillateur	37
III-5-2	Reset	38
III-6	Organisation de la mémoire	39
III-6-1	Mémoire de programme (ROM)	39

III-6-2	Mémoire des données (RAM)	41
III-6-3	Mémoire des données (EEPROM)	42
III-7	Registres	42
III-8	Pré diviseur	46
III-9	Watchdog	46
III-10	Interruptions	47
III-11	Conclusion	49

Chapitre IV : Transmission des données en série (Norme RS 232)

IV-1	Introduction	50
IV-2	Généralités sur les ports d'entrée/sortie	50
IV-2-1	Interface parallèle	50
IV-2-2	Interface série	51
IV-3	Norme RS 232	52
IV-3-1	Adaptateur MAX 232	53
IV-3-2	Protocole RS 232 sur le PIC 16F84	54
IV-3-3	Caractéristique électrique	55
IV-3-4	Brochages	55
IV-4	Modes de communication	56
IV-5	Protocole de transmission	57
IV-6	Format de la trame	57
IV-7	Conclusion	59

Chapitre V : Conception et réalisation

V-1	Introduction	60
V-2	Description générale de la carte	60
V-3	Carte émettrice	61
V-3-1	Commutateur	61
V-3-2	Microcontrôleur PIC 16F84	62
V-3-3	Adaptateur MAX232	63
V-4	Carte réceptrice	64
V-5	Afficheurs à sept segments	65
V-5-1	Types d'afficheurs	65
V-5-1-1	Afficheur à anode commune	65
V-5-1-2	Afficheur à cathode commune	66

V-5-2	Montage de l'afficheur	66
V-6	Organigrammes	68
V-6-1	Partie émission	68
V-6-2	Partie réception	69
V-7	Conclusion	71

	Conclusion générale	72
--	---------------------------	----

Annexe

Bibliographie

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

L'ascenseur est un mécanisme de levage classé dans les catégories du transport discontinu, il est utilisé pour le transport des personnes et matériels. 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).

Dans ce contexte, nous allons réaliser ce projet pour élargir les connaissances de base concernant la conception de ce type de transport vertical.

Vu le nombre élevé de fils utilisés dans l'affichage de l'étage courant (où l'ascenseur s'est arrêté) est élevé (sept fils pour chaque afficheur sept segments), ceci est devenu un problème majeur dans la réalisation et l'installation des ascenseurs, le fait que ce problème augmente l'encombrement, élève le prix de réalisation et embrouille l'installation.

Notre deuxième objectif visé dans notre travail, consiste à assurer le transfert des données d'affichage, tout en minimisant le nombre de fils actuellement utilisés pour le transfert. Une solution a été adoptée, elle concerne la conversion parallèle / série au niveau de l'émetteur, et aussi la conversion série / parallèle au niveau du récepteur afin de restituer l'information émise sur une seule ligne.

Les éléments de base qui effectuent le transfert tant au niveau émetteur qu'au niveau récepteur, sont les microcontrôleurs. La plupart des réalisations électroniques dans tous les domaines de l'industrie font appel à ces composants miracles qui peuvent gérer n'importe quel automatisme. L'avantage principal d'un microcontrôleur est que celui-ci travaille avec un programme logé dans une mémoire, donc modifiable. C'est le principe de l'automate programmable. La logique câblée reste un peu figée face à ces nouveaux circuits.

A l'aube des années 90, la société américaine « MICROCHIP TECHNOLOGIE » se taille un franc succès sur le marché des circuits intégrés, c'est le microcontrôleur CMOS dénommé : PIC (**P**rogrammable **I**nterface **C**ontroller). Ce composant est encore très utilisé dans la plupart des applications du contrôle industriel, à cause de leur bon rapport vitesse/ coût.

Ils ont été utilisés dans notre projet pour assurer la fiabilité du système et pour résoudre la complexité des anciens systèmes. Aussi les microcontrôleurs PIC s'inscrivent dans la nouvelle génération des structures programmables. Leur facilité de mise en œuvre permet

de proposer une solution micro-programmée simple à des problèmes plus ou moins complexes, tout en éliminant les contraintes matérielles relatives aux systèmes micro-programmés habituels.

Tout d'abord, on a commencé à étudier la conception mécanique des ascenseurs et les éléments électromécaniques qui les constituent. Ceci nous a permis de connaître l'utilité de chacun de ces éléments.

Une étude a été faite sur la technologie relativement récente, elle s'est portée sur la famille des PIC16FXX et spécialement sur le circuit PIC 16F84. C'est le moins cher et le plus simple à programmer.

La norme adaptée dans notre travail est la norme RS232. Elle est utilisée dans la communication sérielle des PC. (RS signifie 'Recommended Standard' soit en français standard recommandé). C'est une liaison rapide (1Mbit/s) à intervalles réguliers, elle permet des connexions d'une grande simplicité matérielle sur des composants pourvus de ce type de bus. Son principe de fonctionnement est que l'émetteur génère un signal synchronisé avec une horloge vers le récepteur de façon à lui envoyer des données de type série par l'intermédiaire de sa sortie de transmission, ou à récupérer des données en provenance du récepteur au niveau de son entrée de réception.

Notre mémoire est divisée en cinq chapitres répartis comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à l'étude générale de l'ascenseur (description de tous les éléments : électriques, mécaniques et électromécaniques, et la mise en marche de ce type de système).
- Les éléments essentiels dans les ascenseurs sont les moteurs asynchrones et les variateurs de vitesse. Ils ont été présentés au deuxième chapitre.
- L'architecture (interne et externe) du microcontrôleur PIC16F84 est détaillée dans le chapitre trois.
- Dans le quatrième chapitre, nous exposons une vue générale sur les mécanismes de transmission en série (spécialement la norme RS232).
- Le dernier chapitre est consacré à la réalisation de nos cartes soit du côté hard ou du côté soft.
- Enfin, on termine ce mémoire par une conclusion générale mettant en oeuvre le bilan de notre travail.

Chapitre I

Étude générale de l'ascenseur

I-1 Introduction

I-2 Définition

I-3 Constitutions d'un ascenseur

I-4 Dimensionnement des ascenseurs

I-5 Description du fonctionnement de l'ascenseur

I-6 Conclusion

I-1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons effectuer une étude générale de l'ascenseur en commençant par sa définition. Nous exposons en premier lieu les différents composants d'un ascenseur. Nous nous intéressons ensuite aux différents types d'entraînements utilisés dans l'ascenseur et les évolutions technologiques enregistrées au niveau de l'armoire de commande, comme au niveau de l'élément essentiel de l'entraînement qui est le moteur, que nous allons même donner un aperçu sur son dimensionnement par un ascenseur bien spécifié.

I-2 Définition

L'ascenseur est un mécanisme de levage classé dans les catégories du transport discontinu, il est utilisé pour le transport des personnes et matériels.

I-3 Constitutions d'un ascenseur [01]

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 appelée machinerie, le reste est placé dans une gaine (en béton ou même dernièrement en verre).

On peut distinguer trois types de ces éléments : mécanique, électrique et électromécanique.

I-3-1 Partie mécanique

I-3-1-1 Guides

La cabine et le contrepoids 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 plus grande part dans la façon qu'ils sont montés (figure I-1).

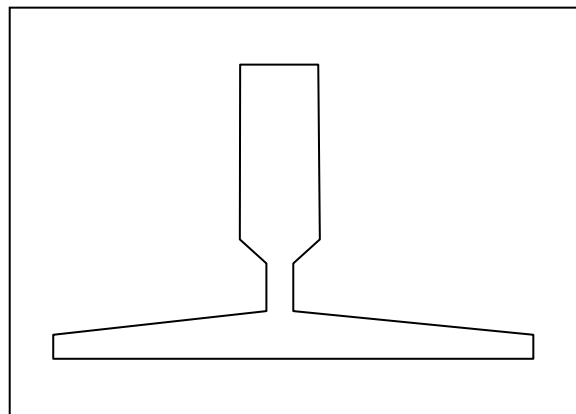


Figure I-1 : Coupe d'un guide.

I-3-1-2 Cabine

La cabine doit être entièrement fermée par des parois, un plancher, 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 I-2).

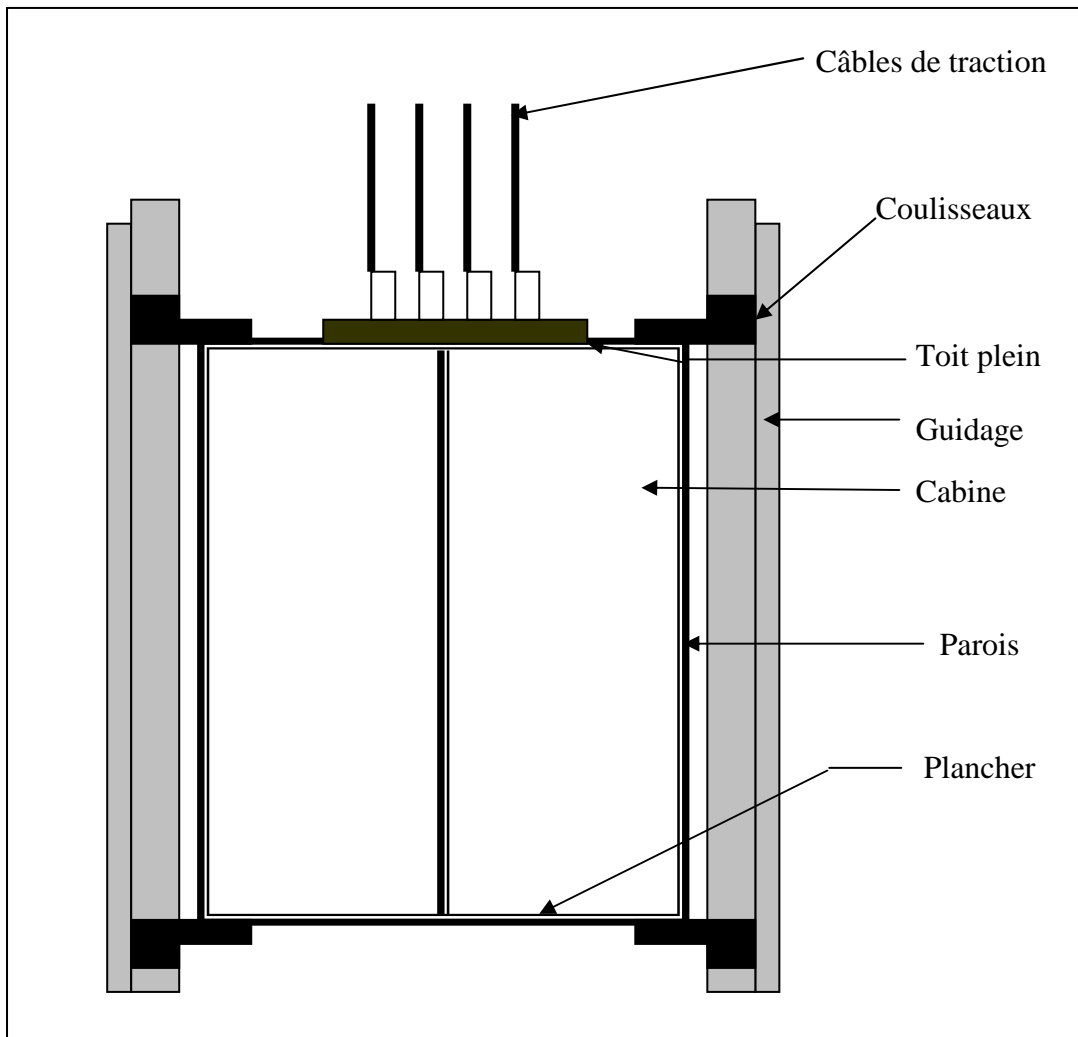


Figure I-2 : La cabine et ses composants.

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 I-1 : Dimensionnement de la cabine pour différentes charges.

Le schéma de la figure (I-3) donne une coupe générale d'un ascenseur :

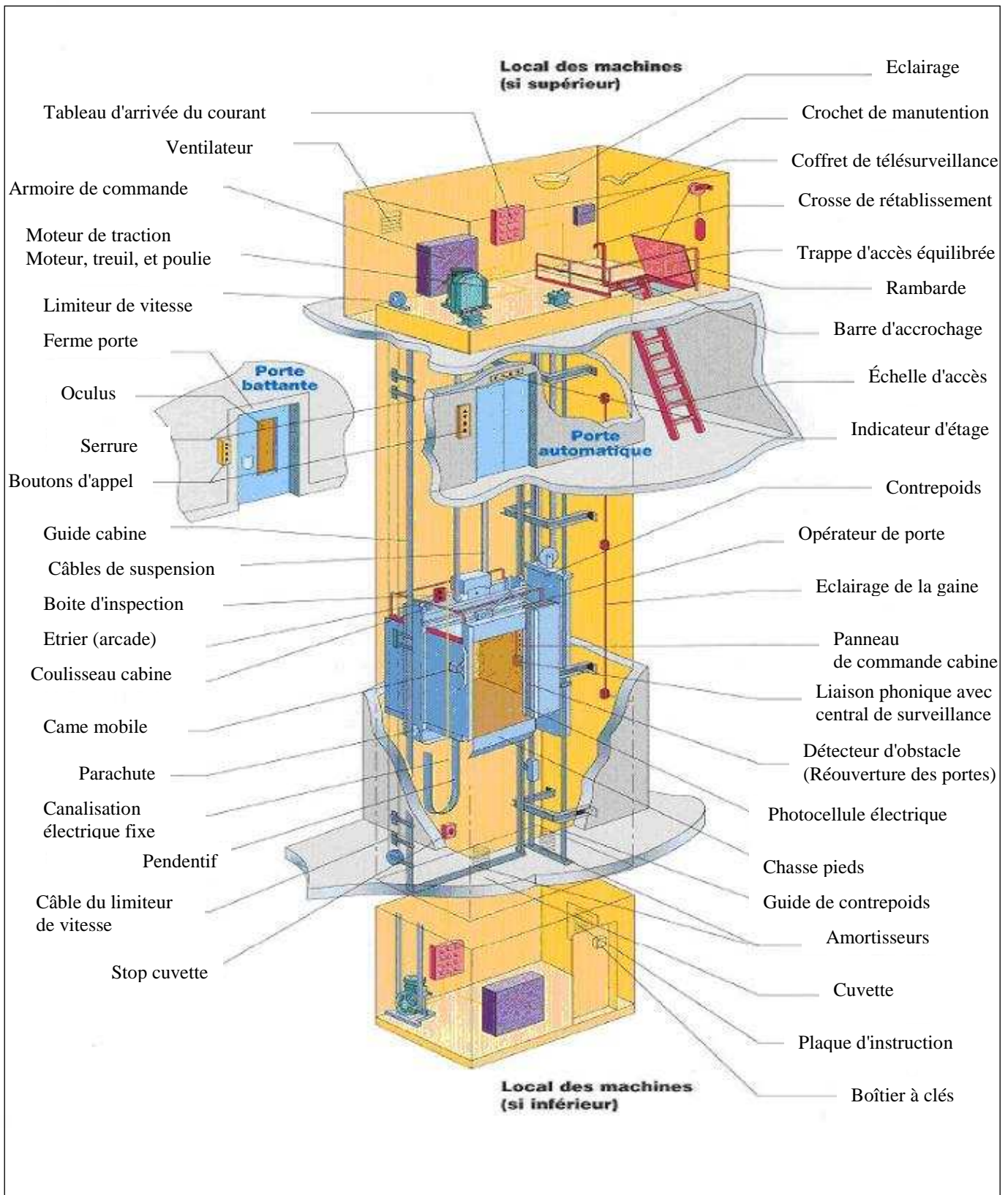


Figure I-3 : Coupe générale d'un ascenseur.

I-3-1-3 Contrepoids

Comme pour la cabine, la constitution générale d'un contrepoids est la même qu'il s'agit d'un ascenseur ou d'un monte charge. Il comprend également :

- un étrier.
- des masses appelées gueuses.

Le contrepoids fait l'équilibrage pour le bon fonctionnement du moteur.

I-3-1-4 Câbles de traction

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

Les câbles sont fabriqués à partir des 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 :

$$A (\%) = \frac{\text{charge}(kg)}{\text{coefficient d'élasticité apparent}(N/mm^2)} [daN/mm^2] \quad (I-1)$$

La contrainte maximale des câbles de traction est donnée comme suit :

$$\sigma = \frac{T_{\max}}{S} \quad (I-2)$$

Avec : T_{\max} : tension statique maximale des câbles en daN.
 S : section du câble en mm².

$$T_{\max} = (E + Q_0 + P \times h) \cdot g / 10 \quad [daN] \quad (I-3)$$

Avec :

- Q_0 : poids de la cabine en kg.
- P : poids du câble en kg.
- E : capacité de la cabine en kg (poids des personnes).
- h : hauteur en m.
- g : accélération en chute libre en m/s.

I-3-1-5 Poulie de renvoi

Cette poulie est nécessaire parfois d'installer une poulie dite de détour ou renvoi, lorsque les verticales passant par les centres de cabine et contrepoids sont à une distance supérieure au diamètre de la poulie. L'arbre de cette poulie est généralement monté sur le même treuil. Cette poulie ressemble à celle d'adhérence, sauf en ce qui concerne les gorges qui reçoivent les câbles, elles sont simplement demi-rondes.

I-3-1-6 Portes

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

- 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 on 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, leurs 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.

I-3-1-7 Amortisseurs

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-3-1-8 Limiteur de vitesse

Le régulateur ou limiteur de vitesse a pour rôle de provoquer l'action du parachute quand on descend, la vitesse de la cabine atteint une valeur prédéterminée.

Ce résultat est obtenu généralement par le pincement du câble régulateur par une pièce du dernier organe. La cabine continuant sa course, le câble agit sur le levier de commande du parachute, le régulateur comporte tout un dispositif centrifuge qui, par l'intermédiaire d'une came d'une forme spéciale, provoque le coincement du câble (figure I-4) et un contact fermé qui s'ouvre à l'action du levier en cas d'une survitesse.

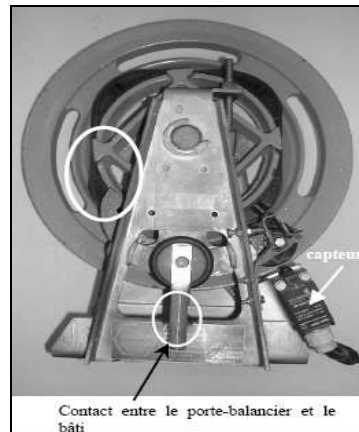


Figure I-4 : Limiteur de vitesse.

Le limiteur de vitesse doit comporter une plaque signalétique précisant les caractéristiques de l'organe d'entraînement (vitesse maximum de déclenchement mécanique pour laquelle il a été réglé).

I-3-1-9 Poulie tendeuse

Cette poulie est montée sur un levier muni d'un poids pour maintenir tendu le câble du régulateur placé en machinerie. Le levier de la poulie est fixé par un support au bas de l'un des guides, les deux extrémités du câble d'entraînement du régulateur sont fixées au parachute de la cabine, ce câble passe dans la gorge de la roue du régulateur et dans celle de la poulie de la tension.

I-3-1-10 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 $V \leq 1$ m/s.
- les parachutes à prise amorti pour $V > 1$ m/s.

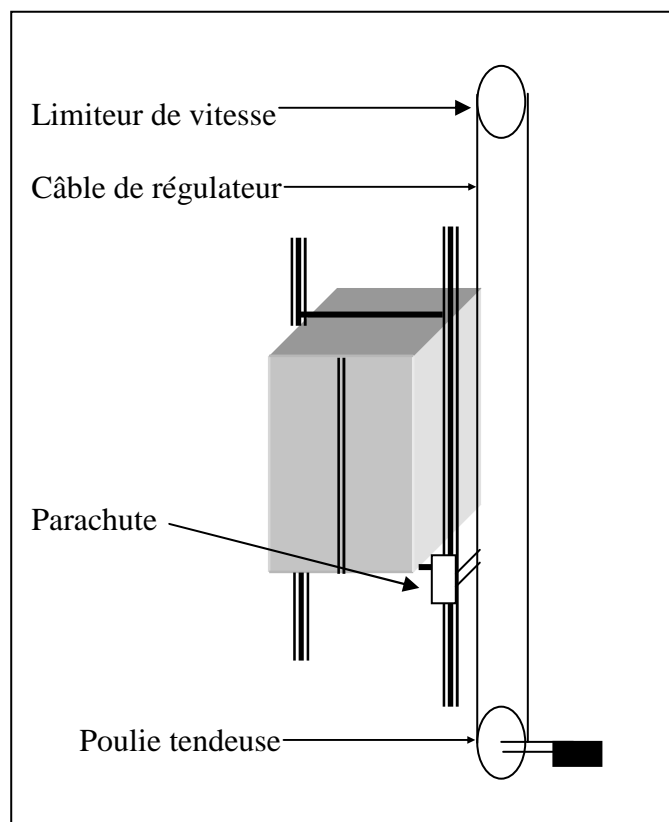


Figure I-5 : Emplacement du système de sécurité mécanique d'un ascenseur.

I-3-2 Partie électrique

I-3-2-1 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.

I-3-2-2 Pendentif

On appelle (pendentif) 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.

I-3-2-3 Came mobile

C'est l'organe qui effectue automatiquement lors de l'arrêt à un étage, le déverrouillage de la porte palière 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-3-2-4 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).

A - 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.

B - 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.

C - 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. On prend comme exemple la manœuvre MPU-2 qui est utilisée par la SARL : SRAAL.

Cas de manœuvre MPU-2 [02]

MPU-2 est un système à microprocesseur conçu et fabriqué par SMS pour manœuvrer les ascenseurs. Cette carte fonctionne avec tous les types des ascenseurs : hydrauliques, électriques à deux vitesses, et avec variateurs de fréquence. Comme elle fonctionne avec les ascenseurs à portes automatiques ou semi-automatiques.

MPU-2 se compose de deux cartes : une petite carte (QCPU) qui est le cœur du système et qui contient le microprocesseur et les accessoires correspondants ; elle est installée au moyen de connecteurs sur une carte de base (QINB) qui réalise l'interface avec les circuits de puissance.

C -1 Carte QCPU

Cette carte comprend les composants fondamentaux suivants :

- Microprocesseur à 16 bits, avec une mémoire de programme incorporé.
- Mémoire EEPROM, qui comprend les paramètres programmables de l'installation (nombre d'arrêts, type de porte...) et les éventuels d'alarme.

Les données contenues dans l'EEPROM restent mémorisées également en cas de coupure de la tension d'alimentation.

C -2 Carte QINB

Prévoit les fonctions et les composants suivants :

- Contrôle de la séquence ou de l'absence de phase de la tension triphasée d'alimentation.
- Protection des moteurs au moyen de thermistors reliés directement à la carte.
- Contrôle de l'état de la série des circuits de sécurité.
- Relais d'interface pour le contrôle des contacteurs de moteur treuil, contacteurs moteur-porte, validation d'alimentation.
- Les entrées à 24 V pour les signaux provenant des poussoirs d'appel et de commande, des interrupteurs de ralentissement et d'arrêt, tableau de commande de maintenance, fins de course, portes, photocellules... (voir les tableaux des signaux suivants).
- Les sorties à transistor pour les signaux d'affichage.
- Contrôle du mouvement de la cabine à partir de l'armoire de commande.

- Visualisation de l'état de toutes les entrées et les sorties au moyen de leds.
- Connecteur CN4 (9 pôles) pour le raccordement du programmeur MPU-2 à utiliser pour les fonctions de programmation et du diagnostic.

C -3 Signaux d'entrée / sortie (borniers carte QINB)

Voir Annexe A.

C -4 Principe de fonctionnement

Le contrôleur MPU-2 gère le sélecteur électronique et la manœuvre de l'ascenseur dans les différentes conditions qui peuvent se présenter durant le fonctionnement : service normal, manœuvre d'inspection.

*** Sélecteurs électroniques**

Pour accomplir cette fonction, le microprocesseur utilise comme référence pour la position de la cabine, les signaux que deux interrupteurs situés sur la cabine envoient pendant la course. Ces interrupteurs sont raccordés aux entrées DSS et USS.

