



**HAL**  
open science

# Conception et réalisation d'un réseau local pour les appels extérieurs d'un ou plusieurs ascenseurs

Rami Youssef

► **To cite this version:**

Rami Youssef. Conception et réalisation d'un réseau local pour les appels extérieurs d'un ou plusieurs ascenseurs. Electronique. 2010. dumas-00566554

**HAL Id: dumas-00566554**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00566554v1>**

Submitted on 16 Feb 2011

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Mémoire présenté en vue d'obtenir  
**Le DIPLOME d'INGENIEUR CNAM**  
**En Electronique**

Réalisé par  
**YOUSSEF Rami**

**Conception et réalisation d'un réseau local pour les  
appels extérieurs d'un ou plusieurs ascenseurs.**

Soutenu le 10 Novembre 2010

Jury composé de:

Président : M. Michel TERRE.

Membres : M. Khaled ITANI.

M. Chaouki DIAB.

M. Haissam HAJJAR.

M. Imad MOUGHARBEL.

M. Jimmy KEYROUZ.

## Remerciements

Je tiens à remercier en premier Mr. Khaled Itani, qui a encadré ce mémoire, pour la patience et la disponibilité dont il a fait épreuve tout au long de mes interminables séances de travail, et je remercie également Mr. Jimmy Keyrouz , « Quality and Training Manager » à Mitsulift .

Je remercie encore Dr. ZEITOUNY Elie, pour l'immense aide qu'il m'a apportée pendant la réalisation du projet, sans oublier tous les professeurs qui m'ont encadré tout au long des années d'études au CNAM. C'était un réel plaisir et un immense honneur d'avoir été leur étudiant.

Mes remerciements s'adressent aussi au jury, Président et membres.

Liste des abréviations.....	8
Problématique.....	9
Partie 1 : Partie théorique.....	10
Chapitre 1 : Introduction .....	10
1. Introduction:.....	11
2. Éléments principaux : .....	12
3. Historique.....	12
3.1 Treuil: 3000 avant J.C .....	12
3.2 Machines De Cirque : 236 avant J.C.....	13
3.3 Chaises Volantes : XVIIème ET XVIIIème siècles: .....	13
3.4 À eau et à vapeur : XIXème siècle:.....	14
3.5 Elisha Graves Otis : 1853 .....	14
3.6 Fin du temps des pionniers et début du temps modernes: .....	15
4. Types d'ascenseur : .....	16
4.1 Ascenseur électrique:.....	16
4.2 Ascenseur Hydraulique :.....	17
5. Lois et normes en application: .....	18
Chapitre 2 : Les réseaux locaux.....	19
1. Définition d'un réseau:.....	20
2. Introduction OSI:.....	21
2.1 Les différentes couches du modèle .....	21
2.2 Transmission de données à travers le modèle OSI.....	24
3. Introduction aux Réseaux Locaux Industriels :.....	25
3.1 Critères de comparaison entre RLI :.....	26
3.1.2 Les critères stratégiques.....	27
3.1.2.1 Standards.....	27
5. Topologie générale des Réseaux : .....	28

5.1 Topologie en étoile.....	28
5.2 Topologie en anneau.....	29
5.3 Topologie en Bus .....	30
5.4 Topologie en arbre.....	30
6. Accès aux réseaux .....	31
6.1 Accès par connexion.....	31
6.2 Accès par « polling ».....	31
6.3 Accès par multiplexage temporel.....	32
6.4 Accès par jeton sur anneau .....	33
6.5 Accès par CSMA/CD .....	33
6.6 Accès par CSMA/CA .....	34
7. Protocole Modbus.....	34
7.1 Définition .....	34
7.2 Trame D'échange question /réponse .....	36
8. CAN BUS .....	37
8.1 Définition.....	37
8.2 Principe et normes.....	37
8.3 Contrôleurs CAN.....	37
8.4 Longueur du bus CAN.....	38
8.5 Technologie de Câblage .....	39
Chapitre 3 : Support RS485.....	40
1. Définition .....	41
2. La topologie du réseau RS485 .....	41
3. Signal différentielle .....	42
4. Fonctionnalité du RS485 .....	43
5. Comparaison avec RS 232, RS 422, et RS 423 .....	44
6. Connexion et Topologie .....	45

7. Conclusion .....	45
Partie 2 : Technique .....	46
Chapitre 1 : Connexion .....	46
1. Introduction.....	47
2. Carte existante.....	48
2.1 Constituants de la carte existante .....	48
3. La carte Principale.....	49
3.1 Constituants de la carte Principale .....	50
4. Les cartes secondaires .....	51
5. La Gaine ou la cage de l'ascenseur .....	52
6. Structure multi-ascenseurs ou Ascenseur duplex.....	53
7. Conclusion .....	54
Chapitre 2 : Réalisation.....	56
1. Introduction.....	57
2. Réalisation de la carte principale .....	57
2.1 Circuit imprimé .....	57
2.2 PCB de la carte Principale .....	58
2.3 Liste et prix des composants .....	58
2.4 Réalisation de la carte principale .....	59
2.5 Organigramme fonctionnel de la carte principale.....	61
2.6 Fonctionnement du logiciel de la carte principale .....	61
3. Réalisation de la carte secondaire .....	62
3.1 Circuit imprimé.....	62
3.2 Liste et prix des composants .....	63
3.3 Réalisation de la carte secondaire .....	64
3.4 Organigramme fonctionnel de la carte secondaire.....	65
3.5 Fonctionnement du logiciel de la carte secondaire .....	65

3.6 Fonctionnement du programme global.....	66
3.7 Caractéristiques du Réseaux d'appels extérieurs : .....	67
Chapitre 3 : Test et Validation.....	68
1. Introduction.....	69
2. Attente de la connexion avec la carte principale.....	69
3. Connexion au BUS.....	69
4. Attente de la commande de carte principale .....	71
5. Ascenseur en maintenance.....	71
6. Sécurité de la tension 24VDC.....	71
7. Position de l'ascenseur .....	72
8. Direction de l'ascenseur.....	73
9. Commande de l'ascenseur .....	73
Chapitre 4 : Étude du coût du système.....	75
1. Introduction.....	76
2. Étude du coût d'un ascenseur traditionnel.....	76
2.1 Analyse du coût pour l'installation du système d'appels pour un ascenseur à 10 étages.....	76
2.1.2 Durée de la main d'œuvre.....	77
2.1.3 Coût de la main d'œuvre.....	77
3. Étude de la réalisation du système en utilisant le support RS485.....	77
Chapitre 5 : Conclusion.....	80
1. Différence de coût entre le système RS485 et le système traditionnel.....	81
2. Simplicité de maintenance .....	81
3. Perspectives.....	82
4. Durée du projet.....	83
5. Conclusion .....	83
ANNEXES .....	84

Annexe A : MAX 485 .....	85
Annexe B : Microcontrôleur PIC 16F877A .....	91
Annexe C : Régulateur LM7805 .....	95
Annexe D : Régulateur LM7812 .....	99
Annexe E: OPTO-COUPLEUR PC817 .....	103
Annexe F .....	108
Annexe G.....	112
Bibliographies.....	116
Webographies .....	117
Liste des figures.....	118
Liste des tableaux .....	120
Résumé.....	121
Summary .....	121
Fin du Rapport.....	122



## Liste des abréviations

<b>VVVF</b>	: Variable voltage variable frequency
<b>EN</b>	: Norme Européen
<b>OSI</b>	: Open System Interconnexion
<b>LED</b>	: Light-Emitting Diode
<b>LCD</b>	: Liquid Crystal Display
<b>MHZ</b>	: Mega Hertz
<b>PCB</b>	: Printed Circuit Board
<b>PIC</b>	: Programmable Interrupt Controller
<b>RS232</b>	: Recommended standard 232
<b>CAN</b>	: Controller Area Network
<b>CAN H</b>	: Controller Area Network High
<b>CAN L</b>	: Controller Area Network Low
<b>RS485</b>	: Recommended standard 485
<b>DTE</b>	: Data terminal Equipment
<b>RS423</b>	: Recommended Standard 423
<b>RS422</b>	: Recommended Standard 422
<b>I/O</b>	: Input and Output
<b>PLC</b>	: Programmable Logic Controller
<b>GND</b>	: Ground
<b>VDC</b>	: Volts Direct Current
<b>T.V.A</b>	: Taxe sur la valeur ajoutée
<b>CSMA/CR</b>	: Carrier Sense Multiple Access with Collision Resolution
<b>CSMA/CD</b>	: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
<b>CSMA/CA</b>	: Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance
<b>EIA</b>	: Electronic Industries Association

## Problématique

Les systèmes de commande des appels extérieurs actuels des ascenseurs utilisent des quantités considérables de fils de cuivre pour transmettre l'information et particulièrement dans les ascenseurs électriques. L'appel extérieur d'un ascenseur est l'interface utilisée par l'individu pour commander l'ascenseur de l'extérieur pour se déplacer vers l'étage où l'individu se trouve. Pour cela, trouver une méthode pour réduire le coût appliqué lors du transfert de ces informations et utiliser un système plus performant en but d'attirer l'attention des constructeurs et des clients peut paraître un projet intéressant. Au Liban, d'après mon expérience dans ce domaine étant chef de projet chez Mitsulift et équipements, les ascenseurs importés des pays européens et d'autres pays développés sont équipés de liaison série pour échanger l'information dans leurs systèmes électromécanique avec leurs propres protocoles, mais les ascenseurs locaux ne sont pas équipés de cette option.

Autrement dit, une solution pour ce problème est de trouver un réseau qui est capable de remplacer les câblages traditionnels de transport d'information, qui sera moins coûteux en but d'attaquer le marché libanais. Pour cela, l'objectif du projet est d'avoir une finalité technique aussi qu'économique. Les fils électriques utilisés pour transmettre les commandes extérieures dans un ascenseur sont utilisés comme un moyen de transport informatique ou bien comme un support, pour cela il faut trouver un support équivalent pour ces informations comme le support RS485.

Le projet contient deux parties, la première partie est la partie théorique qui contient l'historique de l'ascenseur, une introduction sur les réseaux locaux et enfin une définition du support RS485. La deuxième partie est la partie technique contenant les chapitres de connexion, réalisation, test et validation, coût du système et enfin une conclusion.

## **Partie 1 : Partie théorique**

### **Chapitre 1 : Introduction**

## **1. Introduction:**

Un ascenseur est un dispositif assurant le déplacement des personnes en hauteur sur des niveaux définis. Il comporte une cabine dont les dimensions et la constitution permettent manifestement l'accès des personnes et se déplace au moins partiellement le long des guides verticaux dont l'inclinaison sur la verticale est inférieure à 15 degrés. On ne doit pas confondre avec un ascenseur de charge qui est un appareil principalement destiné au transport de charges et généralement accompagnés par des personnes (par exemple ceux réservés au personnel dans les grandes surfaces qui peuvent monter ou descendre les palettes de produits) ou encore le monte-charge exclusivement réservé au transport de marchandises comme ceux des restaurants en miniature où encore des concessions voiture à plusieurs niveaux.<sup>[W01]</sup>

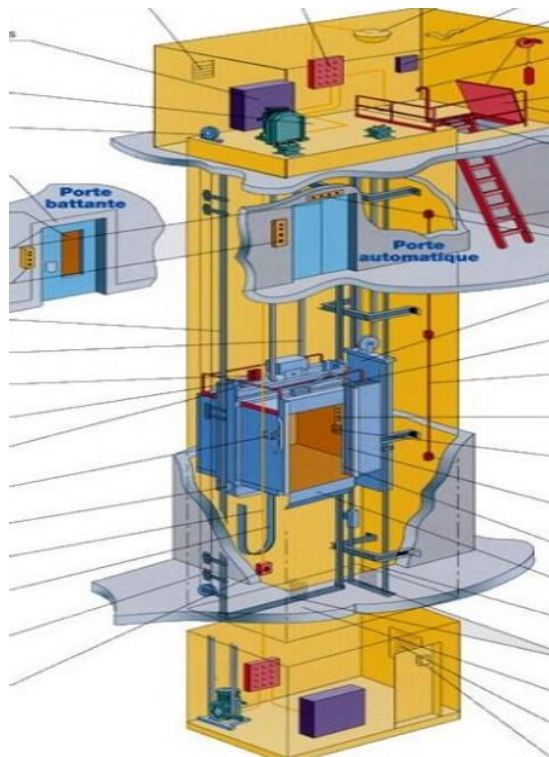


Fig. 1 ascenseur électrique

## **2. Éléments principaux :**

Un ascenseur se compose d'une cabine qui se translate dans une gaine (aussi appelée trémie) généralement verticale. Cette cabine est supportée dans une structure parallélépipède appelée étrier, ou arcade, permettant le guidage et le support de la cabine. Le guidage de la cabine est réalisé par différents éléments :

**Une partie fixe :** les 2 guides, sont situés le long de la course de la cabine, de part et d'autre de la cabine. Ces guides ont habituellement une forme de T.

**Une partie mobile :** les coulisseaux sont situés à chaque coin de l'étrier, et sont en appui sur les guides. Durant le déplacement de la cabine, ceux-ci glissent sur les guides. <sup>[W02]</sup>

## **3. Historique**

### **3.1 Treuil: 3000 avant J.C**

Une belle invention, utilisée pour la construction des pyramides d'Égypte. Cette dernière est une belle invention, et permet grâce à sa poulie de déporter le sens de l'effort car le recours à un grand nombre d'intervenants n'étant pas toujours pratique, il fallait la solution pour diminuer l'effort de traction. Ce sont les romains qui ont résolu ce problème. <sup>[W03]</sup>

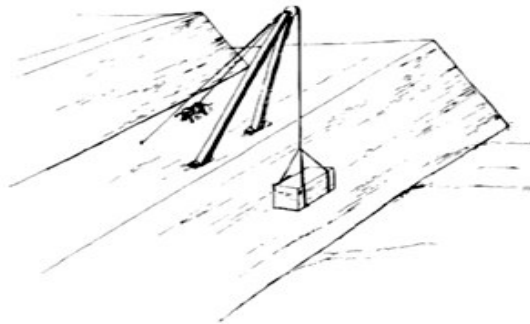


Fig. 2 Treuil: 3000 avant J.C

### 3.2 Machines De Cirque : 236 avant J.C

A cause de leur passion des jeux, les machineries de cirques des romains étaient très complexes. Les gladiateurs avaient les honneurs de cabines envoyées par un système de cabestan, poulies et cordes. <sup>[W03]</sup>

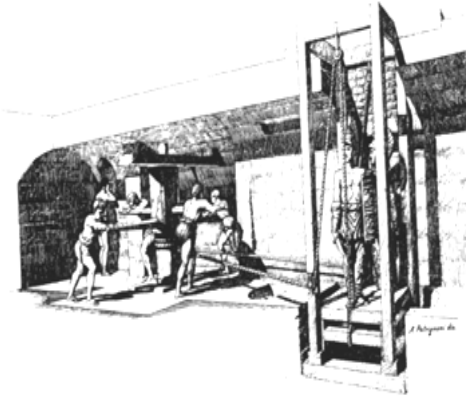


Fig. 3 Machines De Cirque : 236 avant J.C

### 3.3 Chaises Volantes : XVIIème ET XVIIIème siècles:

Des nouvelles idées et surtout un nouveau besoin, c'est le besoin de transporter des personnes. La « chaise volante », c'est une sorte de chaise à porteur suspendue par une corde et équilibrée par un contrepoids. Sa première apparition a pris lieu au château de Versailles. Cette innovation n'était pas vraiment pratique, il a fallu attendre le **XIXème siècle**, pour motoriser le système pour avoir enfin l'ascenseur ou le monte-charge moderne. <sup>[W03]</sup>

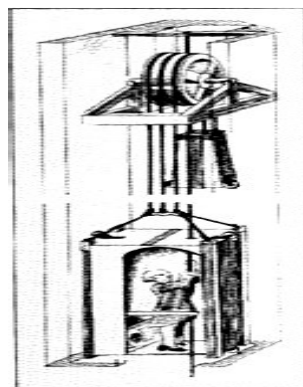


Fig. 4 Chaises Volantes : XVIIème ET XVIIIème siècles

### **3.4 À eau et à vapeur : XIXème siècle:**

Plusieurs types d'énergies ont été adaptés aux appareils de levage, la force hydraulique et la vapeur. Une machine à vapeur actionnait le câble par l'intermédiaire de poulies, ainsi l'être humain n'a qu'à actionner le système par une manette pour soulever les charges. <sup>[W03]</sup>



Fig. 5 À eau et à vapeur XIXème siècle

### **3.5 Elisha Graves Otis : 1853**

En 1853 l'américain Elisha Graves Otis, maître mécanicien, invente le système de sécurité destiné à retenir les monte-charges en cas de rupture de câble, cela à permet de rendre possible le développement du transport vertical des personnes. En mars 1857, l'inventeur installe le premier appareil à usage public dans le magasin de porcelaine E.U Houghtwout et cie, haut de cinq étages. D'une capacité de 500 Kg, et activé par une machine à vapeur, il atteint la vitesse de 0.2 m/s. <sup>[W03]</sup>



Fig. 6 Elisha Graves Otis : 1853

### **3.6 Fin du temps des pionniers et début du temps modernes:**

**En 1867**, LEON Edoux présente à l'exposition universelle de Paris, deux élévateurs, hydrauliques destinés au transport de matériaux sur les chantiers. Il les baptise du nom « ascenseur ».

**En 1878** LEON installe un ascenseur hydraulique sur une des tours de Palais du Trocadéro, permettant de transporter 80 passagers à 60 mètres de hauteur à la vitesse de 1.10 m/s.

**En 1880**, Werners Siemens et Hulstie présentent le premier ascenseur électrique lors de l'exposition industrielle de Mannheim. Cet appareil monte à 22 mètres en 11 secondes.

**1888-1900** le treuil de l'ascenseur à moteur électrique fait son apparition.

**1900-1950** l'introduction sur le réseau électrique du courant triphasé à 50 hertz, l'utilisation du moteur à induction alternative (vitesse de l'ascenseur à augmenter).

**1945-1975** des progrès considérables en automatisation sont apparus. Leurs applications aux appareillages d'ascenseur va permettre de mettre en batterie de plus en plus d'ascenseurs.

**1975-1985** l'apparition des premiers ordinateurs à microprocesseurs et leur implication dans la technologie des ascenseurs vont permettre de réduire considérablement l'espace nécessaire aux appareillages ce qui réduit le prix de production.



**1985** L'invention de transistors de forte puissance permet au constructeur Koné de mettre sur le marché le premier régulateur de vitesse d'ascenseur à variation de tension et de fréquence (VVVF).

**1996** Les [machineries](#) en toiture sont peu esthétiques et encombrant, l'installation d'ascenseurs hydrauliques avec machinerie en cave coûte très cher. Koné fabrique la première machine de traction de type [gearless \(sans réducteur\) à moteur axial](#) et lui donne pour nom EcoDisc™. <sup>[W03]</sup>

## **4. Types d'ascenseur :**

### **4.1 Ascenseur électrique:**

Les différents éléments présents dans un ascenseur électrique sont :

- **Le tableau principal** (Controller) : lieu où toutes les commandes internes ou externes sont manipulées et exécutées.
- **Le moteur électrique** Ou bien la machine: généralement composée d'un moteur triphasé et un disc de freinage. Le moteur électrique reçoit les commandes du tableau principal.
- **Poulie de renvoie** " Deflector sheave": lieu où les câbles de traction sont enroulés pour le support de la cabine et du contrepoids.
- **Cabine** ou bien la cage mobile de l'ascenseur: C'est la partie mobile dans la gaine.
- **Câble souple** : qui est le câble connecté au tableau principal et au dessous de la cabine.
- **Contre poids** (counter weight) : en mécanique c'est le poids qui aide le moteur pour le transport vertical de la cabine.
- **Les ressorts** : qui sont installés dans la fosse de l'ascenseur pour des raisons de sécurité et qui aident à absorber la force en cas où la cabine glisse incontrôlable -ment.
- **Le parachute** : En cas où la vitesse de l'ascenseur dépasse la vitesse maximale de 10 % alors une interruption mécanique et électrique est exécutée pour arrêter le mouvement de la cabine. <sup>[01][02]</sup>

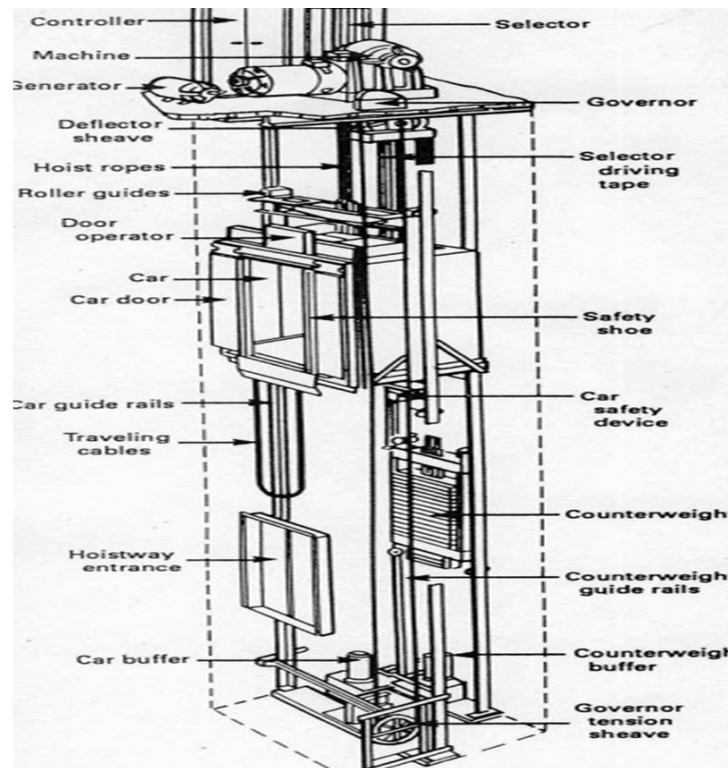


Fig. 7 Ascenseur électrique.

#### 4.2 Ascenseur Hydraulique :

Les différents éléments présents dans un ascenseur hydraulique sont :

- **Cylindre (cylinder):** Mécanisme verticale, une fois que l'huile est pompé le piston se déplace verticalement vers le haut et contrairement une fois l'huile retourne au réservoir, le piston descend verticalement.
- **Piston :** c'est la partie soulevant la cabine.
- **Réservoir de fluide :** dans le cas de l'ascenseur le fluide est de l'huile.
- **Pompe de rotation :** une fois alimentée, la pompe permet l'injection du fluide dans le piston. La pompe de rotation ne permet pas au fluide de retourner au réservoir.
- **Valve :** lors de la descente, la valve est ouverte pour permettre le stockage du fluide dans le réservoir. <sup>[01][02]</sup>

En plus il existe trois autres types d'ascenseurs électriques et hydrauliques :

1. "home lift" ou ascenseur de maison interne.
2. " Service lift " ou ascenseur a grande capacité.
3. "Dumb Waiter " ou ascenseur de cuisine.

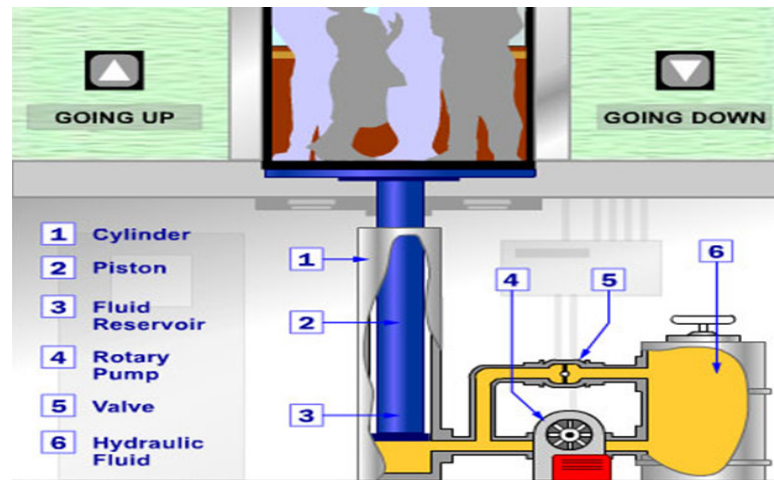


Fig. 8 Ascenseur Hydraulique

### **5. Lois et normes en application:**

Les normes principales qui régissent la réalisation des ascenseurs sont les normes européennes: EN 81-1, concernant les ascenseurs électriques et EN 81-2, concernant les ascenseurs hydrauliques.

## **Chapitre 2 : Les réseaux locaux**

## 1. Définition d'un réseau:

Un réseau est un ensemble d'équipements (ordinateur, machine, circuit électroniques) reliés ensemble par des canaux électroniques de communication, qui leur permettent d'échanger des informations entre eux, Il existe plusieurs types de réseaux comme les réseaux industriels, informatiques, locaux.



Un réseau local est un réseau situé dans une zone ou dans un environnement commun, ce réseau devient une partie d'un réseau étendu lorsqu'une liaison est établie (via modems, routeurs distants). Dans les réseaux industriels et tous particulièrement dans les ascenseurs, introduire un réseau intelligent pour la commande présente des avantages considérables: câblage réduit, simplicité de maintenance, distribution des commandes, supervision et traitement instantané des erreurs.

Les applications informatiques sont de plus en plus utilisées dans les réseaux industriels, l'introduction de l'informatique dans les réseaux industriels a commencé depuis l'année 1970. Les liaisons séries deviennent de plus en plus le corps des réseaux industriels. En particulier le **RS-232** (aussi appelé [EIA RS-232C](#) ou [V.24](#)) est une norme standardisant un bus de communication de type série sur trois fils minimum (électrique, mécanique et protocole) jusqu'au milieu des années 2000. Ensuite, l'apparition du support RS485 grâce à ses performances considérables est devenu le plus utilisé.

