



**UNIVERSITE KASDI MERBAH
OUARGLA**



**Faculté des Nouvelles Technologies de l'informatique
Et de la Communication
Département d'Electronique et Communication**

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Spécialité: Electroniques des Systèmes Embarqués

Option : Electroniques des Systèmes Embarqués

Présenté par:

Abdeldjabbar BEN AHMED

Ahmed KHALDI

Adel ROUAS

Thème

**Etude et simulation de la commande à
microcontrôleur d'un ascenseur**

Soutenu le : /10/2020

Devant le jury composé de :

- **Dr MELHEGUEG NACER** Univ-Ouargla Président
- **Dr GAMOUH SAMIA** Univ-Ouargla Encadreur
- **Dr BENATMHRANE KHALED** Univ-Ouargla Examineur

Année universitaire : 2019 - 2020



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Remerciements

Nous remercions tout d'abord "ALLAH" de nous avoir donné le courage d'entamer et de finir ce mémoire dans de bonnes conditions.

Nous remercions vivement notre rapporteur, Dr GAMOUH Samia, d'avoir accepté d'encadrer ce travail

Nous la remercions pour son indéfectible disponibilité, sa rigueur scientifique et la confiance qu'elle nous a accordée au cours de l'élaboration de ce mémoire ; Nous la remercions également pour l'acuité de ses critiques et ses conseils éclairés.

Qu'elle trouve dans ces pages une infime partie de notre infinie reconnaissance.

Nous remercions également les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail

Nous remercions tous les enseignants qui ont contribué à notre formation de la graduation à la poste graduation



Dédicaces

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,

L'amour, le respect, la reconnaissance...

Aussi, c'est tout simplement

À MES CHERS PARENTS

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.



Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorde santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A MES CHERS ET ADORABLES FRERES ET SŒURS

Fatma, Amra, Mohamed et Nasrelddin.

Bouchra, Abass, Nasser, Soufyan et Jasseme

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

***A LA MEMOIRE DE MES GRAND-PERES
ET MA GRANDE-MERE***

*J'aurais tant aimé que vous soyez présents.
Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde.*



**À MES CHERS ONCLES, TANTES, LEURS EPOUX ET
EPOUSES**

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

À MES AMIS DE TOUJOURS

**ABDELRAHMAN, REDOUANE, HAMZA, YACIN, MOSTAFA,
KHEIRELDIN, TAKI .AHMED ABASSI, ABD ELMEMONE**

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

**À TOUTES LES PERSONNES QUI ONT PARTICIPÉ A
L'ÉLABORATION DE CE TRAVAIL**



Table des matières

Liste des figures	i
Liste des tableaux	ii
Liste des abréviations	iii
Introduction général	1

Chapitre I : Généralistes sur les ascenseurs

<i>I.1. Introduction</i>	4
<i>I.2. Évolution des ascenseurs</i>	4
<i>I.3. Définition</i>	5
<i>I.4. Constitution d'un ascenseur</i>	6
I.4.1. La cabine	6
I.4.2. Trémie	6
I.4.3. Machinerie	6
I.4.4. Système de transmission du mouvement	6
I.4.5. Portes palières	7
I.4.6. Parachute	7
I.4.7. Système de commande	7
<i>I.5. Les Différents types d'ascenseur selon leur fonctionnement</i>	7
I.5.1. Les ascenseurs hydrauliques	8
I.5.2. Ascenseur électrique	9
I.5.3. Ascenseurs sans machinerie	9
<i>I.6. L'usage de l'ascenseur</i>	10
<i>I.7. Base de sécurité d'un ascenseur</i>	10
<i>I.8. Conclusion</i>	11

Chapitre II : Démarches de conception

II.1. Introduction	15
II.2. Mise en situation	15
II.3 Objectif	15
II.4. Démarche de conception	15
II.4.1. Le cahier des charges	16
II.4.2. Analyse fonctionnelle	17
II.4.2.1. Définitions	17
II.4.2.2. La représentation fonctionnelle	18
II.4.2.3. Analyse fonctionnelle externe ou du besoin	18
II.4.2.4. L'analyse fonctionnelle interne d'un produit	19
II.4.2.4.1. Méthode FAST	20
II.4.2.4.2. Étude fonctionnelle de la carte de commande	20
II.5. Analyse structurelle des systèmes	21
II.5.1. La chaîne d'information	21
II.5.2. La Chaîne d'énergie	22
II.5.3. Constituants de la chaîne d'information	23
II.5.4. Constituants de la chaîne d'énergie	23
II.6. Conclusion	24

Chapitre III : Simulation & Programmation

III.1. Introduction	29
III.2. Architecture fonctionnelle de la carte de commande	29
III.3. Description des différentes parties de la carte de commande	30
III.3.1. Etage d'entrée	30
III.3.1.1. Acquisition d'information	31
III.3.1.1.1. Information émise par l'utilisateur	31
III.3.1.1.2. Acquisition des grandeurs physiques	31
III.3.1.1.2.1. Capteur logique	31

III.3.1.1.2.2. Capteur analogique _____	32
III.3.2. Étage de sortie _____	32
III.3.2.1. Interface de visualisation _____	33
III.3.2.2. Interface sonore _____	33
III.3.2.3. Interface de Mouvement _____	35
III.3.3. Unité de traitement _____	35
III.3.3.1. Choix du Microcontrôleur _____	35
III.3.3.2. PIC16F877 _____	36
III.3.3.3. Caractéristique de base du PIC 16F877 _____	36
III.4. Programmation _____	37
III.4.1. Structure du programme _____	38
III.4.2. L'organisation du programme _____	40
III.4.2.1. Sous-programme moteur _____	40
III.4.2.2. Sous programme mouvement de la porte _____	41
III.4.2.3. Sous-programme afficheur 7 segment _____	43
III.4.2.4. Sous programme Buzzer _____	45
III.5. Simulation _____	45
III.5.1. Présentation de Proteus _____	46
III.5.2. Les circuits d'acquisition d'information _____	46
III.5.3. Circuits de transmission _____	47
III.5.3.1. Circuit de mouvement _____	47
III.5.3.1.1. Moteur d'ascenseur _____	47
III.5.3.1.2. L293D _____	48
III.5.3.2. Le circuit d'affichage _____	48
III.5.3.3. Les circuits sonores _____	49
III.5.4. Fonctionnement du système _____	50
III.5.4.1. appel de la cabine d'ascenseur _____	50
III.5.4.2. choix d'étage _____	50
III.5.4.3. Fonctionnement du capteur de poids _____	51
III.5.4.4. Simulation du système de contrôle d'ascenseur par PIC16F877 _____	52
III.6. Conclusion _____	52
Conclusion générale _____	53

Liste des Figures

Figure I.1 : ascenseurs hydrauliques	8
Figure I.2 : ascenseur électrique	9
Figure II.3 : Diagramme de pieuvre	19
Figure II.4 : Schéma fonctionnel de la carte de selon le modèle FAST	20
Figure II.5 : chaîne d'information	21
Figure II.6: chaine d'énergie d'ascenseur	22
Figure II.7: chaîne fonctionnelle structurelle de l'ascenseur	23
Figure III.8 : schéma synoptique de la carte de commande	29
Figure III.9 : Schéma synoptique d'étage d'entrée	30
Figure III.10 : Schéma synoptique d'étage de sortie	32
Figure III.11: UART MP3 Player Module	34
Figure III.12: Schéma de brochage	36
Figure III.13 : L'ordre chronologique des actions a effectuermme	38
Figure III.14 : Organigramme du moteur	41
Figure III.15 : Organigramme des portes	42
Figure III.16 : Organigramme de l'afficheur 7 segments	43
Figure III.17 : Organigramme de la carte vocle	44
Figure III.18 : Organigramme du Buzzer	45
Figure III.19 : Boutons d'appels	47
Figure III.20 : Capteur de poids	47
Figure III.21: Moteur d'ascenseur	48
Figure III.22 : Afficheur 7 segment	49
Figure III.23:Carte vocale	49
Figure III.24 :Haut-parleur	49
Figure III.25 : Simulation de l'appel de la cabine	50
Figure III.26 : choix d'étage	51

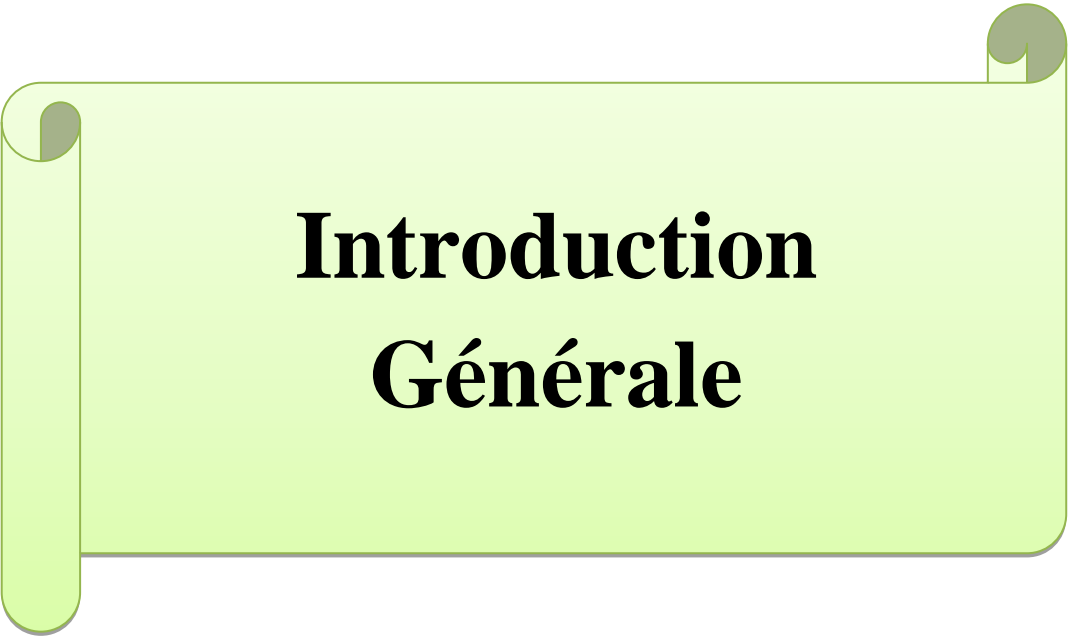
Figure III.27 : Simulation de détection de surcharge de poids	51
Figure III.28 : Simulation de système de contrôle d'ascenseur par PIC16F877	52

Liste des Tableaux

Tableau II.1 : explication de figure de la Diagramme de pieuvre	19
Tableau III.2 : Les différents messages	44

Liste des Abréviations

- **μC: micro contrôleur.**
- **API : automate programmable industriel.**
- **F.A.S.T. : Fonction Analysais System Technique.**
- **IHM : Interface Homme Machine.**
- **TOR : Tout Ou Rien.**
- **CAN: convertisseur analogique numérique.**
- **CNA: convertisseur numérique analogique.**
- **BP : boutons poussoir.**
- **LED: en français DEL (diode électrique).**



Introduction Générale

Introduction générale

Introduction générale

L'ascenseur est sans doute l'une des inventions qui a le plus marqué notre société, ayant évolué en même temps que l'orientation du monde vers l'utilisation des bâtiments à plusieurs étages, que ce soit dans des bâtiments de service (administratifs, hôpitaux) ou des bâtiments résidentiels. À la fois fascinant par son côté technologique, l'ascenseur est également banal, étant un dispositif de déplacement utilisé au quotidien.

Il est devenu nécessaire d'utiliser des ascenseurs comme élément de communication entre les étages et certains d'entre eux au lieu des moyens traditionnels, à savoir les escaliers. En effet l'ascenseur joue un rôle clé pour répondre aux exigences modernes en matière d'autonomie, mobilité, accessibilité, et rapidité. Il limite la fatigue, fait gagner du temps, facilite les déplacements, le transport des courses... Il permet aussi aux personnes âgées, ou aux personnes à mobilité réduite, de vivre à leur domicile, en étant autonomes.

Les ascenseurs n'ont pas toujours été ce dispositif d'élévation, à la fois rapides et perfectionnés tel que nous les connaissons aujourd'hui. Ce système a d'abord été un moyen permettant d'accéder à des lieux difficilement accessibles comme les monastères grecs d'antan et les mines. Mais progressivement, des améliorations successives ont été apportées à l'ascenseur au fil de son évolution, pour mieux répondre aux besoins d'une urbanisation croissante. Désormais programmables, les ascenseurs sont plus confortables, plus sûrs, moins gourmands en énergie, plus spacieux et plus accessibles aux personnes âgées et handicapées, Ils sont devenus plus intelligents, et ont appris à gérer l'imprévu, en favorisant un trafic optimal et plus fluide.

L'arrivée de l'informatique et des microprocesseurs a révolutionné le fonctionnement des ascenseurs. L'idée de contrôler les ascenseurs avec plusieurs composants électroniques ou des cartes de contrôle sophistiquées comme l'API, μP et μC est apparue afin de donner un caractère moderne, simple et peu coûteux.

L'objectif de notre travail consiste à développer un système de commande embarqué qui a pour rôle de gérer les ressources de l'ascenseur en répondant à des exigences de qualité et de sûreté de fonctionnement.

La suite du présent mémoire traite trois principaux chapitres dont les contenus sont les suivants :

Le premier chapitre est consacré à donner un aperçu sur les ascenseurs, dans lequel nous présentons un bref historique avec une description générale de l'ascenseur et les différents éléments qui le composent. On abordera, ensuite Les différents types d'ascenseur, en

Introduction générale

expliquant leurs avantages et inconvénients, et on termine ce chapitre par exposition des caractéristiques des ascenseurs en fonction de leurs utilisations, ainsi que les règles sécurité qui doivent être assurées.

Le second chapitre sera dédié à la présentation des démarches de conception des ascenseurs. On a commencé par mettre au clair les besoins et les souhaits des usagers consignés dans un cahier des charges, puis des analyses fonctionnelles et structurelles sont présentés, qui ont pour but de modéliser l'ascenseur de telle sorte à faciliter la compréhension de son fonctionnement.

Dans le troisième chapitre, une description générale des éléments de base constituant la carte de commande avec les fonctionnalités fournies sera présente en premier lieu, suivi d'une étude de simulation des différentes parties du système ainsi que les organigrammes des différents programmes.



**Chapitre 01 : Généralistes
Sur Les Ascenseurs**

I.1.Introduction

L'ascenseur est devenu, au fil des années, un dispositif de transport indispensable à beaucoup d'usagers. C'est un élément familier et incontournable de nos immeubles d'habitation, de nos bureaux, des musées, aéroports, centres de soins, et bâtiments publics. En effet, l'ascenseur s'ouvre à toutes catégories de personnes, il est facile d'utilisation, confortable, rapide et possède un accès sécurisé et simplifié aux différents étages.

Ce chapitre, est une présentation générale des ascenseurs sous forme d'un état de l'art. Un bref rappel historique est donné en premier lieu, suivi d'une définition de l'ascenseur avec les différents éléments qui le constitue, ensuite on a cité les types d'ascenseurs, en exposant leurs avantages et inconvénients, et on a clôturé ce chapitre, par la présentation des caractéristiques des ascenseurs selon leur usage, ainsi que les bases de sécurité qu'il faut prévoir.

I.2. Évolution des ascenseurs

L'idée d'un dispositif élévateur qui va permettre de transporter des charges lourdes à la verticale a toujours été une des préoccupations de l'homme, en effet, les romains et les égyptiens anciens ont inventé les premiers modèles de monte-charge, afin de faciliter le transport des gladiateurs et les fauves pour les premiers, et les matériaux nécessaires à la construction des pyramides, pour les derniers. Toutefois, les premiers ascenseurs utilisant un système à vapeur ont été construits dans des mines, mais ils ont été rapidement abandonnés pour manque de fiabilité.

En 1854, l'américain Elisha Graves Otis développa un ascenseur doté d'une protection contre toute chute : le frein parachute, l'ascenseur devient enfin sûr, et peut donc être installé dans des lieux publics.

En 1864, le Français Léon Edoux, désigna son système hydraulique qui utilise l'eau sous pression comme énergie, par le nom « Ascenseur ».

L'année 1889, a été marquée par l'inauguration de la tour Eiffel, avec un ascenseur dépassant toutes les performances obtenues jusque-là. Ce dernier était alors réputé pour sa hauteur et sa vitesse : 0,8 m/s; Léon Edoux et les frères Otis sont les auteurs de cette prouesse technologique

En 1924, l'ascenseur à commande automatique est apparu en Angleterre. C'est un dispositif sans machiniste, entièrement électrique, et disposant de sécurités accrues, il se démocratise dans une majorité de bâtiments.

En 1970, l'ascenseur va s'industrialiser pour mieux répondre aux besoins d'une urbanisation croissante.

Les années 80, l'arrivée de l'informatique et des microprocesseurs va révolutionner le fonctionnement des ascenseurs, Désormais programmables, les ascenseurs sont plus confortables, plus rapides, plus sûrs, moins gourmands en énergie, plus spacieux et plus accessibles aux personnes âgées et handicapées.

Dans les années 90, les ascenseurs qui sont fabriqués et installés, ont subi une nouvelle évolution, ils sont devenus plus intelligents pour favoriser un trafic optimal et ont appris à gérer l'imprévu grâce à l'apport de la microinformatique.

La cabine a subi des modifications à l'intérieur, avec l'apparition de nouveaux tableaux de commande, de nouveaux éclairages, de matières plus variées et plus adaptées pour la décoration, d'une meilleure signalisation favorisant l'information des usagers et de moyens de dialogue vers l'extérieur. [1]

Dans les années 2000, la possibilité de conception plus originale, alliées aux innovations technologiques permettant une grande compacité des équipements, ont favorisé l'apparition de concept tel que l'ascenseur sans local de machine. Dans ce nouveau concept, l'ascenseur se résume à un volume : la gaine et offre plusieurs avantages tels que :

- à la construction : pas de local de machinerie, récupération de la surface correspondante pour sa commercialisation (cave, parking ou mètre carré habitable).
- à l'installation dans les bâtiments existants : pas de modification de structure ou de récupération de surface nécessaire à la machinerie donc une facilité de mise en œuvre.

Outre ces évolutions d'intégrations architecturales, des innovations permettent aussi des ascenseurs plus « intelligents » anticipant la gestion des destinations afin d'améliorer sensiblement le trafic

I.3. Définition

Le terme d'ascenseur est réservé au dispositif mobile permettant le déplacement de personnes sur un axe prédéfini au sein d'une construction. Il doit être facile d'accès et sécurisé.

Lorsqu'il s'agit de déplacer des produits, des matériaux, des objets, etc. on emploie le terme général de monte-charge, et suivant la nature de la charge transportée on rencontre [2] :

- Les monte-voitures (garages).
- Les monte-chariots (usines).
- Les monte-décors (théâtres).
- Les monte-fûts (magasins).