Le déclenchement des sélecteurs, donc l'éventuel ralentissement, est commandé en montée par DSS et en descente par USS.

L'arrêt à l'étage se fait si la cabine a effectué le ralentissement commandé en montée par USS et en descente par DSS (l'arrêt a lieu lorsque les deux interrupteurs sont concernés). Le sélecteur se remet en phase dès que la cabine atteint un étage extrême.

Il existe deux interrupteurs : un de limite supérieure ULS, et l'autre de limite inférieure DLS qui commandent directement le ralentissement et positionnent le sélecteur sur l'étage extrême relatif.

La figure (I-6) montre la séquence des commutations de USS, DSS, ULS et DLS, se référant à des interrupteurs de type N.F (normalement fermé, l'ouverture est actionnée par l'aimant).

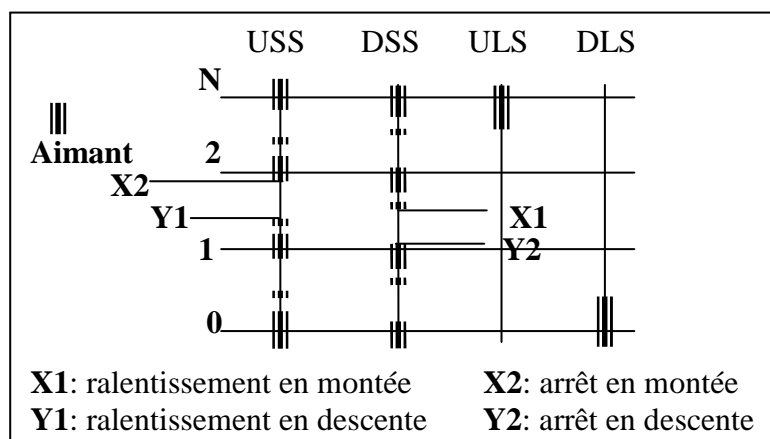


Figure I-6 : Séquence des commutations de USS, DSS, ULS, DLS.

Les interrupteurs de limite ULS et DLS doivent être toujours et seulement de type NF. Alors que pour le ralentissement et l'arrêt (USS, DSS), il est possible de programmer par programmeur MPU le type NO ou bien NF, à condition que se soit le même pour tous les deux.

La remise en phase du sélecteur est commandée automatiquement en remettant la cabine à un étage extrême chaque fois que la tension d'alimentation s'est rétablie, ou à la remise en fonctionnement normal après qu'ont eu lieu certains types d'alarmes, comme par exemple l'intervention du temps de course ou de la protection du moteur par thermistors.

La remise en phase est effectuée différemment en fonction de la position de la cabine et de type d'actionnement prévu :

- cabine en dehors de la zone de ralentissement de l'étage extrême inférieur : elle part en descente en grande vitesse et s'arrête lorsque l'interrupteur DLS s'ouvre (installation à une vitesse), ou elle ralentit quand l'interrupteur DLS s'ouvre et s'arrête avec l'ouverture de USS et DSS (installation à deux vitesses).
- cabine dans la zone de ralentissement de l'étage extrême inférieur, mais non au niveau de l'étage :
 - une ou deux vitesses : elle part en montée en grande vitesse et s'arrête lorsque l'interrupteur ULS s'ouvre (installation à une vitesse), ou elle ralentit lorsque l'interrupteur ULS s'ouvre et s'arrête avec l'ouverture de USS et DSS (installation à deux vitesses).
 - Avec régulateur de vitesse (variateur de fréquence) : elle part en descente en petite vitesse et s'arrête à l'étage extrêmement inférieur lorsque les interrupteurs USS et DSS s'ouvrent.

I-3-3 Partie électromécanique [09]

Parmi les éléments essentiels constituant cette partie, on se contente de parler du moteur treuil

Moteur treuil (moto-réducteur)

Le treuil est constitué des éléments suivants :

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

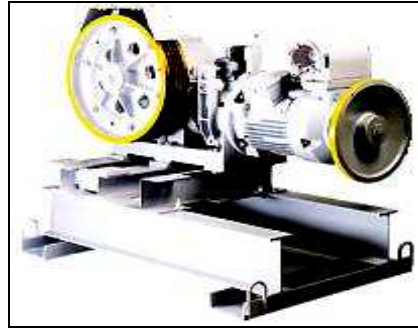


Figure I-7 : Moto-réducteur d'un ascenseur.

Quel que soit le type de motorisation, il faut tenir compte du dimensionnement des différents équipements. A partir de la connaissance des caractéristiques de la charge (couple, vitesse et puissance mécanique nécessaire), le réducteur éventuel, le moteur électrique et le système de démarrage et de régulation de la vitesse peuvent être dimensionnés.

I-4 Dimensionnement des ascenseurs

I-4-1 Application à la dynamique des ascenseurs [01]

- 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.

I-4-2 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.

$$V = \frac{\omega}{60} \times i \times \frac{1}{m} \times \pi \times d \quad (\text{I-4})$$

Avec:

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

ω : vitesse du moteur en tr/min.

i : rapport de réduction.

m : mouflage.

d : diamètre de la roue de traction en m.

I-4-3 Principaux paramètres d'un ascenseur

I-4-3-1 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:

$$Q_h = \frac{3600 \times \gamma \times E}{2 \times \frac{h}{v} + \sum t} \text{ per/h} \quad (\text{I-5})$$

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.

I-4-3-2 Vitesse moyenne de déplacement

La vitesse de déplacement est déterminée comme suit :

$$V = \frac{h}{tr} \quad (\text{I-6})$$

h : hauteur en m.

tr : temps réel d'un cycle en s. Avec :

$$tr = t_c - \vartheta \quad (\text{I-7})$$

$$\text{et} \quad \vartheta = \sum t + t_0 \quad (\text{I-8})$$

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

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

I-4-4 Calcul de la masse des contrepoids

Un ascenseur ou monte charge sont donc mécaniquement composés de trois constituants essentiels : (figure I-8)

- un treuil de levage et sa poulie.
- une cabine.

- un contrepoids.

La masse du contrepoids est calculée comme suit :

$$P_p = P_m + Q/2 \quad (\text{I-9})$$

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.

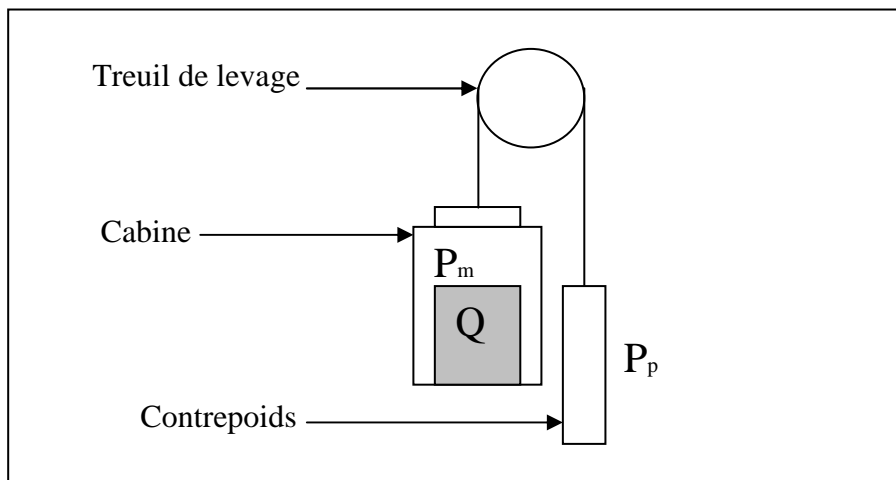


Figure I-8 : Différentes charges dans l'ascenseur.

I-4-5 Couple et puissance mécaniques nécessaires en fonction du type de charge [09]

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.

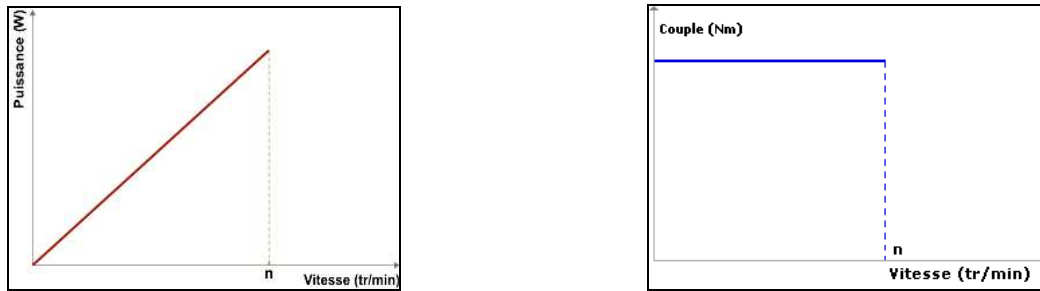


Figure I-9 : Courbes caractéristiques pour une motorisation à traction.

I-4-6 Calcul du couple et de la puissance nécessaires à la sortie d'une motorisation à traction

[09]

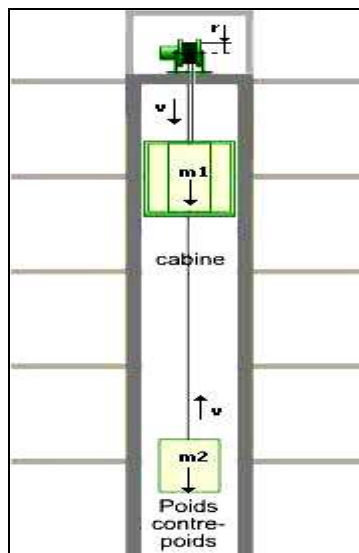


Figure I-10 : Poids et contre-poids.

On a:

$$C = m \times a \times r \quad (\text{I-10})$$

Où :

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 contre-poids ($m_2 = 1.5 m_1$).

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

v : vitesse de déplacement de la cabine et du contre-poids en m/s.

t : temps d'accélération en s.

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

A noter qu'il faudrait aussi tenir compte des différentes inerties de la motorisation, du poids du câble..., mais cela sort du cadre de ce chapitre.

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

$$P = C \times \omega \quad (\text{I-11})$$

Où :

P : puissance en W.

$\omega = 2 \times \pi \times n / 60$: 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.

I-5 Description du fonctionnement de l'ascenseur

I-5-1 Description

Dans cette section, nous allons présenter le fonctionnement de l'un des ascenseurs installés par la SRAAL qui est le monte malade.

Ce type d'appareil chez SRAAL est d'une capacité de charge maximale de 1250 Kg (16 personnes), entraîné en deux vitesses et marchant en 0.5m/s. Le moteur est de type deux vitesses. La première vitesse synchrone est de 1500tr/min et le glissement est 8 %, alors que la deuxième vitesse synchrone est de 375tr/min avec un glissement de 12% d'une puissance de 6.7 KW, alimenté en triphasé. La commande de l'ascenseur est effectuée avec la carte MPU-2 de SMS (Italie).

Cette carte est comme toutes les cartes certifiées, contient trois parties essentielles :

1. Une partie liée aux données venant des composants de l'ascenseur (Boutons d'appels appuyés par les utilisateurs, les capteurs de positions (capteurs magnétiques), les contacts optionnels liés à la protection des utilisateurs (choc pour porte et photocellule), bouton d'ouverture porte, bouton fermeture porte, contact de surcharge...).
2. Une partie liée à la commande des contacteurs alimentant les moteurs (contacteur de montée, de descente, de grande vitesse et de petite vitesse). Cette commande est liée à la sécurité de l'ascenseur. La tension d'excitation de ces contacteurs est égale à la tension de la

chaîne de sécurité. (48 VDC pour MPU-2). Une ouverture de la sécurité implique directement une désexcitation des contacteurs d'alimentation du moteur.

3. Une partie liée aux options de l'ascenseur (l'affichage, relais temporisé d'éclairage cabine, flèches de sens, signal d'urgence, signal d'arrivée à l'étage, signal de surcharge, signal hors service, signal occupé...).

Le schéma de puissance du moteur avec la carte MPU-2 est celui de la figure (I-11).

I-5-2 Fonctionnement de l'ascenseur

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). Si tous ces contacts sont fermés et que tous les capteurs de positions sont alimentés et en état de fonctionnement normal, l'appel est enregistré sur la carte MPU-2.

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 désexcitent 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.

Chapitre II

Moteurs asynchrones à une vitesse et variateurs de vitesse

II-1 Introduction

II-2 Moteurs asynchrones à une vitesse

II-3 Variateurs de vitesse

II-4 Conclusion

II-1 Introduction

Dans ce chapitre on va traiter les moteurs asynchrones à une vitesse et les variateurs de vitesse qui sont très utilisés dans les ascenseurs industriels.

II-2 Moteurs asynchrones à une vitesse [09]

II-2-1 Généralités

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-2-2 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'écureuil 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'écureuil : 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 (50 Hz). Pour un moteur à une paire de pôles (à 50 Hz, la vitesse de rotation du champ tournant est de 3000 tr/min), la vitesse de rotation du rotor peut être de 2950 tr/min par exemple; intervient ici la notion de glissement.

II-2-3 Glissement et couple d'un moteur asynchrone

II-2-3-1 Glissement

Comme on l'a vu au niveau du principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone, la vitesse de rotation de l'arbre du moteur est différente de la vitesse de synchronisme (vitesse du champ tournant).

Le glissement représente la différence de la vitesse de rotation entre l'arbre du moteur et le champ tournant du stator; il s'exprime par la relation suivante :

$$s = n_0 - n_n \quad (\text{II-1})$$

Avec :

n_0 : vitesse du champ tournant en tr/min.

n_n : vitesse de rotation de l'arbre en tr/min.

Le glissement est généralement exprimé en pourcentage de la vitesse de synchronisme n_0 .

$$s = (n_0 - n_n) / n_0 [\%] \quad (\text{II-2})$$

La vitesse de synchronisme quant à elle, est en fonction de la fréquence du réseau et du nombre de paires de pôles, elle s'exprime par la relation suivante :

$$n_0 = (f \times 60) / p \quad (\text{II-3})$$

Avec :

n_0 : vitesse du champ tournant en tr/min.

f : fréquence du réseau en Hz (en général 50 Hz).

p : nombre de paires de pôles.

II-2-3-2 Couple

Le couple C d'un moteur asynchrone est en fonction de la puissance P et de la vitesse de sa rotation n . Il s'exprime par la relation suivante :

$$C = (P \times 9,550) / n \quad (\text{II-4})$$

Avec :

P : puissance du moteur en W.

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

Une des courbes la plus caractéristique des moteurs asynchrones est celle du couple en fonction du glissement, (voir figure II-1).

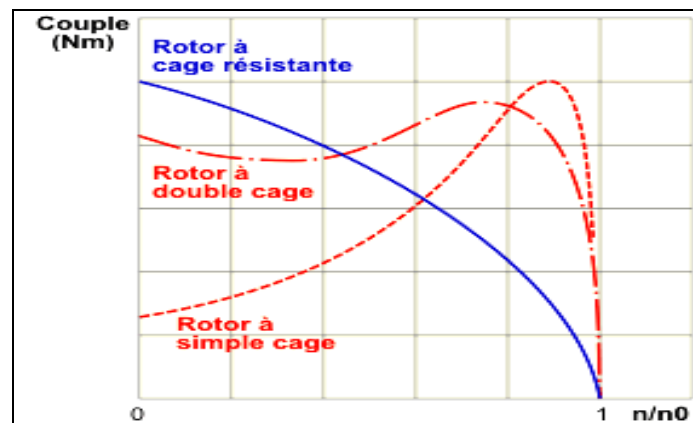


Figure II-1 : Couple en fonction du rapport : vitesse de rotation/vitesse de synchronisme.

II-2-4 Pilotage de la vitesse de rotation

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

On a :

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

Avec :

s : glissement en (%).

n_0 : vitesse du champ tournant en tr/min.

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

Où :

$$n = ((1 - s) \times f) / p \quad (\text{II-6})$$

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-2-4-1 Pilotage en modifiant le nombre des pôles

Des anciennes installations d'ascenseur fonctionnent encore avec des moteurs à deux vitesses, la plupart du temps se sont des moteurs dont le rotor est composé de deux nombres différents de paires de pôles. Les enroulements sont disposés dans les encoches du stator d'une manière particulière, ce qui explique sa complexité. Les différents couplages par paire de pôles permettent d'obtenir différentes vitesses.

Un moteur bipolaire a une vitesse de rotation de 3000 tr/min, tandis qu'un quadripolaire tourne à 1500 tr/min ou à 3000 tr/min.

Donc pour autant que l'on puisse réaliser des couplages différents sur des moteurs à deux nombres différents de paires de pôles, on obtient des vitesses différentes.

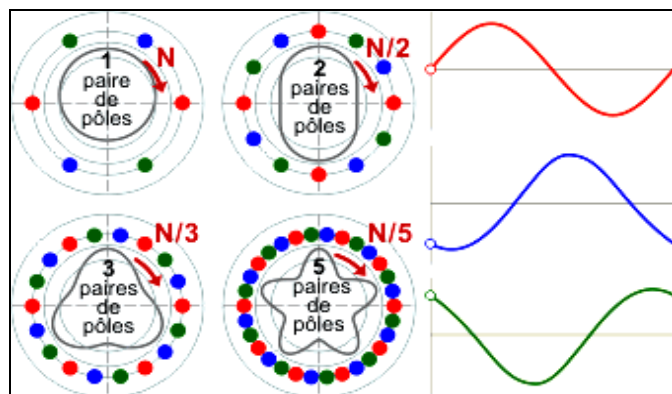


Figure II-2: Influence du nombre de paires de pôles sur la vitesse de rotation et de la forme du champ statorique résultant.

Lorsque les enroulements du stator sont parcourus par un courant triphasé, ceux-ci produisent un champ magnétique tournant à la vitesse de synchronisme. Cette dernière est en fonction de la fréquence du réseau d'alimentation (50 Hz en Europe) et du nombre de paires de pôles. Etant donné que la fréquence est fixe, la vitesse de rotation du champ tournant du moteur ne peut varier qu'en fonction du nombre de paires de pôles (voir tableau II-1).

Paires de pôles	1	2	3	4	6
Nombre de pôles	2	4	6	8	12
Vitesse n_0 [tr/min]	3000	1500	1000	750	500

Tableau II-1 : Variation de la vitesse de rotation par rapport au nombre de paires de pôles.

II-2-4-2 Régulation de la fréquence

A l'heure actuelle, le pilotage de la vitesse des moteurs asynchrones se fait électroniquement grâce à des variateurs de vitesse. Pour cette raison, on ne parlera ici que du contrôle de la fréquence qui est la plus courante.

Sans perte de puissance, on peut piloter la vitesse de rotation du moteur en faisant varier la fréquence, car la vitesse de rotation du champ tournant au niveau du stator change. Pour conserver le couple moteur (intéressant pour les ascenseurs), il faut que la tension du moteur se modifie avec la fréquence dans un rapport constant. En effet, le couple est lié à la fréquence, la tension et le courant par la formule suivante.

On a :

$$C = (U/f).I \quad (\text{II-7})$$

Avec :

C : couple moteur en Nm.

U : tension du réseau en V.

I : courant absorbé par le moteur en A.

f : fréquence en Hz

Si le rapport entre la tension et la fréquence reste constant, le couple resterait aussi.

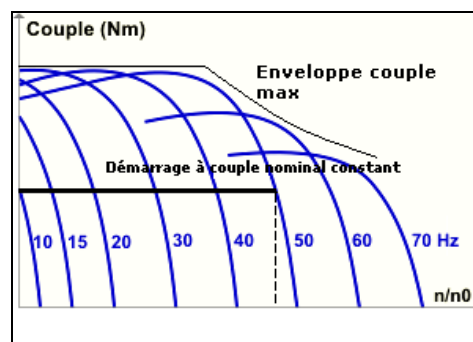


Figure II-3 : Pilotage en fréquence et en tension.

Le pilotage du moteur par un variateur de fréquence et de tension montre des intérêts certains; à savoir principalement :

- la limitation du courant de démarrage (de l'ordre de 1.5 fois le courant nominal).
- un couple relativement constant quelle que soit la vitesse du moteur.

II-3 Variateurs de vitesse

II-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.

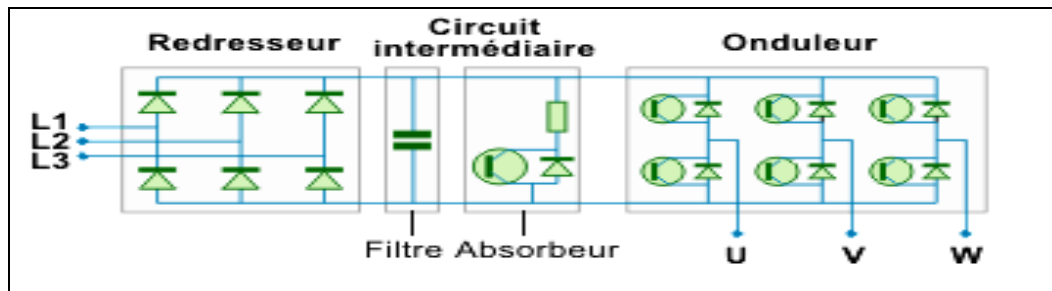


Figure II-4 : Principaux éléments d'un variateur de fréquence.

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-3-2 Fonctions des variateurs de vitesse

Au niveau des ascenseurs, parmi la multitude de possibilités de fonctions qu'offrent les variateurs de vitesse actuels, on épinglera :

- L'accélération contrôlée.

- La décélération contrôlée.
- La variation et la régulation de vitesse.
- L'inversion du sens de marche.
- Le freinage d'arrêt.

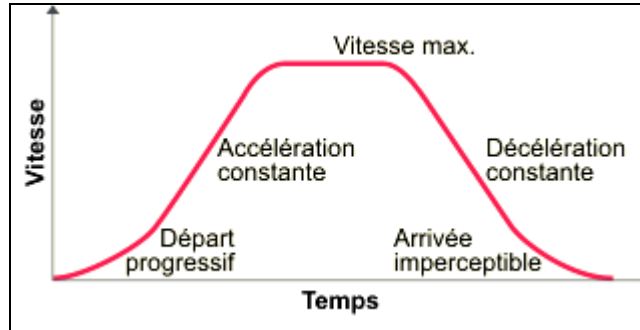


Figure II-5 : Pilotage de la vitesse de déplacement.

II-3-2-1 Accélération contrôlée

Le profil de la courbe de démarrage d'un moteur d'ascenseur - qui peut être linéaire - est avant tout lié au confort des utilisateurs dans la cabine. Ce profil ou "ramp" est la plupart du temps ajustable en permettant de choisir le temps de mise en vitesse de l'ascenseur.

II-3-2-2 Décélération contrôlée

Les variateurs de vitesse permettent une décélération contrôlée sur le même principe que l'accélération. Dans le cas des ascenseurs, cette fonction est capitale dans un sens où l'on ne peut pas se permettre simplement mettre le moteur hors tension et d'attendre son arrêt complet. Suivant l'importance du couple résistant (le poids du système cabine/contre-poids varie en permanence) ; il faut impérativement contrôler le confort et la sécurité des utilisateurs par le respect d'une décélération supportable et d'une mise à niveau correcte.

Au niveau du variateur de vitesse, On distingue deux types de freinage :

- En cas de décélération désirée plus importante que la décélération naturelle, le freinage peut être électrique, soit par renvoi d'énergie au réseau d'alimentation, soit par dissipation de l'énergie dans un système de freinage statique.
- En cas de décélération désirée moins importante que la décélération naturelle, le moteur peut développer un couple moteur supérieur au couple résistant de l'ascenseur et continuer à entraîner la cabine jusqu'à l'arrêt.

II-3-2-3 Variation et régulation de vitesse

Parmi les fonctionnements classiques des variateurs de vitesse, on distingue la variation de vitesse proprement dite où la vitesse du moteur est définie par une consigne d'entrée (tension ou courant) sans tenir compte de la valeur réelle de la vitesse du moteur qui peut varier en fonction de la charge et la tension d'alimentation, on est en boucle "ouverte" (pas de feedback), (voir figure II-6).