## **2. Introduction OSI:**

Les constructeurs informatiques ont proposé des architectures réseaux propres à leurs équipements. Par exemple, IBM a proposé SNA, DEC a proposé DNA... Ces architectures ont toutes le même défaut : du fait de leur caractère propriétaire, il n'est pas facile de les interconnecter, à moins d'un accord entre constructeurs. Aussi, pour éviter la multiplication des solutions d'interconnexion d'architectures hétérogènes, l'ISO (International Standards Organisation), organisme dépendant de l'ONU et composé de 140 organismes nationaux de normalisation, a développé un modèle de référence appelé **modèle OSI**. Ce modèle décrit les concepts utilisés et la démarche suivie pour normaliser l'interconnexion de **systèmes ouverts** (un réseau est composé de systèmes ouverts lorsque la modification, l'adjonction ou la suppression d'un de ces systèmes ne modifie pas le comportement global du réseau). Au moment de la conception de ce modèle, la prise en compte de l'hétérogénéité des équipements était fondamentale.

En effet, ce modèle devait permettre l'interconnexion avec des systèmes hétérogènes pour des raisons historiques et économiques. Il ne devait en outre pas favoriser un fournisseur particulier. Enfin, il devait permettre de s'adapter à l'évolution des flux d'informations à traiter sans remettre en cause les investissements antérieurs. Cette prise en compte de l'hétérogénéité nécessite donc l'adoption de règles communes de communication et de coopération entre les équipements, c'est à dire que ce modèle devait logiquement mener à une normalisation internationale des protocoles. Le modèle OSI n'est pas une véritable architecture de réseau, car il ne précise pas réellement les services et les protocoles à utiliser pour chaque couche. Il décrit plutôt ce que doivent faire les couches. Néanmoins, l'ISO a écrit ses propres normes pour chaque couche, et ceci de manière indépendante au modèle.

### **2.1 Les différentes couches du modèle**

Le modèle OSI comporte **7 couches** : Les principes qui ont conduit à ces 7 couches sont les suivants :

- une couche doit être créée lorsqu'un nouveau niveau d'abstraction est nécessaire.
- chaque couche a des fonctions bien définies.
- les fonctions de chaque couche doivent être choisies dans l'objectif de la normalisation internationale des protocoles.

- les frontières entre couches doivent être choisies de manière à minimiser le flux d'information aux interfaces.
- le nombre de couches doit être tel qu'il n'y ait pas de cohabitation de fonctions très différentes au sein d'une même couche et que l'architecture ne soit pas trop difficile à maîtriser.

Les couches basses (1, 2, 3 et 4) sont nécessaires à l'acheminement des informations entre les extrémités concernées et dépendent du support physique. Les couches hautes (5, 6 et 7) sont responsables du traitement de l'information relative à la gestion des échanges entre systèmes informatiques. Par ailleurs, les couches 1 à 3 interviennent entre machines voisines, et non entre les machines d'extrémité qui peuvent être séparées par plusieurs routeurs. Les couches 4 à 7 sont au contraire des couches qui n'interviennent qu'entre hôtes distants.

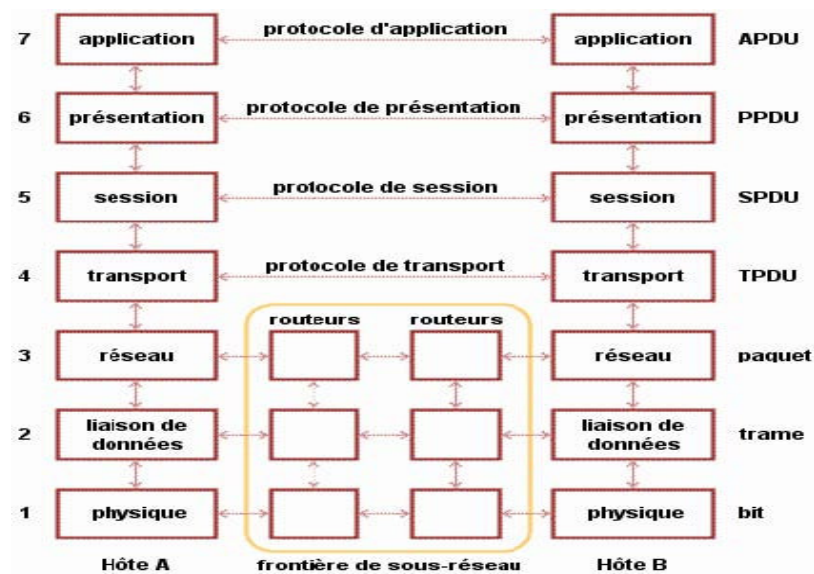


Fig. 9 modèle OSI

### La couche physique (Couche 1)

La couche physique s'occupe de la transmission des bits de façon brute sur un canal de communication. Cette couche doit garantir la parfaite transmission des données (un bit 1 envoyé doit bien être reçu comme bit valant 1). Concrètement, cette couche doit normaliser les caractéristiques électriques (un bit 1 doit être représenté par une tension de 5 V, par exemple), les caractéristiques mécaniques (forme des connecteurs, de la topologie...), les caractéristiques fonctionnelles des circuits de

données et les procédures d'établissement, de maintien et de libération du circuit de données. L'unité d'information typique de cette couche est le **bit**, représenté par une certaine différence de potentiel <sup>[w04]</sup>.

### **La couche liaison de données (Couche 2)**

Son rôle est un rôle de "liant" : elle va transformer la couche physique en une liaison a priori libre d'erreurs de transmission pour la couche réseau. Elle fractionne les données d'entrée de l'émetteur en **trames**, transmet ces trames en séquence et gère les trames d'acquiescement renvoyées par le récepteur. Rappelons que pour la couche physique, les données n'ont aucune signification particulière. La couche liaison de données doit donc être capable de reconnaître les frontières des trames. Cela peut poser quelques problèmes, puisque les séquences de bits utilisées pour cette reconnaissance peuvent apparaître dans les données. L'unité d'information de la couche liaison de données est la **trame** qui est composée de quelques centaines à quelques milliers d'octets maximum <sup>[w04]</sup>.

### **La couche réseau (Couche 3)**

C'est la couche qui permet de gérer le sous-réseau, le routage des paquets sur ce sous-réseau et l'interconnexion des différents sous-réseaux entre eux. Au moment de sa conception, il faut bien déterminer le mécanisme de routage et de calcul des tables de routage (tables statiques ou dynamiques...). La couche réseau contrôle également l'engorgement du sous-réseau. On peut également y intégrer des fonctions de comptabilité pour la facturation au volume, mais cela peut être délicat. L'unité d'information de la couche réseau est le **paquet**.

### **Couche transport (Couche 4)**

Cette couche est responsable du bon acheminement des messages complets au destinataire. Le rôle principal de la couche transport est de prendre les messages de la couche session, de les découper s'il le faut en unités plus petites et de les passer à la couche réseau, tout en s'assurant que les morceaux arrivent correctement de l'autre côté. Cette couche effectue donc aussi le réassemblage du message à la réception des morceaux. L'unité d'information de la couche réseau est le **message**.

### **La couche session (Couche 5)**



Cette couche organise et synchronise les échanges entre tâches distantes. Elle réalise le lien entre les adresses logiques et les adresses physiques des tâches réparties. Elle établit également une liaison entre deux programmes d'application devant coopérer et commande leur dialogue (qui doit parler, qui parle...). Dans ce dernier cas, ce service d'organisation s'appelle la **gestion du jeton**. La couche session permet aussi d'insérer des points de reprise dans le flot de données de manière à pouvoir reprendre le dialogue après une panne.

#### **La couche présentation (Couche 6)**

Cette couche s'intéresse à la syntaxe et à la sémantique des données transmises : c'est elle qui traite l'information de manière à la rendre compatible entre tâches communicantes. Elle va assurer l'indépendance entre l'utilisateur et le transport de l'information. Typiquement, cette couche peut convertir les données, les reformater, les crypter et les compresser.

#### **La couche application (Couche 7)**

Cette couche est le point de contact entre l'utilisateur et le réseau. C'est donc elle qui va apporter à l'utilisateur les services de base offerts par le réseau, comme par exemple le transfert de fichier, la messagerie...

### **2.2 Transmission de données à travers le modèle OSI**

Le processus émetteur remet les données à envoyer au processus récepteur à la couche application qui leur ajoute un en-tête application AH (« application header » éventuellement nul). Le résultat est alors transmis à la couche présentation. La couche présentation transforme alors ce message et lui ajoute (ou non) un nouvel en-tête (éventuellement nul). La couche présentation ne connaît et ne doit pas connaître l'existence éventuelle de AH ; pour la couche présentation, AH fait partie des données utilisateur. Une fois le traitement terminé, la couche présentation envoie le nouveau "message" à la couche session et le même processus recommence. Les données atteignent alors la couche physique qui va effectivement transmettre les données au destinataire. A la réception, le message va remonter les couches et les en-têtes sont progressivement retirés jusqu'à atteindre le processus récepteur :

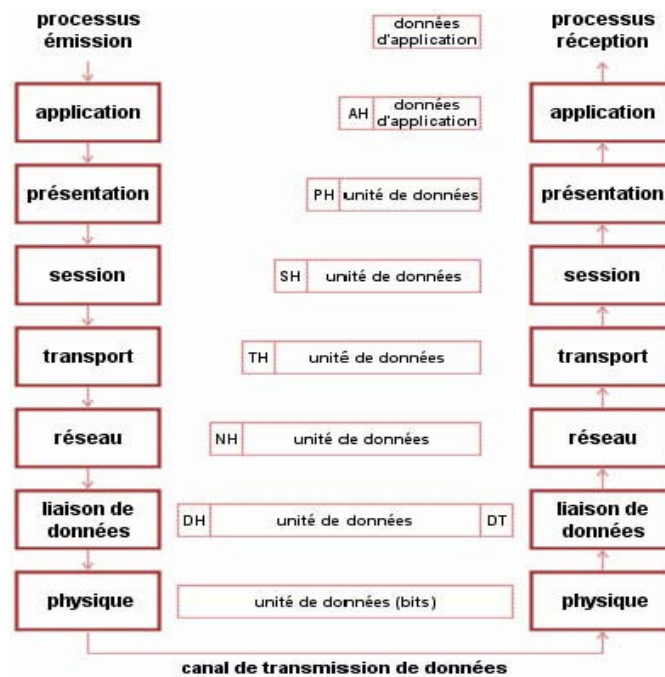


Fig. 10 Transmission de données à travers le modèle OSI

### **3. Introduction aux Réseaux Locaux Industriels :**

On peut distinguer trois types de réseaux en fonction des distances entre les équipements informatiques :

Les réseaux longue distance (Wide Area Network) : > 100km

Les réseaux métropolitains (Metropolitan AN) : > 1km

Les réseaux locaux (Local AN) : < 1km RLI : Réseaux Locaux Industriels

Le modèle OSI gère les grands réseaux à commutation de paquets. Le temps n'a pas été pris en compte. Pour les réseaux locaux, la notion de temps réel est un point très important. La couche physique est indispensable à la communication, la couche liaison de données aussi pour la détection des erreurs. Les couches réseaux et transport ont été définies pour gérer les problèmes des paquets qui transitent par des stations intermédiaires : elles n'ont plus lieu d'être pour les RLI car toutes les stations sont interconnectées.

La couche session permet l'échange d'une grande quantité d'information, ce qui n'est pas le cas pour les RLI. La couche présentation peut être figée et non dynamique

ce qui la rend transparente. La couche application reste évidemment nécessaire. Il en résulte un modèle (IEEE 802) à trois couches :

1. Couche Physique
2. **MAC** (contrôle d'accès au support) : Règle les accès au support de communication (aléatoire CSMA/CD, par consultation, jeton).
3. **LLC** (contrôle de liaison logique) : utilise la couche de contrôle d'accès au médium pour offrir à l'utilisateur des services tels que l'émission et la réception de trames, l'établissement et la fermeture des connexions logiques, la détection des erreurs de séquençement de trames et le contrôle de flux.

### **3.1 Critères de comparaison entre RLI :**

Le CIAME (Comité Interprofessionnel pour l'Automatisation et la Mesure) propose un ensemble de critères pour la comparaison des RLI. Ils sont répartis en deux sous-groupes:

- Les critères techniques
- Les critères stratégiques

#### **3.1.1 Les critères techniques:**

##### **3.1.1.1 Topologiques :**

Un des critères techniques sont les critères topologiques composé de :

1. Longueur maximale : C'est la longueur maximale du réseau en fonction du nombre de répéteurs et du type de support utilisé.
2. Topologie : La topologie est l'architecture physique et l'implantation des nœuds connectés au réseau ou structure de câblage de toutes les stations.

##### **3.1.1.2 Temporels**

1. Vitesse de transmission : c'est la vitesse de transmission physique maximale possible pour le réseau tandis que le débit réel dépend de l'efficacité du protocole.

2. Temps de réaction maximal : c'est le délai maximal possible qui peut survenir lors de l'envoi d'information. Ce temps dépend du temps de cycle, du nombre d'abonnés, de la longueur du réseau, du support et de la vitesse physique de transmission.

### 3.1.1.3 Autres

1. Nombre maximum d'équipements : c'est le nombre d'équipements qui peuvent être connectés au réseau, il dépend en partie du nombre de répéteurs utilisés.
2. Efficacité du protocole : l'efficacité du réseau est calculée d'après l'expression suivante :  $LU / LT \times 100\%$  avec LU=Longueur des données Utiles et LT =Longueur Totale du message (données utiles + bits de trame).
3. Détection d'erreurs : Mécanisme de détection d'erreurs (parité, CRC...)

## 3.1.2 Les critères stratégiques

### 3.1.2.1 Standards

Couches OSI : C'est la définition des couches du modèle de référence OSI utilisé.

Certification : C'est l'entité responsable de la réalisation de tests et de la certification (tests des produits développés pour assurer la compatibilité).

### 3.1.2.2 Disponibilité de composants, de logiciels et de prestation de services

**Composants** : Disponibilité des composants existants, spécifications des fabricants.

### 3.1.2.3 Autres

Diffusion, nombre d'installations : le nombre d'installations en fonctionnement.

Perspectives pour l'avenir : c'est la présomption empirique du rôle joué par le réseau dans l'avenir.

## 4. Comparaison entre quelques RLI :

Réseaux	Inventeur	Année	topologie	support	Nœuds	Distance
PROFIBUS	Siemens	1994	Ligne, étoile et anneau	Paire torsadée ou fibre	127	100m

<b>INTERBUS</b>	Phoenix Contact, Interbus Club	1984	Segmenter avec des drops du type T	Paire torsadée ou fibre	256	400m
<b>DeviceNet</b>	Allen-Bradley	1994	Drop-line	Paire torsadée pour le signal et la tension	64	500
<b>ARCNET</b>	Datapoint	1977	Etoile, Bus, arbre.	Coaxial, paire torsadée et fibre	255	2000, 400,600 0 ft
<b>WorldFIP</b>	WorldFIP	1988	Bus	4 line de câble	256	Up to 40Km
<b>CANopen</b>	CANIn Automation	1995	Dropline	Paire torsadée +option de signal et tension	127	25-1000m
<b>Modbus Plus</b>	Modicon	-----	linéaire	Paire torsadée	32	500m.
<b>LonWorks</b>	Echelon Corp.	Mars 1991	Bus, anneau, loop et étoile.	Paire torsadée, fibre.	32,000	2000m.

Tab 1 Comparaison entre quelques RLI.

## **5. Topologie générale des Réseaux :**

### **5.1 Topologie en étoile**

La topologie en étoile correspond à une organisation de machines esclaves reliées par liaisons point à point à une machine maître. Le nœud central n'est pas un abonné du réseau mais une unité de distribution dont le fonctionnement est indispensable à la communication.

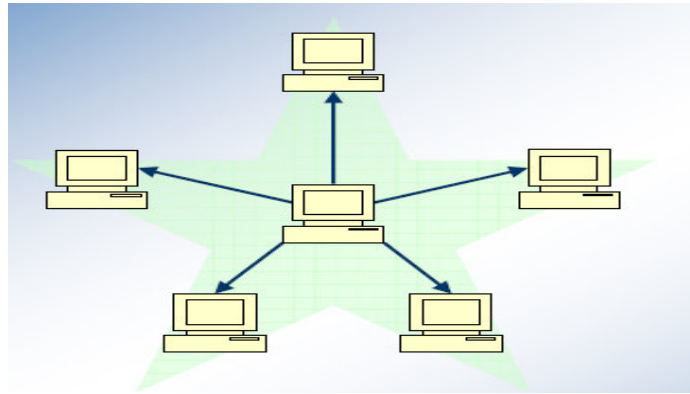


Fig. 11 Topologie en étoile

### **5.2 Topologie en anneau**

Dans cette topologie, chaque nœud est relié à ses voisins pour former une boucle fermée et a un rôle actif dans la propagation des échanges. Cette structure est bien adaptée aux LAN. Une rupture de liens entre deux nœuds peut être gérée pour garantir la communication. Chaque nœud a la possibilité de régénérer le signal et la structure se prête facilement à l'utilisation de la fibre optique, les distances de couverture pouvant être grandes.

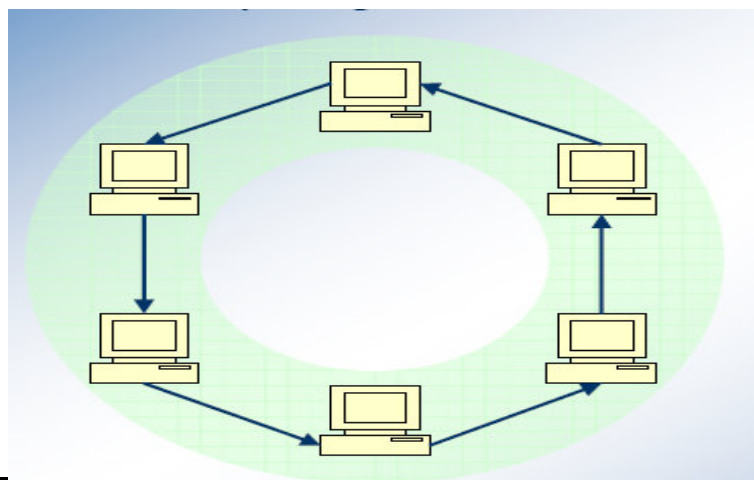


Fig. 12 Topologie en anneau

### **5.3 Topologie en Bus**

C'est la topologie la plus commune aux LAN (Local Access Network) car elle est la plus économique. Chaque nœud est raccordé au bus par l'intermédiaire de modules de dérivation actifs ou passifs suivant le protocole de réseau.

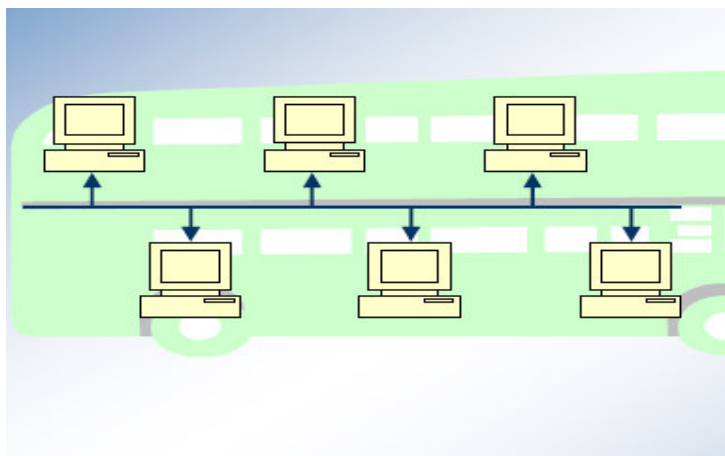


Fig. 13 Topologie en Bus

### **5.4 Topologie en arbre**

Chaque nœud peut être un abonné ou un hub. C'est une variante de la topologie en étoile avec les mêmes faiblesses. Cette architecture revient en force avec les techniques du type Ethernet en fibre optique (le réseau est découpé en parties reliés par des ponts qui filtrent les trames en fonction du destinataire diminuant ainsi les collisions).

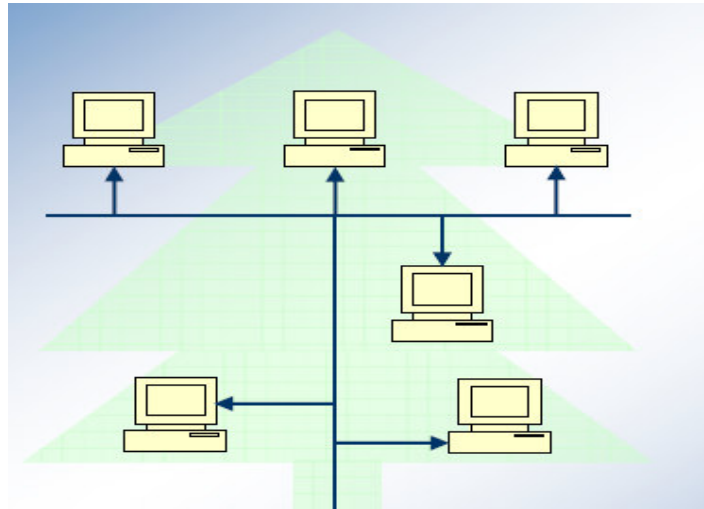


Fig. 14 Topologie en arbre

## **6. Accès aux réseaux**

### **6.1 Accès par connexion**

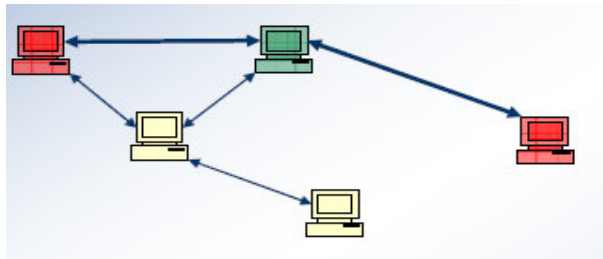


Fig. 15 Accès par connexion

L'accès par connexion est le plus utilisé dans le protocole des réseaux locaux où plusieurs nœuds sont physiquement connectés, un des inconvénients est la possibilité de passer à travers plusieurs nœuds.

### **6.2 Accès par « polling »**

L'accès par « Polling » correspond à un nœud maître qui consulte régulièrement les nœuds esclaves. La communication entre deux nœuds est possible mais a travers le maître. Un des inconvénients est que tout repose sur le maître.



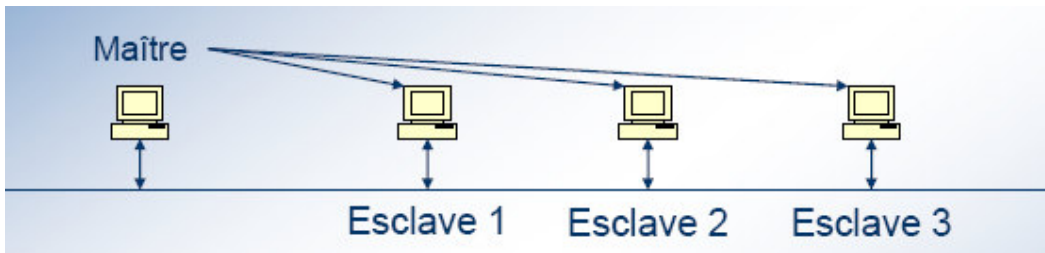


Fig. 16 Accès par « polling »

### 6.3 Accès par multiplexage temporel

Le Time division multiple Access (TDMA) est un mode de multiplexage permettant de transmettre plusieurs signaux sur un seul canal. Il s'agit du multiplexage temporel, dont le principe est de découper le temps disponible entre les différentes connexions (utilisateurs). Par ce moyen, une fréquence peut être utilisée par plusieurs abonnés simultanément.

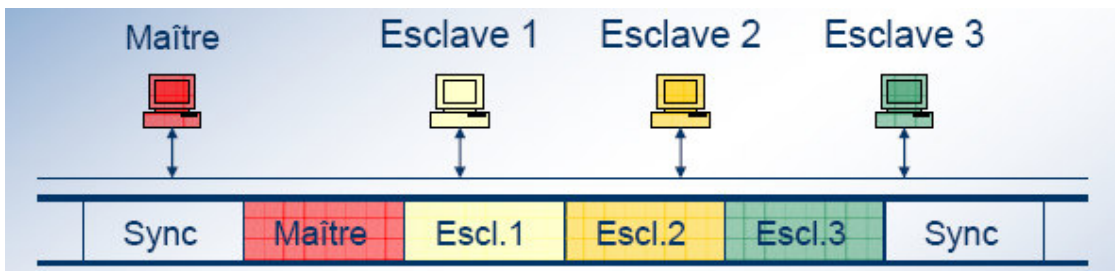


Fig. 17 Accès par multiplexage temporel

Cette technologie est par exemple utilisée dans la norme GSM, où chaque porteuse (canal physique) supporte huit intervalles de temps (time slot) attribués à huit communications simultanées. Dans le domaine militaire, la Liaison 16 est le principal moyen de communication utilisant cette technologie pour l'échange sécurisé de données. TDMA désigne également une norme de téléphonie mobile basée sur cette technologie, également appelée IS-136 ou D-AMPS. Cette norme est utilisée par AT&T aux États-Unis.

## 6.4 Accès par jeton sur anneau

Le jeton circule sur l'anneau si l'utilisateur a un état libre donc il lui donne le droit à émettre. Si l'utilisateur veut émettre, il attend le jeton pour devenir libre et attache le message au jeton (jeton occupé) et si l'adresse a la source et le même que son propre adresse il retire le message et ensuite le jeton devient libre.

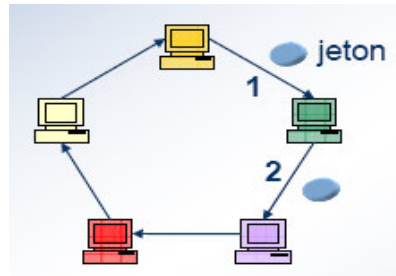


Fig. 18 Accès par jeton sur anneau

## 6.5 Accès par CSMA/CD

Cette méthode permet à une station d'écouter le support physique de liaison (câble ou fibre) pour déterminer si une autre station transmet une trame de données (niveau déterminé de tension électrique ou de lumière). Si tel n'est pas le cas (donc s'il n'y a pas eu de signal), elle suppose qu'elle peut émettre. Collision Détection (CD) : Détection des collisions et traitement en envoyant un signal de blocages.

