

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Abderrahmane MIRA BEJAIA



Faculté de Technologie



Département Génie Électrique

Memoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme de master en électrotechnique

Option : Électrotechnique industrielle

Thème

**Étude et dimensionnement d'un convoyeur à bande des
bouteilles d'huile de 5 litres**

Préparé par :

- M^r Cheurfa Abdenour
- M^r Rezame Mourad

Dirigé par :

- M^r Adjati Arezki
- M^r Tazart Farid
- M^r Khiri Nassim

Promotion 2017 / 2018

Remerciement

Nous remercions Dieu, tout-puissant, de nous avoir donné la volonté et la santé pour réaliser ce travail.

Ce mémoire n'aurait jamais vu le jour sans la précieuse collaboration d'un grand nombre de personnes que nous tenons à remercier :

Nous tenons à exprimer notre remerciement et sincère reconnaissance à nos promoteurs : Mr A. Aldjati et Mr F. tazrart d'avoir accepté de parrainer ce travail, ainsi que pour leur soutien scientifique et morale.

Nos vifs remerciements vont également à notre encadreur au complexe Cevital Mr N. Khiri, pour la proposition de cette étude et ses conseils, sa disponibilité, ainsi que tous les personnels de la direction technique de Cevital.

Nous tenons aussi à remercier tous les membres de nos familles respectives pour leurs soutiens et leurs encouragements.

Enfin, Nos vifs remerciements au membre de jurys de bien vouloir accepter d'évaluer notre travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance à :

- ❖ *Mes parents qui m'ont soutenu tout au long de mes études.*
- ❖ *Mes sœurs.*
- ❖ *Toute la famille cheurfa.*
- ❖ *Mes tantes et ses fils.*
- ❖ *La mémoire de mes grands-parents.*
- ❖ *Mes jolies Ikram et Ilyana.*
- ❖ *Tous mes amis(es) de près ou de loin.*
- ❖ *Tous ceux qui m'ont soutenu durant mes études.*

Abdenour

Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance à :

- ❖ *Mes parents qui m'ont soutenu tout au long de mes études.*
- ❖ *Mes frères et ma sœur.*
- ❖ *Mes tantes et ses fils. .*
- ❖ *Tous mes amis(es) de près ou de loin.*
- ❖ *Tous ceux qui m'ont soutenu durant mes études.*

Mourad

Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	

Préambule : Présentation de l'organisme d'accueil

1. Introduction	I
2. Historique	I
3. Missions et objectifs	I
4. Les lignes de production	II
7. Description des différentes machines utilisée dans la production	II
Introduction générale	1

Chapitre I : Généralité sur les convoyeurs

I.1 Introduction	2
I.2 définition d'un convoyeur	2
I.3 classification des convoyeurs	2
I.3.1 Les convoyeurs à tablier / à lattes	2
I.3.2 Les convoyeurs magnétiques	3
I.3.3 Les convoyeurs aériens	4
I.3.4 Les convoyeurs à rouleaux	4
I.3.5 Les convoyeurs à vis	5
I.3.6 convoyeur à bande	6
I.4 Convoyeur à bande « objet d'étude »	6
I.4.1 Définition	6
I.4.2 Avantages et les inconvénients	7
I.4.3 Principaux éléments d'un convoyeur à bande	7
I.4.4 Différents types d'entrainements de convoyeurs à bande	9
I.4.4.1 Entraînement d'un convoyeur en extrémité	9
I.4.4.2 Entraînement avec un moteur en dessous	10
I.4.4.3 Entraînement central	10

Sommaire

I.5 Critères de sélection d'un convoyeur	11
I.6 Entretien d'un convoyeur	12
I.6.1 Entretien d'un convoyeur en service	12
I.6.2 Entretien d'un convoyeur à l'arrêt	13
I.7 Conclusion	13

Chapitre II : Identifications des équipements

II.1 Introduction	14
II.2 Variateurs de vitesse	14
II.2.1 Variation et régulation de vitesse	14
II.2.2 Principe de base des variateurs de vitesse	15
II.2.2.1 Redresseur	16
II.2.2.2 Le circuit intermédiaire	17
II.2.2.3 L'onduleur	19
II.2.2.4 Le circuit de commande	21
II.3 Les capteurs	23
II.3.1 Capteur inductifs	24
II.3.2 Capteur capacitifs	25
II.3.3 Détecteurs photoélectriques	25
II.3.3.1 Systèmes de détection	26
II.3.4 Capteurs magnétiques	27
II.3.4.1 Capteurs LVDT	27
II.3.4.2 Capteurs à effet Hall	28
II.4 Motoréducteur	28
II.5 Les différents démarrages du moteur asynchrone	29
II.5.1 Démarrage direct	29
II.5.2 Démarrage étoile triangle	29
II.5.3 Démarrage par élimination de résistances statoriques	29
II.5.4 Démarrage par autotransformateurs	29
II.5.5 Démarrage par élimination de résistances rotoriques	29
II.5.6 Démarrage avec un variateur de vitesse	30
II.6 Dispositif de sécurité	31
II.6.1 Disjoncteur	31
II.6.2 Sectionneur	31

Sommaire

II.6.3 Interrupteur sectionneur	32
II.7 Conclusion	32

Chapitre III : Dimensionnement d'un convoyeur à bande

III.1 Introduction	33
III.2 Problématique	33
III.3 Cahier de charges	33
III.3.1 Description de l'installation	33
III.3.2 Caractéristiques techniques	34
III.4 Dimensionnement du convoyeur	34
III.4.1 Calcul la vitesse angulaire à la sortie du réducteur	35
III.4.2 Calcul la vitesse angulaire à l'entrée du réducteur	35
III.4.3 Calcul de la force nécessaire pour déplacer la charge	35
III.4.4 Calcul du couple de charge (couple résistant)	36
III.4.5 Calcul de la puissance exigée par la charge	36
III.4.6 Calcul du couple à l'entrée du réducteur (côté moteur)	36
III.4.7 Calcul la puissance à l'entrée du réducteur (coté moteur)	36
III.5 Caractéristiques du moteur choisi	36
III.6 Vérification du choix du moteur sélectionnée	37
III.6.1 Régime transitoire (au démarrage)	37
III.6.2 Régime permanent	38
III.7 Variateur de vitesse	39
III.7.1 Description	39
III.7.2 Application	40
III.7.3 Option de dialogue	40
III.7.4 Caractéristiques du couple (courbes typiques)	41
III.7.5 Paramétrage du variateur ALTVAR 31	42
III.7.6 Câblage des variateurs de vitesses	42
III.7.7 Schéma de câblage des variateurs	43
III.8 Liaison avec l'automate	45
III.8.1 Entrées de l'automate	45
III.8.2 Sorties de l'automate	46
III.9 Conclusion	46

Chapitre IV Elaboration du programme en vue d'automatisation des variateurs

IV.1 Introduction	47
IV.2 Système automatisé de production	47
IV.2.1 Définition	47
IV.3 Différentes parties d'un système automatisé	47
IV.3.1 La partie opérative	47
IV.3.2 La partie commande	48
IV.3.3 La partie relation	48
IV.4 Objectifs de l'automatisation	48
IV.5 Automates programmables industriels (API)	48
IV.5.1 Définition	48
IV.5.2 Types des API	49
IV.5.2.1 Type compact	49
IV.5.2.2 Type modulaire	49
IV.5.3 Choix de l'unité centrale d'API	49
IV.6 Description du logiciel step7	49
IV.7 Gestionnaire de projets SIMATIC Manager	50
IV.8 Editeur de programme et les langages de programmation	50
IV.8.1 Programmation schéma à contact (CONT)	50
IV.8.2 Programmation à liste d'instruction (LIST)	50
IV.8.3 Programmation à schéma logique (LOG)	50
IV.9 Paramétrage de l'interface PG-PC	50
IV.10 Le simulateur des programmes PLCSIM	51
IV.11 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète	51
IV.12 Élaboration du programme sous le logiciel STEP7	52
IV.12.1 Configuration matérielle	52
IV.12.2 Création de la table des mnémoniques (partie software)	54
IV.13 Création de programme	55
IV.13.1 Gestion des défauts	55
IV.13.2 Gestion de l'état marche des variateurs	57
IV.13.2.1 Marche convoyeur numéro 2 avec une vitesse minimale (LSP)	57

Sommaire

IV.13.2.2 Marche convoyeur numéro 1 avec une vitesse minimale (LSP)	58
IV.13.2.3 Marche du troisième convoyeur avec une vitesse minimale (LSP)	58
IV.13.3 Gestion des vitesses des variateurs	59
IV.13.3.1 Passage du premier convoyeur vers la deuxième vitesse	59
IV.13.3.2 Deuxième convoyeur	60
IV.13.3.3 troisième convoyeur	61
IV.14 Conclusion	63
Conclusion générale	64

Liste des figures

Liste des figures

Figure I.1 : Convoyeur à Tablier/lattes	3
Figure I.2 : Convoyeur magnétique	3
Figure I.3 : Convoyeur aérien	4
Figure I4 : convoyeurs à rouleau	5
Figure I5 : convoyeur à vis	5
Figure I.6 : convoyeur a bande	6
Figure I.7 : Guides latéraux	7
Figure I.8 : pieds support	8
Figure I.9 : rails d'appui	8
Figure I.10 : composants d'un convoyeur à bande	8
Figure I.11 : Entraînement d'un convoyeur en extrémité	9
Figure I.12 : Entraînement avec un moteur en dessous	10
Figure I.13: Entraînement central	11
Figure II.1 : variateur de vitesse altivar 31	14
Figure II.2 : Schéma de fonctionnement classique d'un variateur de vitesse	15
Figure II.3 : composantes d'un variateur de vitesse	15
Figure II.4 : Redresseur triphasé	16
Figure II.5 : Redresseurs non-commandés	17
Figure II.6 : Redresseurs commandés	17
Figure II.7 : Circuit auxiliaire	18
Figure II.8 : Circuit intermédiaire à courant continu variable	18
Figure II.9 : Circuit intermédiaire à tension continue constante ou variable	19
Figure II.10 : Circuit intermédiaire à tension variable	19
Figure II.11 : Onduleur triphasé	19
Figure II.12 : Circuit intermédiaire à tension variable par le hacheur	20

Liste des figures

Figure II.13 : Fonctionnement à U/f constant	22
Figure II.14 : Schéma d'un capteur	23
Figure II.15 : Capteur inductif	24
Figure II.16 : Symbole d'un capteur capacitif	25
Figure II.17 : Symbole et composition d'un détecteur photoélectrique	25
Figure II.18 : Système barrage	26
Figure II.19 : Système reflex	26
Figure II.20 : Système de proximité	26
Figure II.21 : Symbole d'un capteur LVDT	27
Figure II.22 : Motoréducteur	28
Figure II.23 : Démarrage avec variateur de vitesse	30
Figure II.24 : disjoncteur triphasé-neutre	31
Figure II.25 : sectionneur	31
Figure II.26 : interrupteur sectionneur	32
Figure III.1 : Croquis d'un convoyeur à bande	33
Figure III.2 : Couplage entre le motoréducteur et le tambour	34
Figure III.3 : Diverses forces appliquées	35
Figure III.4 : Courbe du couple en fonction de la vitesse	38
Figure III.5 : Face avant du variateur de vitesse	39
Figure III.6 : Caractéristiques de couple	41
Figure III.7 : Schéma de câblage du premier variateur	43
Figure III.8 : Schéma de câblage du deuxième variateur	44
Figure III.9 : Schéma de câblage du troisième variateur	45
Figure III.10 : Câblage des entrées de l'automate	46
Figure III.11 : Câblage des sorties de l'automate	46
Figure IV.1 : structure d'un système automatisé de production	47

Liste des figures

Figure IV.2 : Configuration matérielle	53
Figure IV.3 : Hiérarchie du programme STEP7	54
Figure IV.4 : table mnémoniques	55
Figure IV.5 : Réseau de vérification de défaut du variateur 1	56
Figure IV.6 : Réseau de vérification de défaut du variateur 2	56
Figure IV.7 : Réseau de vérification de défaut du variateur 3	56
Figure IV.8 : réseau de vérification l'accumulation de produit sur capteur CP 3	57
Figure IV.9 : réseau de marche variateur numéro 2	57
Figure IV.10 : réseau de vérification l'accumulation de produit sur le convoyeur N02	58
Figure IV.11 : Réseau de marche variateur numéro 2	58
Figure IV.12 : réseau de marche de variateur numéro 3	59
Figure IV.13 : réseau de passage vers la vitesse 2 pour le convoyeur N°1	59
Figure IV.14 : réseau de passage vers la vitesse 3 pour le convoyeur N°2	60
Figure IV.15 : réseau de passage vers la vitesse 2 pour le convoyeur N°1.....	61
Figure IV.16 : réseau de passage vers la vitesse 2 pour le convoyeur N°3	62
Figure IV.17 : réseau de passage vers la vitesse 3 pour le convoyeur N°3	63

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 : Production maximale des six lignes du conditionnement d'huile	II
Tableau III.1 : Caractéristiques du moteur choisi	37
Tableau III.2 : Paramétrage du variateur de vitesse	42
Tableau IV.1 : Les opérandes et les plages de paramètres de la CPU 315	53

Liste des abréviations

CSI : Current Source Inverter

PAM : Pulse Amplitude Modulation

PWM: Pulse Width Modulation

VVC: Voltage Vector Control

Futile : Force utile

C_N : Couple nominal

C_r : Couple résistant

C_d : Couple du démarrage

P_{ch} : la puissance exigée par la charge

η_{red} : Rendement du réducteur

C_m : Couple moteur

P_m : Puissance moteur

C_{acc} : Couple d'accélération de la charge

$C_{acc'}$: Couple d'accélération du moteur

J_m : Moment d'inertie du moteur

J_{red} : Moment d'inertie du réducteur

J_{ch} : Moment d'inertie de la charge

J_{chram} : Moment d'inertie de la charge ramené

J_{tot} : Moment d'inertie total

bfr : Fréquence standard moteur

IP : Indice de protection

PO : La partie opérative

PC : La partie commande

PR : La partie relation

SCC : Système de contrôle/commande

UC : L'unité centrale

Liste des abréviations

CONT : Contact

LIST : Liste d'instruction

LOG : Logique

MPI : Multi – Point – Interface

API : Automate programmable industriel

CPU: Central process unite

HW: Hard ware

VAT: Table des variables

CP : Processeurs de communication

FM : Modules fonctionnels

SM : Modules de signaux

CP1 : Capteur numéro 1

CP2 : Capteur numéro 2

CP3 : Capteur numéro 3

LSP : Petite vitesse

SP2 : 2 vitesses présélectionnées

SP3 : 3 vitesses présélectionnées

Préambule

Présentation de l'organisme d'accueil

1. Introduction

Cevital est un label certifié de l'agro-alimentaire en Algérie, avec son implantation au niveau de Bejaia avec ses diverses unités, une opportunité d'effectuer des formations au sein d'un milieu industriel est offerte aux futurs cadres afin de s'imprégner et de s'habituer avec les divers processus de fabrication et de manutention.

2. Historique

Créé par des fonds privés en 1998, Cevital qui se situe au nouveau quai du port de Bejaia à 3Km du sud-ouest de cette ville, à proximité de la RN 26 s'étend sur une superficie de 14 hectares est considérée comme un pionnier parmi les entreprises qui ont vu le jour dès l'entrée de l'Algérie en économie de marché.

Cevital contribue largement au développement de l'industrie agro-alimentaire nationale, il vise à satisfaire le marché national et exporter le surplus, en offrant une large gamme de produit de qualité.

3. Missions et objectifs

L'entreprise a pour mission principale de développer la production et d'assurer la qualité et le conditionnement des huiles, des margarines et du sucre à des prix nettement compétitifs et cela dans le but de satisfaire le client et le fidéliser.

Les objectifs visés par Cevital peuvent se présenter comme suit :

- L'optimisation de ses offres d'emploi sur le marché du travail ;
- L'encouragement des agriculteurs par des aides financières pour la production locale de graines oléagineuses ;
- La modernisation de ses installations en termes de machine et technique pour augmenter le volume de sa production ;
- Le positionnement de ses produits sur le marché étranger par leurs exportations.

4. Lignes de production de conditionnement d'huile

L'unité de conditionnement d'huile de Cevital est constituée actuellement de six lignes de production, deux pour la production des bouteilles de 5 litres, une ligne pour la production des bouteilles de 4 litres, une ligne pour la production des bouteilles de 1 litre, une ligne pour la production des bouteilles de 2 litres et une ligne pour la production des bouteilles de 1,8 litres.

Tableau 1 : production maximale des six lignes du conditionnement d'huile.

N°	Ligne	Production /heure
1	1L	12.000
2	1,8L	12.000
3	2L	11.000
4	5L A	5.000
5	5L B	9.000
6	4L	3.000

5. Description des différentes machines utilisées dans la production

Transformation du Polyéthylène Téréphtalate (PET) en préformes pour bouteilles à l'aide des presses injections de capacités différentes. Après transformations, les préformes passent par les étapes suivantes :

5.1 Souffleuse

La souffleuse est la machine destinée à la fabrication des bouteilles à partir des préformes qui ont une structure de tube fabriquées dans l'unité plastique.

5.2 Convoyeur aéraulique rafale

Le convoyeur aéraulique rafale permet de transporter des bouteilles en PET vide vers les différents équipements de remplissage. Les charges sont transportées par l'énergie de soufflage d'air, ce souffle est produit par les colonnes de ventilation, équipées de filtre garantissant un air propre.

5.3 Remplisseuse et Bouchonneuses

La remplisseuse est l'unité chargée de remplissage des bouteilles du produit fini, elle est constituée, essentiellement, d'une cuve d'huile et d'un dispositif adéquat de remplissage.

Les bouchons fabriqués et préparés par une autre unité sont utilisés, par la bouchonneuse encastrée dans la remplisseuse, pour fermer hermétiquement les bouteilles.

5.4 Etiqueteuse et dateur

L'étiqueteuse est destinée à coller les étiquettes enveloppantes sur les récipients cylindriques portant des informations sur le produit et le fabricant. Le dateur sert à mentionner la date et l'heure de fabrication de produit. Chaque ligne dispose de deux types de dateur, soit celle qui utilise l'impression à jet d'encre ou celle qui emploie la gravure directe sur la bouteille à l'aide d'un laser.

5.5 Déviateur de bouteille

C'est un mécanisme destinée à répartir les bouteilles sur les différents couloirs d'une manière homogène pour qu'elles soient regroupées dans des paquets enveloppés par la suite.

5.6 Fardeleuse

Son rôle est de recevoir les bouteilles et les envelopper avec un film thermo rétractable.

5.7 Encartonneuse

Elle consiste à mettre les bouteilles d'huile en carton.

5.8 Tapis roulant

Le tapis roulant est un moyen de transport des fardeaux de la sortie de la fardeleuse jusqu'à l'entrée du palettiseur.

5.9 Poseuse de poignée

On trouve ce type de machine uniquement dans les lignes de 4 ou 5 litres. Elle a pour rôle le placement et la fixation des poignées sur les bouteilles.

5.10 Palettiseur

Cette machine est destinée à superposer des couches de fardeaux sur les palettes.

5.11 Banderoleuse

Cette machine enveloppe la charge avec la palette arrêtée au moyen de la rotation de la barre porte –bobine, et assure un emballage stable et compact des produits palettisés par une bande de rôlage à plusieurs couches en film étirable non toxique.