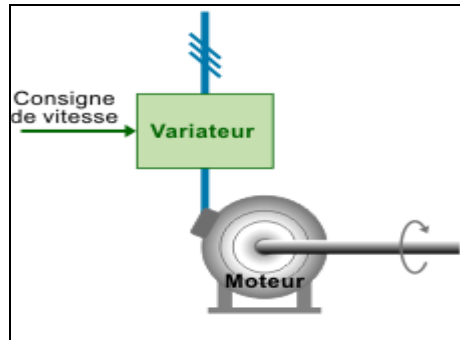


Figure II-6 : Pilotage de la vitesse en Boucle ouverte.

La régulation de vitesse où la consigne de la vitesse du moteur est corrigée en fonction d'une mesure réelle de la vitesse à l'arbre du moteur introduite dans un comparateur. La consigne et la valeur réelle de la vitesse sont comparées, la différence éventuelle étant corrigée, on est en boucle "fermée", (voir figure II-7).

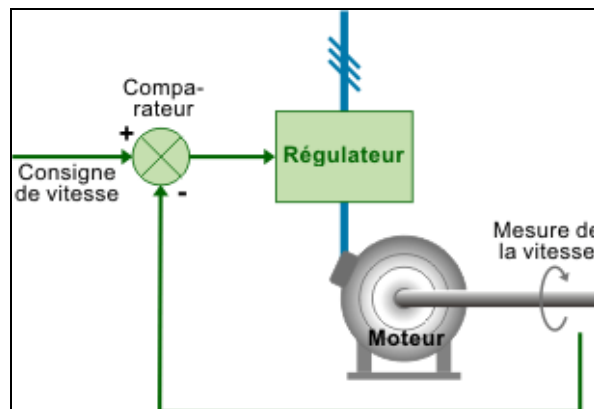


Figure II-7 : Pilotage de la vitesse en Boucle fermée.

II-3-2-4 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-3-2-5 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-3-3 Circuit de commande d'un variateur de fréquence

Le circuit de commande ne fait pas partie du circuit de la puissance du variateur de vitesse. Ce circuit doit garantir quatre fonctions essentielles :

1. La commande des semi-conducteurs du variateur de vitesse.
2. L'échange d'informations de commande, de régulation et d'analyse avec les périphériques.
3. Le contrôle des défauts (interprétation et affichage).
4. La protection du variateur de vitesse et du moteur.

L'apparition des microprocesseurs a permis d'accroître la vitesse d'exécution des informations de commande et de régulation du circuit de commande vis à vis des autres circuits (circuit intermédiaire, onduleur, ...).

Le circuit de commande est donc en mesure de déterminer le schéma optimum d'impulsions des semi-conducteurs pour chaque état de fonctionnement du moteur par rapport à la charge, au réseau, aux consignes de commande, ...

La régulation de vitesse des moteurs triphasés à courant alternatif évolue selon deux principes de commandes différents :

- la commande U/f (Scalaire).
- la commande vectorielle de tension (ou de flux).

Ces principes déterminent la manière de programmation des algorithmes de commande et de régulation des variateurs de vitesse. Les deux méthodes présentent des avantages en fonction des exigences spécifiques des performances (couple, vitesse, ...) et de la précision de l'entraînement.

II-3-4 Commande U/f (scalaire)

La commande U/f se base sur la mesure des grandeurs scalaires (valeurs d'amplitude en tension et en fréquence). C'est le système de commande de base des variateurs de fréquence standard.

Afin de garder un flux constant (figure II-8) dans le moteur et donc aussi une variation de vitesse à couple constant, la tension et la fréquence varient proportionnellement jusqu'à la fréquence nominale du moteur (50 Hz). Lorsque la tension nominale est atteinte, la tension ne sachant plus augmenter, il est toujours possible d'augmenter la fréquence; dans ce cas la variation se fait à puissance constante, le couple diminue avec la vitesse. Ce mode de fonctionnement est intéressant pour des charges à couple constant tels que les ascenseurs. En effet, le couple moteur colle mieux au profil du couple résistant; ce qui signifie que les consommations qui en découlent sont moindres.

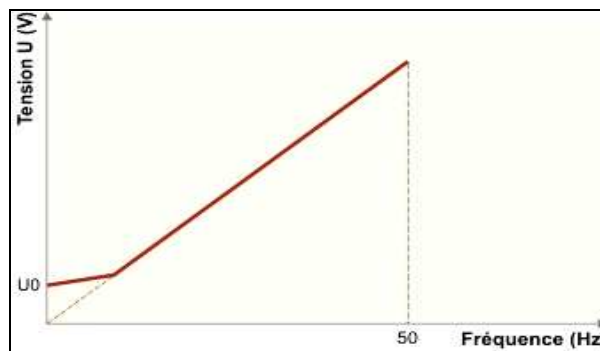


Figure II-8 : Fonctionnement U/f constant.

La figure ci-dessous montre les profils des courbes du couple en fonction de la vitesse pour différents rapports U/f :

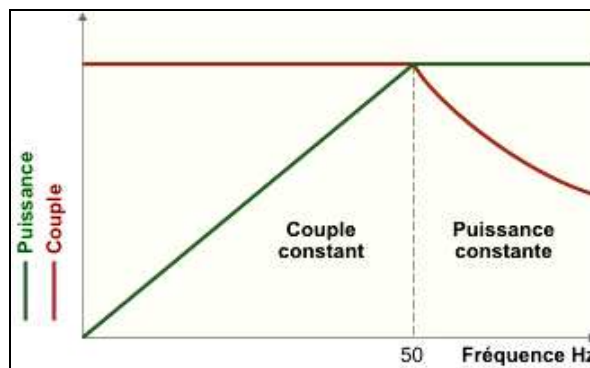


Figure II-9 : Fonctionnement à couple constant sous une fréquence de 50 Hz.

La commande U/f a les avantages et les inconvénients suivants :

Avantages :

- facilite l'adaptation du variateur de vitesse au moteur.
- supporte aisément les variations de charge dans toute la plage de vitesses.
- le couple moteur reste plus ou moins constant en fonction de la vitesse.

Inconvénients :

- une plage de régulation de la vitesse limitée à 1/20.

- à faible vitesse, pas de compensation par rapport au glissement et à la gestion de la charge.

II-3-5 Commande vectorielle de tension (ou de flux)

Pour ce type de commande, il est nécessaire de fournir des indications précises sur les paramètres du moteur (encodage de la plaque signalétique).

La commande vectorielle en tension (VVC: Voltage Vector Control) : elle agit selon le principe de calcul de la magnétisation optimale du moteur à différentes charges à l'aide des paramètres de compensation permettant de contrôler le glissement et la charge du moteur.

Comme son nom l'indique, la commande vectorielle en tension travaille avec les vecteurs de tension à vide et de compensation par rapport à la variation de la charge.

La commande vectorielle à champ orienté : elle travaille avec les valeurs des courants actifs de magnétisation (flux) et du couple. Par un modèle mathématique approprié, il est possible de déterminer le couple nécessaire au moteur en fonction des vecteurs du flux statorique et du courant rotorique, et ce afin d'optimiser et régler le champ magnétique et la vitesse du moteur en fonction de la charge.

La commande vectorielle de flux a les avantages et les inconvénients suivants :

Avantages :

- bonne réaction aux variations de charge.
- Régulation précise de la vitesse.
- Couple intégral à vitesse nulle.
- performance semblable aux entraînements à courant continu.
- meilleure réaction dynamique aux variations de sens de rotation.
- une seule stratégie de commande pour toute la plage de vitesse est nécessaire.

Inconvénient :

- nécessite de connaître les caractéristiques précises du moteur.

II-4 Conclusion

Les ascenseurs équipés des moteurs asynchrones à une vitesse sont simples à implanter, et les ascenseurs à base de variateurs de vitesse sont un peu compliqués, mais ils permettent d'accélérer ou de décélérer les mouvements de ces derniers tout en gardant une meilleure souplesse.

Chapitre III

Le microcontrôleur PIC 16F84

III-1 Introduction

III-2 Caractéristiques générales des PIC

III-3 Caractéristiques générales du PIC16F84

III-4 Brochage et fonctions des pattes

III-5 Circuits externes nécessaires pour le PIC16F84

III-6 Organisation de la mémoire

III-7 Registres

III-8 Pré diviseur

III-9 Watchdog

III-10 Interruptions

III-11 Conclusion

III-1 Introduction

Un PIC n'est rien d'autre qu'un microcontrôleur de la société Microchip, c'est-à-dire une unité de traitement de l'information de type microprocesseur à laquelle sont ajoutées des périphériques internes permettant de réaliser des montages sans nécessiter l'ajout de composants externes.

Dans ce chapitre, nous allons décrire en détail les différents constituants du microcontrôleur PIC16F84.

III-2 Caractéristiques générales des PIC [14]

Les PIC sont des microcontrôleurs possédant des périphériques internes tel que la RAM, la ROM, les ports d'entrée/sortie, les Timers...

Les microcontrôleurs actuels ont une architecture interne dite de **Von Neumann**. Cette architecture est caractérisée par un processeur et une mémoire reliée par un bus et d'un bloc d'entrée/sortie. On la trouve en deux types différents :

- Architecture **RISC** (Reduced Instructions Set Construction) : les instructions sont codées sur un nombre réduit de bits, ce qui accélère l'exécution (un cycle machine par instruction sauf pour les sauts qui requièrent deux cycles). Le temps de cycle est égale à quatre fois la période d'horloge. En revanche, leur nombre limité oblige à se restreindre à des instructions basiques.
- Architecture **CISC** (Complex Instructions Set Construction) : les instructions sont codées sur plusieurs bits mais réalisant des traitements plus complexes.

À l'heure actuelle, il existe trois familles de PIC :

- ❖ **Base-Line** : les mots d'instructions sont codés sur 12 bits.
- ❖ **Mid-Range** : les mots d'instructions sont codés sur 14 bits (ils font partie le PIC16F84).
- ❖ **High-End** : les mots d'instructions sont codés sur 16 bits.

On peut signifier un PIC par 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 de quartz.

Nous utiliserons un PIC 16F84- 4, soit :

- 16 : Mid-Range.
- F : FLASH.
- 84 : Type.
- 4 : Quartz à 4 MHz au maximum.

Elements	ROM (octets)	RAM (octets)	EEPROM (octets)	Freq Max (MHz)
PIC 16F83	512 Flash	36	64	10
PIC 16F84	1 K Flash	68	64	10
PIC 16CR83	512 ROM	36	64	10
PIC 16CR84	1 K ROM	68	64	10

Tableau III-1 : Exemples de quelques PIC.

Le schéma fonctionnel de la figure(III-1) représente une architecture de ‘‘Von Neumann’’ (commune à la plupart des microprocesseurs), où la mémoire de programme partage le même bus que la mémoire des données. L’architecture de ‘‘ Harvard ’’, que dispose des bus distincts pour les données et pour les programmes, est plus rarement utilisée. [08]

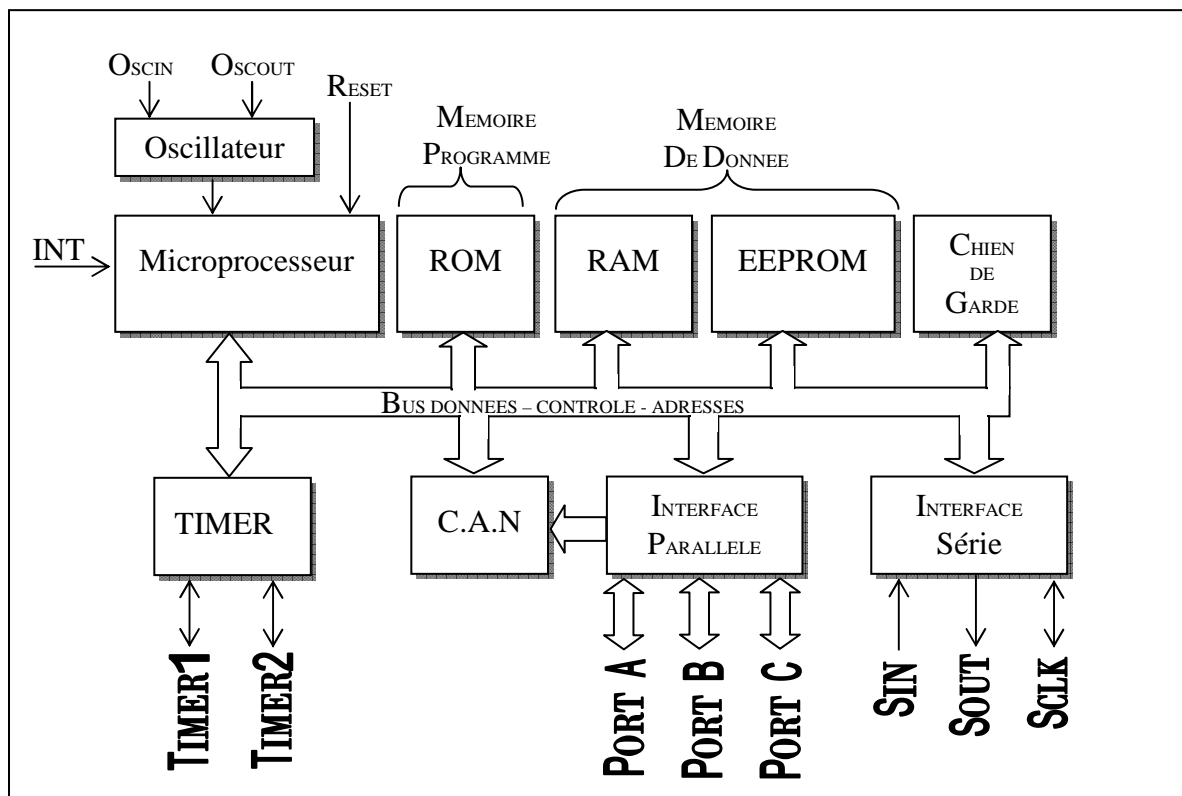


Figure III-1 : Schéma fonctionnel du PIC16F84.

III-3 Caractéristiques générales du PIC16F84 [03] [04] [14]

Le PIC16F84 est un microcontrôleur de 8 bits, très facile à maîtriser, de petite taille et de faible coût, Il permet toutefois de créer de nombreuses applications.

Ses caractéristiques internes et externes sont très appréciables :

- Une communication avec l'extérieur par 13 lignes d'entrée / sortie, réparties en un port de 5 lignes (port A) et un port de 8 lignes (port B).
- Une alimentation sous 5 Volts.
- Une mémoire de programme (ROM) de 1 Koctets : pouvant contenir 1019 instructions de 14 bits, chacune allant de l'adresse 005 à l'adresse 3FF, avec 1000 effacements / écritures.
- Une mémoire de données (RAM) de 68 octets : de l'adresse 0C à l'adresse 4F, avec (2 x 12) emplacements réservés aux registres spéciaux.
- Une mémoire de données (EEPROM) de 64 octets, avec 100000 effacements/écritures.
- Quinze registres à fonctions spéciales.
- Une pile à 8 niveaux.
- Quatre sources d'interruptions.
- Une horloge interne (Timer) /compteur à 8 bits.
- Un chien de garde et un pré diviseur.
- Présence d'un code de protection permettant d'en empêcher la duplication.
- Mode sleep (pour une faible consommation).
- Mode d'adressage : direct, indirect et relatif.
- Un vecteur de reset situé à l'adresse 000.
- Un vecteur d'interruption situé à l'adresse 004.

III-4 Brochage et fonctions des pattes [08] [14]

III-4-1 Architecture externe

La figure (III-2) montre la constitution externe du PIC16F84 :

- **Vss, Vdd** : Masse et Alimentation.
- **OSC 1,2**: OSCillator (Horloge).
- **RA 0-4** et **RB 0-7** : Port A et Port B.
- **TOCKL**: Entrée de comptage.
- **INT**: Entrée d'interruption.
- **MCLR**: Master CLock Reset (0V).

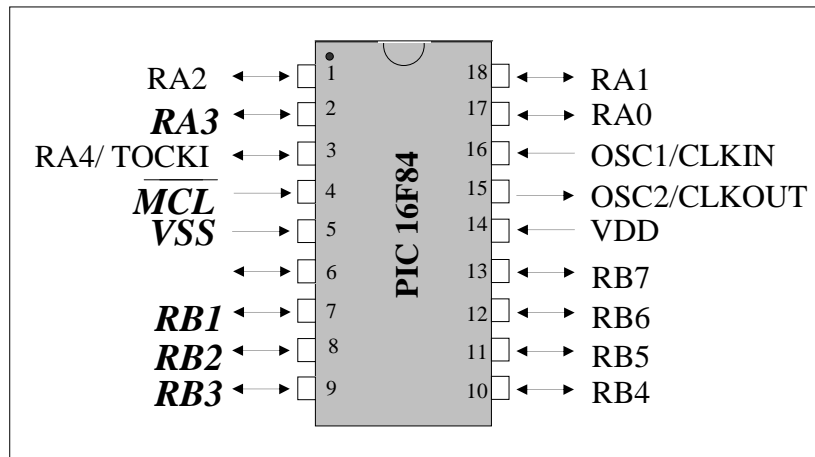


Figure III-2 : Brochage du PIC16F84.

III-4-2 Architecture interne

Voici la structure générale du PIC16F84 :

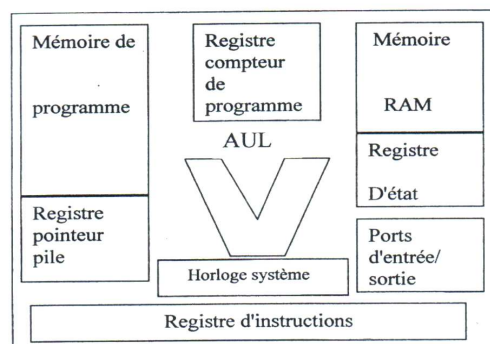


Figure III-3 : Structure de base du PIC16F84.

Les éléments constituant le circuit interne du PIC16F84 sont les suivants : (figure III-3)

- ❖ 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).
- ❖ Un compteur de programme (program counter) et une pile (stack).
- ❖ Un bus spécifique pour le programme (program bus).
- ❖ Un registre contenant les codes des instructions à exécuter par le PIC.
- ❖ Un bus spécifique pour les données (data bus).
- ❖ Une mémoire RAM qui sauvegarde temporairement les données.
- ❖ Une mémoire flash de programme de 1Ko " mots " de 14 bits.
- ❖ Une mémoire EEPROM de 64 octets de données.
- ❖ Un dialogue avec l'extérieur réalisé par 13 ports d'entrée / sortie.
- ❖ Un compteur (Timer).
- ❖ Un chien de garde (watchdog).

La structure interne détaillée du PIC16F84 est représentée dans la figure (III-4). [12]

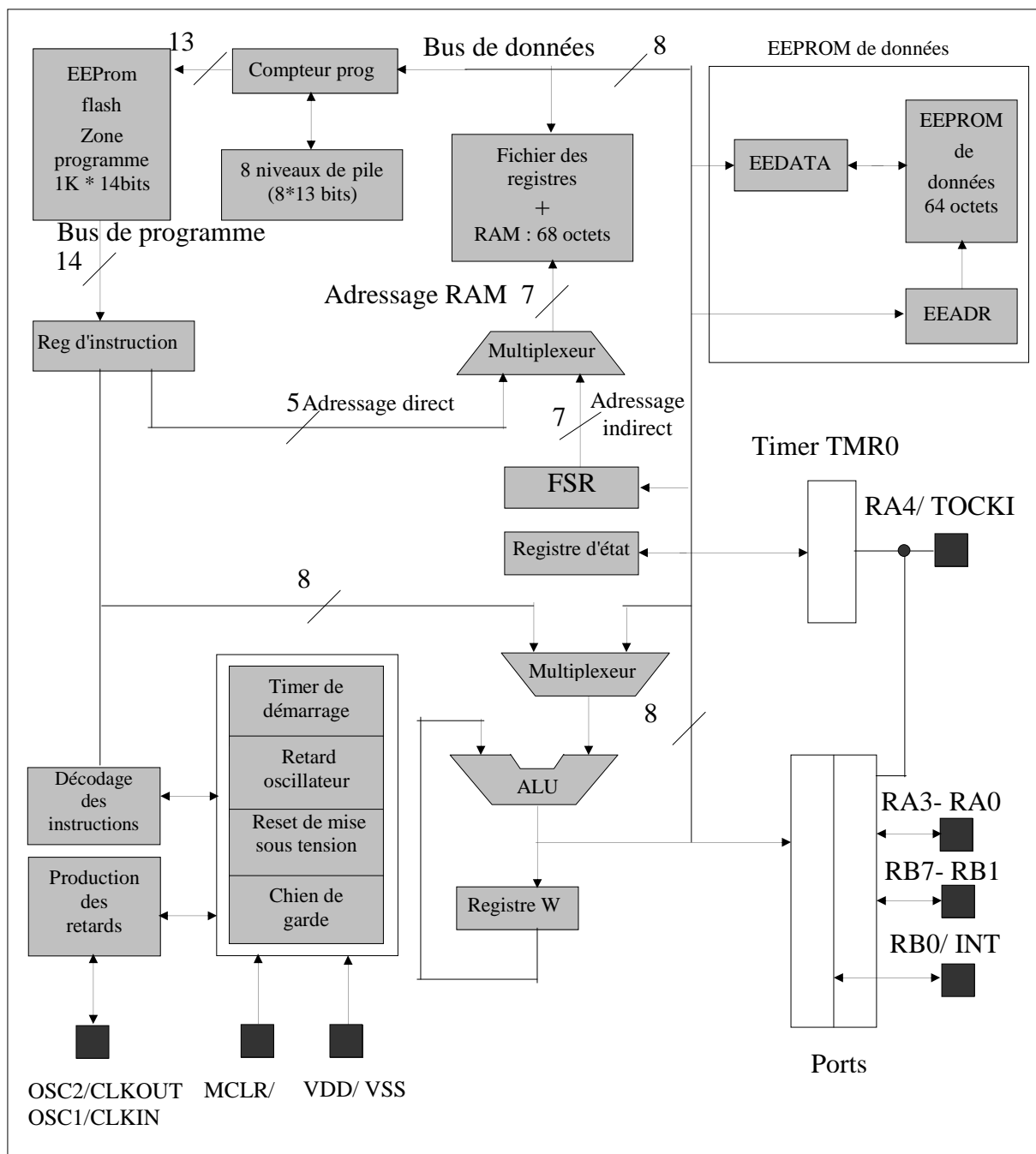


Figure III-4 : Structure interne du PIC16F84.

III-5 Circuits externes nécessaires pour le PIC16F84 [07] [12] [13]

III-5-1 Oscillateur

C'est la fréquence de l'oscillateur qui détermine à quelle vitesse seront exécutées les instructions ; la fréquence interne est égale au quart de la fréquence d'horloge (avec un quartz

de 4 Mhz), les instructions nécessitant un cycle d'horloge seront exécutées en une micro seconde.

On peut utiliser quatre modes d'oscillateurs :

- le mode RC (Résistance Condensateur) ; CLKOUT (broche15) fournit $\frac{1}{4}$ de la fréquence de OSC1 (broche 16).
- LP (faible consommation) quartz, ou oscillateur externe.
- XT quartz ou résonateur céramique, ou oscillateur externe.
- HS (haute vitesse) quartz ou résonateur céramique, ou oscillateur externe.

On prend comme exemple deux modes qui sont schématisés par les figures (III-5 a et b) :

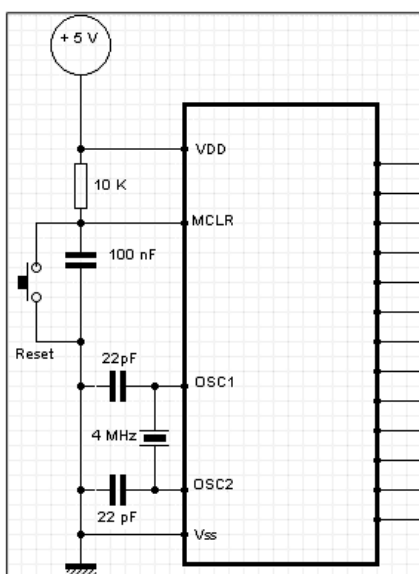


Figure III-5-a : Mode à quartz.