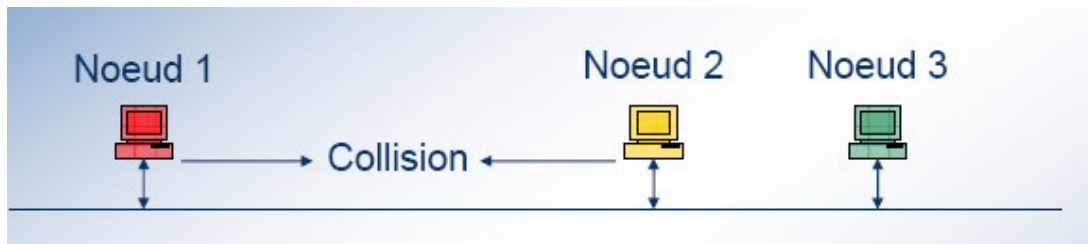


Fig. 19 Accès par CSMA/CD

L'accès multiple implique que plusieurs stations peuvent émettre au même moment ce qui provoque une collision (donc une perte de données). Comme les stations écoutent aussi les collisions elles savent qu'elles doivent réémettre après avoir attendu pendant un délai aléatoire. Ce type de protocole est dit « probabiliste », c'est-à-dire qu'il n'est pas possible de déterminer avec certitude le délai d'envoi d'un message. Rappelons

que dans un réseau Ethernet les stations se partagent le même média de communication et qu'il n'y a pas de jeton ni de priorité d'émission.

## **6.6 Accès par CSMA/CA**



Fig. 20 Accès par CSMA/CA

Le protocole CSMA/CA utilise un mécanisme d'esquive de collision basé sur un principe d'accusé de réception réciproque entre l'émetteur et le récepteur : La station voulant émettre écoute le réseau. Si le réseau est encombré, la transmission est différée. Dans le cas contraire, si le média est libre pendant un temps donné (appelé DIFS pour Distributed Inter Frame Space), alors la station peut émettre. La station transmet un message appelé « Ready To Send » (ou Request To Send, noté RTS signifiant prêt à émettre) contenant des informations sur le volume des données qu'elle souhaite émettre et sa vitesse de transmission. Le récepteur (généralement un point d'accès) répond un Clear To Send (CTS, signifiant que le champ est libre pour émettre), puis la station commence l'émission des données.

Nous allons parler en détails des deux protocoles Can et Modbus comme étant les réseaux utilisés parfois pour les transports d'informations dans les ascenseurs électriques de nos jours. On commencera par présenter une définition pour chacun et ensuite nous présenteront leur topologie.

## **7. Protocole Modbus**

### **7.1 Définition**

Le protocole modbus est un protocole de dialogue basé sur une structure hiérarchisée entre maître et plusieurs esclaves. Le protocole Modbus est utilisé pour les communications des automates programmables industriels et des variateurs de vitesse des moteurs électriques. ModBus est un Protocol d'application de la couche messagerie, localisée dans le niveau sept du model OSI. <sup>[W05]</sup>

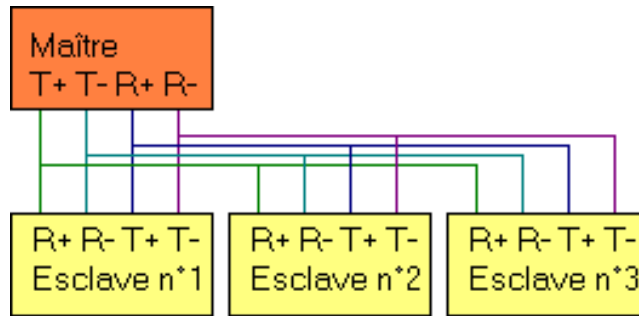


Fig. 21 structure 01

Le format des échanges est le suivant :

1. 9600 ou 19200 bits/seconde.
2. 8 bits, sans parité ,1 stop.

Deux types de dialogue sont alors possibles :

1. Le maître parle à un esclave et attend sa réponse.
2. Le maître parle à l'ensemble des esclaves, sans attente de réponse (diffusion générale).

Les échanges sont du type « **half-duplex** », la liaison ModBus peut être sur quatre fils ou sur deux fils.

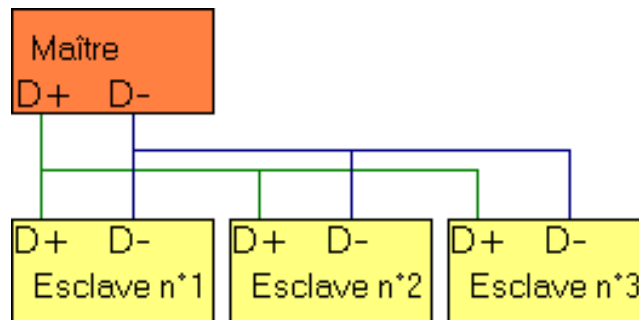


Fig. 22 structure 02

Un seul émetteur peut utiliser la ligne .Aucun esclave ne peut envoyer un message sans une demande préalable du maître. Le dialogue entre les esclaves est impossible. <sup>[W05][03]</sup>

Le maître envoie un message qui contient l'adresse de l'esclave concerné, pour établir la liaison avec lui. Ensuite, il envoie l'instruction, la donnée et la détection de fin de message est réalisée sur un silence de plus de 2 caractères (des parties vident).

L'adresse de l'esclave est un numéro compris entre 1 et 31 codé sur 1 octet. Le numéro 0 indique que tous les esclaves sont concernés (diffusion générale). L'instruction est codée sur 1 octet. Par exemple, le code 03 envoyé, correspond à une demande de lecture de N mots. La donnée peut être composée de plusieurs mots, par exemple, adresse du premier mot (2 octets), puis nombre de mots (2 octets).

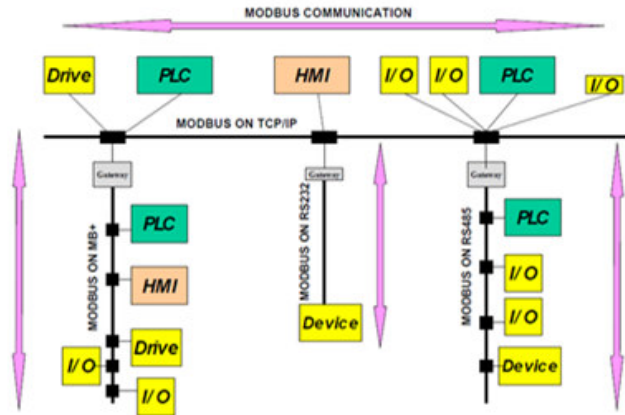


Fig. 23 structure générale

## 7.2 Trame D'échange question /réponse

### La Question :

Elle contient un code fonction indiquant à l'esclave adresse quel type d'action est demandé. Les données contiennent des informations complémentaires dont l'esclave a besoin pour exécuter cette fonction. Le champ octets de contrôle permet à l'esclave de s'assurer de l'intégralité du contenu de la question. <sup>[W06][02]</sup>

Numéro de l'esclave	Code fonction	Information spécifique concernant la demande	Mot de contrôle
1 Octet	1 octet	n octets	2octets

### La réponse :

Numéro de l'esclave	Code fonction	Données reçues	Mot de contrôle
1 octet	1 octet	n octets	2 octets

Ce message est envoyé par l'esclave vers le maître sans modification tandis que si une **erreur** apparaît, le code fonction est modifié pour indiquer que la réponse est une réponse erreur. Les données contiennent alors un code (code d'exception) permettant de connaître le type d'erreur. Le champ de contrôle permet au maître de confirmer que le message est validé. <sup>[W06][03]</sup>

Numéro de l'esclave	<b>Code fonction</b>	<b>Code d'exception</b>	Mot de contrôle
1 octet	1 octet	1 octets	2 octets

## **8. CAN BUS**

### **8.1 Définition**

Le Bus Can est un bus système série, fruit de la collaboration entre l'université de Karlsruhe et Bosch. Il est surtout utilisé dans de secteur de l'automobile présenté avec Intel en 1985. Le bus Can est une application d'une approche connue sous le nom de multiplexage, et qui consiste à raccorder à un même câble (un bus) un grand nombre de calculateurs qui communiqueront donc à tour de rôle. Cette technique élimine le besoin de câbler des lignes dédiées pour chaque information. Le CAN étant un protocole réseau, il s'intègre dans la norme ISO/OSI qui définit 7 couches permettant de couvrir la totalité d'un protocole. Il communique justement sur la couche 2. <sup>[W07]</sup>

### **8.2 Principe et normes**

Il existe pour le moment 2 normes couvrant la couche 2 du modèle OSI :

1. Le Can Standard ou Can 2.0 A
2. Le Can Etendue ou Can 2.0 B.

Ces deux normes sont compatibles, c'est à dire qu'il peut circuler sur un même réseau des messages suivant les normes 2.0 A ou bien 2.0 B. <sup>[03]</sup>

### **8.3 Contrôleurs CAN**

Les contrôleurs CAN sont physiquement petits, peu coûteux et entièrement intégrés. Ils sont utilisables à des débits importants, en temps réel et dans des

environnements difficiles. Enfin, les transmissions ont un haut niveau de fiabilité. C'est pourquoi ils ont été utilisés dans d'autres industries que l'automobile. Les applications utilisant le CAN sont aujourd'hui disponibles dans l'agriculture, la marine, le matériel médical les machines textiles et les ascenseurs électriques. <sup>[03]</sup>

### **8.4 Longueur du bus CAN**

La longueur du bus dépend des paramètres suivants :

1. Le délai de propagation sur les lignes physiques du bus.
2. La différence du quantum de temps défini précédemment.
3. L'amplitude du signal qui varie en fonction de la résistance du câble et de l'impédance d'entrée des nœuds.

**Tab 2 Variation de la longueur en fonction du bit rate.**

<b>Bite rate</b>	<b>Bus length</b>	<b>Nominal Bit-Time</b>
<b>1 Mbit/s</b>	<b>30 m</b>	<b>1 microseconde</b>
<b>800 kbit/s</b>	<b>50 m</b>	<b>1.25 microsecondes</b>
<b>500 kbit/s</b>	<b>100 m</b>	<b>2 microsecondes</b>
<b>250 kbit/s</b>	<b>250 m</b>	<b>4 microsecondes</b>
<b>125 kbit/s</b>	<b>500 m</b>	<b>8 microsecondes</b>
<b>62.5 kbit/s</b>	<b>1000 m</b>	<b>20 microsecondes</b>
<b>20 kbit/s</b>	<b>2500 m</b>	<b>50 microsecondes</b>
<b>10 kbit/s</b>	<b>5000 m</b>	<b>10 microsecondes</b>

Il est important de noter que n'importe quel module connecté sur un bus CAN doit pouvoir supporter un débit d'au moins 20 kbit/s. Pour une longueur de bus supérieure à 200 mètres il est nécessaire d'utiliser un opto-coupleur, et pour une longueur de bus supérieure à 1 kilomètre il est nécessaire d'utiliser des systèmes d'interconnexion tels que des répéteurs ou des ponts. <sup>[03]</sup>

## 8.5 Technologie de Câblage

La technologie de câblage du réseau CAN se rapproche de la structure simple ligne de manière à minimiser les effets de réflexion. La transmission des données s'effectue sur une paire par émission différentielle c'est à dire que l'on mesure la différence de tension entre les deux lignes (CAN H et CAN L). La ligne du bus doit se terminer par des résistances de 120 ohms (minimum 108ohms, maximum 132ohms) à chacune des extrémités. Un nœud du bus CAN exige pour son fonctionnement au sein du réseau, un microcontrôleur et un contrôleur CAN. Il est connecté à l'organe de transmission qui transforme les bits en tension « le Transceiver », par l'intermédiaire d'une ligne de transmission Tx et d'une ligne de réception Rx. Les tensions de référence d'alimentation du Transceiver sont de 5 volts.

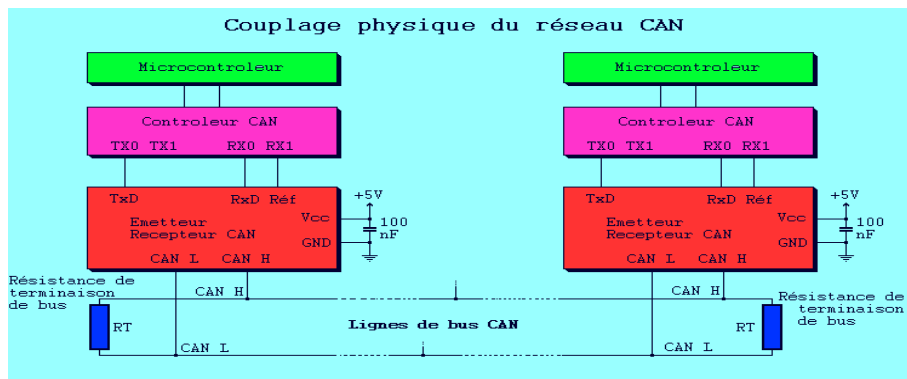


Fig. 24 Technologie de Câblage

Autre types de protocoles peuvent être utilisé dans la transmission à longue et à petite distance comme le protocole PROFIBUS.



## **Chapitre 3 : Support RS485**

## 1. Définition

RS232, RS422, RS423 et RS485 sont des méthodes de communications série pour les ordinateurs et d'autres équipements. RS485 est le standard le plus variable dans les séries de standard EIA, car sa performance est excellente sur tous les points suivants :

1. Connexion du DTE directement sans l'intermédiaire d'un modem.
2. Connexion de plusieurs DTE par une structure de "Network".
3. Possibilité de la connexion sur des longues distances.
4. Possibilité d'être connecté à de grandes vitesses.

C'est pour cela que le RS485 est actuellement une interface largement utilisée dans la communication, dans l'acquisition des données et des applications de contrôle où plusieurs nœuds puissent communiquer les uns avec les autres. Dans les systèmes de communication des ascenseurs cette structure n'est pas utilisée malgré sa très grande flexibilité et performance. Cette structure sera le sujet de notre projet. Le réseau RS485 couvre la couche 4 du modèle OSI où ce réseau peut avoir son propre protocole ce qui lui rend flexible. <sup>[03]</sup>

## 2. La topologie du réseau RS485

La topologie du network RS485 est probablement la cause pour que le RS485 soit le plus favorable parmi les autres. Le RS485 est l'interface unique qui est capable d'interconnecter plusieurs transmetteurs et récepteurs dans la même structure. En utilisant un récepteur RS485 avec une résistance d'entrée de 12 KOhms, c'est possible de connecter 32 équipements dans la structure. <sup>[W09]</sup>

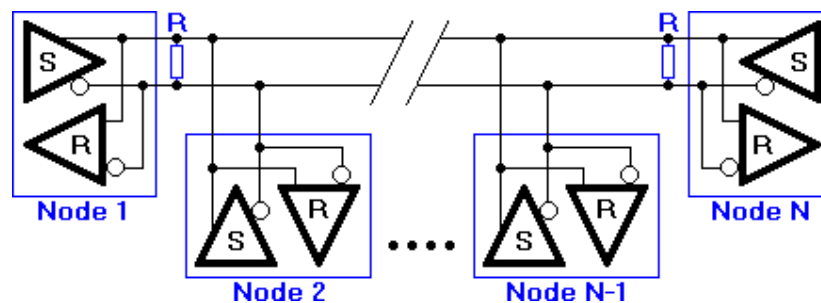


Fig. 25 La topologie du network RS485

La figure 25 explique la topologie générale du RS485. Les nœuds sont connectés à un support RS485 multipoint. Pour améliorer la vitesse et étendre la structure sur des longueurs plus longues il est nécessaire d'utiliser des résistances de 120 ohms sur l'entrée et la sortie pour l'adaptation car les lignes de transmission sont de 120 ohms comme les transmetteurs et les récepteurs RS485 sont par défaut adaptés (imposé par le fabricant) à des résistances 120 ohms.

### 3. Signal différentielle

Un des problèmes principaux avec RS232 est l'absence d'immunité pour le bruit sur les lignes de signal. L'émetteur et le récepteur compare les tensions des données négatives avec un seul signal de référence zéro. Les changements dans le niveau zéro peuvent avoir des effets désastreux. Par conséquent, le niveau de déclenchement de l'interface RS232 est relativement élevé à  $\pm 3$  Volt. Le bruit est facilement capté et limite à la fois la distance maximale et la vitesse de communication. Mais en RS485, au contraire, il n'y a pas une telle chose comme un zéro commun. Plusieurs différences de voltages dans le niveau zéro dans le transmetteur et le récepteur RS485 ne cause pas un problème. Les signaux RS485 circulent et sont transmis sur des lignes SIG+ et SIG-. Le récepteur RS485 compare la différence du voltage entre les deux lignes, à la place du voltage absolu sur une seule ligne. Cela évite l'existence des boucles zéro ou l'information est perdu.<sup>[03]</sup>

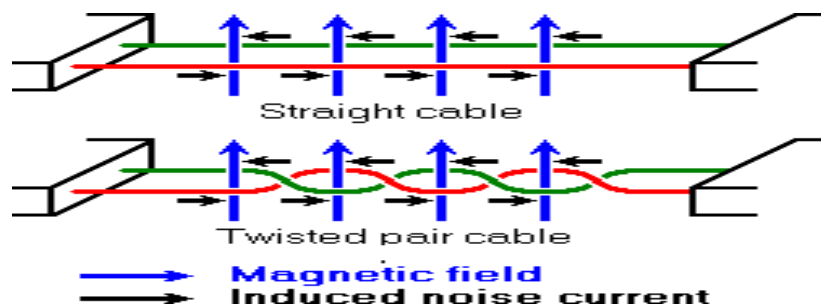


Fig. 26 Signal différentiel

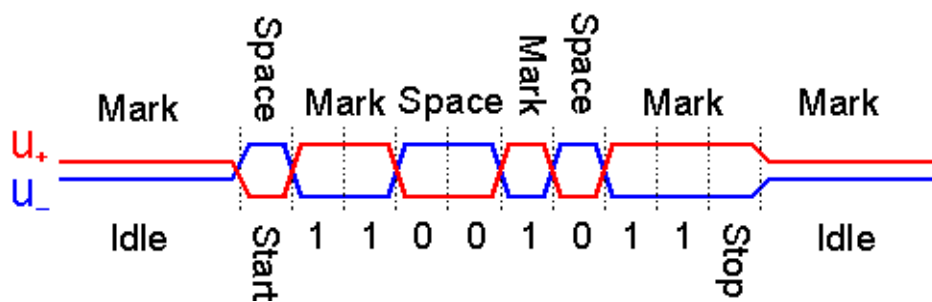


Fig. 27 Signal différentiel 01

Dans la figure 26, le bruit est généré par le champ magnétique de l'environnement. La figure montre les lignes du champ magnétique et le courant du bruit dans RS485, c'est le résultat du champ magnétique. Dans les lignes de transmissions parallèles, tout le bruit circule dans la même direction, qui produit une mutuelle induction comme un transformateur ordinaire. Mais lorsque les lignes sont torsadées, nous remarquons que les champs magnétiques s'éliminent et le bruit devient minime, ce qui permet d'avoir des transmissions à des distances plus longues et un débit plus élevé. <sup>[W09]</sup>

#### **4. Fonctionnalité du RS485**

Et maintenant la question la plus importante, comment fonctionne le RS485 en pratique? Par défaut, tous les expéditeurs sur le bus RS485 sont en tri-state avec une impédance élevée. Le terme « tristate » vient du fait qu'il existe un troisième état de sortie autre que le niveau 0 et 1. Dans la plupart des protocoles de niveau supérieur, l'un des nœuds est défini comme un maître qui envoie des requêtes ou des commandes sur le bus RS485. Tous les autres nœuds reçoivent ces données. Selon l'information envoyée, zéro ou plusieurs nœuds sur la ligne se trouvent face au maître. Dans cette situation, la bande passante peut être utilisée presque à 100%. Il existe d'autres implémentations de réseaux RS485 où chaque nœud peut démarrer une session de données seul.

Il n'est pas nécessaire que les transmetteurs activent ou désactivent les conducteurs RS485, ils reviennent automatiquement à leur état de haute impédance pour quelques microsecondes après que les données ont été envoyées. Par conséquent, il n'est pas nécessaire d'avoir des délais entre les paquets de données sur le bus RS485. [W09]

### **5. Comparaison avec RS 232, RS 422, et RS 423**

<b>Types</b>	<b>RS232</b>	<b>RS423</b>	<b>RS422</b>	<b>RS485</b>
<b>Nombre maximal émetteur</b>	1	1	1	32
<b>Nombre maximal récepteur</b>	1	10	10	32
<b>Topologie du network</b>	Point to point	Multi-drop	Multi-drop	Multi-point
<b>Modes D'opération</b>	Half & full duplex	Half duplex	Half duplex	Half duplex
<b>Distances maximale</b>	15 m	1200 m	1200m	1200m
<b>Vitesse maximale a 12m</b>	20 Kbps	100Kbs	10Mbs	35 Mbs
<b>Vitesse maximale a 1200m</b>	1kbs	1kbs	100Kbs	100 Kbps
<b>Différentielle</b>	No	No	Oui	Oui

Tab 3 Comparaison entre RS 232, RS 422, et RS 423

**Point to point :** l'information est émise d'un terminal à un autre après avoir traversé un ou plusieurs nœuds. Les réseaux à commutation ont cette topologie.

**Multi-drop :** Topologie d'un réseau dans lequel plusieurs équipements, chacun ayant une adresse unique, sont reliés à une ligne de communication commune.

**Multi-point :** Une interface multi-point, contrairement à un réseau multi-Drop est une topologie qui permet à n'importe quel nœud d'émettre et de recevoir. Tout nœud peut transmettre sur un réseau multi-Point. Un réseau multi-Point est un type spécifique de la topologie du réseau de bus.

## Connexion au bus RS485

Le bus est interfacé avec des circuits standards : ADM485, LTC485, MAX485 [Voir Annexe A], CN 75176.

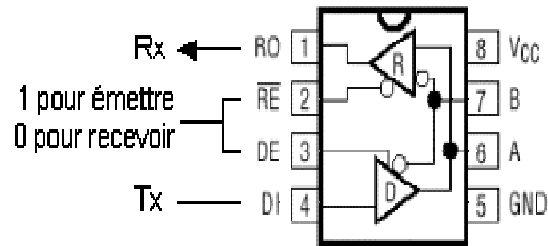


Fig. 28 max 485

On peut relier ensemble RE et DE ou bien de piloter DE (prise de ligne) et laisser RE à la masse pour recevoir toujours. Dans ce cas, le récepteur marche toujours, on peut mettre une LED pour montrer les transmissions sur le réseau, et le micro-processeur gèrera lui même la réception. Normalement le bus fonctionne en half-duplex et les émetteurs/récepteurs RS485 sont conçus pour le half-duplex. <sup>[W08]</sup>

## 6. Connexion et Topologie

La méthode utilisée pour se connecter au bus RS485 dans le projet est la méthode d'accès par « polling » où le maître consulte régulièrement les esclaves, de plus la topologie utilisée est celle en bus. Le support utilisé couvre les deux couches 1 et 4 du modèle OSI.

## 7. Conclusion

RS485 est une couche physique pour de nombreux standards bien connus comme Profibus et Modbus. Nous allons utiliser le RS 485 comme support de transport dans notre projet pour sa compatibilité avec les autres protocoles, l'option de la connexion de 32 esclaves sur la même ligne, les longues distances et enfin la grande vitesse de transport d'information. En notant que l'ascenseur électrique est un outil de transport des personnes où la sécurité est la première priorité, le confort et la qualité viennent au second.

## **Partie 2 : Technique**

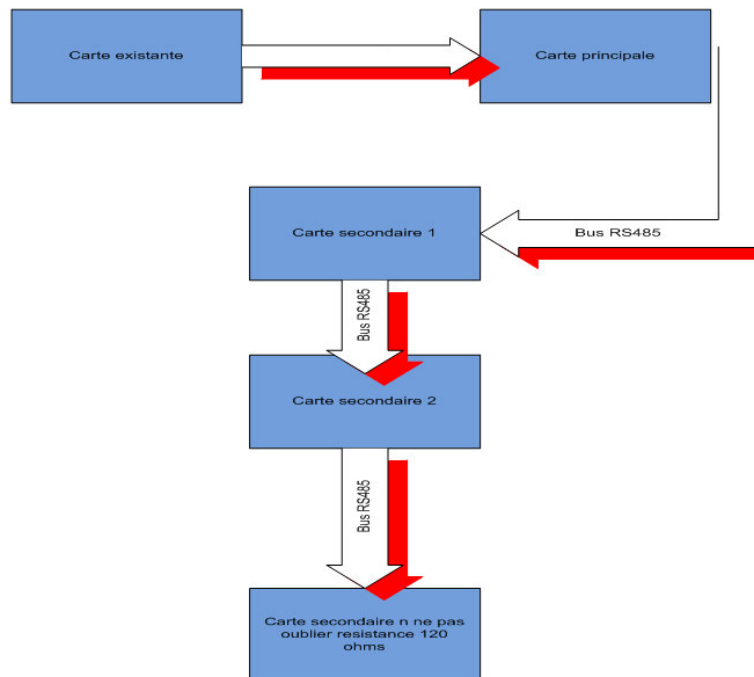
### **Chapitre 1 : Connexion**

## 1. Introduction

Le schéma de connexion du système va utiliser la carte existante de l'ascenseur électrique qui existe dans le tableau initiale de commande et va être composé d'une carte principale localisée juste à côté de la carte existante et des cartes secondaires sur chaque étage. La liaison entre carte principale et carte secondaire va être par un bus formé de 3 fils seulement :

1. SIG+
2. SIG –
3. Ground.

Ce qui constitue les lignes de transmission du protocole RS485 déjà vue dans le chapitre 3 de la partie 1.



**Fig. 29 Structure générale de connexion**

La carte existante est la carte de commande et de contrôle du fonctionnement et du déplacement de l'ascenseur. La carte principale est la carte d'interface entre les cartes secondaires et la carte existante car la carte existante n'est pas équipée d'être connectée à des supports RS 485. Les cartes secondaires sont celles installées à chaque étage pour le transfert d'information.



## 2. Carte existante

La figure 30 montre qu'il existe des entrées et des sorties provenant de la carte principale vers la carte existante qui peut être du type :

1. **Authinor** : BG15, A191 et Alfa legend (fabriquée en France).
2. **Puarsa** : Microbasic, MicroMac, MicroSimplex (fabriquée en Espagne).
3. **Carlos silva** (fabriquée en Espagne).
4. **Aljo Tronic** (fabriquée en Espagne).

Les types cités couvrent 90 % du types de cartes existantes installées dans le marché libanais.

