

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA-BEJAIA
Faculté de Technologie



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa



Département de Génie Electrique

Mémoire de Fin de cycle master

En vue de l'obtention du diplôme de Master en
électromécanique

Spécialité : électromécanique

Thème

*Etude, dimensionnement et programmation des
manœuvres d'un ascenseur*

Présenté par :

Mr. ZAID Yazid

Mr. RAHAL Hamadache

Encadré par :

Mr. TAZERART Farid

Ingénieur: Mr. HAMOUMI Lounis

Examineurs:

Mr. MOKRANI Ahmed

Mr. HAMASSE Abdelkrim

Année universitaire 2020/2021

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères.

*A la lumière de ma vie à ceux qui m'ont soutenu et m'ont protégé durant toute mon existence
à mes chers parents **Saddek et Miassa.***

Tous les mots ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance pour votre dévouement et vos sacrifices. Vous nous avez grandir. Vous avez souffert et combattu les aléas de la vie pour nous donner du bonheur et beaucoup d'amour. Que dieu vous garde et vous protège. Je vous aime, merci maman et papa.

*A mes deux frères **Mustapha et Yacine.** A ma sœur **Radia.***

*Que ce travail soit l'expression de ma profonde affection. Je vous remercie pour votre soutien et votre encouragement. Je vous souhaite tout le bonheur que vous méritez et un avenir brillant. A mon frère et mon meilleur ami **Mustapha** tu me manques vraiment, tu es toujours dans mes pensées. Je te souhaite un grand succès et de réussir là où tu es.*

À tous mes chers camarades et amis(es)

Vous êtes si nombreux, je ne vais pas tous vous nommer. Je ne peux trouver les mots justes pour vous exprimer mon affection et mes pensées. Vous êtes pour moi frères, sœurs et amis sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unie et des souvenirs partagés, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

*Un remerciement particulier et sincère pour **M. Sid Ali (sidou), L. Djalal, S. Younes, Z. Rachid, Z. Azedine, D. Oualid, C. Lyes, M. Amar, A. Karim** et mon binôme et ami **R. Hamadache**, pour leur soutien moral et leur contribution à la réussite de ce travail.*

A tous les enseignants du département génie électrique

*Un profond respect et un remerciement particulier pour **Mr. TAZERART, Mme. BELAÏDE.***

ZAÏD Yazid

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères.

*Je dédie ce modeste travail à mon cher père **RACHID** en premier, qu'il repose en paix. C'était mon pilier du passé et mon idole d'avenir. Tu resteras à jamais comme un flambeau, dans mon cœur, qui guidera mes pas dans cette vie. À ma mère **FATMA**, la source de mon courage et de mon bonheur, que Allah te protège pour moi. Sans oublier ma seule et unique sœur **AMANI** et son époux **SAID**.*

*Je dédie et remercie mon ami **MAHMOUD SIDALI** et mon ami et binôme **ZAD Yazid**, avec lesquels j'ai passé des moments fascinants et agréables.*

*Un profond respect à tous les enseignants du département génie électrique et un remerciement particulier pour **Mr. TAZERART** et monsieur le doyen de la faculté technologie **Mr. BOUKERROU Amar**.*

RAHAL Hamadache

Remerciement

On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination. Les cinq dernières années à l'université nous ont permis de bien comprendre la signification de cette phrase. Nous tenons à remercier énormément le bon DIEU de nous avoir donné la force et le courage d'accomplir ce travail.

À notre encadrant Monsieur TAZERART Farid

Nous tenons d'abord à le remercier très chaleureusement d'avoir accepté de suivre notre projet et pour son encadrement, sa compréhension et sa gentillesse durant toute la période de la préparation de notre mémoire.

Aux propriétaires de l'entreprise RMASC MR CHERGU El Ghani et Nassim ainsi que tous ses employés

Nous remercions les gérants de l'entreprise RMASC, ainsi que tous les ingénieurs et les techniciens qui nous ont accueillis chaleureusement pour tous les efforts qu'ils ont fournis, leur dévouement et leur sérieux.

Aux membres du jury

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury, qui ont bien voulu nous honorer par leur précieuse présence, afin d'examiner et d'évaluer ce modeste travail.

Nous tenons aussi à remercier tous les enseignants, personnel du département génie électrique et tous les étudiants de notre promotion.

Sommaire

Introduction générale.....1

Chapitre I : Présentation et description des ascenseurs

I-1 Historique3

I-2 Introduction.....4

I-3 Définition4

I-4 Différents types d'ascenseurs.....4

I-4-1 Ascenseur hydraulique.....4

I-4-2 Ascenseur à traction à câbles.....6

I-5 Critères de choix d'un ascenseur.....7

I-6 Constitution d'un ascenseur8

I-7 Motorisation.....18

I-7-1 Eléments constitutifs de la machine asynchrone triphasée.....19

I-7-2 Les modes de démarrage du moteur asynchrone triphasé.....22

I-8 Conclusion23

Chapitre II : Dimensionnement et Maintenance de cabine d'un ascenseur

II-1 Introduction.....24

II-2 Dimensionnement24

II-2-1 Cahier de charge.....24

II-2-2 Choix de la cabine.....24

II-2-3 Choix du contre poids.....25

II-2-4 Choix des câbles métalliques.....25

II-2-5 Choix de la poulie.....26

II-2-6 Choix du moteur.....27

II-3 Introduction à la maintenance.....29

II-3-1 Opérations d'entretien et de maintenance.....29

II-3-2 Causes de pannes fréquentes d'ascenseurs.....	29
II-4 Entretien	32
II-4-1 Opération et vérification périodique.....	32
II-4-2 Mesures de sécurité.....	34
II-5 Carnet d'entretien.....	36
II-6 Conclusion.....	37

Chapitre III : Automatisation des manœuvres d'un ascenseur

III-1 Introduction.....	38
III-2 Définition d'un système automatisé.....	38
III-3 Objectifs des systèmes automatisés.....	38
III-4 Structure d'un système automatisé.....	38
III-5 Automate programmable industriel.....	40
III-5-1 Architecture des API.....	41
III-6 Programmation d'un API.....	44
III-6-1 Langages de programmation	44
III-6-2 Grafcet.....	44
III-6-3 Cahier de charge.....	44
III-6-4 Simulation du grafcet avec Automgen	46
III-7 Conclusion	50

Chapitre IV : Contrôle et supervision

IV-1 Introduction	51
IV-2 Description d'une carte ARL-300	51
IV-2-1 Carte de commande et éléments constitutifs de la carte ARL-300	51
IV-2-2 Réglage et programmation de la carte	52
IV-2-3 Liste des paramètres	53

IV-2-4 Les codes d'erreur	55
IV-3 Description d'ADrive	56
IV-3-1 Réglage d'ADrive	56
IV-3-2 Liste des paramètres	57
IV-3-3 Enregistrements des erreurs	57
IV-4 Câblage de l'armoire électrique	60
IV-5 Assemblage d'un mini ascenseur.....	64
IV-5-1 Réglage des paramètres de la Catre ARL-300	64
IV-5-2 Réglage des paramètres du variateur de fréquence	66
IV-5-3 Mise en marche	68
IV-6 Conclusion	70
Conclusion général	71
Annexe	

Liste des figures

Chapitre I : Présentation et description des ascenseurs

Figure I-1 : Différents types d'ascenseurs	4
Figure I-2 : Ascenseur hydraulique	5
Figure I-3 : Types d'ascenseurs hydrauliques	5
Figure I-4 : Ascenseur à traction a câbles	7
Figure I-5 : Composants d'un ascenseur à traction électrique	8
Figure I-6 : Armoire électrique	12
Figure I-7 : Borniers	12
Figure I-8 : Fils électriques	13
Figure I-9 : Disjoncteurs	13
Figure I-10 : Contacteurs	14
Figure I-11 : Relais thermiques	14
Figure I-12 : Transformateur	15
Figure I-13 : Redresseur	15
Figure I-14 : Relais de phase	16
Figure I-15 : Limiteur de vitesse	16
Figure I-16 : Machine asynchrone	19
Figure I-17 : Stator	20
Figure I-18: Rotor bobiné.....	21
Figure I-19 : Rotor à cage.....	21
Figure I-20 : Variateur de fréquences, ADRIVE	22

Chapitre III : Automatisation des manœuvres d'un ascenseur

Figure III-1 : Structure d'un système automatisé	39
Figure III-2 : Pré-actionneurs et actionneurs	39
Figure III-3 : Capteurs	40
Figure III-4 : Exemple d'interface	40
Figure III-5 : Structure interne	41
Figure III-6 : Automate de type compact	42
Figure III-7 : Automate de type modulaire	42
Figure III-8 : Grafcet du choix de mode de fonctionnement	46
Figure III-9 : Grafcet mode opérateur	47
Figure III-10 : Grafcet mode normal	48
Figure III-11 : Grafcet principal	49

Chapitre IV : Contrôle et supervision

Figure IV-1 : Carte ARL-300	51
Figure IV-2 : Ecran principal	52
Figure IV-3 : Clavier numérique	52
Figure IV-4 : Ecran LCD de ADrive	56
Figure IV-5 : Exemple de câblage	60
Figure IV-6 : Câblage de variateur de fréquences	61
Figure IV-7 : Câblage du moteur et des contacteurs	62
Figure IV-8 : Câblage cd la carte ARL-300	63
Figure IV-9 : Mini ascenseur	64
Figure IV-10 : Affichage de la langue de la carte ARL 300	65
Figure IV-11 : Affichage du type	65
Figure IV-12 : Affichage du nombre d'étages	65
Figure IV-13 : Affichage de la langue de ADrive	66
Figure IV-14 : Plaque signalétique et le moteur	66
Figure IV-15 : Choix du type de moteur	67
Figure IV-16 : Choix du courant nominal	67
Figure IV-17 : Choix de la fréquence	67
Figure IV-18 : Choix de la vitesse nominale	68
Figure IV-19 : ARL 300 + ADrive en marche	68
Figure IV-20 : Décrémentation de la cabine	69
Figure IV-21 : Enregistrement de l'appel	69

Liste des tableaux

Chapitre I : Présentation et description des ascenseurs

Tab I-1 : Description de quelque éléments d'un arbre du rotor19

Chapitre II : Dimensionnement et Maintenance de cabine d'un ascenseur

Tableau II.1 : Surface max de la cabine en fonction du nombre de personnes24

Tableau II-2 : Quelques causes de pannes29

Tableau II-3 : Mesures de sécurités34

Chapitre IV : Contrôle et supervision

Tableau IV-1 : Codes d'erreurs55

Tableau IV-2 : Liste des erreurs58

Liste des symboles et abréviations

SARL : Société commerciale à responsabilité limitée.

RMASC : Réalisation et maintenance des ascenseurs.

Pcp : Masse du contre poids.

Q : Charge de la cabine.

Pcb : Masse de la cabine à vide.

A : Facteur d'équilibrage.

Sr : Force de rupture.

Smax : Tension maximale au niveau du câble métallique.

Z : Nombre d'élément du câble métallique

r : Rendement de la poulie avec des roulements.

k : Coefficient de sécurité

Dc : Diamètre du câble métallique

G : Masse par mètre du câble métallique

Lc : Longueur totale du câble métallique

DL : Distance de sécurité

H : Hauteur

Pc : Masse du câble métallique

Dp : Diamètre de la poulie

C : Facteur dépend de la nature du régime d'exploitation du mécanisme.

Wp : Vitesse angulaire de la poulie

Vcab : Vitesse de l'ascenseur

W0 : Vitesse angulaire de synchronisation

f : Fréquence du réseau.

p : Nombre de pair de pole.

Ir : Rapport de transmission du réducteur

TSt1 : Couples statiques pendant la montée de l'ascenseur en pleine charge

TSt2 : Couple statique en descente avec la cabine à vide

Pasc : Masse de la cabine à vide +masse à transporter en tenant compte des frottements

Td : Temps de démarrage

Tf : Temps de freinage

Tst : Temps de fonctionnement en régime stable

Vnom : Vitesse nominal de la cabine

Hstb : Hauteur de déplacement stable à l'ascenseur

Tfm : Temps de fonctionnement en montée

Tdesc : Temps de descente

Tcy : Temps de cycle

T0 : Temps de pause

Nm / h : Nombre de montée par heure

Ncy : Cycles composés par la montée et la descente de la cabine

Tmoy : Couple moyen du moteur sous l'effet du courant de charge statique

Pe : Puissance électrique du moteur

Kr : Coefficient de réserve

m/s : Mètre par seconde.

Kg : Kilogramme.

m : Mètre.

N : Newton.

mm : Millimètre.

rad/s : Radian par seconde.

Nm : Newton mètre.

s : Seconde.

Nm/h : Newton mètre par heure.

W : Watt.

V: Volt

AN : Application numérique.

PC : Partie commande.

PO : Partie opérative.

PS : Partie supervision.

IHM : Interface homme machine.

API : Automate programmable industriel.

E/S : Entrés, sorties.

CPU : Unité centrale.

PS : Alimentation.

FM : Module de fonction.

CP : Processeur de communication.

SM : Module de signaux.

SM 374 : Module de simulation.

TOR : Tout ou rien.

VVVF : Variateur de tension et variateur de fréquence.

LCD : Ecran à cristaux liquide.

Présentation de l'entreprise RMASC

Introduction :

SARL RMASC extension de l'entreprise CHERGUI Saïd est fondée en 1984. Elle est spécialisée dans les opérations d'étude, réalisation, vente, installation, maintenance et rénovation de tous types d'ascenseurs et monte-charge ainsi que leurs accessoires et diverses pièces détachées.

Services de SARL RMASC :

RMASC comprend deux services, service travaux et service maintenance.

Service maintenance :

Sarl RMASC ascenseur offre plusieurs services :

- Assure un fonctionnement optimal des installations.
- Propose des contrats de maintenance sur mesure, en parfaite adéquation avec la législation afin d'assurer une maintenance préventive régulière. Cela implique des contrôles rigoureux, et un véritable « travail ».
- Assure les règles (voir le remplacement gratuit de certaines pièces), tout cela dans le respect maîtrisé du budget.
- Assure le déblocage des personnes 24h/24 dans l'heure.
- Remet l'installation en service avec efficacité et rapidité grâce aux conditions privilégiées de l'exécution du contrat de maintenance.

Les techniciens de la SARL RMASC ascenseurs garantissent un entretien complet et efficace. Les techniciens confirmés et passionnés par le métier de l'ascenseur interviennent sur tous types d'appareils (Ascenseur, Monte-charges, Monte malades, Monte plats) de toute marques et technologies. Sur un simple appel téléphonique, un technicien peut intervenir, réparer votre appareil et le mettre en service. Tous les dépannages sont assurés 7j/7 samedi et jours fériés inclus. Dans le cadre de ses contrats, SARL RMASC ascenseurs assure également une traçabilité très précise et régulière de toutes les interventions de dépannage et d'entretien effectuées sur les appareils :

L'entretien est effectué contractuellement suivant un plan de maintenance précis décrivant les opérations à réaliser sur les ascenseurs :

- Contrôler systématiquement tous les organes de sécurité.
- Effectuer les lubrifications et les mises au point nécessaires.

- Garder les appareils en parfait état de propreté.

L'entretien est le sujet le plus critiqué dans l'entreprise. Du fait de la surcharge de travail et du nombre d'appareils par technicien chez certains ascensoristes.

Chaque technicien a une charge de travail en adéquation avec les bonnes pratiques, la raison et le respect du client et de travail bien fait, afin de réaliser un travail de qualité. Lors des visites d'entretien, par de simples gestes réguliers, tels que le nettoyage des shunts et des contacts de portes cabines et palières, le graissage des guides, le réglage des portes, ainsi que la précision d'arrêt au niveau (réglage du frein) ..., RMASC est en mesure de réduire par ces actions de plus de trois quart le taux de pannes que rencontrent les usagers et ainsi d'optimiser la sécurité des personnes transportées.

Service travaux :

Les travaux réalisés par les techniciens de cette entreprise sont :

- Les études avant travaux qui sont réalisées permettent d'affirmer. Contrairement aux idées reçues, moderniser ou rénover un ascenseur ne signifie pas son remplacement pur et simple.
- Propose des solutions de modernisation de l'ascenseur pour améliorer son fonctionnement, son confort, le rendre accessible aux personnes handicapées et la fiabiliser dans le respect de la législation et des normes.
- Ecoute toutes les demandes de modernisation de l'ascenseur quel que soit son type (ascenseur électrique, hydraulique, monte-voitures, monte-charges)
- Conseille toujours au mieux selon votre budget, demandes et attentes des clients, tels que :
 - Le remplacement d'une porte cabine manuelle type « grille articulée », peu pratique et bruyante, par une porte automatique.
 - Le remplacement de portes palières type « battantes » par des portes types « automatiques ».
 - L'habillage et l'embellissement de la cabine d'ascenseur remplaçant complètement ses équipements et son revêtement par un large choix de matières pour les parois et les sols.

Introduction générale

Introduction générale :

Le monde de l'industrie a connu ces dernières années des bouleversements importants. Les machines automatiques ont été développées pour libérer l'homme de ses tâches quotidiennes, remplacer ce dernier dans l'exécution d'un certain nombre de travaux.

Avec la montée de l'urbanisation de la société, l'ascenseur est devenu désormais un système indispensable qui répond aux exigences modernes de notre vie en matière d'autonomie, de mobilité, d'accessibilité et de rapidité. Il est ainsi un élément essentiel des immeubles résidentiels, des bureaux, des musées, des aéroports, des centres de soins, des bâtiments publics, etc.... Il contribue ainsi à gagner du temps, faciliter les déplacements, le transport et les courses. [1]

Les progrès de l'électronique et de l'informatique, ont donné naissance aux automates programmables industriels (API) et d'autres microcontrôleurs qui peuvent s'adapter et s'intégrer dans les processus industriels. Ils peuvent accomplir des tâches plus complexes, non seulement de contrôle, mais aussi de traitement de données, de circulation d'informations et de simulation.

Récemment et avec la technologie, on a pu développer une carte spéciale pour les ascenseurs qui s'appelle la carte ARL-300 et qui répond aux exigences des ascenseurs électriques et hydrauliques. Cette carte fournit des opérations de sauvetage d'urgence pour les véhicules électriques. L'ARL-300 est universel, avec juste quelques changements de paramètres, elle peut être utilisée pour les ascenseurs hydrauliques ou traction par câbles à deux vitesses ou variateur de fréquence.

Une réglementation s'est donc mise en place au fil des ans pour encadrer à la fois la sécurité, l'installation et le bon entretien de l'appareil. Deux textes majeurs et innovants sont intervenus récemment, d'une part pour l'installation des ascenseurs neufs, d'autre part pour l'entretien et l'amélioration de la sécurité des ascenseurs existants.

L'objectif de ce projet est l'étude, le dimensionnement et la programmation d'un ascenseur à quatre étages. Pour cela notre projet sera composé de quatre chapitres :

Le premier chapitre est consacré à une présentation de l'ascenseur. L'historique et les différents types, Aussi nous allons montrer les avantages et les inconvénients de chaque type. Ensuite nous allons aborder les différentes parties de l'ascenseur de traction qui sera notre intérêt à ce projet. Enfin, nous parlerons de la motorisation.

Dans le deuxième chapitre nous allons opter pour le dimensionnement d'un ascenseur, puis de la maintenance dont nous allons citer les opérations et quelques causes de pannes fréquentes et à la fin nous terminerons par son entretien.

Le troisième chapitre est l'objet de l'automatisation, dont on a présenté le système automatisé. Avant de nous lancer dans la programmation d'un API pour notre ascenseur avec le langage de programmation grafcet. A la fin nous allons terminer par la simulation du grafcet sur automgen.