Introduction générale

Introduction générale

L'homme a de tous les temps essayé de se décharger des tâches fatigantes répétitives, ne lui permettant pas de s'améliorer ou de lui procurer une certaine satisfaction.

A ce titre, la manutention qui représente l'ensemble des opérations nécessaires au déplacement d'une matière d'un point à un autre a été une discipline indispensable.

La création d'un mécanisme transmettant l'effort par friction se rapporte à une époque lointaine. Selon certaines opinions le principe de la transmission par courroie était déjà connu dans l'antiquité.

Le monde a connu au cours du XVIII^e siècle une renaissance scientifique globale. En conséquence, la diversification des recherches et d'expériences à inclure les diverses branches de la science ont débouché sur des inventions et des découvertes importantes, qui sont l'une des causes de la révolution industrielle au XIX^e siècle, une révolution qui a eu un impact sur la vie économique, sociale et politique des nations.

A partir de la révolution industrielle et le progrès technologique, l'homme a pu arriver à l'industrialisation et le développement des moyens de transport et de déplacement et à en faciliter l'usage.

Les convoyeurs sont utilisés pendant des décennies dans le transfert de la majeure partie des marchandises et ils ont fait leurs preuves partout, parce que, les convoyeurs à bandes peuvent être adaptés à presque toutes les conditions locales, en plus, toutes les branches de l'industrie bénéficient de cette simple invention. L'homme, en quête d'assouvir ses ambitions, cherche toujours à améliorer et à perfectionner cette technologie, afin de la rendre encore plus rentable, moins coûteuse et nécessitant presque aucun entretien.

La demande d'utilisation de la technologie de convoyeur à bande a augmenté plus que jamais, ce qui a conduit à l'accélération dans son développement pour mettre en œuvre des nouvelles réglementations, en particulier, en ce qui concerne leur impact sur le transfert des produits.

Les convoyeurs à bandes jouent généralement un rôle clé et efficace pour surmonter les difficultés de transfert de divers matières premières et de produits finis, en plus, tous les différents problèmes de transfert par convoyeur doivent être planifiés et organisés par des concepteurs spécialisés afin d'atteindre un transfert économique optimal de façon que toutes les conditions soient remplies.

Chapitre I

Généralités sur les convoyeurs

I.1 Introduction

La manutention est un domaine qui implique le transport, le stockage et le contrôle de biens et de produits tout au long des processus de fabrication, de distribution, de consommation et d'élimination de tous les matériaux connexes. L'industrie de la manutention se concentre sur les méthodes, l'équipement mécanique, les systèmes et les contrôles analogues utilisés pour réaliser les fonctions nécessaires.

I.2 définition d'un convoyeur [1]

Les convoyeurs sont des dispositifs mécaniques ou des ensembles utilisés pour déplacer des articles ou des colis avec un minimum d'effort. Ils sont généralement constitués de cadres qui supportent des rouleaux, des roues ou des courroies et peuvent être alimentés par un moteur ou des dispositifs manuels. Ils sont également utilisés pour déplacer des matériaux en vrac, tels que du gravier ou des granulats.

Le convoyeur facilite les tâches de réception et d'expédition de la marchandise. Il est également approprié pour alimenter les postes de travail et évacuer les produits finis.

Les convoyeurs sont employés dans de nombreux procédés technologiques tels que le transfert de pièces, de sable, des produits alimentaires, des sacs de ciment, des bagages de voyage.

Le rôle du convoyeur est donc de remplacer le travail de l'ouvrier qui trouve beaucoup de peine à accomplir ses tâches, fournissant un déplacement beaucoup plus rapide du produit influençant directement sur la productivité.

I.3 Classification des convoyeurs [1]

Il existe de nombreux types de convoyeurs d'où les plus courants sont :

I.3.1 Convoyeurs à tablier / à lattes

Les convoyeurs à tablier sont des systèmes de manutention qui utilisent de l'acier, du bois ou d'autres matériaux généralement montés sur des chaînes à rouleaux pour transporter le produit. Les principales spécifications comprennent l'application prévue, la configuration, la capacité de charge, la largeur des lamelles et la longueur totale du convoyeur, ainsi que les spécifications électriques requises.

Les convoyeurs à tabliers sont utilisés principalement dans les applications de manutention de matériaux pour déplacer de gros objets lourds, notamment des caisses, des fûts ou des palettes, dans des environnements industriels lourds tels que les fonderies et les aciéries. Les lattes permettent une utilisation intensive avec moins d'usure. Ces systèmes de transport sont généralement alimentés et sont disponibles en plusieurs tailles et capacités de charge, Voir la figure I.1.



Figure I.1 : Convoyeur à Tablier/lattes

I.3.2 Convoyeurs magnétiques

Les convoyeurs magnétiques sont dépourvus de courroie et sont des systèmes de manutention qui utilisent des aimants mobiles sous des plaques fixes pour déplacer des matériaux magnétiques (ferreux) habituellement sous la forme de déchets d'usinage. Les spécifications clés incluent le produit transporté, le débit et les exigences électriques. Les systèmes peuvent être horizontaux, verticaux ou combinés, Voir la figure I.2.



Figure I.2 : Convoyeur magnétique

I.3.3 Convoyeurs aériens

Les convoyeurs aériens sont des systèmes de manutention de matériaux montés sur des plafonds qui utilisent des chariots qui se déplacent avec des chaînes, des câbles ou des connexions similaires.

Les principales spécifications comprennent l'application prévue, le type et la configuration du convoyeur, le type de contrôle et la capacité de charge, ainsi que les spécifications électriques requises.

Les convoyeurs aériens sont utilisés principalement dans les applications de manutention de matériaux où le produit doit être suspendu, comme des lignes de vêtements de nettoyage à sec, des lignes de peinture ou des systèmes de manutention de pièces, pour le refroidissement et le durcissement.

Diverses configurations sont disponibles y compris la voie électrique, le monorail, le chariot, aussi bien incliné ou en rampe. Selon l'application, la capacité de charge peut être critique. La plupart des systèmes de convoyeurs aériens sont alimentés et contrôlés, tandis que d'autres sont actionnés manuellement, voir la figure I.3.

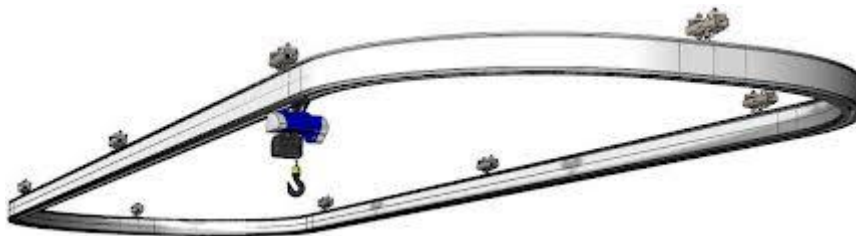


Figure I.3 : Convoyeur aérien

I.3.4 Convoyeurs à rouleaux

Les convoyeurs à rouleaux sont des systèmes de manutention qui utilisent des rouleaux montés dans des cadres pour acheminer le produit par gravité ou manuellement.

Les principales spécifications comprennent la capacité de charge, le diamètre du rouleau et les dimensions du centre de l'essieu, ainsi que la longueur et la largeur du convoyeur. Les convoyeurs à rouleaux sont utilisés principalement dans les applications de manutention de matériaux telles que les quais de chargement, la manutention des bagages ou les chaînes de montage, entre autres.

Les rouleaux ne sont pas alimentés et utilisent la gravité, s'ils sont inclinés, pour déplacer le produit, ou manuellement s'ils sont montés horizontalement. Les convoyeurs peuvent être droits ou incurvés en fonction de l'application et de l'espace au sol disponible, voir la figure I.4.



Figure I.4 : Convoyeurs à rouleau

I. 3.5 Convoyeurs à vis

Les convoyeurs à vis sont des systèmes de manutention qui utilisent des éléments hélicoïdaux pour acheminer les produits.

Les principales spécifications comprennent le type et la configuration du convoyeur, la capacité de charge, le débit et la longueur, ainsi que les exigences électriques requises.

Les convoyeurs à vis sont utilisés principalement dans les applications de manutention de matériaux, y compris la manutention des aliments, le béton et les produits chimiques, entre autres. Les convoyeurs à vis peuvent également transporter diverses pièces mécaniques ou dans des applications d'embouteillage, voir la figure I.5.

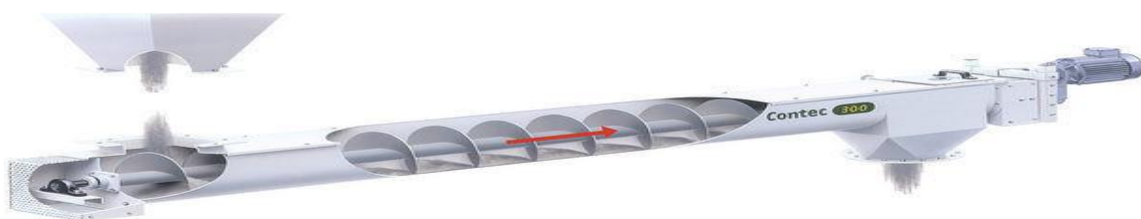


Figure I.5 : Convoyeur à vis

La vis peut être d'une conception de palette ou de ruban selon l'application et peut être conduite par l'intermédiaire d'une chaîne et d'un pignon, d'engrenages, ou d'entraînement direct. Les matériaux peuvent être métalliques ou non métalliques en fonction du support transporté.

I.3.6 Convoyeur à bande

Les convoyeurs à bande sont des systèmes de manutention les plus utilisés en industrie et font l'objet de notre étude.

I.4 Convoyeur à bande « objet d'étude »

I.4.1 Définition

Ils utilisent des courroies continues pour transporter des produits ou des matériaux. Les convoyeurs à bande sont des applications de manutention de matériaux telles que les services de restauration, la manutention des bagages, l'emballage, la manutention de la ferraille et le service postal, entre autres. [1]

Divers matériaux de courroies sont disponibles, y compris des métaux et des non-métaux selon les exigences de l'application. Les convoyeurs à bande sont généralement alimentés et peuvent fonctionner à différentes vitesses en fonction du débit requis. Les convoyeurs peuvent être utilisés horizontalement ou peuvent être inclinés, voir la figure I.6.

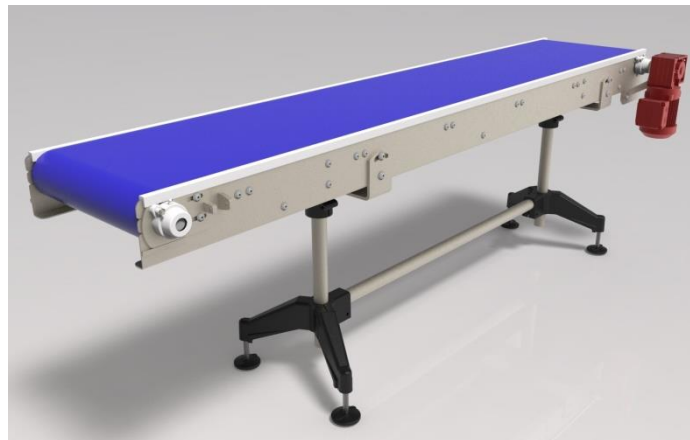


Figure I.6 : Convoyeur a bande

I.4.2 Avantages et les inconvénients [2]

✓ Les avantages

- C'est l'un des moyens les moins chers.
- Il n'y a pratiquement aucune dégradation du produit causée par le transport.
- Le convoyeur peut avoir des changements d'élévation.
- Le matériau peut être visible sur la ceinture lors du transport.
- Les matériaux peuvent être chargés pratiquement n'importe où sur la ceinture.

✓ Les inconvénients

- La conception normale d'un convoyeur à bande est ouverte. Si le produit doit être contenu, les couvercles et les bacs d'égouttage peuvent devenir coûteux et encombrants.
- Si le matériau est collant, le nettoyage de la bande peut être difficile et généralement pas très réussi.
- Il y a presque toujours de la matière qui s'écoule de la décharge de la courroie et cela devient un problème d'entretien.

I.4.3 Principaux éléments d'un convoyeur à bande

Le convoyeur à bande est composé des éléments suivants : [3]

- Unité d'entraînement
- Châssis convoyeur à bande en profilé aluminium :
 - Unité d'entraînement
 - Deux plaques (support moteur)
 - Poulie d'entraînement avec ses roulements à billes
 - Motoréducteur
- Unité de renvoi :
 - Poulie de renvoi
 - Pièces de renvoi
- Accessoire :
 - Les guides latéraux : des guides en aluminium avec des roues en plastique sur le périphérique du convoyeur, pour sécuriser le transport de produits, de manière à éviter leur chute, voir la figure I.7.



Figure I.7 : Guides latéraux

- Les pieds supports : sont en acier, de hauteur réglable, leur rôle est de soutenir le châssis métallique du convoyeur, voir figure I.8.



Figure I.8 : Pieds support

- Rails d'appui : c'est des rails en acier recouverts avec des baguettes en polyéthylène au lieu de rouleaux, c'est le plus utilisé actuellement, et ceci afin de bien minimiser le coût d'entretien et le nombre important des pièces à utiliser dans le convoyeur, voir la figure I.9.



Figure I.9 : Rails d'appui

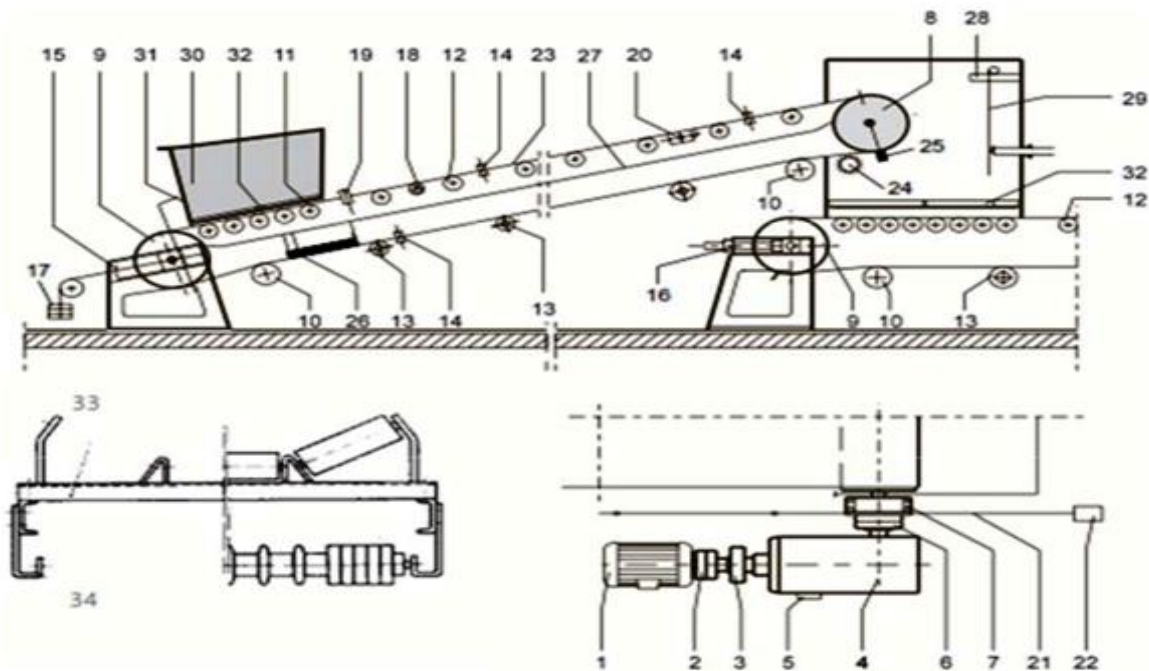


Figure I.10 : Les composants d'un convoyeur à bande

(1) Moteur	(2) Moteur accouplement	(3) Frein
(4) Pilote de transmission	(5) Anti retour	(6) Rouler d'accouplement
(7) Roulement de poulie	(8) Rouler	(9) Filer de poulie
(10) Déviation ou repousser poulie	(11) Percussion de poulie avant	(12) Support de poulie avant
(13) Retour de poulie avant	(14) Rouleau de guidage	(15) Compteur de poids
(16) Vis de graisse	(17) Contre poids	(18) Compteur vitesse de tapis
(19) Commende réduction de tapis de roulement	(20) Ceinture direction de poulie avant	(21) Tirer de fil
(22) Interrupteur d'urgence	(23) Bande convoyeur	(24) Rouleau à brosse
(25) Grattoir	(26) Recaler	(27) Plaque de couverture
(28) Capot	(29) Bar cloison	(30) Livraison goulotte
(31) Garniture de goulotte	(32) Hotte planche	(33) Position de bande supérieure
(34) Position de bande inférieure		

I.4.4 Différents types d'entrainements de convoyeurs à bande

Il existe trois types d'entrainements d'un convoyeur à bande à savoir : [3]

I.4.4.1 Entraînement d'un convoyeur en extrémité

La bande transporteuse se compose essentiellement d'un châssis, d'un entraînement, d'une poulie d'entraînement et d'une poulie de renvoi. La poulie d'entraînement est placée en extrémité. La conception de ce convoyeur à bande est très simple et requiert un minimum d'entretien. Cette conception est conseillée dans les cas où il n'y a pas de restrictions d'espace, voir la figure I.11.



Figure I.11 : Entraînement d'un convoyeur en extrémité

I.4.4.2 Entraînement avec un moteur en dessous

Afin de réduire la largeur du convoyeur, l'entraînement est positionné en dessous de la bande du convoyeur. La transmission de la puissance se fait par l'intermédiaire d'un entraînement à bande. Dans cette conception, l'entraînement est fixé au support moteur, voir la figure I.12.



Figure I.12: Entraînement avec un moteur en dessous

I.4.4.3 Entraînement central

Dans cette version, l'entraînement est situé au centre du convoyeur et peut être déplacé dans le sens de défilement, si besoin. Cette conception est possible grâce à la combinaison d'une poulie d'entraînement et de deux poulies de contre-enroulement.

Les convoyeurs à entraînement central offrent l'avantage non négligeable d'être facilement installable dans les environnements de la machine, voir la figure I.13.



Figure I.13 : Entraînement central

I.5 Critères de sélection d'un convoyeur

Le choix du convoyeur doit être fait en fonction des charges à déplacer, des distances à couvrir et de la configuration des espaces de travail et les principaux critères de choix sont : [4]

- La largeur du convoyeur est déterminée par la dimension des objets à manutentionner (en tenant compte de la largeur de ces objets dans la position où ils seront convoyés).
- Le poids des objets à manutentionner indiquera la capacité requise pour le bâti et les autres composants (comme les rouleaux, les courroies, la butée, les axes et les paliers).
- Pour que le convoyeur puisse être installé à une hauteur qui favorise une prise facile sans flexion du dos, il est important de déterminer les hauteurs de travail ou de manutention préalablement à l'achat. Les supports de convoyeurs en général ne permettent qu'une dizaine de centimètres d'ajustement en hauteur.
- Prévoir un système de guidage des contenants pour éviter les chutes hors du convoyeur.
- Pour les convoyeurs non motorisés, la présence de butées mécaniques à la fin du convoyeur est nécessaire.
- Pour les convoyeurs motorisés, un système de détection à la fin du convoyeur est nécessaire pour en permettre l'arrêt automatique.
- Le convoyeur motorisé doit être pourvu d'un dispositif d'arrêt en cas d'urgence qui comporte plusieurs dispositifs de commande placés aux postes de chargement et de déchargement ainsi qu'en d'autres points le long du parcours du convoyeur. Ces dispositifs doivent être accessibles aux travailleurs.
- Le convoyeur motorisé doit être muni de protecteurs fixes autour des organes mobiles, incluant les pignons et les rouleaux sous le convoyeur.
- Il existe des convoyeurs flexibles permettant de déplacer des charges dans des courbes ou en ligne droite.