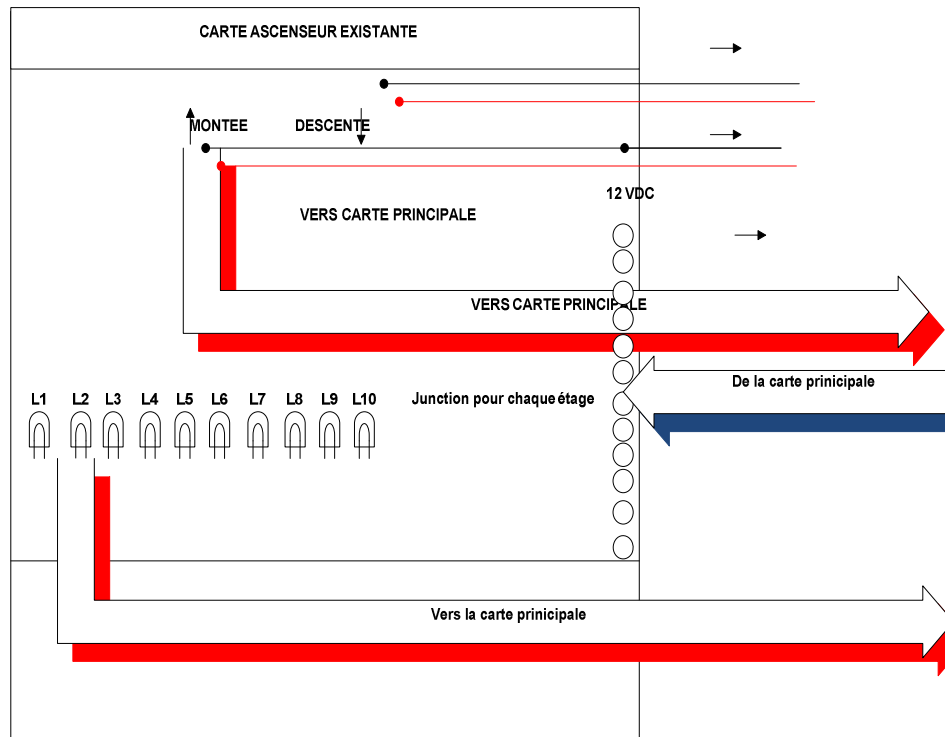


Fig. 30 Carte existante

### 2.1 Constituants de la carte existante

**L1...L10** : Chaque étage est représenté par une lampe, lors de l'arrêt de l'ascenseur à l'étage 3 la lampe L3 sera allumée et lorsque l'ascenseur monte de l'étage 3 jusqu'à l'étage 5, les 3 lampes (L3, L4 et L5) seront allumées successivement jusqu'à

l'ascenseur arrivent à l'étage 5 et par suite la lampe 5 reste allumée seulement, ces lampes seront utilisées comme des entrées pour notre carte principale.

**Flèche montée et descente :** Ces deux flèches sont commandées par le microprocesseur de la carte existante indiquant le sens d'opération de l'ascenseur et qui seront considérées comme des entrées utiles pour notre carte principale.

**Jonction pour étage :** Dans la carte existante il existe une jonction pour chaque étage. Lors de l'application d'une tension (24 VDC) à la jonction x, la carte existante perçoit qu'il existe une commande sur l'étage x et par suite manipule cette commande. Ces jonctions seront les sorties de notre carte principale et par suite les entrées de la carte existante.

**24 VDC :** alimentation de la carte principale (peut exister dans la carte existante où on peut l'alimenter d'une source externe).

### **3. La carte Principale**

La figure 31 montre le synoptique générale de la carte principale, contenant un transceiver RS485 et un Microcontrôleur PIC16f877A [voir annexe B].

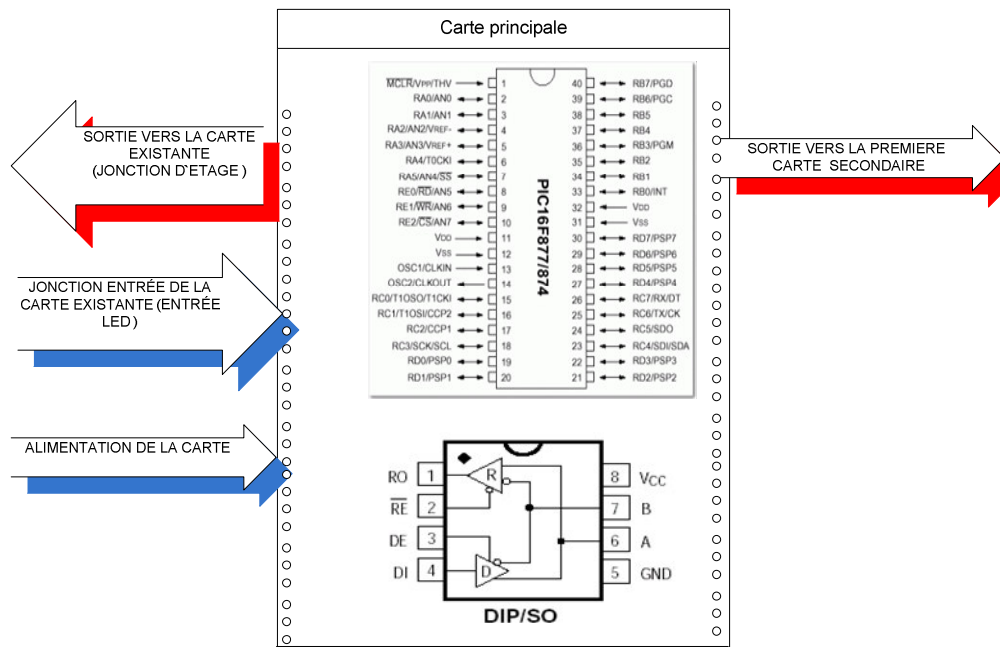


Fig. 31 La carte Principale

### 3.1 Constituants de la carte Principale

#### **Alimentation de la carte principale :**

24 VDC provenant soit de la carte existante ou soit d'une source externe.

**Sortie vers la carte existante :** Ce sont les tensions de sortie dédiées pour chaque jonction d'étage.

**Entrée lampe :** Ce sont les entrées provenant de la carte existante des lampes qui sont commandées par le microprocesseur de cette carte.

**Sortie vers la carte secondaire :** C'est le bus RS485 contenant les informations de la carte principale aux cartes secondaires.

## 4. Les cartes secondaires

La figure 32 montre le diagramme de connexion des cartes secondaires où chaque carte contient une interface RS485, sa propre adresse et un Microcontrôleur pic pour manipuler les entrées et les sorties.

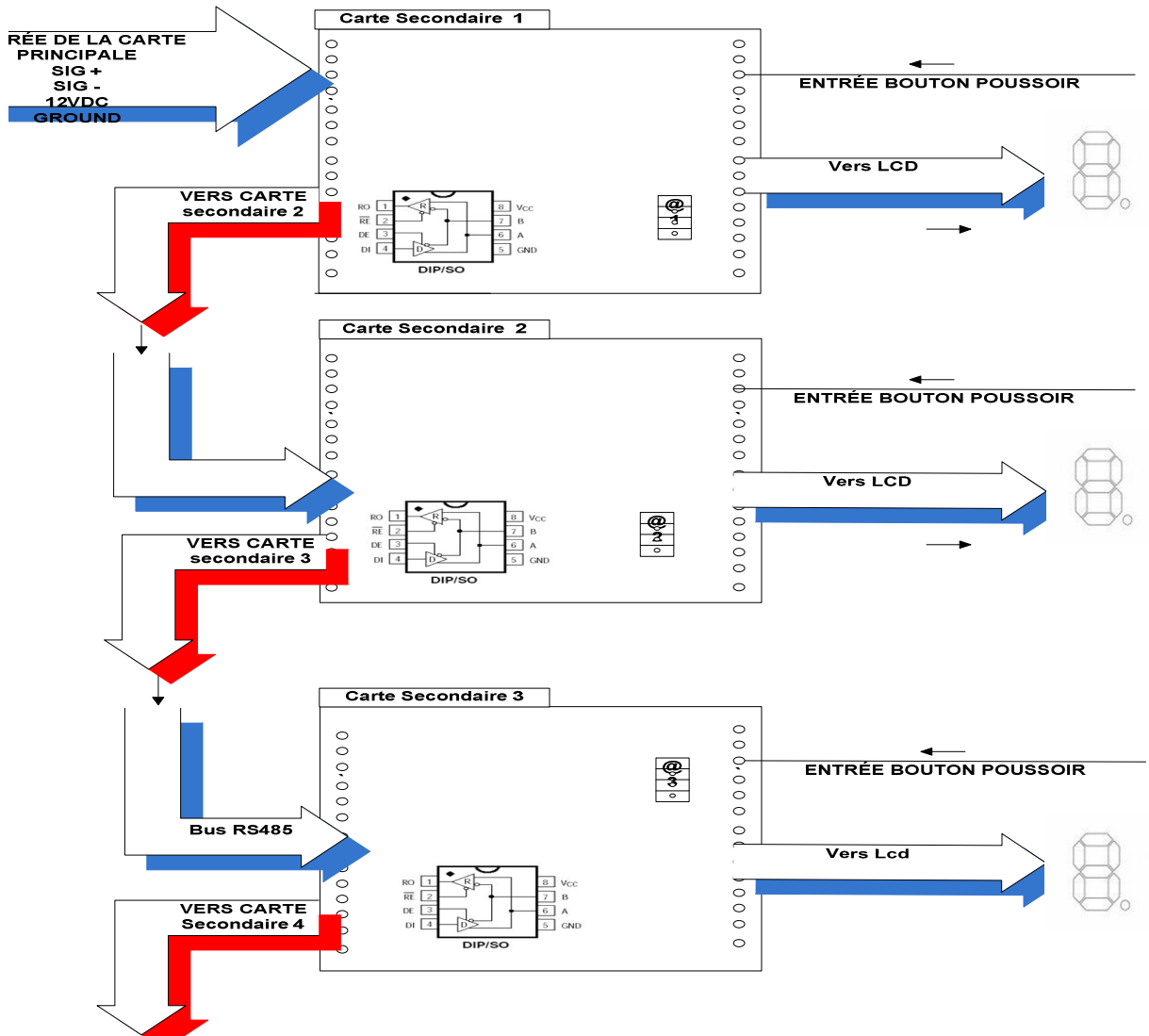


Fig. 32 Les cartes secondaires

## 5. La Gaine ou la cage de l'ascenseur

La figure 33 montre une structure générale de la gaine d'un ascenseur électrique avec une description générale des contacts existant dans la gaine et qui sont des entrées principales pour la carte déjà existante.

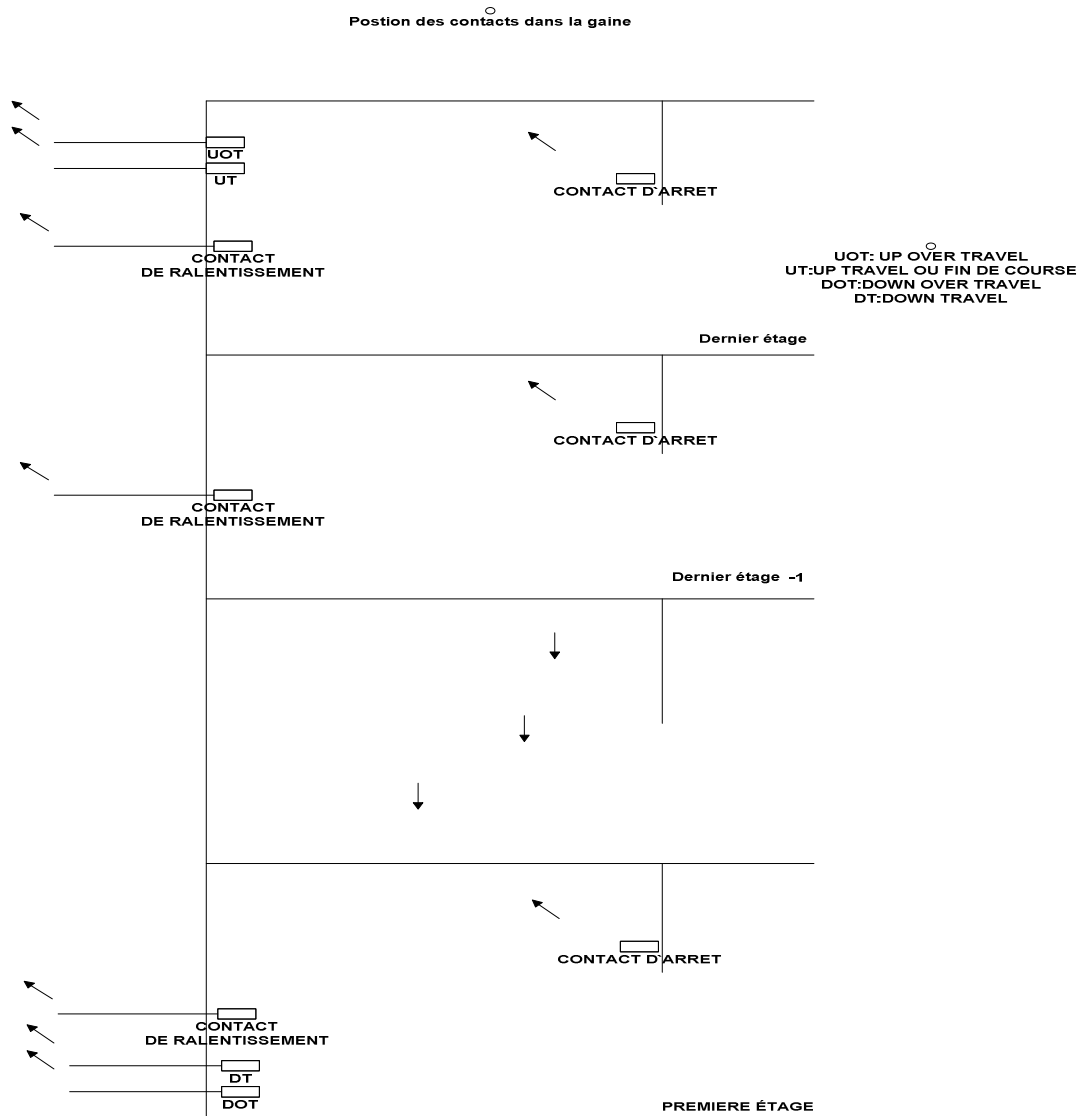


Fig. 33 La Gaine ou la cage de l'ascenseur

## **6. Structure multi-ascenseurs ou Ascenseur duplex**

La structure multi-maîtres(ou multi ascenseurs) se base sur le principe de la communication à deux sens entre les deux cartes principales où un de ces deux cartes doit jouer le rôle d'un maître et l'autre le rôle d'un esclave. On peut connecter un très grand nombre de cartes sur un même bus RS485. Les données passent par la carte master ayant l'adresse @1, cette dernière manipule les informations contenu dans le message et communique avec la carte ayant l'adresse @2. Comme chaque carte est liée avec une carte existante donc on a à manipuler la commande d'une manière que les deux ascenseurs n'exécutent pas la même commande et que les deux ascenseurs fonctionnant en duplex n'arrivent pas au même étage en même temps. Pour cela la carte @1 traite les données reçues, communique avec la carte @ 2 pour qu'elle vérifie son état et sa position, calcule son propre état, compare les deux états en même temps et exécute la commande : soit elle envoie la commande à sa propre carte existante ou bien elle donne la commande pour l'autre carte @ 2 en but de l'exécuter.

La comparaison se fait de la manière suivante : chaque carte @1 et @2 connaît toujours et à n'importe quelle instant la position actuelle de son propre ascenseur. Lors d'une commande, la carte @1 reçoit l'information, exécute une comparaison entre la position de son ascenseur @1 et celui de @2 par rapport à la commande reçue des cartes secondaires. Si son propre unité et la plus proche il exécute la commande normalement sinon la commande est envoyée à la carte @ 2 pour l'exécuter.

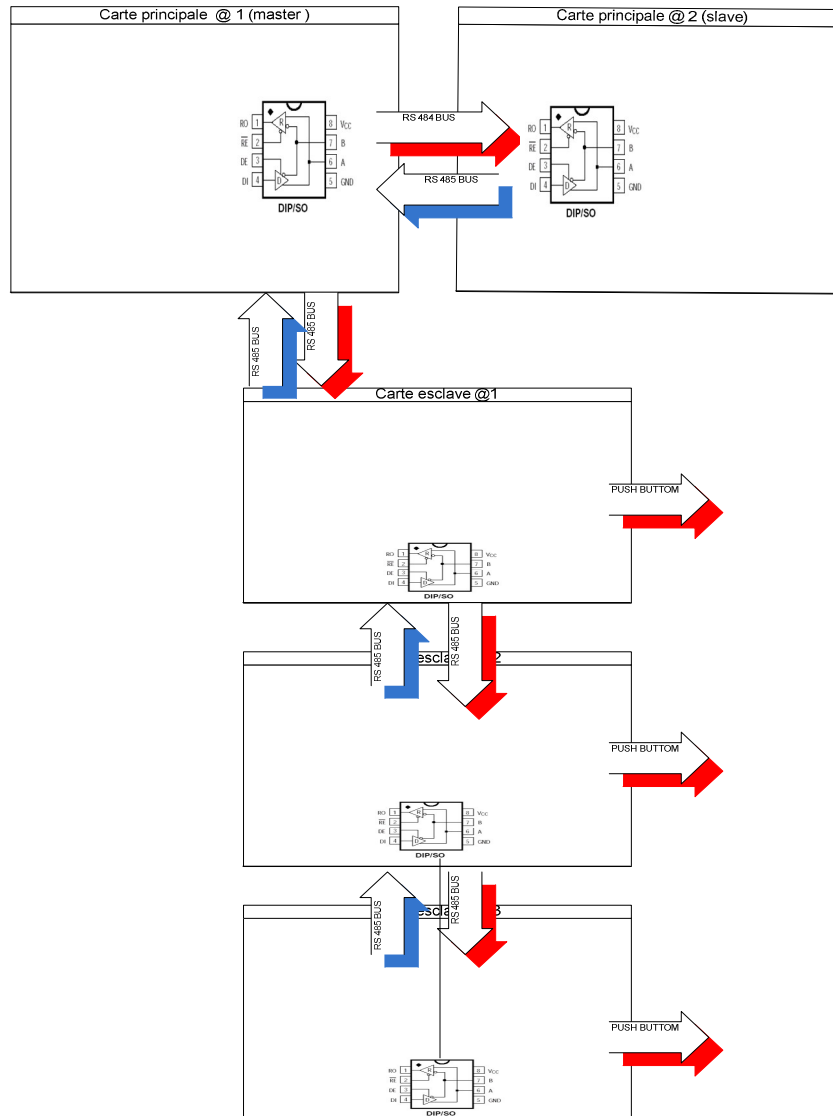


Fig. 34 Structure multi-ascenseur ou Ascenseur duplex

La structure multi-maître est utilisée dans le cas où on a plusieurs ascenseurs installés dans un immeuble c'est le cas où l'utilisation de l'ascenseur est très sollicitée par exemple : les bâtiments commerciaux, les immeubles résidentielles avec un très grand nombre d'étages.

## 7. Conclusion

Le support RS485 est un support qui va rendre le système de commande extérieur d'un ascenseur plus fiable, globale, sûre et présentable. Plus sûre car le système traditionnel est alimenté par une tension 110 VAC au lieu de 24VDC et

n'ayant pas un système de backup lors de l'absence de l'électricité. Tandis que lorsque le support RS485 est appliqué, un simple système de batterie à 24 VDC avec un chargeur peut alimenter le système.

De plus la méthode de l'installation du système est plus efficace, facile et décoratif. Dans le chapitre suivant nous allons voir la réalisation matérielle et logicielle des cartes.



## **Chapitre 2 : Réalisation**

## **1. Introduction**

Ce chapitre va nous permettre de voir la réalisation de la carte principale et les cartes secondaires équipées chacune d'une interface RS485 et liées au BUS RS485 qui sera le support. Le chapitre sera organisé de la manière suivante :

1. **Réalisation de la carte principale** : circuit imprimé, liste des composants, PCB de la carte, test du matériel et organigramme du programme principale.
2. **Réalisation de la carte secondaire** : circuit imprimé, listes des composants, PCB de la carte, test du matériel et organigramme du programme secondaire.

## **2. Réalisation de la carte principale**

### **2.1 Circuit imprimé**

Le circuit imprimé de la carte est réalisé en utilisant le programme PCB Designer V1.60. Le tableau ci-dessous montre les entrées et les sorties de la carte principale nécessaire pour réaliser un système de commande pour un ascenseur à dix étages.

	<b>Entrée</b>	<b>Sortie</b>
<b>De la carte principale</b>	10	0
<b>Vers la carte principale</b>	0	10
<b>24VDC</b>	1	0
<b>0V</b>	1	0
<b>RS 485 BUS</b>	0	3
<b>TOTALE</b>	12	13

Tab 4 Nombres totales d'entrées et sorties

En se basant sur les nombres total d'entrées et de sorties, l'utilisation d'un Microcontrôleurs PIC 16F877A était nécessaire, ayant les ports A, B, C, D et E de plus

une interface série dans le port C qui sont liées au MAX 485 qui est l'interface séparatrice au BUS où le transport et l'échange d'information a lieu.

## 2.2 PCB de la carte Principale

La figure 35 montre le schéma PCB de la carte principale :

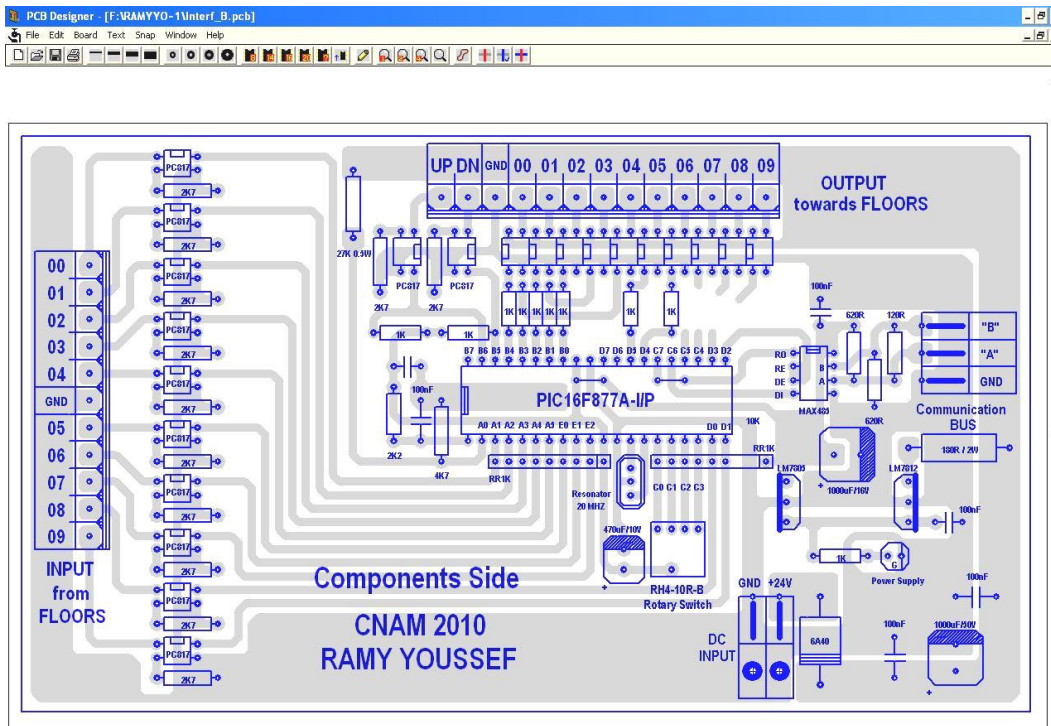


Fig. 35 PCB de la carte Principal

## 2.3 Liste et prix des composants

Components	QTY	Unit Price	Total Price
Resonator 20Mhz	1	0.2500	0.2500
Rotary Switch 10 positions	1	0.9000	0.9000
Resistor 0.125W Network 8R * 1K	2	0.0900	0.1800
Resistor 0.250W 5% 1K	14	0.0035	0.0490
Resistor 0.250W 5% 120R	1	0.0035	0.0035
Resistor 0.250W 5% 620R	2	0.0035	0.0070
Resistor 0.250W 5% 4K7	1	0.0035	0.0035
Resistor 0.250W 5% 2K2	1	0.0035	0.0035
Resistor 0.500W 5% 2K7	12	0.0070	0.0840
Resistor 0.500W 5% 27K	1	0.0070	0.0070

PC817	22	0.1500	3.3000
IC SOCKET 40Pins	1	0.1000	0.1000
PIC16F877A	1	3.7500	3.7500
IC SOCKET 08Pins	1	0.0200	0.0200
MAX485	1	1.5000	1.5000
Heatsink TO220	2	0.3000	0.6000
LM7805	1	0.2000	0.2000
LM7812	1	0.2000	0.2000
3 Pins PCB Connector Green	2	0.3600	0.7200
2 Pins PCB Connector Green	1	0.2400	0.2400
Capacitor 100nF/50V	3	0.0300	0.0900
Capacitor 100nF/250V	2	0.0900	0.1800
Capacitor 470uF/50V	1	0.1200	0.1200
Capacitor 1000uF/16V	1	0.1000	0.1000
Capacitor 1000uF/10V	1	0.0800	0.0800
Diode 6A40	1	0.0700	0.0700
Others	1	2.7247	2.7247
2 Pins PCB Connector Blue	9	0.1000	0.9000
3 Pins PCB Connector Blue	2	0.1500	0.3000
Green Holder	18	0.2700	4.8600
Green Holder End CAP	2	0.6500	1.3000
	Sub TOTAL :	31.8182	U.S.Dollars
	Taxe Compensation 10% :	03.1818	U.S.Dollars
	TOTAL :	35.0000	U.S.Dollars

Tab 5 Liste des composants de la carte principale.

## **2.4 Réalisation de la carte principale**

La figure 36 montre le schéma réalisé de la carte principale.