Le dernier chapitre propose une autre méthode de commande des ascenseurs plus performante et plus facile à utiliser qui est la carte ARL-300. On a donné un aperçu général et la méthode de programmation de cette dernière, aussi nous allons parler sur le variateur de fréquence ADRIVE et sa programmation.

Nous terminons ce mémoire par une conclusion générale et quelques perspectives.

Chapitre I

Présentation et description des ascenseurs

I-1 Historique

Depuis l'antiquité, les hommes ont cherché un moyen de favoriser le déplacement vertical des charges. La construction des pyramides, l'architecture romaine et leurs vestiges sont des preuves concrètes.

Jusqu'à la Renaissance c'est surtout le transport et le levage des marchandises qui préoccupent les inventeurs, puis au XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècles apparaissent de nouveaux besoins en matière de transports des personnes, mais c'est au XIX^{ème} siècle que le transport des personnes et des charges prend toute son importance.

Il a fallu attendre que JAMES WATT améliore la machine à vapeur, pour qu'elle soit employée aux alentours de l'an 1800 et remplacer l'effort musculaire.

L'Amérique commença 1850, la commercialisation des premières plates-formes actionnées par la vapeur. La même année, un autre aurait réalisé le premier dispositif à pignon et vis sans fin, entraînant un gros tambour d'enroulement.

En 1852, le propriétaire de la Bedstead Manufacturing compagny, l'état de NEW YORK demanda à Elisa OTIS (maitre en mécanique) de réaliser un monte-charge pour le transport des produits de sa société. Ce dernier eut l'idée géniale, d'inventer le (parachute). En cas de rupture, la plate-forme s'arrêtait immédiatement. Ce fut une révolution dans ce domaine.

Au fil des expositions universelles les inventeurs présentent leurs innovations qui vont accompagner la révolution de l'architecture du XX^{ème} siècle.

Au cours de ce XX^{ème} siècle et surtout à compter des années 50 l'ascenseur passe d'un produit artisanal et architectural de luxe à un équipement s'industrialisant progressivement favorisant ainsi la démocratisation de l'ascenseur y compris dans les immeubles d'habitations. La forte urbanisation des années 1960-70 stimule la demande, entraînant la standardisation des produits.

Chaque décennie suivante voit son lot d'innovations (portes automatiques, manœuvre électronique, micro-processeur, ...).

Au fil de l'évolution des normes et des technologies, l'ascenseur devient un moyen de transport utilitaire s'imposant dans les immeubles à plusieurs niveaux tels que les hôpitaux, les hôtels...

I-2 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons effectuer une étude générale de l'ascenseur en commençant par son historique, nous exposerons en premier lieu les différents types d'ascenseurs, nous nous intéresserons ensuite aux critères de choix et ses composants et enfin nous terminerons par la motorisation.

I-3 Définition

Un ascenseur est un dispositif mobile ou un mécanisme de levage assurant le déplacement vertical des personnes ou des marchandises sur des niveaux définis d'une construction.

I-4 Différents types d'ascenseur

On distingue deux (02) grandes familles d'ascenseurs :

- ✓ Ascenseurs hydrauliques.
- ✓ Ascenseurs à traction à câble.

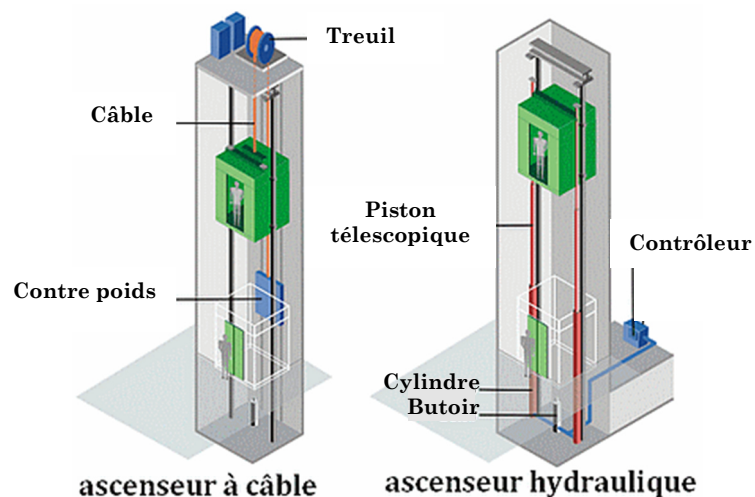


Figure I-1 : Différents types d'ascenseur

I-4-1 Ascenseur hydraulique [2]

✓ Principe de fonctionnement

La cabine d'un ascenseur hydraulique se déplace grâce à un système de vérin. Pour monter verticalement, il s'appuie sur l'action d'un piston poussé par une pompe mettant de l'huile sous pression. Pour redescendre, la pompe permet l'évacuation de l'huile du cylindre vers un réservoir ce qui fait diminuer la pression.

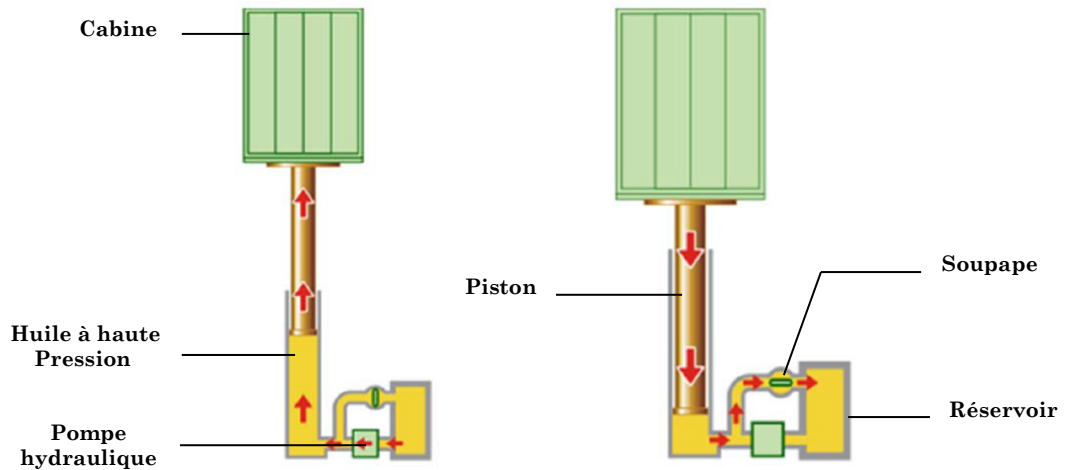


Figure I-2 : Ascenseur hydraulique

Les éléments essentiels d'un ascenseur hydraulique sont :

- La cabine ;
- Les guides ;
- Ensemble pistons–cylindres hydrauliques placés sous la cabine de l'ascenseur ;
- Un réservoir d'huile ;
- Un moteur électrique couplé à une pompe hydraulique ;
- Un contrôleur de débit d'huile ;

On distingue trois types d'ascenseurs hydrauliques :

- Ascenseur hydraulique à cylindre de surface.
- Ascenseur à cylindre enterré.
- Ascenseur à cylindre de surface télescopique.

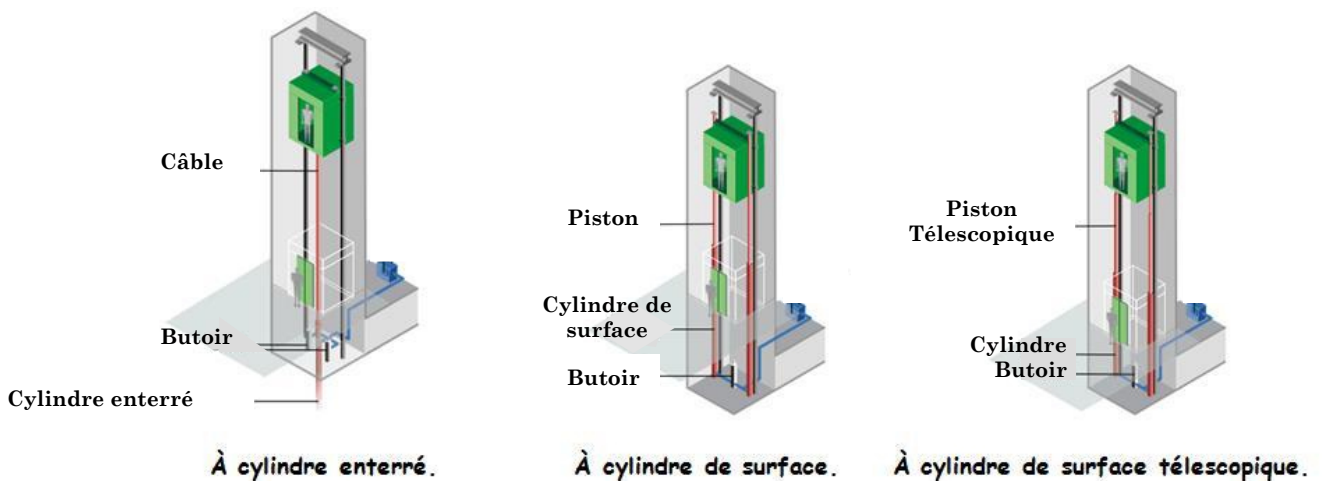


Figure I-3 : Types d'ascenseurs hydrauliques

✓ Avantages

- Déplacements doux ne provoquant pas d'à-coup ;
- Vitesse modérée ;
- Silencieux ;
- Grande précision en termes de déplacement ;
- Ne requiert pas de cabanon de machinerie ;
- Relativement simple à installer de même qu'à entretenir ;
- Facile à implanter et peu encombrant ;
- Longue durée de vie, durable, et plus abordable qu'il n'y paraît ;

✓ Inconvénients

- Ses possibilités d'élévation sont restreintes, sa course verticale plafonne vers 15-18m;
- Déplacement plutôt lent ;
- Consomme beaucoup d'énergie ;
- La dalle de sol doit être renforcée ;
- Risque de pollution du sous-sol, à l'exception des modèles à cylindre de surface.

I-4-2 Ascenseur à traction a câbles [3]

Les ascenseurs à câbles sont le type d'ascenseur le plus courant, en particulier dans les bâtiments commerciaux. Ils varient selon le type de motorisation :

- À moteur-treuil à vis sans fin ;
- À moteur-treuil planétaire. ;
- À moteur à attaque directe (couramment appelé « Gearless » ou sans treuil).

Ce type d'ascenseur est doté d'un moteur électrique à l'aide duquel il se déplace, qui se trouve dans la partie supérieure de la gaine.

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

Les câbles, actionnés par un treuil permettent de mettre en mouvement la cabine et le contrepoids. Sur les câbles il Ya aussi des rainures qui empêchent le glissement de ceux-ci.

Quel que soit le type, les ascenseurs à traction à câbles comprennent généralement :

- Une cabine ;
- Un contrepoids ;
- Des câbles reliant la cabine au contrepoids ;
- Des guides ;
- Un système de traction au-dessus de la cage de l'ascenseur.

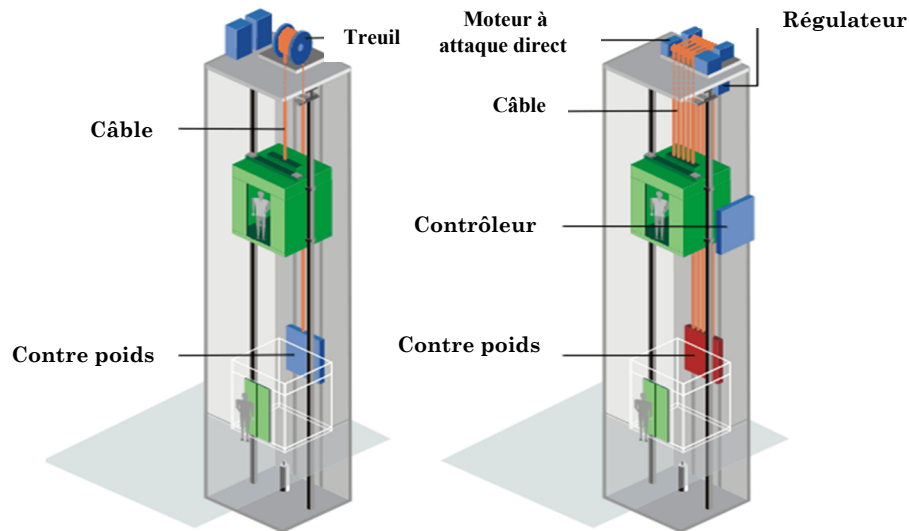


Figure I-4 : Ascenseur à traction à câbles

✓ **Avantage**

- La maîtrise des chutes de tension sur le réseau ;
- Le dimensionnement électrique est moins important ce qui réduit son coût ;
- Suivant le type de motorisation de précision au niveau de la vitesse et du déplacement ;
- Rapidité du déplacement ;
- Efficacité énergétique importante ;
- Pas de souci de pollution.

✓ **Inconvénients**

- Nécessite de tenir compte du poids de la cabine, des câbles, du contre poids, de la structure de la salle des machines, et des équipements de la salle des machines. Le poids total repose sur la structure du bâtiment (colonne ou mur de gaine porteur renforcé) et se reporte au niveau des fondations ;
- Exigence très importante sur l'entretien ;
- Nécessite un local de machinerie en toiture.

I-5 Critère de choix d'un ascenseur [5]

- ✓ **Constructifs** : tels que la hauteur de bâtiment, l'espace disponible au niveau des étages, la possibilité de placer une salle des machines au sommet de la gaine, stabilité du terrain, ...
- ✓ **Organisationnels** : comme le type de fonction du bâtiment, son occupation et son type de fonctionnement en garantissant une performance de confort et de trafic
- ✓ **De sécurité.**

- ✓ **Energétique** : en considérant que la consommation et les appels de puissance doivent être limités.
- **Le cout.**

I-6 Constitution d'un ascenseur

Les ascenseurs à traction sont en général constitués de ces parties [4].

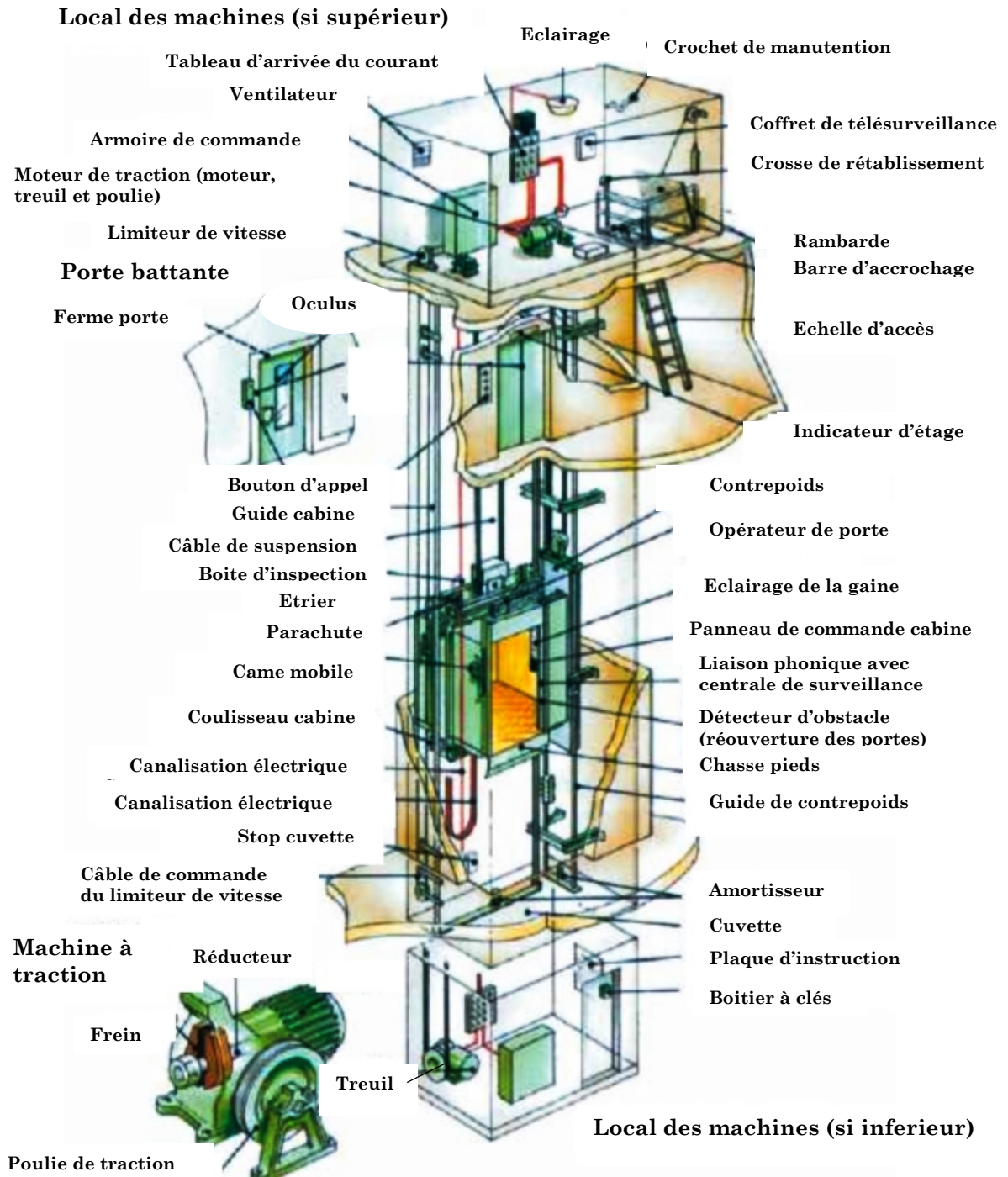


Figure I-5 : Composants d'un ascenseur à traction électrique

- **Cabine d'ascenseur** : Destinée à accueillir les personnes et les marchandises, elle est constituée de quatre parties principales qui dans l'ordre de leur montage pendant l'installation - sont :

-L'étrier :(suspension cabine) : il est constitué de deux cadres en acier, réunis entre eux de telle sorte que l'ensemble est symétrique par rapport à l'axe transversal des guides. Chaque cadre comporte à la portée inférieure et supérieure deux traverses horizontales réunies par deux profilés verticaux parallèles aux guides. A la traverse supérieure sont attachés les câbles de suspension. La traverse inférieure est constituée en générale d'une ou de plusieurs plaques soudées et les butées des amortisseurs. L'étrier est le premier élément mis en place pendant l'installation de la cabine.

-Le plancher : Le socle (plate-forme) se monte directement sur les traverses de l'étrier auxquelles il est fixé par des vis. Il est formé également d'un cadre en acier. Sur le socle est disposé le plancher de la cabine. Le plancher est mis en place en fin de montage.

-Les parois : Sont le plus souvent en tôles pliées ou en bois. Après assemblage des parois et de l'encadrement de la baie de la cabine, le toit est mis en place.

-Le toit : est le plus souvent assemblé en atelier et monté d'un seul bloc. Le toit de la cabine est formé d'un cadre en tôles pliées ou cintrées.

- **Porte de cabine** : Porte à fermeture généralement automatique destinée à confiner l'utilisateur dans la cabine pendant le déplacement de celle-ci, lui interdisant tous contacts avec les parties extérieures à la cabine.
- **Porte palières** : Une porte extérieure fixe est installée à chaque étage, isolant les personnes extérieures sur le palier du puits de gaine et de la cabine éventuellement en mouvement. Elles peuvent être battantes ou coulissantes et commandées manuellement ou automatiquement. Elles doivent être équipées d'un dispositif empêchant leurs ouvertures si la cabine n'est pas sur le niveau et bloquant le départ pendant leur ouverture.
- **Serrures** : La serrure est l'élément qui sécurise un ascenseur pour le public. Son rôle est de déverrouiller mécaniquement les portes palières. Elle possède également un contact électrique qui contrôle que le verrouillage mécanique est bien en place.