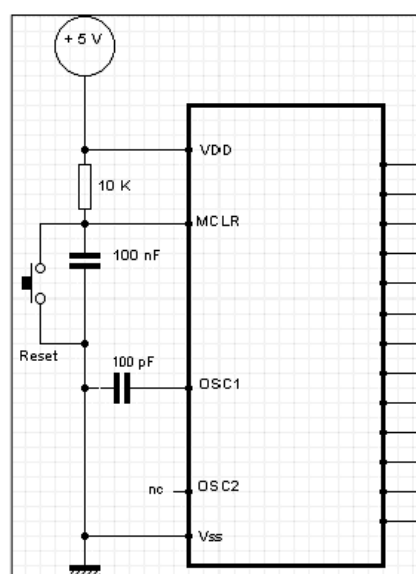


Figure III-5-b : Mode à cellule RC.

L'oscillateur à quartz standard fonctionne jusqu'à une fréquence maximale de 4 Mhz. Le PIC exécute pratiquement une instruction par cycle, hormis les sauts cela donne une puissance de l'ordre de 1 MIPS (1 Million d'instructions par seconde).

III-5-2 Reset

Le reset peut être produit selon les cas suivants :

- la mise sous tension du PIC où l'alimentation passe vers les 1.2 à 1.7 volts dans le sens montant.
- la mise à la masse (0) de l'entrée MCLR.
- Le débordement du Timer de chien de garde.

Lorsque le reset intervient, le PIC peut être :

- en fonctionnement normal.
- en mode sleep.

- les deux bits d'état (STATUS) TO et PD peuvent être affectés par le reset.
- Le compteur de programme PC est en général remis à 0.

Le reset peut se faire en deux possibilités :

- Si la tension monte rapidement, une simple résistance sur MCLR (patte 4) tirée au plus suffit.
- Si la tension monte lentement, le montage de la figure (III-6) devrait être utilisé avec: $R < 40 \text{ K}\Omega$, et R1 compris entre 100Ω et $1 \text{ K}\Omega$.

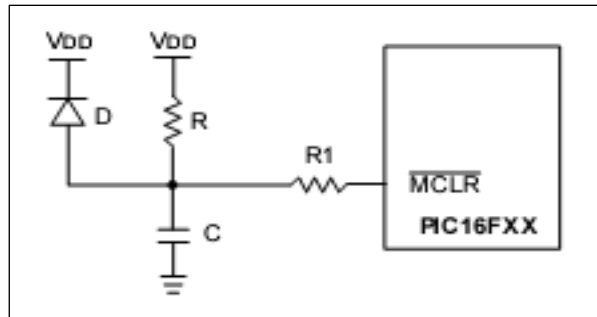


Figure III- 6 : Circuit RESET.

III-6 Organisation de la mémoire [03] [04] [08] [14]

On distingue deux zones mémoires distinctes :

- Zone de programme.
- Zone de données.

III-6-1 Mémoire de programme (ROM)

Cette mémoire est constituée de 1K mots de 14 bits, C'est dans cette zone que le programme sera logé. En effet, chaque instruction est codée sur 14 bits. Ceci explique également pourquoi quand on lit un PIC vierge, on trouve des OX3FFF. Cela donne en binaire 11111111111111b soit 14 bits.

Comme le montre la figure (III-7), le vecteur de RESET est placé en '0000h', tandis que le vecteur d'interruption se trouve à l'adresse '0004h'. La mémoire de programme utilisateur proprement dite démarre à partir de '0005h' et s'étend donc jusqu'à '03FFh'.

Sur la figure (III-7), on remarque que l'espace du mémoire programme commence à l'adresse '0000h' et finit à l'adresse '03FFh'. Le 'h' indique que le nombre qui précède est écrit en base hexadécimale, cela permet de loger 1024 instructions.

Enfin, la case mémoire '0000h' est réservée au vecteur de reset (dans cette case est logée l'adresse du début du programme), et la case mémoire '0004h' au vecteur d'interruption des périphériques (utilisée lorsque l'on active les interruptions). Le registre PC qui pointe en

permanence l'instruction à exécuter, se compose de deux registres : l'un de huit bits appelé le PCL (Programme Counter Low), et l'autre de 5 bits appelé le PCH (Program counter High), le tout formant 13 bits. Le PCL est accessible en lecture comme en écriture, par contre le PCH peut être uniquement accessible en écriture à travers un registre appelé le PCLATH.

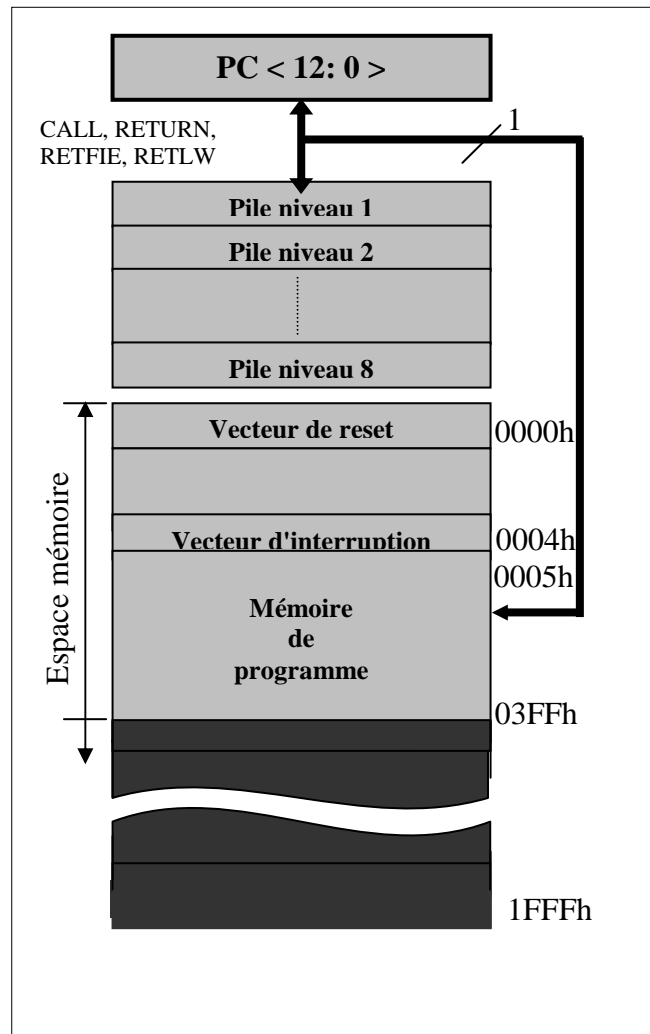


Figure III-7: Organisation de la mémoire de programme.

Le bloc pile (Stack) à huit niveaux permet d'une part, de mémoriser l'adresse en cours lors d'un "saut" à un sous-programme ou à un programme d'interruption, et d'autre part de recharger le PC avec cette adresse pour le retour (avec les instructions CALL, RETURN, RETFIE et RETLW). Les huit niveaux de la pile autorisent donc huit sous-programmes imbriqués.

III-6-2 Mémoire des données (RAM)

Toutes les données qui y sont stockées sont perdues lors d'une coupure de courant. Cette mémoire est organisée en 2 banques ; dans chacune des deux banques on trouve des cases mémoires spéciales appelées registres spéciaux et des cases mémoires libres.

La mémoire RAM est organisée en un bloc de 128 cases mémoires de 8 bits (8 bits étant le format d'une donnée). L'adresse de début étant 00h et l'adresse de fin 7Fh. Les cases mémoires comprises entre les adresses 00h et 0Bh sont réservées aux registres de configuration de système qui sont partitionnés en deux parties distinctes : Bank0 et Bank1. Cette zone possède un double accès. Si l'on active la Bank0, les registres représentés à gauche sur la figure (III-8) sont accessibles. Si par contre la bank1 est activée, les registres actifs seront ceux de droite. La sélection de la Bank s'effectue à travers les bits de contrôle RP0 et RP1 du registre STATUS (03h).

La zone de mémoire comprise entre les adresses 0Ch et 4Fh (68 cases mémoires) est utilisée pour stocker les données de notre programme. La zone partant de 8Ch allant jusqu'à CFh de la bank1 est une zone "image" de la zone précédente : les données y sont strictement identiques, par exemple, la valeur inscrite dans la case mémoire 0Ch sera toujours égale à celle de la case mémoire 8Ch.

00h	Adressage indirect	Adressage indirect	80h
01h	TMR0	OPTION	81h
02h	PCL	PCL	82h
04h	STATUS	STATUS	83h
03h	FSR	FSR	84h
05h	PORTA	TRISA	85h
06h	PORTB	TRISB	86h
07h			87h
08h	EEDATA	EECON1	88h
09h	EEADR	EECON2	89h
0Ah	PCLATH	PCLATH	8Ah
0Bh	INTCON	INTCON	8Bh
0Ch	Registres à usage général	Idem Page 0	8Ch
2Fh			AFh
30h			B0h
7Fh	Page 0	Page 1	FFh

Figure III-8 : Mémoire des données.

III-6-3 Mémoire des données (EEPROM)

Dans la mémoire des données EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory), nous pouvons accéder en lecture ou en écriture depuis notre programme. Ses octets sont conservés après une coupure de courant et sont très utiles pour conserver des paramètres semi permanents.

Cette mémoire ne fait pas partie de l'espace adressable "normal" et n'est accessible en lecture et en écriture qu'à travers deux registres : EEDATA d'adresse 08h pour les données et EEADR d'adresse 09h pour les adresses.

Deux registres sont utilisés pour la configuration : EECON1 d'adresse 88h et EECON2 d'adresse 89h.

III-7 Registres [07] [13]

Le PIC16F84 utilise des registres qui permettent de faire les opérations principales tel que l'accès aux mémoires, et désigne les emplacements, où exécute le comptage.

Certains des registres du PIC16F84 sont situés en page 0 entre les adresses 00 et 0B, et d'autres sont situés en page 1 entre les adresses 80 et 8B (voir figure III-8). Certains registres figurent dans les deux pages (page 0 et page 1), ils ont des noms et des usages spécifiques, et servent à commander le microcontrôleur, alors que certains registres initialisent les périphériques ainsi les autres sont utilisés par le CPU.

Les principaux registres internes utilisés sont :

* **Registre de travail** (W : Working File) : c'est un registre temporaire que nous utiliserons avec les variables (accumulateurs).

* **GPR** (General Purpose Register) [12] : est en effet la RAM (8bits) utilisateurs. C'est ici que l'on stocke les variables et les données. L'adressage peut se faire de manière directe ou indirecte (En utilisant le registre SFR).

* **SFR** (Special Function Register) [12] : Le SFR est le plus utilisé par le CPU, il permet de configurer tous les modules internes du PIC16F84 (les PORTS, le TIMER, la gestion des interruptions,...).

Pour accéder à l'un de ces registres, il faut d'abord se positionner sur la page (Bank) appropriée. Ensuite, il suffit de lire ou d'écrire dans le registre nommé. L'adressage direct des pages se fait par deux bits du registre STATUS (RP0 et RP1). A l'adressage indirect, on peut utiliser le contenu de ce registre pour la sélection et accéder aux données en (RAM).

* **EEADR, EEDATA, EECON1, EECON2** : sont utilisés pour la configuration et l'accès à la mémoire (EEPROM).

* **Registre PCL** : ce registre est la partie basse du PC (Program Counter), quand à lui n'est autre que le PC ou compteur ordinal ou plus exactement les 8 bits faibles du PC. Comme le PC doit avoir une taille de 13 bits, ses bits de poids fort sont prélevés dans le registre PCLATH.

* **Registre PCLATH** : ce registre est la partie haute du registre PC. Il permet d'écrire dans le PCH.

* **Registre d'état (STATUS) [07]**: ce registre a une importance fondamentale. Il contient certains bits d'état de l'unité centrale, pouvant être lus et écrits et d'autres pouvant seulement être lus). Ses bits permettent de tester certaines fonctions du microcontrôleur comme, par exemple la sélection de la Bank de la mémoire RAM, l'indication sur une opération effectuée par l'ALU...

Voici les différents bits qui le composent :

<i>Bit</i>	<i>Fonctionnement</i>
Bit 0 C (carry)	C = 1, si le résultat de l'opération précédente a créé un dépassement du 8 ^{ème} bit du résultat (en fait, C est le 9 ^{ème} bit). C = 0, si le résultat de l'opération précédente n'a pas créé un dépassement du 8 ^{ème} bit du résultat. Après une soustraction, C = 1 si le résultat est positif.
Bit 1 DC (Digit Carry)	DC = 1, si le résultat de l'opération précédente a créé un dépassement du 4 ^{ème} bit du résultat (bit 3 dépassant sur le bit 4). DC = 0, si le résultat de l'opération précédente n'a pas créé un dépassement du 4 ^{ème} bit du résultat.
Bit 2 Z (Zero)	Z = 1, si le résultat de l'opération précédente est 0. Z = 0, si le résultat de l'opération précédente est différent de 0.
Bit 3 PD (Power Down)	PD = 1, lors de la mise sous tension ou lors de l'exécution d'une instruction CLRWDT relative au Timer chien de garde. PD = 0, par instruction SLEEP.
Bit 4 TO (Time Out)	TO = 1, lors d'une mise sous tension ou de l'exécution d'une instruction CLRWDT ou SLEEP. TO = 0, si le Timer du Watchdog déborde.
Bits 5, 6 RP0 et RP1	Ces bits servent à sélectionner les pages (0 et 1) de la mémoire RAM.
Bit 7 IRP (Indirect RP)	Ce bit n'est pas utilisé avec le PIC16F84 et doit être maintenu à 0.

Tableau III-2 : Rôle de chaque bit du registre STATUS.

* **Registre OPTION** : ce registre est utilisé pour programmer et contrôler les options de fonctionnement de l'horloge (temps réel) et du Watchdog. Ses bits sont :

<i>Bit</i>	<i>Fonctionnement</i>
Bit 0, 1, 2 PS0, PS1, PS2	Ces trois derniers bits sont utilisés pour la configuration du Pré diviseur. La valeur du pré diviseur résultante sur le TMR0= $2^{PS0*20+PS1*21+PS2*22+1}$ La valeur du pré diviseur résultante sur le WDT = $2^{PS0*20+PS1*21+PS2*22}$ Cas particulier pour TMR0, le pré diviseur TMR0 =1 pour PSA=1 et PS0,1,2 = 0.
Bit 3 PSA (PreScaler Assignment)	PSA = 1, il effectue un pré diviseur au niveau du Watchdog. PSA = 0, il effectue un pré diviseur au niveau de TMR0.
Bit 4 T0SE (Timer0 Signal Edge)	TMR0 en mode compteur donc quel est le sens de la transition ? T0SE = 1, comptage si l'entrée sur RA4/TOCKI passe de 1 à 0. T0SE = 0, comptage si l'entrée sur RA4/TOCKI passe de 0 à 1.
Bit 5 T0CS (Timer0 Clock Source)	Ce bit détermine le fonctionnement du Timer 0. T0CS = 1, fonctionnement en mode compteur (compte les impulsions reçues sur le pin RA4/TOCKI). T0CS = 0, fonctionnement en mode Timer(compte les cycles d'horloge).
Bit 6 INTEDG (INTerrupt EDGE)	INTEDG = 1, on a une interruption si le niveau sur RB0 passe de 0 à 1. INTEDG = 0, on a une interruption si le niveau sur RB0 passe de 1 à 0.
Bit 7 RBPU(RB Pull Up enable)	Quand ce bit est mis à 0 (actif niveau bas), une résistance de rappel au (+5v) est placée sur chaque pin du PORTB. Notez que cette option valide les résistances sur tous les pins du PORTB, cette fonction n'est que pour le PORTB.

Tableau III-3 : Rôle de chaque bit du registre OPTION.

* **Registre INTCON (INTerrupt CONtrol) [07]** : ce registre sert au contrôle global des interruptions. Il indique l'apparition d'un événement externe (par exemple le passage d'un niveau haut à un niveau bas sur l'une des broches d'entrées), ou interne (par exemple fin de comptage du Timer interne). Il permet aussi de valider les interruptions : lors d'un événement, le programme en cours peut être arrêté pour laisser la place au programme d'interruption, une fois ce dernier est terminé, le programme principal reprend son déroulement.

<i>Bit</i>	<i>Fonctionnement</i>
Bit 0 RBIF (RB port change Interrupt Flag)	RBIF = 1, l'un des ports RB4, RB5, RB6, ou RB7 a changé d'état. RBIF = 0, aucun des ports RB4, RB5, RB6, ou RB7 n'a changé d'état.
Bit 1 INTF (INTerrupt pin Flag)	INTF = 1, une interruption sur RB0/INT. INTF = 0, pas d'interruption sur RB0/INT.
Bit 2 TOIF (Tmr0 Overflow Interrupt Flag)	TOIF = 1, le compteur TMR0 a effectué un dépassement. TOIF = 0, le compteur TMR0 n'a pas effectué un dépassement.

Bit 3 RBIE (RB port Change Interrupt Enable)	RBIE = 1, autorise les interruptions par changement d'état sur le portB (RB4... RB7). RBIE = 0, interdit l'interruption par changement d'état sur le portB (RB4...RB7).
Bit 4 INTE (INTerrupt pin Enable)	INTE = 1, autorise l'interruption par l'entrée RB0/INT (Broche 6). INTE = 0, interdit l'interruption par l'entrée RB0/INT (Broche 6).
Bit 5 TOIE (Tmr0 Overflow Interrupt Enable)	TOIE = 1, autorise l'interruption due au dépassement du Timer. TOIE = 0, interdit l'interruption due au dépassement du Timer.
Bit 6 EEIE (EEPROM write complete Interrupt Enable)	EEIE = 1, autorise l'interruption due en fin de programmation EEPROM. EEIE = 0, interdit l'interruption due au dépassement EEPROM.
Bit 7 GIE (Global Interrupt Enable)	GIE = 1, autorise toutes les interruptions non masquées. GIE = 0, interdit toutes les interruptions.

Tableau III-4 : Rôle de chaque bit du registre INTCON.

* **Registres PortA et PortB [14]** : ce sont deux registres permettant d'accéder aux deux ports du PIC, lorsqu'un port est utilisé comme sortie, une écriture dans le registre correspondant activera directement les broches de sortie. Inversement, si un port est configuré en entrée, la lecture du registre correspondant donnera des niveaux de tension présents sur les pattes.

1- Port A

Il comporte 5 pattes d'entrée/sortie bidirectionnelles, notées RAX avec $X = \{0, 1, 2, 3, 4\}$ sur le brochage du circuit (Figure III-2). Le registre PORTA d'adresse 05h dans la banque 0, permet d'accéder en lecture ou en écriture. Le registre TRISA d'adresse 85h 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.

2- Port B

Il comporte 8 pattes d'entrée/sortie bidirectionnelles, notées RBX avec $X = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 \text{ et } 7\}$ sur le brochage du circuit (Figure III-2). Le registre PORTB d'adresse 06h dans la banque 0, permet d'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.

Les quatre bits de poids fort (RB7-RB4) peuvent être utilisés pour déclencher une interruption sur changement d'état et RB0 peut aussi servir l'entrée d'interruption externe.

* **Registres TRISA, TRISB** : ils sont utilisés pour la définition du sens de fonctionnement et la configuration des ports parallèles PORTA et PORTB respectivement.

* **Registre TMR0 (RTCC) [11] [13]** : il contrôle le fonctionnement du TIMER interne (Horloge) ou compteur du temps réel. Il contient tout simplement la valeur actuelle du timer0.

Pour avoir ce qu'il contient, il ne peut compter que jusqu'à 255 ; en cas de dépassement, il recommence à 0. Nous devons aussi savoir, que tout débordement (passage de 0XFF à 0X00) entraîne le positionnement du flag TOIE du registre INTCON, lorsque TOIE est positionné dans le registre INTCON, chaque fois que le flag TOIE passe à 1, une interruption est générée.

III-8 Pré diviseur [13]

Supposons que nous travaillons avec un quartz de 4MHz, chaque cycle d'horloge dure 1 μ s, mais parfois, dans notre application, nous aurons besoin d'une temporisation en ms ou en s, nous disposons pour cette raison d'un pré diviseur.

C'est un diviseur d'événements situé avant l'entrée du timer0. On aperçoit sur le tableau (III-5) les bits PS0 à PS2 du registre OPTION qui détermine la valeur du pré diviseur.

Ces valeurs varient entre 2 et 256, le bit PSA détermine si le pré diviseur est affecté au timer0 ou au Watchdog.

PS2	PS1	PS0	Facteur de division	
			TMR0	Watchdog
0	0	0	2	1
0	0	1	4	2
0	1	0	8	4
0	1	1	16	8
1	0	0	32	16
1	0	1	64	32
1	1	0	128	64
1	1	1	256	128

Tableau III-5 : Programmation des bits de sélection du taux du prescaler.

III-9 Watchdog [11] [13]

Le Watchdog ou chien de garde est un mécanisme de sécurité du programme, il sert à vérifier que ce dernier ne s'est pas égaré dans une zone non valide de ce programme, ou s'il n'est pas bloqué dans une boucle sans fin "bug du programme". Il sert aussi à réveiller un PIC placé en mode "SLEEP" qui lui permet de se mettre en sommeil afin de limiter sa consommation.

En effet, il effectue une fonction de reset du microcontrôleur si on ne le réarme pas à temps.

un sous-programme, puis on reprend le programme initial à l'endroit où, il s'était arrêté après la fin de cette routine.

*** Mécanisme d'interruption**

Lorsqu'un événement apparaît, le drapeau associé le mémorise en passant à l'état haut. Si le bit de validation approprié GIE est à "1", il y a donc une interruption.

Avant d'exécuter le sous-programme d'interruption, il faut donc sauvegarder l'adresse de l'instruction suivante celle en cours dans le PC (Program Counter) pour l'exécuter ultérieurement. L'adresse de retour est stockée dans la pile interne à 8 niveaux (STACK) (figure III-7). Cette opération est gérée automatiquement par le processeur. Une fois l'adresse du retour est sauvegardée, le compteur de programme peut être chargé avec l'adresse du début de sous-programme à exécuter (0X04h), vers celle-ci toutes les sources d'interruption convergent.

Du fait que la pile est de petite taille et non accessible pour l'utilisateur, l'interruption n'est pas interruptible, il faut donc définir une zone dans la RAM pour sauvegarder autres variables.

Remarques importantes [10]

1 - Le drapeau reste à l'état haut même après le traitement de l'interruption. Par conséquent, il faut toujours le remettre à "0" au début et durant la routine pour inhiber toutes les interruptions qui seraient simultanément présentes. Cette opération est gérée automatiquement par le processeur.

2 - 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.

3 - Seul le PC est sauvegardé. Si cela est nécessaire, les registres W et STATUS doivent alors être sauvegardés en RAM, puis restaurés à la fin de la routine pour que le microcontrôleur puisse reprendre normalement le cours du programme.

4 - À la fin de la routine, il ne faut pas oublier de mettre l'instruction de retour d'interruption RETFIE, afin que le programme revienne à l'endroit où il a été dérouté, elle agit donc exactement comme l'instruction RETURN, mais elle repositionne en même temps le flag GIE à 1, dès qu'une interruption est activée.

La figure suivante présente les différentes sources d'une interruption :

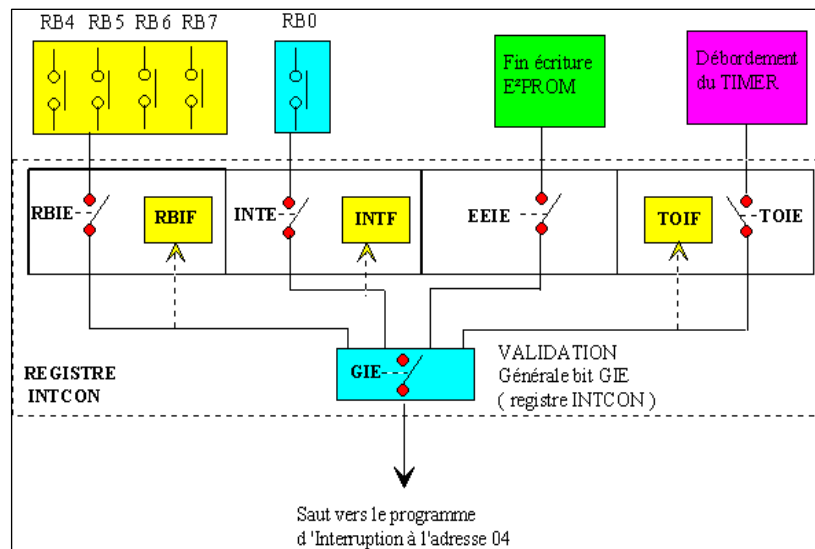


Figure III-10 : Organisation du mécanisme d'interruption [11].