I.6 Entretien d'un convoyeur

Pour assurer et prolonger la durée de vie de la bande transporteuse, il est conseillé d'entretenir régulièrement le convoyeur en respectant les opérations suivantes : [5]

- Nettoyer la matière agglutinée sur les éléments rotatifs.

- Éliminer la matière accumulée sur les organes mobiles.
- Éliminer l'amoncellement de matières sous le convoyeur.
- Contrôler que tous les rouleaux tournent en douceur.
- Changer les rouleaux porteurs et les rouleaux de retour usés.
- Lubrifier les éléments rotatifs et nettoyer la graisse superflue.
- Régler les bavettes d'étanchéité et les racleurs.
- Vérifier l'état extérieur des rouleaux moteurs.
- Ajuster la course de la bande.
- Contrôler la tension de la bande.
- Vérifier l'état général de la bande et réparer les détériorations sur la bande si nécessaire.

Ils existent des entretiens à effectuer sur un convoyeur à bande en service et à l'arrêt tels que :

I.6.1 Entretien d'un convoyeur en service

L'entretien d'un convoyeur en service se fait par semaine, par mois et par année. Il est préconisé de suivre quelques étapes pour un bon fonctionnement de votre transporteur à bande.

Chaque semaine, vérifier le niveau d'huile du réducteur de vitesse, graisser tous les tambours y compris les poulies de contrainte. Inspecter la courroie et effectuer les réparations nécessaires. Nettoyer sous la bande surtout si le produit collant. Surveiller les réglages, l'état des brosses ou des organes de nettoyage, des bavettes ou raclettes, des agrafes, du dispositif de tension. Nettoyer fréquemment les rouleaux, tambours, etc. notamment si le produit est collant et si l'atmosphère est poussiéreuse. [5]

Chaque mois, ajouté un peu d'huile au palier de moteur. Chaque année, graisser la pompe et tous les roulements à billes ou à rouleaux, sans excès (moteur, rouleaux supports de dessous et supérieurs).

I.6.2 Entretien d'un convoyeur à l'arrêt

Lorsque le convoyeur à bande est à l'arrêt, brosser et laver à l'eau la courroie. Nettoyer tous les organes et passer une visite en détail. Lors d'un arrêt prolongé du convoyeur

nu, bâcher le convoyeur ou passer sur le revêtement supérieur de la courroie une cire "anti-oxygène" spéciale. Les passerelles closes et les capots représentent une solution complète (contre les rayons solaires) et partielle (contre le gel). [5]

I.7 Conclusion

Étant donné que la manutention est une étape de passage obligatoire, que ce soit en industrie ou autres domaine similaire, la connaissance des techniques d'acheminements des produits est une nécessité pour offrir un service de qualité avec un rendement meilleur.

Les convoyeurs sont multiples, et leur choix se repose essentiellement sur son dimensionnement et quelques critères à prendre en compte.

Pour augmenter la durée de vie de ces convoyeurs, il est nécessaire de respecter quelques dispositions, que ce soit au niveau du motoréducteur ou au niveau des autres éléments.

Chapitre II

Identifications des équipements

II.1 Introduction

L'instrumentation industrielle constitue un vaste domaine qui regroupe principalement les équipements de terrain et les dispositifs de contrôle qui permettent de mesurer et de contrôler les différents paramètres physiques (température, pression, débit etc..).

Dans ce qui suit, est abordé les divers instruments utilisés dans notre application.

II.2 Variateurs de vitesse

L'avancée spectaculaire dans la technologie des semi-conducteurs a conduit inéluctablement à la généralisation de l'utilisation du variateur électronique de vitesse des moteurs électriques au détriment des anciens systèmes utilisés.

Cette technologie, devenue fiable au cours du temps, repose sur le principe qu'à partir d'une source, la plupart du temps triphasée alternative, le variateur de vitesse va recréer en sortie, soit une tension triphasée variable en fréquence et en amplitude pour les moteurs à courant alternatif, soit une tension continue variable en amplitude pour les moteurs à courant continu, voir la figure II.1. [6]



Figure II.1: Variateur de vitesse altivar 31

II.2.1 Variation et régulation de vitesse

Un variateur de vitesse nous offre une possibilité de contrôler l'accélération, la décélération, la variation et la régulation de vitesse, l'inversion du sens de marche et le freinage d'arrêt. Parmi les fonctionnements classiques des variateurs de vitesse, on distingue :

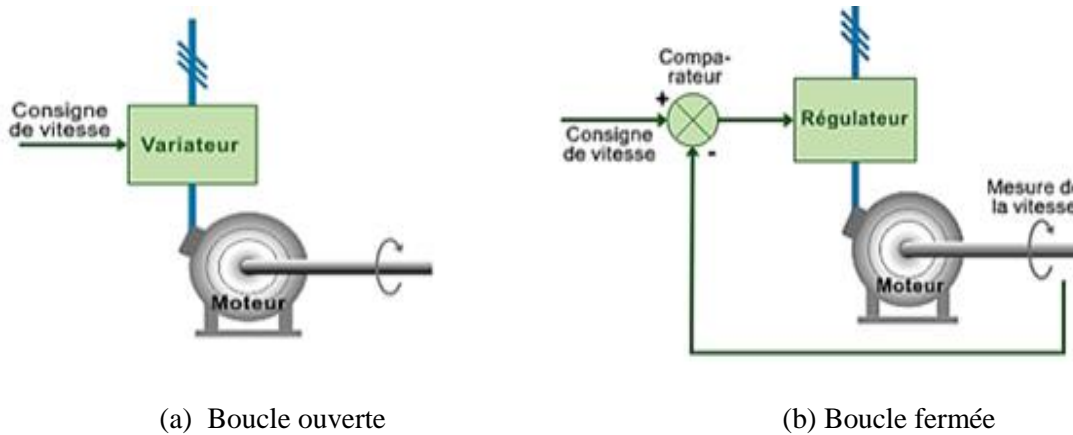


Figure II.2 : Schéma de fonctionnement classique d'un variateur de vitesse

a) Boucle ouverte

La variation de vitesse proprement dite où la vitesse du moteur est définie par une consigne d'entrée (tension ou courant) sans tenir compte de la valeur réelle de la vitesse du moteur qui peut varier en fonction de la charge, de la tension d'alimentation.

b) Boucle fermée

La régulation de vitesse où la consigne de la vitesse du moteur est corrigée en fonction d'une mesure réelle de la vitesse à l'arbre du moteur introduite dans un comparateur. La consigne et la valeur réelle de la vitesse sont comparées, la différence éventuelle étant corrigée.

Sur la plupart des variateurs de vitesse, il est possible d'inverser automatiquement le sens de marche par inversion de l'ordre des phases d'alimentation du moteur.

II.2.2 Principe de base des variateurs de vitesse

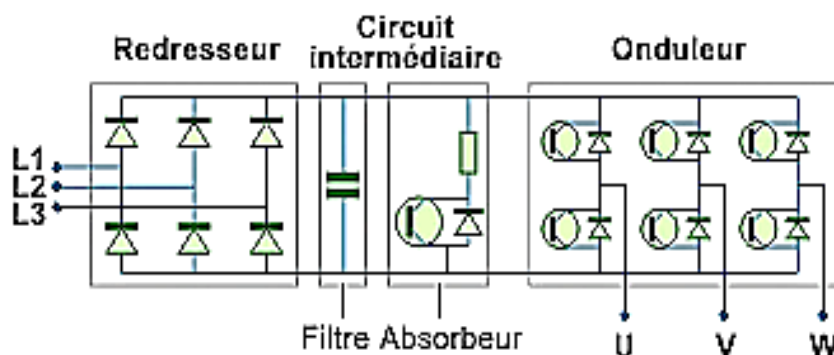


Figure II.3 : Composants d'un variateur de vitesse

Le variateur de vitesse est composé essentiellement :

- ✓ d'un redresseur qui, connecté à une alimentation triphasée (le réseau), génère une tension continue à ondulation résiduelle (le signal n'est pas parfaitement continu). Le redresseur peut être de type commandé ou pas.
- ✓ d'un circuit intermédiaire agissant principalement sur le "lissage" de la tension de sortie du redresseur (améliore la composante continue). Le circuit intermédiaire peut aussi servir de dissipateur d'énergie lorsque le moteur devient générateur.
- ✓ d'un onduleur qui engendre le signal de puissance à tension et/ou fréquence variables.
- ✓ d'une électronique de commande pilotant (transmission et réception des signaux) le redresseur, le circuit intermédiaire et l'onduleur.

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

On retrouve des variateurs à source de courant (CSI), des variateurs à modulation d'impulsions en amplitude (PAM) et des variateurs à modulation de largeur d'impulsion (PWM/VVC).

II.2.2.1 Redresseur

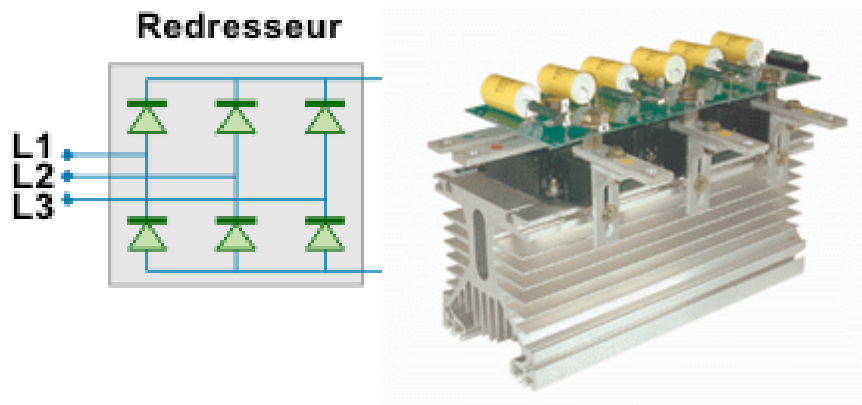


Figure II.4 : Redresseur triphasé

L'alimentation est assurée généralement par un réseau triphasé alternatif à fréquence industrielle (50 Hz). La fonction du redresseur au sein du variateur de vitesse est de transformer la tension triphasée alternative en tension continue. Cette opération se réalise par l'utilisation, soit d'un pont de diodes en redressement "non-commandé", soit d'un pont de thyristors en redressement commandé.

a) Redressement non commandé

Dans un redresseur triphasé non-commandé, le pont de diodes permet, comme la montre la figure ci-dessus, de générer une tension continue, en redressant l'alternance négative de chaque tension composée, qui comporte des ondulations résiduelles, voir la figure II.5

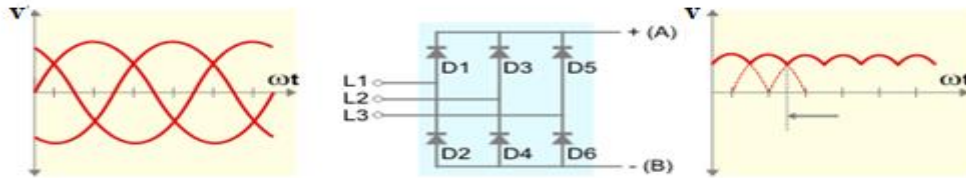


Figure II.5 : Redresseur non-commandé

La tension à ondulation résiduelle sortant du redresseur a une valeur moyenne de l'ordre de 1,35 de la tension composée.

b) Redressement commandé

Dans le redressement commandé d'une tension alternative, la diode est remplacée par le thyristor qui possède la particularité de pouvoir contrôler son amorçage.

Dans un redresseur triphasé commandé, le pont à thyristors permet de générer une tension continue en redressant l'alternance négative de chaque tension composée avec la possibilité de varier le niveau de tension moyenne à la sortie du redresseur, voir la figure II.6.

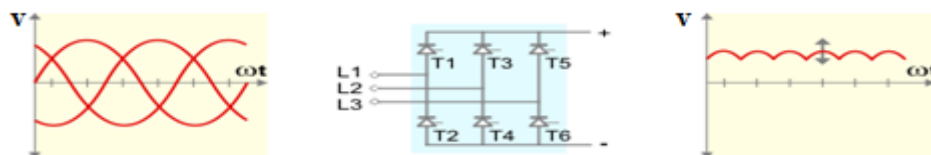


Figure II.6 : Redresseur commandé

II.2.2.2 Le circuit intermédiaire

Ce circuit joue plusieurs rôles suivant les options prises sur le type de variateur dont principalement le lissage en courant ou en tension du signal de sortie du redresseur et le contrôle du niveau de tension ou de courant d'attaque de l'onduleur, voir la figure II.7. Il peut aussi servir à :

- découpler le redresseur de l'onduleur,
- stocker l'énergie due aux pointes intermittentes de charge.

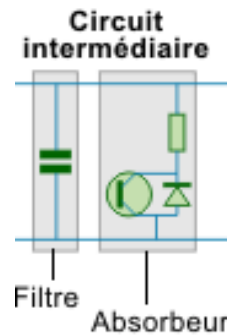


Figure II.7 : Circuit auxiliaire

On différencie le circuit intermédiaire à courant continu variable ou à tension continue :

a) Circuit intermédiaire à courant continu variable

Ce type de circuit intermédiaire caractérise les variateurs à source de courant. Il est composé d'une bobine (ou self) de lissage "passe bas" (filtrage des basses fréquences) permettant de réduire l'ondulation résiduelle. En d'autres termes la bobine transforme la tension de sortie du redresseur à ondulation résiduelle en un courant continu, voir la figure II.8.



Figure II.8 : Circuit intermédiaire à courant continu variable

b) Circuit intermédiaire à tension continue constante ou variable

Ce type de circuit intermédiaire caractérise les variateurs à source de tension. Il est composé d'une bobine (ou self) de lissage "passe bas" (filtration des basses fréquences) et d'un condensateur "passe haut" (filtration des hautes fréquences) permettant de réduire l'ondulation résiduelle, voir la figure II.9.

- ✓ Pour un redresseur commandé, le circuit intermédiaire transforme la tension de sortie à ondulation résiduelle du redresseur en tension continue d'amplitude variable.
- ✓ Pour un redresseur non-commandé, la tension à l'entrée de l'onduleur est une tension continue dont l'amplitude est constante.

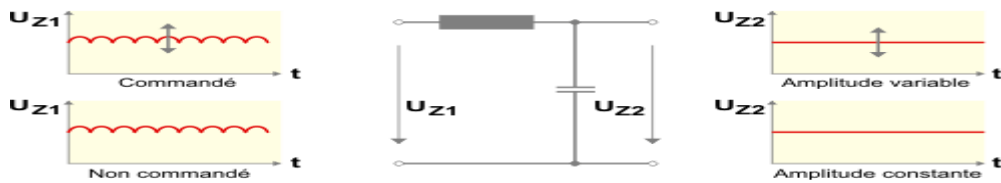


Figure II.9 : Circuit intermédiaire à tension continue constante ou variable

c) Circuit intermédiaire à tension variable

À l'entrée du filtre est ajouté un hacheur composé d'un transistor et d'une diode "roue libre". Dans ce cas, le circuit intermédiaire transforme la tension continue de sortie du redresseur à ondulation résiduelle en une tension carrée lissée par le filtre. Il en résulte la création d'une tension variable suivant que le pilote du hacheur rend le transistor "passant" ou pas, voir la figure II.10.

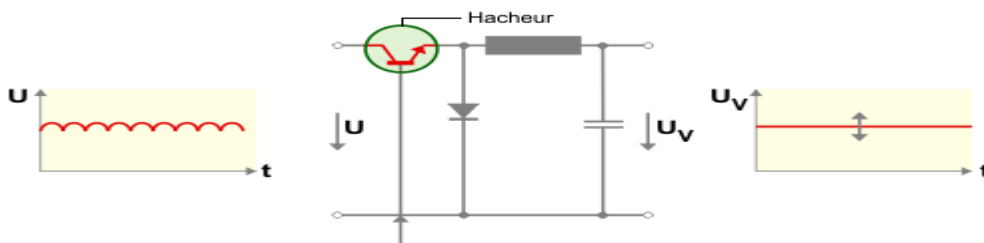


Figure II.10 : Circuit intermédiaire à tension variable

II.2.2.3 L'onduleur

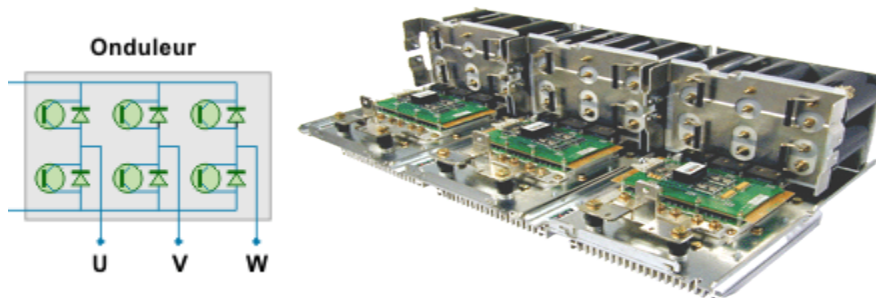


Figure II.11 : Onduleur triphasé

L'onduleur constitue la dernière partie du variateur de vitesse dans le circuit puissance. Il est alimenté à partir d'un circuit intermédiaire par une tension continue variable ou constante ou un courant continu variable.

L'onduleur fournit au moteur une grandeur variable en tension ou en fréquence ou les deux en même temps suivant le cas. En effet, une alimentation de l'onduleur est :

- En tension ou en courant continue variable, lui permet de réguler la vitesse du moteur en fréquence.
- En tension continue constante, lui impose de réguler la vitesse du moteur en tension et en fréquence.

Bien que les fonctionnements des onduleurs soient différents, la technologie reste plus ou moins identique. Pour une raison de souplesse de commande en fréquence, les onduleurs sont maintenant équipés de transistors haute fréquence plutôt que de thyristors. Ce type de transistor de puissance peut être allumé et éteint très rapidement et, par conséquent, couvrir une large plage de fréquence (entre 300 Hz et 20 kHz).

a) Modes de fonctionnement de l'onduleur

On distingue plusieurs modes de fonctionnement des onduleurs en fonction principalement du signal de sortie du circuit intermédiaire :

- le fonctionnement en modulation d'impulsion en amplitude (*PAM : Pulse Amplitude Modulation*),
- le fonctionnement en modulation de largeur d'impulsion (*PWM : Pulse Width Modulation*).

b) Modulation d'impulsion en amplitude

Ce type de modulation est utilisé lorsque le variateur de vitesse est à tension intermédiaire variable.