- **Came mobile** : Le rôle de cet organe est d'agir sur les galets de la serrure afin d'en effectuer le déverrouillage, mais seulement lorsque la cabine s'arrête. Il est constitué essentiellement d'un électroaimant pouvant attirer une armature qui porte une came.
- **Boutons d'appels** : Ce sont les boutons qui commandent l'arrivée de la cabine, ils sont installés aux paliers.
- **Boutons d'envois** : Ce sont les boutons de précision d'étage ; ils sont installés dans la cabine.
- **Charge utile** : C'est la charge pour laquelle l'appareil a été construit, elle varie en fonction de la surface de la cabine. Au-delà de cette capacité, le système de traction n'est plus en mesure de contrôler le déplacement et l'arrêt correct de la cabine. Dans certains cas de surcharge exagérée, des blocages intempestifs peuvent se produire.
- **Garde (chasse) pieds** : est une tôle fixe ou rétractable, destinée à protéger les chutes en gaines lorsque la cabine est immobilisée en dehors de la zone de déverrouillage.
- **Contrepoids** : Élément destiné à contre balancer le poids de la cabine (lorsque la cabine monte, le contre poids descend et vis-versa). Il est constitué d'un étrier (suspension) métallique et des masses de fonte appelées gueuses de contrepoids. La masse du contrepoids est plus lourde que l'ascenseur, elle représente l'équivalent du poids de la cabine et la moitié de sa charge utile.
- **Gaine ou trémie** : (Appelée aussi pylône) c'est une gaine verticale dans laquelle se déplace l'ascenseur et son contrepoids. Elle est équipée de rails de guidages (guides) des éléments mobiles (cabine et contrepoids). Elle doit être fermée sur toute sa hauteur.
- **Guides** : Profilés en acier, situés de part et d'autre, le long de la course de la cabine. Ils sont habituellement en forme de T. Ils sont destinés à guider la cabine et le contre poids dans la gaine.
- **Ancrage de guide** : Pièce métallique servant à fixer les guides aux murs de la gaine.
- **Coulisseaux** : Ils 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, huilés régulièrement pour limiter les frottements et les accrocs, et donc le bruit, et augmenter le confort. Dans certains cas ces coulisseaux peuvent être remplacés par des rollers (petite roue d'un diamètre de 80 mm à 200 mm) comme pour des cabines à grande vitesse ou charges lourdes.

- **Cuvette** : Partie de la gaine située en bas du niveau d'arrêt inférieur desservie par la cabine, contenant les poulies de renvoi et les amortisseurs.
- **Amortisseurs** : Les amortisseurs sont destinés à assurer le ralentissement et l'arrêt de la cabine en cas de dépassement des fins de course de sécurité. Ils sont placés généralement en fonds de cuvette à l'aplomb des traverses des étriers de cabine ou de contrepoids.
- On distingue deux types :
 - ✓ Amortisseurs à ressorts ;
 - ✓ Amortisseurs hydrauliques ;
- **Poulie de renvoi** : Poulie tournante librement destinée à guider les câbles entre la cabine et le contre poids.
- **Poulie de mouflage** : Certains ascenseurs à grande capacité sont mouflés. C'est-à-dire qu'une démultiplication est installée à l'aide de poulies de mouflage. Lorsque la cabine parcourt un mètre, les câbles au niveau des treuils en parcourent deux ou trois. Cette méthode permet d'installer des treuils moins puissants mais augmente la longueur des câbles et le coût de leur remplacement.
- **Fin de course** : Contact de sécurité placé généralement en gaine et destiné à stopper l'ascenseur en cas de dépassement de sa course normale.
- **Commande de révision (Boitier d'inspection)** : La commande de révision est composée d'un boitier placé sur le toit de la cabine de l'ascenseur. Ce boitier, équipé de bouton de marche montée et descente ainsi que d'un bouton d'arrêt d'urgence, permet au préposé à l'entretien de manœuvrer en toute sécurité et à faible allure l'ascenseur pour inspecter et graisser les organes placés en gaine.
- **Parachute** : Organe mécanique placé sur la suspension de cabine est commandé par un câble de limiteur. En cas de rupture des câbles de traction ou de survitesse exagérée en descente, le mécanisme du parachute assure un blocage mécanique de la suspension dans les guides évitant la chute libre de la cabine. Ce dispositif peut, dans certains cas, équiper le contrepoids.
- **Machinerie** : on distingue 2 types :

-Ascenseur avec salle des machines : Local généralement placé au-dessus de la gaine et destiné à contenir l'appareillage et le système de traction.

-**Ascenseur sans salle des machines** : le panneau de commande est placé à côté de la porte du dernier étage, le reste des éléments techniques sont placés dans l'espace creux (gaine) à l'intérieur de la partie supérieure.

Composants de la machinerie

- **Armoire électrique**



Figure I-6 : Armoire électrique

Les composants de l'armoire :

- ❖ **Borniers** : Un dispositif permettant de relier des câbles à un circuit imprimé ou à d'autres câbles électriques.

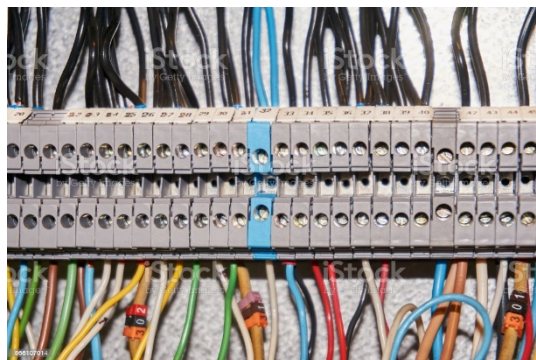


Figure I-7 : Borniers

- ❖ **Les fils électriques :** Composants électrotechniques servant au transport de l'électricité afin de transmettre de l'énergie ou de l'information. Ils sont constitués d'un matériau conducteur, monobrin ou multibrin, souvent entourés d'une enveloppe isolante (plastique, Téflon).

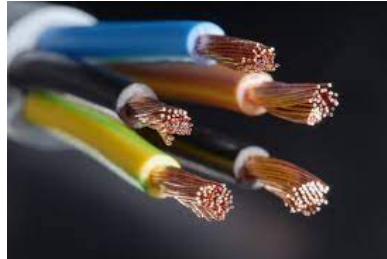


Figure I-8 : Fils électriques

- ❖ **Les disjoncteurs :** Un disjoncteur est un dispositif électromécanique, voire électronique, de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit dans une installation. Suivant sa conception, il peut surveiller un ou plusieurs paramètres d'une ligne électrique. Sa principale caractéristique par rapport au fusible est qu'il est réparable.



Figure I-9 : Disjoncteurs

- ❖ **Les contacteurs :** Un contacteur est un organe électrotechnique avec la même fonction qu'un relais électromécanique, mais dont les contacts sont prévus pour supporter un courant beaucoup plus important. Ainsi, ils sont utilisés afin d'alimenter des moteurs industriels de grande puissance.



Figure I-10 : Contacteurs

- ❖ **Relais thermiques :** Le relais thermique, permet de protéger un récepteur contre les surcharges faibles et prolongées. Il permet de protéger efficacement contre les incidents d'origine mécanique, chute de tension, déséquilibre des phases, manque d'une phase. Il est utilisable en courant continu et alternatif. Il est généralement tripolaire et doit être associé à un contacteur et aux fusibles.



Figure I-11 : Relais thermiques

- ❖ **Un transformateur :** Un transformateur électrique est un convertisseur permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence et de même forme. Il effectue cette transformation avec un excellent rendement. Nous distinguons les transformateurs statiques et les commutateurs. Dans un transformateur statique, l'énergie est transférée du primaire au secondaire par l'intermédiaire du circuit magnétique qui

constitue la carcasse du transformateur. Ces deux circuits sont alors magnétiquement couplés. Ceci permet de réaliser un isolement galvanique entre les deux circuits. Dans une commutatrice, l'énergie est transmise de manière mécanique entre une génératrice et un moteur électrique.



Figure I-12 : Transformateur

- ❖ **Le redresseur :** Également appelé convertisseur alternatif - continu est un convertisseur destiné à alimenter une charge de type continu, qu'elle soit inductive ou capacitive à partir d'une source alternative. La source est, la plupart du temps, du type tension. Les redresseurs sont essentiellement réalisés à partir de diodes et de thyristors. Ces derniers ne sont utilisés que s'il est nécessaire de faire varier les grandeurs électriques en sortie du redresseur.



Figure I-13 : Redresseur

- ❖ **Relais de phase** : Pour la détection de tension incorrecte du réseau, le relais détecte aussi l'ordre incorrect des phases et la perte de phase. Cet appareil permet de couper l'alimentation si la tension est incorrecte. Après l'étude de ces composants, nous illustrerons leur présence dans l'armoire électrique câblée.



Figure I-14 : Relais de phase

- **Limiteur de vitesse** : Organe mécanique qui, au-delà d'une vitesse de réglage prédéterminée, commande l'arrêt de la machine et, si nécessaire, provoque la prise de parachute. Il est équipé de masse lottes et placé généralement en machinerie. Le limiteur, solidaire de l'ascenseur par un câble de limiteur tourne au déplacement de celui-ci. Si la vitesse dépasse anormalement la vitesse maximale autorisée, les masselottes se lèvent et coupent un contact de sécurité. En descente, la levée des masselottes bloque le limiteur.



Figure I-15 : Limiteur de vitesse

- **Moteur électrique :** Un moteur électrique est une machine électromécanique au fonctionnement très simple. En effet, le moteur électrique contient un bobinage de fil électrique, un stator (la partie fixe du moteur) et un rotor (la partie mobile). L'alimentation du bobinage par un courant électrique induit un champ magnétique. Les pôles du rotor tournent alors librement, en continu : les pôles positifs attirent les négatifs, et inversement. Le moteur électrique convertit l'énergie électrique en énergie mécanique. [8]

Type de moteurs

- **Machine à courant continu :** L'emploi des moteurs à courant continu est sans équivalent dans le domaine des très faibles puissances (jouets, perceuses miniatures...). Il est en particulier presque obligatoire dans les équipements des automobiles (essuie-glaces, ventilateurs, lève-vitres, démarreurs...). Dans le domaine industriel, on trouve des moteurs à courant continu de puissance moyenne dans les applications à vitesse variable. En ce qui concerne les fortes puissances, les limitations technologiques liées à l'alimentation en puissance électrique du rotor font qu'ils sont maintenant supplantés par les moteurs synchrones autopilotés qui possèdent globalement les mêmes caractéristiques mécaniques.
- **Moteurs pas à pas :** Un moteur pas-à-pas est un moteur synchrone simple biphasé sans balai contenant un rotor segmenté aimanté et un stator constitué d'un nombre déterminé de bobines électromagnétiques. Lorsqu'elles sont excitées, ces bobines créent des pôles nord et sud qui repoussent ou attirent le rotor segmenté aimanté pour le faire tourner. Son inconvénient majeur c'est la lenteur.
- **Machines à courant alternatif :** Les moteurs à courant alternatif sont souvent utilisés dans des entraînements à vitesse et à couple fixe, directement alimentés par la tension du secteur. Ils offrent une très grande longévité, nécessaire à la plupart des applications.

On distingue 3 types :

- **Moteurs universels :** Un moteur universel est un moteur électrique fonctionnant sur le même principe qu'une machine à courant continu à excitation série : le rotor est connecté en série avec l'enroulement inducteur. Le couple de cette machine indépendant du sens de circulation du courant est proportionnel au carré de son intensité. Il peut donc être alimenté indifféremment en courant continu ou en courant alternatif, d'où son nom. Dans la pratique ces moteurs ont un mauvais rendement, sa vitesse chute très vite lorsqu'un couple important leur est demandé.

- **Machines synchrones :** Comme le nom l'indique, la vitesse de rotation de ces machines est toujours proportionnelle à la fréquence des courants qui les traversent. Ce type de machine peut être utilisé pour relever le facteur de puissance d'une installation. On appelle celle-ci un « compensateur synchrone ».
- Les machines synchrones sont également utilisées dans les systèmes de traction (comme l'ascenseur) ; dans ce cas, elles sont souvent associées à des onduleurs courants, ce qui permet de contrôler le couple moteur avec un minimum de courant. On parle d'autopilotage.
- **Machines asynchrones :** La machine asynchrone appelée aussi machine à induction est une machine électrique qui utilise le phénomène de l'induction électromagnétique pour faire la conversion entre l'énergie électrique en énergie mécanique. Elle est constituée d'une partie fixe (stator) et d'une partie rotative (rotor).

I-7 Motorisation

La machine asynchrone a longtemps été fortement concurrencée par la machine synchrone dans les domaines de forte puissance, jusqu'à l'avènement de l'électronique de puissance. On la retrouve aujourd'hui dans de nombreuses applications, notamment dans le transport (ascenseurs, métro, trains, propulsion des navires), dans l'industrie (machines-outils), dans l'électroménager, etc...

On a choisi pour notre ascenseur un moteur asynchrone car :

Il est moins cher et moins volumineux que les moteurs synchrones.

Il est plus simple à entretenir et très résistant.

Il propose un très grand choix d'application : on peut pratiquement tout faire avec un moteur asynchrone. La plupart des machines industrielles et les moyens de transports peuvent être entraînés grâce à un moteur asynchrone et la variation de vitesse est très facile à mettre en place.

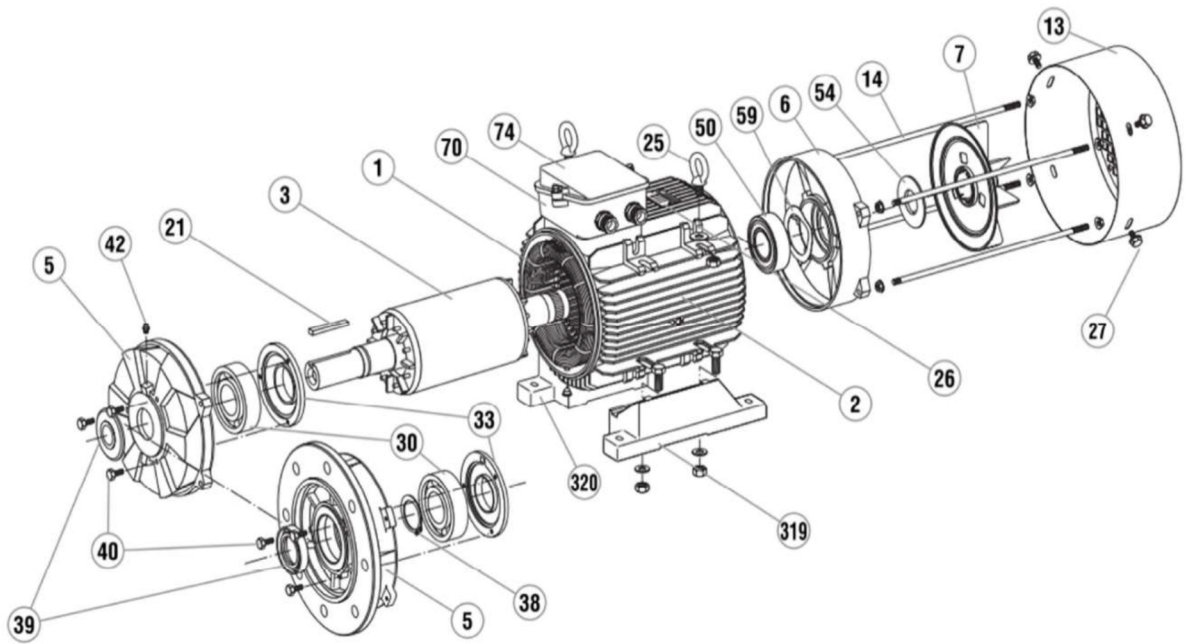


Figure I-16 : Vue éclatée de la machine asynchrone

Tableau I-1 : Description de quelques éléments de la machine asynchrone

Numéro	Désignation
1	Stator bobiné (3 enroulements)
2	Carte avec ailettes de refroidissement
3	Rotor a cage
5	Flasque avant
6	Flasque Arrière
7	Ventilateur entraîné par le rotor
14	Tige de montage
26	Plaque signalétique
30-50	Roulements
40	Vis
74	Boite à bornes

I-7-1 Eléments constitutifs de la machine asynchrone triphasée

Cette partie est consacrée aux éléments qui constituent la machine asynchrone triphasée afin de mieux comprendre la contribution de chacun d’eux au bon fonctionnement et à la facilité d’utilisation de la machine asynchrone. A l’apparence générale, la machine asynchrone triphasée est constituée d’un carter en fonte ou en acier constituant la partie externe du stator, à l’intérieur duquel sont logés le circuit magnétique statorique et une partie rotative appelée rotor. La rotation du rotor est grâce à la présence de paliers qui lui servent de support tout en recouvrant l’avant et l’arrière de la machine.

Un ventilateur est fixé à l'arbre de la machine au côté opposé à l'accouplement (moteur/charge) dans le but de refroidir la machine. Les pales du ventilateur sont droites pour qu'il puisse fonctionner dans les deux sens de rotation. Le carter statorique est nervuré et possède des ailettes longitudinales suivant lesquelles l'air est dirigé pour optimiser le refroidissement de la machine. Ce ventilateur est situé entre le flasque arrière et un grillage qui vient finalement couvrir l'arrière de la machine.

Pour la connexion au réseau, une boîte à borne est accessible sur le carter de la machine. Une plaque signalétique, contenant les informations sur la machine est aussi fixée sur le carter.

➤ **Le stator**

La partie interne du stator est constituée par un circuit magnétique doté d'encoches dans lesquels sont placés les bobinages ou enroulements statoriques. La machine asynchrone triphasée possède trois bobinages notés sA, sB, et sC parcourus par des courants de pulsation W_s et déphasés entre eux d'un angle électrique de $2\pi/3$. Ces enroulements sont bobinés de manière à obtenir un enroulement triphasé à « p » paires de pôle. Les enroulements sont faits de méplats de cuivre de différentes sections qui sont insérés directement dans les encoches pour les grosses machines. Ce circuit magnétique est formé par des tôles d'acier qui peuvent être découpées en une seule pièce pour les petites machines. Pour les machines de grande puissance, ces tôles sont découpées par section. Ces tôles sont ensuite recouvertes de vernis pour limiter les effets des courants de Foucault. Elles sont finalement assemblées au moyen de boulons ou de soudure pour former le circuit magnétique statorique. Un matériau isolant assure l'isolation entre les enroulements statoriques et les tôles d'acier.

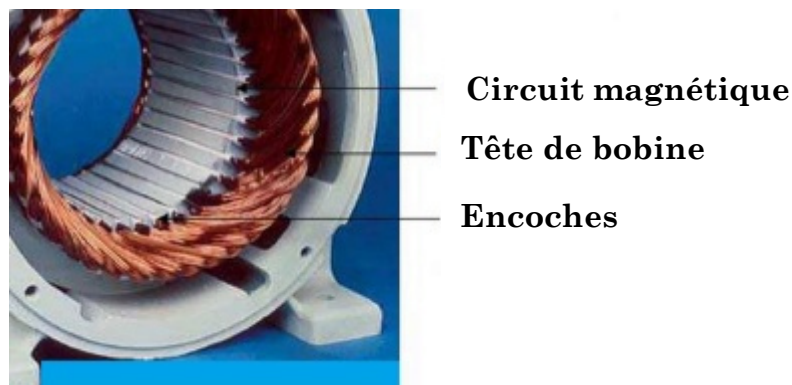


Figure I-17 : Stator

➤ **Le rotor bobiné**

Les enroulements rotoriques sont localisés dans les encoches situées à la périphérie du rotor. Ces enroulements notés rA, rB et rC sont bobinés de manière à obtenir un enroulement triphasé à «p» paires de pôle identique au nombre de paires de pôles créé par les enroulements statoriques. Les bobinages rotoriques sont toujours couplés en étoile et les trois bornes accessibles sont reliées à la boîte à borne sur le carter du stator à l'aide d'un système constitué de trois bagues tournantes et de trois balais fixes. Les enroulements d'un rotor bobiné peuvent être court-circuités au moyen des balais.