III-11 Conclusion

L'une des difficultés majeures à la réalisation d'un projet est le choix du microcontrôleur : Le prix, les performances, la vitesse, la mémoire interne..., qui sont les critères de sélection dont le développeur doit tenir compte.

L'arrivée du PIC16F84 qui est un microprocesseur auquel on a intégré les périphériques d'entrées/sorties. Celles ci permettent la simplicité de mettre en œuvre les montages et les applications avec un très bon rapport de (vitesse / coût).

Le grand avantage de cette logique programmable est que la modification d'une fonction ou d'une tâche ne nécessite pas de câblage supplémentaire, mais uniquement un nouveau programme à logger en mémoire, sans enlever le microcontrôleur de l'application : méthode dite "in situ" (mémoire effaçable), la programmation s'effectue par l'intermédiaire d'une liaison série ce qui génère peu de câblage, Donc ce sont des systèmes très répandus dans le milieu industriel, car il réduit au plus la dimension de la carte à réaliser.

Chapitre IV

Transmission des données en série (Norme RS 232)

IV-1 Introduction

IV-2 Généralités sur les ports d'entrée/sortie

IV-3 Norme RS 232

IV-4 Modes de communication

IV-5 Protocole de transmission

IV-6 Format de la trame

IV-7 Conclusion

IV-1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons développer une étude de la transmission série qui fonctionne selon la norme RS232. La liaison série permet la communication entre deux PC ou PIC, tout en réduisant le nombre de fils de liaisons parallèles.

Le type de la communication qu'on va aborder concerne la transmission asynchrone ; il n'y a pas d'échange de signal d'horloge (pas de référentiel temporel). Cependant deux fils au minimum sont ainsi nécessaires : l'un pour effectuer l'émission et l'autre pour effectuer la réception.

IV-2 Généralités sur les ports d'entrée/sortie [06] [13]

Les ports d'entrée-sortie sont des éléments matériels intégrés aux systèmes numériques équipés de processeurs, permettant la communication avec des éléments extérieurs, c'est-à-dire d'échanger les données, d'où l'appellation d'interface d'entrée-sortie (notée parfois interface d'E/S). On distingue deux types d'interface de transmission : l'interface parallèle et l'interface série.

IV-2-1 Interface parallèle

La transmission des données **en parallèle** consiste à envoyer des données simultanément sur plusieurs canaux (fils). Les ports parallèles présents sur les ordinateurs personnels permettent d'envoyer simultanément 8 bits (un octet) par l'intermédiaire de 8 fils.

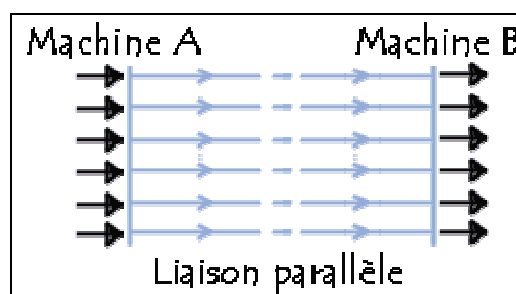


Figure IV-1 : Liaison parallèle.

Les premiers ports parallèles bidirectionnels permettent d'atteindre des débits de l'ordre de 2.4Mb/s. Toutefois des ports parallèles améliorés ont été mis au point afin d'obtenir des débits plus élevés.

IV-2-2 Interface série

Les ports séries représentent les premières interfaces ayant permis aux ordinateurs d'échanger des informations avec le "monde extérieur". Le terme « série » désigne un envoi de données via un fil unique : les bits sont envoyés les uns à la suite des autres (successivement).

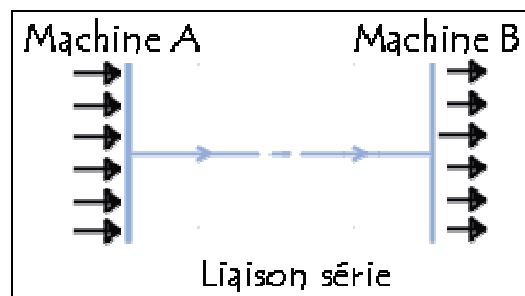


Figure IV-2 : Liaison série.

A l'origine, les ports séries permettent uniquement d'envoyer des données, mais pas d'en recevoir, c'est pourquoi des ports bidirectionnels ont été mis au point (ceux qui équipent les ordinateurs actuels le sont); les ports séries bidirectionnels ont donc besoin de deux fils pour effectuer la communication.

La communication série se fait en deux façons :

* **Synchrone** : C'est une liaison rapide (1Mb/s) à intervalles réguliers, elle permet des connexions d'une grande simplicité matérielle sur des composants pourvus de ce type de bus. Son principe de fonctionnement est que l'émetteur génère une horloge vers le récepteur de façon à lui envoyer des données de type série par l'intermédiaire de sa sortie de transmission, ou à récupérer des données en provenance du récepteur au niveau de son entrée de réception.

* **Asynchrone** : Cela signifie qu'aucun signal de synchronisation (appelé *horloge*) n'est nécessaire: les données peuvent être envoyées à intervalles de temps arbitraire (aléatoire). En contrepartie, le périphérique doit être capable de distinguer les caractères (un caractère a une longueur de 8 bits) parmi la suite de bits qui lui sont envoyés. C'est la raison pour laquelle dans ce type de transmission, chaque caractère est précédé d'un bit de début (bit de *START*) et d'un bit de fin (bit de *STOP*). Ces bits de contrôle sont nécessaires pour une transmission série, gaspillent 20% de la bande passante (pour 10 bits envoyés, 8 servent à coder le caractère, 2 servent à assurer la réception).

IV-3 Norme RS232 [15] [17] [18]

Dans les années 60, un comité, actuellement nommé 'Electronic Industries Association' (d'où le EIA232 des années 90), a développé un standard d'interface de transmission de données en série entre équipements. A l'époque, il était prévu essentiellement pour des communications entre ordinateur et modem. Par la suite, il a été utilisé à d'autres fins comme la transmission de données entre des ordinateurs, entre un ordinateur et ses périphériques (imprimante, table traçante,...), entre un ordinateur et d'autres systèmes équipés de processeur : tel les commandes numériques de machines outils, ...Ce standard est de type asynchrone, c'est à dire qu'elle ne transmet pas de signal d'horloge. Il définit les niveaux de tensions correspondants aux (1) et aux (0), le brochage des connecteurs, la fonction de chacun des signaux et un protocole d'échange des informations. Il semble que l'utilisation la plus courante soit asynchrone.

RS signifie 'Recommended Standard' soit en français standard recommandé.

Le schéma fonctionnel est le suivant :

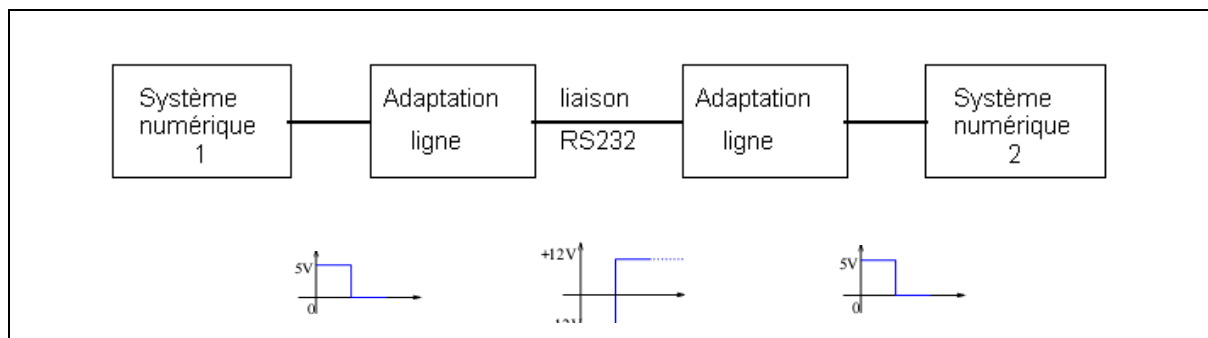


Figure IV-3 : Schéma général d'une liaison RS 232.

Les niveaux logiques ont une grande marge d'erreur, ce qui permet à la liaison RS 232 de n'être que peu sensible aux perturbations, et donc de pouvoir être mise en place sur de longues distances. En effet le niveau logique " zéro " est représenté par une tension comprise entre (+3V) et (+15V), et le niveau logique " un " est représenté par une tension comprise entre (-3V) et (-15V).

En général, on trouve que la liaison RS232 exploite pour la transmission des signaux en (+/-12 V) : (+12 V) pour le niveau logique "0" et (-12 V) pour le niveau logique "1".

Et si on veut créer un circuit électronique capable de communiquer en utilisant cette norme, il va falloir utiliser un microcontrôleur supportant les communications séries. Or ce genre de microcontrôleur ne supporte pas de tension supérieure à (+5V) et là, on a un problème : car si on branche directement le microcontrôleur sur une prise série d'un

ordinateur d'une part le microcontrôleur n'est pas capable d'envoyer des signaux en (-5V), et d'autre part si le PC essaie d'envoyer un signal au microcontrôleur celui-ci risque de ne pas apprécier du tout la tension délivrée par le port série du PC.

Il est commode donc d'utiliser un petit circuit intégré, qui permet de faire l'adaptation entre les signaux RS232 et les signaux TTL du microcontrôleur ; ce circuit est le MAX232.

Avant adaptation	Après adaptation
Les niveaux logiques sont les suivants : - niveau 0 = 0 V - niveau 1 = +5 V	Les niveaux logiques sont les suivants : - niveau 0 = +12 V - niveau 1 = -12 V

Tableau IV-1 : Niveaux logiques avant et après l'adaptation.

IV-3-1 Adaptateur MAX232 [16]

Le MAX232 chez Maxim est un petit circuit intégré qui couplé à cinq condensateurs permet de faire l'adaptation entre les signaux TTL (de 0V à +5V) d'un microcontrôleur et les signaux du RS 232(de -15V à -3V et de +3V à +15V). Il nous suffit donc de câbler ce composant avec des condensateurs de découplage de 1 μ F qui sont polarisés.

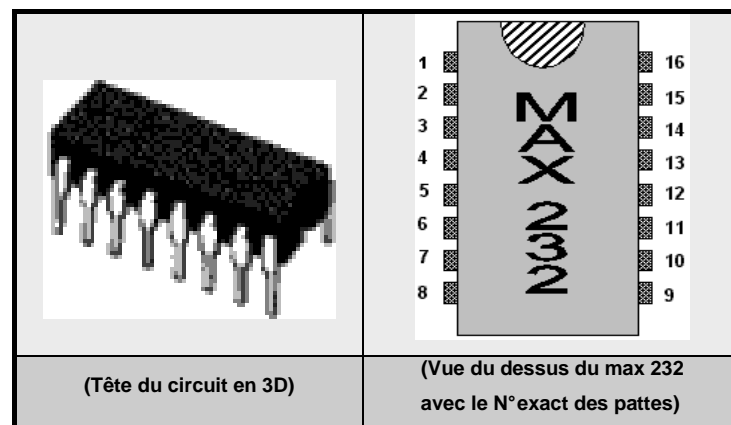


Figure IV-4 : Brochage du MAX232.

* Caractéristiques générales du MAX232

Le MAX232 est un composant créé par MAXIM que l'on trouve sous d'autres références chez d'autres fabricants. Il sert d'interface entre une liaison série TTL (0V / +5V) et une liaison série RS232 (+12 / -12V). Ses principales caractéristiques sont :

- Utilise une alimentation (+ 5V).

- Contient deux drivers en entrée et deux en sortie.
- Accepte des tensions entre $\pm 30V$ en entrée.
- Faible consommation : 8mA (typique).
- Conforme aux normes TIA/EIA-232-F et ITU.
- les recommandations V-28.

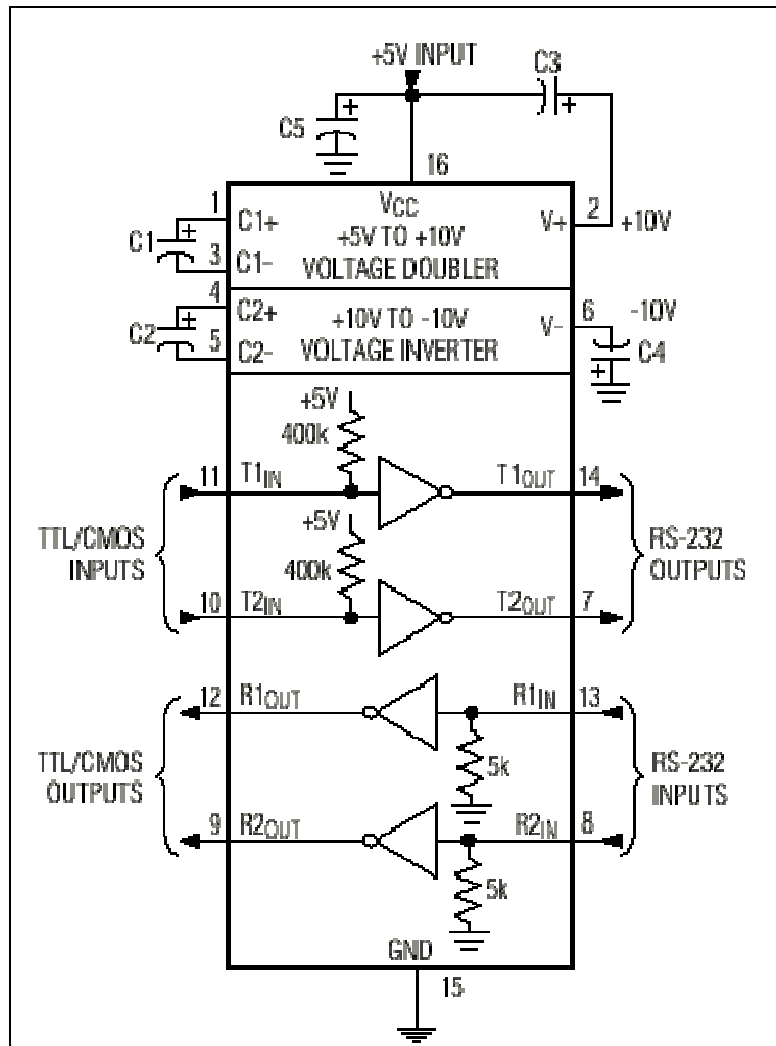


Figure IV-5 : Circuit interne du MAX232.

IV-3-2 Protocole RS232 sur le PIC16F84 [05]

Le PIC16F84 ne dispose pas d'une interface série, on peut quand même transmettre des données par l'intermédiaire de pin de sortie standard. Le principe est simple, il suffit de créer une trame série au format RS232 pour une émission et de lire le niveau pour une réception. La seule difficulté est la génération soft de l'horloge. Cette opération peut être faite de deux façons : soit en utilisant le TIMER du PIC soit en réalisant une boucle calibrée.

Cette méthode est gourmande en ressources, notamment en terme de temps d'occupation. Pendant que l'émission ou la réception est réalisée le microcontrôleur ne peut rien faire d'autre. Les signaux venant du microcontrôleur sont mis à la patte 10 (respectivement 11) du MAX232 et ressortent au format RS232 à la patte 7 (respectivement 14); les signaux RS232 venant du PC quant à eux sont mis à la patte 8 (respectivement 13) du MAX232 et ressortent au format TTL (signaux microcontrôleur) à la patte 9 (respectivement 12) de ce dernier. L'émission et la réception sont très similaires et n'utilisent à chaque fois qu'un seul des quatre canaux qui sont offerts.

IV-3-3 Caractéristiques électriques [05] [17] [18]

- **Tensions** : Les tensions représentant les (1) et (0) sont relatives à la masse (0V) commune qu'il y a entre les deux équipements.
- **Longueur et type de câbles** : La longueur théorique du câble est de 15 mètres. Dans la pratique, on se rend compte qu'avec un câble de bonne qualité, on peut largement dépasser cette longueur. Il suffit de prendre des câbles blindés (général, ou mieux par paire), pour pouvoir porter cette longueur de 25 à 30 mètres. Avec des câbles à faible capacité, il semblerait que 100 mètres soient envisageables. Il m'est arrivé de tirer une ligne RS232 accrochée sur un canalis (alimentation en 380V alternatif de machines outils) à proximité de néons d'éclairage sur environ 40 mètres sans rencontrer des problèmes. Bien entendu, la puissance des émetteurs et récepteurs RS232 intervient tout comme la qualité des soudures réalisées sur les connecteurs.
- **Blindage** : C'est une tresse métallique qui entoure un câble ou des conducteurs. Son rôle est de protéger les conducteurs qu'elle contient des parasites environnants.
- **Câble UTP/STP** : UTP (Unshield Twisted Pair = paire torsadée non blindée), STP (Shield Twisted Pair = paire torsadée blindée).

IV-3-4 Brochages [05]

Il existe deux types d'équipements:

- DTE (Data Terminal Equipment) : équipement terminal de données, ordinateur par exemple.
- DCE (Data Communication Equipment) : équipement de communication de données, modem par exemple.

*** Contrôle de flux**

1- Matériel (CTS/RTS) : L'émetteur envoie des données. Le récepteur les stocke dans une mémoire tampon. Lorsque cette mémoire atteint un seuil de remplissage défini, le récepteur supprime son signal CTS (passage à 1 logique). L'émetteur arrête immédiatement l'envoi des données. Le récepteur continue de traiter les données qu'il a dans sa mémoire tampon. Lorsque sa mémoire tampon arrive au seuil espace libre suffisant, il remet le signal CTS (passage au 0 logique). L'émetteur se remet à envoyer des données. Le cycle recommence jusqu'à ce que toutes les données aient été envoyées.

2- Logiciel (XON/XOFF) : L'émetteur envoie des données. Le récepteur les stocke dans une mémoire tampon. Lorsque cette mémoire atteint un seuil de remplissage défini, le récepteur envoie le code XOFF (caractère de code décimal 17) à l'émetteur. Ce dernier arrête immédiatement d'envoyer des données. Le récepteur continue de traiter les données qu'il a dans sa mémoire tampon. Lorsque sa mémoire tampon arrive au seuil espace libre suffisant, il envoie le code XON (caractère de code décimal 19) à l'émetteur. L'émetteur se remet à envoyer des données. Le cycle recommence jusqu'à ce que toutes les données aient été envoyées.

Remarque: la gestion d'une communication série peut être complétée par l'utilisation d'autres signaux tels que:

- ❖ **RTS** (Request To Send) : sortie de demande d'émission.
- ❖ **CTS** (Clear To Send) : entrée d'inhibition de l'émetteur.
- ❖ **DCD** (Data Carrier Detect) : perte de la porteuse de données (modem).

IV-4 Modes de communication [05]

La communication peut se faire suivant deux modes :

1- Simplex : La communication est unidirectionnelle. Elle ne se produit que dans un sens : de l'émetteur vers le récepteur.

2- Duplex : La communication est bidirectionnelle. Elle se produit dans deux sens. On peut utiliser deux types :

* **Half duplex :** Les deux équipements peuvent émettre et recevoir. Ils sont tour à tour émetteur ou récepteur. Ils ne peuvent pas émettre en même temps.

* **Full duplex :** Les deux équipements peuvent simultanément émettre et recevoir.

IV-5 Protocole de transmission [05]

La transmission des données peut se faire en mode half-duplex suivant plusieurs formats (7 ou 8 bits); une trame commence par un bit de *Start* ("0" logique), puis les données (poids faible en premier), et se termine par un ou deux bits de *stop* ("1" logique). D'autre part, l'utilisation éventuelle d'un bit de *parité*, permet la détection d'erreurs dans la transmission. L'octet à transmettre est envoyé bit par bit par l'émetteur sur la ligne Tx vers le récepteur sur la ligne Rx qui le reconstitue. La vitesse de transmission de l'émetteur doit être identique à la vitesse d'acquisition du récepteur, la transmission étant du type asynchrone.

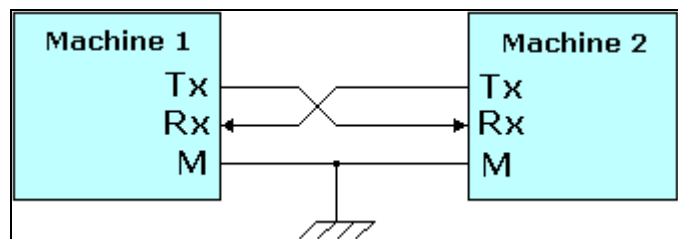


Figure IV-6 : Liaison série entre deux systèmes.

IV-6 Format de la trame [05] [06]

Afin que les éléments communicants puissent se comprendre, il est nécessaire d'établir un protocole (norme) de transmission. Ce protocole devra être le même pour les deux éléments (les deux cartes). Afin que la transmission fonctionne correctement, il faut tout d'abord définir quelques paramètres:

- **Bit de Start** : la ligne au repos est à l'état logique (1). Pour indiquer qu'un mot va être transmis, la ligne passe à l'état bas (0 logique c'est le bit de Start) avant de commencer le transfert. Ce bit permet de synchroniser l'horloge du récepteur.

- **Bit de stop** : enfin, la ligne est positionnée au (1) logique qui définit la fin de la donnée transmise, pendant 1, 2 ou 1.5 périodes d'horloge, selon le nombre de bits de Stop.

- **Bits de données** : C'est le nombre de bits (0 ou 1 logique) transmis afin de coder un caractère. Si l'on est en 7 bits, la valeur décimale du caractère pourra aller de 0 à 127. Si l'on est en 8 bits, la valeur décimale du caractère pourra aller de 0 à 255.

- **Vitesse de transmission** : C'est le nombre de changement d'état de la ligne pendant une seconde. Cela correspond au nombre de bits par seconde dans le cas d'une liaison directe par câble. Les différentes vitesses de transmission sont réglables à partir de 75 bauds (bits par seconde) de la façon suivante : 75, 110, 150, 300, 600, 900, 1200, 2400, 3600, 4800,

7200, 9600, 19200 et plus rarement 38400 et 76800 bauds. Plus la vitesse est élevée, plus la connexion doit être courte.

• **Parité** : le mot transmis peut être suivi ou non d'un bit de parité qui permet de vérifier que le contenu d'un mot n'a pas été changé accidentellement lors de sa transmission.

Il existe plusieurs types de parités :

Les figures suivantes présentent l'allure de quelques formats : [16]

- RS232 8, n, 1 : 8 bits de données, pas de parité, 1 bit de stop :

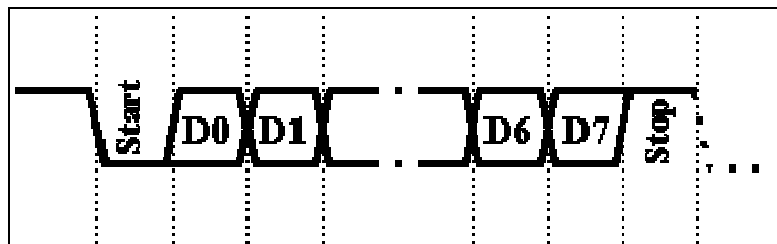


Figure IV-7 : RS 232 8, n, 1.

- RS232 8, n, 2 : 8 bits de données, pas de parité, 2 bits de stop :

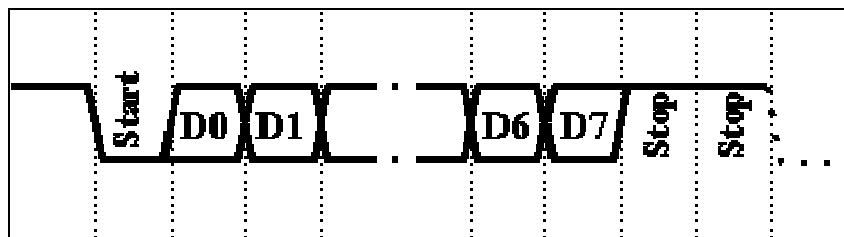


Figure IV-8 : RS 232 8, n, 2.