I.4.Constitution d'un ascenseur

Quel que soit le type et l'emploi auquel il est destiné, un ascenseur comporte les éléments suivants :

I.4.1. La cabine

La cabine est l'équipement principal de l'ascenseur, c'est elle qui accueille et transporte les passagers en se déplaçant verticalement. Elle est construite avec des aménagements spécifiques bien déterminés pour son utilisation, sa configuration doit être pratique et confortable. Selon les besoins, la cabine peut prendre des aspects différents, elle peut être équipée d'un tableau de commande, système d'éclairage, un dispositif de ventilation et un système de freinage de sécurité, on peut ajouter d'autres accessoires qui concourent au confort et à la sécurité des usagers.[3]

I.4.2. Trémie

Volume dans lequel se déplace la cabine d'ascenseur et, s'il existe, son contrepoids.

I.4.3. Machinerie

Le local qui enferme les muscles le moteur et l'armoire de commande de l'ascenseur.

I.4.4. Système de transmission du mouvement

C'est un système qui regorge une boîte réductrice, une poulie, une natte câblée avec un contrepoids ou un treuil tambour ou un Revin et enfin un piston pour les ascenseurs de type hydrauliques.

Le mouvement de la cabine est commandé par un bouton actionné par les personnes à l'intérieur de la cabine ou à l'extérieur, autrement dit sur le palier, pour l'appel, ces boutons se trouvent dans un circuit électrique relié à une armoire de commande.

Pour le déplacement de la cabine de l'ascenseur, il y a trois types de technologies. Dans le cas de l'ascenseur électrique, on utilise un moteur électrique, un système de poulies, un contrepoids, et des câbles.

Pour l'ascenseur hydraulique, on a un moteur électrique également, une pompe hydraulique, un réservoir d'huile ainsi que des câbles.

Pour l'ascenseur sans machinerie on a un moteur électrique compact sans réducteur intégré à la gaine, et grâce auquel la cabine monte et descend sans treuil mécanique, il est commandé via un variateur de fréquence qui injecte du courant en modulant la tension et la fréquence de manière à déplacer la cabine à des vitesses variables. [2]

I.4.5. Portes palières

Ce sont des portes sécurisées qui ne s'ouvrent que lorsque l'ascenseur est présent, par un système de loquet qui déclenche alors leur ouverture et leur fermeture afin qu'elles ne puissent s'ouvrir sur une gaine vide et provoquer des chutes fatales.

I.4.6. Parachute

C'est un système de pinces qui vient freiner la vitesse de la cabine et peut même l'arrêter en cas d'alerte pour trop grande vitesse.

I.4.7. Système de commande

Le système de commande joue le rôle du cerveau. C'est un système de fermeture et d'ouverture des portes palières ainsi que des déplacements et des arrêts de la cabine avec un dispositif d'arrêt d'urgence. Cependant un système de télésurveillance peut être installé dans la cabine et peut servir comme un système de commande et de communication en cabine, ce qui permet au central de surveiller et d'effectuer un télédiagnostic sur le principal composant de l'installation. [2]

I.5. Les Différents types d'ascenseur selon leur fonctionnement

Qu'importe le type d'ascenseur (collectif, privé, à usage industriel...), ils se répartissent en trois modes de fonctionnement

I.5.1. Les ascenseurs hydrauliques

Les ascenseurs hydrauliques reposent sur une mécanique différente qui les rend davantage idéal pour des espaces restreints et des vitesses de déplacement modérées.

L'on retrouve différents modèles, à savoir les ascenseurs hydrauliques à cylindre enterré, à cylindre de surface télescopique et à cylindre de surface. A l'inverse d'autres types d'ascenseur, ils ne possèdent pas de contrepoids, la cabine est propulsée grâce à un système de vérin :

Pour monter verticalement, la cabine s'appuie ainsi sur l'action d'un piston poussé par l'action d'une pompe mettant de l'huile sous pression. Pour redescendre, la pompe permet l'évacuation de l'huile du cylindre vers un réservoir ce qui fait diminuer la pression.

Un ascenseur hydraulique propose une facilité d'installation et d'entretien qui sont des avantages certains, cependant, ils réalisent des déplacements plus lents et également plus courts, de l'ordre de 15 à 18 mètres de hauteur seulement. Facile d'implantation, notamment au sein d'un immeuble existant, il nécessite néanmoins une consommation énergétique importante. [4]

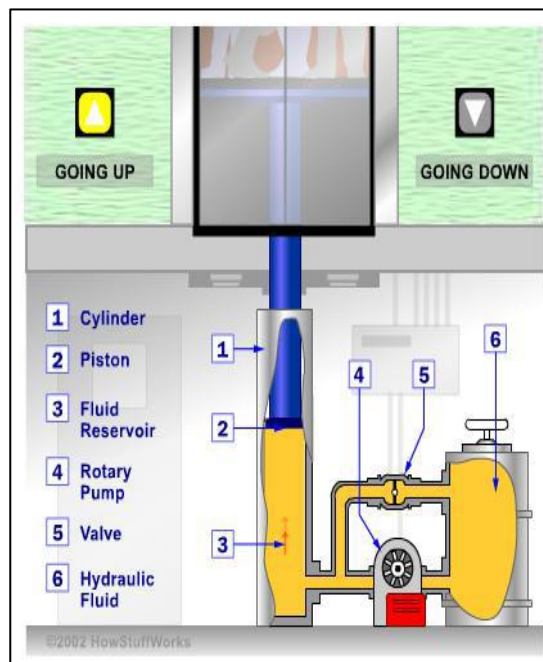


Figure I.1 : ascenseurs hydrauliques

I.5.2. Ascenseur électrique

Les ascenseurs à traction à câbles représentent un type prédominant d'ascenseurs. De nombreux utilisateurs les empruntent régulièrement, ils sont dotés d'un moteur électrique à l'aide duquel ils se déplacent et qui se trouve dans la partie supérieure de la gaine.

La cabine est reliée au contrepoids au moyen de la poulie de traction et au moyen de câbles métalliques.

Les câbles de suspension sont fixés d'une part à la cabine, et d'autre part au contrepoids. Sur les câbles il y a aussi des rainures qui empêchent le glissement des câbles métalliques.

L'avantage des ascenseurs électriques est la possibilité d'utiliser des câbles métalliques super longs, pour cette raison, ce type d'ascenseur est le meilleur choix pour les plus grands bâtiments.

En plus ils sont efficaces énergétiquement, se déplacent rapidement et avec une grande précision.[4]

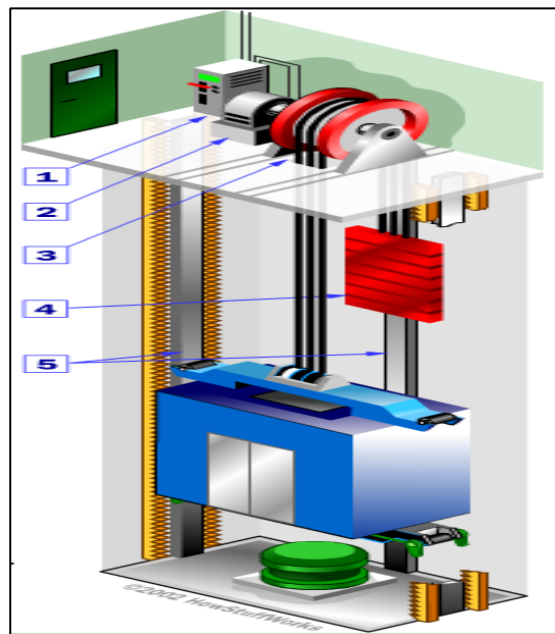


Figure I.2 : ascenseur électrique

I.5.3. Ascenseurs sans machinerie

Imaginer un ascenseur sans machinerie semble surprenant, mais c'est néanmoins possible, nombre d'entre eux sont d'ailleurs installés dans les bâtiments neufs ou existants. Ces appareils s'appuient sur une armoire de commande qui peut suivre en temps réel la

progression de la cabine et d'un moteur électrique pour fonctionner. Celui-ci est ainsi installé à l'intérieur de la gaine en partie supérieure ou inférieure. Ce moteur, particulièrement compact, est alors commandé par un variateur de fréquence qui injecte du courant en modulant la tension, offrant une grande précision d'arrêt et un grand confort pour les passagers qui peuvent ainsi se déplacer de manière plus fluide.

Pour ce type d'appareil, la maintenance représente un atout indéniable. En effet, l'armoire de commande peut être placée selon la configuration du bâtiment au niveau d'un palier, de la porte d'accès ou sur un mur, facilitant ainsi le travail des techniciens. [5]

I.6. L'usage de l'ascenseur

Les ascenseurs sont conçus actuellement selon leur contexte d'usage, ainsi, les ascenseurs :

- Des immeubles d'habitation de capacité convenant à 8 personnes priorisent la fonctionnalité et l'esthétique.
- Ceux des bureaux et hôtels sont plutôt raffinés, fluides et rapides avec rotations des entrées et sorties.
- Les ascenseurs des usines sont conçus plutôt pour le transport des charges lourdes (en tonnes) que des personnes.
- Lorsque les ascenseurs sont installés dans des lieux publics et les cabines panoramiques (aéroports, établissements scolaires, tours panoramiques type Eiffel, etc.), ils sont transparents, c'est notamment en raison d'une visée sécuritaire pour les occupants. Mais en dehors de cela, cela vise aussi à donner la possibilité d'admirer le panorama extérieur.
- Les ascenseurs des hôpitaux, des hospices répondent en dimension et en confort qu'exigent le transport et l'état du patient.

I.7. Base de sécurité d'un ascenseur

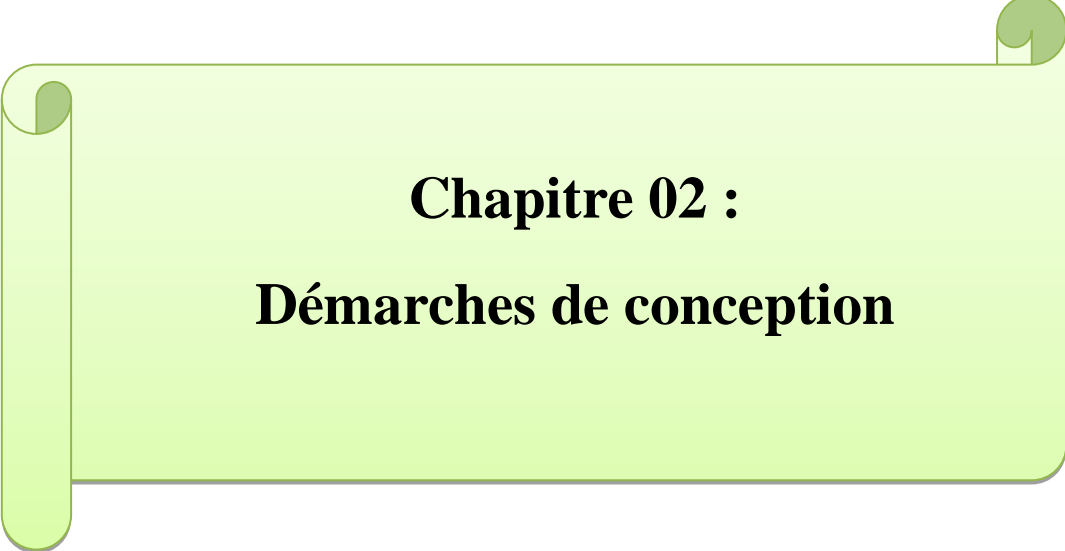
La sécurisation d'un ascenseur repose sur :

- L'assurance du verrouillage des portes palières.
- L'accès sans risque des individus à la cage.
- La sécurité des usagers contre les heurts causés par la clôture des portes.
- La prévention des dangers de chute et d'effondrement de la cage.
- La défense contre les désorganisations de la célérité de la cabine.

- La mise à la disponibilité des abonnés de moyens d'alarme et d'échange avec un département d'intervention.
- Le paravent des équipements électriques de l'installation.
- L'accès sans-souci des employés d'intervention aux salles des machines, aux dispositifs associés et aux surfaces sillonnées par la cabine.
- L'impossibilité pour toute personne autre que les personnels d'intervention d'accéder aux locaux des machines, aux équipements amalgamés et aux espaces franchies par la cabine. [6]

I.8. Conclusion

A travers ce chapitre, un aperçu général sur les ascenseurs et leurs composants a été présenté, avec une exposition des différents types d'ascenseur dont nous avons cité les avantages et les inconvénients de chacun. Dans le prochain chapitre, notre étude sera basée sur les démarches de conception du système de commande à base de microcontrôleur PIC16F877A, des ascenseurs.



Chapitre 02 :
Démarches de conception

II.1. Introduction

Avec les progrès et le développement de l'électronique et de l'informatique, les systèmes de commande et contrôle ont été améliorés en donnant naissance à des microcontrôleurs et microprocesseurs qui peuvent s'adapter et s'intégrer dans les processus industriels dont la gestion des ascenseurs. Ils peuvent accomplir des tâches plus complexes, non seulement de contrôle, mais aussi de traitement de données, de circulation d'informations et de simulation, dans des conditions favorables en toute sécurité.

II.2. Mise en situation

La cabine de l'ascenseur doit se déplacer d'étage en étage en fonction des demandes des utilisateurs, le déplacement de la cabine dépend de sa position initiale et de la demande.

C'est l'unité de commande qui gère l'ensemble, et établit les liens entre les différentes parties de ce dernier. Elle commande la montée ou la descente de la cabine en gérant les désirs des utilisateurs, le démarrage et l'arrêt du moteur, l'ouverture et la fermeture de la porte cabine, etc.

II.3 Objectif

L'objectif de ce projet est de développer un système de commande embarqué qui a pour rôle de gérer de façon intelligente les ressources de l'ascenseur, en répondant à des exigences de qualité et de sûreté de fonctionnement très strictes.

Le choix de l'embarqué contrairement à un automate est motivé principalement par le coût, l'encombrement, la portabilité du programme, et la facilité de mise à jour du logiciel.

La commande est assurée par un microcontrôleur du type **PIC 16F877A** se trouvant dans une carte.

II.4. Démarche de conception

Les processus de conception standard sont devenus incapables de répondre aux normes de sécurité de fonctionnement, de qualité, de confort et de performance.

Aujourd'hui la conception d'ascenseurs est de plus en plus complexe, et demande l'utilisation de nouvelles démarches, qui sont basées sur des technologies et un savoir-faire, faisant apparaître la nécessité d'une analyse spécifique des systèmes complexes critiques. Cette démarche nécessite l'utilisation de nouveaux outils de travail.

A l'origine de tout projet d'installation d'ascenseur, il y a bien évidemment la demande d'un client. Chacune d'entre elle est différente et donnera donc lieu à un projet unique qui déterminera les contraintes et impératifs qui en découlent.

Bien définir son projet est primordial pour la conception, pour ce faire, on commence par mettre au clair les besoins et les souhaits des usagers consignés dans un cahier des charges, puis on détermine l'ensemble des contraintes techniques à respecter, de l'appareil (taille de la cabine, emplacement des portes palières ...), en s'appuyant sur les plans, les observations réalisées et l'ensemble des documents disponibles.

II.4.1. Le cahier des charges

- L'ascenseur doit couvrir 5 étages, soit en montant soit en descendant, tout en étant capable de transporter des personnes et des biens, quel que soit les combinaisons des étages de départ et de destination.
- Le système doit être capable de gérer simultanément les appels d'au moins 10 utilisateurs l'ascenseur doit se déplacer avec 2 vitesses différentes.
- En fonctionnement normal, il doit avoir une vitesse maximale.
- A l'approche des étages à desservir il doit avoir une vitesse de ralentissement minimale.
- Les portes d'accès de la cabine ne pourront s'ouvrir qu'au moment où la cabine de l'ascenseur sera immobilisée.
- Une fois la cabine immobilisée, le système de contrôle ouvrira les portes et devra les maintenir ouvertes durant un laps de temps minimum de 5 secondes, garantissant ainsi la sécurité de l'utilisateur durant l'accès à la cabine.
- Le système de contrôle doit être capable d'identifier la présence d'utilisateurs ou d'objets se trouvant dans le cours d'accès à la cabine.
- Si une présence est détectée, le système de contrôle devra rouvrir complètement les portes d'accès ou les maintenir ouvertes, puis attendre l'arrêt de la détection.
- Terminée la détection, le système doit attendre 5 secondes supplémentaires avant de fermer les portes et de reprendre son fonctionnement normal.
- Pendant le trajet, les portes doivent toujours être maintenu fermées.
- En aucun cas la cabine de l'ascenseur devra entrer en mouvement sans que les portes d'accès soient complètement fermées.
- L'ascenseur doit être capable d'élever une charge maximale de 750 Kg, le poids de la cabine n'étant pas pris en compte.

- Chaque fois que la charge maximale sera dépassée, le système de contrôle de l'ascenseur actionnera une alarme sonore/lumineuse.
- Puis il attendra en gardant la cabine immobilisée que le poids de cette dernière redescende en dessous du seuil toléré, tout en maintenant les portes ouvertes ou en les rouvrant complètement.
- Le système devra indiquer l'étage auquel se trouve la cabine à chaque instant.
- Pour faciliter son utilisation par les personnes mal voyants et malentendants, il doit être doté d'une synthèse vocale, de boutons de commande émettant un bip lors d'un appui et de gong à l'arrivée.

II.4.2. Analyse fonctionnelle

Afin d'étudier le système de commande de l'ascenseur, il est nécessaire de procéder à une analyse fonctionnelle qui a pour but de le modéliser de manière structure de telle sorte à faciliter la compréhension de son fonctionnement. L'ascenseur est un système complexe, composé de différents éléments qui répondent à des fonctions techniques qui doivent suivre un certain nombre de principes et de règles bien définies.

II.4.2.1. Définitions

- **Analyse fonctionnelle** : consiste à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un produit (système) pour satisfaire les besoins de son utilisateur.
- **Besoin** : est une nécessité ou un désir éprouvé par un utilisateur.
- **Un produit ou système** : est ce qui est ou sera fourni à l'utilisateur pour répondre à un besoin.
- **Fonction** : action nécessaire à la satisfaction des besoins qui exprime un résultat à atteindre.
- **Les fonctions de service ou globale**: ce sont les réponses au besoin du client, action attendue du produit pour répondre au besoin et exprimée en terme de finalité, de façon précise et mesurable.
- **Les fonctions techniques**: elles sont internes au produit, elles résultent des choix du concepteur, la solution indiquée : sont la traduction matérielle (dispositifs ou organes de l'appareil) de chaque fonction technique.
- **Bloc fonctionnel** : c'est l'association d'une fonction technique et de la solution qui permet de la réaliser.
- **Matière d'œuvre** : on appelle matière d'œuvre la matière, l'énergie et/ou l'information sur lesquelles agit le système. [7]

II.4.2.2. La représentation fonctionnelle

La représentation fonctionnelle est un outil de représentations visuelles (schémas ou diagrammes), qui permet :

- De décrire et expliquer le fonctionnement de l'objet, sous forme graphique simplifiée par ses fonctions techniques, sous forme de blocs fonctionnels.
- D'associer des solutions techniques assurées par des composants à la fonction technique qu'il réalise.
- Une représentation fonctionnelle doit associer :
 - une fonction de service.
 - la ou les fonctions techniques.
 - les solutions techniques (composants d'étude fonctionnelle du système).