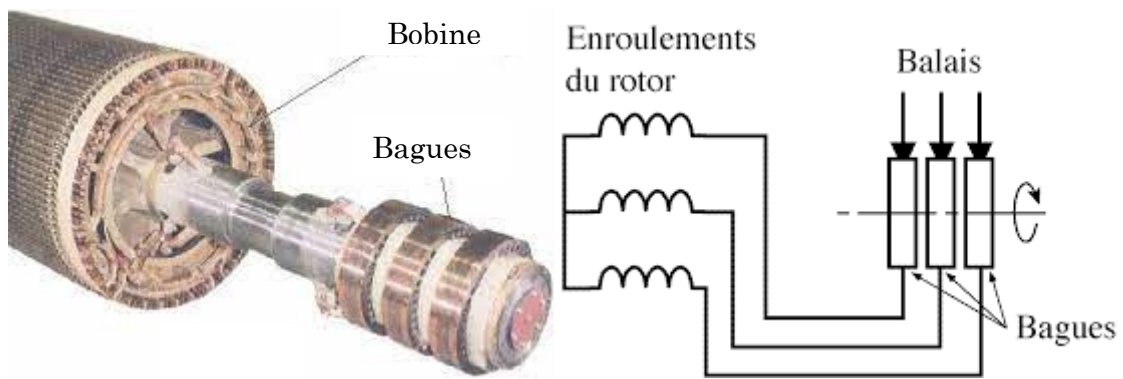


Figure I-18 : Rotor bobiné

➤ **Le rotor à cage**

Le rotor à cage est le type de rotor le plus répandu. Dans chaque encoche rotorique est placée une barre de conducteur généralement nue. Ces barres sont en cuivre pour les moteurs de forte puissance, et en alliage d'aluminium pour les machines de faible et moyenne puissance. Elles sont réunies aux faces avant et arrière du rotor par des « anneaux de court-circuit » réalisant le court-circuit. Ainsi, les enroulements rotoriques ne sont pas accessibles à partir de la boîte à borne.

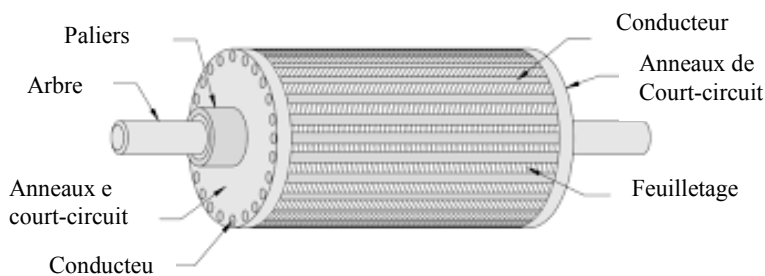


Figure I-19 : Rotor à cage

I-7-2 Les modes de démarrage du moteur asynchrone triphasé

Démarrage direct à deux vitesses

Méthode de démarrage la plus simple, le démarrage direct permet le démarrage en un seul temps. Le stator se branche directement sur le réseau. Le démarrage direct a de nombreux avantages : il est simple à mettre en place, bénéficie d'un bon couple de démarrage et permet un démarrage rapide du moteur. Le problème du démarrage direct est qu'il entraîne un appel de courant fort (qui est mauvais pour les appareils branchés sur la même ligne que le moteur) et un démarrage brutal (qui est néfaste pour la santé de votre moteur triphasé). Pour solutionner ces problèmes on utilise un autre démarrage qui est le démarrage progressif.

Démarrage progressif

Le démarrage progressif permet un démarrage et un arrêt en douceur du moteur, pas de démarrage brusque donc avec réduction d'usure des systèmes mécaniques de transmission. Il protège le moteur contre les surchauffes et les surtensions. Il limite aussi le courant d'enclenchement au démarrage du moteur. Et pour réaliser ce démarrage il faut relier le moteur à un variateur de fréquence.

Le variateur de fréquence

Un variateur de fréquence est un dispositif destiné à régler la vitesse et le couple d'un moteur électrique à courant alternatif en faisant varier la fréquence respectivement avec le courant, délivrés à la sortie de celui-ci.

Comme il y'a un nombre important de marques de variateurs, on a opté pour le variateur de fréquence ADRIVE de ARKEL qui se trouve à notre disposition.



Figure I-20 : Variateur de fréquence, ADRIVE

I-8 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné l'historique des ascenseurs. Puis nous sommes passées à l'étude des différents types d'ascenseurs.

Nous nous sommes basés sur l'étude des ascenseurs à traction puisqu'ils sont les plus utilisés de nos jours grâce à la nouvelle technologie.

Chapitre II

Dimensionnement et maintenance des ascenseurs

II-1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons donner un exemple sur le dimensionnement d'un ascenseur en démontrant par des calculs scientifiques afin de pouvoir reconnaître donc choisir un moteur approprié ! Nous parlerons aussi de la maintenance et de l'entretien de celui-ci et de ses mesures de sécurité.

II-2 Dimensionnement

II-2-1 Cahier de charge [10]

Nombre de paliers	5
Nombre d'ouvertures	5
Vitesse de déplacement	1m/s
Vitesse de coulissement	0,25m/s
Accélération	0,5m/s ²
Masse à transporter	630kg
Hauteur de l'immeuble	15m
Facteur d'équilibre	0,45
Hauteur	18m
Masse cabine à vide	1000kg

II-2-2 Choix de la cabine

Un ascenseur est généralement à usage libre or il est conçu pour une charge minimale déterminée donc il faut éviter la surcharge (car il ne peut se déplacer que si sa masse est inférieure à la nominale). Pour cela la cabine doit avoir une surface maximale dépendant du nombre de personne à transporter (la charge moyenne d'une personne est de 75Kg). Le tableau de correspondance suivant montre le nombre de personnes à transporter, la charge nominale et la surface utile maximale de la cabine. La hauteur de la cabine se situe souvent entre 2,2 et 2,3 m. [10]

Tableau II.1 : Surface max de la cabine en fonction du nombre de personnes.

Nombre de personnes	Charge nominale (Kg)	Surface utile (m ²)
1	80	0.40
2	180	0.50
3	225	0.70
4	300	0.90

5	375	1.10
6	450	1.30
7	525	1.45
8	600	1.60
9	675	1.75
10	750	1.9

II-2-3 Choix du contre poids [10]

La masse du contre poids (Pcp) représente l'équivalent du poids de la cabine et la Moitié de sa charge utile. Elle est donnée par la relation :

$$P_{cp} = P_m + Q / 2 \tag{1}$$

P_m : Poids mort, il est égal à la somme de la masse de la cabine à vide, de l'étrier, des pendentifs, des câbles.

Q : Charge de la cabine.

On peut aussi calculer la masse du contrepoids avec la formule :

$$P_{cp} = P_{cb} + a \times Q \tag{2}$$

AN : $P_{cp} = 1000 + (630 \times 0.45) = 1283.5 \text{ Kg}$

P_{cb} : Masse de la cabine à vide.

a : Facteur d'équilibrage ou facteur de nivellement

II-2-4 Choix des câbles métalliques [10]

D'après les normes, la force de rupture Sr est déterminée avec la relation :

$$S_r = S_{max} \times k \tag{3}$$

S_{max} : Tension maximale au niveau du câble métallique. Elle est déterminée par la

Relation :

$$S_{max} = Q / (Z \times r) \tag{4}$$

AN : $S_{max} = 630 / (4 \times 0.98) = 160.71 \text{ N}$

Q : Charge de la cabine

Z : représente le nombre d'élément du câble, il est toujours supérieur ou égal à 2

r : rendement de la poulie avec des roulements. Il est supposé égal 0,98

k : coefficient de sécurité (il est égal à 13 pour le transport des personnes)

$$S_r = 160.71 \times 13 = 2089.23 \text{ N}$$

- En général le diamètre du câble D_c = 9.7mm
- La masse par mètre du câble est de G = 0.34 Kg

La masse totale du câble métallique dépend de la longueur de l'immeuble.

La longueur totale du câble est :

$$L_c = H + DL \quad (5)$$

AN : $L_c = 15 + 6 = 21 \text{ m}$

DL : distance de sécurité

La masse du câble est :

$$P_c = Z \times L_c \times G \quad (6)$$

AN : $P_c = 4 \times 21 \times 0.34 = 28.56 \text{ Kg}$

II-2-5 Choix de la poulie [10]

Le diamètre de la poulie est :

$$D_p = (C - 1) \times D_c \quad (7)$$

AN : $D_p = (40 - 1) \times 9.7 = 378.3 \text{ mm}$

C : C'est un facteur qui dépend de la nature du régime d'exploitation du mécanisme.

Pour notre cas d'étude il est égal à 40.

D_c : Diamètre des câbles

La vitesse angulaire de la poulie est exprimée par la relation :

$$W_p = (2 \times V_{cab}) / D_p \quad (8)$$

AN : $W_p = (2 \times 1) / 0.3783 = 5.287 \text{ rad/s}$

W_p : vitesse angulaire de la poulie

V_{cab} : Vitesse de l'ascenseur

La vitesse angulaire de synchronisation selon la vitesse de rotation à vide est :

$$W_0 = (2 \times \pi \times f) / p \quad (9)$$

AN : $W_0 = 2 \times \pi \times 50 / 2 = 157.08 \text{ rad/s}$

f : la fréquence du réseau.

p : nombre de pair de pole.

Le rapport de transmission du réducteur est égal au quotient de la vitesse de synchronisation du moteur sur la vitesse angulaire de la poulie

$$I_r = W_0 / W_p \quad (10)$$

AN : $I_r = 157.08 / 5.287 = 29.71$

I_r : rapport de transmission.

II-2-6 Choix du moteur

Le moteur que l'on doit employer n'est pas choisi au hasard. En effet, on le choisit selon un certain nombre de paramètres. La détermination est faite selon le régime de fonctionnement et la puissance. [10]

✓ Puissance

Pour le choix préliminaire de la puissance on doit calculer les couples statiques pendant la montée de l'ascenseur en pleine charge TSt1 et le couple statique en descente avec la cabine à vide TSt2.

Le couple statique pendant la montée de la charge est donné par la formule :

$$T_{st1} = (1 - a) \times P_{asc} \times g \times D_p / (2 \times I_r \times r) \quad (11)$$

$$AN : T_{st1} = ((1 - 0,45) \times (1000+630) \times 9,81 \times 0,3783) / (2 \times 29,71 \times 0,98) = 57,13 \text{ N.m}$$

Pasc : masse de la cabine à vide + masse à transporter en tenant compte des frottements

g : gravité.

Le couple statique en descente avec la cabine à vide est donné par la relation :

$$T_{st2} = -a \times P_{asc} \times g \times D_p / (2 \times I_r \times r) \quad (12)$$

$$AN : T_{st2} = (-0,45 \times 1000 \times 9,81 \times 0,3783) / (2 \times 29,71 \times 0,98) = -28,67 \text{ N.m}$$

Le temps de démarrage Td, le temps de freinage Tf et le temps de fonctionnement suivant la vitesse stable.

$$T_d = T_f = V_{nom} / a \quad (13)$$

$$AN : T_d = 1 / 0,5 = 2s$$

Vnom : vitesse nominal de la cabine

La hauteur de déplacement stable à l'ascenseur est :

$$H_{stb} = H - (V_{nom} \times T_d) \quad (14)$$

$$AN : H_{stb} = 15 - (1 \times 2) = 13 \text{ m}$$

Le temps de fonctionnement en régime stable (marche avec la vitesse de la cabine Vcab) est :

$$T_{st} = H_{stb} / V_{nom} \quad (15)$$

$$AN : T_{st} = 13 / 1 = 13s$$

Le temps de fonctionnement en montée et en descente sachant que l'arrêt du moteur est réalisé avec un frein électromagnétique :

$$T_{fm} = T_{desc} = T_{st} + T_d \quad (16)$$

AN : $T_{fm} = 13 + 2 = 15s$

T_{fm} : temps de fonctionnement en montée

T_{desc} : temps de descente

Le temps de cycle t_{cy} est déterminé par la relation :

$$T_{cy} = T_{st} + T_d + T_0 \quad (17)$$

AN : $T_{cy} = 13 + 2 + 20 = 35s$

T_0 : temps de pause qui est égal au temps d'ouverture et de fermeture des portes, d'entrées et de sorties de passagers, qui est égal à 20s.

Le nombre de montée par heure :

$$N_m / h = 3600 / t_{cy} \quad (18)$$

$N_m / h = 3600 / 35 = 103 \text{ Nm/h}$

Pour les cycles composés par la montée et la descente de la cabine (nombres de cycles) on a :

$$N_{cy} = \frac{\text{nombre de montée par heure}}{2} \quad (19)$$

AN : $N_{cy} = 103 / 2 = 51.5$

Déterminons le couple moyen du moteur sous l'effet du courant de charge statique :

$$T_{moy} = \frac{\sqrt{[(t_{st}^2 \times t_{fm}) + (t_{st}^2 \times t_{st})]}}{t_{fm}} + t_{st} \quad (20)$$

AN : $T_{moy} = \sqrt{[(57.13^2 \times 15) + (-28.67^2 \times 13)]} / 15 + 13 = 29.28 \text{ N.m}$

la puissance électrique du moteur :

$$P_e = K_r \times T_{moy} \times W_0 \quad (21)$$

AN : $1.4 \times 29.28 \times 157.08 = 6439.02 \text{ W}$

K_r : le coefficient de réserve égal à 1,4

Après la détermination de la puissance électrique du moteur, nous pouvons maintenant faire le choix du moteur à utiliser pour entraîner la cabine de notre ascenseur.

II-3 Introduction à la maintenance

La maintenance est un ensemble d’actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié en mesure d’assurer un service déterminé.

Maintenir : contient la notion de « prévention » sur un système en fonctionnement ;

Rétablir : contient la notion de « correction » consécutive à une perte de fonction ;

Etat spécifié : implique la prédétermination d’objectif à atteindre, avec quantification des niveaux caractéristiques.

II-3-1 Opérations d’entretien et de maintenance

Les opérations d’entretien de maintenance et leurs conditions d’exécution doivent tenir compte :

- Des caractéristiques des lieux desservis.
- Des technologies spécifiques de l’installation.
- De la fréquence d’utilisation.
- Des prescriptions des constructeurs.

Ces opérations sont choisies par l’entreprise d’entretien dont le plan d’entretien défini en contrat. L’entretien des ascenseurs comprend obligatoirement la réparation ou le remplacement des pièces défectueuses ou usées et les visites d’entretien sont programmées toutes les six (6) semaines ou plus. Leur fréquence est contractuelle.

II-3-2 Causes de pannes fréquentes d’ascenseurs

Il existe un certain nombre de pannes fréquemment rencontrées dans un ascenseur, le tableau suivant en cite quelques-unes ainsi que d’éventuelles causes pour chacune : [9]

Tableau II-2 : Quelques causes de pannes

N°	Dysfonctionnement constaté	Causes éventuelles
1	Les portes palières et la porte cabine restent fermées, la cabine reste à l’étage, et l’ascenseur ne démarre pas.	L’étage où se trouve la cabine a un problème de verrouillage sur la porte palière ou, selon la manœuvre, le relais de sens demandé a un mauvais contact.
2	L’ascenseur se bloque intempestivement pendant ses déplacements.	Le contact de la poulie tendeuse en fond de fosse (poulie de renvois du limiteur de vitesse "parachute") est tangent, ou la cabine accroche une serrure palière

3	La cabine d'ascenseur fait des marches (paliers/cabine) dans les étages, quand celle-ci est au niveau.	Le frein est gras ou mal réglé
4	La cabine d'ascenseur vibre pendant son Déplacement	Les guides manquent d'huile ou les blocs d'isolation arcade/cabine sont défectueux
5	Balancement important lors du déplacement de la cabine	Soit les coulisseaux de la cabine sont usés, soit les guides de la cabine sont désalignés
6	La cabine a du mal à partir lors du démarrage d'ascenseur	Le frein est mal réglé, la bobine de frein hors service ou le contact sur le contacteur de démarrage ne fonctionne plus
7	La cabine d'ascenseur fait un bruit anormal en se déplaçant.	Les paliers moteur (groupe de traction) sont secs (risque de mise hors service du moteur), le roulement de poulie hors service, ou les guides manquent de lubrifiant
8	La cabine d'ascenseur est bloquée à l'étage et la porte est ouverte.	Voire hors service, l'un des boutons, stop, réouverture en cabine ou le bouton palier est resté coincé, ou encore le contact de heurt de la porte cabine est hors service
9	La cabine d'ascenseur ne va plus à l'étage voulu	Le sélecteur est usé ou le capteur en gaine défectueux

10	La cabine d'ascenseur, dans le sens descente, donne la sensation de chute libre (de courte durée)	Il y a un jeu important de denture dans le treuil
11	Les portes palières claquent	Les butées caoutchoucs sont usées ou manquantes, les portes battantes sont mal réglées ou bien il faut remplacer les fermes portes
12	Les spots allogènes dans la cabine grillent régulièrement et fréquemment.	Les spots ont été remplacés sous tension
13	Les portes cabines claquent pendant le fonctionnement de la cabine ou en fin d'ouverture.	Les contacts de fin de fermeture sont déréglés
14	L'alarme en cabine ne fonctionne pas.	Dans le cas où il s'agit d'un téléphone cabine, la ligne peut être coupée ou le système défectueux. S'il s'agit d'une sirène, voir la pile ou la sirène elle-même
15	La cabine laisse une marche en dessous du niveau, uniquement au dernier niveau haut.	Allongement des câbles de traction, ce qui a pour conséquence d'empêcher la course complète du contrepoids et donc également celle de la cabine
16	Les portes battantes grincent.	Un manque de graisse sur les Paumelles peut être à l'origine de ce défaut

17	Les portes battantes frottent au sol.	Les paumelles sont mal réglées ou Dérégées
18	La cabine est au niveau le plus haut ou au niveau le plus bas.	Le boîtier d'arrêt haut ou bas toujours à l'opposé de la cabine est bloqué ou hors service
19	La cabine fait des à-coups brutaux a son démarrage	Pour une manœuvre ou le groupe de traction fonctionne en courant continu, les charbons du collecteur doivent être hors service, ou le collecteur est lui-même encrassé
20	La cabine revient toujours au même étage	Un bouton de l'étage concerné a pu rester coincé ou le relais de ce même étage est rémanent ou la carte électronique de contrôle est hors service

II-4 Entretien

L'entretien de l'ascenseur a pour but d'assurer son fonctionnement normal et de maintenir un niveau de sécurité. Le propriétaire de l'installation d'ascenseur doit effectuer des opérations et des inspections régulières.

II-4-1 Opération et vérification périodique

Une visite toutes les six (6) semaines en vue de surveiller le fonctionnement de l'installation, vérifier l'efficacité des serrures des portes palières et effectuer les réglages nécessaires.