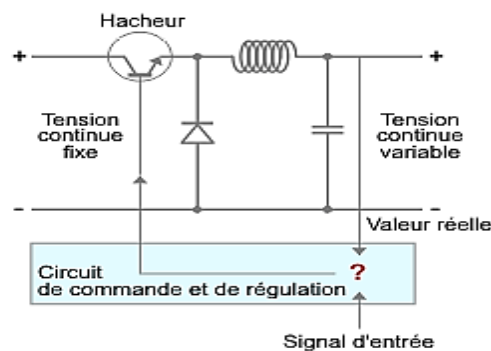


Figure II.12 : Circuit intermédiaire à tension variable par le hacheur

Quel que soit le système, l'onduleur reçoit à son entrée une tension continue variable en amplitude. Dans ce cas, l'onduleur ne fait varier que la fréquence d'allumage et d'extinction des thyristor ou des transistors en fonction du niveau de la tension d'entrée pour recréer une tension sinusoïdale (dans le cas d'un moteur à courant alternatif).

c) Modulation de largeur d'impulsion (PWM)

Ce type de modulation est souvent utilisé pour générer une tension triphasée à fréquence et tension variables.

Il existe 3 manières de gérer la commutation des thyristors ou des transistors de puissance :

- PWM à commande par sinusoïde,
- PWM synchrone pour limiter les harmoniques,
- PWM asynchrone pour améliorer la réaction du moteur à toute modification rapide de la commande du variateur de fréquence.

II.2.2.4 Le circuit de commande

Le circuit de commande ne fait pas partie du circuit de puissance du variateur de vitesse, il doit garantir quatre fonctions essentielles :

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

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

La régulation de vitesse de moteurs triphasés à courant alternatif évolue selon deux principes de commandes différents, la commande scalaire (U/f) et la commande vectorielle de flux (*VVC : Voltage Vector Control*).

Ces principes déterminent la manière de programmation des algorithmes de commande et de régulation des variateurs de vitesses.

Les deux méthodes présentent des avantages en fonction des exigences spécifiques des performances (couple, vitesse, ...) et de la précision de l'entraînement.

a) Commande scalaire (U/f)

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

Afin de garder un flux constant dans le moteur et donc aussi une variation de vitesse à couple constant la tension et la fréquence varient proportionnellement jusqu'à la fréquence nominale du moteur (50 Hz). Lorsque la tension nominale est atteinte, la tension ne sachant plus augmenter, il est toujours possible d'augmenter la fréquence; dans ce cas la variation se fait à puissance constante, le couple diminue avec la vitesse.

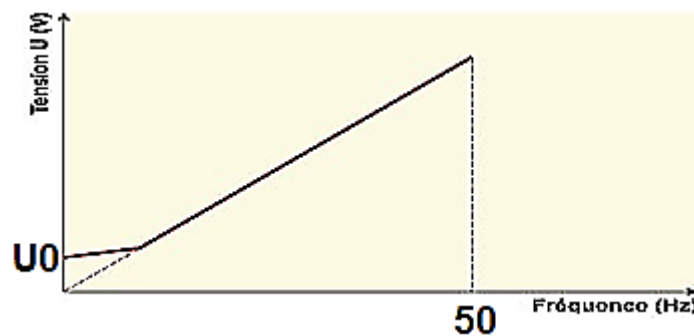


Figure II.13 : Fonctionnement à U/f constant

Cette méthode présente des avantages et des inconvénients énumérés ci-après

▪ Les avantages :

- ✓ Facilité d'adaptation du variateur de vitesse au moteur.
- ✓ Supporte aisément les variations de charge dans toute la plage de vitesses.
- ✓ Le couple moteur reste plus ou moins constant en fonction de la vitesse.

▪ Les inconvénients :

- ✓ Plage de régulation de la vitesse limitée à 1/20.
- ✓ À faible vitesse, pas de compensation par rapport au glissement et à la gestion de la charge.

b) Commande vectorielle de tension (ou de flux)

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

La commande vectorielle en tension agit selon le principe de calcul de la magnétisation optimale du moteur à différentes charges à l'aide de paramètres de compensation permettant de contrôler le glissement et la charge du moteur.

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

Les avantages et les inconvénients de cette méthode sont :

▪ **Les avantages :**

- ✓ bonne réaction aux variations de charge.
- ✓ régulation précise de la vitesse.
- ✓ couple intégral à vitesse nulle.
- ✓ performance semblable aux entraînements à courant continu.
- ✓ réaction rapide aux variations de vitesse et large plage de vitesses (1/100).
- ✓ meilleure réaction dynamique aux variations de sens de rotation.
- ✓ une seule stratégie de commande pour toute la plage de vitesse est nécessaire.

▪ **Les inconvénients :**

- ✓ nécessite de connaître les caractéristiques précises du moteur.

II.3 Les capteurs

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique (Information entrante) une autre grandeur physique de nature différente (Information sortante : très souvent électrique). Cette grandeur, représentative de la grandeur prélevée, est utilisable à des fins de mesure ou de commande. [7]

Un capteur peut être un capteur passif s'il nécessite une alimentation en énergie électrique ou bien un capteur actif s'il utilise une partie de l'énergie fournie par la grandeur physique à mesurer.

Généralement, le signal issu d'un capteur peut être un signal logique, un signal analogique ou un signal numérique, voir la figure II.14.

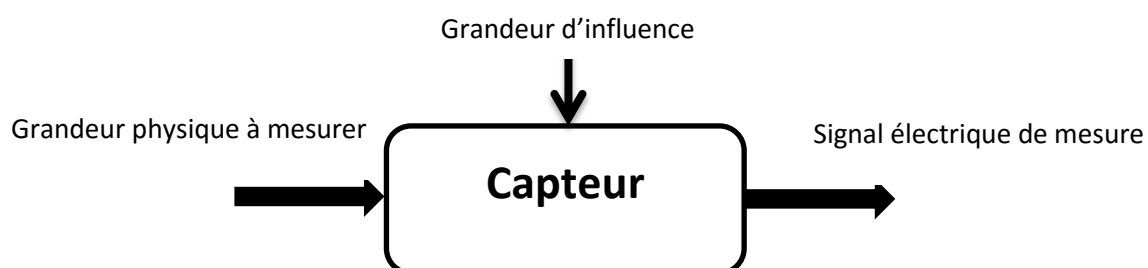


Figure II.14 : Schéma d'un capteur

II.3.1 Capteur inductifs [8]

a) Principe de fonctionnement

Un détecteur de proximité inductif détecte sans contact tous les objets de matériaux conducteurs et exclusivement les objets métalliques. Il est essentiellement composé d'un oscillateur dont les bobinages constituent la face sensible, voir la figure II.14.

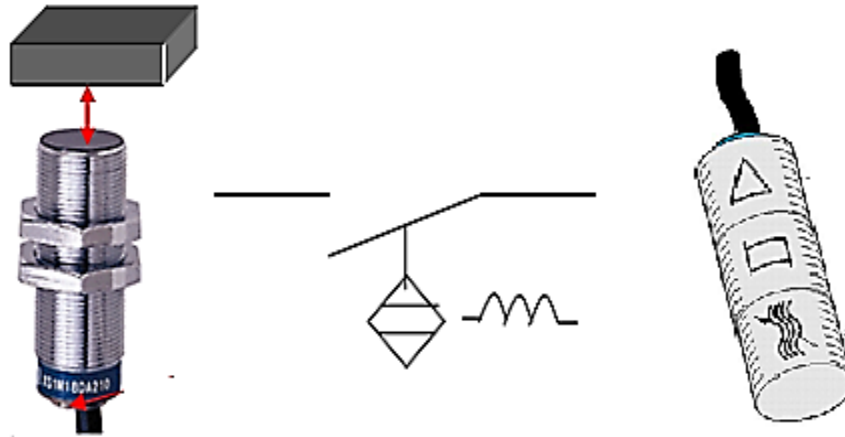


Figure II.15 : Capteur inductif

b) Critères de choix

- Pas de contact physique avec l'objet donc pas d'usure avec une possibilité de détecter la présence d'objets fraîchement peints ou de surfaces fragiles.
- Cadences de fonctionnement élevées en parfaite adéquation avec les modules ou les automatismes électroniques.
- Grandes vitesses d'attaque pour la prise en compte d'informations de courte durée.
- Produits entièrement enrobés dans une résine, pour une très bonne tenue aux environnements industriels agressifs.
- Produits statiques (pas de pièces en mouvement) pour une durée de vie indépendante du nombre de cycles de manœuvres
- Visualisation de l'état de la sortie.

c) Domaines d'utilisation

Ces détecteurs se rencontrent dans les secteurs de la machine-outil, la robotique la chimie fine, l'agro-alimentaire, et dans les domaines d'applications de l'usinage, la manutention, l'assemblage, le convoyage...

II.3.2 Capteur capacitifs [8]

II.3.2.1 Principe de fonctionnement

Un détecteur de proximité capacitif détecte sans contact tous les objets en matériaux conducteurs ou isolants de permittivité supérieure à 1, il est composé principalement d'un oscillateur dont les condensateurs constituent la face sensible, voir la figure II.16.

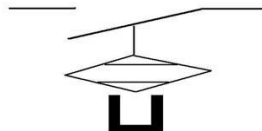


Figure II.16 : Symbole d'un capteur capacitif

Avec une portée nominale de 2; 5; 10; 15 ou 20 mm et une tension d'alimentation de 20 à 264 V en alternatif et de 10 à 30 V en continu, ce capteur est utilisé pour des portées plus importantes avec en prime la détection d'objets non métalliques et la détection du niveau d'eau et de présence carton.

II.3.3 Détecteurs photoélectriques [8]

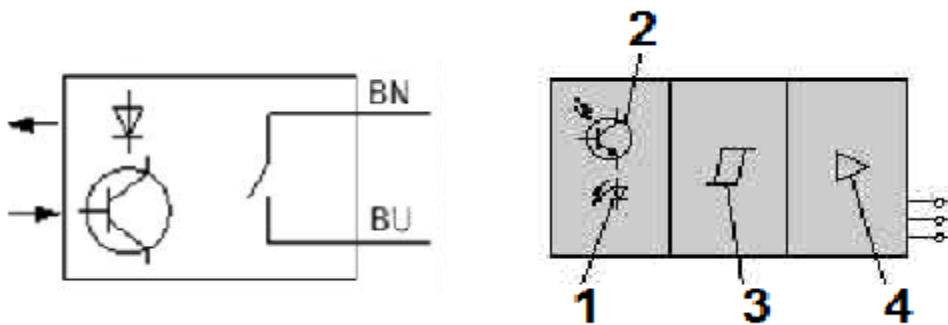


Figure II.17 : Symbole et composition d'un détecteur photoélectrique

(1)Émetteur (2) Récepteur (3) Etage de mise en forme (4)Étage de sortie

Un détecteur photoélectrique se compose essentiellement d'un émetteur de lumière, soit une diode électroluminescente qui émet de la lumière lorsqu'elle est traversée par un courant électrique, associée à un récepteur sensible à la quantité de lumière reçue (phototransistor).

II.3.3.1 Systèmes de détection

a) Système barrage

Le système barrage se compose d'un émetteur et d'un récepteur, ayant une portée élevée allant jusqu'à 50 m avec une détection très précise, et une bonne tenue aux environnements difficiles (poussières, lumières parasites, ...)

La cible devra être opaque et nécessité de monter 2 éléments vis à vis (l'émetteur et le récepteur), voir la figure II.18.

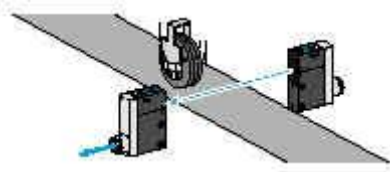


Figure II.18 : Système barrage

b) Système reflex

Le système reflex se compose d'un boîtier émetteur/récepteur et d'un réflecteur renvoyant la lumière émise vers le récepteur avec une portée moyenne (jusqu'à 15 m) et une détection précise, voir la figure II.19.

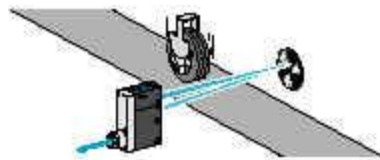


Figure II.19 : Système reflex

c) Système de proximité

Le système de proximité se compose uniquement d'un boîtier émetteur/récepteur. C'est l'objet à détecter qui renvoie la lumière émise vers le récepteur. Ayant une portée faible jusqu'à 2 m, voir la figure II.20.

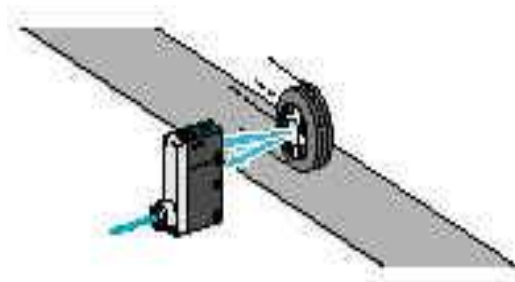


Figure II.20 : Système de proximité

II.3.4 Capteurs magnétiques

Les capteurs magnétiques qui effectuent la mesure sans contact, sont aujourd'hui utilisés pour de très nombreuses applications dans des secteurs d'activité variés, que ce soit dans l'industrie, électroménager, automobile, aéronautique, bâtiment, par ce qu'ils permettent de contrôler la position ou la présence d'une pièce, le niveau d'un liquide, la vitesse, la sécurité,... [9]

II.3.4.1 Capteurs LVDT (linear variable differential transformer)

Le capteur LVDT est un des plus anciens capteurs magnétiques utilisés. Il s'agit de mesurer les variations de champ magnétique produites par un aimant ou un bobinage secondaire dans un bobinage primaire. Un traitement électronique permet de délivrer un signal analogique proportionnel au déplacement.

L'évolution des technologies, en termes de miniaturisation, d'intégration de l'électronique au plus proche, permet à ce capteur d'avoir toujours sa place dans de nouvelles applications. Sa grande force est de pouvoir mesurer des grands déplacements, avec une résolution très importante, mais il consomme beaucoup, puisqu'il faut faire circuler un courant dans la bobine primaire, voir la figure II.21.

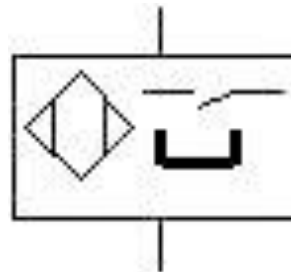


Figure I.21 : Symbole d'un capteur LVDT

II.3.4.2 Capteurs à effet Hall

Les capteurs magnétiques à effet Hall sont incontestablement les plus utilisés depuis de nombreuses années. Ils permettent de faire de multiples mesures, comme la mesure de courant, mesure d'angle et mesure de position radiale, axiale.

Son principe est basé sur l'apparition d'une tension électrique sur les parois latérales d'un barreau conducteur lorsqu'il est parcouru par un courant et soumis à un champ perpendiculaire au sens du courant.

La tension qui apparaît appelée « tension de HALL » est directement proportionnelle au champ magnétique et au courant qui circule dans le barreau.

II.4 Motoréducteur

Le motoréducteur est un appareil composé d'un moteur électrique monophasé ou triphasé et d'un réducteur.

Les moteurs électriques assurent la conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique, ils se trouvent de nos jours, à l'exception des dispositifs d'éclairage, les récepteurs les plus utilisés dans les industries et les installations tertiaires. Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien, voir la figure II.22. [10]



Figure II.22 : Motoréducteur

Le couple (N.m) varie avec la fréquence de rotation (tr/min) du moteur accouplé à la charge entraînée supposée fixe. Les caractéristiques du moteur et de la charge se croisent au point de fonctionnement pour lequel les couples moteur et résistant sont identiques.

Le principe du réducteur est de réduire la vitesse de sortie grâce à un système à pignon, tout en augmentant le couple. Il simplifie la transmission poulie / courroie.

L'usage d'un réducteur permet de réduire la vitesse de rotation des moteurs électriques qui sont généralement proche de la vitesse de synchronisme, afin d'obtenir des vitesses finales allant jusqu'à 2 ou 1tr/min suivants les modèles.

Les motoréducteurs sont très souvent utilisés dans l'industrie et le monde agricole pour des tapis roulants, convoyeurs, agitateurs, ventilateurs, treuils, broyeurs, monte charges. [11]

II.5 Les différents démarrages du moteur asynchrone

II.5.1 Démarrage direct

C'est le mode de démarrage le plus simple dans lequel le stator est directement couplé sur le réseau, mais entraînant un courant de démarrage de 5 à 8 fois courant nominal, et le couple de démarrage est en moyenne de 0.5 à 1.5 du couple nominal. [12]

II.5.2 Démarrage étoile triangle

Ce procédé de démarrage consiste à changer le couplage des enroulements du stator pour limiter l'appel de courant de démarrage. [12]

II.5.3 Démarrage par élimination de résistances statoriques

Ce démarrage s'effectue par l'alimentation du stator sous une tension réduite par insertion dans chacune des phases du stator d'une ou plusieurs résistances, puis l'alimenter par la pleine tension du réseau en court-circuitant les résistances lorsque la vitesse du moteur atteint 80% de la vitesse nominale. [12]

II.5.4 Démarrage par autotransformateurs

Ce démarrage consiste à utiliser un autotransformateur, qui est un appareil dont le circuit primaire est alimenté par le réseau et qui délivre à son secondaire une tension pouvant varier linéairement de 0 à 100% de la tension primaire. [12]

II.5.5 Démarrage par élimination de résistances rotoriques

Le moteur doit être du type rotor bobiné avec les sorties reliés à des bagues. Ce démarrage consiste à alimenter directement les enroulements du stator sous leur tension nominale et à coupler les enroulements du rotor en étoile.

II.5.6 Démarrage avec un variateur de vitesse

La variation de vitesse du moteur asynchrone est obtenue par variation du nombre de pôles dans le moteur asynchrone.

Mais généralement, pour varier la vitesse des moteurs asynchrones, il est nécessaire que la fréquence et la tension varient linéairement afin de maintenir un flux magnétique optimum dans le moteur lui permettant de fournir son couple nominal.

La conception d'un convertisseur de fréquence dépend du choix entre les deux systèmes les plus courants pour la génération de la forme d'onde, voir la figure II.23. [12]

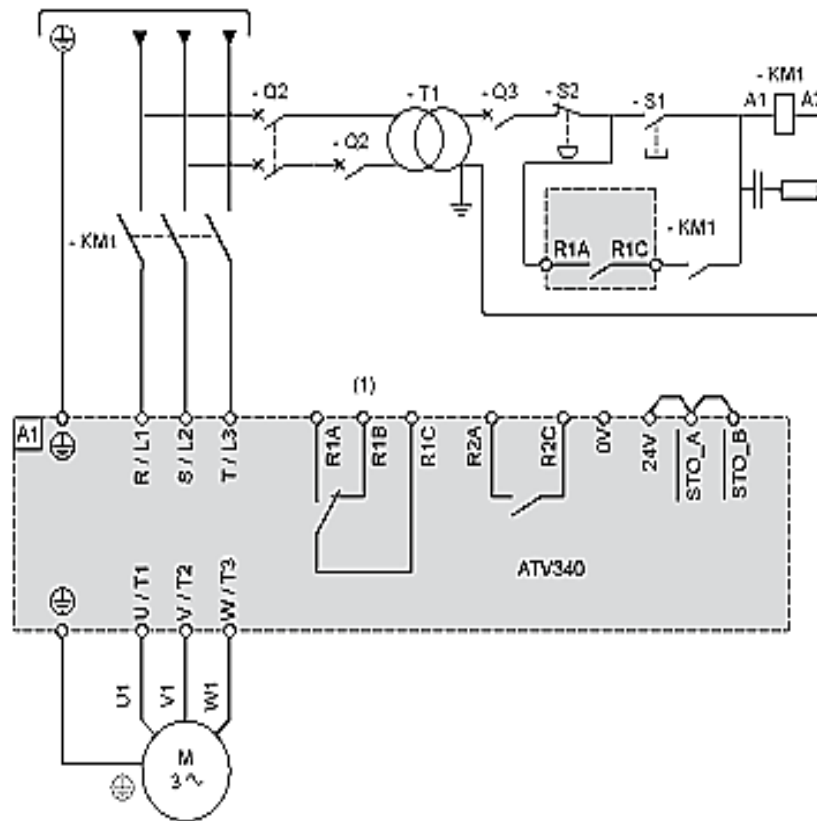


Figure II.23 : Démarrage avec variateur de vitesse

a) Avantages

- Augmentation de la capacité de production.
- Amélioration de la fiabilité du système en entier.
- Capacité de démarrage répétitif.
- Moins d'impact sur le système mécanique.
- Moins d'impact sur le système électrique – démarrage souple.
- Intégration de modifications futures avec le système complet de l'usine.
- Limitation du courant d'appel.
- Montée progressive de la vitesse.

b) Inconvénients

- coût élevé.
- perturbation réseaux (harmonique).