II.4.2.3. Analyse fonctionnelle externe ou du besoin

Phase 1 : consiste à déterminer

Fonction globale : la fonction globale est de réaliser le déplacement de personnes ou de biens d'un étage à un autre.

Fonction d'usage : la fonction d'usage du système est de permettre le transport vertical de personnes et de biens dans des conditions optimales de sécurité.

Phase 2 : l'analyse fonctionnelle du besoin externe

Cette étude consiste à analyser le besoin auquel devra répondre le système, les fonctions de service qu'il devra remplir, les contraintes auxquelles il sera soumis et à caractériser ces fonctions et ces contraintes.

Le diagramme de la Figure II.3 est utilisé pour analyser les besoins et identifier les fonctions de service du produit ascenseur.

Ce diagramme, appelé diagramme de "pieuvre" met en évidence les relations entre les différents éléments du milieu environnant et le produit, ces différentes relations sont appelées les fonctions de service qui conduisent à la satisfaction du besoin, le diagramme pieuvre nous permet de répertorier toutes les fonctions de notre réalisation finale.

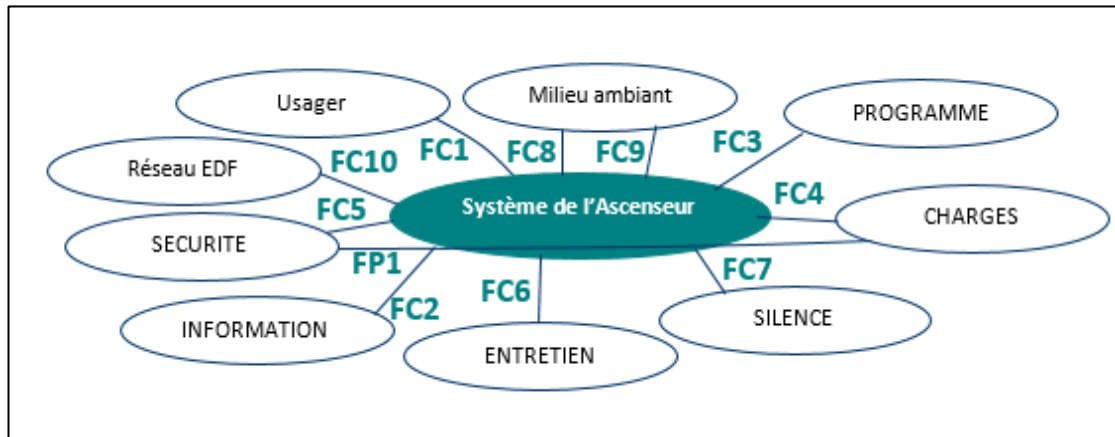


Figure II.3 : Diagramme de pieuvre

FP1	Recevoir et déplacer en toute sécurité des charges
FC1	Recevoir et mémoriser les appels et les demandes des usagés
FC2	Informers les usagers de la position, et du sens de déplacement, de la cabine
FC3	Permettre la modification du programme
FC4	Être adapté à la charge
FC5	Transmettre un appel à l'aide
FC6	Faciliter l'entretien, les réglages et les nettoyages
FC7	Être silencieux pour ne pas gêner les résidents
FC8	Résister à l'ambiance d'un bâtiment
FC9	S'intégrer à la structure de bâtiment
FC10	Être adapté au réseau électrique

Tableau II.1: Description des fonctions selon le diagramme de pieuvre

II.4.2.4. L'analyse fonctionnelle interne d'un produit

C'est la phase qui permet de définir précisément ce que doit être le système, d'en choisir les différents constituants (solutions techniques choisies par le concepteur) ainsi que la manière dont ils seront reliés entre eux et de prévoir leurs degrés de performance dans la réalisation des fonctions de service et donc dans la satisfaction du besoin. Parmi les outils de description utilisés dans cette analyse :

II.4.2.4.1. Méthode FAST

Pour rechercher le maximum de solutions, il est nécessaire de procéder à une recherche progressive et descendante des fonctions techniques, à partir de chacune des fonctions de service. L'outil permettant de réaliser et de visualiser cet enchainement s'appelle Fonction Analysis System Technic (F.A.S.T).

Le modèle F.A.S.T. se présente sous forme d'un arbre fonctionnel établi à partir de la fonction globale ou d'une fonction de service, en s'appuyant sur la technique interrogative suivante :

Pourquoi ? Cette fonction doit-elle être assurée ? Comment ? Quand ?

Les réponses à ces questions permettent de décomposer en plusieurs niveaux la fonction étudiée, le dernier niveau fait apparaître des fonctions techniques auxquelles on associe des solutions technologiques. [8]

II.4.2.4.2 étude fonctionnelle de la carte de commande

Fonction globale : la fonction globale de l'objet technique (carte commande) est de gérer la mise en marche, puis l'arrêt d'un moteur électrique.

Fonction d'usage : la fonction d'usage de l'objet technique est de piloter la montée ou la descente de la cabine en gérant les désirs des utilisateurs et la position de la cabine, elle permet par ailleurs de fournir des informations aux usagers.

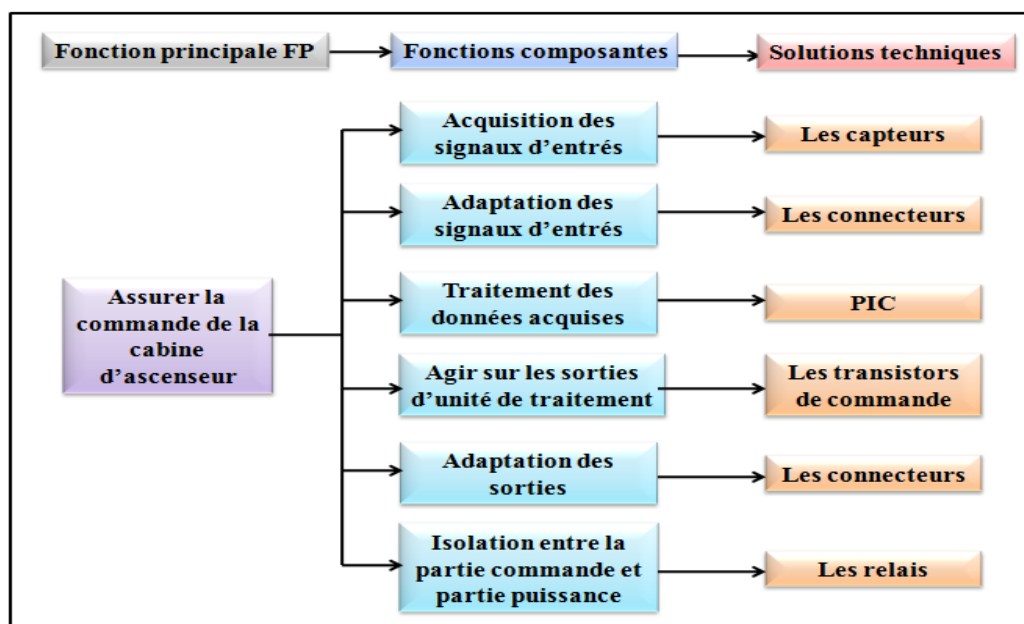


Figure II.4 : Schéma fonctionnel de la carte de selon le modèle FAST

II.5. Analyse structurelle des systèmes

L'ascenseur est un système automatisé qui se caractérise par sa capacité à s'adapter à son environnement et à être programmé par ses utilisateurs. Il utilise de l'énergie électrique qui est transformée en énergie mécanique pour déplacer la cabine.

Pour connaître la destination et la position de cette dernière, il a besoin d'information. Pour cela il dispose d'une chaîne d'information (partie commande), qui contrôle le bon fonctionnement du système, a savoir le déplacement et l'arrêt de la cabine, l'ouverture et la fermeture des portes. L'ascenseur est constitué de deux parties :

II.5.1. La chaîne d'information

C'est la partie qui pilote la chaîne d'énergie et prend les décisions selon les tâches que le système doit réaliser et à partir des informations qu'elle reçoit. On peut découper cette chaîne en plusieurs blocs fonctionnels :

- **La fonction acquérir** : c'est la partie du système automatisé qui capte l'information.
- **La fonction Traiter** : c'est la partie commande composée d'un automate ou d'un microcontrôleur.
- **La fonction communiquer** : l'ensemble des échanges d'informations est contrôlé par le programme de la partie commande :
 - L'opérateur donne des consignes à la partie commande.
 - La partie commande adresse des ordres à la partie opérative.
 - Les actionneurs exécutent les ordres reçus : production d'un phénomène physique.
 - Les capteurs réagissent à une variation d'état : détection d'un phénomène physique.
 - La partie opérative adresse des comptes-rendus à la partie commande.
 - La partie commande envoie à l'opérateur des signaux sur l'état du système ou de son environnement. [9]

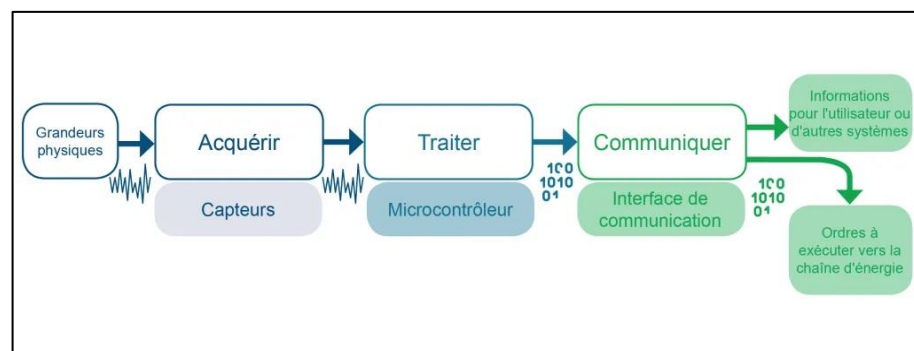


Figure II.5 : chaîne d'information

II.5.2. La Chaîne d'énergie

Qui gère et contrôle l'énergie disponible destinée à faire réaliser la ou les actions du système en fonction des ordres reçus de la chaîne d'informations.

Chaque objet technique a besoin d'une énergie pour fonctionner, il n'est pas possible en général de l'utiliser dans sa forme initiale, il faut donc la stocker, réaliser sa commande d'utilisation, la transporter aux différents éléments, la convertir, l'utiliser.

Les composants internes de cet objet peuvent être représentés sous forme de blocs ayant chacun une fonction élémentaire qui agit sur l'énergie.

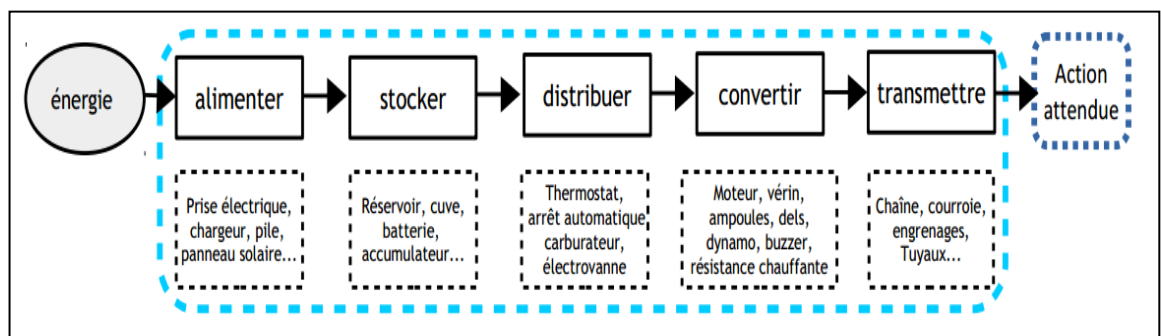


Figure II.6: chaîne d'énergie d'ascenseur

- **Alimenter** : apporter l'énergie nécessaire au système.
- **Stocker** : certains objets doivent pouvoir stocker de l'énergie en vue de la restituer.
- **Distribuer** : commander, contrôler et répartir la quantité d'énergie nécessaire.
- **Convertir** : transformer une énergie en une autre nécessaire à l'effet attendu.
- **Transmettre** : transporter l'énergie d'un lieu à un autre.

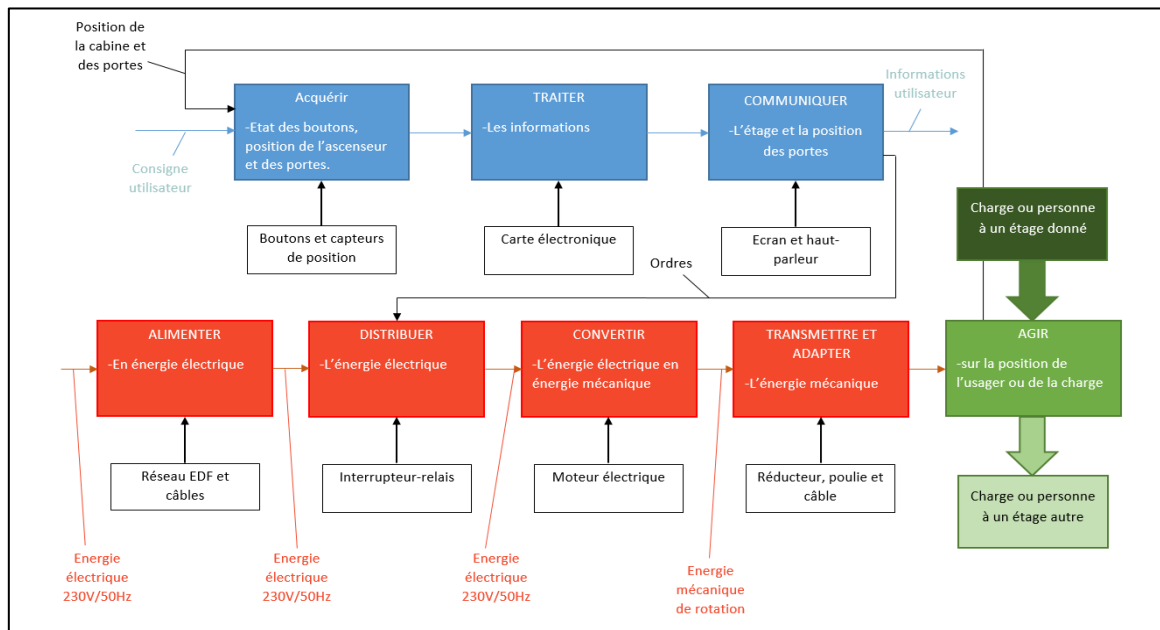


Figure II.7: chaîne fonctionnelle structurée de l'ascenseur

En rouge se trouve la chaîne d'énergie.

Le bleu représente la chaîne d'information. [10]

II.5.3. Constituants de la chaîne d'information

Son rôle est de prélever une grandeur physique et d'en produire une image exploitable par la partie commande.

- **Capteur** : A partir d'une grandeur physique à mesurer, le capteur délivre un signal, souvent électrique, utilisable après adaptation pour le traitement.
- **Interface Homme / Machine (IHM)** : son rôle est de traduire la consigne d'un utilisateur en une image exploitable par la partie commande.

L'information envoyée par le capteur ou l'IH/M peut être :

- Logique (0 ou 1), c'est le cas de détecteurs ou boutons poussoirs.
- Analogique (elle peut prendre une infinité de valeur), c'est le cas de capteurs d'effort ou potentiomètres.
- Numérique (elle ne peut prendre qu'un nombre limité de valeurs distinctes), c'est le cas de codeurs. [11]

II.5.4. Constituants de la chaîne d'énergie

- **Pré actionneur** : son rôle est de distribuer, sur ordre de la partie commande, l'énergie utile aux actionneurs.

- **Actionneur** : son rôle est de transformer l'énergie distribuée en énergie mécanique (de translation ou de rotation)
- **Transmetteur** : son rôle est d'adapter et de transmettre l'énergie mécanique délivrée par l'actionneur pour la rendre utilisable par l'effecteur.
- **Effecteur** : son rôle est d'effectuer la transformation de la matière d'œuvre afin de lui apporter sa valeur ajoutée. [11]

II.6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons exposé l'objectif du projet qui est basé sur les besoins et les souhaits des usagers, avec une présentation des démarches de conception. Vu la complexité de cette dernière, l'utilisation de nouvelles démarches s'avère nécessaire avec des analyses spécifiques qui nécessitent l'utilisation de nouveaux outils



Chapitre III : Simulation & Programmation

III.1. Introduction

La carte électronique programmable a pour rôle de faciliter l'interfaçage avec le monde extérieur en gérant la communication entre les données (les entrées) et les commandes (les sorties).

Dans ce chapitre, une description générale des éléments de base constituant la carte de commande avec les fonctionnalités fournies sera présentée en premier lieu, suivi d'une étude de simulation des différentes parties du système ainsi que les organigrammes des différents programmes.

III.2. Architecture fonctionnelle de la carte de commande

La carte de commande est l'élément de base d'un ascenseur. Elle assure le contrôle du fonctionnement et optimise le déplacement de la cabine, tout en préservant la sécurité des personnes. Comme illustré sur le schéma synoptique (Figure III.8), on voit qu'elle est à la fois récepteur d'informations et transmetteur d'ordres. Elle a donc pour rôle de surveiller l'état des capteurs présents sur la cabine afin de donner les différentes options de contrôle telles que la marche, l'arrêt, la vitesse, le sens de déplacement et l'arrivée / départ des étages. Des dispositifs de fermeture des portes, éclairage, affichages, bips sonores peuvent également être traités.

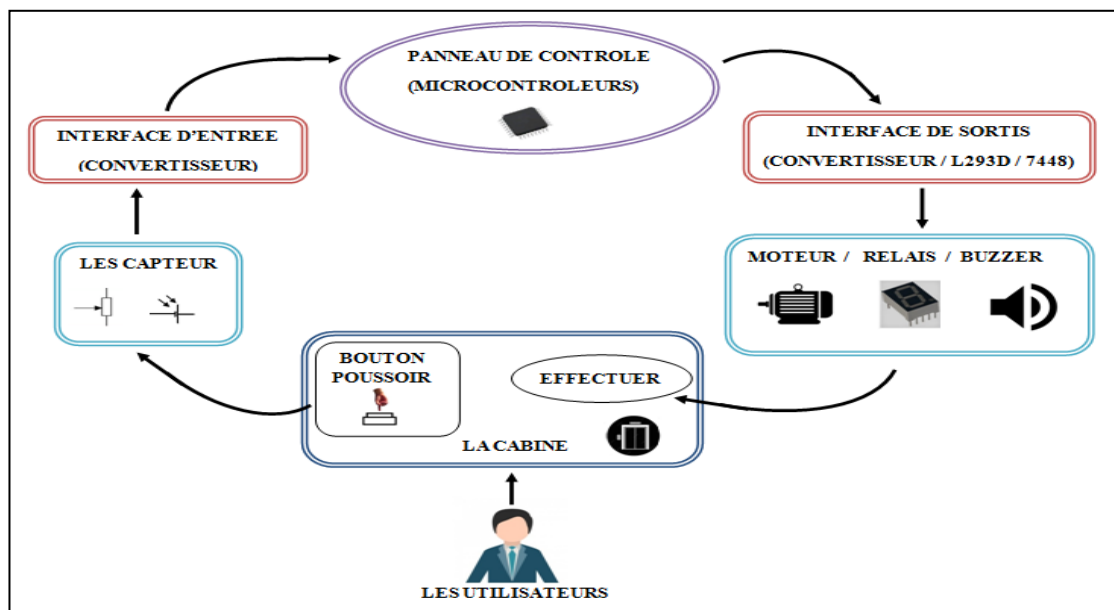


Figure III.8 : schéma synoptique de la carte de commande

III.3. Description des différentes parties de la carte de commande

Le système de contrôle des ascenseurs se compose d'entrées et de sorties et d'un panneau de contrôle qui fonctionne entre eux pour recevoir et exécuter les commandes.