✓ Entretien des treuils

Vu le rôle principal que joue le treuil dans un ascenseur, son entretien représente une restriction à laquelle il faut accorder le plus grand soin et ceci va de la sécurité des usagers.

• Lubrification

Pour assurer la lubrification du treuil, notamment le réducteur, il faut verser l'huile dans le treuil par l'orifice de remplissage jusqu'au niveau correspondant au repère du

voyant, ceci lorsque le treuil est immobile. La première vidange d'huile minérale doit être effectuée après 350 heures environ. Les vidanges successives pour l'huile minérale doivent être effectuées tous les 12 à 18 mois. Pour l'huile synthétique, tous les 24 à 36 mois. La vidange s'effectue en dévissant le bouchon de vidange en bas du treuil pendant son arrêt.

Il faut s'assurer qu'il n'y a pas de trace d'huile sur la poulie de frein et sur les mâchoires de frein.

- **Mise en service**

En actionnant le volant à main, faire effectuer un tour complet de la poulie de traction, afin que l'huile puisse se distribuer uniformément. Mettre en marche avant d'installer les câbles et de mettre en charge afin de vérifier le bon fonctionnement du treuil à vide. Seulement après cette opération, installer les câbles. Les 4 à 5 premières courses complètes avec les câbles installés doivent être effectuées avec une charge correspondant à la moitié de la charge nominale, pour ne pas charger le treuil. Après avoir vérifié le bon fonctionnement, répéter l'opération avec une charge correspondant à environ 1/4 de la charge nominale et ensuite avec la cabine vide.

- **Réglage du frein à tambour**

Les treuils sont normalement fournis avec l'ouverture des mâchoires déjà réglée. Dans le cas où une autre mise au point est nécessaire, il faut régler les mâchoires de telle sorte qu'ils s'ouvrent avec la plus petite course possible. Il faut donc ouvrir les mâchoires en actionnant le levier du frein, s'assurer qu'entre les mâchoires et le tambour il y a un jeu de 0.1 à 0.2mm, en contrôlant avec une cale d'épaisseur, régler si nécessaire en vissant ou dévissant les vis de réglage correspondantes.

La distance de freinage dépend du réglage des ressorts qui doivent être réglés à chaque fois en fonction de la charge. Pendant le fonctionnement normal, il faut s'assurer que les mâchoires s'ouvrent en même temps. Périodiquement, procéder à une vérification de l'état de l'usure des garnitures du frein. En cas d'usure considérable, il faut effectuer un nouveau réglage en suivant les instructions précédentes ou remplacer carrément les garnitures lorsque l'épaisseur est inférieure ou égale à 2mm.

- **Contrôle du jeu entre vis et couronne**

Le contrôle doit se faire toutes les 3000 heures ou au moins une fois par an en suivant les instructions suivantes :

- Arrêter l'installation et la préparer pour pouvoir enlever les câbles de la poulie de traction.
- Ouvrir manuellement le frein et tourner à la main le volant dans les deux sens de marche jusqu'à sentir la pression des dents de la vis sans fin sur les dents de la couronne.
- Marquer sur les circonférences de la poulie de frein le point du déplacement obtenu, on ayant le soin de marquer le point de départ.
- Mesurer l'arc de cercle existant entre les deux marques et comparer la valeur obtenue avec les valeurs admissibles selon le type de treuil.

- **Usure des gorges de la poulie de traction**

En cas d'usure des gorges de la poulie de traction, il faut remplacer la poulie entière

II-4-2 Mesures de sécurité

Le tableau ci-après regroupe des mesures de sécurité à prendre pour améliorer l'utilisation de l'ascenseur et minimiser les risques pour les usagers et les agents de maintenance. [9]

Tableau II-3 : Mesures de sécurités

N°	Problèmes possibles	Solutions proposées
1	Précision d'arrêt de la cabine d'ascenseur insuffisante. Précision d'arrêt : différence de niveau entre le plancher de la cabine et celui du palier desservi à l'arrêt de l'appareil.	Installer une manœuvre avec variation de fréquence pour éviter les risques de chute
2	Absence ou inadéquation de dispositifs de protection pour un travail en gaine en toute sécurité	Pour manœuvrer facilement les ascenseurs lors des opérations de maintenance : <ul style="list-style-type: none"> • Installation d'un boîtier d'inspection • Installation d'un dispositif d'arrêt en cuvette et en local poulie • Installation d'un éclairage en gaine
3	Dispositif de verrouillage des portes palières pas sûr	Pour être certain d'une ouverture opportune des portes, installer des serrures conformes avec triangle de déverrouillage, nécessitant

4	Utilisation mal intentionnée du dispositif de déverrouillage de secours des portes palières	<p>l'utilisation d'une clé spécifique</p> <p>Pour éviter, sur certains sites, une ouverture mal intentionnée des portes, utiliser une serrure nécessitant une intervention dans le local technique pour rendre le système de déverrouillage actif</p>
5	Dispositif de protection contre les chocs lors de la fermeture des portes automatiques de cabines et palière inadéquat ou inexistant	<p>Installer une barrière de cellules pour éviter les chocs avec les vantaux des portes automatiques</p>
6	Paroi de gaine partiellement close ou avec un maillage inadéquat	<p>Pour éviter le risque de se pencher au-dessus d'une gaine trop basse assurer la fermeture totale de la gaine avec un maillage conforme</p>
7	Moyens d'accès à l'intérieur des locaux de techniques dangereux	<p>Un accès en local technique facile et sécurisé assure un meilleur service. Mettre en conformité l'échelle d'accès à la porte, de la serrure, de la trappe, de l'équilibrage de trappe</p>
8	Dispositifs de protection contre les accidents corporels causés par les poulies, inadéquats	<p>Protéger les organes mobiles en installant des capotages sur toutes les parties tournantes (poulies par exemple)</p>
9	Limiteur de vitesse et/ou parachute de cabine inexistant ou inadéquat	<p>En cas de mise en fonctionnement du parachute, s'assurer que l'ascenseur soit progressivement immobilisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> • En remplacement du parachute à rupture pour un système pilote par limiteur de vitesse • Ou en remplaçant le limiteur de vitesse
10	Dispositifs de protection contre la vitesse excessive en montée inadéquats	<p>En cas de vitesse excessive de la cabine vers le haut, s'assurer que l'ascenseur soit progressivement immobilisé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installation d'un parachute à prise en descente et montée.

		<ul style="list-style-type: none"> • Ou installation d'un parachute sur le contre poids
11	Garde pieds de la cabine trop court ou inexistant	Pour éviter tout risque de basculement en gaine, installer une tôle en chausse-pieds fixe ou télescopique (en fonction de la profondeur de la cuvette)
12	Utilisation d'un verre d'oculus inadéquat sur les portes palières	Pour éviter tout risque de bris mettre en place un oculus en verre « securit » ou similaire
13	Eclairage des locaux techniques inadéquat ou inexistant	<p>Une meilleure visibilité en local technique permet une maintenance plus efficace.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installer un éclairage approprié dans les locaux techniques • Installer un éclairage de secours
14	Protection contre les chocs électriques et signalisation électrique	Installer un capotage de protection ou remplacer le tableau d'arrivée de courant
15	Dispositifs de verrouillage inadéquats ou inexistant sur les portes de visite technique (gaine et cuvette)	Pour toute trappe ou porte d'accès en gaine, adapter un contact électrique bloquant le fonctionnement de l'ascenseur en cas d'ouverture intempestive pour éviter tout risque d'intrusion lors du fonctionnement de l'ascenseur

II-5 Carnet d'entretien

Le carnet d'entretien est mis à jour à chaque visite d'entretien et à chaque dépannage. Y sont obligatoirement notés :

- Les dates de visite ;
- Les heures d'arrivée et de départ ;
- Les noms et signatures des techniciens ;
- La nature des observations, interventions, travaux, modifications, remplacements de pièces effectués lors de l'entretien de l'ascenseur ;

- La date et la cause des incidents et des réparations effectuées lors des dépannages.

Les références et la date d'échéances du contrat d'entretien de l'ascenseur doivent être inscrites dans le carnet d'entretien.

Ce carnet est mis à la disposition du propriétaire de l'ascenseur. Si l'appareil possède un dispositif permettant de constituer l'historique des interventions, le propriétaire doit y avoir accès. Une intervention de dépannage seul ne peut être prise en compte comme une visite d'entretien. Les facteurs d'entretien doivent mentionner les références de la police d'assurances souscrite par l'entreprise d'entretien et ses dates de prise d'effet et d'expiration.

II-5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons commencé par une introduction puis nous avons entamé le dimensionnement d'une manière générale car il est toujours nécessaire dans un ascenseur. Ensuite nous avons touché l'ensemble entretien / maintenance d'un ascenseur qui se présente comme une obligation selon la loi. A la fin nous avons conclu que suivre régulièrement l'état et le fonctionnement d'un ascenseur permet de détecter les dysfonctionnements et de les corriger pour la sécurité des utilisateurs de l'appareil.

Chapitre III

Automatisation des manœuvres d'un ascenseur

III-1 Introduction

L'automatisation des systèmes de production est développée afin de réduire le coût et la complexité de l'installation, de minimiser l'intervention de l'homme dans le processus de fabrication et d'assurer une plus grande précision avec le maximum d'économie de ressource donc une ergonomie

III-2 Définition d'un système automatisé

L'automatisation d'un système consiste à transformer l'ensemble des tâches de commande et de surveillance, réalisées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelés « partie commande ». Cette dernière mémorise le savoir-faire des opérateurs, pour obtenir l'ensemble des actions à effectuer sur la matière d'œuvre, afin d'élaborer le produit final.

III-3 Objectifs des systèmes automatisés

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs par :

- L'accroissement de la productivité du système c'est-à-dire augmenter la quantité de produits élaborés pendant une durée donnée. Cet accroissement de productivité exprime un gain de valeur ajoutée sous forme :
- D'une meilleure rentabilité.
- D'une meilleure compétitivité, etc.
- L'amélioration de la flexibilité de production.
- L'amélioration de la qualité du produit
- La réduction des couts de fabrication.
- L'adaptation à des environnements hostiles pour l'homme (milieu marin, spatial, nucléaire... etc).
- L'adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme.
- L'augmentation de la sécurité.

III-4 Structure d'un système automatisé

Un système automatisé est toujours composé d'une partie commande (PC), une partie opérative (PO) et une partie de supervision. Pour faire fonctionner ce système, l'opérateur va donner des consignes à la PC. Celle-ci va traduire ces consignes en ordres qui vont être exécutés par la PO. Une fois les ordres accomplis, la PO va le signaler à la PC, par un retour

d'information, qui va à son tour le signaler à l'opérateur, ce dernier pourra donc dire que le travail a bien été réalisé.

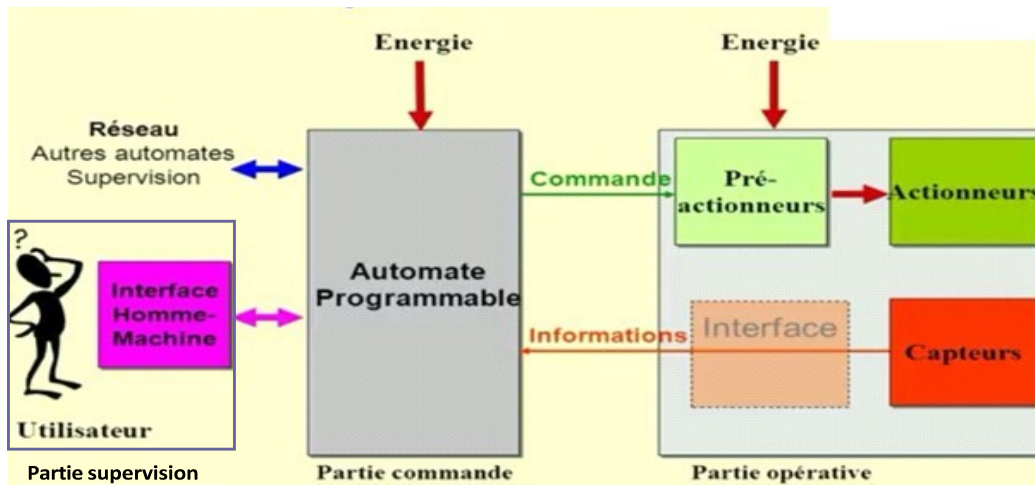


Figure III-1 : Structure d'un système automatisé

- ✓ **Partie commande** : C'est la partie qui gère le fonctionnement du système automatisé. Elle est, en général, composée d'un ordinateur et/ou d'un automate (API) qui contient dans sa mémoire un programme. Elle transmet les ordres aux actionneurs de la partie opérative à partir :
 - Du programme qu'elle contient ;
 - Des informations reçues par les capteurs ;
 - Des consignes données par l'utilisateur ou par l'opérateur.
- ✓ **Partie opérative** : Elle consomme de l'énergie électrique, pneumatique ou hydraulique. Elle comporte, en général, un boîtier (appelé bâti) contenant :
 - Des pré-actionneurs et des actionneurs (transforment l'énergie reçue en énergie utile : moteur, vérin, pompe).

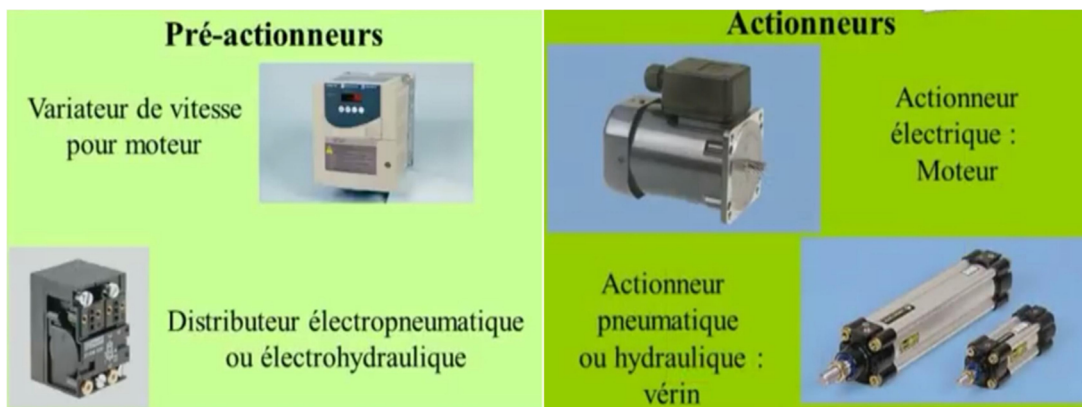


Figure III-2 : Pré-actionneurs et actionneurs

- Des capteurs (transforment les variations des grandeurs physiques liées au fonctionnement de l'automatisme en signaux électriques : capteur de position, de température, bouton poussoir).



Figure III-3 : Capteurs

- ✓ **Interface** : Elle relie la partie opérative (PO) et la partie commande (PC) et/ou, elle relie la partie commande et la partie supervision (PS). C'est un système de traduction d'informations entre la PC et la PO et/ou entre PC et PS par IHM (interface homme machine).



Figure III-4 : Interfaces

III-5 Automate programmable industriel

Un automate programmable est un système électronique fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel. Il utilise une mémoire programme pour le stockage interne des instructions utilisées aux fins de la mise en œuvre des fonctions spécifiques, telles que : des fonctions logiques, de mise

en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, pour commander, au moyen des entrées/sorties (de type tout/rien ou analogiques), de divers types de machines ou de processus. L'automate programmable et ses périphériques associés sont conçus pour pouvoir facilement s'intégrer à un système d'automatisme industriel et être facilement utilisé dans toutes leurs fonctions prévues. Un API a trois caractéristiques fondamentales :

- Il peut être directement connecté aux capteurs et pré-actionneurs grâce à ses E/S industrielles ;
- Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères ;
- Enfin, sa programmation à partir de langages spécialement développés pour le traitement de fonctions d'automatisme facilite son exploitation et sa mise en œuvre.

III-5-1 Architecture des API

✓ Structure interne

Les API comportent quatre parties principales : une mémoire, un processeur, des interfaces d'entrées/sorties et une alimentation (240Vac, 24Vcc). Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble de câbles autorisant le passage de l'information entre ces 4 secteurs de l'API).

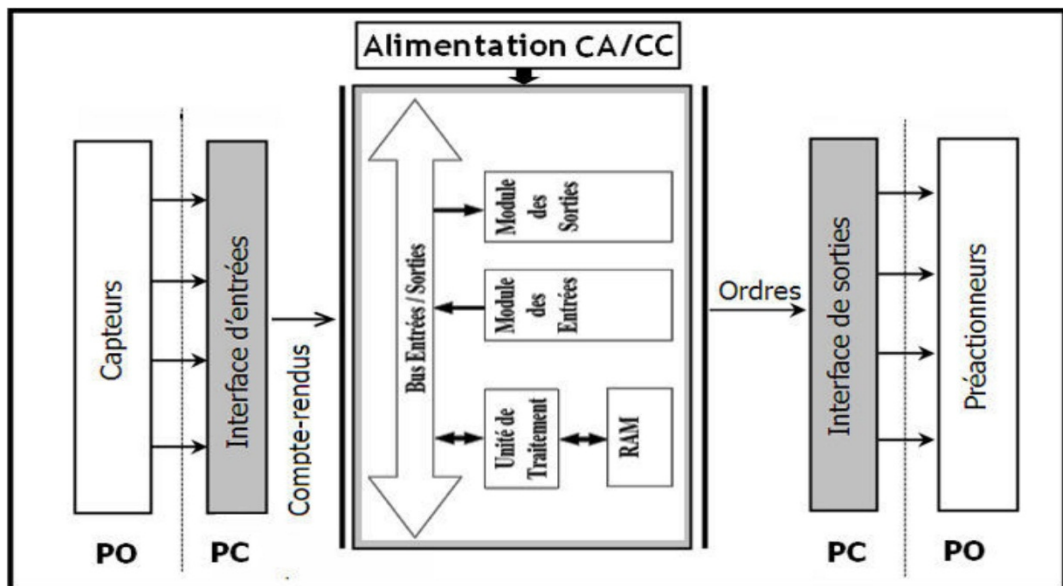


Figure III-5 : Structure interne

- **Aspect extérieur** : Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.
- **Type compact** : sont des micros automates qui intègrent le processeur, l'alimentation, les interfaces d'entrées/ sorties. Selon les modèles et les fabricants, ils peuvent réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, entrées / sorties analogiques...) et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates sont de fonctionnement simple et sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.



Figure III-6 : Automate de type compact

- **Type modulaire** : le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "Fond de panier" (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissants, où la capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.

Ce type d'automates permet de réaliser de nombreuses autres fonctions grâce à des modules intelligents que l'on dispose sur un ou plusieurs racks. Ces modules ont l'avantage de ne pas surcharger le travail de la CPU car ils disposent bien souvent de leur propre processeur.



Figure III-7 : Automate de type modulaire

- ❖ **Une unité centrale (CPU)** : assure le traitement de l'information et la gestion

de l'ensemble des unités. Ce module comporte un microprocesseur, des circuits périphériques de gestion des entrées/sorties, des mémoires RAM et EEPROM nécessaires pour stocker les programmes, les données, et les paramètres de configuration du système.