- RS232 8, p, 1 : 8 bits de données, avec parité, 1 bit de stop :

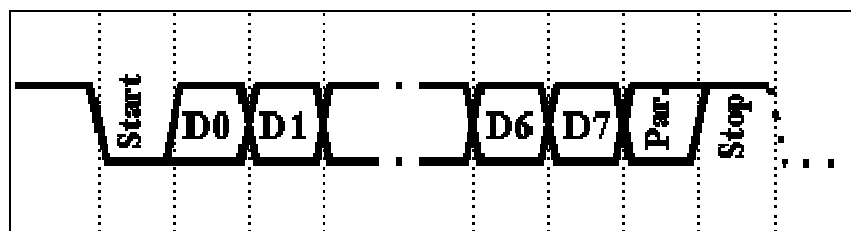


Figure IV-9 : RS 232 8, p, 1.

Exemple : [15]

Soit à transmettre en parité paire, avec 2 bits de stop, le caractère B dont le codage ASCII est 1000010_2 , la trame sera la suivante : (du point de vue logique).

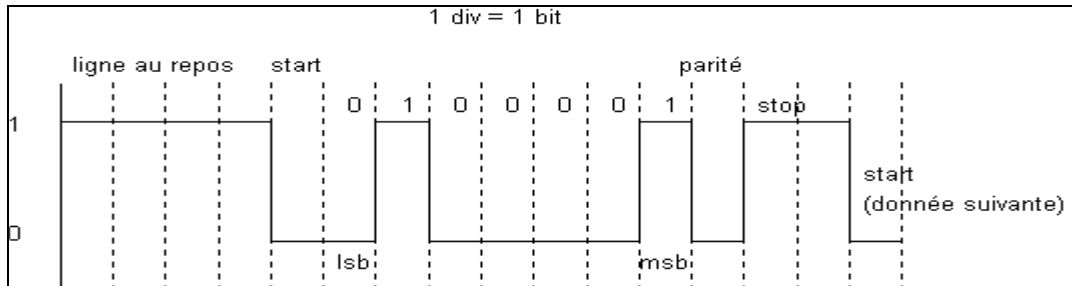


Figure IV-10 : Exemple de transmission en parité paire.

IV-7 Conclusion

Les liaisons séries permettent la communication entre deux systèmes numériques en limitant le nombre des fils de transmission. Par sa simplicité et le caractère quasi-universel du port série, cet interfaçage est aisé, le PIC16F84 intégrant la gestion du port série. Etant donné que les circuits d'interface RS232 (même les plus économiques) présentent d'excellentes caractéristiques d'entrée/sortie, les signaux peuvent être gérés par les PIC sans avoir besoin d'un convertisseur de niveaux. Les signaux présentés en format TTL inversé doivent utiliser moyennant une résistance de limitation du courant.

Chapitre V

Conception et réalisation

V-1 Introduction

V-2 Description générale de la carte

V-3 Carte émettrice

V-4 Carte réceptrice

V-5 Afficheurs à 7 segments

V-6 Organigrammes

V-7 Schémas électriques

V-8 Conclusion

V-1 Introduction

Notre projet consiste à concevoir et réaliser deux cartes qui assurent la transmission des données d'affichage de l'ascenseur en série, par la colonne montante ou le pendentif au niveau de l'armoire de commande vers l'afficheur de la cabine et du palier.

Les deux cartes sont basées essentiellement sur le microcontrôleur PIC 16F84. Le circuit qui permet l'adaptation avec le support de transmission s'appelle le MAX 232.

V-2 Description générale de la carte

De façon générale, il s'agit d'employer les microcontrôleurs PIC 16F84 dans deux cartes; une carte d'émission et une carte de réception. Le microcontrôleur joue un rôle très important dans la transmission des données en série. Dans notre cas, la carte émettrice est reliée avec la manœuvre MPU-2 (carte de commande de l'ascenseur), par la fiche (bornier) M1.

Les cartes actuellement utilisées dans l'ascenseur pour l'affichage sont des cartes employées dans la transmission parallèle. Les bits sortant par la carte de commande sont codés en BCD (4 bits). La carte d'affichage utilise des décodeurs BCD/ 7 segments reliés aux afficheurs à 7 segments par l'intermédiaire des résistances de limitation de courant (voir figure V-1).

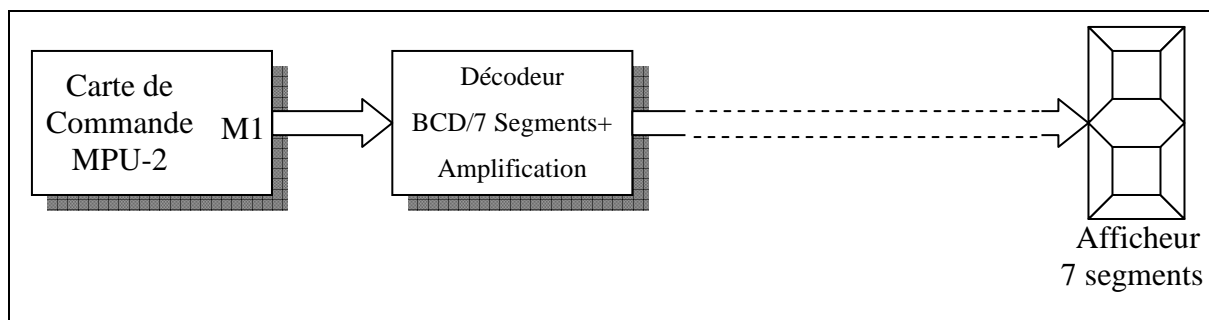


Figure V-1 : Système actuellement utilisé dans l'ascenseur.

Le changement que nous avons effectué consiste à relier la carte émettrice à la carte de commande ; la carte réceptrice est reliée à l'afficheur 7 segments. La figure (V-2) montre comment les différents blocs sont connectés :

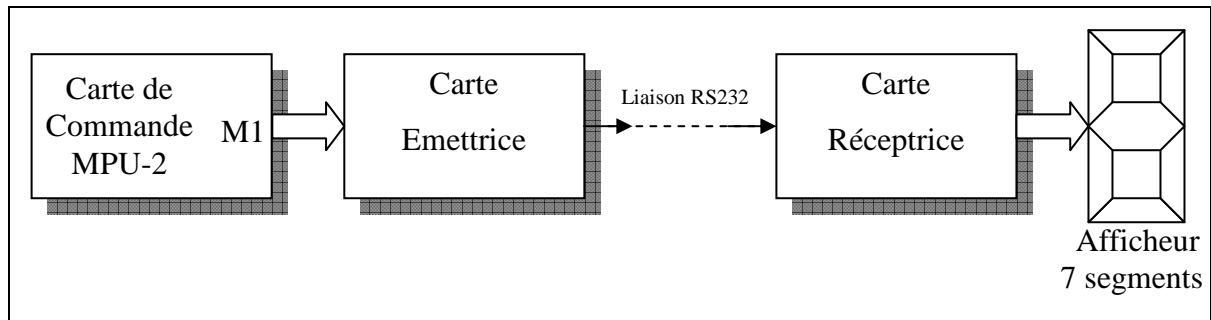


Figure V-2 : Schéma bloc de la communication série.

V-3 Carte émettrice

La carte émettrice est divisée en deux parties. Elle contient les modules suivants :

- Un microcontrôleur PIC16F84 avec ses circuits nécessaires à la mise en marche, à savoir l'oscillateur qui est l'horloge et le circuit de remise à zéro (RESET).
- Un adaptateur MAX232 nécessaire à l'adaptation avec le support de transmission.

Le schéma bloc de cette carte est donné par la figure suivante :

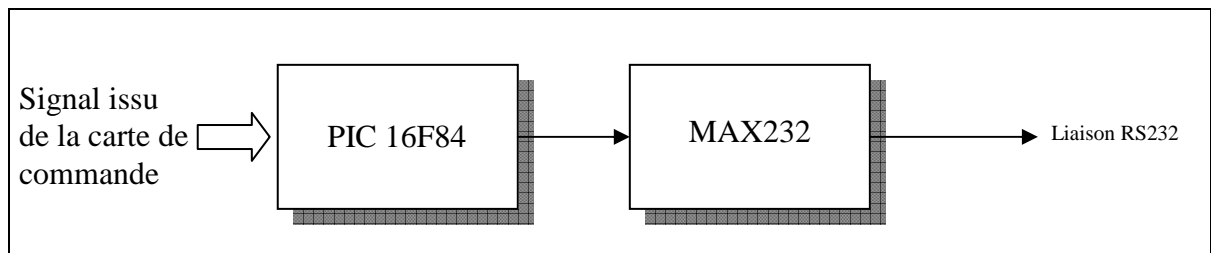


Figure V-3 : Schéma bloc de la carte émettrice.

L'entrée de la carte émettrice est reliée à la sortie (M1) de la carte de commande. Pour le moment les tests ont été effectués au niveau local. Pour cela on a utilisé des commutateurs pour envoyer les signaux manuellement.

V-3-1 Commutateur

Le commutateur utilisé a quatre contacts. On peut par exemple introduire le code en BCD du chiffre (5) représenté par le code (0101), en utilisant les positions suivantes :

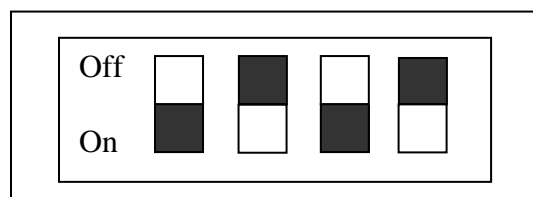


Figure V-4 : Commutateur à seize positions.

V-3-2 Microcontrôleur PIC 16F84

Le choix d'un PIC est directement lié à l'application envisagée. Il faut dans un premier temps, déterminer le nombre d'entrées/sorties nécessaires pour l'application. La rapidité d'exécution est un élément important. Il faut vérifier la compatibilité entre la vitesse maximale du PIC choisi et la vitesse maximale nécessaire au montage. La taille de la RAM interne et la présence ou non d'une EEPROM pour mémoriser des données est également importante pour l'application souhaitée. La longueur du programme de l'application détermine la taille de la mémoire programme du PIC recherché.

Le PIC16F84 dispose de 13 broches d'entrée-sortie et une mémoire d'une capacité suffisante, ce qui permet de développer aisément notre application.

Cependant les ports A et B sont configurés de la manière suivante :

- Le port B est configuré en entrée, les broches utilisées sont : RB0, RB1, RB2 et RB3. Ces lignes sont reliées directement aux commutateurs, afin de lire le code du numéro qui va être affiché.
- Notons que le port A est configuré en sortie. On récupère le format sériel sur la ligne RA0.

On peut dire que le PIC16F84 joue le rôle à la fois du décodeur BCD / 7 segments et aussi du convertisseur parallèle / série.

Le microcontrôleur lit le code présent sur le port B, effectue la conversion BCD/Binaire, et envoie la trame de la figure suivante pour un affichage du chiffre (5) par exemple.

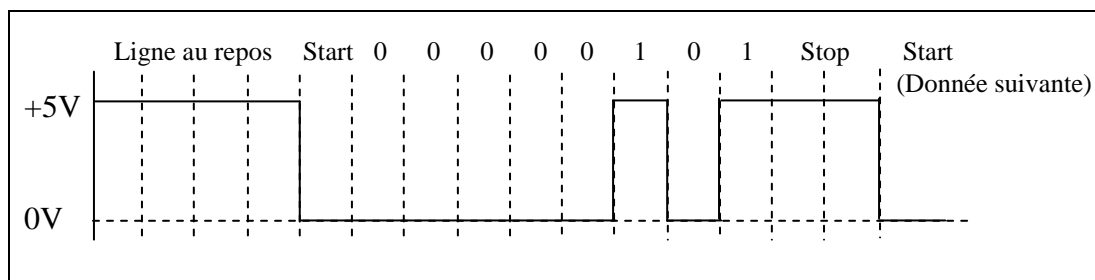


Figure V-5 : Transmission série selon la norme RS232.

On remarque que d'après la figure (V-5), on a configuré deux bits de stop et pas de contrôle de parité. La trame comporte au total 11 bits. La vitesse de transmission est de 9600 bits par seconde.

Le microcontrôleur scrute en permanence les lignes d'entrées et envoie la trame correspondante. Les bits de "Start" et de "Stop" servent à synchroniser l'émetteur et le récepteur (transmission asynchrone).

Le schéma détaillé du PIC16F84 réservé à l'émission est celui de la figure (V-6) :

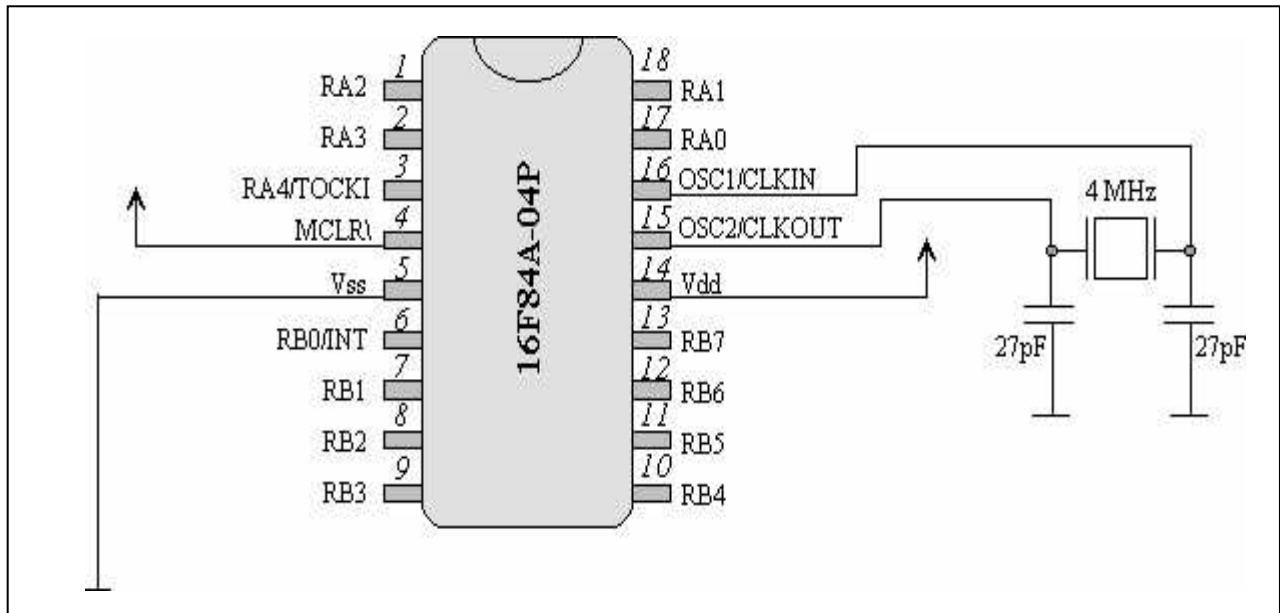


Figure V-6 : Schéma détaillé du PIC16F84 d'émission.

V-3-3 Adaptateur MAX232

Le MAX232 est un composant créé par MAXIM que l'on trouve sous d'autres références chez d'autres fabricants. Il sert d'interface entre une liaison série TTL (0/+5V) et une liaison série RS232 (+12V/-12V) et ce avec une simple alimentation (+ 5V). Il fournit un code NRZ (No Return to Zero).

Sans trop rentrer dans les détails, le MAX232 et MAX232A sont assez proches en terme de caractéristiques électriques. Ils se distinguent surtout par les valeurs différentes des condensateurs externes, et un débit plus faible pour le MAX232. Le câblage est assez simple. On dispose deux drivers dans un sens et deux autres dans l'autre sens ; de quoi connecter normalement les lignes Rxd, Txd, RTS et CTS de la liaison RS232. Les schémas, interne et externe du MAX232, sont donnés dans la figure (V-7). L'entrée utilisée est la broche (11), équivalente à la broche (14) du MAX232.

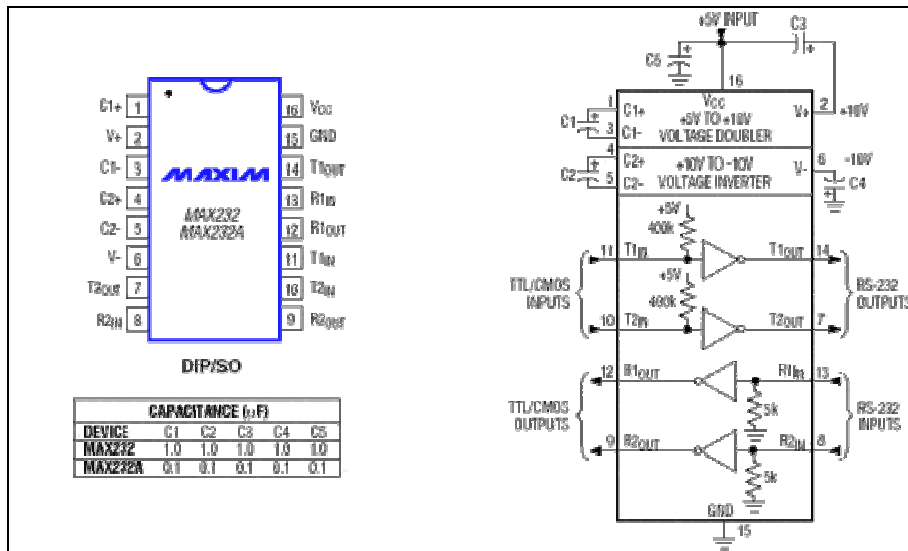


Figure V-7 : Structure interne et externe du MAX 232.

La figure donne l'allure du signal de sortie du MAX232 pour la trame de la figure (V-5).

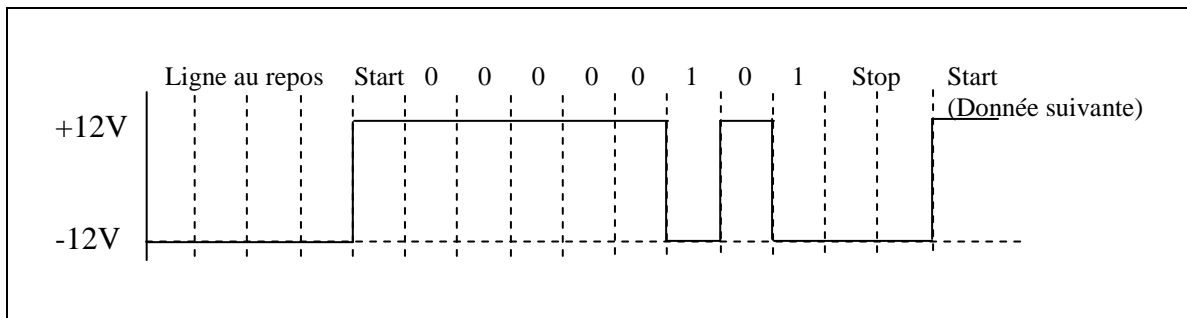


Figure V-8 : Sortie du MAX232 pour le chiffre (5).

V-4 Carte réceptrice

La carte réceptrice est composée de deux blocs, comme l'indique la figure suivante :

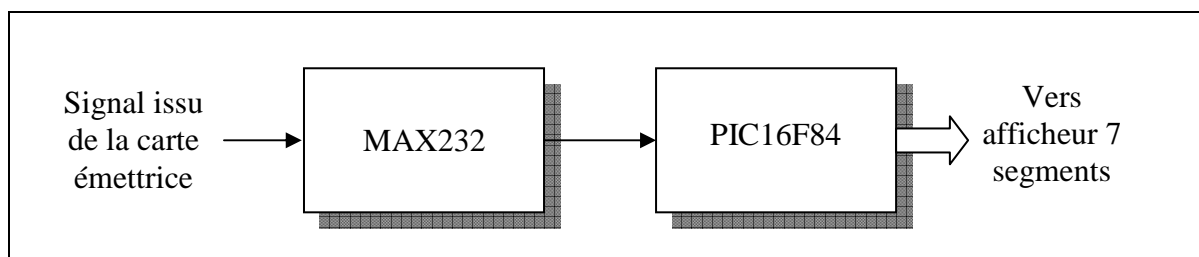


Figure V-9 : Schéma bloc de la carte réceptrice.

Les modules composant la carte de réception sont :

- Un MAX232 qui permet de récupérer le signal original représenté par les niveaux électriques (+5V) et (0V). Ce signal possède l'allure de la figure (V-5). La ligne d'entrée est la broche (13) et la ligne de sortie est la broche (12).

- Le deuxième microcontrôleur PIC16F84 teste en permanence sa ligne d'entrée (du port A) afin de donner le code correspondant au chiffre reçu. Sept lignes de sortie du PIC16F84 (port B) servent à afficher le chiffre sur un afficheur à sept segments.

V-5 Afficheurs à 7 segments

L'affichage à sept segments est un type d'affichage très présent sur les montres à affichage numérique (figure V-10).

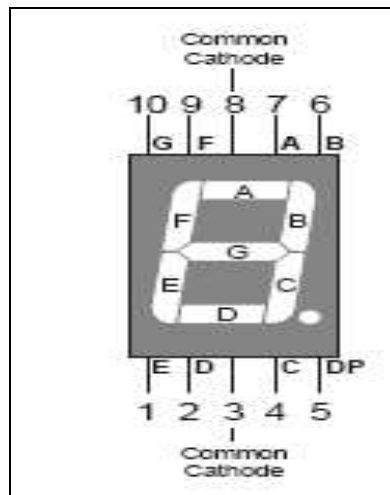


Figure V-10 : Afficheur à sept segments.

Les caractères (des chiffres, bien que quelques lettres soient utilisées pour l'affichage hexadécimal) s'écrivent en allumant ou en éteignant des segments au nombre de sept. Quand les sept segments sont allumés, on obtient le chiffre (8).

L'afficheur est composé de sept leds (segments) a, b, c, d, e, f et g qui nécessitent en fonction du type d'afficheur une polarisation spécifique. On distingue alors deux types d'afficheurs : afficheur à anode commune et afficheur à cathode commune.

V-5-1 Types d'afficheurs

V-5-1-1 Afficheur à anode commune

Toutes les anodes sont reliées et connectées au potentiel haut. La commande du segment se fait par sa cathode mise au potentiel bas.

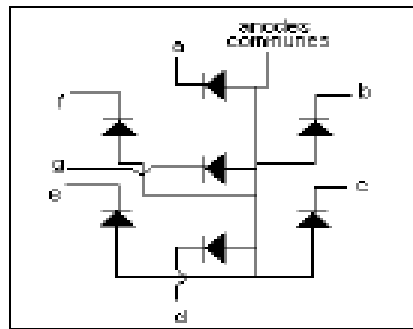


Figure V-11 : Schéma interne d'un afficheur à anode commune.

V-5-1-2 Afficheur à cathode commune

Toutes les cathodes sont reliées et connectées au potentiel bas. La commande du segment se fait par son anode mise au potentiel haut.

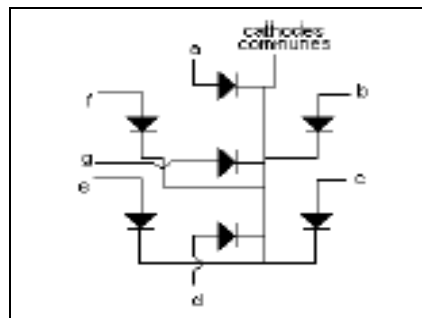


Figure V-12 : Schéma interne d'un afficheur à cathode commune.

V-5-2 Montage de l'afficheur

* Exemple de montage à anode commune

Dans ce montage, l'afficheur est à anode commune, reliée à + Vcc. Des résistances en série avec chaque segment sont indispensables pour limiter le courant à une valeur admissible. L'allumage d'un segment se fait par la mise au potentiel bas de sa cathode, lorsque l'interrupteur correspondant est fermé. Par exemple, pour afficher le chiffre "1" il faut fermer les interrupteurs b et c.