III.3.1. Etage d'entrée

Des commandes pour contrôler l'ascenseur sont envoyés en permanence à la partie commande, à partir de plusieurs entrées, à chaque entrée correspond un signal électrique qui sera traité pour élaborer une information binaire qui sera transmise au microcontrôleur.

Afin d'effectuer l'acquisition des données provenant de ces différentes entrées, tous les types d'ascenseur font appel à deux types de signaux :

- **Signaux logiques** : le signal électrique délivré en sortie du capteur est de nature binaire de manière à être aisément exploitable.
- **Signaux analogiques** : permettent de gérer des grandeurs analogiques en les convertissant en code binaire qui sera transmis au microcontrôleur, cette conversion est assurée par un convertisseur analogique-numérique.

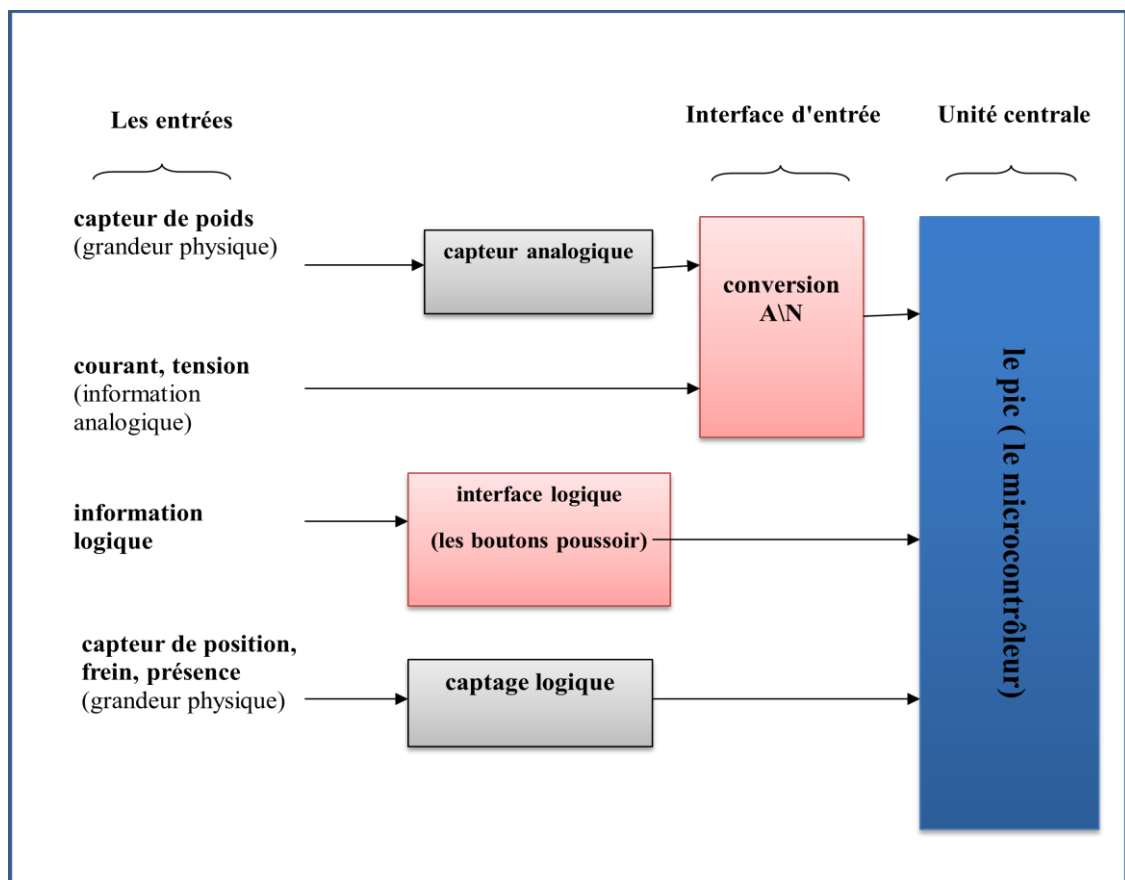


Figure III.9: Schéma synoptique d'étage d'entrée

III.3.1.1. Acquisition d'information

Les informations acquises peuvent être classées selon deux catégories :

III.3.1.1.1. Information émise par l'utilisateur

Elle ne peut prendre que deux états (0 ou 1, état bas ou état haut). On parle également d'information Tout Ou Rien (TOR). Cette information sera transmise par un signal logique, et sera détectée par l'appui de l'utilisateur sur des boutons poussoirs qui sont :

- **6 Boutons d'appel** : qui sont situés au niveau de chaque palier de l'ascenseur pour appeler ce dernier (appel0, appel1, appel2, appel3, appel4, appel5).
- **6 Boutons d'étage** : qui sont situés à l'intérieur de la cabine pour se rendre à l'étage désiré (étage 0, étage 1, étage 2, étage 3, étage 4, étage 5).
- **Un bouton d'Arrêt d'urgence** : qui permet de bloquer l'ascenseur en cas d'anomalie.

III.3.1.1.2. Acquisition des grandeurs physiques

Elle concerne l'indication de changement de l'état physique ou la mesure de la variation d'une grandeur physique et délivre un signal électrique proportionnel à cette grandeur. Suivant la nature du signal exploitable les capteurs se classent en :

III.3.1.1.2.1. Capteur logique

Cette information est assurée par des capteurs de proximité, qui sont des modules utilisés pour détecter la présence d'objets à proximité sans nécessiter de contact physique. Ils sont du type TOR (tout ou rien). Pour effectuer certaines opérations de détection, les capteurs de proximité utilisent un certain nombre de méthodes de détection physique tels que :

- ✓ Des capteurs inductifs à effets Hall qui sont utilisés pour détecter les numéros des étages lors de la montée ou de la descente de la cabine d'ascenseur, afin d'activer le mécanisme de freinage et assurer l'arrêt de la cabine à l'étage demandé.
- ✓ Les encodeurs servent à capter la vitesse de rotation du moteur, de façon à contrôler le mouvement et la position de la cabine.
- ✓ Des capteurs infrarouges (photocellules) sont généralement placés dans la cabine pour détecter tout obstacle au niveau des portes et interdire leur fermeture tant que des passagers se trouvent dans leur rayon d'action.

III.3.1.1.2.2. Capteur analogique

- ✓ Un détecteur de charge placé sur la partie inférieure de la cabine permet de contrôler la charge et, au besoin, de déclencher l'alarme en cas de surcharge. Il peut être un capteur piézoélectrique à compression, cette technologie repose sur une propriété du Crystal de quartz, qui sous l'effet d'une force se polarise et donc crée une différence de potentiel. Cette différence de potentiel étant proportionnelle à la force, le poids peut en être déduit.
- ✓ Les détecteurs de courant ont pour but de détecter le courant de fonctionnement du moteur sur lequel il est possible de se baser pour régler la puissance du moteur au juste niveau.

III.3.2. Étage de sortie

Un étage de sorties permet au microcontrôleur d'agir sur les actionneurs, L'élément de commutation est soit électronique (transistors, triac) soit électromécanique (contacts de relais internes au module).

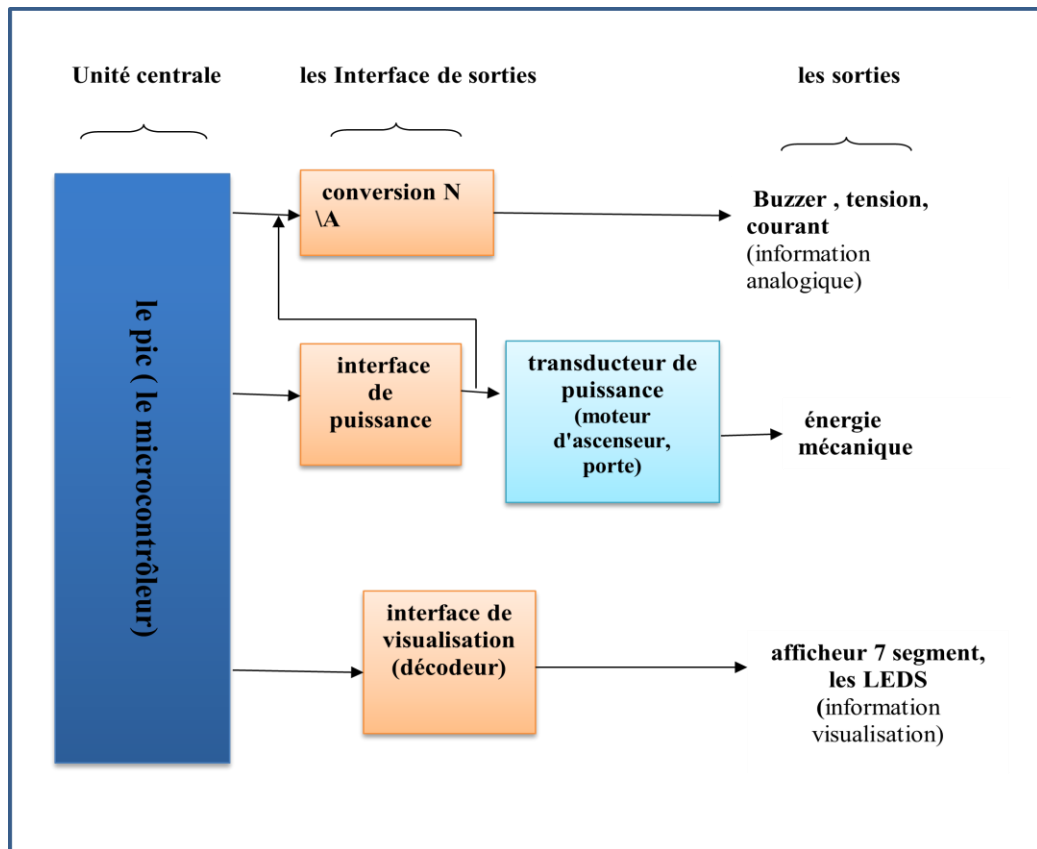


Figure III.10 : Schéma synoptique d'étage de sortie

Les interfaces qui permettent de rendre un compte sur l'état du système sont :

III.3.2.1. Interface de visualisation

➤ **Voyants (les LEDs) :**

Une diode électroluminescente (en français: DEL: diode électrique) est un composant électronique et optique qui est traversé par un courant électrique émet une lumière d'une intensité diffuse. Elles sont utilisées pour :

- 1- Connaître le sens de déplacement de la cabine d'ascenseur (ascendant / descendant).
- 2- Indication d'ouverture ou de fermeture de la porte (ouverte verte / fermée rouge).
- 3- Savoir à quel étage se trouve la cabine d'ascenseur (exemple : la cabine est au premier étage, la LED n° 1 est allumée).

➤ **Afficheur 7 segments** : les afficheurs 7 segments sont un type d'afficheur particulièrement présent sur les calculatrices et les montres à affichage numérique : les caractères (des chiffres, quoique quelques lettres soient utilisées pour l'affichage hexadécimal) s'écrivent en allumant ou en éteignant des segments, au nombre de sept, lorsque les 7 segments sont allumés, nous obtiendrons le chiffre 8. [12]

- **le décodeur:** sur un afficheur 7 segments, on peut représenter aisément les chiffres de 0 à 5. En informatique, pour représenter ces chiffres, il nous faut au maximum 3 bits, en partant de ce constat, des ingénieurs ont inventé un composant au doux nom de "décodeur" ou "driver" 7 segments, il reçoit sur 3 broches les 3 bits de la valeur à afficher, et sur 7 autres broches ils pilotent les segments pour afficher ladite valeur, ajouter à cela une broche d'alimentation et une broche de masse on obtient 12 broches ! et ce n'est pas fini, la plupart des circuits intégrés de type décodeur possède aussi une broche d'activation et une broche pour tester si tous les segments fonctionnent. [12]

III.3.2.2. Interface sonore

- **Haut-parleur (le Buzzer) :** le Buzzer ou beeper est un dispositif de signalisation audio, qui peut être mécanique, électromécanique ou piézoélectrique (piézo en abrégé). Les utilisations typiques des avertisseurs sonores comprennent les dispositifs d'alarme, les minuteries et la confirmation de l'entrée utilisateur telle qu'un clic de souris ou une frappe de touche.

- **MP3 Player Module :** Le DFP layer mini est un module mp3 à faible coût avec une sortie audio simplifiée qui peut être connecté directement à un haut-parleur ou à un écouteur. Il peut

être utilisé comme un module autonome avec batterie, haut-parleur et bouton poussoir, comme Il peut être, également, utilisé en combinaison avec un microcontrôleur. Ce microcontrôleur contrôlé l'état de lecture MP3 en envoyant des commandes au module via le port UART (RX / TX), telles que changer de chanson, changer le volume et le mode de lecture, etc. Ce module est compatible avec les microcontrôleurs Arduino / AVR / ARM / PIC. Le module dispose d'une fente où on peut aussi insérer une carte micro SD pour stocker les fichiers audio.

-Caractéristiques du DFP layer mini:

- Taux d'échantillonnage : 8KHz, 11.025KHz, 12KHz, 16KHz, 22.05KHz jusque 48KHz
- Prend en charge FAT16, FAT32, supporte maximum 32 go sur carte mini-sd
- Amplificateur intégré 3W
- Supporte jusque 100 dossiers de musique comportant chacun 1000 fichiers
- 30 niveaux de volume, 10 niveaux d'équaliseurs ajustables
- Support Micro SD card, Micro SDHC Card

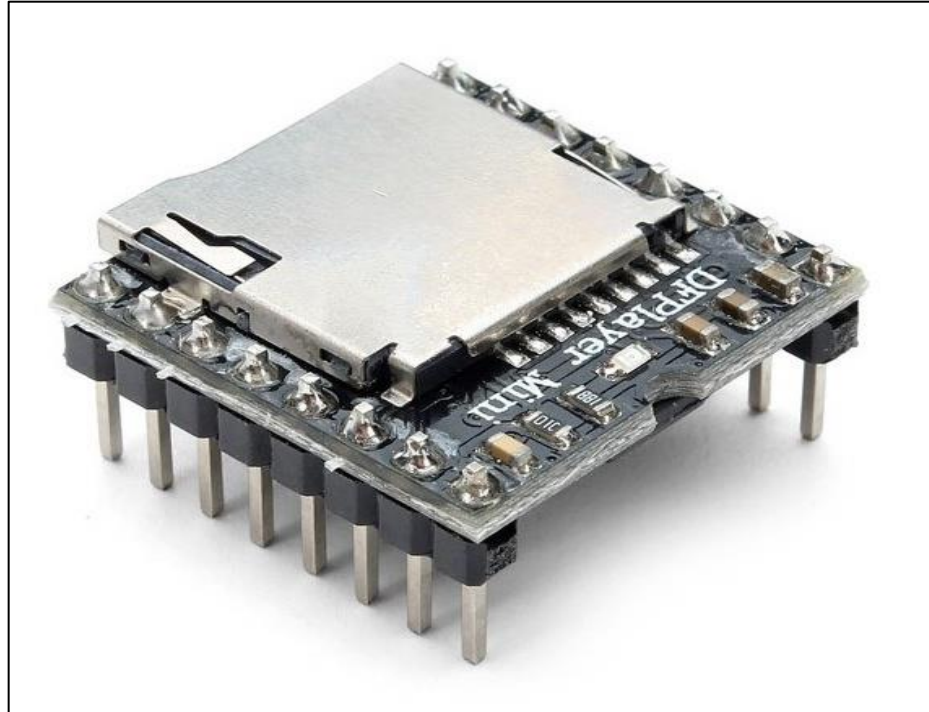


Figure III.11: UART MP3 Player Module

III.3.2.3. Interface de Mouvement

- **Moteur d'ascenseur** : la vitesse du moteur est déterminée par le nombre de paires de pôles et la fréquence du courant induit. Les moteurs à courant alternatif à pôles variables (moteur à courant alternatif à deux vitesses) sont équipés d'un grand volant d'inertie pneumatique afin de rendre les changements soudains de couple lisses, ce qui signifie qu'il réduit la sensation de vibration appliquée aux passagers pendant le vol où cette roue pneumatique est stockée énergie et réduit ainsi l'efficacité du système.

La méthode (VVVF) est basée sur le principe que la vitesse est liée à la fréquence de la source alimentant les enroulements du stator, en changeant la fréquence et la tension, et en maintenant le rapport V / F constant, la capacité de charge restera constante.

III.3.3. Unité de traitement

La carte de commande est de type microcontrôleur, ce dernier possède des périphériques internes d'interface avec le monde extérieur, et qui est capable de gérer la communication entre les entrées et les sorties, à travers l'exécution d'un programme dont ses tâches consistent à l'acquisition des données (entrées) et l'envoi des commandes (sorties). Ces actions dépendent de l'état des variables d'environnement du système.

III.3.3.1. Choix du Microcontrôleur

Toute la difficulté du choix d'un microcontrôleur pour une application donnée réside dans la sélection du "bon" circuit adapté pour cette application, les critères principaux que nous devons retenir pour choisir un microcontrôleur sont :

- ✓ Leur capacité de gérer un grand nombre de fonctionnalités variées,
- ✓ Leur architecture flexible.
- ✓ Le nombre des Ports d'E/S.
- ✓ L'existence d'interfaces d'E/S analogiques, interfaces de communications série et parallèle.

On peut dire que le choix est toujours le résultat d'un compromis entre : performances et coûts, efficacité et facilité de construction, et performances d'ensemble et facilité de programmation.

Plusieurs types de microcontrôleurs existent sur le marché et qui sont fabriqués par plusieurs constructeurs, citons INTEL, MOTOROLA, AMTEL, ZILOG, PHILIPS et enfin MICROCHIP.