- ❖ **Une alimentation (PS) :** Le module d'alimentation assure la conversion de tension du secteur (ou du réseau) en tension de (24V, 48V, 120V ou 230V) pour l'alimentation de l'automate et des capteurs et actionneurs.
 - Il remplit aussi des fonctions de surveillance et de signalisation à l'aide des LEDS.
 - Il permet de sauvegarder le contenu des mémoires RAM au moyen d'une pile de sauvegarde ou d'une alimentation externe.
- ❖ **Module de fonction (FM) :** Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes de calculs. On peut citer les modules suivants :
 - FM 354 et FM 357 : Module de commande d'axe pour servomoteur.
 - FM 353 : Module de positionnement pour moteur pas à pas.
 - FM 355 : Module de régulation.
 - FM 350 – 1 et FM 350 – 2 : Module de comptage.
- ❖ **Processeur de communication(CP) :** Les modules de communication sont destinés aux tâches de communication par transmission en série. Ils permettent d'établir également des liaisons point à point avec :
 - Des commandes robots.
 - Communication avec des pupitres opérateurs.
 - Des automates SIMATIC S7, SIMATIC S5 et des automates d'autres constructeurs.
- ❖ **Modules de signaux (SM)** Ils servent d'interface entre le processus et l'automate. Il existe des modules d'entrées/sorties TOR, ainsi que des modules d'entrées/sorties analogiques.
- ❖ **Modules de simulation (SM 374) :** C'est un module spécial qui offre à l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service et en cours de fonctionnement.
- ❖ **Coupleurs :** Les coupleurs sont des cartes électroniques qui assurent la communication entre les E/S (périphéries ou autre) et l'unité centrale. L'échange de l'information entre la CPU et les modules d'E/S s'effectue par l'intermédiaire d'un bus interne (liaison parallèle codée). Les coupleurs ont pour rôle le raccordement d'un ou plusieurs châssis au châssis de base.

III-6 Programmation d'un API

Pour programmer l'automate, l'automaticien peut utiliser : Une console de programmation ayant pour avantage la portabilité.

Un PC avec lequel la programmation est plus conviviale, communiquant avec l'automate par le biais d'une liaison série RS232 ou RS485 ou d'un réseau de terrain.

III-6-1 Langages de programmation

Chaque automate possède son propre langage. Mais par contre, les constructeurs proposent tous une interface logicielle répondant à la norme CEI11313. Cette norme définit cinq langages de programmation utilisables, qui sont :

- GRAFCET ou SFC : ce langage de programmation de haut niveau permet la programmation aisée de tous les procédés séquentiels.
- Schéma par blocs ou FBD : ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Il permet de manipuler tous les types de variables.
- Schéma a relais ou LD : ce langage graphique est essentiellement dédié à la programmation d'équations booléennes (true / false).
- Texte structuré ou ST : ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe.
- Liste d'instructions ou IL : ce langage textuel de bas niveau est un langage à une instruction par ligne. Il peut être comparé au langage assembleur.

III-6-2 Grafcet

Le GRAFCET est un outil graphique de description des automatismes séquentiels indépendants des moyens de réalisation. Il s'agit d'un outil d'analyse, mais il peut être utilisé comme langage de programmation de certains types d'automates.

III-6-3 Cahier de charge

- **Fonctionnement normal :**

- A la mise sous tension du système si le sélecteur de mode de fonctionnement est au mode normal, l'automate cherche la position de la cabine. Si cette dernière se trouve au rez-de-chaussée, le système commence son fonctionnement normal.

- Si par contre la cabine ne se trouve pas au rez-de-chaussée, l'automate doit faire descendre l'ascenseur jusqu'au rez-de-chaussée avant de lancer le fonctionnement normal.
- Le déplacement de l'ascenseur se fait comme suit : Au fonctionnement normal si un appel ou un envoi s'effectue le déplacement de la cabine commence à petite vitesse puis le déclenchement de la grande vitesse ; Avant l'arrêt l'ascenseur doit ralentir (petite vitesse) puis l'arrêt à l'étage destiné, ensuite ouverture des portes et à une temporisation de 5 secondes les portes doivent se fermer. (La variation de vitesse se fait par un variateur de fréquence qui est commandé par des détecteurs).
- Si l'appel origine de l'étage où la cabine est située, la porte s'ouvre et attend 5 secondes pour se fermer.
- Si la cabine est en déplacement et un appel s'effectue à une destination de même sens de déplacement de la cabine, l'ascenseur doit s'arrêter et prendre l'utilisateur.
- A la fermeture des portes si un obstacle se trouve ou un appui sur le bouton maintien porte ouverte ou actionnement de détecteur photoélectrique la porte doit se rouvrir.
- Les états interdits :
 - ✓ Si une porte palière s'ouvre le fonctionnement s'arrête ;
 - ✓ Si une sur vitesse se présente le fonctionnement s'arrête ;
 - ✓ Si une charge se présente l'ascenseur ne bouge pas ;
 - ✓ Si un appui sur le bouton d'arrêt d'urgence s'effectue le système s'arrête ;
 - ✓ Au fonctionnement normal si l'un des détecteurs fins de course haut ou bas est actionné le système ne va pas fonctionner.

Fonctionnement en révision (mode opérateur) :

- Pour passer du fonctionnement normal au fonctionnement en révision l'ascenseur doit être arrêté.
- Si on appuie sur le bouton monté en révision et qu'on le maintien actionné, la cabine monte à petite vitesse. Si ce dernier est lâché ou le détecteur fin de révision haut est actionné l'ascenseur s'arrête.
- Le même principe pour la descente en révision avec le bouton descente en révision et la fin de révision bas.

III-6-4 Simulation du Grafcet avec automgen :

- ✓ **Choix de mode** : La première instruction à donner pour l'ascenseur après l'alimentation c'est le choix du mode de fonctionnement et le Grafcet de la figure III-8 nous permet de faire cette manipulation.

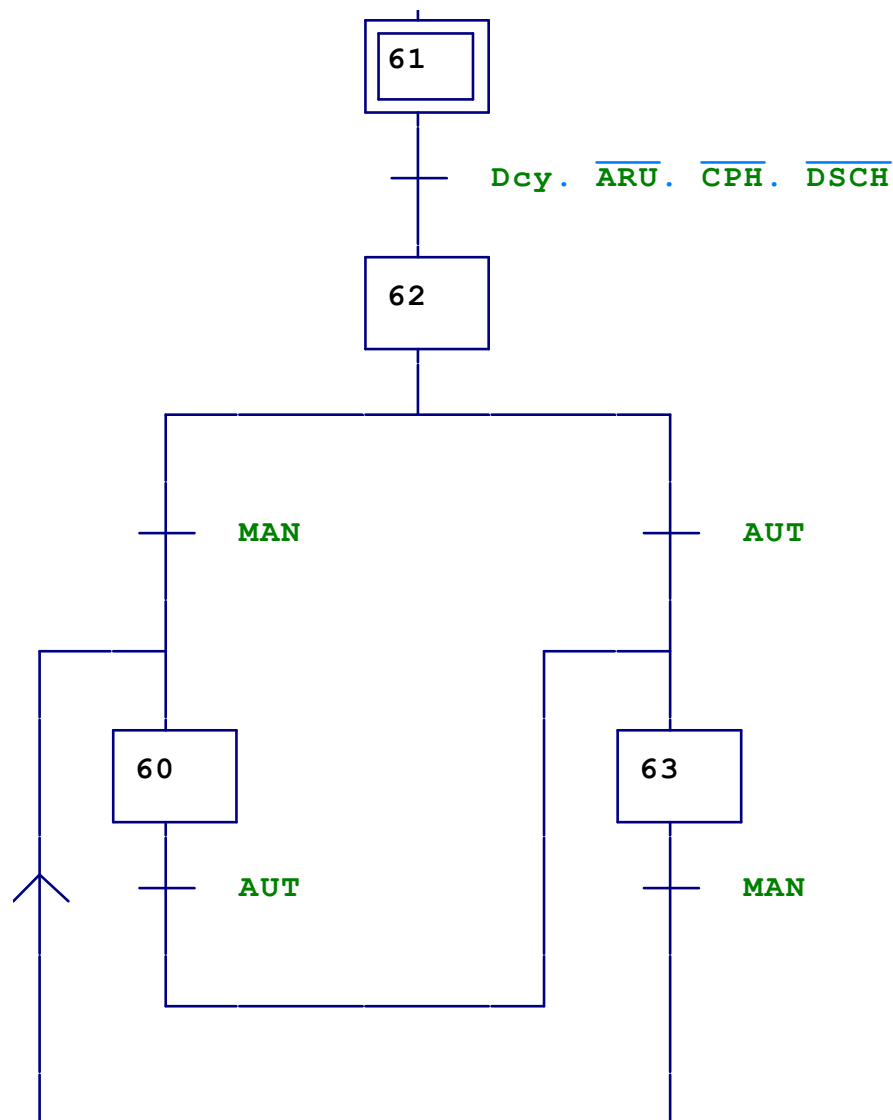


Figure III-8 : Grafcet du choix de mode de fonctionnement.

- ✓ **Mode opérateur** : On l'appelle aussi mode révision parce qu'il est utilisé par les opérateurs pour faire des révisions, nettoyage et la maintenance, le Grafcet

figure III-9 nous montre le fonctionnement de ce mode.

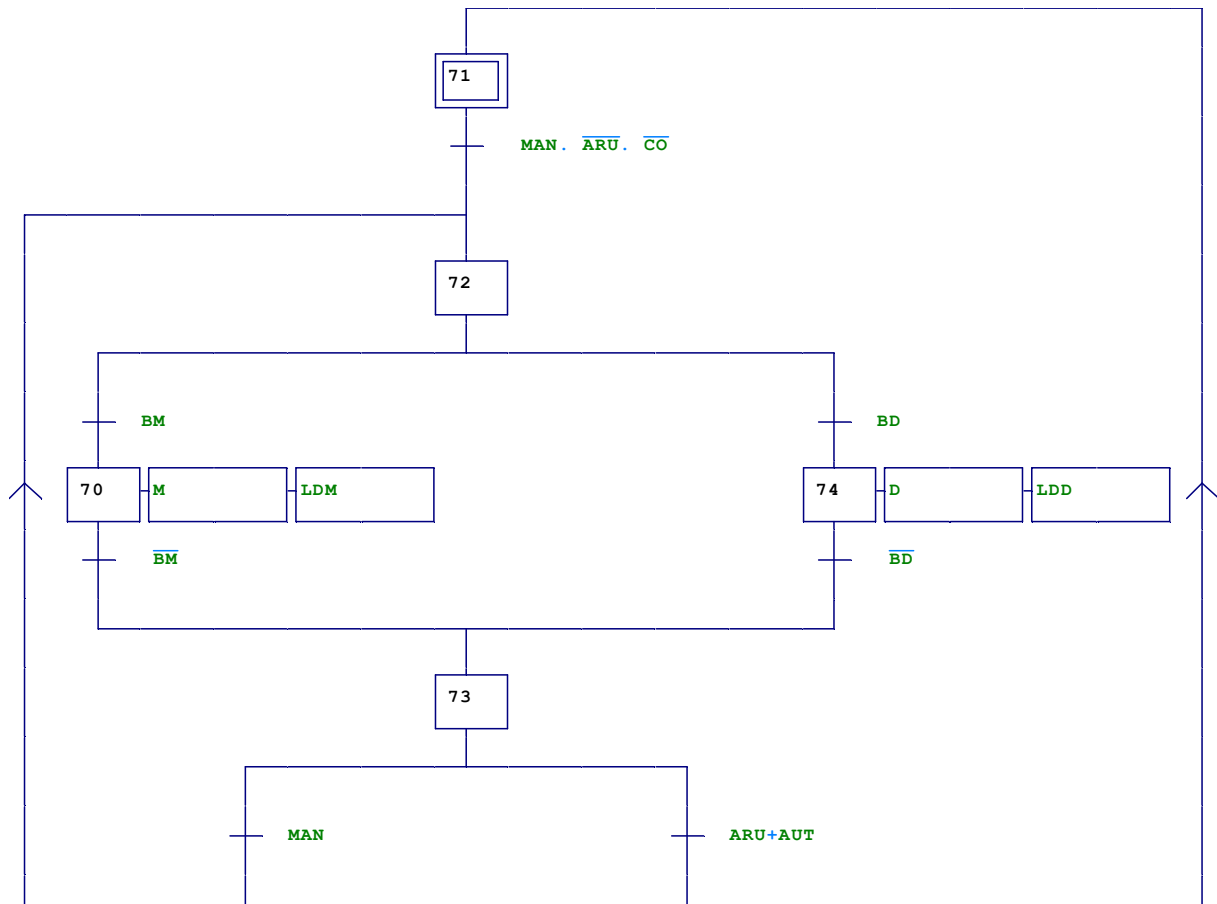


Figure III-9 : Grafcet mode operateur.

- ✓ **Mode normal :** Après avoir terminé l'installation et la vérification de l'ascenseur on le met en fonction normal et marchera suivant le Grafcet de la figure III-10

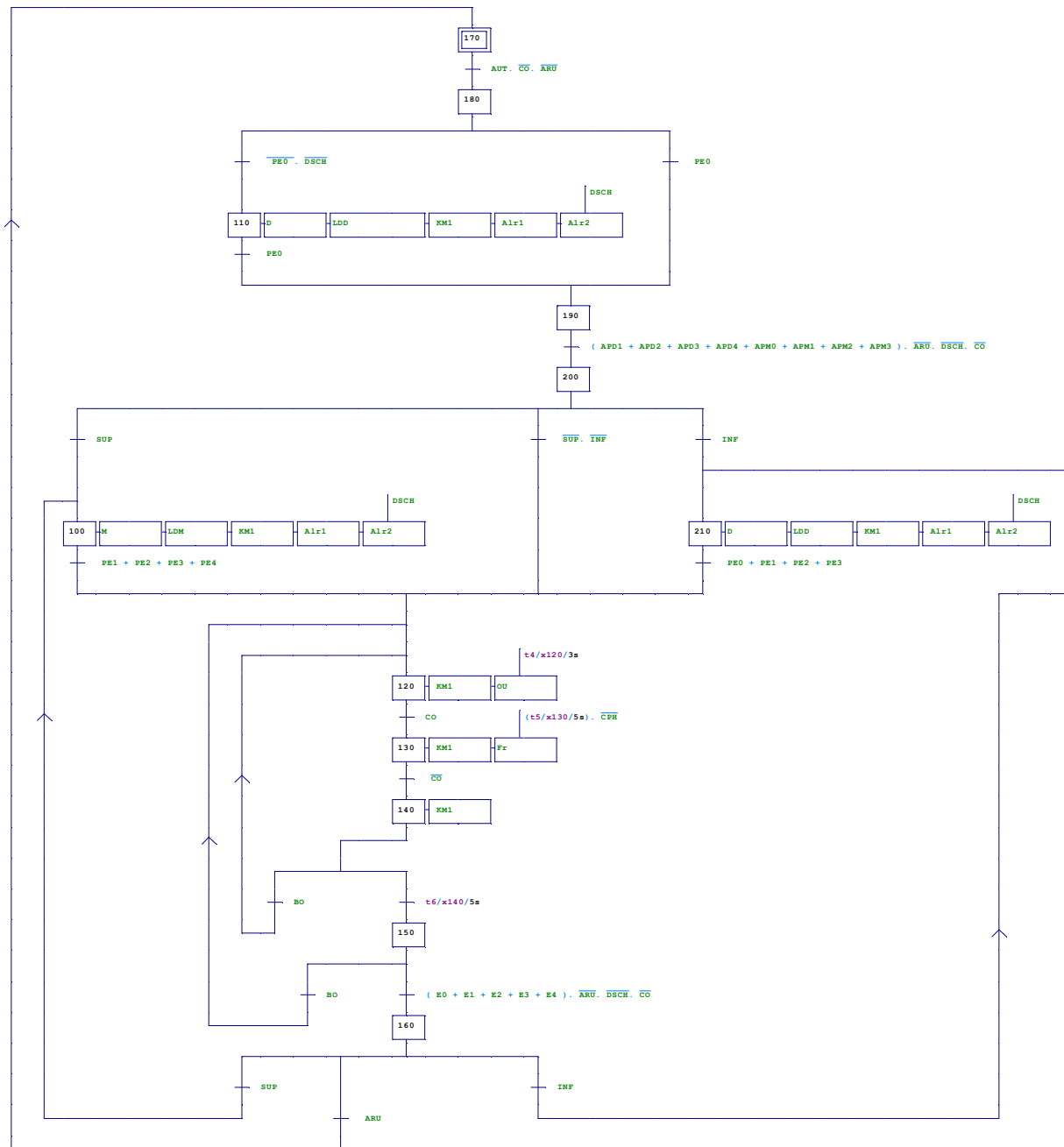


Figure III-10 : Grafcet mode normal.

- ✓ **Grafcet principal :** Grafcet de la figure III-11 présente le schéma global qui assemble les deux fonctionnements manuel et automatique.

Tableau III-1 : Table mnémorique des entrées et sorties.

Symboles	Variables	Commentaires
dcv	i0	disjoncteur (alimentation)
aru	i1	bouton d'arrêt d'urgence
cph	i2	capteur photo cellule
dsch	i3	détecteur de surcharge
aut	i4	mode automatique
co	i5	capteur ouverture de porte
bd	i6	bouton discente man
bm	i7	bouton monté man
pe0	i8	capteur de position etage 0
apd1	i9	bouton d'appel a la discente étage 1
apd2	i10	bouton d'appel a la discente etage 2
apd3	i11	bouton d'appel a la discente etage 3
apd4	i12	bouton d'appel a la discente etage 4
apm0	i13	bouton d'appel a la monté etage 0
apm1	i14	bouton d'appel a la monté etage 1
apm2	i15	bouton d'appel a la monté etage 2
apm3	i16	bouton d'appel a la monté etage 3
inf	i17	inferieur
sup	i18	superieur
pe1	i19	capteur de position etage 1
pe2	i20	capteur de position etage 2
pe3	i21	capteur de position etage 3
pe4	i22	capteur de position etage 4
b0	i23	bouton ouverture de porte
e0	i24	bouton d'envoi etage 0
e1	i25	bouton d'envoi etage 1
e2	i26	bouton d'envoi etage 2
e3	i27	bouton d'envoi etage 3
e4	i28	bouton d'envoi etage 4
Man	i29	mode manuel
Fr	%o0	fermeture de la porte
AFF	%o1	afficheur
M	%o2	montée
LDM	%o3	led vers la monté
D	%o4	descente
LDD	%o5	led vers la descente
KM1	%o6	eclerage
Alr1	%o7	alarme 1
Alr2	%o8	alarme 2
OU	%o9	ouverture de la porte

III-7 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons étudié un système automatisé et ses objectifs. Puis on s'est basé sur l'automate programmable dont on a donné même l'architecture. A la fin nous avons entamé le sujet de la programmation, ainsi que les grafjets et la simulation avec le logiciel d'Automgen.

Chapitre IV

Contrôle et supervision

IV-2 Introduction

Après un aperçu global sur le fonctionnement des ascenseurs, nous allons parler de la programmation avec la carte ARL-300.

La carte ARL-300 est spécialisée dans le contrôle des ascenseurs. Elle est constituée de plusieurs composants électroniques et elle a été conçue pour être accessible à tous par sa simplicité. De plus nous allons parler aussi de la programmation du variateur de fréquence ADRIVE ensuite donné quelques schémas sur le câblage de l'armoire et terminer par un assemblage et un essai d'un mini ascenseur.

IV-2 Description d'une carte ARL-300

L'ARL-300 est universel. Avec juste quelques changements de paramètres, il peut être utilisé pour les ascenseurs hydrauliques ou traction par câble à deux vitesses ou VVVF (entraînement à engrenages et sans engrenage), jusqu'à 24 arrêts, et pour des groupes de jusqu'à 4 ascenseurs à une vitesse de 2 m/s.