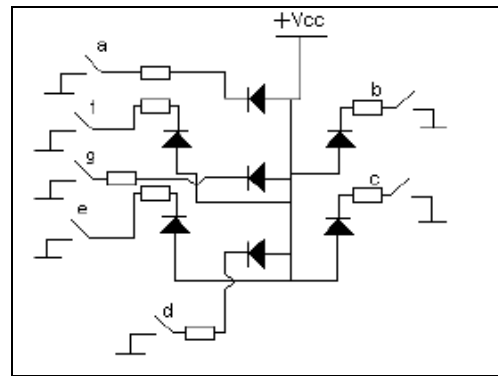


Figure V-13 : Configuration en anode commune.

Ce type d'afficheur doit être connecté à la sortie d'un décodeur BCD sept segments qui transforme les mots BCD en chiffre affiché (Comme exemple de décodeur BCD on peut citer le CA 3161 de Intersil) par l'intermédiaire d'un driver à transistor servant à amplifier le courant pour l'allumage des leds du module qui s'utilise actuellement par la SRAAL.

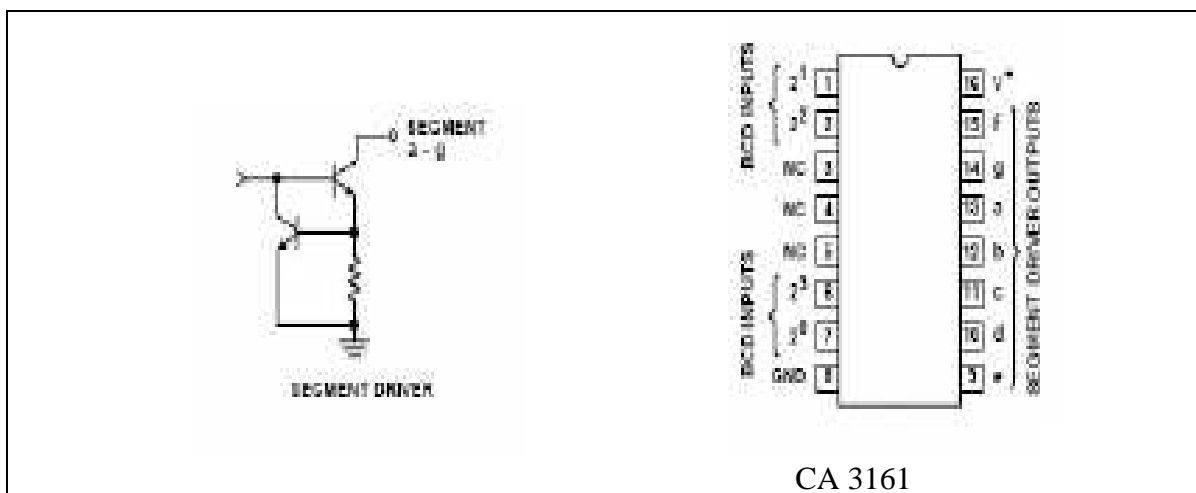


Figure V-14 : Exemple de driver des segments.

V-6 Organigrammes

V-6-1 Partie émission

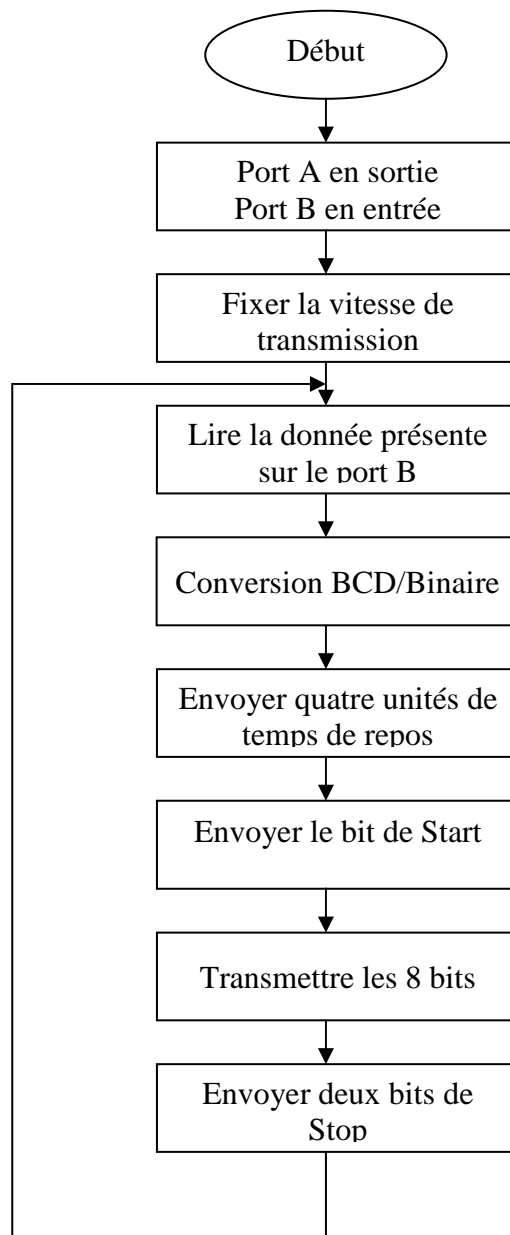


Figure V-15 : Organigramme implanté sur le PIC16F84 émetteur.

V-6-2 Partie réception

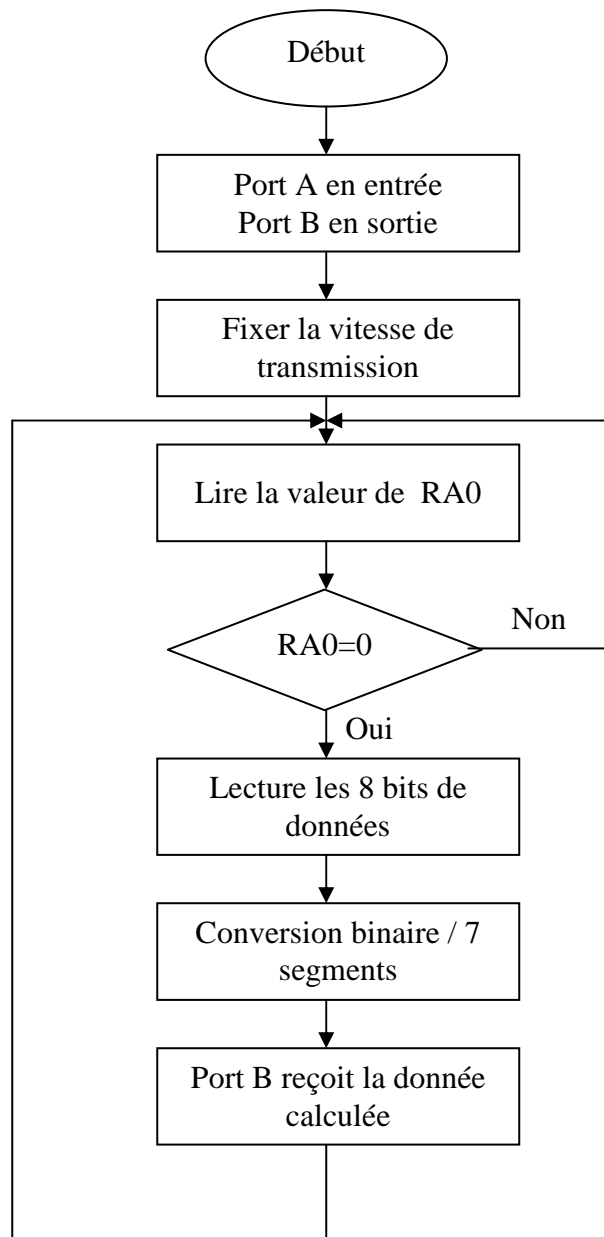


Figure V-16 : Organigramme implanté sur le PIC16F84 récepteur.

V-7 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons réalisé deux cartes, une pour l'émission et l'autre pour la réception. Les deux cartes sont à base du PIC16F84. Ce circuit nous a permis de réduire énormément la dimension et les éléments du circuit électronique. Pour la mise en marche du système nous avons aussi élaboré des programmes d'émission et de réception. En premier lieu nous avons fait des tests de simulation ensuite on est passé à la réalisation. Cette réalisation a été faite selon la demande d'un secteur industriel spécialisé dans l'installation des ascenseurs.

L'étude a été faite pour un seul afficheur, ce qui permet de réaliser des ascenseurs allant jusqu'au 9^{ème} étage. Pour l'extension (au-delà du 9^{ème} étage), on a besoin d'insérer seulement à la carte réceptrice un autre PIC16F84.

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

L'ascenseur est un mécanisme de levage classé dans les catégories du transport discontinu. Il est utilisé pour le transport des personnes et matériels. Cette étude nous a permis d'analyser la conception de ces ascenseurs et d'avoir un aperçu sur quelques inventions technologiques utilisées dans ce domaine.

On a commencé par aborder des généralités sur les ascenseurs en donnant la description des éléments électriques, mécaniques et électromécaniques, puis la mise en marche de ces systèmes.

Ensuite, une étude sur le microcontrôleur PIC 16F84 qui est la colonne vertébrale de notre mémoire, a été ainsi faite. Nous avons donné une description de leurs architectures interne et externe.

Puis, et après avoir étudié les modes de communication, nous avons choisi dans notre projet la transmission série asynchrone suivant la norme RS 232.

A la fin de notre mémoire, on est arrivé à réaliser deux cartes qui assurent la conversion parallèle /série et aussi la conversion série / parallèle. C'est une tâche nécessaire pour transférer les données d'affichage sur des afficheurs sept segments. La norme RS 232 a été adoptée ; elle est facile à implanter et offre une grande souplesse de programmation.

Ce travail n'est qu'un début. Nous souhaiterions que les étudiants des prochaines promotions Ingénieurs à savoir les électroniciens, les électrotechniciens et les électromécaniciens et les mécaniciens, continueront à développer des applications autour des ascenseurs, dans le but de réaliser l'ascenseur complet (réalisation locale),

Nous suggérons ce qui suit :

- Réaliser les cartes de commande.
- Utiliser des PIC plus performants (qui intègrent des convertisseurs analogiques/numériques générant la PWM pour la commande des moteurs,...), afin d'augmenter la souplesse et aussi simplifier et réduire le nombre de circuits électroniques.
- Adapter les moteurs disponibles dans la mise en marche des ascenseurs.
- Insertion des capteurs de position.
- Insertion des organes de sécurité.
- Réaliser un prototype mécanique : cabine, câbles, poulies,...

Annexes

SIGNAUX D'ENTREE / SORTIE (BORNIERS CARTE QINB)**A-1 Borniers M1 (Sorties)**

Sigle borne	Numéro borne	Description
VD+	M1-1	Alimentation de 24 Vcc pour la carte externe de décodage des positions de la cabine.
0	M1-2	
B0 –B4	M1-3...7	Les bits de décodage des positions de la cabine.
EMO	M1-8	Signal de l'installation d'urgence.
FLA	M1-9	Signal de l'alarme clignotant aux étages.
ECL	M1-10	Alimentation du signal OCCUPE (commun 0V).
CRE	M1-11	Commun du tableau de commande d'étage.

Tableau A-1 : Borniers M1.**A-2 Borniers M2 (Entrées)**

Sigle borne	Numéro borne	Description
DOL 2	M2-1	Fin de course ouverture de porte côté 2.
DCL 2	M2-2	Fin de course fermeture de porte côté 2.
FC	M2-3	Cabine complète (charge >80 % capacité).
OCI	M2-4	Cabine surcharge (charge >110 % capacité).
ROP	M2-5	Installation en urgence.
VIC	M2-6	Appel préférentiel.
ALL	M2-7	Contact poussoir alarme.
RES	M2-8	Reset alarme.
ID 1	M2-9	Entrée de réserve (non utilisée).
PE 2	M2-10	Photocellule côté 2.
EA 1	M2-11	Alarme externe 1 : l'ouverture de cette entrée provoque l'arrêt immédiat ; on peut par exemple relier le contact d'alarme du VVVF. Raccorder à 24V si inutilisée.
EA 2	M2-12	Alarme externe 2 : l'ouverture de cette entrée provoque l'arrêt à la fin de la course en course ; on peut par exemple relier le contact de thermostat huile. Raccorder à 24V si inutilisée.

Tableau A-2 : Borniers M2.

A-3 Borniers M3 (Entrées)

Sigle borne	Numéro borne	Description
ODI	M3-1	Poussoir ouverture des portes en inspection.
EC	M3-2	Cabine occupée (charge ≥ 1 personne).
PE 1	M3-3	Photocellule côté 1.
ODB	M3-4	Poussoir ouverture des portes (raccorder à 24V si inutilisé).
CDB	M3-5	Poussoir fermeture rapide des portes.
TDC	M3-6	Retard d'excitation des contacteurs.
EHC	M3-7	Contact auxiliaire interr, de sur course (N.O).
THM1	M3-8	Thermistor pour la protection thermique du moteur.
THM2	M3-9	

Tableau A-3 : Borniers M3.**A-4 Borniers M4 (Entrées)**

Sigle borne	Numéro borne	Description
24V	M4-1	Alimentation 24 VCC (+) : commun entrées.
DOL 1	M4-2	Fin de course d'ouverture des portes cotées 1.
DCL 1	M4-3	Fin de course de fermeture des portes cotées 1.
URI	M4-4	Poussoir marche au sens monté en inspection.
DRI	M4-5	Poussoir marche au sens descente en inspection.
ULS	M4-6	Interrupteur remise en phase étage extrême supérieur.
DLS	M4-7	Interrupteur remise en phase étage extrême inférieur.
USS	M4-8	Interrupteur arrêt monté (ralentissement descente).
DSS	M4-9	Interrupteur arrêt descente (ralentissement montée).

Tableau A-4 : Borniers M4.

A-5 Borniers M5 (Entrées/Sorties)

Sigle borne	Numéro borne	Description
0	M5-1	Alimentation 24 VCC (-) : commun signalisation.
R8	M5-2	Réservation/signalisation 8 ^{ème} étage.
R9	M5-3	Réservation/signalisation 9 ^{ème} étage.
R10	M5-4	Réservation/signalisation 10 ^{ème} étage.
R11	M5-5	Réservation/signalisation 11 ^{ème} étage.
R12	M5-6	Réservation/signalisation 12 ^{ème} étage.
R13	M5-7	Réservation/signalisation 13 ^{ème} étage.
R14	M5-8	Réservation/signalisation 14 ^{ème} étage.
R15	M5-9	Réservation/signalisation 15 ^{ème} étage.

Tableau A-5 : Borniers M5.**A-6 Borniers M6 (Entrées/Sorties)**

Sigle borne	Numéro borne	Description
24	M6-1	Alimentation 24 VCC (+) : commun entrée.
R0	M6-2	Réservation/signalisation RDC étage.
R1	M6-3	Réservation/signalisation 1 ^{er} étage.
R2	M6-4	Réservation/signalisation 2 ^{ème} étage.
R3	M6-5	Réservation/signalisation 3 ^{ème} étage.
R4	M6-6	Réservation/signalisation 4 ^{ème} étage.
R5	M6-7	Réservation/signalisation 5 ^{ème} étage.
R6	M6-8	Réservation/signalisation 6 ^{ème} étage.
R7	M6-9	Réservation/signalisation 7 ^{ème} étage.

Tableau A-6 : Borniers M6.**A-7 Borniers M9 (Entrées)**

Sigle borne	Numéro borne	Description
18V	M9-1	Alimentation de la carte par un transformateur.
18V	M9-2	Alimentation de la carte par un transformateur.
24V	M9-3	Alimentation pour entrées /sorties 24 VCC ou alimentation de la carte en urgence par des batteries.
0	M9-4	
RC	M9-5	Contrôle des contacteurs en marche.
	M9-6	
S	M9-7	Phase S.
	M9-8	(220 ou 380 V pour le contrôle de séquence / absence phases).
T	M9-9	Phase T.

Tableau A-7 : Borniers M9.

A-8 Borniers M10 (Sorties)

Sigle borne	Numéro borne	Description
CS	M10-1	Commun de commande de la grande / petite vitesse.
HS	M10-2	Commande de la grande vitesse (contact N.O).
HSNC	M10-3	Commande de la grande vitesse (contact N.F).
LS	M10-4	Commande de la petite vitesse.
AUP	M10-6	Consentement activation du relais montée/descente par les interrupteurs de remise en phase aux étages extrêmes.
ADP	M10-7	
HSU	M10-8	Consentement activation du relais grande vitesse HS par les interrupteurs de remise en phase aux étages extrêmes.
HSD	M10-9	

Tableau A-8 : Borniers M10.**A-9 Borniers M11 (Sorties)**

Sigle borne	Numéro borne	Description
CA	M11-1	Commun de commande de la montée/descente.
AD	M11-2	Commande descente.
AU	M11-3	Commande montée.
CD	M11-5	Commun des commandes ouverture /fermeture des portes et patin escam.
DO1	M11-6	Commande ouverture des portes coté 1.
DC1	M11-7	Commande fermeture des portes coté 1.
DO2	M11-8	Commande ouverture des portes coté 2.
DC2	M11-9	Commande fermeture des portes coté 2.
CAM	M11-10	Commande du patin escamotable (came mobile).
OS2	M11-11	Contact propre N.O du relais d'alarme Raccorder en série à la tension de manœuvre, en amont de la chaîne de sécurité.
OS1	M11-12	

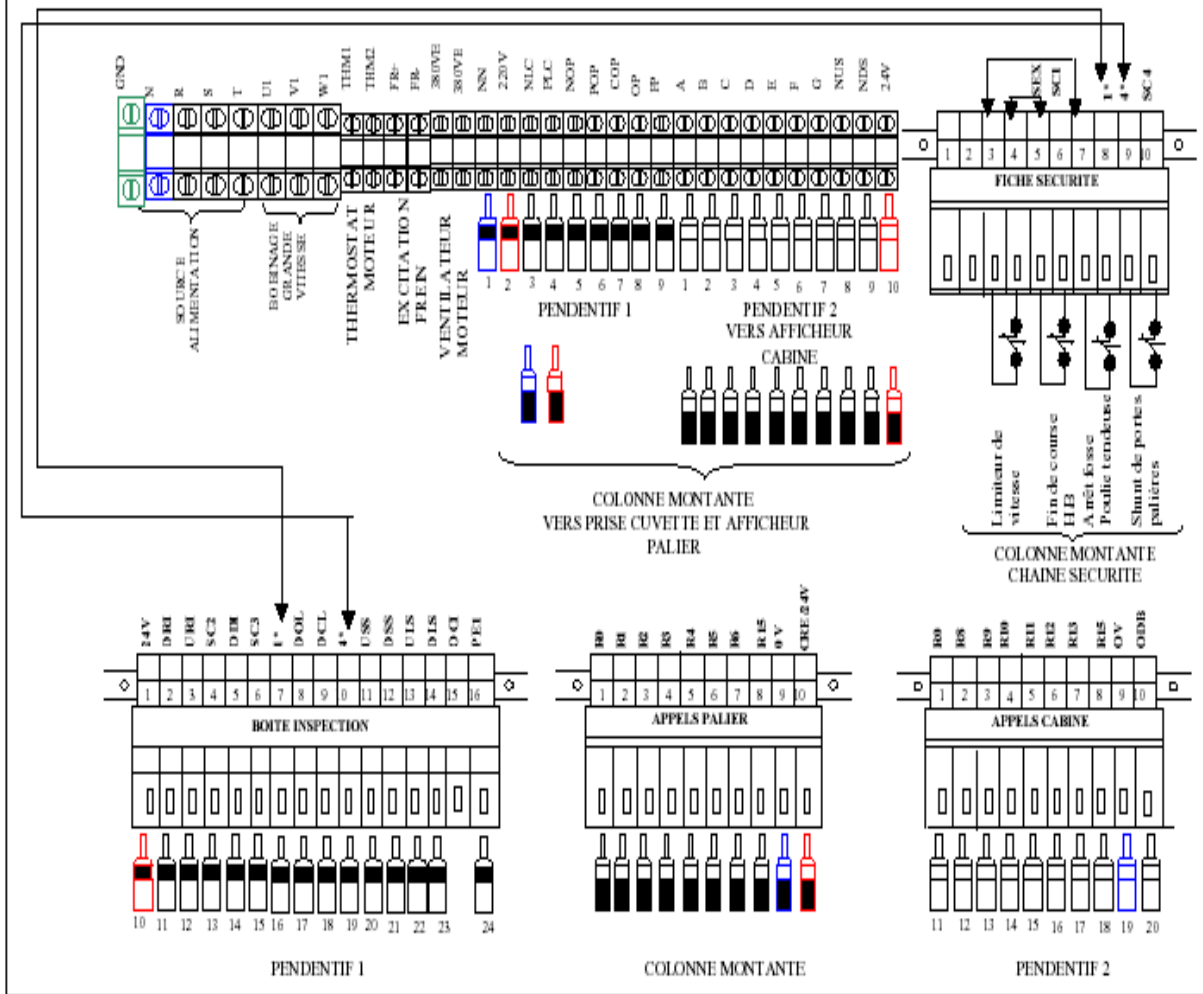
Tableau A-9 : Borniers M11.

A-10 Borniers M12 (Sorties)

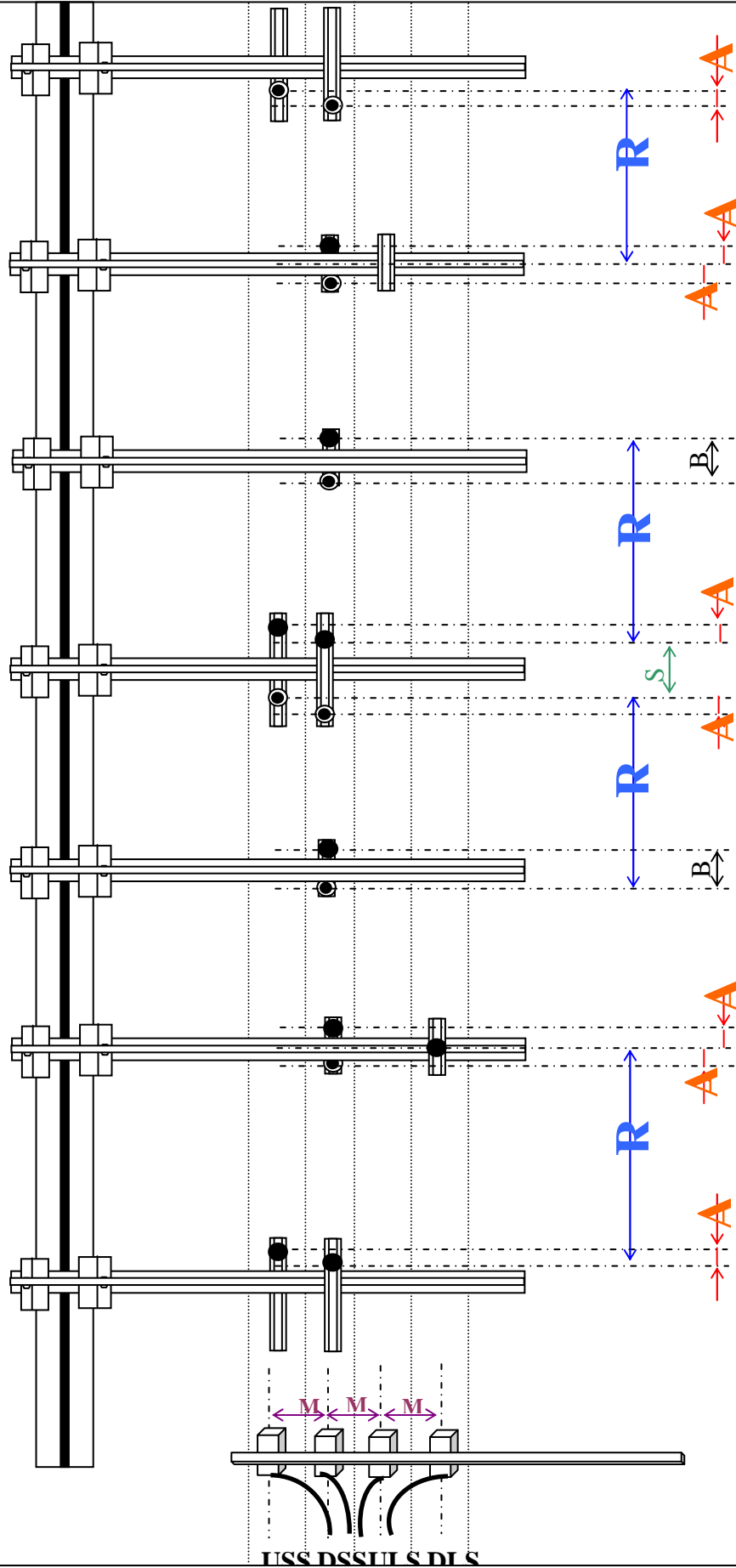
Sigle borne	Numéro borne	Description
24	M12-1	Alimentation en 24VCC pour les relais en option externe.
0	M12-2	
GONG	M12-3	Commande de signal de la sonore GONG.
MS	M12-4	Commande de la vitesse moyenne.
OCO	M12-5	Commande du signal de la sonore cabine surcharge.
NUS	M12-6	Commande de signal prochain départ en montée.
NDS	M12-7	Commande de signal prochain départ en descente.
LC	M12-8	Commande lumière de la cabine / ventilateur.