A l'aube des années 90, la société américaine « MICROCHIP TECHNOLOGIE », a développé et fabriqué un microcontrôleur CMOS : "Le PIC" a basse tension. Il présente les possibilités de calcul de haute performance et un jeu complet de fonctionnalités à un prix très compétitif. Ces caractéristiques font que ce composant est l'un des plus utilisés dans la plupart des applications haute de gamme et de contrôle où le prix de revient joue un rôle important.

III.3.3.2. PIC16F877

Le microcontrôleur que nous avons choisi est le Pic16f877, est un circuit intégré de type CMOS. Il est construit autour d'un CPU 8 bits, et a été conçu pour des applications embarquées à basse consommation d'énergie et à faible coût. Il fait partie de la famille des circuits RISC (Reduced Instruction Set Computer), caractérisée par leur vitesse d'exécution et leur jeu d'instruction réduit.[11]. Son boîtier est un DIL (Dual In Line) de 2x20 pattes, et chacune de ces broches est associée à une ou plusieurs fonctions. En effet ces dernières peuvent jouer plusieurs rôles (entrée, sortie) tout dépend de leurs configurations qui s'effectue lors de la programmation du PIC.

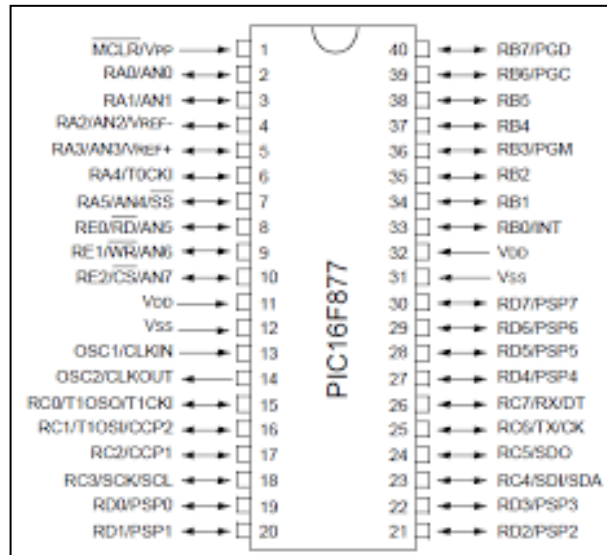


Figure III.12: Schéma de brochage

III.3.3.3. Caractéristique de base du PIC 16F877

- Une Fréquence de fonctionnement élevée, jusqu'à 20 MHz.
- Une mémoire vive de 368 octets.

- Une mémoire EEPROM pour sauver des paramètres de 256 octets.
- Une mémoire morte de type FLASH de 8 Kmots (1mot = 14 bits), elle est réinscriptible à volonté.
- Chien de garde WDT.
- 33 Entrées et sorties, A (6 bits), B, C et D (8 bits), E (3 bits).
- Chaque sortie peut sortir un courant maximum de 25 mA.
- 3 Temporisateurs : TIMER0 (8 bits avec pré diviseur), TIMER1 (16 bits avec pré diviseur avec possibilité d'utiliser une horloge externe réseau RC ou QUARTZ et TIMER2 (8 bits avec pré diviseur et post diviseur).
- 2 entrées de captures et de comparaison avec PWM (Modulation de largeur d'impulsions).
- Convertisseur analogique numérique 10 bits avec 8 entrées multiplexées maximum.
- Une interface de communication série asynchrone et synchrone (USART/SCI).
- Une interface de communication série synchrone (SSP/SPI et I2 C).
- Une tension d'alimentation entre 2 et 5.5 V.

Il faut toutefois noter que le 16F877 présente des limitations qui l'empêchent d'être utilisé dans des systèmes embarqués plus complexes, par exemple, il n'a pas de bus de mémoire externe qui lui permettrait d'accéder efficacement à des mémoires RAM / ROM externes, et sa capacité de mémoire (8Ko de RAM, 1Mo de flash pour les mieux dotés) peut se révéler insuffisante pour des applications qui demandent de grandes tables de données.

III.4. Programmation

La conception du programme en C se fera sous le logiciel MikroC de "Mikroélectronique", Il s'agit d'un environnement de développement spécialisé pour la programmation de microcontrôleurs de la gamme PIC de Micro chip. Ce logiciel propose des bibliothèques de routines qui facilitent l'utilisation des fonctions du microcontrôleur.

Le programme est d'abord édité et compilé puis est transmis au composant via un driver qui permet l'interfaçage entre le port USB du PC et le microcontrôleur déjà présent sur le montage électronique (commande numérique).

III.4.1. Structure du programme

L'ordre chronologique de déroulement des actions à effectuer est établi dans le chronogramme suivant :

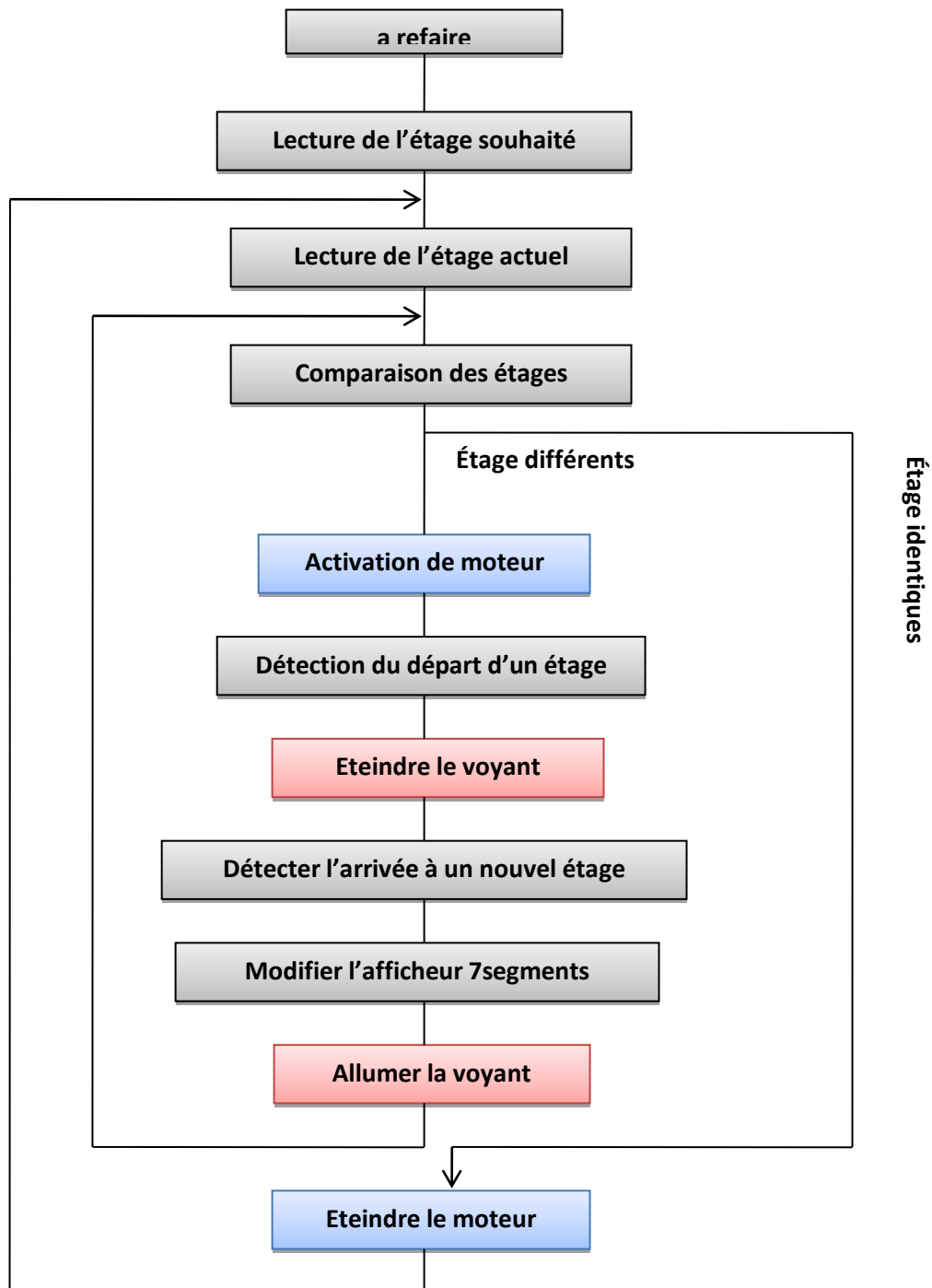


Figure III.13 : L'ordre chronologique des actions à effectuer

D'après le chronogramme, les fonctions de base du programme sont :

- **Initialisation de la cabine** : au RDC (niveau 0).

- Détection de l'appel de la cabine :

Un appel provenant d'un étage quelconque se fait par l'appui sur le bouton d'appel qui se trouve sur chaque palier.

- Si la cabine se trouve au même niveau que l'étage appelant, le voyant est allumé avec un bip sonore, indiquant la présence de la cabine à l'étage demandé, et l'ouverture des portes se fait automatiquement.
- S'il vient d'un autre étage, le système détecte le bouton d'appel pressé, le voyant s'allume, et le moteur se déplace dans le bon sens vers l'étage demandé. Une fois que le niveau est atteint, le voyant s'éteint, le moteur s'arrête et les portes s'ouvrent pour un certain temps pour permettre l'évacuation aisée de la cabine, puis se referment.
- Dans le cas de plusieurs appels, l'ascenseur doit s'arrêter à tous les étages où il y'a des demandes extérieures. La première demande qui va être prise en considération. Et on constate que deux cas de figure peuvent se présenter :
 - ✓ **Premier cas** : si la direction de l'ascenseur est la même que celle demandée, alors la cabine se dirige vers cet appel, entre temps, avant que l'étage d'où provient la demande n'est pas encore atteint, il y'a d'autres demandes dans la même direction, alors à l'arrivée de chaque étage intermédiaire, un test de demande d'appel est effectué, l'ascenseur s'arrête au passage pour laisser monter ou descendre les personnes, et il termine avec celle du haut.
 - ✓ **2^{ème} cas**: si à un même moment donné il y'a deux demandes de direction différentes, l'une à un étage supérieur, où l'ascenseur se trouve et l'autre à un niveau plus bas, la cabine devra se déplacer de façon à terminer sa course avant de changer de direction.

- Sélection des étages à l'intérieur de la cabine :

- Une fois à l'intérieur de la cabine, l'utilisateur pourra sélectionner l'étage désiré, en appuyant sur l'un des boutons d'envoi correspondant à chaque étage, le voyant s'allume, les portes de l'ascenseur se ferment, la signalisation de l'étage auquel se trouve l'ascenseur est effectuée, et la cabine se déplace jusqu'à l'étage concerné.
- Lorsque l'ascenseur arrive à un étage demandé, et une fois la cabine est immobilisée, le voyant s'éteint, les portes de l'ascenseur s'ouvrent, après un délai de 5 secondes elles doivent se fermer, cette temporisation doit garantir la sécurité de l'utilisateur durant l'accès à la cabine.

- Si le bouton d'urgence est actionné une alarme se déclenche immédiatement.
- Si le bouton d'arrêt d'urgence est actionné le système s'arrête.

III.4.2. L'organisation du programme

Le programme a été conçu de sorte à obtenir une fonction principale la plus simple possible. Le programme a été partagé en un ensemble de fonctions possibles afin de faciliter la lecture et la compréhension. En effet, en attribuant à chaque sous programme l'exécution d'une tâche spécifique, nous avons pu obtenir un programme simple, structuré et clair.

III.4.2.1. Sous-programme moteur

Le programme est assez simple, l'élaboration des fonctions de base du sous programme moteur, s'articule autour des étapes suivantes :

- ✓ A l'état initial le moteur est au repos.
- ✓ Attente jusqu'à ce qu'un utilisateur appui sur un bouton.
- ✓ Si l'étage demandé par l'utilisateur est :
 - supérieur à celui de la position actuelle de l'ascenseur, alors un ordre est envoyé sur la sortie commandant la montée de l'ascenseur.
 - inférieur, alors un ordre est envoyé sur la sortie commandant la descente de l'ascenseur.
- ✓ Pour atteindre l'étage désiré, soit en montée ou en descente, l'ascenseur doit se déplacer avec 2 vitesses différentes.

Lors de la montée, le moteur tourne à plein régime (V_{MAX}), ce qui à son tour soulève le compartiment de l'ascenseur et à l'approche de l'étage sélectionné, le capteur de frein est activé pour changer le régime du moteur à une vitesse inférieure (V_{MIN}), le moteur est ralenti jusqu'à ce qu'il s'arrête. Et le même processus se produise lors de la descente

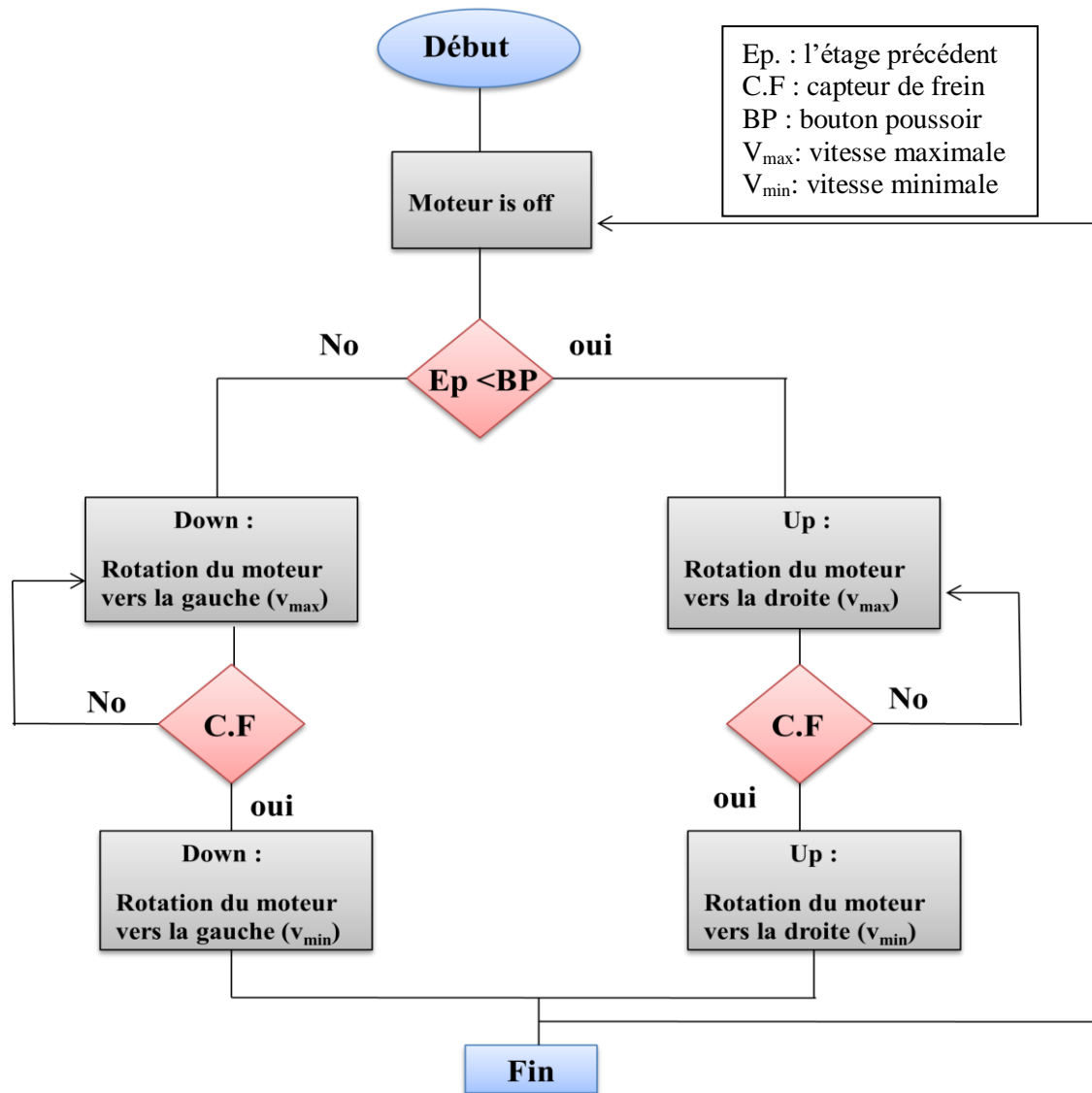


Figure III.14 : Organigramme du moteur

III.4.2.2. Sous programme mouvement de la porte

- ✓ Lorsque l'ascenseur arrive à un étage demandé, les portes s'ouvrent et doivent être maintenues ouvertes durant un laps de temps 30 de secondes, garantissant ainsi la sécurité de l'utilisateur durant l'accès à la cabine, après elles doivent se refermer.
- ✓ Cette période de temps doit être comptée à partir du moment où l'ascenseur se trouve immobilisé dans l'étage d'appel et avec les portes d'accès complètement ouvertes les portes d'accès de la cabine ne pourront s'ouvrir qu'au moment où la cabine de l'ascenseur sera immobilisée.

- ✓ Suite a une demande, l'ouverture ou la fermeture des portes ne peut s'effectuer que 30s après la demande pour permettre l'évacuation aisée de la cabine. Cette demande est prise en considération :
 - Soit sur l'appui des boutons d'ouverture et de fermeture manuelle des portes qui sont places a l'intérieur de la cabine.
 - Soit par l'appui sur les boutons d'appel.
 - Si une présence est détectée, les portes doivent être ouverte complètement ou main tenues ouvertes, jusqu'à l'arrêt de la détection.
 - Terminée la détection, le système doit attendre 5secondes supplément aire savant de fermer les portes et de reprendre son fonctionnement normal.