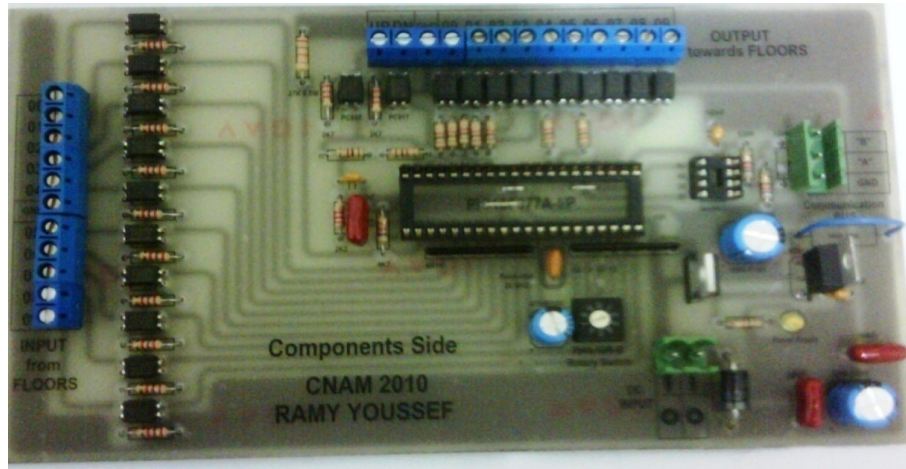


Fig. 36 la carte principale réalisée

Un simple test des équipements avant programmation est effectué pour éviter les courts circuits et le mal fonctionnement avant programmation. Les régulateurs LM7805 (voir annexe C) et LM7812 (voir annexe D) sont testés pour affirmer la présence des tensions 5V et 12V exact sur la carte et le bon fonctionnement des optocoupleurs PC817 (voir annexe E).

## 2.5 Organigramme fonctionnel de la carte principale

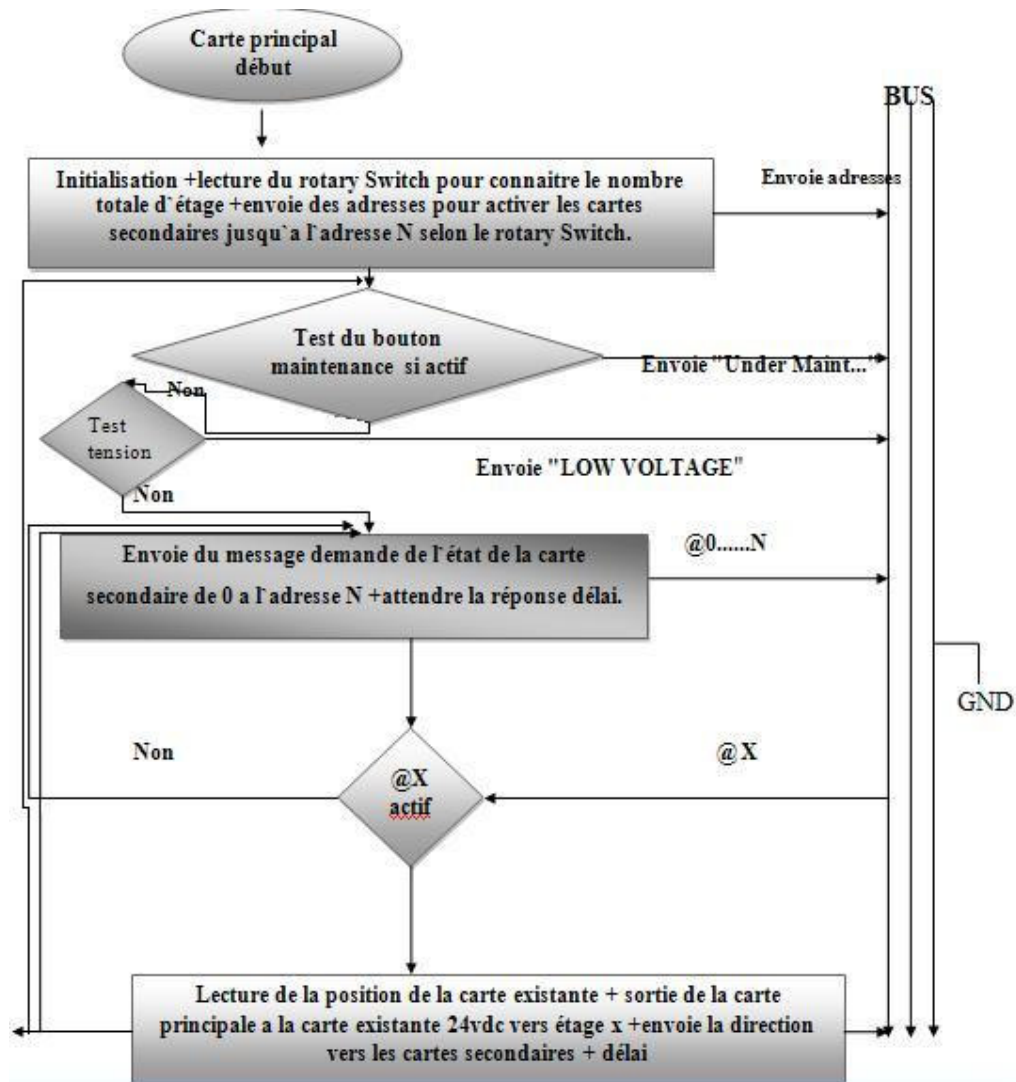


Fig. 37 Organigramme fonctionnel de la carte principale

## 2.6 Fonctionnement du logiciel de la carte principale

Le logiciel de la carte principale est composé en boucles comme l'indique la fig.37

**Boucle 1 :** Initialisation où la carte principale effectue sa propre configuration. Elle commence à lire les entrées du port C (C0, C1, C2, C3) pour connaître le nombre total d'étage existant dans l'ascenseur, en notant que le réglage du « Rotary Switch » doit être fait manuellement comme l'indique la Fig.44, ensuite le microcontrôleur envoie les messages d'activation pour les cartes secondaires, le « Rotary Switch » correspond à la configuration de chaque étage.

**Boucle 2 :** Cette boucle correspond au test du bouton maintenance si celui-ci est activé le microcontrôleur envoie un message général pour toutes les cartes secondaires déjà actives auparavant qui est « système Under maintenance » et si non il passe à la boucle 3.

**Boucle 3 :** Cette boucle correspond au test de la tension 24 VDC pour cela on a utilisé le port A.0 du PIC16F877A et la configuration convenable pour rendre cette entrée analogique pour contrôler ces variations, pour cela le registre ADCON0 et ADCON1 ont été modifiés pour valider le fonctionnement. Si la tension est inférieure à 20 VDC, le microcontrôleur envoie un message général pour toutes les cartes secondaires déjà actives auparavant qui est « Low voltage » si non il passe à la boucle 4.

**Boucle 4 :** c'est le corps du programme où le microcontrôleur se met en état de « STANDBY » en envoyant toujours les questions de demande d'état pour chaque carte secondaire.

**Boucle 5 :** une fois une commande est appliquée, le microcontrôleur manipule cette données suivant l'adresse convenable et applique une tension de 24 VDC sur la sortie convenable en notant que ces sorties sont les entrées de la carte existante. Chaque boucle contient des sous boucles qui s'exécutent progressivement. Généralement notant qu'une fois le microcontrôleur envoie toutes les messages et on n'obtient pas une réponse des cartes secondaires, il exécute les boucles 2, 3,5 en ainsi de suite. (Voir annexe F) en notant que l'annexe F est une partie du programme général.

### **3. Réalisation de la carte secondaire**

#### **3.1 Circuit imprimé**

Le circuit imprimé de la carte est réalisé en utilisant le programme PCB Designer. La carte secondaire contient trois entrées du bus RS485 et ces mêmes entrées sont les sorties vers la carte secondaire suivante. En plus on a deux entrées du bouton poussoir et deux entrées d'alimentation 24 VDC.

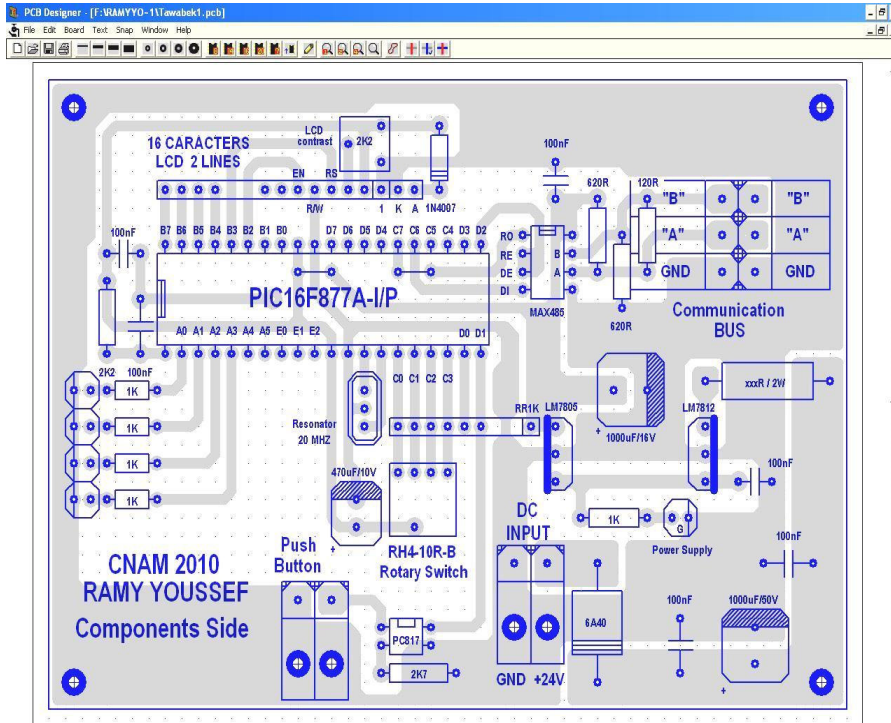


Fig. 38 PCB de la carte secondaire

### 3.2 Liste et prix des composants

Components	QTY	Unit	Total
Resonator 20Mhz	1	0.2500	0.2500
Rotary Switch 10 positions	1	0.9000	0.9000
Resistor 0.125W Network 8R	1	0.0900	0.1800
Resistor 0.250W 5% 1K	5	0.0035	0.0490
Resistor 0.250W 5% 120R	1	0.0035	0.0035
Resistor 0.250W 5% 620R	2	0.0035	0.0070
Resistor 0.250W 5% 2K2	1	0.0035	0.0035
Resistor 0.500W 5% 2K7	1	0.0070	0.0840
IC SOCKET 40Pins	1	0.1000	0.1000
PIC16F877A	1	3.7500	3.7500
IC SOCKET 08Pins	1	0.0200	0.0200
MAX485	1	1.5000	1.5000
Heatsink TO220	2	0.3000	0.6000
LM7805	1	0.2000	0.2000
LM7812	1	0.2000	0.2000
Capacitor 100nF/50V	3	0.0300	0.0900
Capacitor 100nF/250V	3	0.0900	0.1800
Capacitor 470uF/50V	1	0.1200	0.1200



Capacitor 1000uF/16V	1	0.1000	0.1000
Capacitor 1000uF/10V	1	0.0800	0.0800
Diode 6A40	1	0.0700	0.0700
PC817	1	0.1500	0.1500
3 Pins PCB Connector Green	1	0.3600	0.3600
2 Pins PCB Connector Green	2	0.2400	0.4800
SIL Connector 16 Pins	1	0.3500	0.3500
SIL Connector 16 Pins Male	1	0.1000	0.1000
LCD 2lines 16characters	1	3.7500	3.7500
1N4007	1	0.0100	0.0100
Pot CA06 2K2	1	0.1000	0.1000
LED 3mm RED	1	0.0200	0.0200
LED 3mm Green	1	0.0250	0.0250
LED 3mm Yellow	3	0.0300	0.0900
Others	1	0.9155	0.9155
	Sub TOTAL :	19.5455	U.S.Dollars
	Taxe	01.9545	U.S.Dollars
	TOTAL :	21.5000	U.S.Dollars

Tab 6 Liste des composants de la carte secondaire

### 3.3 Réalisation de la carte secondaire



Fig. 39 la carte secondaire réalisée

Le même test effectué pour la carte principale est appliqué à la carte secondaire.

### 3.4 Organigramme fonctionnel de la carte secondaire

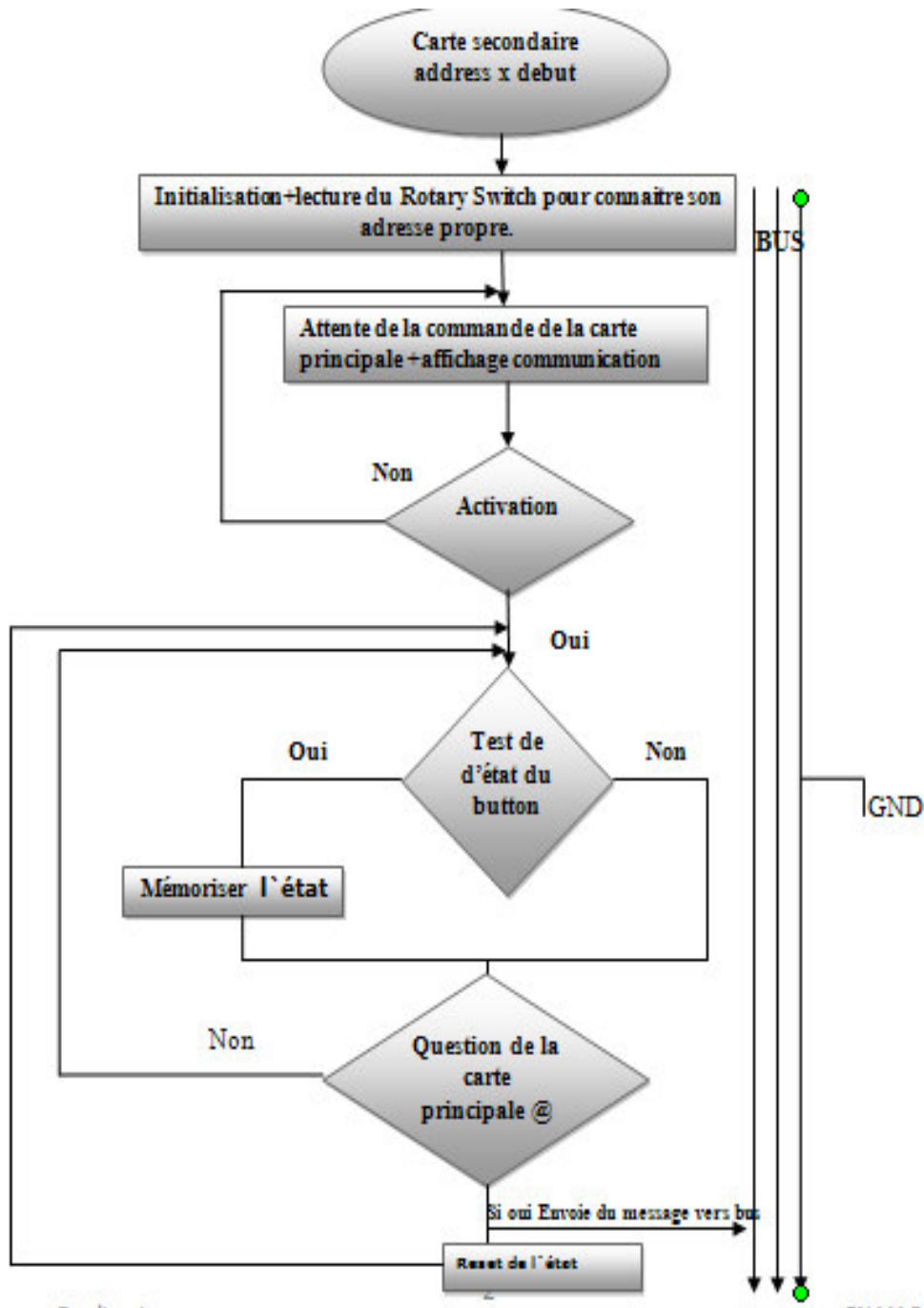


Fig. 40 Organigramme fonctionnel de la carte secondaire

### 3.5 Fonctionnement du logiciel de la carte secondaire

**Boucle 1 :** Initialisation propre où la carte secondaire effectue sa propre configuration. Elle commence à lire les entrées du port C (C0, C1, C2, C3) pour connaître son propre

adresse d'étage, en notant que le réglage du « Rotary Switch » doit être fait manuellement, ensuite le microcontrôleur affiche le message « Wait Connection » et attend que le message d'activation arrive de la carte principale.

**Boucle 2 :** Une fois le logiciel a fini l'exécution de la boucle 1, s'il a reçu la commande d'activation il affiche le message « Bus Signal Connected » sinon le message « wait connection » reste affiché et ensuite entre dans la boucle du test de son propre bouton poussoir.

**Boucle 3 :** Le microcontrôleur test continuellement l'état de son bouton poussoir s'il est actif ou non, une fois activé l'état est mémorisé jusqu'à ce que la question de la carte principale prend place et puis l'état est initialisé de nouveau ou « Reset ». Chaque boucle contient des sous-boucles qui s'exécutent progressivement. A ne pas oublier qu'à n'importe quel instant, le microcontrôleur de la carte secondaire affiche tous les messages provenant de la carte secondaire. (Voir annexe G) en notant que l'annexe G est une partie du programme général.

### **3.6 Fonctionnement du programme global**

La carte principale contient une sécurité sur les entrées 24VDC de la carte existante où nous avons utilisé la méthode du diviseur de tension à l'entrée analogique du port A du microcontrôleur 16F877A. Lors de la fluctuation de l'entrée 24VDC, le système arrête son fonctionnement pour assurer la sécurité d'utilisation et pour éviter n'importe quel danger (tension inférieure ou égale à 20 VDC).

De plus, sur le BUS RS485 circule des caractères. Chaque caractère correspond à un état ou à une réponse pour une question spécifique. Lors du démarrage du système la carte principale commence à exécuter son programme qui est en générale une initialisation propre et ensuite il exécute la validation de chaque carte secondaire. Il entre après dans la phase de commande d'état pour chaque carte secondaire déjà validée auparavant. A chaque exécution on a un délai pour éviter la collision ou les erreurs, chaque boucle est suivie d'un délai pour éviter la collision en sorte que le système

supporte le maximum de cartes secondaires et peut exécuter plus que 32 commandes, de plus la méthode de « POLLING » minimise la collision.

La carte secondaire exécute lors du démarrage son initialisation et ensuite elle attend la validation venant du Bus RS 485. Lorsque la carte secondaire passe à l'état de validation elle attend la question de la carte principale. La carte principale envoie progressivement et répétitivement des questions sur l'état de chaque carte secondaire déjà enregistré automatiquement dans sa mémoire provenant du "Rotary Switch".

Pour renforcer le facteur de sécurité de ce système nous avons implanté un bouton poussoir permettant de mettre le système en état de pause pour éviter aucun danger comme l'ouverture de la porte extérieure de l'ascenseur. Un simple affichage du message maintenance sur les LCD extérieurs permet de notifier l'utilisateur que l'ascenseur est en phase de maintenance.

### **3.7 Caractéristiques du Réseaux d'appels extérieurs :**

<b>Support</b>	<b>RS 485 /HF câble</b>
<b>Topologie</b>	<b>Bus (maitre /esclave)</b>
<b>Gestion d'accès</b>	<b>Accès par « polling »</b>
<b>Nœuds</b>	<b>32 esclaves sans répéteur</b>
<b>Tension</b>	<b>24 ou 12 VDC</b>
<b>Codage</b>	<b>Propriétaire</b>

Tab 7 Caractéristiques du Réseaux d'appels extérieurs

## **Chapitre 3 : Test et Validation**

## **1. Introduction**

Ce chapitre contient les commandes que ce système manipule lorsque plusieurs variations sont exécutées par les utilisateurs de l'ascenseur ou par la carte principale. De plus notant que le test a pris place dans la résidence Aline Farah localisée à Keserwan-Rabieh (Liban) où l'ascenseur est composé de trois étages et le client souffre du mauvais routage des câbles des commandes extérieures. Le client voulait arrêter son contrat de maintenance car ayant un ascenseur panoramique tout routage interne de l'ascenseur sera visible pour tout le monde. Pour cela on lui a demandé de présenter notre projet pour un simple test. Après le test, le client était très attiré par ce système et nous a demandé de lui envoyer une quotation de rénovation de l'ascenseur sur la base de notre nouveau système.

## **2. Attente de la connexion avec la carte principale**

Une fois la carte secondaire est alimentée par la tension 24VDC provenant de la carte principale chaque LCD va afficher le message (WAIT CONNECTION). Si la carte principale n'envoie pas le message (ENABLE) pour les cartes secondaires ou la connexion au bus par la carte secondaire est déconnectée ce message va toujours être affiché et qui va permettre simplement de conclure qu'un problème existe dans cette carte et qu'il faut le poursuivre.

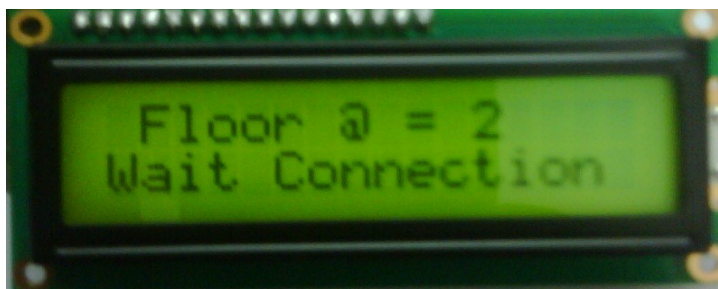


Fig. 41 Attente de la connexion

## **3. Connexion au BUS**

Une fois la connexion au bus réalisée, les cartes secondaires affiche le message (BUS SIGNAL CONNECTED) permettant à l'utilisateur ou aux techniciens d'installation de savoir que la connexion série est valide. La durée de ce message est suffisante pour qu'elle soit visible.

La connexion au bus est réalisée lorsque la carte principale envoie les messages de validation de chaque étage réglé par l'utilisateur en utilisant le rotary Switch présent dans sa propre carte. Par exemple, si le "Rotary Switch" est réglé sur la position deux donc la carte principale envoie un message de validation pour trois cartes secondaires.



Fig. 42 rotary Switch 01

Ensuite lorsque la carte secondaire reçoit son propre adresse, elle passe de l'état (WAIT CONNECTION) à l'état (BUS SIGNAL CONNECTED). Le même réglage est réalisé pour chaque carte secondaire en tournant le "Rotary Switch" sur la position correspondante à chaque étage. Dans la figure suivante la carte correspond à l'étage 0 (G.F.).



Fig. 43 rotary Switch 02

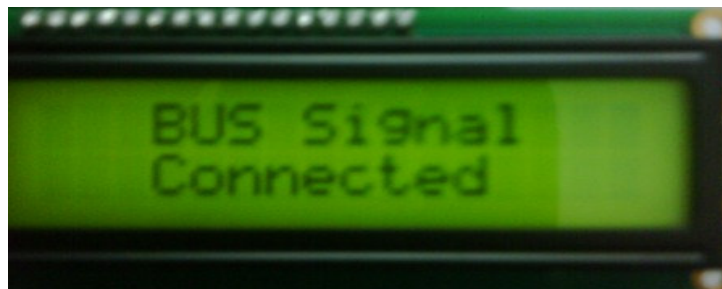


Fig. 44 Connexion au BUS

#### **4. Attente de la commande de carte principale**

Une fois les cartes secondaires sont toutes validées, le système affiche le message de (AWAITING COMMAND.. !), cela montre que notre système est en phase d'attente des commandes extérieures provenant du bus ou de son propre commande provenant de son propre bouton poussoir.



Fig. 45 Attente de la commande

#### **5. Ascenseur en maintenance**

La carte principale contient aussi une entrée de maintenance. Chaque utilisateur sera notifié par l'affichage du message (SYSTEM UNDER MAINTENANCE)

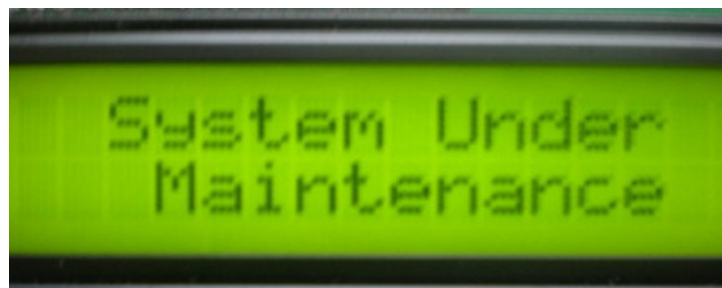


Fig. 46 Ascenseur en maintenance

Dans le cas où la commande est éliminée de la carte principale, le système continue son fonctionnement d'une manière automatique.

#### **6. Sécurité de la tension 24VDC**

Comme déjà citée dans les chapitres précédents, l'alimentation de notre système de commande est de 24VDC. Donc, il est nécessaire de contrôler la chute ou n'importe quelle variation de tension qui provient de la carte principale. Pour cela, on a utilisé le



port A.0 du PIC16F877A et la configuration convenable pour rendre cette entrée analogique pour contrôler ces variations, pour cela le registre ADCON0 et ADCON1 ont été modifiés pour valider le fonctionnement. Lorsqu'une tension inférieure à 24 VDC est appliquée à l'alimentation de la carte principale, qui alimente aussi les cartes secondaires, le message (POWER ??? LOW DC VOLTAGE) est affiché sur chaque carte permettant de signaler qu'un problème existe.



Fig. 47 Sécurité du voltage 24VDC

Lorsque la tension principale revient à son propre état qui est le 24 VDC le système continue son fonctionnement d'une manière automatique.

## **7. Position de l'ascenseur**

Lorsque l'ascenseur se trouve sur n'importe quelle étage en état d'attente, il est nécessaire d'afficher sur les cartes secondaires la position actuelle de la cabine. Lorsque la position de l'ascenseur est donnée par la carte existante, automatiquement la carte principale envoie ce message sur le bus permettant à chaque carte secondaire d'afficher la position actuelle de son cabine.



Fig. 48 Sécurité du voltage 24VDC

## **8. Direction de l'ascenseur**

Une des nécessités dans un ascenseur est de connaître comme utilisateur la direction de mouvement en cas où un utilisateur veut utiliser l'ascenseur et ce dernier veut monter et non pas descendre pour cela il visualise la direction actuel de l'ascenseur. Lorsque la carte existante applique sur l'entrée "UP" ou "DOWN" de la carte principale, cette dernier envoie la direction sur le bus qui sera ensuite affichée, en même temps la position de la cabine sera aussi affichée.