II.6 Dispositifs de sécurité

Chaque installation doit être protégée avec des éléments adéquats pour pouvoir assurer le bon fonctionnement de l'installation et la sécurité des personnes et des biens.

II.6.1 Disjoncteur

Le disjoncteur est un appareil qui permet de couper l'électricité en cas de court-circuit ou de surintensité, voir la figure II.24.



Figure II.24 : Disjoncteur triphasé-Neutre

En cas de surcharges, les conducteurs s'échauffent et le risque d'incendie augmente. Le courant en surcharge traverse un dispositif thermique qui se déforme progressivement et finit par provoquer l'ouverture du circuit du disjoncteur.

Il existe également des disjoncteurs différentiels qui protègent les personnes en contact avec des masses métalliques mises sous tension de façon accidentelle. [12]

II.6.2 Sectionneur

Le sectionneur est un appareil électromécanique permettant de séparer de façon mécanique, un circuit électrique et son alimentation, tout en assurant physiquement une distance de sectionnement satisfaisante électriquement. [12]

L'objectif peut être d'assurer la sécurité des personnes travaillant sur la partie isolée du réseau électrique ou bien d'éliminer une partie du réseau en dysfonctionnement pour pouvoir en utiliser les autres parties.

Dans la plupart des cas il comporte des fusibles de protection, ainsi qu'un ou deux contacts de pré coupure, voir la figure II.25.



Figure II.25 : Sectionneur

II.6.3 Interrupteur sectionneur

L'interrupteur est un appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions spécifiées de surcharges de service, ainsi que de supporter pendant une durée spécifiées des courants dans les conditions anormales spécifiées aux circuits telles que celles du court-circuit.

Un mécanisme lié au dispositif de commande manuelle assure l'ouverture et la fermeture brusque des contacts indépendamment de la rapidité de manœuvre de l'opérateur.

Si l'interrupteur satisfait aux conditions d'isolement spécifiées par les normes pour un sectionneur, c'est un interrupteur sectionneur, voir la figure II.26. [12]

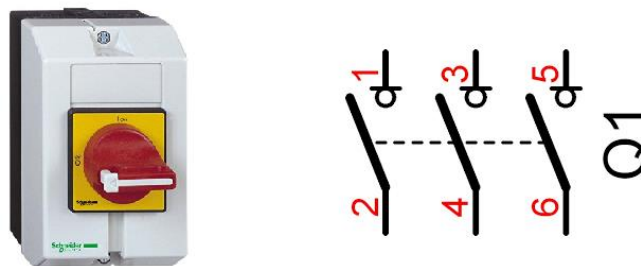


Figure II.26 : Interrupteur sectionneur

La différence entre le sectionneur et l'interrupteur est que cette séparation ne peut pas se faire en charge: pour être plus clair, le sectionneur ne doit pas être activé lorsque le courant passe à travers ce sectionneur au risque de créer un arc électrique.

II.7 Conclusion

Les équipements décrits auparavant sont des dispositifs nécessaires et importants pour aborder la conception d'un système de convoyage, qui utilise un variateur de vitesse altivar 31, des capteurs photo-électrique, interrupteur sectionneur et des motoréducteurs qui seront dimensionnés au chapitre trois.

Chapitre III

Dimensionnement d'un convoyeur à bande

III.1 Introduction

Suite à des circonstances particulières, il est évident d'établir un nouveau cahier des charges en adéquation avec les nouvelles exigences.

Dans ce qui suit sont étalées les diverses étapes pour dimensionner le moteur qui doit entrainer le convoyeur à bande, ainsi que, les étapes de paramétrage du variateur de vitesse ALTIVAR 31 avec des schémas de câblages.

III.2 Problématique

Suite à une demande d'un client potentiel exigeant une nouvelle manière d'emballage en carton au lieu de fardeaux en plastique avec des quantités très importante de huile en bouteilles de 5L , l'entreprise a décidé d'augmenter sa cadence de production et de concevoir un nouveau système de transport des bouteilles pour ce nouveau client.

Les ingénieurs au niveau de cette entreprise ont décidé d'installer un nouveau convoyeur à bande avec des vitesses variables pour faciliter le déplacement de ces bouteilles d'huile vers le palettiseur sans avoir à gêner la chaine existante auparavant.

III.3 Cahier de charges

III.3.1 Description de l'installation

Cette installation contient un système de convoyage des cartons contenant 4 bouteilles d'huile de la sortie de l'encartonneuse vers le palettiseur via un convoyeur à bande, voir la figure III.1.

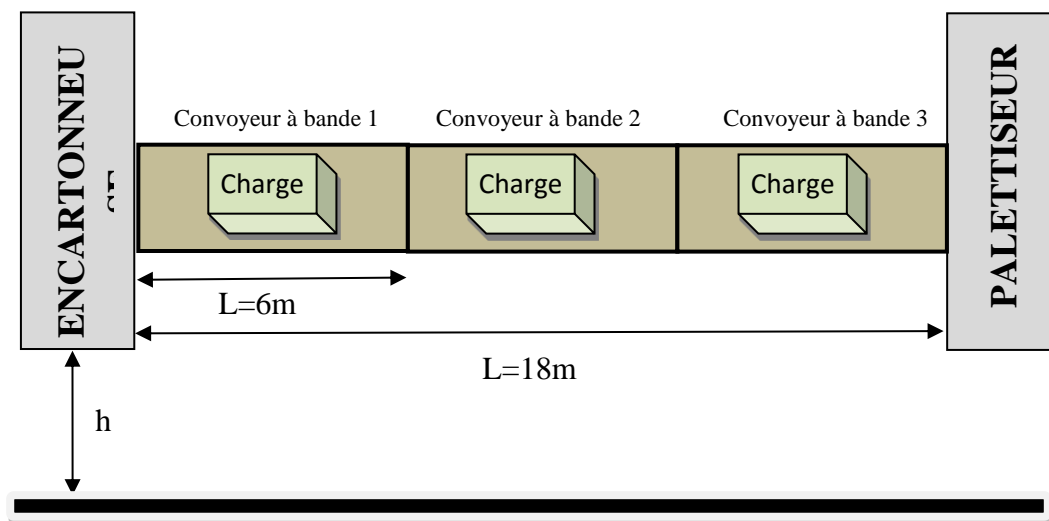


Figure III.1 : Croquis d'un convoyeur à bande

A la sortie de la cartonneuse, un convoyeur à bande de 18 mètres découpé en trois morceaux de six mètres chacun assurent la manutention des cartons d'huile pour les acheminer vers le palettiseur en vue de les stocker.

A noter que le capteur utilisé pour le contrôle de la vitesse du convoyeur en fonction de la présence des cartons sur le tapis est un capteur photoélectrique et pour la variation de vitesse du convoyeur à bande ils ont utilisé un variateur ALTIVAR 31.

III.3.2 Caractéristiques techniques

- **Châssis** : pour des raisons techniques dues à l'emplacement de l'unité à proximité du port de Bejaia, le châssis doit être en acier inoxydable, avec :
 - ✓ une longueur du convoyeur de 6000mm.
 - ✓ une largeur de 200mm.
- **Groupe de commande** : Le choix s'est porté sur l'utilisation d'un motoréducteur sous un réseau de 230V/400V avec :
 - ✓ un rendement du réducteur de $\eta = 0.95$.
 - ✓ un moment d'inertie de 0.001kg.m^2 .
 - ✓ un rapport de réduction $i=12,12$.
- **Diamètre du tambour** : $d = 20\text{cm}$
- **Vitesse linéaire du tapis** : $v = 1.2 \text{ m/s}$.
- **Fréquence** : $f=46.5 \text{ Hz}$
- **Charge** : Masse totale est de $M_{\text{totale}} = 200 \text{ kg}$.

III.4 Dimensionnement du convoyeur

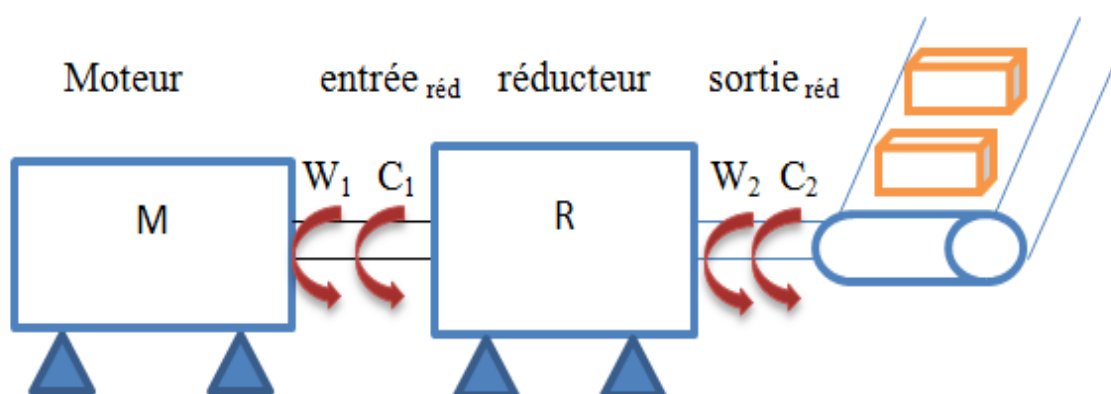


Figure III.2 : Couplage entre le motoréducteur et le tambour

III.4.1 Calcul la vitesse angulaire à la sortie du réducteur

La relation entre la vitesse linéaire et la vitesse angulaire est donnée par :

$$\omega_2 = \frac{v}{d/2} \quad \dots\dots (III.1)$$

A.N: $\omega_2 = \frac{1,2}{0,1} = 12 \text{ rd/s}$ d'où $\omega_2 = 114,6 \text{ tr/min}$

III.4.2 Calcul la vitesse angulaire à l'entrée du réducteur

Le rapport de réduction est donné par :

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad \dots\dots (III.2)$$

Avec $i = 12,12$, la vitesse angulaire à l'entrée du réducteur est :

$$\omega_1 = i \times \omega_2$$

A.N: $\omega_1 = 12,12 \times 12 = 145,44 \text{ rd/s}$ d'où $\omega_1 = 1390 \text{ tr/min}$

III.4.3 Calcul de la force nécessaire pour déplacer la charge

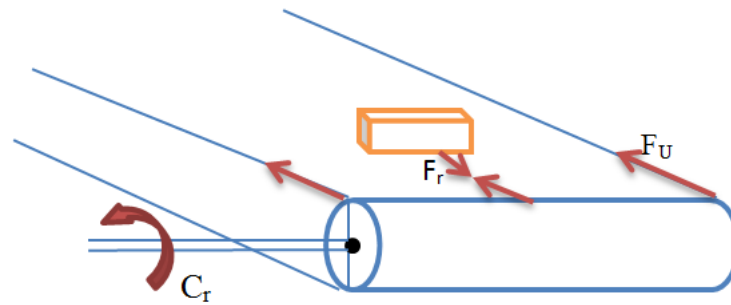


Figure III.3 : Diverses forces appliquées

L'expression de la force est donnée par :

$$F_{utile} = \mu \times g \times M_{totale} \quad \dots\dots (III.3)$$

Avec :

M_{totale} : masse en kilogramme des produits transportés sur toute la longueur du convoyeur.

μ : coefficient de frottement entre tambour et bande ($\mu=0.4$). (Voir annexe 1).

g : la gravitation terrestre d'une valeur de 9.81 m/s^2 .

AN: $F_{utile} = 0,4 \times 9,81 \times 200$

D'où: $F_{utile} = 784,8 \text{ N}$

III.4.4 Calcul du couple de charge (couple résistant)

En fonction de la force appliquée et de son bras de force à savoir la moitié du diamètre du tambour, le couple résistant est donnée par :

$$C_r = F_{utile} \times \frac{d}{2} \quad \dots\dots (III.4)$$

AN: $C_r = 784,8 \times 0,1$ d'où: $C_r = 78,48 \text{ N.m}$

III.4.5 Calcul de la puissance exigée par la charge

La puissance exigée par la charge est :

$$P_{ch} = C_r \times \omega_2 \quad \dots\dots (III.5)$$

AN: $P_{ch} = 78,48 \times 12$ d'où: $P_{ch} = 0,94 \text{ kW}$

III.4.6 Calcul du couple à l'entrée du réducteur (côté moteur)

Le rendement du réducteur est donné par:

$$\eta_{red} = \frac{P_{ch}}{P_{mot}} \quad \dots\dots (III.6)$$

$$\eta_{red} = \frac{C_r \times \omega_2}{C_{mot} \times \omega_1} \quad \dots\dots (III.7)$$

$$C_{mot} = \frac{C_r}{\eta_{red} \times i} \quad \dots\dots (III.8)$$

A.N: $C_{mot} = 78,48 / (0,95 \times 12,12)$ d'où: $C_{mot} = 6,81 \text{ N.m}$

III.4.7 Calcul la puissance à l'entrée du réducteur (coté moteur)

La puissance à l'entrée du réducteur est donnée par :

$$P_{mot} = C_{mot} \times \omega_1 \quad \dots\dots (III.9)$$

A.N: $P_{mot} = 6,81 \times (1390 \times 2 \times \pi / 60)$

$$P_{mot} = 0,99 \text{ kW}$$

III.5 Caractéristiques du moteur choisi

À partir du catalogue du constructeur LEROY SOMER, le choix préliminaire (non définitif) du moteur, avec la vitesse angulaire $\omega_1=1390 \text{ tr/min}$ et $C_{mot}=6.81\text{N.m}$ s'est porté d'après les calculs trouvé au choix du moteur LS90S. (voir annexe 2).

Tableau III.1 : Caractéristiques du moteur choisi

Référence du moteur	P_N kW	N_N tr/min	C_N N.m	I_N A	$\cos\varphi$	η %	I_d/I_N	C_d/C_N	C_{max}/C_N	J kg.m ²	M kg
Ls90s	1.1	1429	7.4	2.5	0.84	76.8	4.8	1.6	2.0	0.0026	11.5

III.6 Vérification du choix du moteur sélectionné [13]

III.6.1 Régime transitoire (au démarrage)

Il faut que la puissance au régime transitoire et le couple C'_{acc} (accélération du moteur) soient supérieures, respectivement, à la puissance nominale et au couple C_{acc} (accélération de la charge).

➤ **Calcul du couple d'accélération de la charge C_{acc}**

$$C_{acc} = C_r + C_d \quad \dots (III.10)$$

Le couple d'accélération de la charge étant la somme du couple résistant et du couple de démarrage, il peut être donné par :

$$C_{acc} = \frac{C_N + C_d + 2 \times C_{min} + 2 \times C_{max}}{6} - C_{mot} \quad \dots (III.11)$$

Avec le couple moteur ayant une valeur de $C_{mot} = 6.81$ N.m et le couple nominal $C_N = 7.4$ N.m

➤ **Calcul du couple de démarrage**

Le couple de démarrage présente une augmentation de 60% de celle du couple au démarrage, soit :

$$C_d = 1,6 \times C_N \quad \dots (III.12)$$

A.N: $C_d = 1,6 \times 7,4$ d'où: $C_d = 11,84$ Nm

➤ **Calcul du couple max**

D'après les caractéristiques du moteur choisi illustrées par le tableau III.1, la valeur maximale du couple est donnée par :

$$C_{max} = 2 \times C_N$$

A.N: $C_{max} = 2 \times 7,4$ d'où : $C_{max} = 14,8$ Nm

En ayant cette valeur et à partir des courbes numérotées de 1 à 8 (voir annexe 1), on peut déterminer la valeur du rapport $\frac{C_m}{C_N}$ qui va permettre de calculer la valeur du couple minimale.

D'après la courbe numéro 7 :

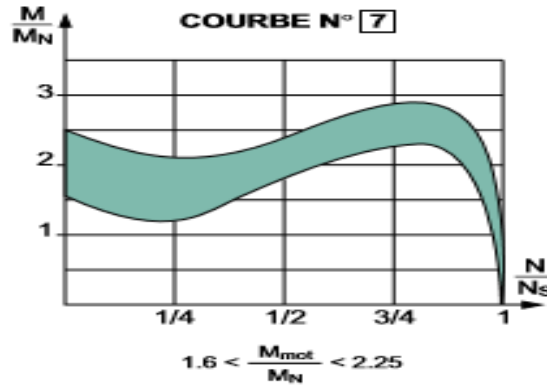


Figure III.4 : Courbe du couple en fonction de la vitesse

$$C_{min} = 1,25 \times C_N$$

A.N: $C_{min} = 1,25 \times 7,4$ d'où : $C_{min} = 9,25 Nm$

Le couple d'accélération de la charge est donc :

A.N:

$$C_{acc} = \frac{C_N + C_d + 2 \times C_{min} + 2 \times C_{max}}{6} - C_{mot} = \frac{7,4 + 11,84 + 2 \times 14,8 + 2 \times 9,25}{6} - 6,81$$

$$C_{acc} = 4,41 Nm$$

III.6.2 Régime permanent

- Calcul du couple d'accélération du moteur C'_{acc}

$$C'_{acc} = J_{tot} \times \frac{\omega_N}{t_d} \dots\dots\dots (III.13)$$

Le temps de démarrage exigée est $t_d=0,3s$

- Calcul du moment d'inertie total

$$J_{tot} = J_m + J_{chram} + J_{red} \dots\dots\dots (III.14)$$

- Calcul du J_{ch}

Avec : $J_{ch} = M \times \frac{D^2}{4} \dots\dots\dots (III.15)$

A.N: $J_{ch} = 200 \times \frac{0,2^2}{4}$ d'où $J_{ch} = 2 \text{ kg.m}^2$

➤ **Calcul J_{chram}**

On a: $\eta_{red} = \frac{P_S}{P_e} = \frac{\frac{1}{2} \times J_{ch} \times \omega_2^2}{\frac{1}{2} \times J_{ch} \times \omega_1^2}$ (III.16)

Avec $J_{chram} = \frac{J_{ch}}{\eta_{red} \times i^2}$ (III.17)

A.N: $J_{chram} = \frac{2}{0,95 \times 12,12^2}$ d'où $J_{chram} = 0,0143 \text{ kg.m}^2$

Donc : $J_{tot} = 0,0026 + 0,0143 + 0,001$ d'où $J_{tot} = 0,0179 \text{ kg.m}^2$

D'après l'équation (III.13) : $C'_{acc} = 0,0179 \times \frac{1390 \times 2\pi / 60}{0,3}$

D'où le couple d'accélération du moteur est $C'_{acc} = 8,68 \text{ N.m}$

Alors le couple d'accélération du moteur est supérieur au couple d'accélération de charge.

$$C'_{acc} > C_{acc}$$

En conclusion, le moteur correspond parfaitement au choix effectué.