La plupart des fonctions nécessaires à tout système d'ascenseur sont intégrés dans le contrôleur d'ascenseur ARL-300 :

- Relais de sécurité de pontage de porte en cas de préouverture et de remise à niveau de la porte.
- Support de porte automatique simple.
- Protection phase réseau.
- Surveillance de la température du moteur.
- Sorties de code binaire, binaire inversé, gris et gris inversé pour LCD et matrice de point indicateurs.

IV-2-1 Carte de commande et éléments constitutifs de la carte ARL-300



Figure IV-1 : Carte ARL-300

✓ Ecran principal

ARL-300 dispose d'un écran LCD à 2 rangées et 16 caractères qui résume le fonctionnement de notre ascenseur. Nous trouvons les différents signes qui montrent la situation de l'ascenseur.

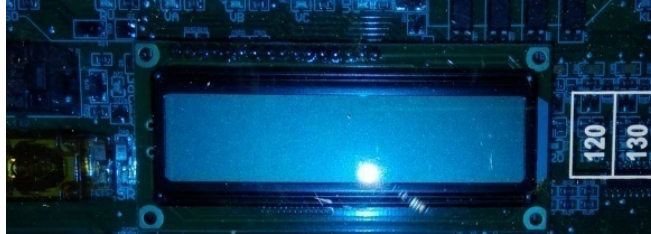


Figure IV-2 : Ecran principal

✓ Relais de phase

Un relais de phase est un dispositif de protection et de surveillance du réseau électrique contre le manque ou l'inversement d'une phase, ce relais agit directement sur le circuit de commande qui isole et met l'appareil en état d'arrêt jusqu'à ce que le problème soit réglé.

✓ Clavier numérique

Le clavier numérique d'ARL-300 se compose de 4 boutons, ses touches permettent de faire les réglages sur les différents paramètres de la carte qui s'affichent sur l'écran principal.

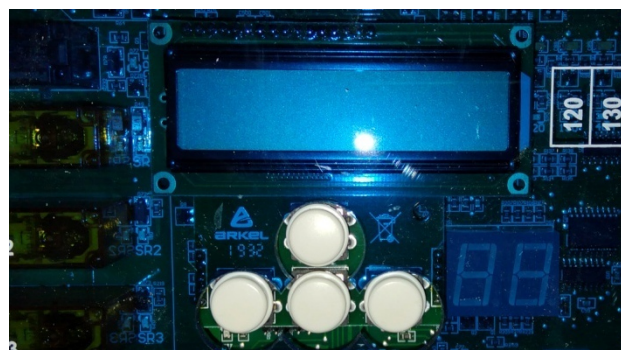


Figure IV-3 : Clavier numérique

IV-2-2 Réglage et programmation de la carte

✓ ENTRER DANS LE MENU

Pour entrer dans « ÉCRAN DE MENU », appuyez sur le bouton GAUCHE et maintenez-le enfoncé pendant 3 secondes. Si aucun mot de passe n'a été saisi auparavant (0000 : usine par défaut) le premier paramètre « LISAN/LANGUAGE » s'affiche sur l'écran LCD.

Si un mot de passe a déjà été attribué, vous devez le saisir en appuyant sur les boutons HAUT et BAS. Appuyez ensuite sur le bouton DROIT et le premier paramètre s'affiche.

Si le mot de passe est incorrect, un message d'erreur " MOT DE PASSE INVALIDE " apparaîtra sur l'écran LCD. Si le mot de passe est incorrectement entré trois fois, le système sera bloqué et il sera nécessaire d'entrer le code PUK.

Vous pouvez passer par les paramètres en appuyant sur les boutons GAUCHE et DROITE et changer les paramètres en appuyant sur les boutons HAUT et BAS.

Lorsque vous modifiez un paramètre en appuyant sur les boutons HAUT et BAS, la nouvelle valeur de ce paramètre est enregistrée dans la mémoire temporaire. Il n'est pas nécessaire d'appuyer sur une touche pour enregistrer le paramètre modifié.

Tous les paramètres sont enregistrés dans la mémoire après avoir quitté le menu du programme. Si le contrôleur est éteint et rallumé à cause d'une coupure de tension avant de quitter le menu du programme, les paramètres conservent les anciennes valeurs.

✓ SORTIE DU MENU

Pour sortir de l'ÉCRAN DE MENU, appuyez d'abord sur le bouton DROIT jusqu'à ce que « EXIT SCREEN » s'affiche. Lorsque cet écran est affiché appuyez sur le bouton HAUT pour quitter le menu.

IV-2-3 Liste des paramètres [11]

La liste des paramètres du menu ARL-300 est répertoriée ci-dessous :

- langue ;
- type de levage ;
- nombre d'étages ;
- type de commande ;
- appels en voiture depuis ;
- type de porte ;
- commandes de porte ;
- a. porte au sol ;
- attend au sol ;
- attendre verrouillage de la porte ;
- erreur porte ouverte ;
- temps photocellule ;
- retard de lumière de la voiture ;
- parc étage ;
- temps de stationnement ;
- feu parc étage ;
- mode pompier ;

-
- heure étoile du moteur ; (pour les ascenseurs hydrauliques)
 - retard étoile/delta ; (pour les ascenseurs hydrauliques)
 - retard d'arrêt du moteur ; (pour les ascenseurs hydrauliques)
 - retard de chute de soupape ; (pour les ascenseurs hydrauliques)
 - retard du contacteur ; (pour les remontées mécaniques vvvf)
 - max basse vitesse ;
 - préouverture de la porte ; (pour les ascenseurs hydrauliques et vvvf)
 - relevant ; (pour les ascenseurs hydrauliques)
 - sauvetage de batterie ; (pour les ascenseurs hydrauliques)
 - type de sauvetage ; (pour les remontées mécaniques vvvf)
 - configuration de l'affichage ;
 - sortie pt0-pt3 ;
 - code binaire/gris ;
 - fonction relais ;
 - sortie gong ;
 - vérification de la phase rst;
 - liste des défauts ;
 - effacer la liste des défauts ;
 - limites à l'inspection ;
 - fonction de 120 ;
 - réinitialisation de position ;
 - relais de sécurité extérieur ; (pour les ascenseurs hydrauliques)
 - identifiant de groupe ;
 - temps de service ;
 - fin de service ;
 - premier arrêt ;
 - dernier arrêt ;
 - étage d'évacuation ;
 - max. appels de voiture ;
 - flèches de direction ;
 - le mot de passe ;
 - sortir du menu.

IV-2-4 Les codes d'erreur [11]

Tableau IV-1 : Codes des erreurs

Code	Erreur
H1	Echec de verrouillage de la porte. 140 signal est manqué
H2	Temps de déplacement maximum écoulé d'étage à étage
H3	La porte n'est pas fermée pendant longtemps
H4	Temps de déplacement à vitesse lente maximum écoulé
H5	Les deux fins de course haut et bas sont ouverts
H6	L'interrupteur de fin de course supérieur est coupé pendant l'arrêt
H7	L'interrupteur de fin de course inférieur est coupé pendant la course
H8	Le circuit ptc du moteur est ouvert. surchauffe moteur
H9	Erreur système
H10	Erreur de vérification du contacteur
H11	Ml1 & ml2 signalent un court-circuit entre autre
H12	Les relais de pont de porte sr2 & sr3 ne décrochent pas
H13	Les relais de pont de porte sr2 ou sr3 ne tombent pas
H14	Relais de pont de porte sr1 check back erreur
H15	Panne d'alimentation secteur rst
H16	L'alimentation 24v (100) est sous limite
H17	Signal ptc ouvert. moteur surchauffé
H18	Signal de panne du conducteur vvvf
H19	Même nom d'id de groupe utilisé sur les contrôleurs
H20	120 (arrêt) le signal est manquant. ascenseur bloqué
H21	Erreur de vérification du relais de sécurité externe
H22	Débordement du temps de service

IV-3 Description d'ADrive

ADrive est un conducteur de moteur à haute performance conçu spécialement pour les ascenseurs. Il est conforme avec les moteurs synchrones et asynchrones.

Il est capable de faire le sauvetage en conduisant le moteur avec le support de 5 accus de 12V pendant la coupure d'électricité pour les moteurs synchrones.

Il appui plusieurs encodeurs d'absolu et d'incrémentation de différentes sortes.

Les fonctions d'ADrive sont développées spécialement pour que les arrêts et les marches d'ascenseurs soient plus confortables. Il ne se crée pas une différence en sensibilité d'arrêt et de marche pour une cabine chargée entièrement ou vide.

Grâce au contrôle de vecteur il obtient le moteur complètement de point mort jusqu'à la vitesse maximale et peut fournir un moment de marche de 200%.

Il règle la courbe de trajet automatiquement pour les étages proches, et évite les trajets ennuyants courts à basse vitesse entre les étages proches.

Ses paramètres de réglage peuvent se faire régler avec les unités conformes de l'ascenseur (mètre, cm, m/s, ... etc).

En diminuant le bruit de l'éventail mécanique ainsi que le bruit de commutation électrique, il ne permet pas la création d'un son dérangeant pour les appartements qui se trouvent près de la chambre de machine.

IV-3-1 Réglage d'ADrive

Sur l'appareil d'ADrive, il y a un écran LCD de 16-caractères 2-lignes et un clavier de 5 touches. Les fonctions des boutons existants sur le panel sont comme indiquées en dessous :






	Entrée au menu/sous-menu Activation de paramètre
	Sortie de menu/sous-menu
	Changer l'écran de renseignement
	Changer paramètre Augmenter/Diminuer la valeur de paramètre
	Changer la case en valeur de paramètre



Figure IV-4 : Ecran LCD d'ADrive**IV-3-2 Liste des paramètres [12]**

Les paramètres peuvent se régler avec l'aide des boutons sur l'appareil ou avec l'aide d'un ordinateur personnel chargé du logiciel ADrive-Win. Les paramètres sont regroupés selon leurs fonctions. Les paramètres selon leurs groupes sont indiqués en dessous :

- Courbe de trajet ;
- Réglages de moteur ;
- Réglages de contrôleur ;
- Lecture de clé – écrire sur clé ;
- Enregistrement des erreurs ;
- Type de contrôle ;
- Langage ;
- Réglages d'usine ;
- Réglage automatique ;
- Mot de passe ;
- Réglage avancé ;
- Fonctionnement avec accu .

IV-3-3 ENREGISTREMENT DES ERREURS

ADrive enregistre les dernières 256 erreurs qu'il rencontre. Grâce à cela il fournit la facilité de détermination de panne et d'entretien concernant le produit.

La liste des erreurs enregistrées sur la mémoire apparaît sur l'écran. La dernière erreur issue se montre au premier rang de liste et l'erreur plus ancienne se montre au 256ème rang. Quand la liste d'erreurs est remplie, l'enregistrement de dernière erreur c'est-à-dire la dernière sur la liste s'efface automatiquement, et l'enregistrement d'une erreur neuve se rajoute au premier rang.

✓ Liste des erreurs [12]

Tableau IV-2 : Liste des erreurs

	Code d'erreur	Désignation	Raison éventuelle d'erreur
1	ERREUR D'IPM	Le signal d'erreur vient du bloc de transistor IPM de l'appareil	<p>1-Probablement il y a le court-circuit aux sorties de moteur U, V, W. Vérifier les liaisons de moteur.</p> <p>2-IPM peut être chauffé excessivement à cause de pannes des éventails. Vérifier si les éventails tournent correctement.</p> <p>3-IPM peut être chauffé en raison de tirer trop de courant, car les réglages des paramètres sont erronés. Vérifier les réglages des paramètres.</p> <p>4-Voltage d'alimentation d'IPM peut être baissé. Vérifier le voltage du réseau.</p> <p>5-Contacteur aux sorties de moteur ne doit pas changer la position quand l'appareil conduit le moteur. Si le conducteur est en chute pendant que l'appareil conduit le moteur en vitesse zéro encore comme le retard de frein en arrêtant le moteur, augmenter le retard du conducteur. Si en navigant le contacteur laisse momentanément et après continue à traîner, vérifier le circuit de sécurité en série qui alimente le contacteur.</p>
2	TENSION BASSE	<p>Tensions de condensateur de l'appareil (Vbus) ont baissé sous la valeur critique.</p> <p>Si l'alimentation de réseau est active: (Vbus<400 V)</p> <p>Si le sauvetage avec accu est actif : (Vbus<42 V)</p>	<p>1-Si l'alimentation de réseau est active : Le voltage de réseau peut être baissé. Vérifier les tensions des terminales L1, L2, L3.</p> <p>2-Si le sauvetage avec accu est actif: Vérifier le circuit d'alimentation aux terminales L1 et L3.</p>
3	TENSION HAUTE	<p>Tensions de condensateur de l'appareil (Vbus) ont augmenté excessivement.</p> <p>Si l'alimentation de</p>	<p>1-Resistance de frein peut être non liée. Vérifier que la résistance de frein soit liée aux terminales B et P.</p> <p>2-Valeur de résistance de freinage peut être erronée.</p> <p>Soyez sûr de mettre la résistance en valeur</p>

		réseau est active: (Vbus > 700 V)	conforme à la puissance du moteur et de l'appareil.
4	COURANT HAUT	Courant de sortie dépasse celui de la capacité d'appareil	1-Comme l'accélération est trop rapide, les courants de moteur peuvent augmenter. Diminuer l'accélération de stimulation PA. 2-V/F peut être mal réglé. Diminuer le voltage de fréquence intermédiaire et le voltage de fréquence minimum. 3-Puissance d'appareil peut être petite par rapport au moteur. Vérifier l'utilisation conforme de l'appareil à la capacité du moteur.
5	PARAMS INVALIDES	Données des paramètres de mémoire de l'appareil sont effacées ou erronées	Régler les réglages d'usine d'abord et entrer vos réglages de nouveau
6	MOTEUR SURCHARGE	Fonction de protection thermique de moteur est en marche.	1- Vérifier les courants de moteur. 2- Paramètre de réglage thermique de moteur peut être mal réglé. Vérifier s'il est correct.
7	ERR.D'ALIMENTAS	Il y a le problème aux entrées d'alimentation de réseau L1, L2, L3.	1-Tension d'alimentation peut être basse. 2-Une des phases d'entrée d'alimentation peut être manquante. 3-Une coupure de temps court peut être aux entrées d'alimentation. 4-Un câble ou les liaisons relâchées peuvent être à la ligne d'alimentation. 5-Des grandes différences peuvent être entre les phases.
8	ERR.AUTOREGLAGE	Opération d'autoréglage n'est pas terminée en cycle ouvert	1-Autoréglage n'est pas terminé en raison de manque de liaison avec le moteur. 2-Contacteur de moteur ne traîne pas. Soyez sûr qu'il traîne quand l'appareil est en marche.
9	VITES TROP HAUTE	Il y a le renseignement de vitesse excessive à partir d'encodeur.	1-Vitesse de moteur peut dépasser la vitesse de référence souhaitée. Vérifier les réglages de moteur. 2-Solubilité d'encodeur peut être erronée, vérifiez là.

IV-4 Câblage de l'armoire électrique

Nous pouvons définir l'armoire électrique comme la mise en œuvre de fils et de câbles afin de former une connexion entre les sources de production d'énergie et la partie opérative de notre ascenseur. Elle comporte aussi la partie commande. Donc elle est considérée comme la boîte noire pour la partie commande et la partie énergétique de l'ascenseur qui contient toutes les informations de fonctionnement de l'ascenseur.