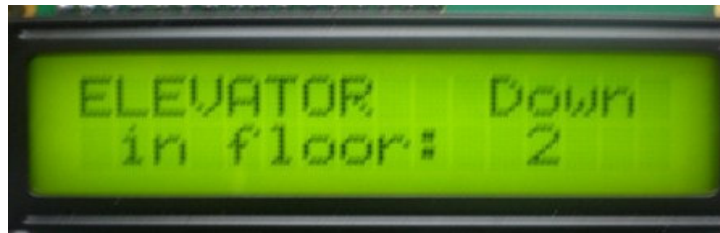


Fig. 49 Direction de l'ascenseur en montant



Fig. 50 Direction de l'ascenseur descendant

## **9. Commande de l'ascenseur**

Si un utilisateur présent à un étage quelconque, lorsque le bouton de commande est activé, la commande est envoyée sur les sorties 24VDC de la carte principale qui sont les entrées de la carte existante. La carte existante exécute la commande ce qui permet au moteur de tourner selon la position correspondante. Le microcontrôleur inséré dans la carte existante manipule, calcule et gère les commandes au moteur et prend les commande des contacts de la gaine de l'ascenseur.

Ce système de commande d'appels extérieurs présente une simplicité de modification car on peut configurer chaque carte secondaire simplement à l'aide de son

« Rotary Switch » comme il est applicable sur tous les types d'ascenseurs car les systèmes utilisés sont communs et présentent les mêmes configurations.

Comme on peut arriver à des grandes distances à l'aide du support RS485 (1200m avec une vitesse de 100 Kbps). L'extension du système est possible si on introduit entre les 32 nœuds une carte d'amplification. Le nombre possible des nœuds qu'on peut atteindre est considérable. On peut additionner 32 nœuds à chaque fois qu'on applique le répéteur, le système réalisé est limité par le nombre maximale d'étages existants sur le marché libanais ou l'intervalle d'étages est entre 32 et 40 étages (2010).

## **Chapitre 4 : Étude du coût du système.**

## **1. Introduction**

Le but principal de ce projet est d'économiser l'usage massif des câbles de la connexion extérieure des commandes pour un ascenseur électrique ou hydraulique. Nous présenterons, le coût d'un ascenseur à dix étages traditionnels et le coût d'un ascenseur basée sur la transmission série en utilisant le support RS485 réalisé dans ce projet. L'étude sera suivie d'une comparaison pour voir la différence économique entre ces deux structures et pour voir si le but initial de ce projet est atteint ou non.

## **2. Étude du coût d'un ascenseur traditionnel**

### **2.1 Analyse du coût pour l'installation du système d'appels pour un ascenseur à 10 étages**

La cage de l'ascenseur à 10 étages a une longueur moyenne de 46 mètres. En plus, l'option indicateur à chaque étage avec une signalisation que l'ascenseur est occupée et une flèche montée descente sont les options standards pour un client. Les câbles utilisés pour le transport des données sont dans la plupart des cas à 1mm de diamètre.

#### **2.1.1 Calcul de la longueur minimale nécessaire pour le câblage**

Etage	Commun lampe	Commun appel	Indicateur	Appel
Etage 10	50 m	50 m	12x9=108m	9 m x 1
Etage 9	-----	-----	12x12=144m	12mx1
Etage 8	-----	-----	15x12=180m	15mx1
Etage 7	-----	-----	18x12=216m	18mx1
Etage 6	-----	-----	21x12=252m	21mx1
Etage 5	-----	-----	24x12=288m	24mx1
Etage 4	-----	-----	27x12=324m	27mx1
Etage 3	-----	-----	30x12=360m	30mx1
Etage 2	-----	-----	33x12=396m	33mx1
Etage 1	-----	-----	36x12=432m	36mx1
Longueur total	50m	50m	2700 m	225m

Tab 8 Longueur de câble pour un ascenseur à 10 étages

La longueur totale nécessaire est : 3025 m avec l'addition de 200 m comme erreur de coupure et d'installation donc la somme totale est 3225 mètres.

<b>Rouleau de câble (100 m) de</b>	<b>3225 m voulu</b>	<b>T.V.A 10%</b>	<b>Coût totale</b>
<b>30 \$</b>	<b>990 \$</b>	<b>99\$</b>	<b>1089\$</b>

Tab 9 Coût des câbles utilisés

Cela montre que le coût net des câbles utilisé dans un ascenseur à 10 étages est de **1089 \$**. De plus le coût de la main d'œuvre est formée d'un technicien et de son assistant est décrit ci-dessous :

### 2.1.2 Durée de la main d'œuvre

Tab 10 Durée de la main d'œuvre

Tache	Préparation	Installation	Assemblage des appels
<b>Technicien</b>	<b>1 jour</b>	<b>2 jours</b>	<b>2 jours</b>
<b>Assistant</b>	<b>1 jour</b>	<b>2 jours</b>	<b>2 jours</b>
<b>Nombre des heures</b>	<b>10 heures</b>	<b>20 heures</b>	<b>20 heures</b>

### 2.1.3 Coût de la main d'œuvre

	Technicien	Assistant
<b>Charge par heures</b>	<b>5 \$</b>	<b>3.5\$</b>
<b>Nombre total d'heures</b>	<b>50 heures</b>	<b>50 heures</b>

Tab 11 Coût de la main d'œuvre

Le coût total de la main d'œuvre nécessaire est de **425 \$**. On chargera un contrôleur de qualité, applicable pour présenter une bonne qualité de travail au client. Ce contrôleur de qualité doit passer au minimum une seule fois à l'instant où chaque tâche est accomplie. Ce dernier charge **200\$** par visite.

De plus il faut ajouter 10 indicateurs pour chaque étage à **25 \$** chacune avec leurs couverture, donc le budget totale nécessaire pour l'installation du système de commande extérieure d'un ascenseur électrique ou hydraulique en utilisant la méthode traditionnelle est de **1964 \$**.

## 3. Étude de la réalisation du système en utilisant le support RS485

Comme déjà vue dans le chapitre 2 de la partie 2 de ce rapport, nous trouvons que le coût de réalisation d'une carte principale est de **35 \$** et celle de la carte secondaire est de **21.5\$**. Il faut aussi ajouter 0.044\$ par cm<sup>2</sup> comme le coût de la carte

elle-même et la réalisation de son circuit imprimée. La dimension de la carte principale est 18.8cm\*10.8cm et celle de la carte secondaire 12.1cm\*8.8cm.

Voici un tableau qui montre en détails le coût de la réalisation des cartes principale et secondaire pour un ascenseur à 10 étages.

	<b>Coût carte +PCB</b>	<b>Coût composants</b>	<b>divers</b>	<b>Quantité</b>	<b>Total sans T.V.A</b>
<b>Carte principale</b>	<b>8.9760\$</b>	<b>31.8182\$</b>	<b>10\$</b>	<b>1</b>	<b>51\$</b>
<b>Carte secondaire</b>	<b>4.7080\$</b>	<b>19.5455\$</b>	<b>3.5\$</b>	<b>10</b>	<b>26\$ pour chacune ,260\$ en total.</b>

**Tab 12 coût pour un ascenseur de 10 étages**

Le coût divers est basé sur la consommation de soudage et les drills bits pour perforer les cartes avec l'addition des coûts des composants nécessaires pour le nettoyage des cartes après perforation. Pour le BUS RS485 nous avons utilisé un HF câble 120 ohms ayant un prix de **0.75 \$** par mètre, nous avons besoins de 45 mètres pour le câblage à 10 étages donc il faut ajouter à la somme totale **33.75 \$** sans T.V.A.

De plus il ne faut pas oublier le coût de développement de la programmation des microcontrôleurs qui est compté de la façon suivante :

L'heure du technicien supérieur est de 4 dollars.

Le travail a pris 6 heures par jour et cela pendant 3 jours en totale 18 heures ayant tout le paquet d'information totale avec l'organigramme et toutes les entrées et sorties voulues. Ce travail n'est pas nécessaire d'être réalisé à chaque fois, seulement un simple paramétrage paraît nécessaire.

Alors le prix de développement est de :  $4*6*3=72$  dollars.

En ce qui concerne la partie logiciel :

L'heure du technicien supérieur est de 4 dollars.

Le travail a pris 6 heures par jour et cela pendant 9 jours.

Alors le prix de développement est de :  $4*6*4=96$  dollars. Finalement la partie électronique sera de  $72+96+311=479\$$ . Le système ne nécessite pas un contrôleur de qualité car les cartes sont testées auparavant dans l'usine de fabrication. Pour une production de masse de la carte, le marché libanais nous présentera un discount de 60% sur le prix totale nécessaire pour ce projet à condition que la quantité ne sera pas moins que 200 cartes (secondaire ou principale). Donc le coût total sera de  $72+96+138=306\$$ .

Le tableau 13 montre le coût total de la réalisation du système en notant qu'il nous faut la moitié de la durée d'installation cité dans le tableau.

	Cartes	Hf câble	Main D'œuvre	COÛT TOTAL
Coût	306 \$	33.75\$	$(250+175)/2=212.5\$$	553 \$ T.T.C

Tab 13 Coût total du système

Donc pour la réalisation d'un système de commande extérieur pour un ascenseur à 10 étages en utilisant le support RS 485 il nous faut environ 555 \$ maximum.



## **Chapitre 5 : Conclusion**

## **1. Différence de coût entre le système RS485 et le système traditionnel**

Comme on a déjà vu dans les chapitres précédents nous voyons la grande différence entre les deux systèmes du point de vue économique, simplicité, vitesse, flexibilité et sécurité.

- Economiquement en prenant en considération les grandes quantités d'ascenseurs commandés dans le marché libanais spécialement que les immeubles sont au moins de 10 étages avec la grande révolution de constructeurs et les nouvelles idées architecturales qui règnent dans le marché, un système RS485 de commande d'appels coûtera à peu près 555\$ seulement tandis que le système traditionnel coûtera quatre fois plus.
- La simplicité d'installation de ce système est un facteur principal pour le rendre concurrent avec d'autres systèmes. L'installation d'un tel système est limitée au routage du câble HF utilisée et l'installation des cartes secondaires sur les étages, tandis que le système traditionnel consiste à un routage massive de câble qui le rend difficile à installer.
- La vitesse de transfert de donnée est aussi un des facteurs attractifs car les commandes sont manipulées à l'aide d'un Microcontrôleur et le support utilisé est le RS485 qui est connue par sa grande vitesse indépendamment de la distance d'après les relevées et les tests.
- Le système RS485 est un des systèmes le plus flexibles car il existe des interfaces entre les autres systèmes déjà utilisés comme le protocole RS232, il existe des cas où le support installé est le RS485.
- Le facteur de sécurité dans un ascenseur est le plus important. Le métier d'un technicien d'ascenseur est très dangereux, pour cela c'est important de réduire le danger dans son métier. Le système RS485 de transport est basé sur une alimentation 24 VDC qui ne cause pas de risque sur le technicien en charge de l'installation ou de la maintenance par rapport à la tension utilisée dans d'autre système. (220 VAC).

## **2. Simplicité de maintenance**

Le système réalisé dans ce projet est simple à maintenir car c'est un système qui contient une fonctionnalité d'autotest. Un simple message est affiché sur

l'indicateur extérieur en cas de maintenance pour éviter aucun accident lors de la maintenance de l'ascenseur par les personnes concernées et en cas où la communication n'est pas réalisée, la carte secondaire affiche qu'elle attend la communication avec la carte secondaire ce qui rend le problème très facile à résoudre.

### **3. Perspectives**

Comme perspectives, c'est intéressant d'étendre le support RS485 aux commandes extérieurs, commandes intérieurs de la cabine et aussi commandes du moteur.

Réalisé le système de commande en entier d'un ascenseur (commandes de la gaine et commandes de fonctionnement) est très important, si on utilise un support RS485. De plus notre système de contrôle peut être réalisé en utilisant le support RF <sup>[W10]</sup> qui est le système de radio fréquence où aucun fils n'est nécessaire pour le transport des messages. Mais jusqu' à nos jours la Radio fréquence est un sujet sous développement sachant que le Wireless sera le corps de tous les systèmes de commande.

## 4. Durée du projet

Durée du Projet      Date de début      Date de fin  
1 novembre 2009      November 2010

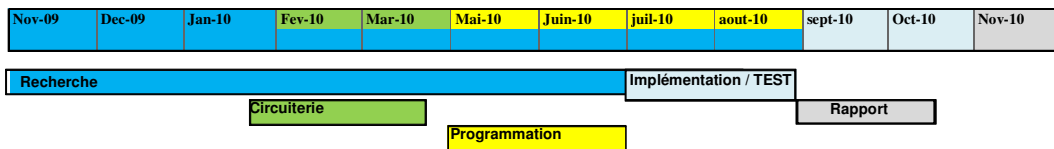


Fig. 51 Durée du projet

## 5. Conclusion

Dans ce projet nous avons réalisé un système de commande extérieur pour un ascenseur électrique en utilisant le support RS485.

Le projet a pu parvenir à des résultats satisfaisants, au niveau du contrôle à distance des appareils, l'efficacité remarquée de ses circuits implémentés et la possibilité d'élargir le système. En effet ce projet a été enrichissant du point de vue technique avec l'utilisation des logiciels "PICBASIC PRO", Langage Basic évolué. De plus, j'ai acquis des nouvelles expériences en abordant le domaine de la transmission série. Ce projet m'a aussi permis d'approfondir mes connaissances sur le RS 485 et l'implémentation des circuits électroniques.

## **ANNEXES**

## **Annexe A : MAX 485**



## Low-Power, Slew-Rate-Limited RS-485/RS-422 Transceivers

### General Description

The MAX481, MAX483, MAX485, MAX487–MAX491, and MAX1487 are low-power transceivers for RS-485 and RS-422 communication. Each part contains one driver and one receiver. The MAX483, MAX487, MAX488, and MAX489 feature reduced slew-rate drivers that minimize EMI and reduce reflections caused by improperly terminated cables, thus allowing error-free data transmission up to 250kbps. The driver slew rates of the MAX481, MAX485, MAX490, MAX491, and MAX1487 are not limited, allowing them to transmit up to 2.5Mbps.

These transceivers draw between 120 $\mu$ A and 500 $\mu$ A of supply current when unloaded or fully loaded with disabled drivers. Additionally, the MAX481, MAX483, and MAX487 have a low-current shutdown mode in which they consume only 0.1 $\mu$ A. All parts operate from a single 5V supply.

Drivers are short-circuit current limited and are protected against excessive power dissipation by thermal shutdown circuitry that places the driver outputs into a high-impedance state. The receiver input has a fail-safe feature that guarantees a logic-high output if the input is open circuit.

The MAX487 and MAX1487 feature quarter-unit-load receiver input impedance, allowing up to 128 MAX487/MAX1487 transceivers on the bus. Full-duplex communications are obtained using the MAX488–MAX491, while the MAX481, MAX483, MAX485, MAX487, and MAX1487 are designed for half-duplex applications.

### Applications

Low-Power RS-485 Transceivers  
Low-Power RS-422 Transceivers  
Level Translators  
Transceivers for EMI-Sensitive Applications  
Industrial-Control Local Area Networks

### Features

- ◆ In  $\mu$ MAX Package: Smallest 8-Pin SO
- ◆ Slew-Rate Limited for Error-Free Data Transmission (MAX483/487/488/489)
- ◆ 0.1 $\mu$ A Low-Current Shutdown Mode (MAX481/483/487)
- ◆ Low Quiescent Current:  
120 $\mu$ A (MAX483/487/488/489)  
230 $\mu$ A (MAX1487)  
300 $\mu$ A (MAX481/485/490/491)
- ◆ -7V to +12V Common-Mode Input Voltage Range
- ◆ Three-State Outputs
- ◆ 30ns Propagation Delays, 5ns Skew (MAX481/485/490/491/1487)
- ◆ Full-Duplex and Half-Duplex Versions Available
- ◆ Operate from a Single 5V Supply
- ◆ Allows up to 128 Transceivers on the Bus (MAX487/MAX1487)
- ◆ Current-Limiting and Thermal Shutdown for Driver Overload Protection

### Ordering Information

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX481CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX481CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX481CLJA	0°C to +70°C	8 $\mu$ MAX
MAX481C/D	0°C to +70°C	Dice*

Ordering information continued at end of data sheet.

\*Contact factory for dice specifications.

### Selection Table

PART NUMBER	HALF/FULL DUPLEX	DATA RATE (Mbps)	SLEW-RATE LIMITED	LOW-POWER SHUTDOWN	RECEIVER/DRIVER ENABLE	QUIESCENT CURRENT ( $\mu$ A)	NUMBER OF TRANSMITTERS ON BUS	PIN COUNT
MAX481	Half	2.5	No	Yes	Yes	300	32	8
MAX483	Half	0.25	Yes	Yes	Yes	120	32	8
MAX485	Half	2.5	No	No	Yes	300	32	8
MAX487	Half	0.25	Yes	Yes	Yes	120	128	8
MAX488	Full	0.25	Yes	No	No	120	32	8
MAX489	Full	0.25	Yes	No	Yes	120	32	14
MAX490	Full	2.5	No	No	No	300	32	8
MAX491	Full	2.5	No	No	Yes	300	32	14
MAX1487	Half	2.5	No	No	Yes	230	128	8



Maxim Integrated Products 1

For pricing, delivery, and ordering information, please contact Maxim/Dallas Direct! at 1-888-629-4642, or visit Maxim's website at [www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com).

MAX481/MAX483/MAX485/MAX487-MAX491/MAX1487

## Low-Power, Slew-Rate-Limited RS-485/RS-422 Transceivers

### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (V <sub>CC</sub> ).....	12V	14-Pin SO (derate 8.33mW/°C above +70°C).....	667mW
Control Input Voltage (RE, DE).....	-0.5V to (V <sub>CC</sub> + 0.5V)	8-Pin μMAX (derate 4.1mW/°C above +70°C).....	830mW
Driver Input Voltage (DI).....	-0.5V to (V <sub>CC</sub> + 0.5V)	8-Pin CERDIP (derate 8.00mW/°C above +70°C).....	640mW
Driver Output Voltage (A, B).....	-6V to +12.5V	14-Pin CERDIP (derate 9.09mW/°C above +70°C).....	727mW
Receiver Input Voltage (A, B).....	-6V to +12.5V	<b>Operating Temperature Ranges</b>	
Receiver Output Voltage (RO).....	-0.5V to (V <sub>CC</sub> + 0.5V)	MAX4_C_/MAX1487C_A.....	0°C to +70°C
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)		MAX4_E_/MAX1487E_A.....	-40°C to +85°C
6-Pin Plastic DIP (derate 9.09mW/°C above +70°C).....	727mW	MAX4_MJ/MAX1487MJA.....	-55°C to +125°C
14-Pin Plastic DIP (derate 10.00mW/°C above +70°C).....	800mW	Storage Temperature Range.....	-65°C to +160°C
8-Pin SO (derate 5.88mW/°C above +70°C).....	471mW	Lead Temperature (soldering, 10sec).....	+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

### DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>CC</sub> = 5V ±5%, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Differential Driver Output (no load)	V <sub>OD1</sub>				5	V
Differential Driver Output (with load)	V <sub>OD2</sub>	R = 50Ω (RS-422)	2			V
		R = 27Ω (RS-485), Figure 4	1.5		5	V
Change in Magnitude of Driver Differential Output Voltage for Complementary Output States	ΔV <sub>OD</sub>	R = 27Ω or 50Ω, Figure 4			0.2	V
Driver Common-Mode Output Voltage	V <sub>OC</sub>	R = 27Ω or 50Ω, Figure 4			3	V
Change in Magnitude of Driver Common-Mode Output Voltage for Complementary Output States	ΔV <sub>OC</sub>	R = 27Ω or 50Ω, Figure 4			0.2	V
Input High Voltage	V <sub>IH</sub>	DE, DI, RE	2.0			V
Input Low Voltage	V <sub>IL</sub>	DE, DI, RE			0.8	V
Input Current	I <sub>IN1</sub>	DE, DI, RE			±2	μA
Input Current (A, B)	I <sub>IN2</sub>	DE = 0V, V <sub>CC</sub> = 0V or 5.25V, all devices except MAX487/MAX1487	V <sub>IN</sub> = 12V		1.0	mA
			V <sub>IN</sub> = -7V		-0.8	
		MAX487/MAX1487, DE = 0V, V <sub>CC</sub> = 0V or 5.25V	V <sub>IN</sub> = 12V		0.25	mA
			V <sub>IN</sub> = -7V		-0.2	
Receiver Differential Threshold Voltage	V <sub>TH</sub>	-7V ≤ V <sub>CM</sub> ≤ 12V	-0.2		0.2	V
Receiver Input Hysteresis	ΔV <sub>TH</sub>	V <sub>CM</sub> = 0V		70		mV
Receiver Output High Voltage	V <sub>OH</sub>	I <sub>O</sub> = -4mA, V <sub>ID</sub> = 200mV	3.5			V
Receiver Output Low Voltage	V <sub>OL</sub>	I <sub>O</sub> = 4mA, V <sub>ID</sub> = -200mV			0.4	V
Three-State (high impedance) Output Current at Receiver	I <sub>OZR</sub>	0.4V ≤ V <sub>O</sub> ≤ 2.4V			±1	μA
Receiver Input Resistance	R <sub>IN</sub>	-7V ≤ V <sub>CM</sub> ≤ 12V, all devices except MAX487/MAX1487	12			kΩ
		-7V ≤ V <sub>CM</sub> ≤ 12V, MAX487/MAX1487	46			kΩ



## Low-Power, Slew-Rate-Limited RS-485/RS-422 Transceivers

**MAX481/MAX483/MAX485/MAX487-MAX491/MAX1487**

### DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V<sub>CC</sub> = 5V ±5%, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
No-Load Supply Current (Note 3)	I <sub>CC</sub>	MAX488/MAX489, DE, DI, RE = 0V or V <sub>CC</sub>		120	250	μA
		MAX490/MAX491, DE, DI, RE = 0V or V <sub>CC</sub>		300	500	
		MAX481/MAX485, RE = 0V or V <sub>CC</sub>	DE = V <sub>CC</sub>	500	900	
			DE = 0V	300	500	
		MAX1487, RE = 0V or V <sub>CC</sub>	DE = V <sub>CC</sub>	300	500	
			DE = 0V	230	400	
		MAX483/MAX487, RE = 0V or V <sub>CC</sub>	DE = 5V	MAX483	350	
DE = 0V	MAX487		250	400		
Supply Current in Shutdown	I <sub>SHDN</sub>	MAX481/483/487, DE = 0V, RE = V <sub>CC</sub>		0.1	10	μA
Driver Short-Circuit Current, V <sub>O</sub> = High	I <sub>OSD1</sub>	-7V ≤ V <sub>O</sub> ≤ 12V (Note 4)	35		250	mA
Driver Short-Circuit Current, V <sub>O</sub> = Low	I <sub>OSD2</sub>	-7V ≤ V <sub>O</sub> ≤ 12V (Note 4)	35		250	mA
Receiver Short-Circuit Current	I <sub>OSR</sub>	0V ≤ V <sub>O</sub> ≤ V <sub>CC</sub>	7		95	mA

### SWITCHING CHARACTERISTICS—MAX481/MAX485, MAX490/MAX491, MAX1487

(V<sub>CC</sub> = 5V ±5%, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Driver Input to Output	t <sub>PLH</sub>	Figures 6 and 8, R <sub>DIFF</sub> = 54Ω, C <sub>L1</sub> = C <sub>L2</sub> = 100pF	10	30	60	ns
	t <sub>PHL</sub>		10	30	60	
Driver Output Skew to Output	t <sub>SKEW</sub>	Figures 6 and 8, R <sub>DIFF</sub> = 54Ω, C <sub>L1</sub> = C <sub>L2</sub> = 100pF		5	10	ns
Driver Rise or Fall Time	t <sub>r</sub> , t <sub>f</sub>	MAX481, MAX485, MAX1487	3	15	40	ns
		MAX490C/E, MAX491C/E	5	15	25	
		MAX490M, MAX491M	3	15	40	
Driver Enable to Output High	t <sub>ZH</sub>	Figures 7 and 9, C <sub>L</sub> = 100pF, S2 closed		40	70	ns
Driver Enable to Output Low	t <sub>ZL</sub>	Figures 7 and 9, C <sub>L</sub> = 100pF, S1 closed		40	70	ns
Driver Disable Time from Low	t <sub>LZ</sub>	Figures 7 and 9, C <sub>L</sub> = 15pF, S1 closed		40	70	ns
Driver Disable Time from High	t <sub>HZ</sub>	Figures 7 and 9, C <sub>L</sub> = 15pF, S2 closed		40	70	ns
Receiver Input to Output	t <sub>PLH</sub> , t <sub>PHL</sub>	MAX481, MAX485, MAX1487	20	90	200	ns
		MAX490C/E, MAX491C/E	20	90	150	
		MAX490M, MAX491M	20	90	200	
t <sub>PLH</sub> - t <sub>PHL</sub>   Differential Receiver Skew	t <sub>SKD</sub>	Figures 6 and 10, R <sub>DIFF</sub> = 54Ω, C <sub>L1</sub> = C <sub>L2</sub> = 100pF		13		ns
Receiver Enable to Output Low	t <sub>ZL</sub>	Figures 5 and 11, C <sub>RL</sub> = 15pF, S1 closed		20	50	ns
Receiver Enable to Output High	t <sub>ZH</sub>	Figures 5 and 11, C <sub>RL</sub> = 15pF, S2 closed		20	50	ns
Receiver Disable Time from Low	t <sub>LZ</sub>	Figures 5 and 11, C <sub>RL</sub> = 15pF, S1 closed		20	50	ns
Receiver Disable Time from High	t <sub>HZ</sub>	Figures 5 and 11, C <sub>RL</sub> = 15pF, S2 closed		20	50	ns
Maximum Data Rate	f <sub>MAX</sub>		2.5			Mbps
Time to Shutdown	t <sub>SHDN</sub>	MAX481 (Note 5)	50	200	600	ns