III.7 Variateur de vitesse [14]

Un variateur électronique de vitesse est un dispositif destiné à régler la vitesse et le moment d'un moteur électrique à courant alternatif en faisant varier la fréquence et la tension.

Le variateur adéquat pour le moteur asynchrone triphasé utilisé pour le tapis roulant est un variateur de vitesse de type Altivar31 adapté pour des puissances allant de 0,18 à 15 kW.

III.7.1 Description

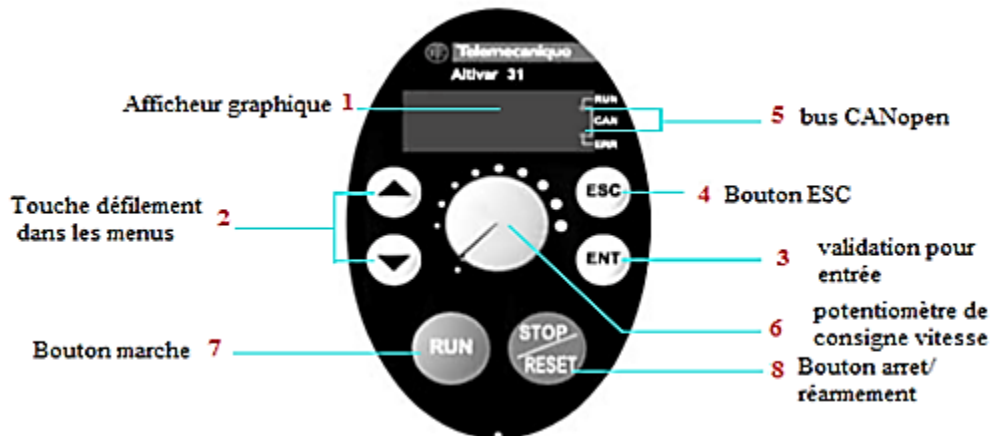


Figure III.5 : Face avant du variateur de vitesse

Le variateur de vitesse se présente, soit par quatre afficheurs "7 segments", soit par un afficheur graphique.

La mémorisation est validée par un clignotement momentané de l'affichage. En mode de limitation du courant, de saturation du courant ou de la boucle de courant, l'affichage clignote.

III.7.2 Application

Le variateur Altivar 31 monté en coffret répond aux applications nécessitant un indice de protection IP 55 dans un environnement hostile.

Cette gamme en coffret permet une installation au plus près du moteur, elle est proposée pour des puissances du moteur comprises entre 0,18 kW et 15 kW nécessitant une alimentation comprise entre 380 V et 500 V triphasée.

Le kit variateur est constitué d'un radiateur, des sous-ensembles puissance et contrôle, d'un filtre CEM, des pièces d'adaptation mécaniques et des joints d'étanchéité nécessaires à l'implantation dans un environnement difficile avec un indice de protection (IP 55), le tout monté sur un support de fixation métallique, sans flasque ni capot de protection.

Le kit variateur Altivar 31 peut être intégré en armoire ou coffret, ou monté sur un bâti de machine.

III.7.3 Option de dialogue

La communication donne accès aux fonctions de configuration, de réglage, de commande et de signalisation du variateur.

L'Altivar 31 peut être connecté à un terminal déporté qui peut être déporté monté sur une porte d'armoire avec une étanchéité IP 65 en face avant.

Le terminal donne accès aux mêmes fonctions que l'afficheur et les touches intégrées au variateur Altivar 31 qui peut communiquer avec les options suivantes :

a) Atelier logiciel Power Suite

L'atelier logiciel Power Suite affiche les messages en clair et en plusieurs langues. Avec ce logiciel, le travail est préparé sans que le variateur soit connecté au PC, il sauvegarde les configurations sur le disque dur, ainsi que le téléchargement dans le variateur avec une possibilité d'impression.

b) Bridge Ethernet/Modbus.

L'Altivar 31 peut se connecter à un réseau Ethernet via un bridge Ethernet/Modbus. La communication via Ethernet est dédiée principalement aux applications de coordination entre automates programmables et supervision locale ou centralisée.

Bridge Ethernet/Modbus assure la communication avec l'informatique de gestion de production, des entrées/sorties distantes et avec les produits de contrôle industriel.

c) Passerelle de communication

L'Altivar 31 peut se connecter aux différents bus de communication par l'intermédiaire des passerelles Fipio/Modbus, DeviceNet/Modbus et Profibus DP/Modbus.

III.7.4 Caractéristiques du couple (courbes typiques)

Les courbes suivantes définissent le couple permanent et le sur-couple transitoire disponibles, soit sur un moteur auto-ventilé, soit sur un moteur moto-ventilé. La différence réside uniquement dans l'aptitude du moteur à fournir un couple permanent important en-dessous de la moitié de la vitesse nominale.

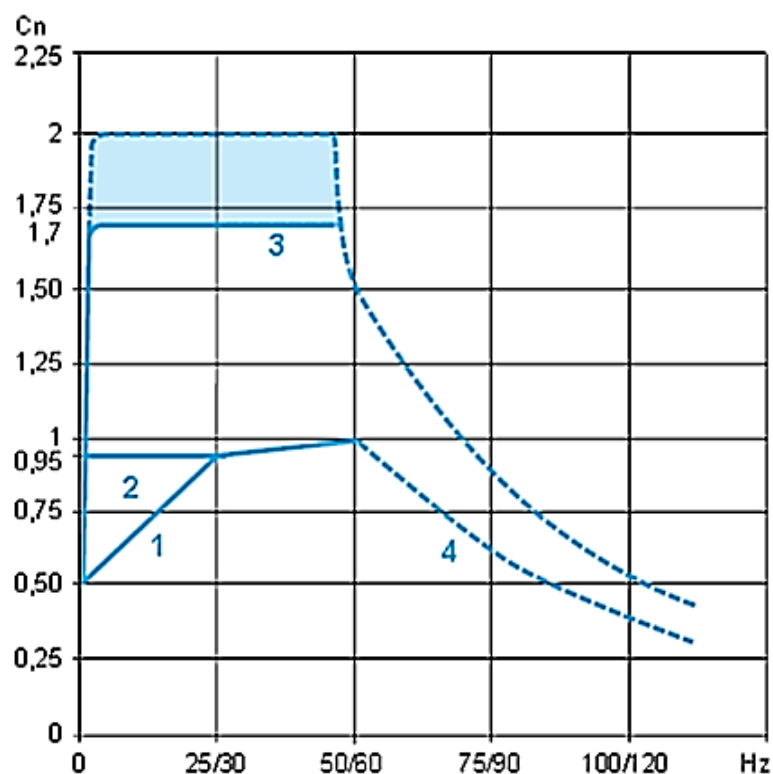


Figure III.6 : Caractéristiques de couple

- | | |
|--------------------------|---|
| (1). Moteur auto-ventilé | (3). Sur-couple transitoire 1,7 à 2 C_n |
| (2). Moteur moto-ventilé | (4). Couple en survitesse à puissance constante |

III.7.5 Paramétrage du variateur ALTIVAR 31

L'utilisateur doit choisir les paramètres nécessaires du variateur de vitesse pour assurer le bon fonctionnement du système.

Le tableau ci-dessous résume les paramètres qu'on a choisis pour le variateur ALTIVAR 31 qui commande le convoyeur à bande.

Tab III.2 : Paramétrage du variateur de vitesse

Code	Nom/description	Plage de réglages	Réglage usine
ACC DEC	[Accélération] [Décélération] Défini pour l'accélération ou la décélération entre 0 et la fréquence nominale.	5 s 3 s	3 s 3 s
LSP	[Petite vitesse] Fréquence moteur à consigne minimale	10 Hz	0 Hz
HSP	[grande vitesse] Fréquence moteur à consigne maximale	46.5 Hz	bFR
ItH	[Courant thermique moteur] Courant utilisé pour la protection thermique du moteur. On règle ItH à l'intensité nominale qui est indiquée sur la plaque signalétique du moteur.	2.8 A	En fonction du calibre variateur
SP2	[2 vitesses présélectionnée.]	30 Hz	10 Hz
SP3	[4 vitesses présélectionnée.]	46.5 Hz	15 Hz

III.7.6 câblage des variateurs de vitesses

Le câblage de variateur de vitesse est partagé a deux partie :

a) Câblage de puissance

Il concerne le câblage des ponts de puissance en amont et en aval du variateur.

- bornes L1 L2 L3 sur réseau pour l'alimentation amont du variateur.
- bornes U V W pour fourniture de l'énergie au moteur.

b) Câblage de commande

Lorsque la commande du variateur est activée par une sortie automate NPN ou PNP, il est nécessaire d'utiliser une alimentation externe au variateur.

L'ordre de marche et la consigne sont deux informations nécessaires aux variateurs ALTIVAR31 pour qu'ils puissent démarrer.

III.7.7 Schéma de câblage des variateurs

a) Variateur du premier convoyeur

Le premier variateur de vitesse règle l'entraînement du moteur du premier convoyeur et le câblage approprié du variateur est représenté par la figure ci-après :

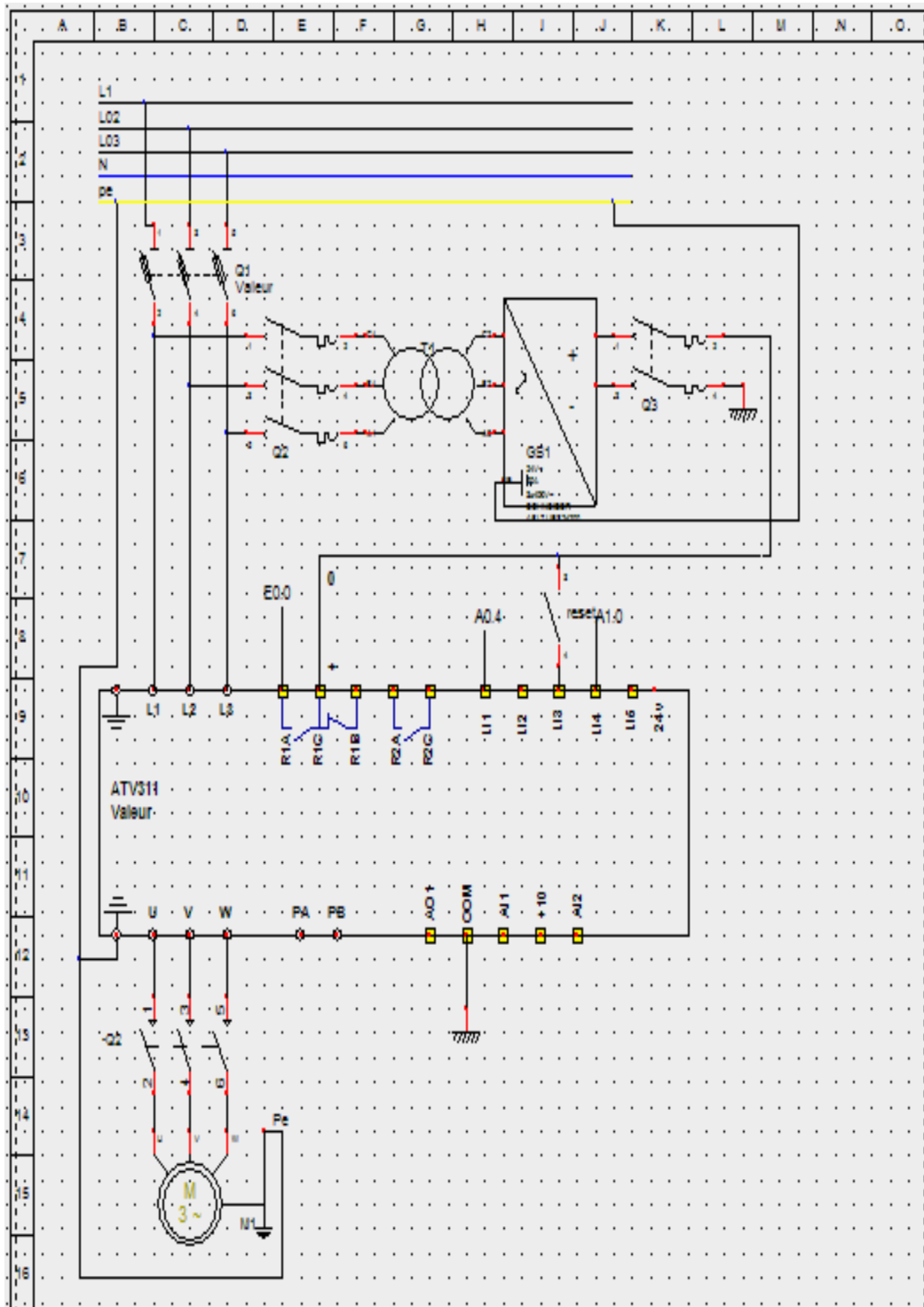


Figure III.7 : Schéma de câblage du premier variateur

b) Variateur du deuxième convoyeur

Le deuxième variateur est placé pour le deuxième convoyeur pour commander sa vitesse par des entrées logiques. Le schéma ci-dessous donne une vision du câblage de ce variateur.

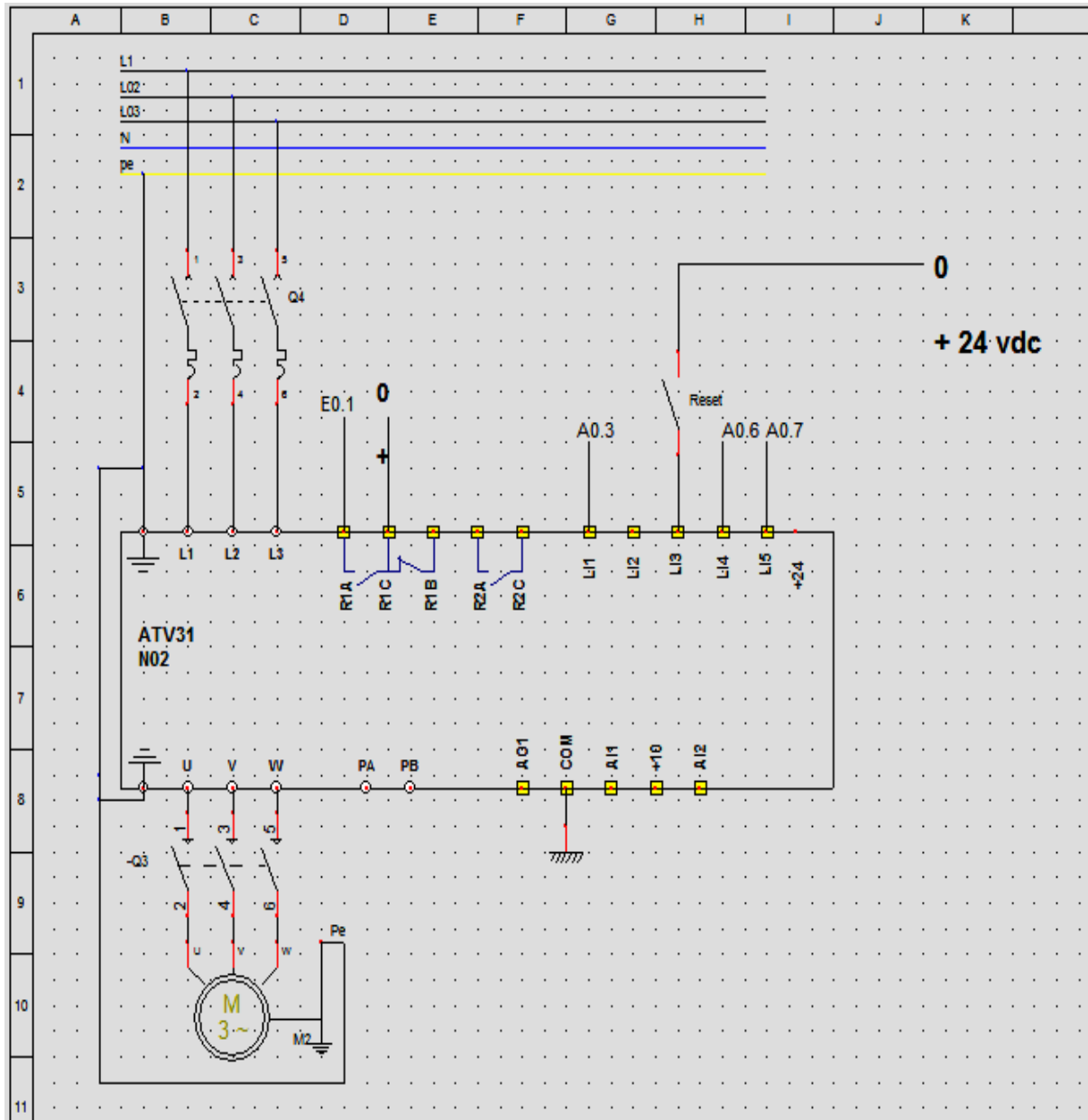


Figure III.8 : Schéma de câblage du deuxième variateur

c) Variateur du troisième convoyeur

Le troisième variateur est placé pour le troisième convoyeur pour commander sa vitesse par des entrées logiques. Le schéma ci-dessous donne une vision du câblage de ce variateur.

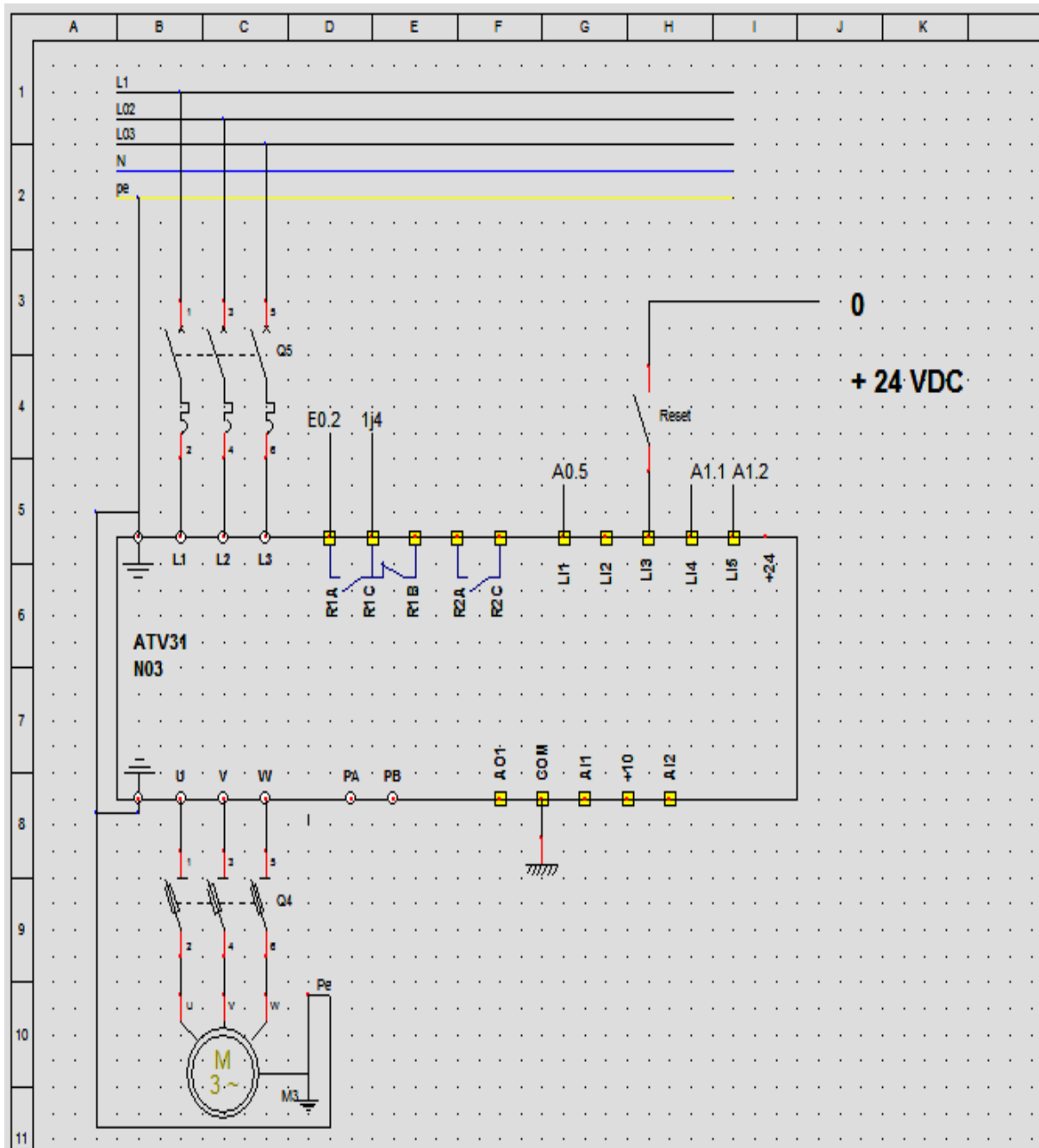


Figure III.9 : Schéma de câblage du troisième variateur

III.8 Liaison avec l'automate

III.8.1 Entrées de l'automate

Chaque capteur photoélectrique dans le convoyeur à bande doit être branché vers une entrée de l'automate pour indiquer la présence du produit et effectuer les opérations nécessaires pour assurer le bon fonctionnement.