Figure IV-5 : Exemple du câblage

- Câblage de variateur de fréquence

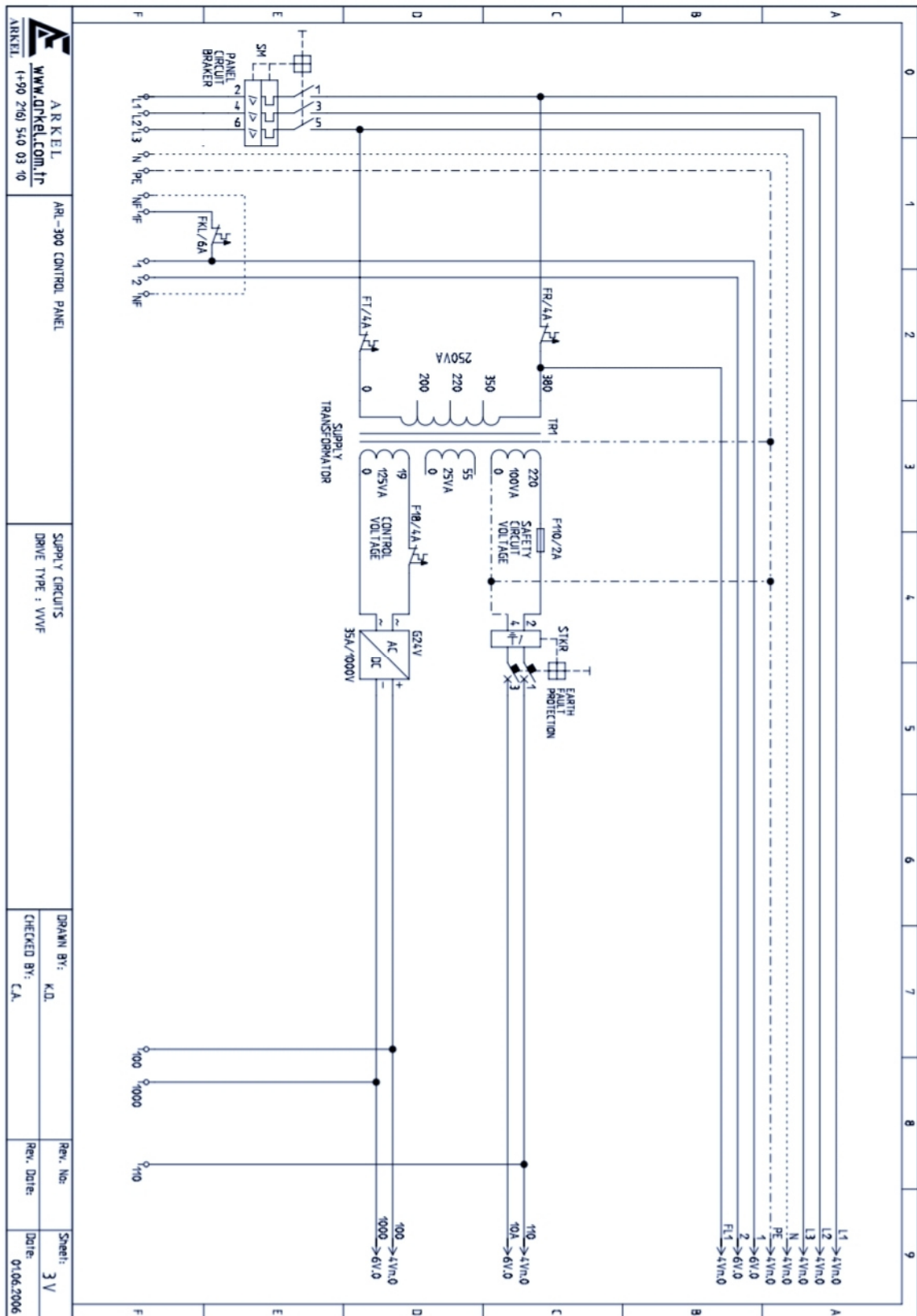


Figure IV-6 : Câblage de variateur de fréquence

- Câblage du moteur et des contacteurs

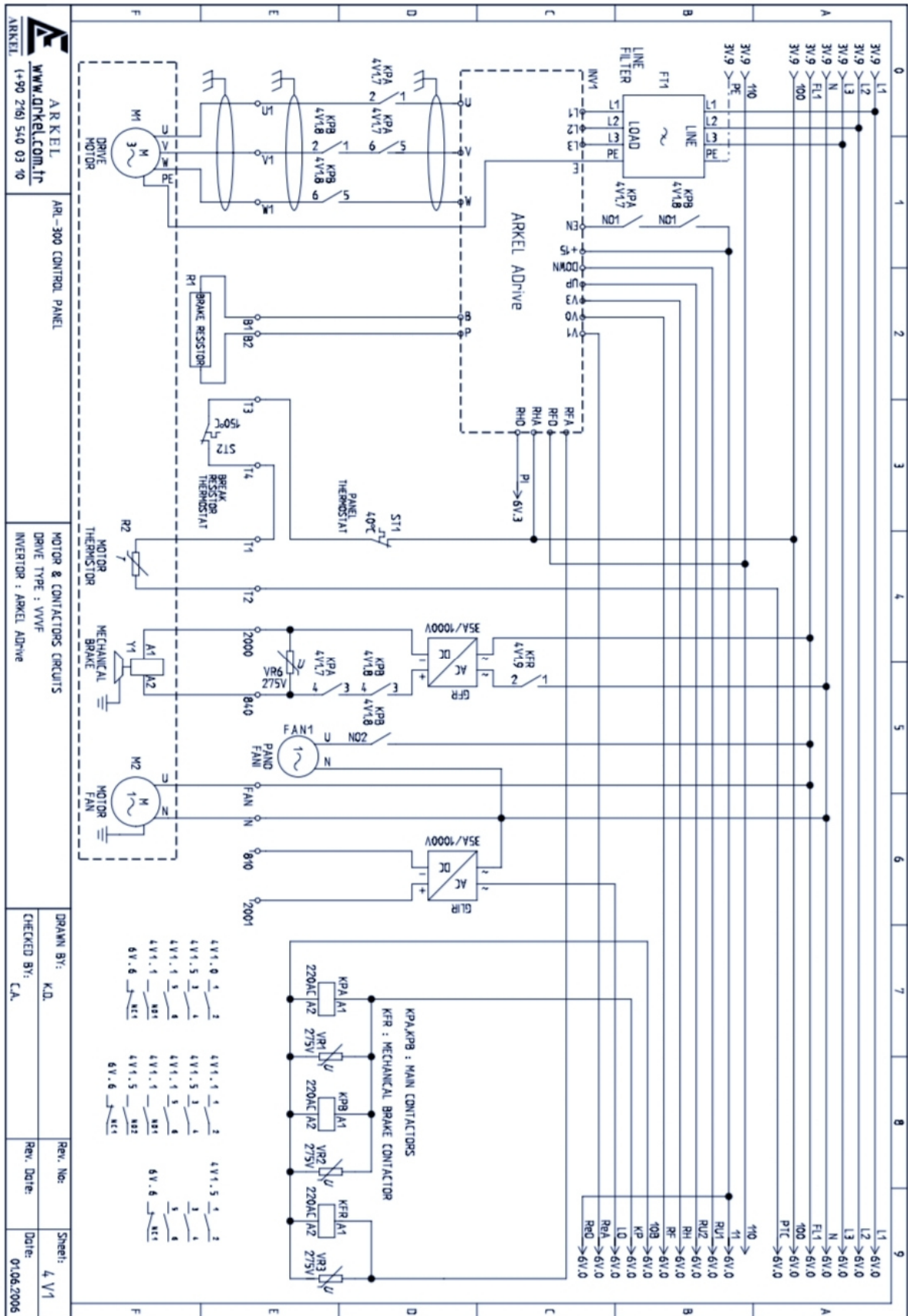


Figure IV-7: Câblage du moteur et des contacteurs

- Câblage de la carte ARL-300

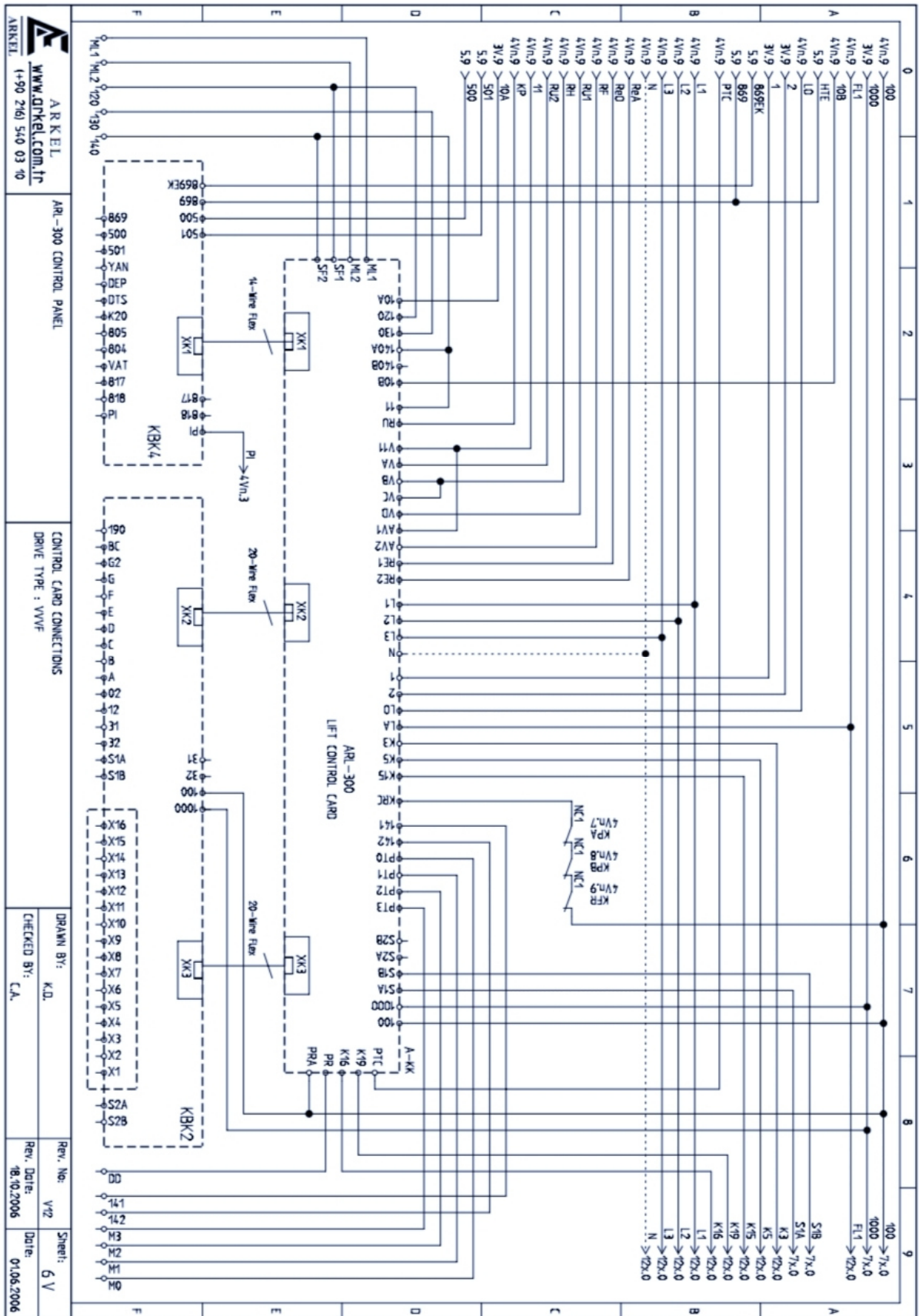


Figure IV-8 : Câblage de la carte ARL-300**IV-5 Assemblage d'un mini ascenseur**

C'est un ascenseur d'essai, l'entreprise **RMASC** l'utilise pour vérifier le bon fonctionnement des armoires électriques, gagner du temps et éviter les problèmes sur chantier. Il a tous les composants d'un vrai ascenseur.

**Figure IV-9 : Mini ascenseur****IV-5-1 Réglage des paramètres de la Carte ARL-300**

On maintient le bouton gauche enfoncé pendant 3s pour accéder à l'écran de menu. Ensuite, il faut introduire le mot de passe pour accéder aux paramètres de réglage. Vous pouvez passer par les paramètres en appuyant sur les boutons GAUCHE et DROITE et changer les paramètres en appuyant sur les boutons HAUT et BAS

✓ Premier paramètre LISAN/LANGUE

Ce paramètre mémorise la langue du menu. Plusieurs options de langue peuvent être sélectionnées :

- Français • Turc • Anglais • Néerlandais • Romani • Russe • Allemand • Italien



Figure IV-10 : Affichage de la langue de la carte ARL 300

✓ TYPE DE LEVAGE

Ce paramètre mémorise le type d'entraînement de l'ascenseur

- HYDRAULIQUE ;
- CORDE À 2 VITESSES L ;
- ÉLÉVATEUR À CORDE VVVF ;

Pour notre cas on choisit le type **ÉLÉVATEUR À CORDE VVVF**.

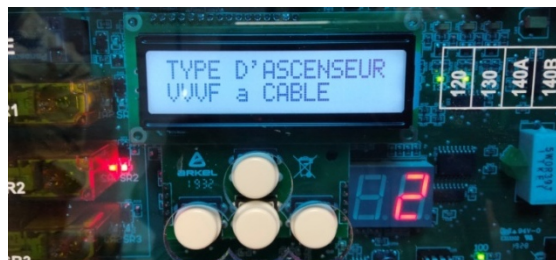


Figure IV-11 : Affichage du type

✓ NOMBRE D'ÉTAGES

Ce paramètre stocke le nombre d'arrêts dans le système d'ascenseur de : 2 à 24.



Figure IV-12 : Affichage du nombre d'étage

IV-5-2 Réglage des paramètres du variateur de fréquence

Pour accéder au menu de réglage et pour choisir un paramètre, il faut appuyer sur le bouton jaune. Pour changer et régler la valeur du paramètre voulu, on utilise les deux boutons haut et bas. Et enfin pour sortir du menu on appuie sur le bouton rouge.

✓ Premier paramètre : langage

Ce paramètre mémorise la langue du menu. Plusieurs options de langue peuvent être sélectionnées, On a choisi le français.



Figure IV-13 : Affichage de la langue d'ADrive

Après avoir choisi la langue on introduit les informations de notre moteur, et tous les réglages nécessaires. Plaque signalétique de notre moteur.

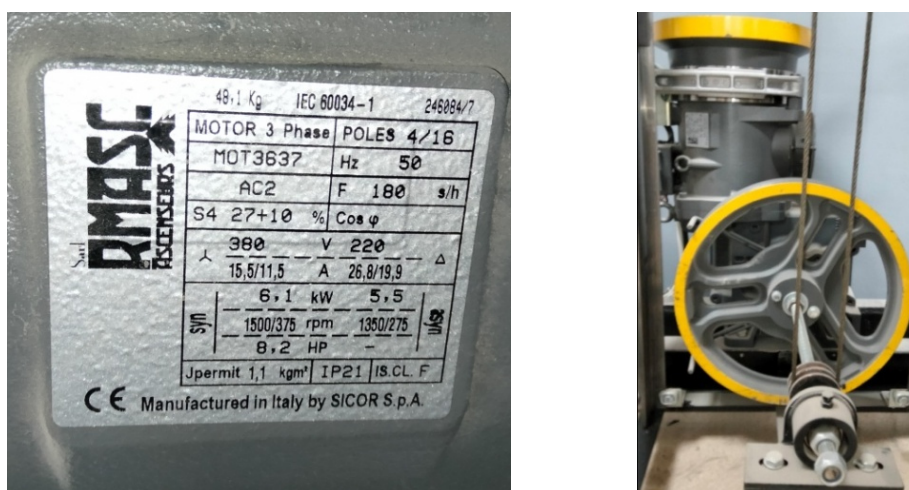


Figure IV-14 : Plaque signalétique et le moteur

✓ Type de moteur

C'est le type de moteur d'excitation de l'ascenseur.



Figure IV-15 : Choix du type de moteur

✓ Courant nominal de moteur

C'est le courant tiré quand le moteur marche en puissance entière. Cette valeur est précisée par la société fabriquant sur l'étiquette de moteur.



Figure IV-16 : Choix du courant nominal

✓ Fréquence nominale de moteur

C'est la fréquence nécessaire à appliquer pour que le moteur marche en vitesse entière. Cette valeur est précisée par la société fabriquant sur l'étiquette de moteur.



Figure IV-17 : Choix de la fréquence

✓ Vitesse nominale

C'est la vitesse nominale de moteur de la machine d'ascenseur. Cette valeur se détermine par le producteur de machine et se précise sur l'étiquette de machine.



Figure IV-18 : Choix de la vitesse nominale

IV-5-3 Mise en marche

On alimente l'installation avec la source de tension 220V. Mais il faut aussi un transformateur parce qu'il y'a des composants qui marchent avec 24V ; comme la carte mère.

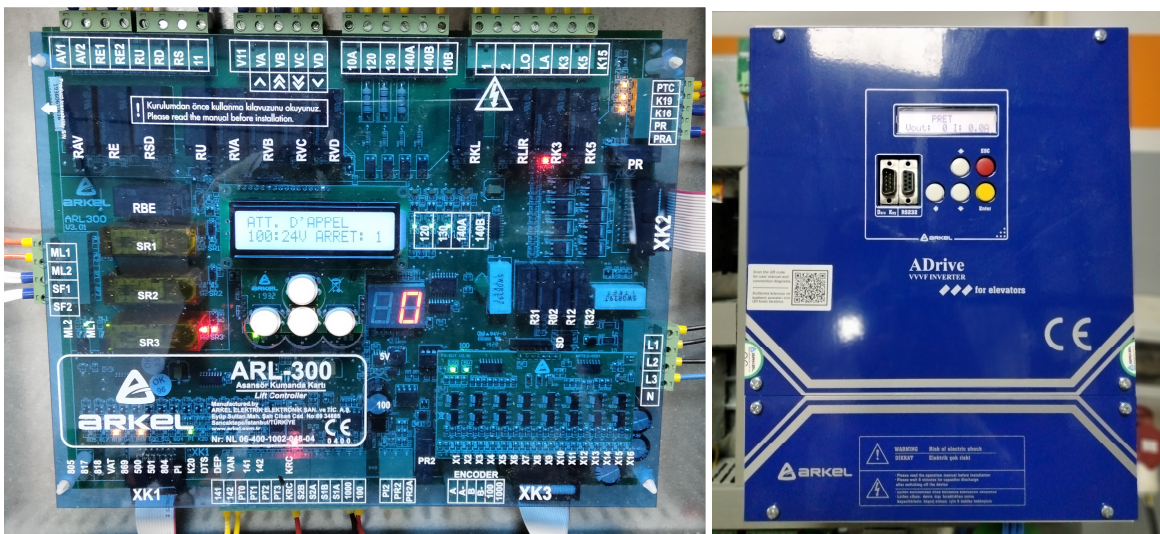


Figure IV-19 : ARL 300 et ADrive en marche

La cabine de l'ascenseur est au 2^{ème} étage (niveau 2), on fait appel au rez-de-chaussée (niveau 0), la cabine va commencer à descendre après 10s.



Figure IV-20 : Décrémentation de la cabine

On appuis sur le bouton d'appel à l'étage un (niveau 1) avant que la cabine soit arrivé au rez-de-chaussée (niveau 0), nous remarquons que l'appel est enregistré. Elle sera donc exécutée une fois que la cabine est arrivée au rez-de-chaussée.



Figure IV-21 : Enregistrement de l'appel**IV-6 Conclusion**

L'objectif de ce chapitre était tout d'abord de présenter et d'expliquer la méthode de programmation des deux composants essentiels de l'armoire électrique, qui sont les deux produits de ARKEL (la carte mère ARL-300 et le variateur de vitesse ADrive). Nous avons parlé aussi de notre expérience à l'entreprise RMASC, dont nous avons fait l'application sur un mini ascenseur après avoir câblé l'armoire, l'assembler avec l'ascenseur et programmer la carte et le variateur de vitesse. À la fin nous avons mis en marche l'ascenseur pour tester le bon fonctionnement de l'armoire.

Conclusion générale

Conclusion générale :

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

Durant notre stage on a pu acquérir de nouvelles connaissances et une idée sur le domaine professionnel ainsi que le déroulement de leurs activités. Nous avons eu aussi l'occasion de voir de nouvelles technologies tels que les cartes ARL, les variateurs de fréquences. On a pu faire aussi des câblages d'armoires et un assemblage électrique. Ce stage nous a permis d'approfondir nos connaissances théoriques et les mettre en pratique.

En outre, la réalisation du programme de commande suscite une parfaite connaissance de l'appareil à commander. On a étudié l'ascenseur d'une façon globale, ses caractéristiques techniques, son principe de fonctionnement, les éventuels risques et les dispositifs de sécurité qui s'imposent.

Le choix de ce système était bénéfique et très intéressant, puisque la réalisation de ce genre de système automatisé fait appel à plusieurs domaines techniques. De plus, c'est un moyen de déplacement très utilisé et de plus en plus répandu.

Malgré les difficultés que nous avons rencontrées et qui entravaient l'avancement de notre projet, le résultat final fut un succès, puisque la carte de commandes fonctionne correctement selon le cahier des charges proposé.

Comme perspective, nous souhaitons faire une étude d'autres types de commandes pour améliorer le fonctionnement des ascenseurs à l'avenir.

Références bibliographiques

Bibliographie

- [1] : EMBOUAZZA Lotfi, MOSTEFAOUI Ismail « Etude, conception et réalisation d'un prototype d'ascenseur commandé à base d'un microcontrôleur (PIC) » projet de fin d'étude en électronique, université Aboubakr BELKAID, TLEMCEM, 2018
- [2] : Différents types d'ascenseur, entreprise Drieux-Combaluzier, « <https://www.drieux-combaluzier.com/quels-sont-les-differents-types-dascenseurs> », 2021
- [3] : Les ascenseurs a traction a câbles, entreprise afem, Ascenseur fabrication entretien montage, « <http://www.afem.com/services/ascenseur-3/> », 2021
- [4] : BOUALAM Lydia, HACHICHE Nadia, « Conception et Réalisation d'une Carte de Commande d'une Maquette d'Ascenseur à base d'une Carte Arduino Mega2560 » Projet de fin d'étude en Automatique, Université Mouloud MAMMERI, TIZI-OUZOU, 2016.
- [5] : Critère du choix d'un ascenseur, site e+ énergie, « [https://energieplus-lesite.be/concevoir/ascenseurs2/choisir-le-type-d-ascenseur/#Criteres de choix](https://energieplus-lesite.be/concevoir/ascenseurs2/choisir-le-type-d-ascenseur/#Criteres_de_choix) » 2021
- [6] : LARIBI Mahdi « Commande d'un ascenseur par PLC » Projet de fin d'étude en électrotechnique industrielle, Université Mouloud MAMMERI, TIZI-OUZOU, 2017
- [7] : HASSANI Ali « automatisation d'un ascenseur par un API », Projet de fin d'étude en électrotechnique industrielle, Université Mouloud MAMMERI, TIZIOUZOU, 2018
- [8] : Moteur électrique, site de pompe moteur, «<https://www.pompemoteur.fr/blog/fonctionnement-moteur-electrique-n14>», 2021
- [9] : « Etude d'ascenseur commandé par automate programmable » projet de fin d'étude en maintenance industrielle a l'université de sidi Mohammed ben Abdallah, MAROC, 2007
- [10] : « Etude de la commande d'un ascenseur par microcontrôleur » projet de fin d'étude en électrotechnique à l'université du SENEGAL
- [11] : Manuel d'utilisation, « ARL-300 LIFT CONTROLLER », edition ARKEL, www.arkel.com.tr , 2006
- [12] : Manuel d'utilisation, « ADrive vvvf conducteur de moteur », edition ARKEL, www.arkel.com.tr , 2009