## Low-Power, Slew-Rate-Limited RS-485/RS-422 Transceivers

**SWITCHING CHARACTERISTICS—MAX481/MAX485, MAX490/MAX491, MAX1487 (continued)**  
( $V_{CC} = 5V \pm 5\%$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Driver Enable from Shutdown to Output High (MAX481)	$t_{ZH}(SHDN)$	Figures 7 and 9, $C_L = 100pF$ , S2 closed		40	100	ns
Driver Enable from Shutdown to Output Low (MAX481)	$t_{ZL}(SHDN)$	Figures 7 and 9, $C_L = 100pF$ , S1 closed		40	100	ns
Receiver Enable from Shutdown to Output High (MAX481)	$t_{ZH}(SHDN)$	Figures 5 and 11, $C_L = 15pF$ , S2 closed, A - B = 2V		300	1000	ns
Receiver Enable from Shutdown to Output Low (MAX481)	$t_{ZL}(SHDN)$	Figures 5 and 11, $C_L = 15pF$ , S1 closed, B - A = 2V		300	1000	ns

**SWITCHING CHARACTERISTICS—MAX483, MAX487/MAX488/MAX489**

( $V_{CC} = 5V \pm 5\%$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Driver Input to Output	$t_{PLH}$	Figures 6 and 8, $R_{DIF} = 54\Omega$ , $C_{L1} = C_{L2} = 100pF$	250	800	2000	ns
	$t_{PHL}$		250	800	2000	
Driver Output Skew to Output	$t_{SKW}$	Figures 6 and 8, $R_{DIF} = 54\Omega$ , $C_{L1} = C_{L2} = 100pF$		100	800	ns
Driver Rise or Fall Time	$t_R, t_F$	Figures 6 and 8, $R_{DIF} = 54\Omega$ , $C_{L1} = C_{L2} = 100pF$	250		2000	ns
Driver Enable to Output High	$t_{ZH}$	Figures 7 and 9, $C_L = 100pF$ , S2 closed	250		2000	ns
Driver Enable to Output Low	$t_{ZL}$	Figures 7 and 9, $C_L = 100pF$ , S1 closed	250		2000	ns
Driver Disable Time from Low	$t_{LZ}$	Figures 7 and 9, $C_L = 15pF$ , S1 closed	300		3000	ns
Driver Disable Time from High	$t_{HZ}$	Figures 7 and 9, $C_L = 15pF$ , S2 closed	300		3000	ns
Receiver Input to Output	$t_{PLH}$	Figures 6 and 10, $R_{DIF} = 54\Omega$ , $C_{L1} = C_{L2} = 100pF$	250		2000	ns
	$t_{PHL}$		250		2000	
$t_{PLH} - t_{PHL}$   Differential Receiver Skew	$t_{SKD}$	Figures 6 and 10, $R_{DIF} = 54\Omega$ , $C_{L1} = C_{L2} = 100pF$		100		ns
Receiver Enable to Output Low	$t_{ZL}$	Figures 5 and 11, $C_{RL} = 15pF$ , S1 closed		20	50	ns
Receiver Enable to Output High	$t_{ZH}$	Figures 5 and 11, $C_{RL} = 15pF$ , S2 closed		20	50	ns
Receiver Disable Time from Low	$t_{LZ}$	Figures 5 and 11, $C_{RL} = 15pF$ , S1 closed		20	50	ns
Receiver Disable Time from High	$t_{HZ}$	Figures 5 and 11, $C_{RL} = 15pF$ , S2 closed		20	50	ns
Maximum Data Rate	$f_{MAX}$	$t_{PLH}, t_{PHL} < 50\%$ of data period	250			kbps
Time to Shutdown	$t_{SHDN}$	MAX483/MAX487 (Note 5)	50	200	800	ns
Driver Enable from Shutdown to Output High	$t_{ZH}(SHDN)$	MAX483/MAX487, Figures 7 and 9, $C_L = 100pF$ , S2 closed			2000	ns
Driver Enable from Shutdown to Output Low	$t_{ZL}(SHDN)$	MAX483/MAX487, Figures 7 and 9, $C_L = 100pF$ , S1 closed			2000	ns
Receiver Enable from Shutdown to Output High	$t_{ZH}(SHDN)$	MAX483/MAX487, Figures 5 and 11, $C_L = 15pF$ , S2 closed			2500	ns
Receiver Enable from Shutdown to Output Low	$t_{ZL}(SHDN)$	MAX483/MAX487, Figures 5 and 11, $C_L = 15pF$ , S1 closed			2500	ns

## Low-Power, Slew-Rate-Limited RS-485/RS-422 Transceivers

### Line Length vs. Data Rate

The RS-485/RS-422 standard covers line lengths up to 4000 feet. For line lengths greater than 4000 feet, see Figure 23.

Figures 19 and 20 show the system differential voltage for the parts driving 4000 feet of 26AWG twisted-pair wire at 110kHz into 120Ω loads.

### Typical Applications

The MAX481, MAX483, MAX485, MAX487-MAX491, and MAX1487 transceivers are designed for bidirectional data communications on multipoint bus transmission lines.

Figures 21 and 22 show typical network applications circuits. These parts can also be used as line repeaters, with cable lengths longer than 4000 feet, as shown in Figure 23.

To minimize reflections, the line should be terminated at both ends in its characteristic impedance, and stub lengths off the main line should be kept as short as possible. The slew-rate-limited MAX483 and MAX487-MAX489 are more tolerant of imperfect termination.

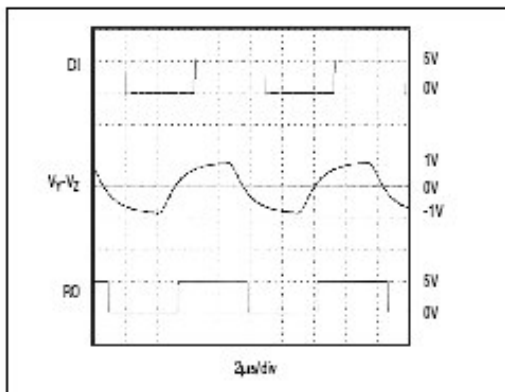


Figure 19. MAX481/MAX485/MAX490/MAX491/MAX1487 System Differential Voltage at 110kHz Driving 4000ft of Cable

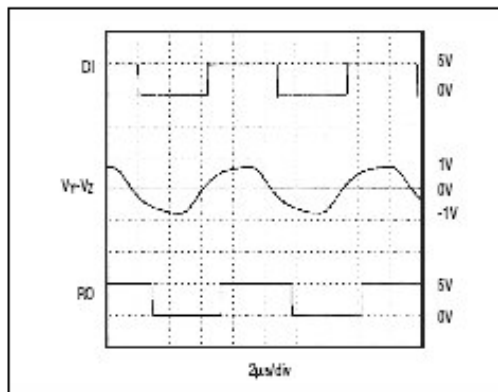


Figure 20. MAX483, MAX487-MAX489 System Differential Voltage at 110kHz Driving 4000ft of Cable

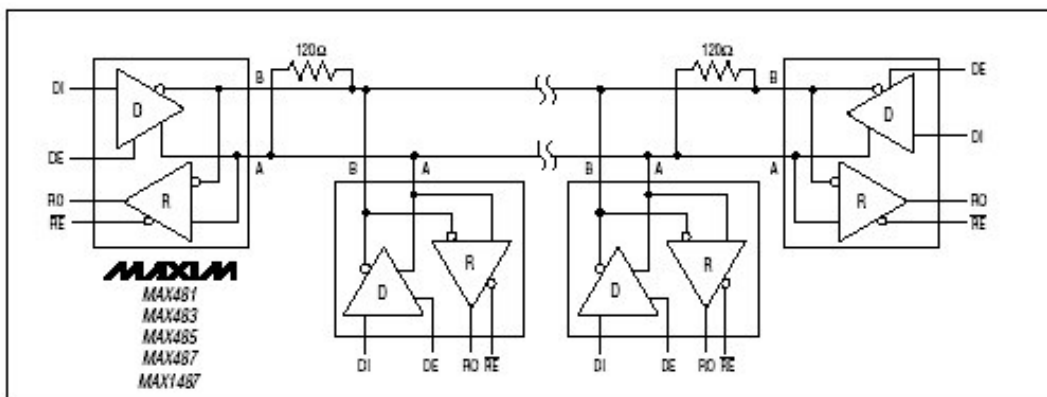


Figure 21. MAX481/MAX483/MAX485/MAX487/MAX1487 Typical Half-Duplex RS-485 Network

MAX481/MAX483/MAX485/MAX487-MAX491/MAX1487

## **Annexe B : Microcontrôleur PIC 16F877A**



# **PIC16F87X**

## **Data Sheet**

28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH  
Microcontrollers

---

"All rights reserved. Copyright © 2001, Microchip Technology Incorporated, USA. Information contained in this publication regarding device applications and the like is intended through suggestion only and may be superseded by updates. No representation or warranty is given and no liability is assumed by Microchip Technology Incorporated with respect to the accuracy or use of such information, or infringement of patents or other intellectual property rights arising from such use or otherwise. Use of Microchip's products as critical components in life support systems is not authorized except with express written approval by Microchip. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights. The Microchip logo and name are registered trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. All rights reserved. All other trademarks mentioned herein are the property of their respective companies. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights."

#### Trademarks

The Microchip name, logo, PIC, PICmicro, PICMASTER, PICSTART, PRO MATE, KEELoG, SEEVAL, MPLAB and The Embedded Control Solutions Company are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries.

Total Endurance, ICSP, In-Circuit Serial Programming, Filter-Lab, MXDEV, microID, FlexROM, fuzzyLAB, MPASM, MPLINK, MPLIB, PICDEM, ICEPIC, Migratable Memory, FanSense, ECONOMONITOR and SelectMode are trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

Serialized Quick Term Programming (SQTP) is a service mark of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

All other trademarks mentioned herein are property of their respective companies.

© 2001, Microchip Technology Incorporated, Printed in the U.S.A., All Rights Reserved.



Microchip received QS-9000 quality system certification for its worldwide headquarters, design and wafer fabrication facilities in Chandler and Tempe, Arizona in July 1999. The Company's quality system processes and procedures are QS-9000 compliant for its PICmicro® 8-bit MCUs, Keeloq® code hopping devices, Serial EEPROMs and microperipheral products. In addition, Microchip's quality system for the design and manufacture of development systems is ISO 9001 certified.



# PIC16F87X

## 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

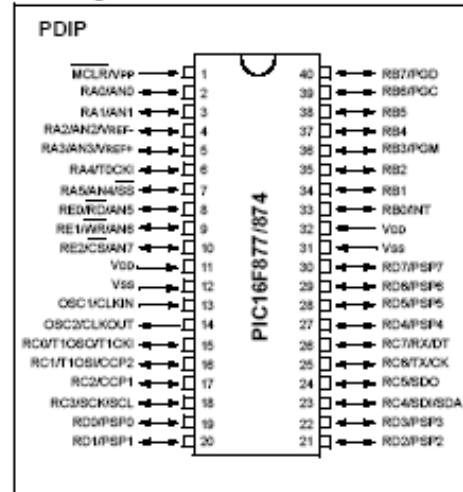
### Devices Included in this Data Sheet:

- 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, Industrial and Extended temperature  
ranges
- Low-power consumption:
  - < 0.6 mA typical @ 3V, 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 I<sup>2</sup>C™ (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)

## **Annexe C : Régulateur LM7805**



## LM78XX Series Voltage Regulators

### General Description

The LM78XX series of three terminal regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. One of these is local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow these regulators to be used in logic systems, instrumentation, HFL and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78XX series is available in an aluminum TO-3 package which will allow over 1.0A load current if adequate heat sinking is provided. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Considerable effort was expended to make the LM78XX series of regulators easy to use and minimize the number

of external components. It is not necessary to bypass the output, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

For output voltage other than 5V, 12V and 15V the LM117 series provides an output voltage range from 1.2V to 57V.

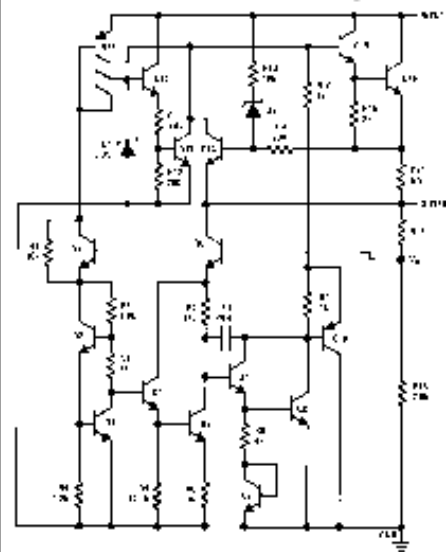
### Features

- Output current in excess of 1A
- Internal thermal overload protection
- No external components required
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in the aluminum TO-3 package

### Voltage Range

LM7805C	5V
LM7812C	12V
LM7815C	15V

### Schematic and Connection Diagrams



TL197746-1

Metal Can Package  
TO-3(K)  
Aluminum

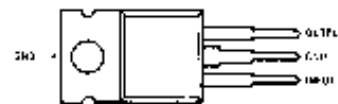


TL197746-2

Bottom View

Order Number LM7805CK,  
LM7812CK or LM7815CK  
See NS Package Number KC02A

Plastic Package  
TO-220 (T)



TL197746-3

Top View

Order Number LM7805CT,  
LM7812CT or LM7815CT  
See NS Package Number T03B

### Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Input Voltage ( $V_O = 5V, 12V$  and  $15V$ ) 35V  
 Internal Power Dissipation (Note 1) Internally Limited  
 Operating Temperature Range ( $T_A$ )  $0^\circ\text{C}$  to  $+70^\circ\text{C}$

Maximum Junction Temperature  
 (K Package)  $150^\circ\text{C}$   
 (T Package)  $150^\circ\text{C}$   
 Storage Temperature Range  $-65^\circ\text{C}$  to  $+150^\circ\text{C}$   
 Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)  
 TO-3 Package K  $300^\circ\text{C}$   
 TO-220 Package T  $230^\circ\text{C}$

### Electrical Characteristics LM78XXC (Note 2) $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq 125^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

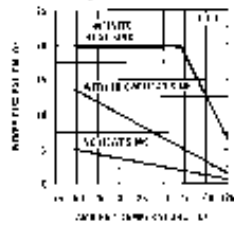
Output Voltage		5V			12V			15V			Units				
Input Voltage (unless otherwise noted)		10V			19V			23V							
Symbol	Parameter	Conditions			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max		
$V_O$	Output Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}, 5\text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{ A}$			4.8	5	5.2	11.5	12	12.5	14.4	15	15.6	V	
		$P_D \leq 15\text{ W}, 5\text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{ A}$			4.75		5.25	11.4		12.6	14.25		15.75	V	
		$V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$			(7.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 20$ )			(14.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 27$ )			(17.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 30$ )			V	
$\Delta V_O$	Line Regulation	$I_O = 500\text{ mA}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$			3	50		4	120		4	150	mV	
			$\Delta V_{\text{IN}}$			(7 $\leq V_{\text{IN}} \leq 25$ )			(14.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 30$ )			(17.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 30$ )			V
			$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$				50			120			150		mV
		$\Delta V_{\text{IN}}$			(8 $\leq V_{\text{IN}} \leq 20$ )			(15 $\leq V_{\text{IN}} \leq 27$ )			(18.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 27$ )			V	
		$I_O \leq 1\text{ A}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$				50			120			150		mV
			$\Delta V_{\text{IN}}$			(7.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 20$ )			(14.6 $\leq V_{\text{IN}} \leq 27$ )			(17.7 $\leq V_{\text{IN}} \leq 30$ )			V
$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$				25			60			75		mV			
$\Delta V_{\text{IN}}$			(8 $\leq V_{\text{IN}} \leq 12$ )			(16 $\leq V_{\text{IN}} \leq 22$ )			(20 $\leq V_{\text{IN}} \leq 28$ )			V			
$\Delta V_O$	Load Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$			10	50		12	120		12	150	mV		
		$5\text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{ A}, 0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$					25		60			75	mV		
$I_O$	Quiescent Current	$I_O \leq 1\text{ A}$					8			8			8	mA	
		$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$					8.5			8.5			8.5	mA	
$\Delta I_O$	Quiescent Current Change	$5\text{ mA} \leq I_O \leq 1\text{ A}$					0.5			0.5			0.5	mA	
		$T_J = 25^\circ\text{C}, I_O \leq 1\text{ A}$					1.0			1.0			1.0	mA	
		$V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$			(7.5 $\leq V_{\text{IN}} \leq 20$ )			(14.8 $\leq V_{\text{IN}} \leq 27$ )			(17.9 $\leq V_{\text{IN}} \leq 30$ )			V	
$V_N$	Output Noise Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}, 10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$					40			75			90	$\mu\text{V}$	
		$I_O \leq 1\text{ A}, T_J = 25^\circ\text{C}$ or $I_O \leq 500\text{ mA}, 0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$			62	80		55	72		54	70		54	dB
$R_O$	Dropout Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_{\text{OUT}} = 1\text{ A}$			2.0			2.0			2.0			V	
		Output Resistance				8			18			19		m $\Omega$	
		Short-Circuit Current				2.1			1.5			1.2		A	
		Peak Output Current				2.4			2.4			2.4		A	
		Average TC of $V_{\text{OUT}}$			$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}, I_O = 5\text{ mA}$	0.6			1.5			1.8		mV/ $^\circ\text{C}$	
$V_{\text{IN}}$	Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_O \leq 1\text{ A}$				7.5		14.6			17.7		V		

Note 1: Thermal resistance of the TO-3 package (K, KC) is typically  $4^\circ\text{C}/\text{W}$  junction to case and  $35^\circ\text{C}/\text{W}$  case to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package (T) is typically  $4^\circ\text{C}/\text{W}$  junction to case and  $50^\circ\text{C}/\text{W}$  case to ambient.

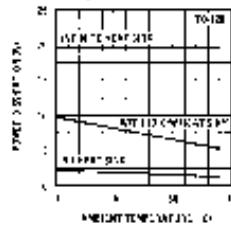
Note 2: All characteristics are measured with capacitor across the input of  $0.22\text{ }\mu\text{F}$ , and a cap ad for across the output of  $0.1\text{ }\mu\text{F}$ . All characteristics except noise voltage and ripple rejection ratio are measured using pulse techniques ( $t_w \leq 10\text{ ms}$ , duty cycle  $\leq 5\%$ ). Output voltage changes due to changes in internal temperature must be taken into account separately.

## Typical Performance Characteristics

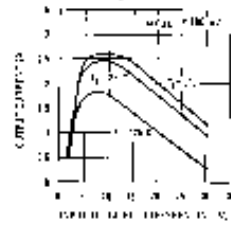
Maximum Average Power Dissipation



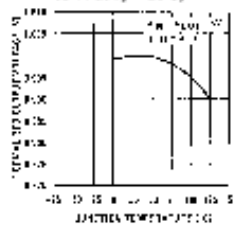
Maximum Average Power Dissipation



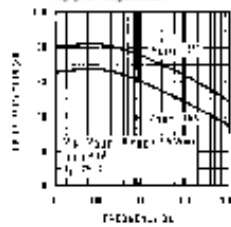
Peak Output Current



Output Voltage (Normalized to 1V at  $T_j = 25^\circ\text{C}$ )



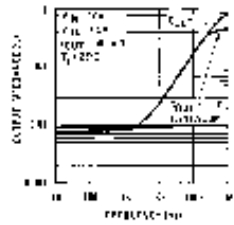
Ripple Rejection



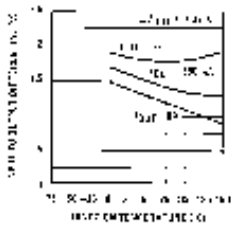
Ripple Rejection



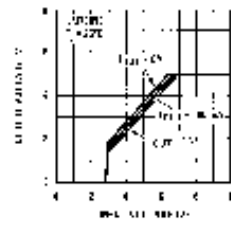
Output Impedance



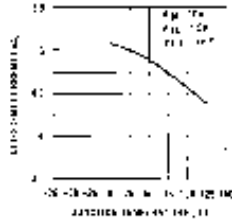
Dropout Voltage



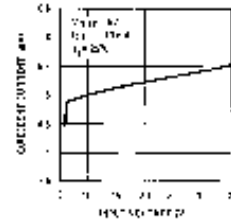
Dropout Characteristics



Quiescent Current



Quiescent Current



TL867746-4

## **Annexe D : Régulateur LM7812**

## LM78XX Series Voltage Regulators

### General Description

The LM78XX series of three terminal regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. One of these is local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow these regulators to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78XX series is available in an aluminum TO-3 package which will allow over 1.0A load current if adequate heat sinking is provided. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Considerable effort was expended to make the LM78XX series of regulators easy to use and minimize the number of external components. It is not necessary to bypass the out-

put, although this does improve transient response. Input bypassing is needed only if the regulator is located far from the filter capacitor of the power supply.

For output voltage other than 5V, 12V and 15V the LM117 series provides an output voltage range from 1.2V to 57V.

### Features

- Output current in excess of 1A
- Internal thermal overload protection
- No external components required
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in the aluminum TO-3 package

### Voltage Range

LM7805C	5V
LM7812C	12V
LM7815C	15V

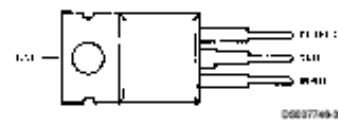
### Connection Diagrams

**Metal Can Package  
TO-3 (K)  
Aluminum**



**Bottom View**  
Order Number LM7805CK,  
LM7812CK or LM7815CK  
See NS Package Number KC02A

**Plastic Package  
TO-220 (T)**



**Top View**  
Order Number LM7805CT,  
LM7812CT or LM7815CT  
See NS Package Number T03B

**Absolute Maximum Ratings** (Note 3)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Input Voltage

 $(V_O = 5V, 12V \text{ and } 15V)$  35V

Internal Power Dissipation (Note 1) Internally Limited

Operating Temperature Range ( $T_A$ )  $0^\circ\text{C}$  to  $+70^\circ\text{C}$ 

Maximum Junction Temperature

(K Package) 150°C

(T Package) 150°C

Storage Temperature Range  $-65^\circ\text{C}$  to  $+150^\circ\text{C}$ 

Lead Temperature (Soldering, 10 sec.)

TO-3 Package K 300°C

TO-220 Package T 230°C

**Electrical Characteristics LM78XXC** (Note 2) $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq 125^\circ\text{C}$  unless otherwise noted.

Output Voltage			5V			12V			15V			Units		
Input Voltage (unless otherwise noted)			10V			19V			23V					
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max			
$V_O$	Output Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}, 5 \text{ mA} \leq I_O \leq 1 \text{ A}$	4.8	5	5.2	11.5	12	12.5	14.4	15	15.6	V		
		$P_D \leq 15 \text{ W}, 5 \text{ mA} \leq I_O \leq 1 \text{ A}$	4.75		5.25	11.4		12.6	14.25		15.75	V		
		$V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$				( $7.5 \leq V_{\text{IN}} \leq 20$ )			( $14.5 \leq V_{\text{IN}} \leq 27$ )			( $17.5 \leq V_{\text{IN}} \leq 30$ )	V	
$\Delta V_O$	Line Regulation	$I_O = 500 \text{ mA}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$	3	50	4	120	4	150			mV		
			$\Delta V_{\text{IN}}$			( $7 \leq V_{\text{IN}} \leq 25$ )			( $14.5 \leq V_{\text{IN}} \leq 30$ )			( $17.5 \leq V_{\text{IN}} \leq 30$ )	V	
		$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$	$\Delta V_{\text{IN}}$		50		120		150				mV	
			$\Delta V_{\text{IN}}$		( $8 \leq V_{\text{IN}} \leq 20$ )		( $15 \leq V_{\text{IN}} \leq 27$ )		( $18.5 \leq V_{\text{IN}} \leq 30$ )				V	
		$I_O \leq 1 \text{ A}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$		50		120		150				mV	
			$\Delta V_{\text{IN}}$		( $7.5 \leq V_{\text{IN}} \leq 20$ )		( $14.6 \leq V_{\text{IN}} \leq 27$ )		( $17.7 \leq V_{\text{IN}} \leq 30$ )				V	
$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$	$\Delta V_{\text{IN}}$		25		60		75				mV			
	$\Delta V_{\text{IN}}$		( $8 \leq V_{\text{IN}} \leq 12$ )		( $16 \leq V_{\text{IN}} \leq 22$ )		( $20 \leq V_{\text{IN}} \leq 26$ )				V			
$\Delta V_O$	Load Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$	$5 \text{ mA} \leq I_O \leq 1.5 \text{ A}$	10	50	12	120	12	150			mV		
			$250 \text{ mA} \leq I_O \leq 750 \text{ mA}$		25		60		75			mV		
		$5 \text{ mA} \leq I_O \leq 1 \text{ A}, 0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$		50		120		150				mV		
$I_Q$	Quiescent Current	$I_O \leq 1 \text{ A}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$	8		8		8				mA		
			$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$		8.5		8.5		8.5				mA	
$\Delta I_Q$	Quiescent Current Change	$5 \text{ mA} \leq I_O \leq 1 \text{ A}$	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_O \leq 1 \text{ A}$	0.5		0.5		0.5				mA		
			$V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$		1.0		1.0		1.0				mA	
			$I_O \leq 500 \text{ mA}, 0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$		1.0		1.0		1.0				mA	
$V_{\text{IN}}$	Output Noise Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}, 10 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ kHz}$		40		75		90				$\mu\text{V}$		
			$\frac{\Delta V_{\text{R}}}{\Delta V_{\text{CU}}}$	Ripple Rejection	$I_O \leq 1 \text{ A}, T_J = 25^\circ\text{C}$ or $I_O \leq 500 \text{ mA}$	62	80	55	72	54	70			dB
					$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$	62		55		54				
$R_O$	Dropout Voltage Output Resistance	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_{\text{OUT}} = 1 \text{ A}$ $f = 1 \text{ kHz}$		2.0		2.0		2.0				V		
				8		18		19				$\text{m}\Omega$		

### Electrical Characteristics LM78XXC (Note 2) (Continued)

$0^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq 125^{\circ}\text{C}$  unless otherwise noted.