Le câblage des entrées est schématisé par la figure suivante :

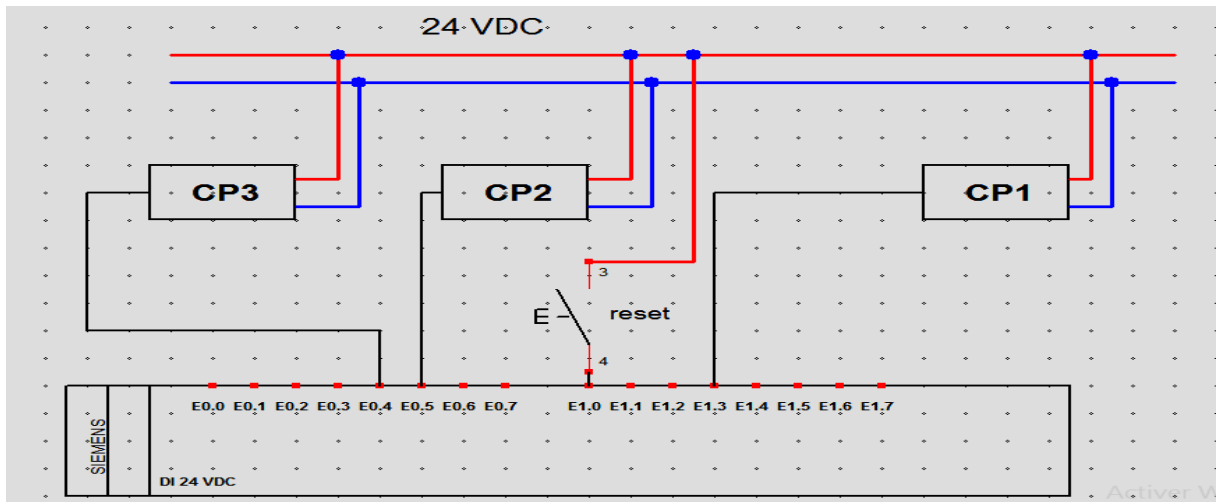


Figure III.10 : Câblage des entrées de l'automate

III.8.2 Sorties de l'automate

À travers les sorties de l'automate, sont transmis les ordres vers les entrées logiques de chaque variateur pour effectuer les opérations nécessaires. Trois lampes sont placées pour indiquer la présence d'un défaut au niveau de chaque variateur, voir la figure III.11.

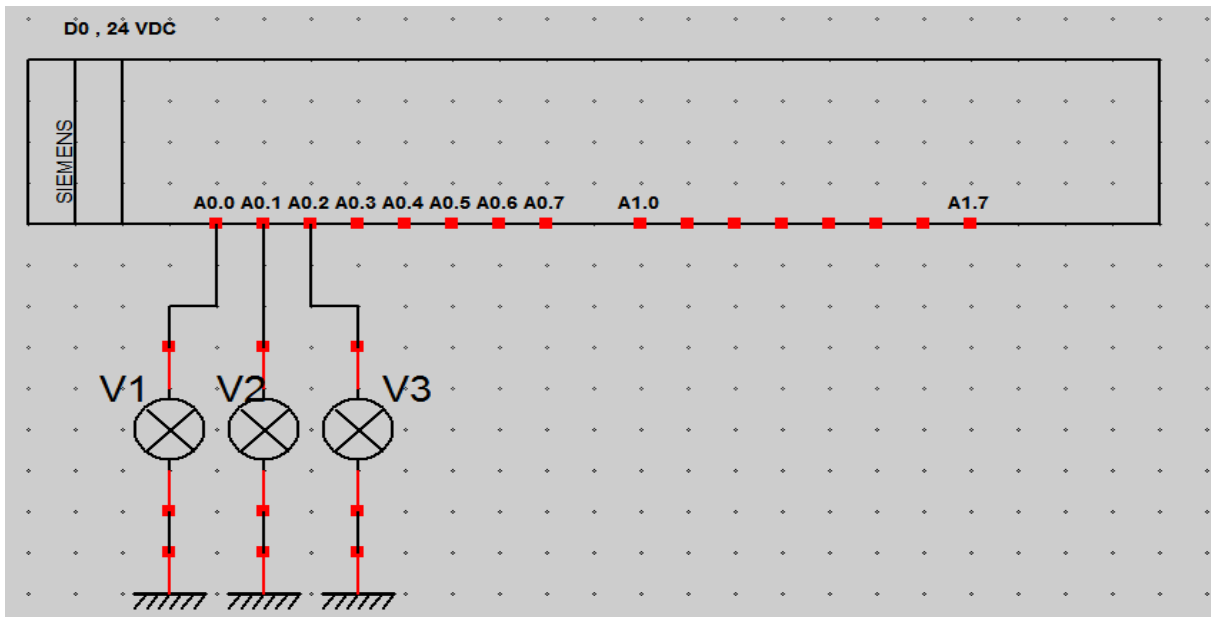


Figure III.11 : Câblage des sorties de l'automate

III.9 Conclusion

D'après cette étude effectuée, nous sommes dans la mesure de dimensionner le moteur nécessaire pour entrainer le convoyeur à bande et ainsi paramétrer le variateur adéquat en prenant soin d'effectuer les branchements nécessaires des entrées et des sorties de l'automate pour assurer un bon fonctionnement du système.

Chapitre IV

Automatisation du système

IV.1 Introduction

L'utilisation des automates programmables, est aujourd'hui généralisée en industrie grâce à ses possibilités offertes à la programmation de fonction. Après l'étude des différentes notions qu'on a utiliser dans ce système, nous allons mettre en évidence les étapes et les opérations à suivre dans l'élaboration du programme d'automatisation.

IV.2 Système automatisé de production [15]

IV.2.1 Définition

Un système de production est dit automatisé lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquence et/ou en étapes.

Les systèmes automatisés utilisés dans le secteur industriel, possèdent une structure de base identique. Ils sont constitués de plusieurs parties plus ou moins complexes reliées entre elles :

- ✓ La partie opérative (PO).
- ✓ La partie commande (PC) ou système de contrôle/commande(SCC).
- ✓ La partie relation (PR) de plus en plus intégrée dans la partie commande.

La structure d'un système automatisé est schématisée dans la figure ci – dessous :

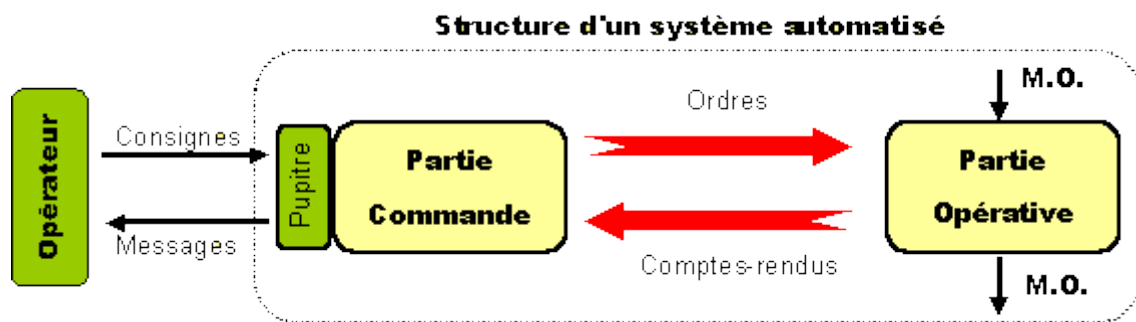


Figure IV.1 : structure d'un système automatisé de production

IV.3 Différentes parties d'un système automatisé

IV.3.1 La partie opérative

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments du procédé, c'est 'à dire :

- des pré-actionneurs (distributeurs, contacteurs) qui reçoivent des ordres de la partie commande.
- des actionneurs (vérins, moteurs, vannes) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique.
- des capteurs qui informent la partie commande de l'exécution du travail.

IV.3.2 La partie commande

Ce secteur de l'automatisme gère selon une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Il reçoit des informations en provenance des capteurs de la partie opérative, et les restitue vers cette même partie opérative en direction des pré-actionneurs et actionneurs.

IV.3.3 La partie relation

Sa complexité dépend de l'importance du système. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est à dire marche/arrêt, arrêt d'urgence, marche automatique.

IV.4 Objectifs de l'automatisation

L'automatisation est l'exécution automatique de tâches sans interventions humaines dont l'objectif est :

- Accroître la productivité du système.
- Simplifier le travail de l'homme.
- Améliorer la flexibilité de production.
- Augmenter la sécurité.

IV.5 Automates programmables industriels (API)

IV.5.1 Définition

Un automate programmable est un système électronique fonctionnant d'une manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel, il utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions orientées, telles que des fonctions de logique, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique pour commander le dispositif au moyen d'entrées et de sorties Tout ou Rien (TOR), analogiques ou numériques.

L'automate programmable et ses périphériques associés sont conçus pour pouvoir facilement s'intégrer à un système d'automatisme industriel et être facilement utilisés dans toutes leurs fonctions prévues.

Les API comportent quatre parties principales :

- Une mémoire.
- Un processeur.
- Des interfaces d'Entrées/Sorties.
- Une alimentation.

IV.5.2 Types des API

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire [16]

IV.5.2.1 Type compact

Ces automates intègrent le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties, ils sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

Selon les modèles et les fabricants (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet, etc...), ces modules de programmation peuvent réaliser recevoir des extensions en nombre limité.

IV.5.2.2 Type modulaire

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/sorties résident dans des unités (modules) séparées et fixées à un ou plusieurs racks. Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes ou puissants.

IV.5.3 Choix de l'unité centrale d'API

Le choix de l'unité centrale (UC) d'un API est conditionné par son prix, ses performances ou son temps de réponse, ses possibilités de connexion à des réseaux, ses capacités de calcul et la taille de sa mémoire. [17]

IV.6 Description du logiciel step7

Le STEP7 est le progiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC S7-300 et S7-400. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Le logiciel de base assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation, la conception de l'interface utilisateur du logiciel STEP7 répond aux connaissances ergonomiques modernes. [17]

IV.7 Gestionnaire de projets SIMATIC Manager

SIMATIC Manager constitue l'interface d'accès à la configuration et la programmation. Ce gestionnaire de projets présente le programme principal du logiciel STEP7, il gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, quelque-soit le système cible sur lequel elles ont été créés.

Le gestionnaire de projets SIMATIC démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées. [17]

IV.8 Editeur de programme et les langages de programmation

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG, font partie intégrante du logiciel de base. [18]

IV.8.1 Programmation schéma à contact (CONT)

C'est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits électriques. Le langage CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.

IV.8.2 Programmation à liste d'instruction (LIST)

La liste d'instruction (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme.

IV.8.3 Programmation à schéma logique (LOG)

Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boites de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boites logiques.

IV.9 Paramétrage de l'interface PG-PC

Cet outil sert à paramétrer l'adresse locale des PG/PC, la vitesse de transmission dans le réseau MPI (Multi – Point - Interface ; protocole de réseau propre à SIEMENS) ou PROFIBUS en vue d'une communication avec l'automate et le transfert du projet.

IV.10 Le simulateur des programmes PLCSIM

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate programmable qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation.

La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque. L'AP S7 de simulation permet de tester des programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400, et de remédier à d'éventuelles erreurs. S7-PLCSIM dispose d'une interface de visualisation et de forçage des différents paramètres utilisés par le programme (activer ou désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans l'API de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7 comme par exemple, la table des variables (VAT) afin d'y visualiser et d'y forcer des variables. [19]

IV.11 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète

La mise en place d'une solution d'automatisation avec STEP7 nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes :

- ✓ Création du projet SIMATIC STEP7.
- ✓ Configuration matérielle HW.

Dans une table de configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses permettant d'y accéder depuis le programme utilisateur, pouvant en outre, y paramétrer les caractéristiques des modules.

a) Définition des mnémoniques

Dans une table des mnémoniques, on remplace les adresses par des mnémoniques locales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.

b) Création du programme utilisateur

En utilisant l'un des langages de programmation mis à disposition, on crée un programme affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de blocs, de sources ou de diagrammes.

c) Exploitation des données

Utiliser des données de référence afin de faciliter le test et la modification du programme utilisateur et la configuration des variables pour le "contrôle commande".

d) Test du programme et détection d'erreurs

Pour effectuer un test, on a la possibilité d'afficher les valeurs de variables depuis le programme utilisateur ou depuis une CPU, d'affecter des valeurs à ces variables et de créer une table des variables qu'on souhaite afficher ou forcer.

e) Chargement du programme dans le système cible

Une fois la configuration, le paramétrage et la création du programme terminés, on peut transférer le programme utilisateur complet ou des blocs individuels dans le système. La CPU contient déjà le système d'exploitation.

f) Surveillance du fonctionnement et diagnostic du matériel

La détermination des causes d'un défaut dans le déroulement d'un programme utilisateur se fait à l'aide de la « Mémoire tampon de diagnostic », accessible depuis le SIMATIC Manager.

IV.12 Élaboration du programme sous le logiciel STEP7

Pour l'élaboration du programme on a utilisé le logiciel step7 qui est un logiciel de base de la firme Siemens. Utilisé pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation, il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC et il permet la programmation en langage LADDER dit CONT, en LIST et en logigramme (FBD).

Le logiciel STEP7 donne la possibilité de mettre le programme en plusieurs blocs tels que :

Blocs d'organisation OB : Sont des interfaces entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils permettent le déclenchement de certaines parties du programme à un événement du système.

Blocs fonctions FC : Sont des sous-programmes comportant des entrées et des sorties. Chaque FC peut gérer une partie du système. Ceci donne la possibilité de décomposer les applications compliquées et les rendre plus simples.

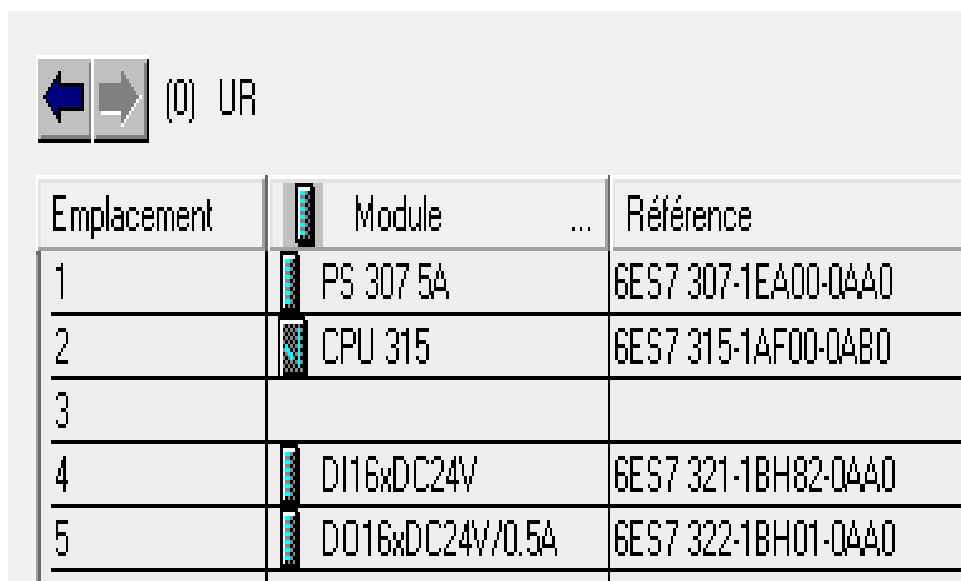
IV.12.1 Configuration matérielle

C'est la partie essentielle dans la programmation où il faut choisir l'alimentation, la CPU ainsi que les périphériques qui gèrent les interfaces d'entrées /sorties. On a utilisé un automate programmable de la firme siemens S7-300 de CPU 315. Les opérandes et les plages de paramètres de la CPU 315, sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV.1 : Les opérands et les plages de paramètres de la CPU 315.

Opérande	plage des paramètres	Description
M	0.0 à 1023.7	Mémento
MW	0 à 1022	Mot de memento
MD	0 à 1020	Double mot de memento
T	0 à 511	Temporisation
Z	0 à 999	Compteur
E	0.0 à 2047.7	Entrée
A	0.0 à 2047.7	Sortie

L'étape configuration matérielle est schématisée dans la figure ci-après :



Emplacement	Module	Référence
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0
2	CPU 315	6ES7 315-1AF00-0AB0
3		
4	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH82-0AA0
5	DO16xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BH01-0AA0

Figure IV.2 : Configuration matérielle

Le choix du matériel SIMATIC S300 avec une CPU 315, nous conduit à introduire la hiérarchie suivante :

- On commence par le choix du châssis selon la station choisie auparavant, pour la station SIMATIC S300, on aura le châssis « RACK-300 » qui comprend un rail profilé.

- Sur ce profil, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement N°1.
- Parmi celles proposées, notre choix s'est porté sur la « PS-307 5A ».
- La « CPU 315 » est impérativement mise à l'emplacement N°2.
- L'emplacement N°3 est réservé comme adresse logique pour un coupleur dans une configuration multi-châssis.
- A partir de l'emplacement N°4, il est possible de monter au choix jusqu'à 8 modules de signaux (SM), processeurs de communication (CP) ou modules fonctionnels (FM).