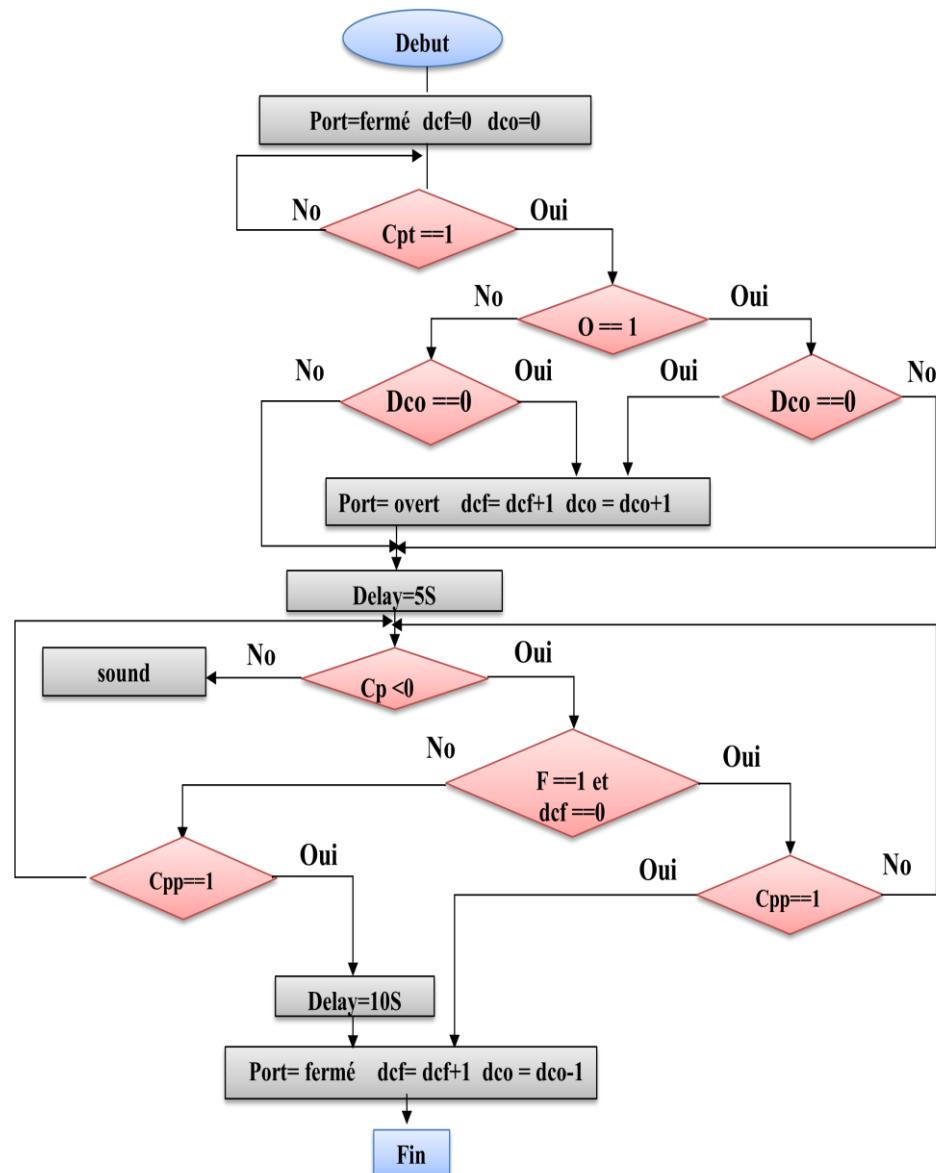


Figure III.15 : Organigramme des portes

cp = capteur de pois ; dco = double clic ouvert ; dcf = double clic fermé ; cpt = capteur de présences d'étage ; ccp = capteur de présence de port ; O = clic ouvert ; F = clic

III.4.2.3. Sous-programme afficheur 7 segment

La fonction de l'afficheur est de visualiser le numéro d'étage où l'ascenseur se trouve .3 cas d'affichage se présentent :

- **État d'arrêt** : il s'agit de la condition d'arrêt de l'ascenseur dans laquelle le moniteur affiche le numéro d'étage dans lequel se trouve la cabine d'ascenseur.
- **État de la montée**: les numéros d'étage sont affichés en ordre croissant du numéro d'étage dans lequel se trouve la cabine d'ascenseur jusqu'au numéro d'étage choisi par les boutons de l'ascenseur.
- **État de descente**: les numéros d'étage sont affichés en descendant du numéro d'étage dans lequel se trouve la cabine d'ascenseur jusqu'au numéro d'étage qui a été choisi par les utilisateurs.

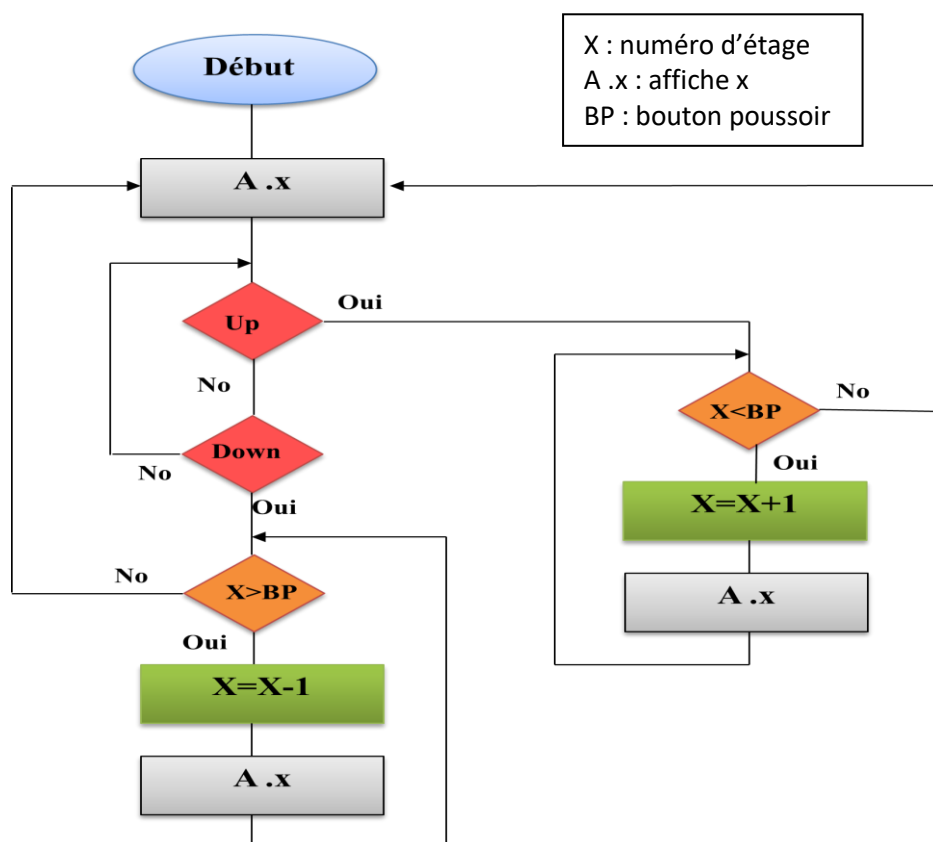


Figure III.16 : Organigramme de l'afficheur 7 segments

- Voix vocale :

Des messages audio seront lus à partir d'une carte micro SD, informant les usagers non voyants de la position de la cabine, annonçant les étages à l'ouverture et à la fermeture des portes.

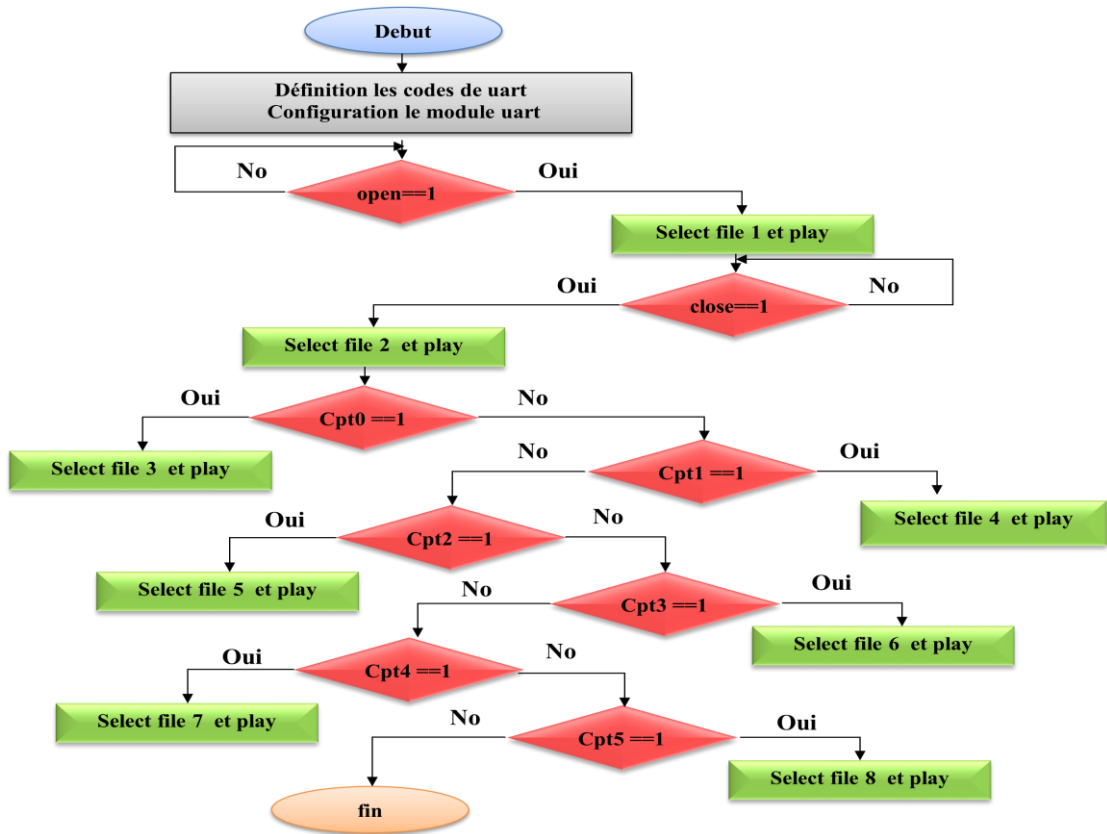


Figure III.17 : Organigramme de la carte vocale

- Les différents messages sont regroupés dans le tableau ci-dessous

Les message	Les capteur	information
Message1	open	ouvrir la porte
Message2	close	Fermer la porte
Message3	Cpt0	Rez-de-chaussée
Message4	Cpt1	Premier étage
Message5	Cpt2	deuxième étage
Message6	Cpt3	troisième étage
Message7	Cpt4	quatrième étage
Message8	Cpt5	le cinquième étage

Tableau III.2 : Les différents messages

III.4.2.4. Sous programme Buzzer

Dans le cas normal, la sonnerie de l'ascenseur est à l'arrêt et ne fonctionnera que dans deux cas :

- **Le premier cas** : lorsque l'ascenseur atteint l'étage choisi, le Buzzer fonctionne pendant 3 secondes en émettant un son indiquant que l'ascenseur a atteint sa destination.
- **Le deuxième cas** : lorsque il y'a surcharge de poids, elle est détectée par le capteur de poids qui à son tour active le Buzzer de l'ascenseur, ce dernier ne s'arrête que lorsque le poids de l'ascenseur soit dans la normale.

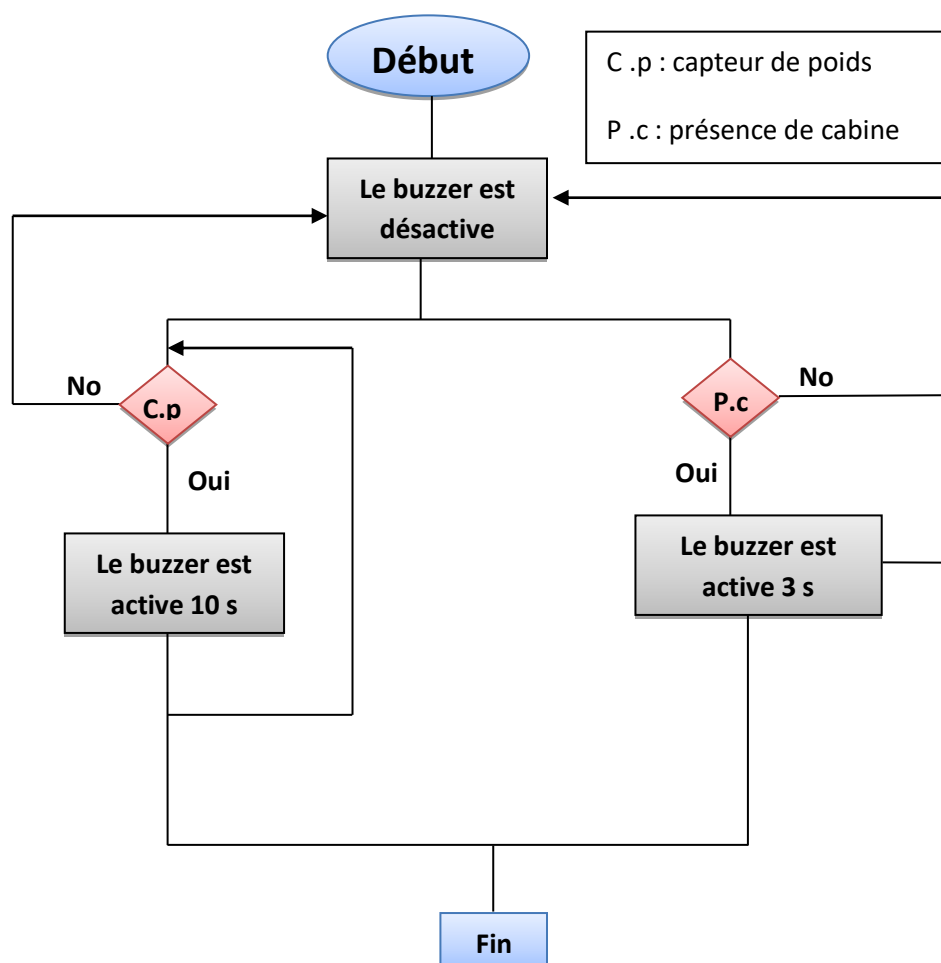


Figure III.18 : Organigramme du Buzzer

III.5. Simulation

Pour prédire les performances électriques de la structure à concevoir avec précision, le recours à la simulation est indispensable, cette dernière consiste à schématiser le système réel

qu'on souhaite réaliser via un environnement graphique simple et interactif. L'objectif de la simulation est de tester le projet ce qui permet de déceler certaines erreurs dès l'étape de conception.

III.5.1. Présentation de Proteus

Cette suite logicielle est très connue dans le domaine de l'électronique, elle est utilisée dans de nombreuses entreprises et organismes de formation, outre la popularité de l'outil, Proteus possède d'autres avantages :

- Pack contenant des logiciels faciles et rapides à comprendre et à utiliser.
- Support technique performant.
- Outil de création de prototype virtuel permettant de réduire les coûts matériel et logiciel lors de la conception d'un projet.

➤ ISIS

Le module ISIS de Proteus est principalement utilisé pour éditer un schéma structurel d'un circuit électronique (assemblage de composants électroniques dont on fixe les valeurs et les références) reliés par des connexions électriques (fils). Par ailleurs, le logiciel permet également de simuler les différents types de montages ce qui permet de déceler certaines erreurs dès l'étape de conception. Indirectement, les circuits électriques conçus grâce à ce logiciel peuvent être utilisés dans des documentations, car le logiciel permet de contrôler la majorité de l'aspect graphique des circuits. [13]

III.5.2. Les circuits d'acquisition d'information

Les informations issues des entrées logiques, sont symbolisées par des boutons poussoirs de type TOR, dont ils sont caractérisés dans la bibliothèque par les paramètres suivants

- 1- Le nom du port connecté au bouton, précédé du signe &.
- 2- Numéro de broche ou pin du port.
- 3- Temps de pression sur le bouton, estimé en millisecondes.
- 4- Le bouton est activé 1 ou inactif 0.

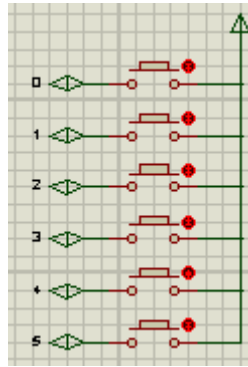


Figure III.19: Boutons d'appels

Le capteur de poids sera symbolisé par un potentiomètre de $10\text{k}\Omega$ (750Kg) alimenté par 5V, comme montre la figure ci dessous :

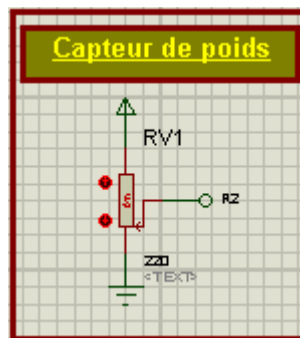


Figure III.20: Capteur de poids

III.5.3. Circuits de transmission

III.5.3.1. Circuit de mouvement

III.5.3.1.1. Moteur d'ascenseur

Afin d'avoir un contrôle complet sur un moteur, nous devons contrôler sa direction et sa rotation. Ceci peut être réalisé en combinant ces deux méthodes :

- **PWM - pour le contrôle de la vitesse** : la vitesse du moteur peut être contrôlée en modifiant la tension d'entrée. Une méthode courante pour ce faire consiste à utiliser PWM.

PWM est une technologie dans laquelle la valeur moyenne de la tension d'entrée est ajustée en envoyant une série d'impulsions ON-OFF, la tension moyenne est proportionnelle à la largeur d'impulsion connue sous le nom de rapport cyclique, plus le rapport cyclique est élevé,

plus la tension moyenne appliquée à un moteur (haute vitesse) est élevée et plus le rapport cyclique est bas, plus la tension moyenne appliquée à un moteur (basse vitesse) est faible.

- Pont en H - pour contrôler le sens de rotation : le sens de rotation d'un moteur peut être contrôlé en modifiant la polarité de la tension d'entrée. Une technique populaire pour ce faire est d'utiliser H-Bridge.

Le circuit H-Bridge à quatre interrupteurs où l'actionneur est au centre, similaire à la disposition de la lettre H, la fermeture de deux interrupteurs désignés en même temps reflète la polarité de la tension appliquée au moteur, cela provoque un changement dans le sens de rotation du moteur. [13]

III.5.3.1.2. L293D

Le L293D est un pilote d'entraînement à 2 canaux H-Bridge capable de piloter une paire de moteurs ou un seul moteur.

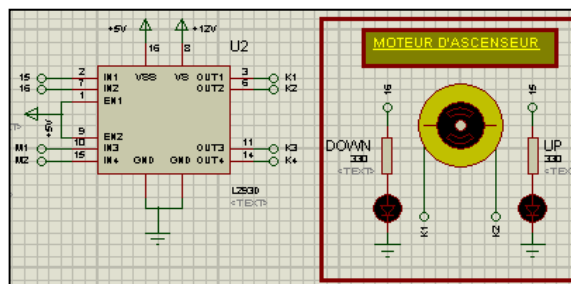


Figure III.21: Moteur d'ascenseur

III.5.3.2. Le circuit d'affichage

Le circuit d'affichage est composé principalement de segments d'affichage que va indiquer l'étage actuel de la cabine, d'un décodeur 4 à 7 qui a pour objectif de minimiser les sorties du circuit de traitement, de résistances de protections. La figure III.22 illustre le branchement du circuit.

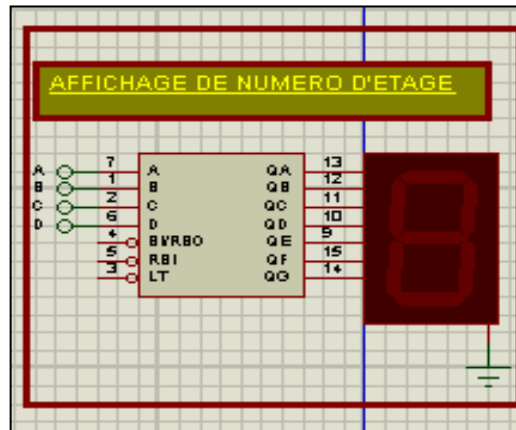


Figure III.22:Afficheur 7 segment

III.5.3.3. Les circuits sonores

- Carte vocale

Le port série du module est de niveau TTL 3,3 V, le niveau d'interface par défaut est donc 3,3 V. Si le système MCU est 5 V. Il est recommandé de connecter une résistance 1K en série.