Output Voltage			5V			12V			15V			Units
Input Voltage (unless otherwise noted)			10V			19V			23V			
Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
	Short-Circuit Current	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		2.1			1.5			1.2		A
	Peak Output Current	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$		2.4			2.4			2.4		A
	Average TC of $V_{\text{OUT}}$	$0^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +125^{\circ}\text{C}$ , $I_{\text{O}} = 5 \text{ mA}$		0.6			1.5			1.8		mV/ $^{\circ}\text{C}$
$V_{\text{IN}}$	Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	$T_J = 25^{\circ}\text{C}$ , $I_{\text{O}} \leq 1 \text{ A}$		7.5			14.6			17.7		V

**Note 1:** Thermal resistance of the TO-3 package (K, KC) is typically  $4^{\circ}\text{C/W}$  junction to case and  $35^{\circ}\text{C/W}$  case to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package (T) is typically  $4^{\circ}\text{C/W}$  junction to case and  $50^{\circ}\text{C/W}$  case to ambient.

**Note 2:** All characteristics are measured with capacitor across the input of  $0.22 \mu\text{F}$ , and a capacitor across the output of  $0.1 \mu\text{F}$ . All characteristics except noise voltage and ripple rejection ratio are measured using pulse techniques ( $t_p \leq 10 \text{ ms}$ , duty cycle  $\leq 5\%$ ). Output voltage changes due to changes in internal temperature must be taken into account separately.

**Note 3:** Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. For guaranteed specifications and the test conditions, see Electrical Characteristics.

## **Annexe E: OPTO-COUPLEUR PC817**



PREPARED BY: <i>M. Kato</i>	DATE: <i>November 22, 1975</i>	SPEC No. RD-95151	REVISION: November 28, 1975
APPROVED BY: <i>T. Yoshimura</i>	DATE:	ELECTRONIC COMPONENTS GROUP SHARP CORPORATION	REPRESENTATIVE DIVISION: OPTO-ELECTRONIC DEVICES DIV.
<b>SHARP</b>		<b>SPECIFICATION</b>	

DEVICE SPECIFICATION FOR Business dealing name

**PHOTOCOUPLER**

MODEL No. **PC817**

<input type="checkbox"/>	PC817XJ	PC817XJ6
<input type="checkbox"/>	PC817XJ1	PC817XJ7
<input type="checkbox"/>	PC817XJ2	PC817XJ8
<input type="checkbox"/>	PC817XJ3	PC817XJ9
<input type="checkbox"/>	PC817XJ4	PC817XJ0
<input type="checkbox"/>	PC817XJ5	

1. These specification sheets include the contents under the copyright of Sharp Corporation ("Sharp"). Please keep them with reasonable care as important information. Please don't reproduce or cause anyone reproduce them without Sharp's consent.

2. Please obey the instructions mentioned below for actual use of this device. SHARP takes no responsibility for damage caused by improper use of the devices.

(1) This device is designed for general electronic equipment. Main uses of this device are as follows:

- Computer
- CA equipment
- Telecommunication equipment (Terminal)
- Measuring equipment
- Tooling machine
- AV equipment
- Home appliance, etc.

(2) Please take proper steps in order to maintain reliability and safety in case this device is used for the uses mentioned below which require high reliability.

- Unit concerning control and safety of a vehicle (air plane, train, automobile etc.)
- Traffic signal
- Gas leak detection breaker
- Fire box and burglar alarm box
- Other safety equipment, etc.

(3) Please do not use for the uses mentioned below which require extremely high reliability.

- Space equipment
- Telecommunication equipment (Trunk)
- Nuclear control equipment
- Medical equipment etc.

Contact a SHARP representative of sales office in advance when you intend to use SHARP devices for any applications other than those applications for general electronic equipment recommended by SHARP at (1).

CUSTOMER'S APPROVAL

DATE \_\_\_\_\_

BY \_\_\_\_\_

DATE PRESENTED BY: *T. M.*

T. Matsunaga,  
Department General Manager of  
Engineering Dept., II  
Opto-Electronic Devices Div.  
ELECTRONIC GROUP  
SHARP CORPORATION

PREPARED BY: <i>M. Matsuda</i>	DATE: <i>November 28, 1955</i>	<b>SHARP</b>	SPEC No. <i>K13-95151</i>
APPROVED BY: <i>T. Yamamoto</i>	DATE:		November 28, 1955
		ELECTRONIC COMPONENTS GROUP SHARP CORPORATION	REPRESENTATIVE DIVISION
		<b>SPECIFICATION</b>	OPTO-ELECTRONIC DEVICES DIV.

REFERENCE  
 MESSAGE PAGE 10 Pages

DEVICE SPECIFICATION FOR  <b>PHOTOCOUPLER</b>  MODEL No.  <b>PC817</b>	Business dealing name  <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>PC817X1</td><td>PC817X6</td></tr> <tr><td>PC817X11</td><td>PC817X17</td></tr> <tr><td>PC817X12</td><td>PC817X18</td></tr> <tr><td>PC817X13</td><td>PC817X19</td></tr> <tr><td>PC817X14</td><td>PC817X10</td></tr> <tr><td>PC817X15</td><td></td></tr> </table>	PC817X1	PC817X6	PC817X11	PC817X17	PC817X12	PC817X18	PC817X13	PC817X19	PC817X14	PC817X10	PC817X15	
PC817X1	PC817X6												
PC817X11	PC817X17												
PC817X12	PC817X18												
PC817X13	PC817X19												
PC817X14	PC817X10												
PC817X15													

1. These specification sheets include the contents under the copyright of Sharp Corporation ("Sharp"). Please keep them with reasonable care as important information. Please don't reproduce or cause anyone reproduce them without Sharp's consent.

2. Please obey the instructions mentioned below for actual use of this device. SHARP takes no responsibility for damage caused by improper use of the devices.

(1) This device is designed for general electronic equipment.  
Main uses of this device are as follows:

- [ • Computer • CA equipment • Telecommunication equipment (Terminal)
- [ • Measuring equipment • Tooling machine • AV equipment • Home appliances, etc. ]

(2) Please take proper steps in order to maintain reliability and safety in case this device is used for the uses mentioned below which require high reliability.

- [ • Unit concerning control and safety of a vehicle (air plane, train, automobile etc.)
- [ • Traffic signal • Gas leak detection breaker • Fire box and burglar alarm box
- [ • Other safety equipment, etc. ]

(3) Please do not use for the uses mentioned below which require extremely high reliability.

- [ • Space equipment • Telecommunication equipment (Trunk)
- [ • Nuclear control equipment • Medical equipment etc. ]

Contact a SHARP representative of sales office in advance when you intend to use SHARP devices for any applications other than those applications for general electronic equipment recommended by SHARP at (1).

CUSTOMER'S APPROVAL

DATE \_\_\_\_\_

BY \_\_\_\_\_

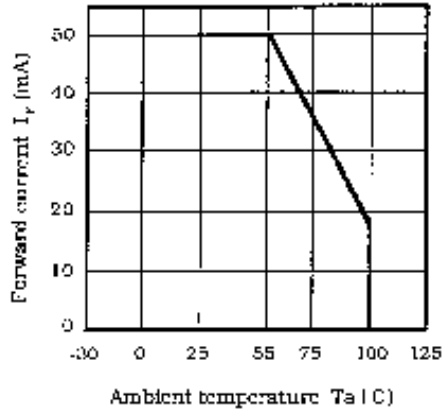
DATE PRESENTED BY *J.M.*

Y. Matsumura,  
Department General Manager of  
Engineering Dept. II  
Opto-Electronic Devices Div.  
ELECTRONIC GROUP  
SHARP CORPORATION

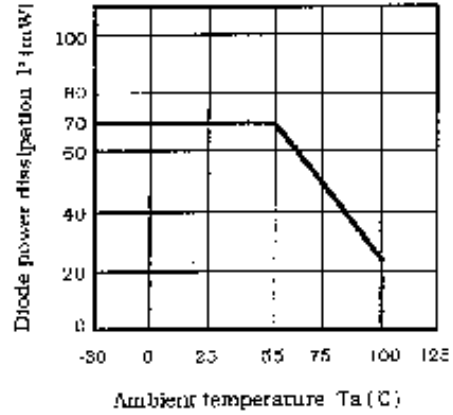
## 3.2 Electric-optical characteristics

	Parameter	Symbol	Condition	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Input	Forward voltage	$V_f$	$I_f=20\text{mA}$	-	1.2	1.4	V
	Peak forward voltage	$V_{FM}$	$I_{FM}=0.5\text{A}$	-	-	3.0	V
	Reverse current	$I_R$	$V_R=4\text{V}$	-	-	10	$\mu\text{A}$
	Terminal capacitance	$C_t$	$V=0, f=1\text{kHz}$	-	30	250	$\mu\text{F}$
Output	Dark current	$I_{SD1}$	$V_{CE}=20\text{V}, I_f=0$	-	-	160	$\text{nA}$
	Collector-emitter breakdown voltage	$BV_{CEO}$	$I_c=0.1\text{mA}$ $I_f=0$	35	-	-	V
	Emitter-collector breakdown voltage	$BV_{ECO}$	$I_R=10\mu\text{A}, I_f=0$	6	-	-	V
Transfer characteristics	Collector current	$I_c$	$I_f=5\text{mA}, V_{CE}=5\text{V}$	2.5	-	30	$\text{mA}$
	Collector-emitter saturation voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_f=20\text{mA}$ $I_c=1\text{mA}$	-	0.1	0.2	V
	Isolation resistance	$R_{iso}$	DC:500V 40 to 60%RH	$5 \times 10^{10}$	$10^{11}$	-	$\Omega$
	Floating capacitance	$C_f$	$V=0, f=1\text{MHz}$	-	0.5	1.0	$\mu\text{F}$
	Cut-off frequency	$f_c$	$V_{CE}=5\text{V}, I_c=2\text{mA}$ $R_L=100\Omega, -3\text{dB}$	-	80	-	$\text{kHz}$
	Rise time	$t_r$	$V_{CE}=2\text{V}$ $I_c=2\text{mA}$	-	4	18	$\mu\text{s}$
	Fall time	$t_f$	$R_L=100\Omega$	-	3	18	$\mu\text{s}$

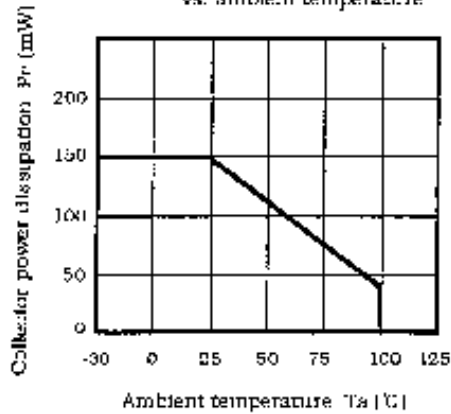
(Fig. 1) Forward current vs. ambient temperature



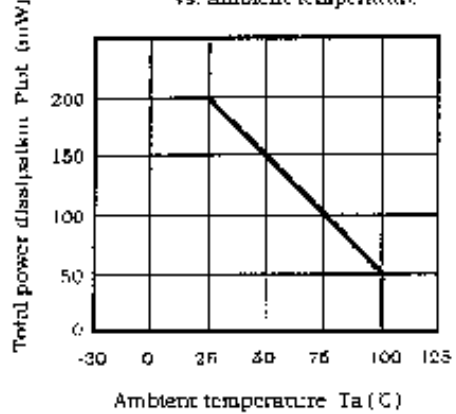
(Fig. 2) Diode power dissipation vs. ambient temperature



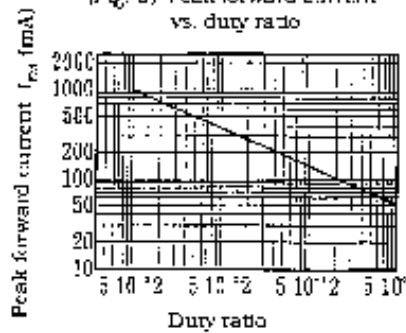
(Fig. 3) Collector power dissipation vs. ambient temperature



(Fig. 4) Total power dissipation vs. ambient temperature



(Fig. 5) Peak forward current vs. duty ratio



Pulse width  $\leq 100 \mu s$   
 $T_a = 25^\circ C$

## **Annexe F**

```

PreStart:
    clear
    PORTA = %00000000
    PORTB = %00000000
    PORTC = %00000000
    PORTD = %00000000
    PORTE = %00000000

    LED = 1
    PAUSE 2000
    LED = 0
    EN = 1      ' Enable Sending Mode

    Total_Address = PORTC & %00001111
    Total_Address = 15 - Total_Address  ' Reading total floor
number

.....
Start:
    PAUSE 250
    gosub Enabling_Slaves
    LED = 1
    PAUSE 750
    LED = 0

.....
Main:
    GOSUB Testing_Voltage
    GOSUB Testing_Maintenance
    GOSUB Testing_Direction
    GOSUB Testing_Inputs
    gosub Testing_PB_on_SLAVES

    goto Main

.....
end

.....
Sending_DATA:
    LED = 1
    pause 10
    SerOUT DI,N2400,["O"]
    SEROUT DI,N2400,["P"]

    SEROUT DI,N2400,[Buffer_00]
    pause 10
    LED = 0
    RETURN

.....
Testing_Inputs:
    .....
    if In_Floor_00 = 0 then

```

```

        Buffer_00 = "A"
        GOSUB Sending_DATA
    Endif
    '.....

    etc ...

    '.....
    if In_Floor_09 = 0 then
        Buffer_00 = "J"
        GOSUB Sending_DATA
    Endif
    '.....
    return

'.....
Testing_Direction:
    '.....
    if In_UP = 0 then
        Buffer_00 = "K"
        GOSUB Sending_DATA
    Endif
    '.....
    if In_Down = 0 then
        Buffer_00 = "L"
        GOSUB Sending_DATA
    Endif
    '.....
    return

'.....
Testing_Maintenance:
    '.....
    if Maintenance = 0 then
        Buffer_00 = "M"
        GOSUB Sending_DATA
        GOTO Testing_Maintenance
    Endif

    return

'.....
Enabling_Slaves:
    '.....
    Buffer_00 = "S"
    GOSUB Sending_DATA

    return

'.....
Testing_PB_on_SLAVES:
    '.....
Test_Slave_00:
    Buffer_00 = "a"
    GOSUB Sending_DATA
    EN = 0
    PAUSE 10
' Disable Sending Mode

```

```

SerIn RO,N2400,100,Test_Slave_01,Buffer_00
if Buffer_00 = "b" THEN
    Out_Floor_00 = 1
    PAUSE 500
    Out_Floor_00 = 0
ENDIF
EN = 1
PAUSE 10
.....

etc ...

.....
Test_Slave_09:
IF Total_Address = 8 THEN RETURN
Buffer_00 = "s"
GOSUB Sending_DATA
EN = 0
PAUSE 10
SerIn RO,N2400,100,Test_Slave_End,Buffer_00
if Buffer_00 = "t" THEN
    Out_Floor_09 = 1
    PAUSE 500
    Out_Floor_09 = 0
ENDIF
EN = 1
PAUSE 10
.....
Test_Slave_End:
EN = 1
PAUSE 10

return

.....
Testing_Voltage:
adcin 0,FB_Voltage
if FB_Voltage < 600 then Battery_Error
return
Battery_Error:
Buffer_00 = "v"
GOSUB Sending_DATA
PAUSE 100
GOTO Testing_Voltage

return
.....

```



## **Annexe G**

```

.....
PreStart:
    clear
    PORTA = %00000000
    PORTB = %00000000
    PORTC = %00000000
    PORTD = %00000000
    PORTE = %00000000

    PAUSE 250
EN    = 0

    Address = PORTC & %00001111
    Address = 15 - Address
number

    LCDOut $FE, 1
    LCDOut $FE,$80," Floor @ = ", dec address
LCDOut $FE,$C0,"Wait Connection "
    PAUSE 250
    IF Address = 0 then
        Overhead_RX = "a"
        Overhead_TX = "b"
    endif
    etc .....

    IF Address = 9 then
        Overhead_RX = "s"
        Overhead_TX = "t"
    endif
.....
Start:
    LED_0_Red    = 1
    LED_1_Green  = 0
    LED_2_Green  = 0
    LED_3_Green  = 0
    EN    = 0
    PAUSE 5
    SerIn RO,N2400,100,Start,Buffer_00
    if Buffer_00 <> "O" THEN Start
LED_1_Green = 1
    SerIn RO,N2400,100,Start,Buffer_00
    if Buffer_00 <> "P" THEN Start
        LED_2_Green = 1
    SerIn RO,N2400,100,Start,Buffer_00
    if Buffer_00 <> "S" THEN Start
        LED_3_Green = 1
LCDOut $FE,$80," BUS Signal "
    LCDOut $FE,$C0," Connected "
    PAUSE 3000
Signal_OK:
    LCDOut $FE,$80," Awaiting "
    LCDOut $FE,$C0," Command ..!"
    PAUSE 1000
    LED_0_Red    = 0
    LED_1_Green  = 0
    LED_2_Green  = 0

```

```

        LED_3_Green = 0
        .....
Main:                                     if PB_Floor = 0 THEN
        PB_Status   = 1
        LED_1_Green = 1
    ENDF
        LED_0_Red   = 1
        EN          = 0
        PAUSE 5
SerIn RO,N2400,100,Main,Buffer_00
if Buffer_00 <> "O" THEN Main
SerIn RO,N2400,100,Main,Buffer_00
if Buffer_00 <> "P" THEN Main
SerIn RO,N2400,100,Main,Buffer_00

        if Buffer_00 = "A" THEN Floor_0
        if Buffer_00 = "B" THEN Floor_1
        if Buffer_00 = "C" THEN Floor_2
        if Buffer_00 = "D" THEN Floor_3
        if Buffer_00 = "E" THEN Floor_4
        if Buffer_00 = "F" THEN Floor_5
        if Buffer_00 = "G" THEN Floor_6
        if Buffer_00 = "H" THEN Floor_7
        if Buffer_00 = "I" THEN Floor_8
        if Buffer_00 = "J" THEN Floor_9
        if Buffer_00 = "K" THEN UP
        if Buffer_00 = "L" THEN DOWN
        if Buffer_00 = "M" THEN Maintenance
        if Buffer_00 = "S" THEN Signal_OK
        if Buffer_00 = "V" THEN Low_Voltage
if Buffer_00 = Overhead_RX THEN PB_Test
    GOTO MAIN

Low_Voltage:
    LCDOut $FE,$80," Power ??? "
    LCDOut $FE,$C0," Low DC Voltage "
    pause 250
    GOTO MAIN

Maintenance:
LCDOut $FE,$80," System Under "
LCDOut $FE,$C0," Maintenance "
GOTO MAIN

UP:
    LCDOut $FE,$8B,"UP "
    GOTO MAIN

DOWN:
LCDOut $FE,$8B,"Down "
GOTO MAIN

PB_Test:
    if PB_Status = 0 then MAIN
    PB_Status   = 0
    Buffer_00 = Overhead_TX
    EN          = 1
    PAUSE 25
    SEROUT DI,N2400,[Buffer_00]
    pause 10
    LED_0_Red   = 0

```

```

LED_1_Green = 0           '
pause 350                 '
goto Main                 '
Floor_0:                  '
    LCDOut $FE,$80,"ELEVATOR    "
    LCDOut $FE,$C0," in floor: 0  "
    GOTO MAIN              '
Floor_1:                  '
    LCDOut $FE,$80,"ELEVATOR    "
    LCDOut $FE,$C0," in floor: 1  "
    GOTO MAIN              '

    etc ...

Floor_9:                  '
    LCDOut $FE,$80,"ELEVATOR    "
    LCDOut $FE,$C0," in floor: 9  "
    GOTO MAIN              '
.....
.....
end                        '
.....
.....

```

## Bibliographies

- [01] The Vertical transportation handbook by Georges R.Strakosch.
- [02] Elevator traffic theory handbook and practice by Gina Carol Barney.
- [03] Guide réseau MODBUS by Merlin Gerin.
- [04] RS422 &RS485 application note by B&B electronics juin 2006.
- [05] Basic for Pic Microcontrollers nebojsa matic 2003.
- [06] PicBasic pro v2.50 c user manual (microengineering labs 2009).
- [07] Pic Microcontrollers (mikroelektronika 2003).
- [08] Programming Pic Microcontrollers with PicBasic (chuck hellebuyek ).
- [09] Pic Basic projects 30 projects using PicBasic and PicBasic Pro (dogan Ibrahim 2006).
- [10] Interfacing PIC Microcontrollers Embedded Design By Interactive Simulation (Martin Bates 2006).

## Webographies

[W01] [http://fr.wikipedia.org/wiki/AscenseurPrincipaux\\_.C3.A9I.C3.A9ments.htm](http://fr.wikipedia.org/wiki/AscenseurPrincipaux_.C3.A9I.C3.A9ments.htm)

[W02] <http://www.ascenseurs.fr/indexb.htm>

[W03] [http://www.ac-reims.fr/datice/techno/Fichiers/ascenceur\\_s21.pdf](http://www.ac-reims.fr/datice/techno/Fichiers/ascenceur_s21.pdf).

[W04] <http://mercedes-benz.forumactif.com/litterature-f3/info-presentation-du-can-bus-reseau-multiplexe-t16558.htm>

[W05] <http://www.stielec.ac-aix-marseille.fr/cours/abati/modbus.html>.

[W06] <http://www.stielec.ac-aixmarseille.fr/cours/dereumaux/download>.

[W07] <http://sitelec.org/cours/canbus.pdf.htm>

[W08] <http://www.datelec.fr/domobus/hard%20RS485.htm>

[W09] <http://www.lammertbies.nl/comm/info/RS-485.html>.

[W10] [http://en.wikipedia.org/wiki/Radio\\_frequency](http://en.wikipedia.org/wiki/Radio_frequency).

## Liste des figures

Fig. 1 ascenseur électrique .....	11
Fig. 2 Treuil: 3000 avant J.C.....	12
Fig. 3 Machines De Cirque : 236 avant J.C .....	13
Fig. 4 Chaises Volantes : XVIIème ET XVIIIème siècles.....	13
Fig. 5 À eau et à vapeur XIXème siècle .....	14
Fig. 6 Elisha Graves Otis : 1853.....	15
Fig. 7 Ascenseur électrique. ....	17
Fig. 8 Ascenseur Hydraulique .....	18
Fig. 9 modèle OSI.....	22
Fig. 10 Transmission de données à travers le modèle OSI .....	25
Fig. 11 Topologie en étoile .....	29
Fig. 13 Topologie en Bus.....	30
Fig. 12 Topologie en anneau .....	30
Fig. 14 Topologie en arbre .....	31
Fig. 15 Accès par connexion .....	31
Fig. 16 Accès par « polling » .....	32
Fig. 17 Accès par multiplexage temporel .....	32
Fig. 18 Accès par jeton sur anneau .....	33
Fig. 19 Accès par CSMA/CD.....	33
Fig. 20 Accès par CSMA/CA.....	34
Fig. 21 structure 01 .....	35
Fig. 22 structure 02 .....	35
Fig. 23 structure générale.....	36
Fig. 24 Technologie de Câblage .....	39
Fig. 25 La topologie du network RS485 .....	41
Fig. 26 Signal différentiel.....	42
Fig. 27 Signal différentiel 01.....	43
Fig. 28 max 485 .....	45
Fig. 29 Structure générale de connexion.....	47
Fig. 30 Carte existante .....	48

Fig. 31 La carte Principale .....	50
Fig. 32 Les cartes secondaires .....	51
Fig. 33 La Gaine ou la cage de l'ascenseur.....	52
Fig. 34 Structure multi-ascenseur ou Ascenseur duplex.....	54
Fig. 35 PCB de la carte Principal.....	58
Fig. 36 la carte principale réalisée .....	60
Fig. 37 Organigramme fonctionnel de la carte principale.....	61
Fig. 38 PCB de la carte secondaire .....	63
Fig. 39 la carte secondaire réalisée .....	64
Fig. 40 Organigramme fonctionnel de la carte secondaire .....	65
Fig. 41 Attente de la connexion.....	69
Fig. 42 rotary Switch 01.....	70
Fig. 43 rotary Switch 02.....	70
Fig. 44 Connexion au BUS .....	70
Fig. 45 Attente de la commande .....	71
Fig. 46 Ascenseur en maintenance .....	71
Fig. 47 Sécurité du voltage 24VDC.....	72
Fig. 48 Sécurité du voltage 24VDC.....	72
Fig. 49 Direction de l'ascenseur en montant.....	73
Fig. 50 Direction de l'ascenseur descendant.....	73
Fig. 51Durée du projet .....	83



## Liste des tableaux

Tab 1 Comparaison entre quelques RLI. ....	28
Tab 2 Variation de la longueur en fonction du bit rate. ....	38
Tab 3 Comparaison entre RS 232, RS 422, et RS 423 .....	44
Tab 4 Nombres totales d'entrées et sorties.....	57
Tab 5 Liste des composants de la carte principale. ....	59
Tab 6 Liste des composants de la carte secondaire .....	64
Tab 7 Caractéristiques du Réseaux d'appels extérieurs.....	67
Tab 8 Longueur de câble pour un ascenseur à 10 étages .....	76
Tab 9 Coût des câbles utilisés .....	77
Tab 10 Durée de la main d'œuvre .....	77
Tab 11 Coût de la main d'œuvre .....	77
Tab 12 coût pour un ascenseur de 10 étages .....	78
Tab 13 Coût total du système .....	79

## Résumé

La technologie de transfert d'information dans un ascenseur traditionnel est devenue très chère. Tous les constructeurs d'ascenseurs cherchent continuellement des solutions pour minimiser les coûts des systèmes de transmission d'information et en particulier les commandes extérieures.

Pour cela nous allons trouver une solution moins chère et fiable minimisant le routage d'un nombre considérable de câbles dans la gaine transmettant les données extérieures au tableau principale d'un ascenseur électrique ou hydraulique.

Une des solutions est d'utiliser la structure du bus RS485. La structure RS485 présente une grande performance à longue distance et une grande flexibilité d'usage.

Mots clés : Liaison bifilaire, bus RS 485, réseau de terrain, ascenseur.

## Summary

The technology of information transfer in a traditional lift became expensive. All elevators industries are continually searching for solutions in order to minimize the cost of information transfer systems.

Therefore we will find an economic and reliable solution instead of the big cable routing in the elevator shaft to transfer information to the elevator main controller electrical or hydraulic lifts.

One of the solutions is to use the RS485 structure were the RS485 bus is the most adequate for such needs. The RS485 structure has a great performance at longue distance and great flexibility in use.

**Key Words:** two wires connection and ground, RS 485, networking, elevator.

**Fin du Rapport**