Tableau A-10 : Borniers M12.

**CABLAGE DES FICHES SUR ARMOIRE (MPU2+VARIATEUR VACON NXL - PORTES AUTOMATIQUES - OPERATEUR
HYDRA PLUS- SIMPLEX DOWN- 8 NIVEAUX) (OCTOBRE 2006)**



Disposition des bras pour aimants, aimants et bistables pour ascenseurs de trois niveaux commandée avec armoire SRAAL- SARL SRAAL OCTOBRE 006



ISS DSSUIS DI S



PIC16F84A

18-pin *Enhanced* FLASH/EEPROM 8-Bit Microcontroller

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

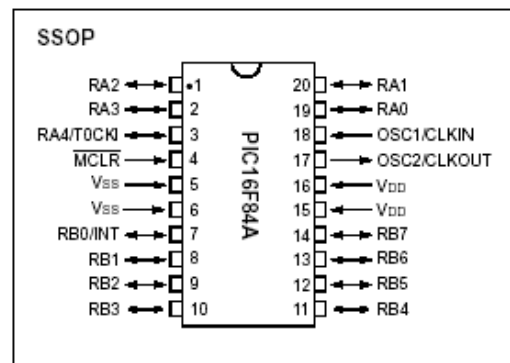
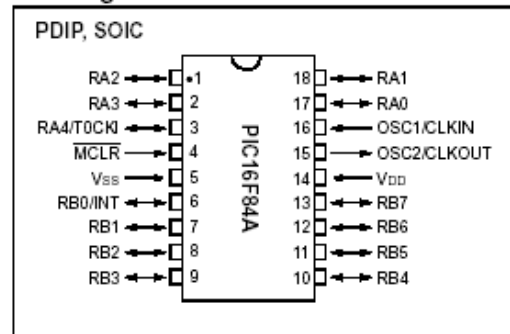
Peripheral Features:

- 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:

- 10,000 erase/write cycles *Enhanced* FLASH Program memory typical
- 10,000,000 typical erase/write cycles EEPROM Data memory typical
- 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

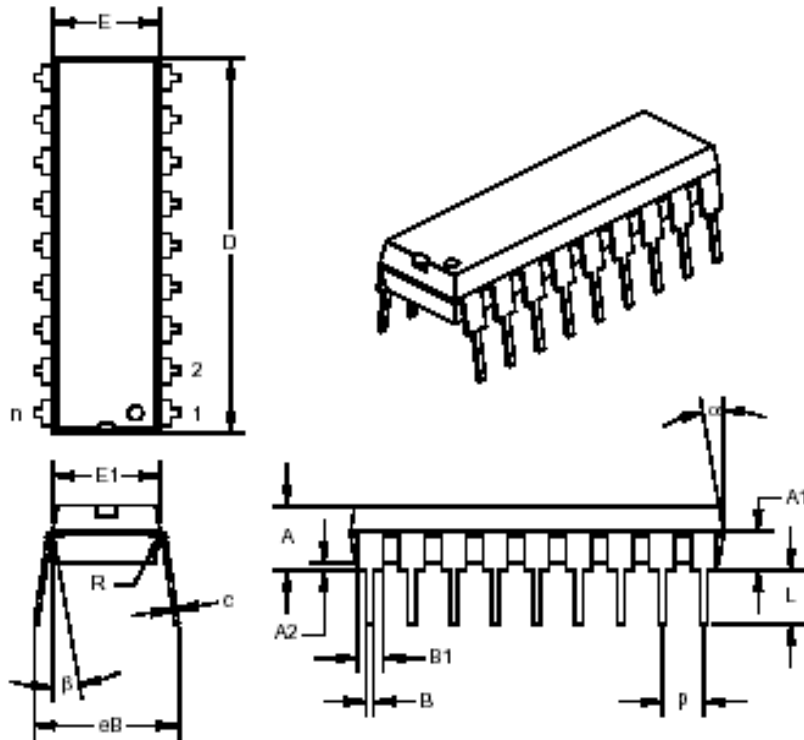


CMOS Enhanced FLASH/EEPROM Technology:

- 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 µA typical @ 2V, 32 kHz
 - < 0.5 µA typical standby current @ 2V

PIC16F8X

Package Type: K04-007 18-Lead Plastic Dual In-line (P) – 300 mil



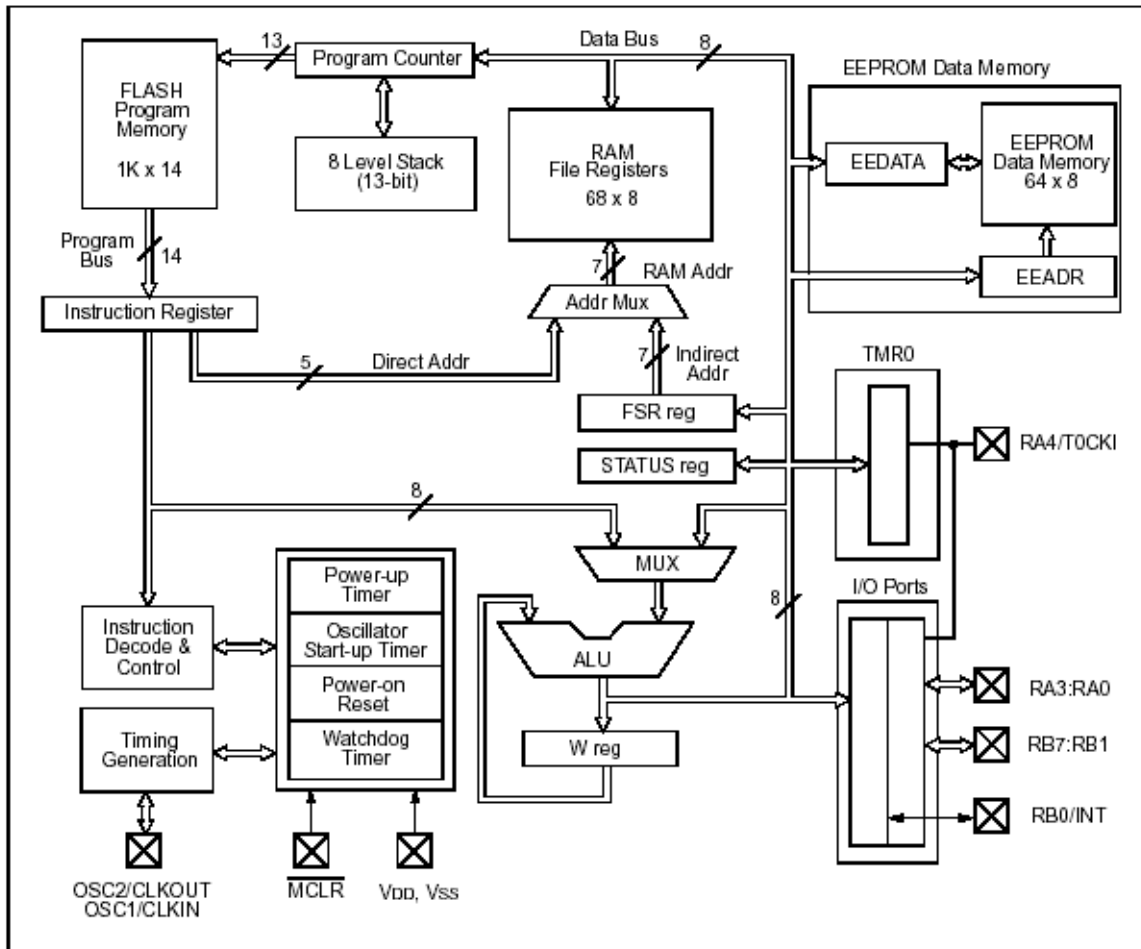
Units		INCHES*			MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Dimension Limits							
PCB Row Spacing			0.300			7.62	
Number of Pins	n		18			18	
Pitch	p		0.100			2.54	
Lower Lead Width	B	0.013	0.018	0.023	0.33	0.46	0.58
Upper Lead Width	B1†	0.055	0.060	0.065	1.40	1.52	1.65
Shoulder Radius	R	0.000	0.005	0.010	0.00	0.13	0.25
Lead Thickness	c	0.005	0.010	0.015	0.13	0.25	0.38
Top to Seating Plane	A	0.110	0.155	0.155	2.79	3.94	3.94
Top of Lead to Seating Plane	A1	0.075	0.095	0.115	1.91	2.41	2.92
Base to Seating Plane	A2	0.000	0.020	0.020	0.00	0.51	0.51
Tip to Seating Plane	L	0.125	0.130	0.135	3.18	3.30	3.43
Package Length	D+	0.890	0.895	0.900	22.61	22.73	22.86
Molded Package Width	E+	0.245	0.255	0.265	6.22	6.48	6.73
Radius to Radius Width	E1	0.230	0.250	0.270	5.84	6.35	6.86
Overall Row Spacing	eB	0.310	0.349	0.387	7.87	8.85	9.83
Mold Draft Angle Top	α	5	10	15	5	10	15
Mold Draft Angle Bottom	β	5	10	15	5	10	15

* Controlling Parameter.

† Dimension "B1" does not include dam-bar protrusions. Dam-bar protrusions shall not exceed 0.003" (0.076 mm) per side or 0.006" (0.152 mm) more than dimension "B1."

‡ Dimensions "D" and "E" do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.010" (0.254 mm) per side or 0.020" (0.508 mm) more than dimensions "D" or "E."

FIGURE 1-1: PIC16F84A BLOCK DIAGRAM



+5V-Powered, Multichannel RS-232 Drivers/Receivers

MAX220-MAX249

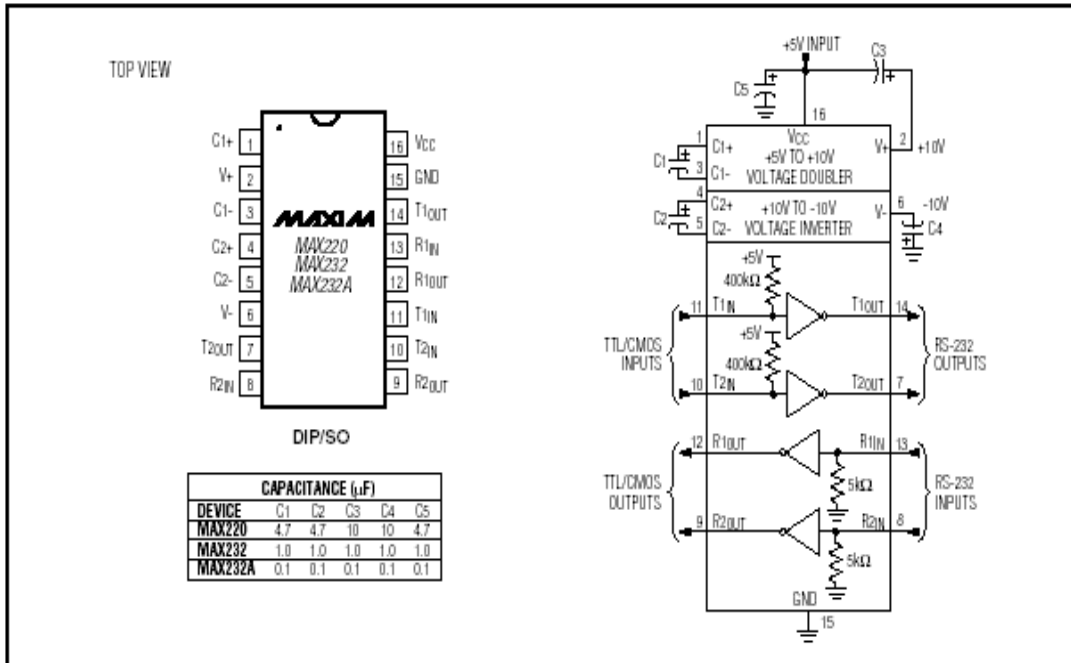


Figure 5. MAX220/MAX232/MAX232A Pin Configuration and Typical Operating Circuit

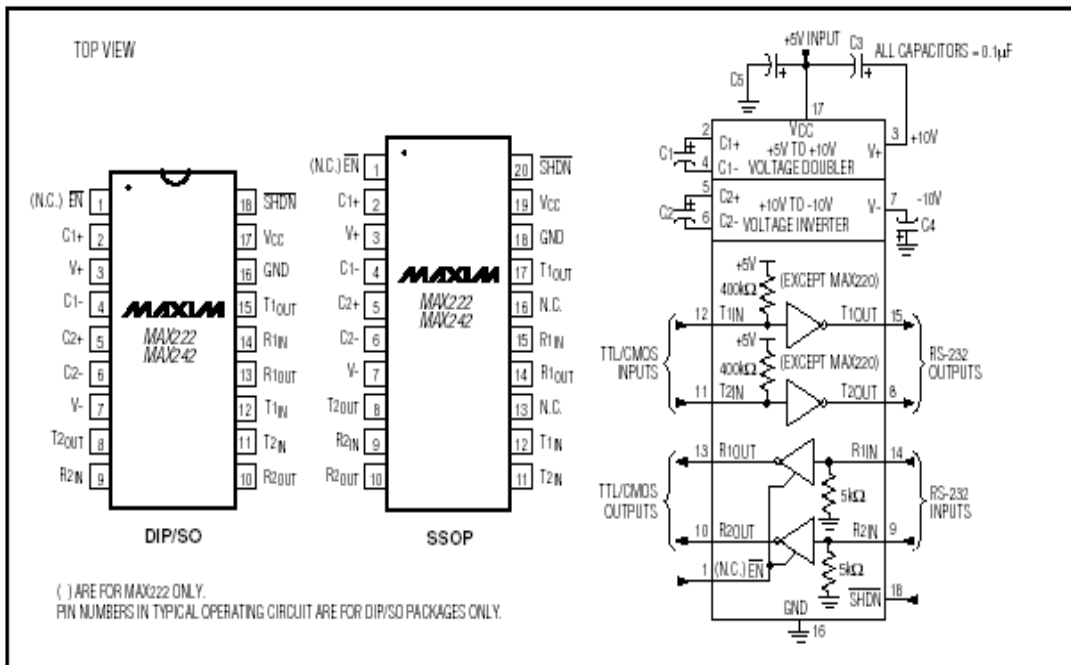


Figure 6. MAX222/MAX242 Pin Configurations and Typical Operating Circuit

Circuits imprimés

Carte émettrice

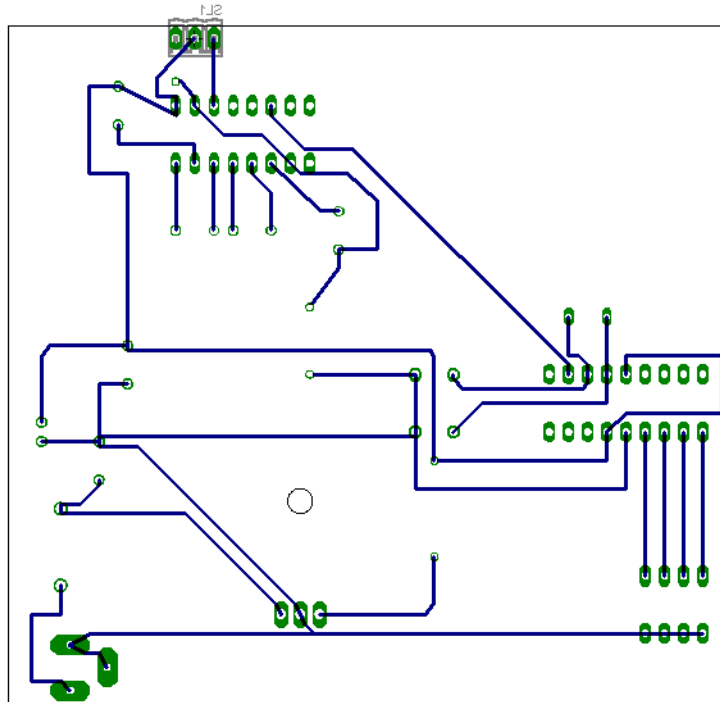


Figure C1: Typon de la carte émettrice.

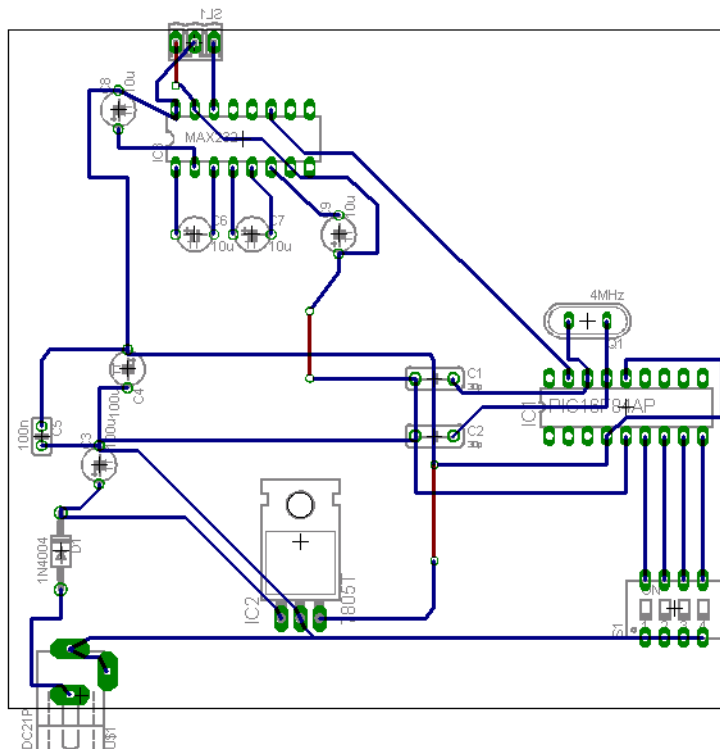


Figure C2: Implantation des éléments de la carte émettrice.

Carte réceptrice

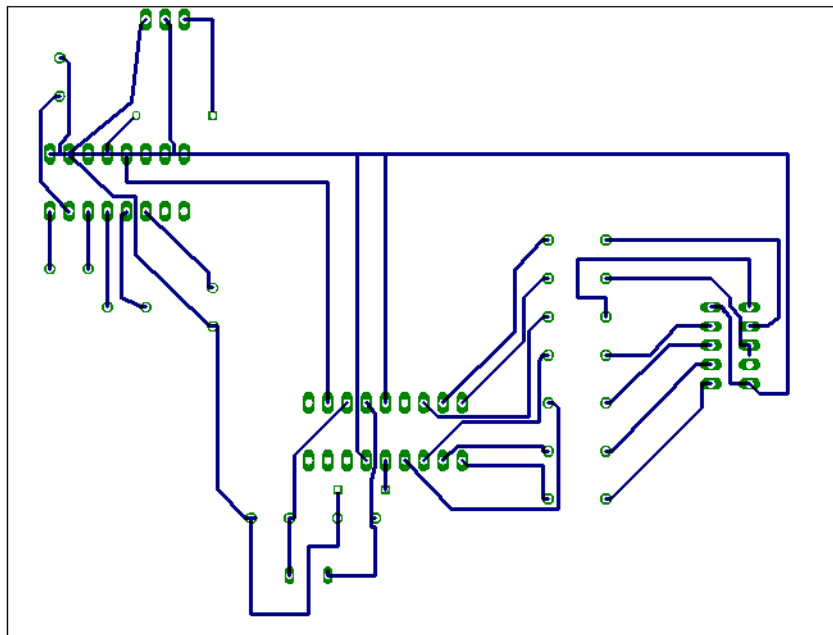


Figure C3: Typon de carte réceptrice.

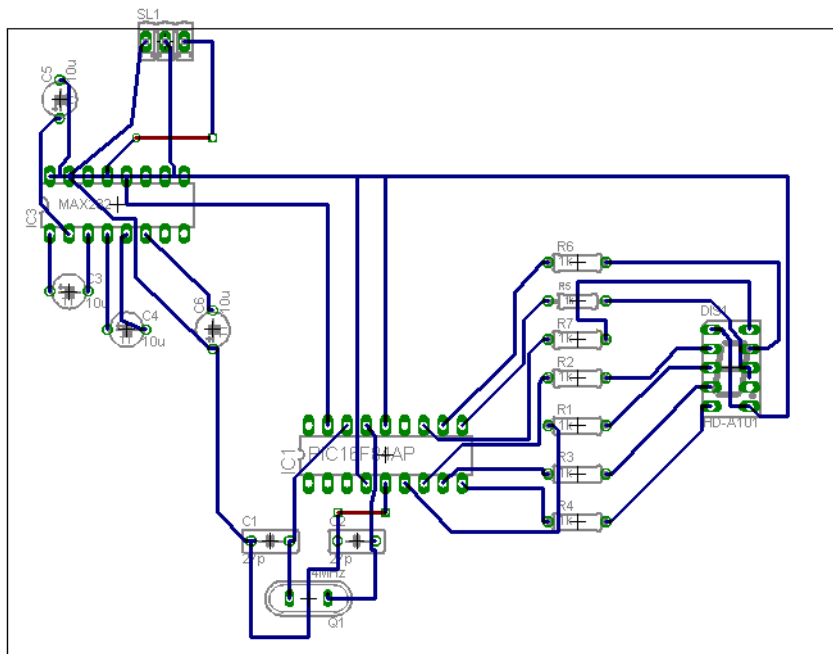


Figure C4: Implantation des éléments de la carte réceptrice.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

LIVRES

- [01] Louis Jacques Sésia, "Ascenseur et monte charge", Moniteur, Paris 1977.
- [02] Guide d'utilisation, "Guide pour l'application de la carte MPU-2", Société SMS, Version 1.1 du 20-11-2003.
- [03] Christian Tavernier, "Les microcontrôleurs PIC (Application)", DUNOD 2000.
- [04] Christian Tavernier, "Les microcontrôleurs PIC (description et mise en œuvre)", DUNOD 2000.
- [05] Philippe André, "La liaison RS 232", DUNOD 1998.
- [06] M. Seyer, "L'interface RS 232", MASSON, Paris 1988.

MEMOIRES (PFE)

- [07] Y.Diab et S.L.Boudjemline, "Elaboration d'application autour du microcontrôleur PIC16F84", Département d'Electronique, M'SILA 2003.
- [08] A.Boudissa et R.Bouزيد, "Serrure codée par infrarouge basée sur le microcontrôleur PIC16F84», Département d'Electronique, M'SILA 2006.

SITES INTERNET

- [09] Dimensionnement de l'ascenseur, <http://mrw.wallonie.be/>.
- [10] Philippe Hoppenot, <http://www.ISC.cenif.univ-evry.fr/>.
- [11] Cours bigonoff, <http://www.abcelectronique.com/>.
- [12] Pomorphem, <http://www.membres.lycos.fr/>.
- [13] PIC 16F84, <http://www.5Fad.free.fr/>.
- [14] Interruptions, <http://www.P.may.chez-alise.fr/>.
- [15] PIC 16F84, <http://www.Fribotte.free.fr/>.
- [16] RS 232- PIC 16F84, www.ac-mancy-metz.fr/.
- [17] <http://www.rennes.supelec.fr/>.
- [18] <http://www.Jack.r.free.fr>.