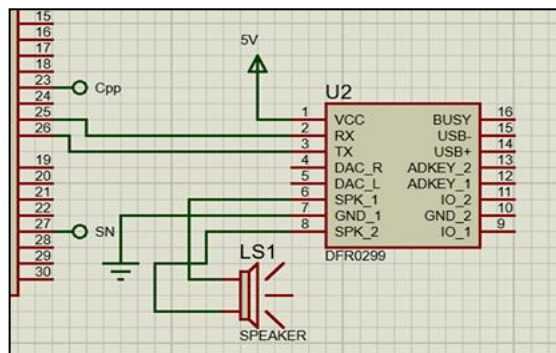


Figure III.23 : Carte vocale

-Buzzer

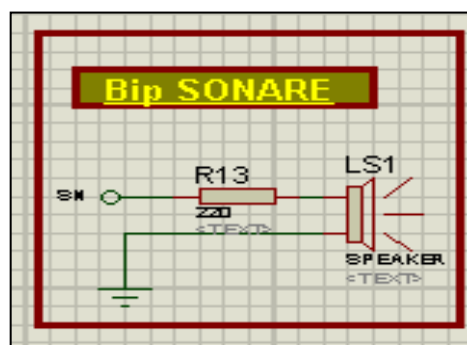


Figure III.24 : Haut-parleur

III.5.4. Fonctionnement du système

III.5.4.1. appel de la cabine d'ascenseur

Pour simuler l'appel de la cabine depuis n'importe quel étage, il suffit d'appuyer sur le bouton poussoir se trouvant sur la porte du palier de l'étage à partir duquel on veut appeler la cabine, supposons que la cabine est au rez-de-chaussée, et qu'on veut aller au 4-ème étage, le système de contrôle active le moteur de traction dans le sens de la hauteur de la cabine et a chaque étage, l'écran affiche le niveau de la cabine. Une fois arrivée a destination, l'écran affiche le numéro actuel de l'étage, un bip sonore se fait entendre puis la porte s'ouvre pendant une durée de 5 secondes.

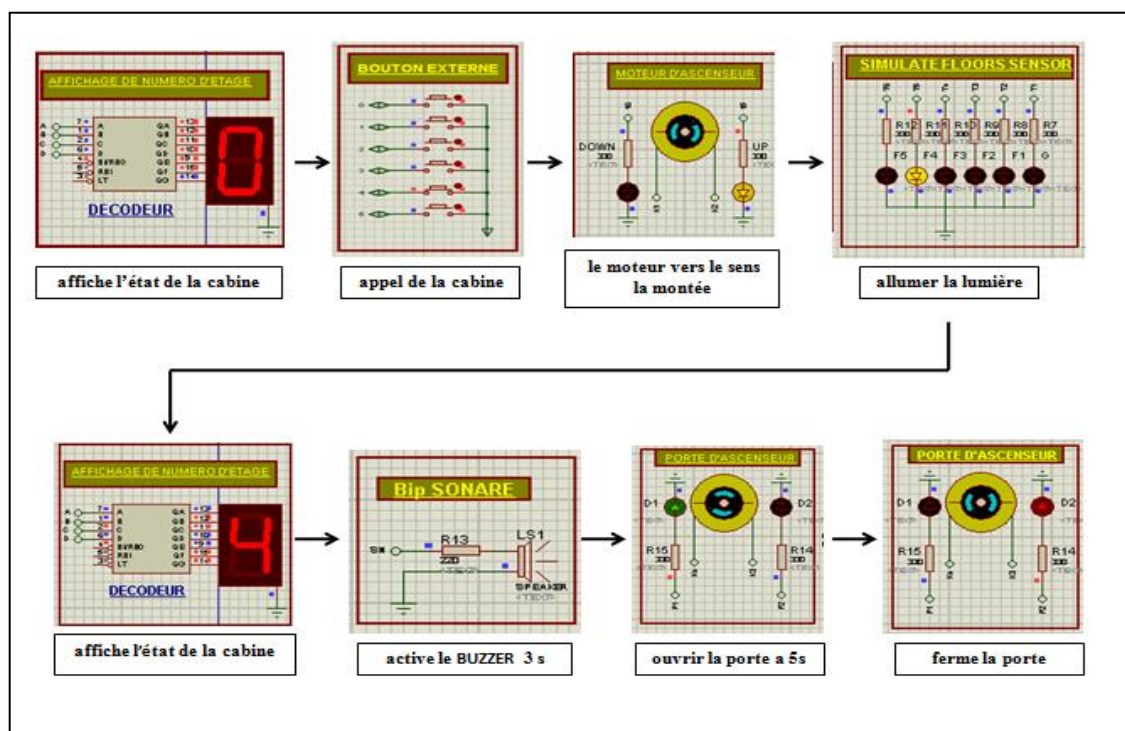


Figure III.25: Simulation de l'appel de la cabine

III.5.4.2. choix d'étage

Lorsque nous sommes à l'intérieur de la cabine, nous choisissons l'étage où nous voulons aller (par exemple le deuxième étage), le moteur tourne dans la direction de l'étage spécifié, puis à l'arrivée, le numéro d'étage s'affiche et la porte s'ouvre pendant 5 secondes.

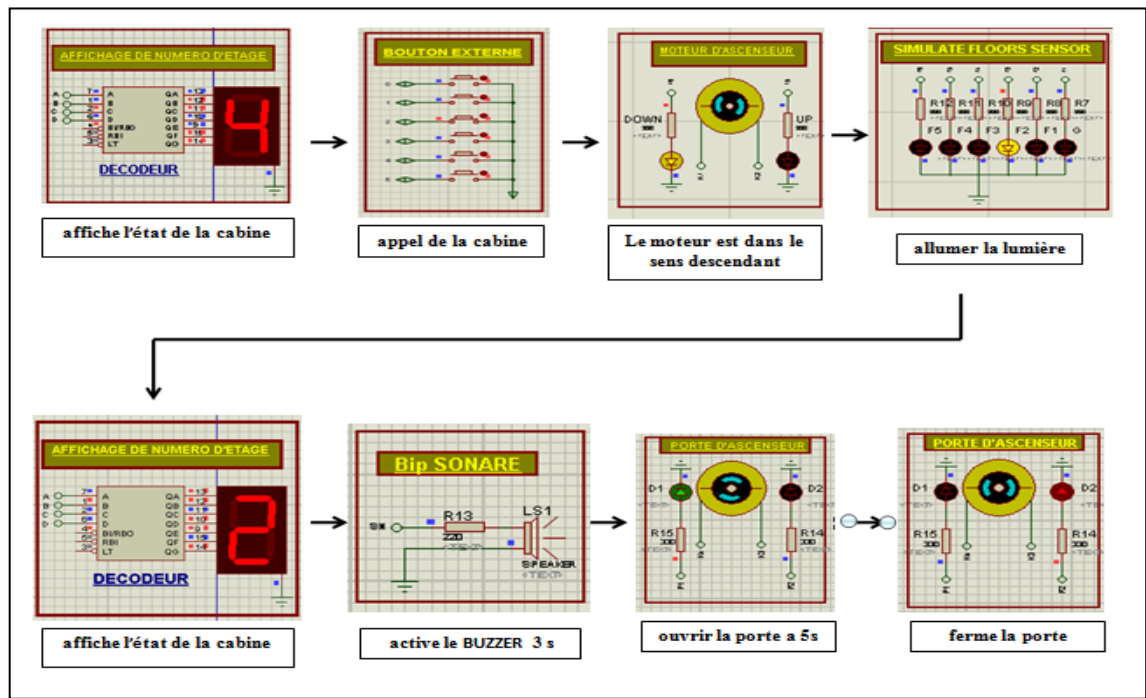


Figure III.26: choix d'étage

III.5.4.3. Fonctionnement du capteur de poids

Lorsqu'on pénètre dans la cabine d'ascenseur et qu'il y'a un surcharge de poids, le buzzer retentit et la porte reste ouverte jusqu'à ce que le poids de la cabine sera dans la normale, alors le buzzer arrête de sonner, la porte se ferme et l'ascenseur continue sa destination.

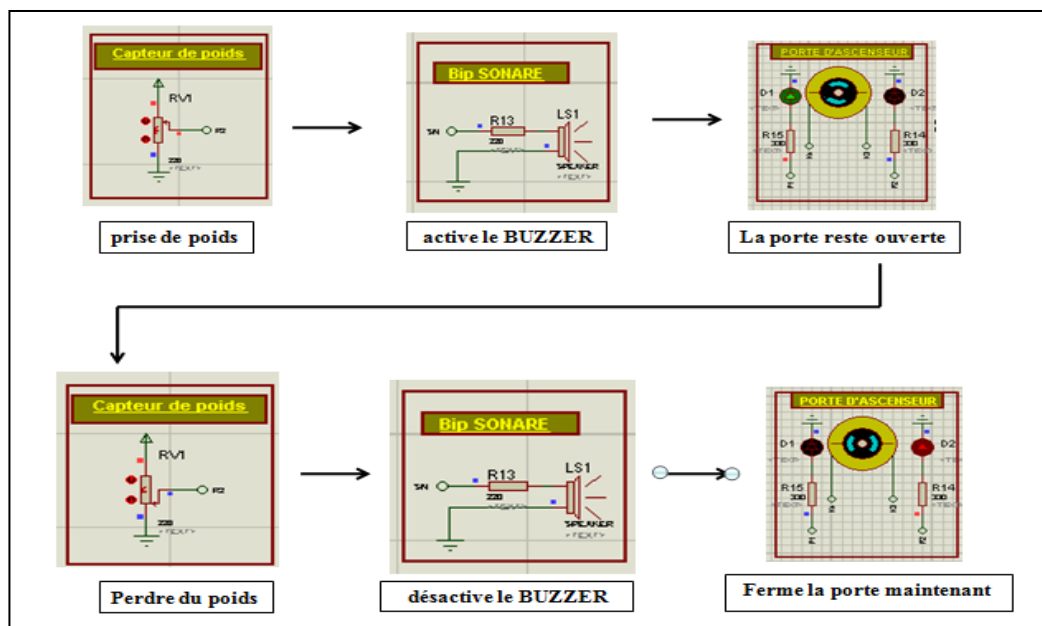


Figure III.27: Simulation de détection de surcharge de poids

III.5.4.4. Simulation du système de contrôle d'ascenseur par PIC16F877

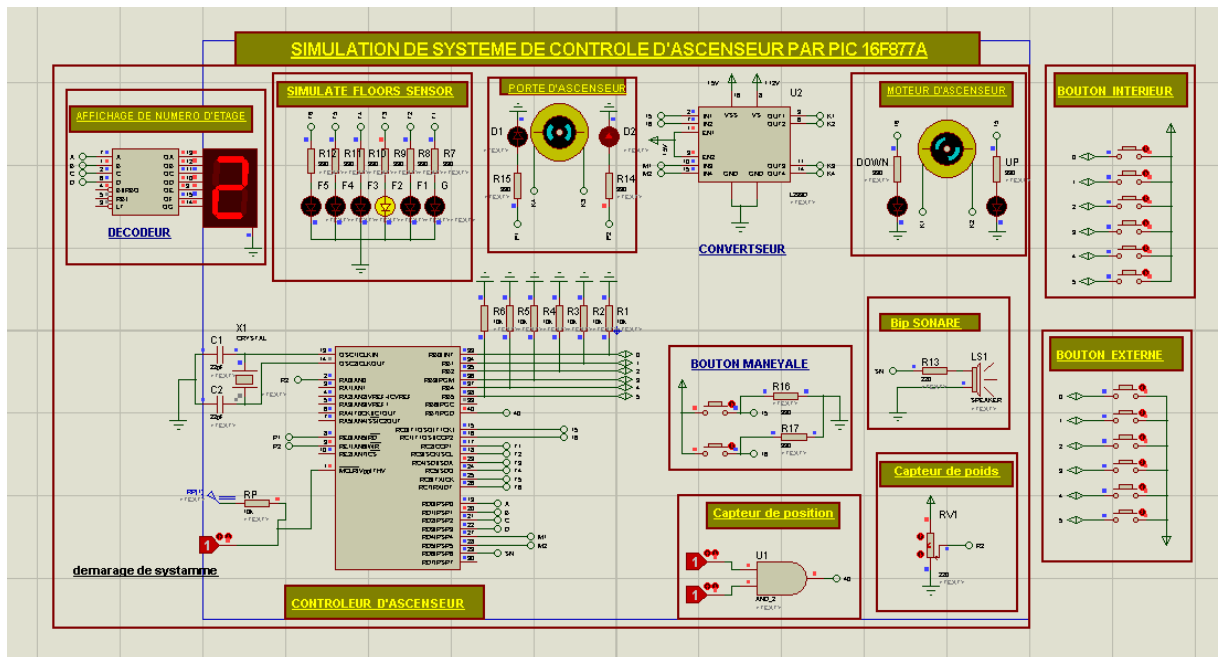


Figure III.28 : Simulation de système de contrôle d'ascenseur par PIC16F877

III.6. Conclusion

Ce chapitre constitue une étude qui traite l'aspect matériel de la carte de commande à base de microcontrôleur ainsi que sa programmation. Une simulation sur le logiciel ISIS a été aussi faite pour voir les différents fonctions de l'ascenseur tel le que le déplacement de l'ascenseur, la montée et la descente de la cabine par des boutons d'appel et de commande d'étage, et l'ouverture et la fermeture de la porte.

Conclusion générale

Le développement des ascenseurs fait partie intégrante des bâtiments et des maisons de plusieurs étages, car il permet de se déplacer rapidement et confortablement d'un étage à l'autre.

L'étude menée dans ce travail, portait sur la conception d'une carte de commande embarquée qui a pour rôle de gérer de façon intelligente les ressources de l'ascenseur, en répondant à des exigences de qualité et de sûreté de fonctionnement très strictes. Le choix de l'embarqué est motivé principalement par le coût, l'encombrement, la portabilité du programme, et la facilité de mise à jour du logiciel. La commande est assurée par un microcontrôleur du type **PIC 16F877A** se trouvant dans une carte.

Une description générale des éléments de base constituant la carte de commande avec les fonctionnalités fournies a été présentée, ainsi qu'une étude de simulation des différentes parties du système.

La recherche bibliographique nous a beaucoup aidés dans la réalisation de ce projet car il était riche en informations sur l'étude des ascenseurs et vu la complexité de notre cahier de charge, on a opté pour la solution par programmation.

Les programmes de gestion du système ont été élaborés en microC, d'une manière modulaire, ce qui facilitera la lecture et la compréhension. En effet, en attribuant à chaque sous-programme l'exécution d'une tâche spécifique, nous avons pu obtenir un programme simple, structuré et clair.

À la fin de cette étude, on a acquis des connaissances techniques très enrichissantes sur l'élaboration d'un mémoire de fin d'étude. En plus on enrichit notre connaissance sur le fonctionnement des ascenseurs.

Comme perspective, des mesures de sécurité plus strictes peuvent être ajoutées, telles que le contrôle de l'ascenseur par la voix au lieu des boutons de commande, afin d'éviter tout contact pour prévenir contre les maladies infectieuses.


Références bibliographiques :

- [1] : Mémoire de Thème " Étude, conception et réalisation d'un prototype d'ascenseur " Ms. Eln. (EMBOUAZZA + MOSTEFAOUI Juillet 2017/2018).
- [2] : Mémoire de Thème "Command d'un ascenseur par PLC" (Mahdi LARIBI...4 Juillet 2017).
- [3] : industrialisation d'un marquette simulation un ascenseur (Rida ADARDAK 21 févr 2018).
- [4] : Mémoire de BOUFABA-Mostapha Kamal biblio.univ-anaba.dz (juin 2019)
- [5] : Ascenseurs sans LOCAL DE machinerie - Dumas-CNRS (Jimmy KEYROUZ 4 nov 2014).
- [6] : Ascenseur réglementation et programmation (Michel CHALAUX 2019).
- [7] : Analyse fonctionnel - IUTenligne (appendice de COURS).
- [8] : Diagramme FAST - Blog ac-versaille (juin 2014).
- [9] : La chaine information Livret des compétences essentielles de seconde ISI. Fiche N°1-1.
- [10] : FC-chaine-energie_information (JEZEGOU 2017).
- [11] : CT-2.2-La-chaîne-fonctionnelle-Élève (CHABRIER + NOURY 2019).
- [12] : mémoire de optimisations de la gestion d'un parking automatisé biblio.univ-anaba.dz (KATIR+HOUDJDJE juin 2017).
- [13] : mémoire d'étude et réalisation d'une carte Arduino d'un ascenseur- université de bejaia (DJAFRI Maned+CHELOUCHE Djalal 2016).



Annexes

Annexes 01 : Les datasheets de microcontrôleur pic 16F877



PIC16F87X

28/40-pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873 • PIC16F876
- PIC16F874 • PIC16F877

Microcontroller Core Features:

- High-performance RISC CPU
- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches which are two cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input
DC - 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of FLASH Program Memory, Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM)
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM data memory
- Pinout compatible to the PIC16C73B/74B/76/77
- Interrupt capability (up to 14 sources)
- Eight level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Programmable code-protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- Low-power, high-speed CMOS FLASH/EEPROM technology
- Fully static design
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP) via two pins
- Single 5V In-Circuit Serial Programming capability
- In-Circuit Debugging via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V
- High Sink/Source Current: 25 mA
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low-power consumption:
 - < 2 mA typical @ 5V, 4 MHz
 - 20 µA typical @ 3V, 32 kHz
 - < 1 µA typical standby current

Pin Diagram

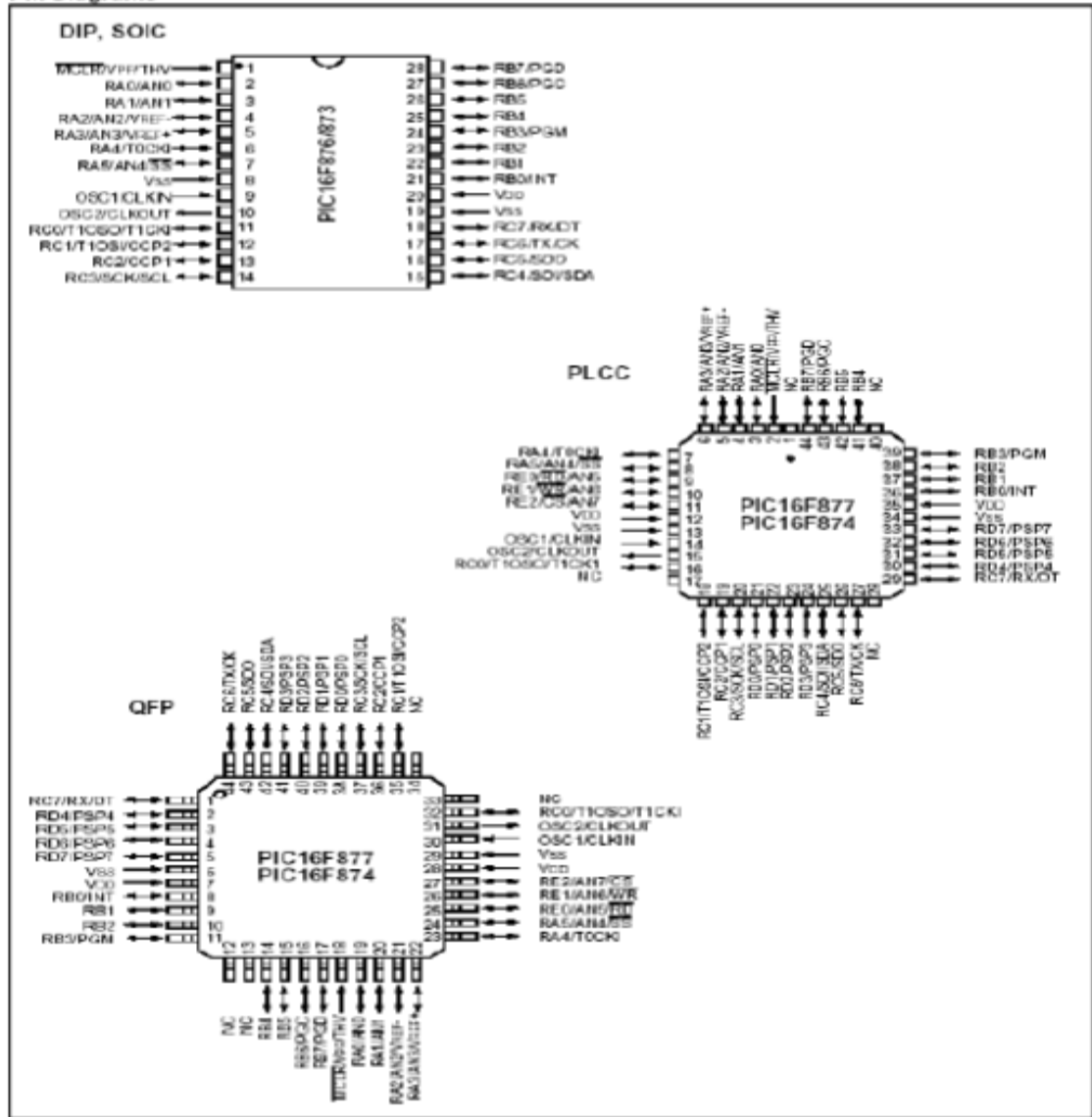
Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler, can be incremented during sleep via external crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit multi-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master Mode) and I²C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address detection
- Parallel Slave Port (PSP) 8-bits wide, with external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for Brown-out Reset (BOR)

© 1999 Microchip Technology Inc.

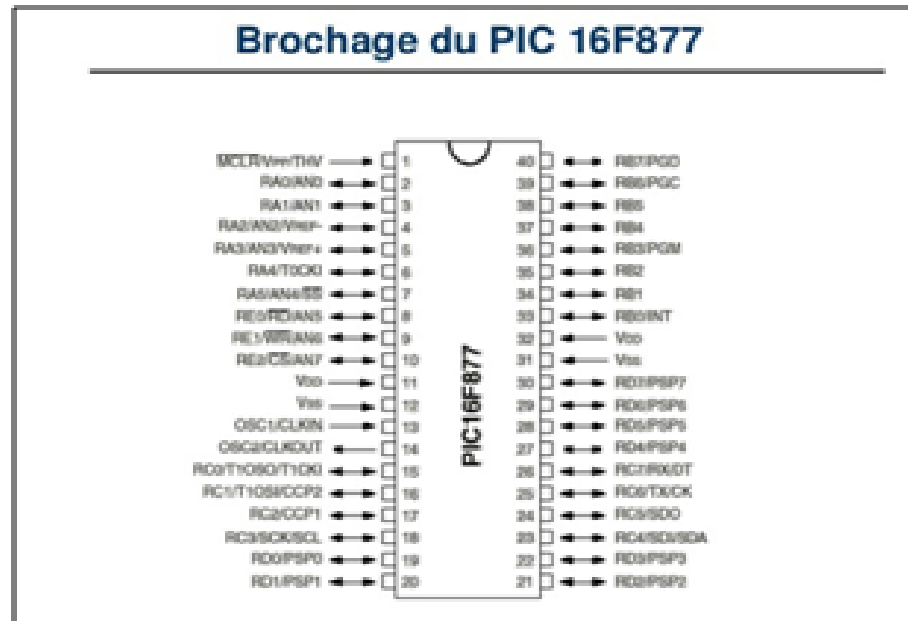
DS30292B-page 1

Pin Diagrams



Brochage du PIC16F877

Le boîtier du PIC 16F877 décrit par la figure comprend 40 pins : 33 pins (d'entrées/sorties), 4 pins pour l'alimentation, 2 pins pour l'oscillateur et un pin pour le reset (MCLR).



- La broche MCLR sert à initialiser le μC , en cas de la mise sous tension, de remise à zéro externe, de chien de garde et en cas de la baisse de tension d'alimentation.
- Les broches VDD et VSS servent à alimenter le PIC.
- Les broches OSC1 et OSC2 ou CLKIN et CLOUT permettent de faire fonctionner l'oscillateur interne du PIC qui peut être un quartz, un résonateur céramique, un oscillateur externe ou un réseau RC dont le rôle est de créer des impulsions de fréquences élevées.

Le PIC 16F877 contient 5 ports d'entrées/sorties suivants :

PORTA : 6 entrées-sorties, 5 entrées du CAN, entrée CLK du Timer 0.

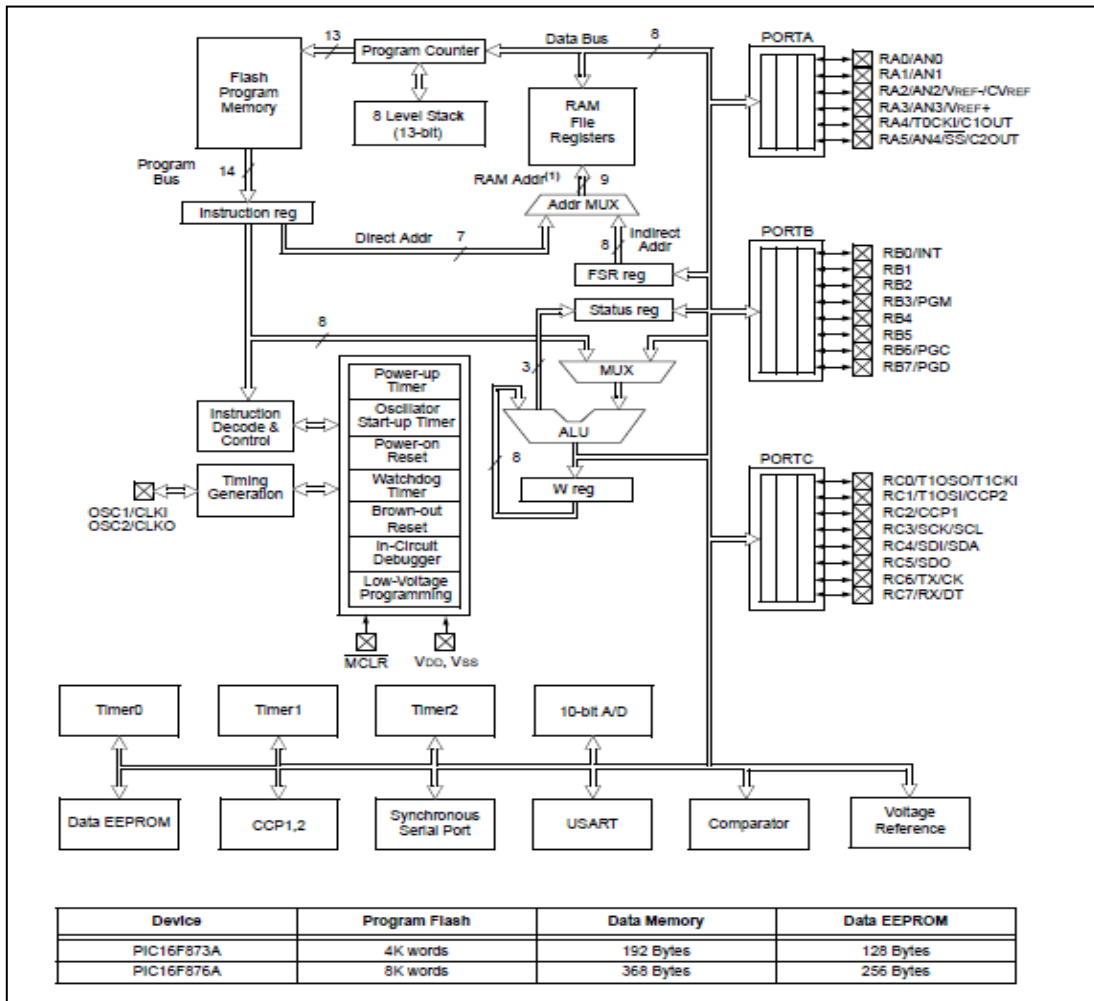
PORTB : 8 entrées-sorties, 1 entrée interruption ext.Clk et Data pour prog.

PORTC : 8 entrées-sorties, Clk Timer1 et PWM1, USART, I2C.

PORTD : 8 entrées-sorties, Port interface micro processeur (8 bits data).

PORTE : 3 entrées-sorties, 3 bits de contrôle interf micro, 3 entrées du CAN.

le schéma bloc de la structure interne du PIC16f877



Annexes 02 : L'afficheur 7 segment

Voici les 10 chiffres représentés avec l'affichage à 7 segments :



0 1 2 3 4



5 6 7 8 9

Les chiffres 7 et 9 sont les seuls à pouvoir être représentés de deux façons. En allumant les segments A, B et C (comme sur ce tableau), ou assez rarement A, B, C et F pour le 7, et en allumant les segments A, B, C, D, F et G (comme sur ce tableau) ou A, B, C, F et G (comme sur l'animation ci-contre) pour le 9.

Ces nombres peuvent être complétés par les lettres pour la numérotation hexadécimale.



A B C D E F

Désignation et commande des segments

Dans un afficheur 7 segments, les segments sont généralement désignés par les lettres allant de A à G. Dans le cas où l'afficheur comporte un point, servant de séparateur décimal, celui-ci est désigné DP (de l'anglais decimal point); certains parlent dans ce cas d'un afficheur « 8 segments ».

Schéma montrant la désignation de chacun des segments

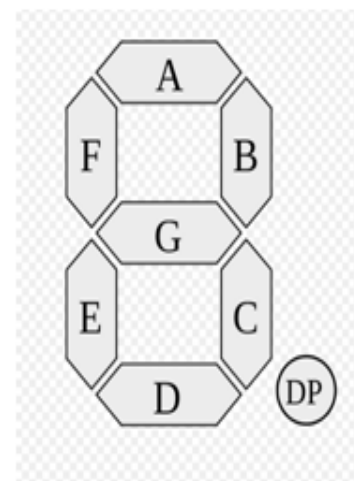
Dans le cas d'afficheurs à DEL, deux cas de figures sont présents :

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.

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.



Programmation

En général, un afficheur à 7 segments se programme sur 4 bits grâce à 4 entrées conformément à la table de vérité suivante :

Programmation				
Affichage	Entrée 1	Entrée 2	Entrée 3	Entrée 4
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
A	1	0	1	0
B	1	0	1	1
C	1	1	0	0
D	1	1	0	1
E	1	1	1	0
F	1	1	1	1

En notant les entrées 1, 2, 3, 4 du tableau ci-dessus respectivement i_1, i_2, i_3, i_4 , les équations des segments (pour afficher les nombres de 0 à F) sont :

- $a = \bar{i}_1 \cdot i_3 + i_1 \cdot \bar{i}_4 + i_2 \cdot i_3 + \overline{(i_2 + i_4)} + i_1 \cdot \bar{i}_2 \cdot \bar{i}_3 + \bar{i}_1 \cdot i_2 \cdot i_4$
- $b = \overline{(i_1 + i_2)} + \overline{(i_2 + i_3)} + \overline{(i_2 + i_4)} + \bar{i}_1 \cdot \overline{(i_3 \oplus i_4)} + i_1 \cdot \bar{i}_3 \cdot i_4$
- $c = (i_1 \oplus i_2) + \bar{i}_3 \cdot i_4 + \overline{(i_3 \oplus i_4)} \cdot \bar{i}_2$
- $d = i_1 \cdot \bar{i}_3 + \overline{(i_1 + i_2 + i_4)} + i_2 \cdot (i_3 \oplus i_4) + \bar{i}_2 \cdot i_3 \cdot i_4$
- $e = \overline{(i_2 + i_4)} + i_3 \cdot \bar{i}_4 + i_1 \cdot i_2 + i_1 \cdot i_3$
- $f = i_1 \cdot \bar{i}_2 + \overline{(i_3 + i_4)} + \bar{i}_3 \cdot (i_1 \oplus i_2) + i_1 \cdot i_3 + i_2 \cdot \bar{i}_4$
- $g = i_3 \cdot (i_1 + \bar{i}_2 + \bar{i}_4) + i_1 \cdot i_4 + \bar{i}_3 \cdot (i_1 \oplus i_2)$

On peut retrouver ces équations en établissant la table de Karnaugh de chaque segment ; il existe d'autres possibilités de formules.

On peut retrouver ces équations en établissant la table de Karnaugh de chaque segment ; il existe d'autres possibilités de formules.

Dans le cas d'un afficheur 7 segments commandé par 8 bits, la table de vérité donne (segment G correspondant à bit 7 et A à bit 1) :

Programmation									
Affichage	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Hexadécimal
0	0	0	1	1	1	1	1	1	0x3F
1	0	0	0	0	0	1	1	0	0x06
2	0	1	0	1	1	0	1	1	0x5B
3	0	1	0	0	1	1	1	1	0x4F
4	0	1	1	0	0	1	1	0	0x66
5	0	1	1	0	1	1	0	1	0x6D
6	0	1	1	1	1	1	0	1	0x7D
7	0	0	0	0	0	1	1	1	0x07
8	0	1	1	1	1	1	1	1	0x7F
9	0	1	1	0	1	1	1	1	0x6F
A	0	1	1	1	0	1	1	1	0x77
B	0	1	1	1	1	1	0	0	0x7C
C	0	0	1	1	1	0	0	1	0x39
D	0	1	0	1	1	1	1	0	0x5E
E	0	1	1	1	1	0	0	1	0x79
F	0	1	1	1	0	0	0	1	0x71

Annexes 03 : pin description

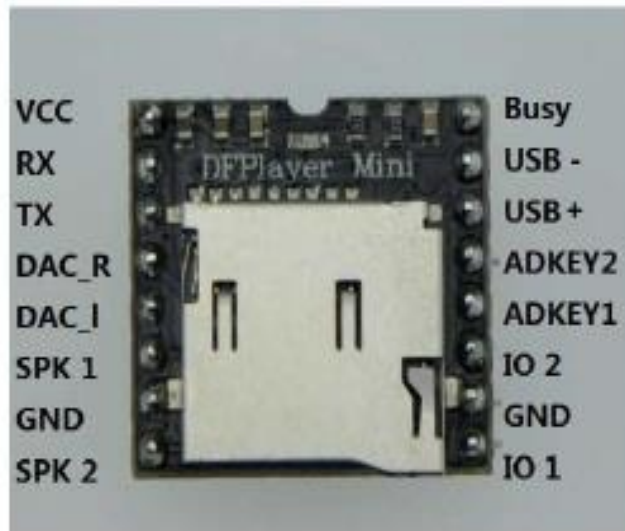


Figure 2.1

No	Pin	Description	Note
1	VCC	Input Voltage	DC3.2-5.0V; Type: DC4.2V
2	RX	UART serial input	
3	TX	UART serial output	
4	DAC_R	Audio output right channel	Drive earphone and amplifier
5	DAC_L	Audio output left channel	Drive earphone and amplifier
6	SPK2	Speaker-	Drive speaker less than 3W
7	GND	Ground	Power GND
8	SPK1	Speaker+	Drive speaker less than 3W
9	IO1	Trigger port 1	Short press to play previous (long press to decrease volume)
10	GND	Ground	Power GND
11	IO2	Trigger port 2	Short press to play next (long press to increase volume)
12	ADKEY1	AD Port 1	Trigger play first segment
13	ADKEY2	AD Port 2	Trigger play fifth segment
14	USB+	USB+ DP	USB Port
15	USB-	USB- DM	USB Port
16	BUSY	Playing Status	Low means playing, High means no

Résumé :

De nos jours, les ascenseurs sont des éléments très importants dans les bâtiments modernes, surtout ceux qui se composent de plusieurs étages. avec le développement technologique dans tous les domaines de la vie, on était obligé de développer des systèmes de contrôle des ascenseurs, dans le but de faciliter le déplacement entre les étages, Pour cela on a utilise un système a "Microcontrôleur"qui représente aujourd'hui l'un des principaux axes du progrès techniques. Cette étude nous a permide contrôler les ascenseurs d'une façon facile avecune programmation simple, en utilisant deux programmes "Micro-c" et "protues".on est arrive à améliorer la sécurité dans l'ascenseur, et on a aussi utilise la voix vocale pour aider les gens non voyants.

Mots clés :

Ascenseur, microcontrôleur, Proteus, micro-C, étages

Abstract:

Since there is a lot of modern buildings which consist of several floors we have to note the importance of the elevators and their uses, So it must be matched with our technological development of today ;and here we talk about control systems, using "Microcontrôleur" which represents one of the main axes of technical progress. This study has allowed us to control the elevators in an easy way with simple programming, using two programs "Micro-c" and "protues", which increased safety in the elevator, and also voice simulation has been added to facilitate its use for blind people, all this using simpler programming of the Microcontroller, cheaper and easier to install compared to other systems.

Keywords:

Elévatoires, microcontrôleur, Proteus, micro-C,

ملخص :

تمثل المصاعد عنصر أساسي في جل البنايات الحديثة ذات الطوابق المتعددة ، ومع استمرار التطور والتكنولوجيا في معظم المجالات كان لابد من تطوير أنظمة التحكم في المصاعد مما يسهل علينا التنقل بين الطوابق، لهذا استعملنا المتحكم الدقيق والذي يعتبر اليوم أحد المحاور الرئيسية للتقدم التقني ، أتاحت لنا هذه الدراسة التحكم في المصعد بصفة سهلة وبرمجة بسيطة وذلك باستعمال برنامجين الميكروسي و البروتس ، حيث توصلنا إلى زيادة نسبة الأمان في المصعد وكذلك إدراج المحاكاة الصوتية لتسهيل تعامل المكفوفين مع النظام.

الكلمات الدالة :

المصعد ، المتحكم الدقيق ، العربية ، البروتس ، الميكرو سي ، المحاكاة الصوتية .