Après cela, il nous reste qu'à enregistrer et compiler. La configuration matérielle étant terminée, un dossier « programme S7 » est automatiquement inséré dans le projet, comme indique dans la figure suivant :

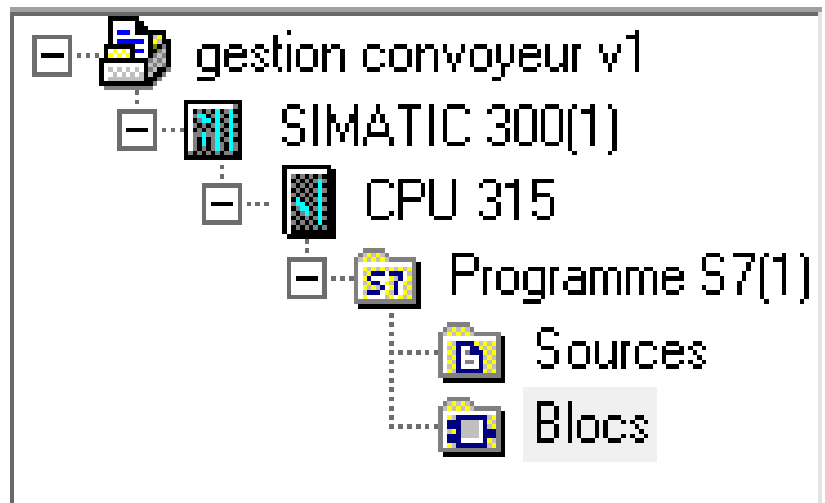


Figure IV.3 : Hiérarchie du programme STEP7

IV.12.2 Création de la table des mnémoniques (partie software)

Dans tous les programmes, il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation. Pour cela la table des mnémoniques est créée. L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible et plus facile à manipuler.

On édite la table des mnémoniques en respectant notre cahier des charges, pour les entrées et les sorties, comme indique dans la figure suivant :

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de d	Commentaire
1		A0.0	A 0.0	BOOL	defaut var1
2		A0.1	A 0.1	BOOL	defaut var 2
3		A0.2	A 0.2	BOOL	defaut var 3
4		A0.3	A 0.3	BOOL	MARCHE VAR 2
5		A0.4	A 0.4	BOOL	marche var 1
6		A0.5	A 0.5	BOOL	marche var 3
7		A0.6	A 0.6	BOOL	passage v2 variateur 2
8		a0.7	A 0.7	BOOL	passage à la vitesse v3 variateur 2
9		A1.0	A 1.0	BOOL	PASSAGE VERS LA V2 VAR 1
1		A1.1	A 1.1	BOOL	PASSAGE VERS LA V 2 VAR 3
1		A1.2	A 1.2	BOOL	PASSAGE VERS LA V 3 VAR 3
1		E0.0	E 0.0	BOOL	defaut var 1
1		E0.1	E 0.1	BOOL	defaut var 2
1		E0.2	E 0.2	BOOL	DEFAULT VAR 3
1		E0.3	E 0.3	BOOL	arret d'urgence
1		E0.4	E 0.4	BOOL	CP 3
1		E0.5	E 0.5	BOOL	CP 2
1		E0.7	E 0.7	BOOL	autorisation amont provenant du paletiseur pour demarrer le convoyeur N03
1		E1.0	E 1.0	BOOL	reset defaut
2		e1.1	E 1.1	BOOL	marche installation
2		E1.3	E 1.3	BOOL	CP 1
2		M0.0	M 0.0	BOOL	AUTORISATION PASSAGE A LA DEUSIEME VITESSE V2
2		m0.4	M 0.4	BOOL	temporisation sur capteur CP3
2		m0.5	M 0.5	BOOL	temporisation sur capteur CP2
2		M0.6	M 0.6	BOOL	AUTORISATION PASSAGE A LA DEUSIEME VITESSE V2
2		M0.7	M 0.7	BOOL	AUTORISATION PASSAGE A LA TROISIEME VITESSE V3
2		M100.0	M 100.0	BOOL	

Figure IV.4 : table mnémoniques

IV.13 Création de programme

IV.13.1 Gestion des défauts

On doit s'assurer qu'il n'y a pas de défaut au niveau de chaque variateur.

Réseau 1 : DEFAUT VARIATEUR 1

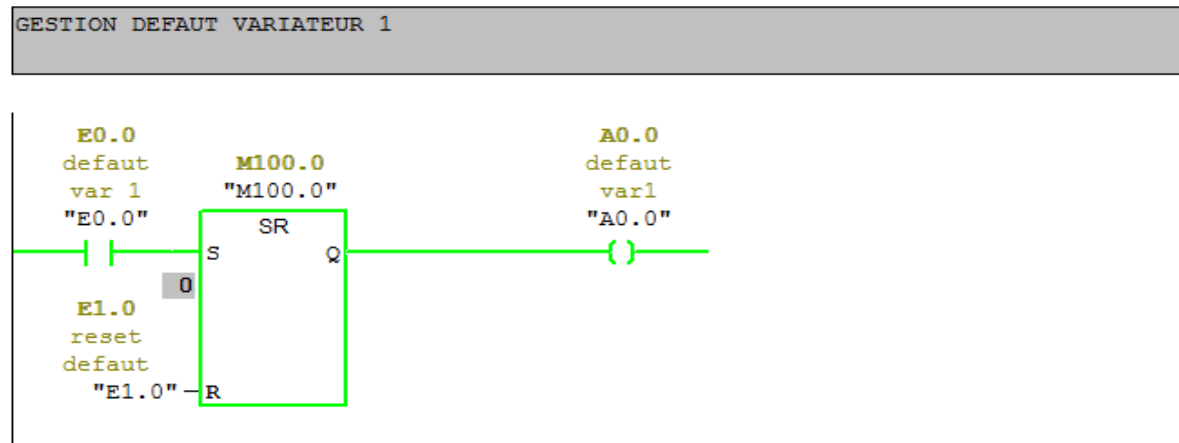


Figure IV.5 : Réseau de vérification de défaut du variateur 1

Réseau 2 : DEFAUT VARIATEUR 2

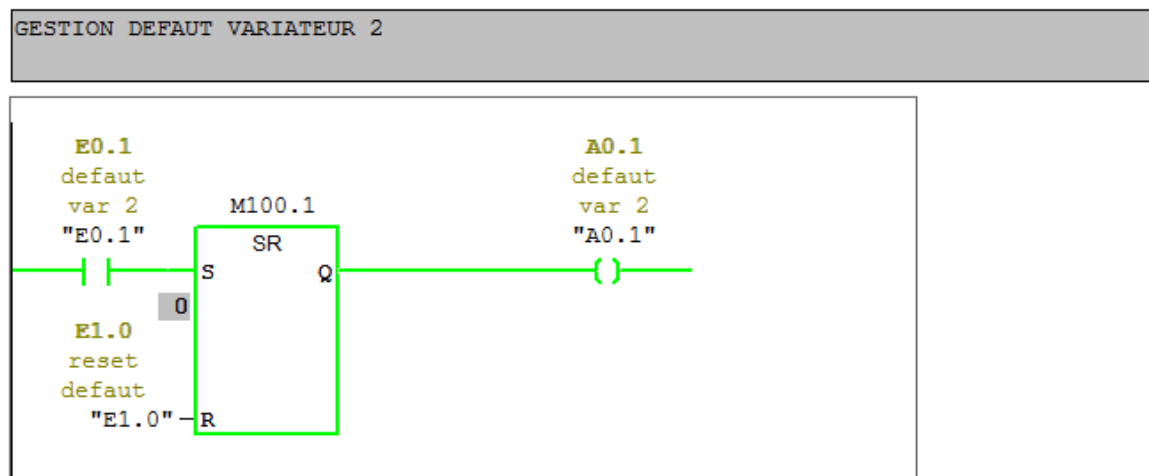


Figure IV.6 : Réseau de vérification de défaut du variateur 2

Réseau 3 : DEFAUT VARIATEUR 3

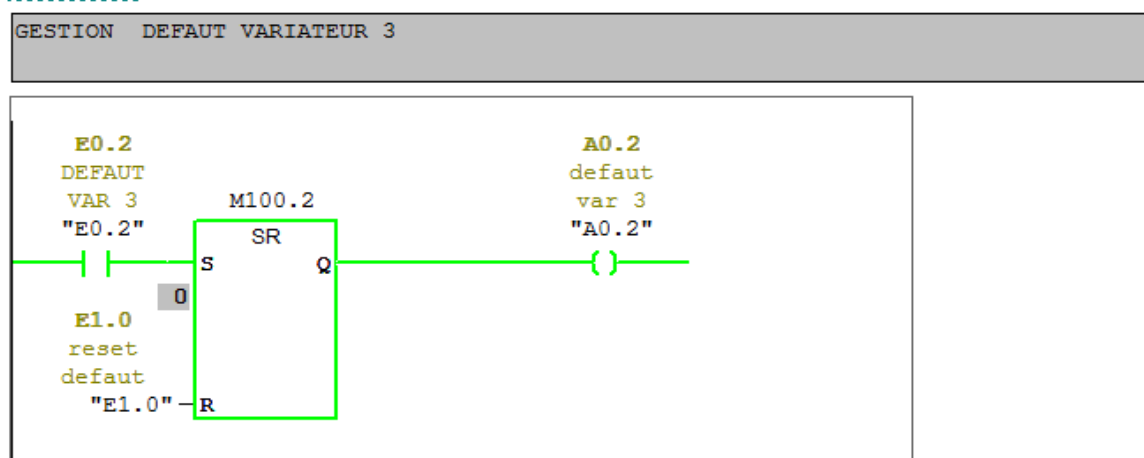


Figure IV.7 : Réseau de vérification de défaut du variateur 3

IV.13.2 Gestion de l'état marche des variateurs

IV.13.2.1 Marche convoyeur numéro 2 avec une vitesse minimale (LSP)

Pour que le convoyeur numéro 2 marche, il faut vérifier les conditions ci-dessous:

- L'absence de l'accumulation de produit sur le convoyeur numéro 3. S'il y'a accumulation au niveau de ce convoyeur pendant une temporisation de 3 secondes, le capteur CP3 sera activée pour arrêter le convoyeur numéro 2.

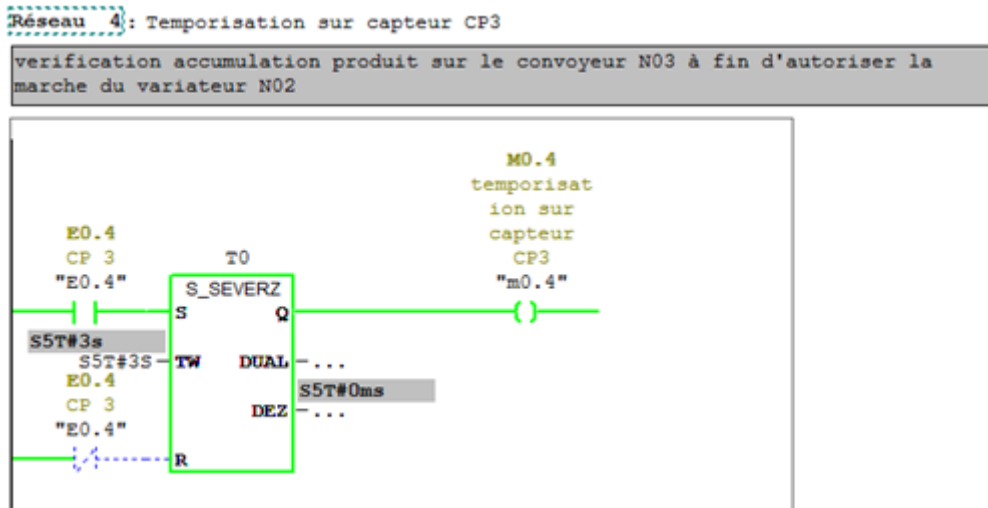


Figure IV.8 : Réseau de vérification de l'accumulation du produit sur capteur CP 3

- le variateur N02 n'est pas en défaut.
- L'installation doit être à l'état de marche.
- L'arrêt d'urgence n'est pas actionné.

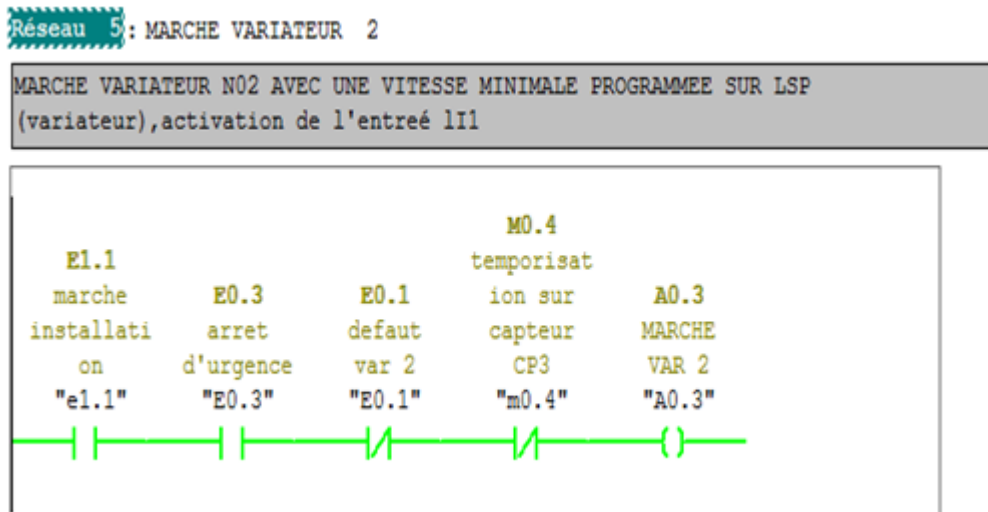


Figure IV.9 : Réseau de marche du variateur numéro 2

IV.13.2.2 Marche convoyeur numéro 1 avec une vitesse minimale (LSP)

Pour que le premier convoyeur numéro marche, il faut vérifier les conditions ci-dessous:

- L'absence de l'accumulation de produit sur le deuxième convoyeur. S'il y a accumulation au niveau du deuxième convoyeur pendant 3 s, le capteur CP2 sera activé pour arrêter le premier convoyeur.

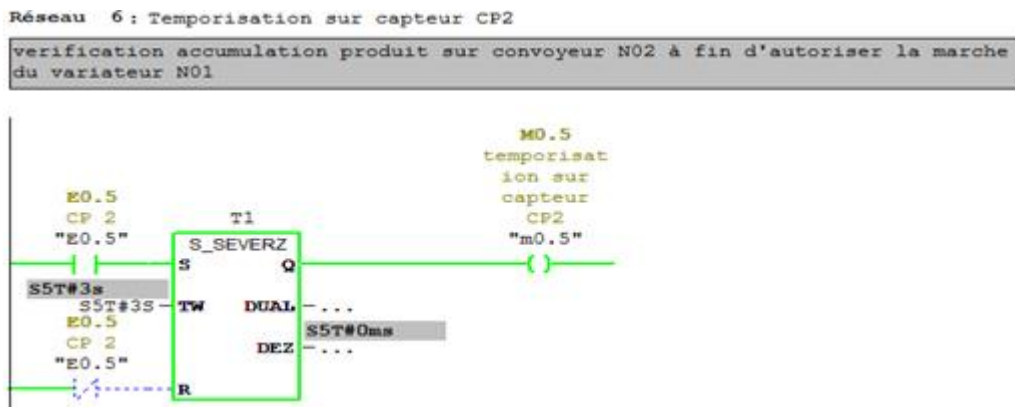


Figure IV.10 : Réseau de vérification de l'accumulation du produit sur le deuxième convoyeur

- Le variateur N01 n'est pas en défaut.
- L'installation doit être à l'état de marche.
- L'arrêt d'urgence n'est pas actionné.

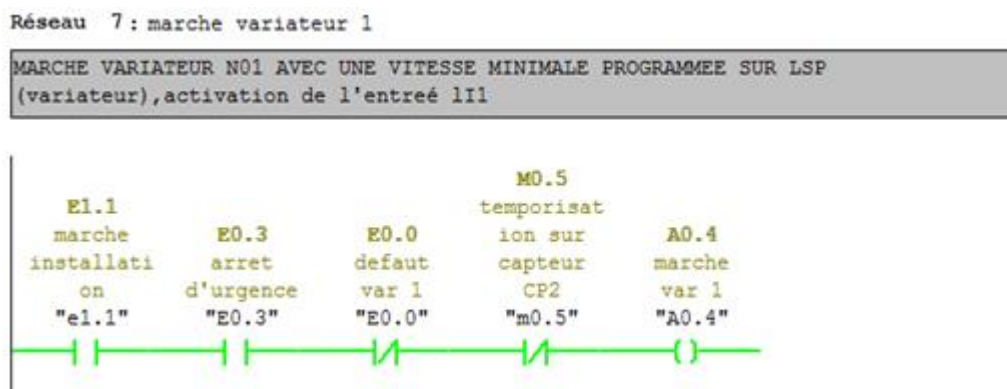


Figure IV.11 : Réseau de marche du variateur numéro 2

IV.13.2.3 Marche convoyeur numéro 3 avec une vitesse minimale (LSP)

Pour que le convoyeur numéro 3 marche il faut vérifier les conditions ci-dessous:

- L'installation doit être à l'état de marche.
- L'arrêt d'urgence n'est pas actionné.
- Le variateur n°03 n'est en défaut.

- Le palettiseur (machine en amont des convoyeurs) nous délivre un signal TOR (E0.7) qui autorise le convoyeur n°03 à envoyer les produits pour le palettiseur.

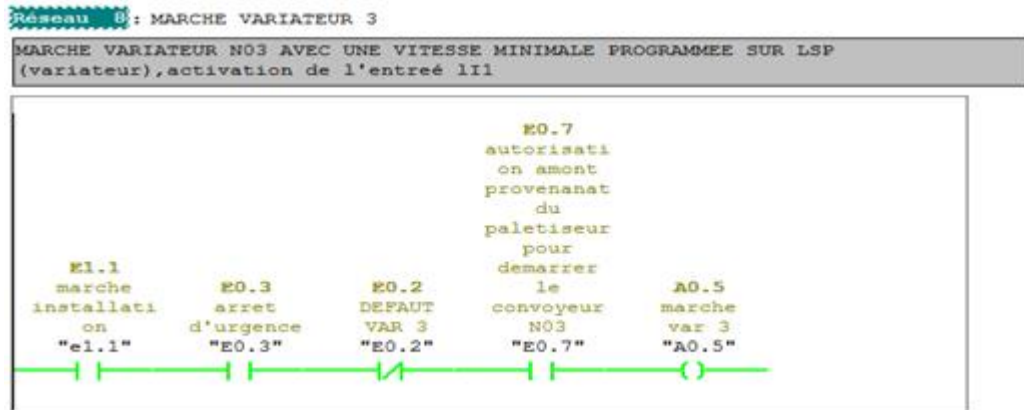


Figure IV.12 : Réseau de marche du variateur n° 3

IV.13.3 Gestion des vitesses des variateurs

IV.13.3.1 Passage convoyeur numéro 1 vers la deuxième vitesse

Pour que le premier convoyeur passe à la deuxième vitesse, il faut que les conditions suivantes soient satisfaites :

- L'installation doit être à l'état de marche.
- L'arrêt d'urgence n'est pas actionné.
- Le variateur n°1 n'est pas en défaut.
- Le capteur CP1 doit capter la présence du produit sur le convoyeur, et dans le cas d'absence du produit pendant 7s, il passe automatiquement vers la vitesse minimale programmée sur variateur (LSP).

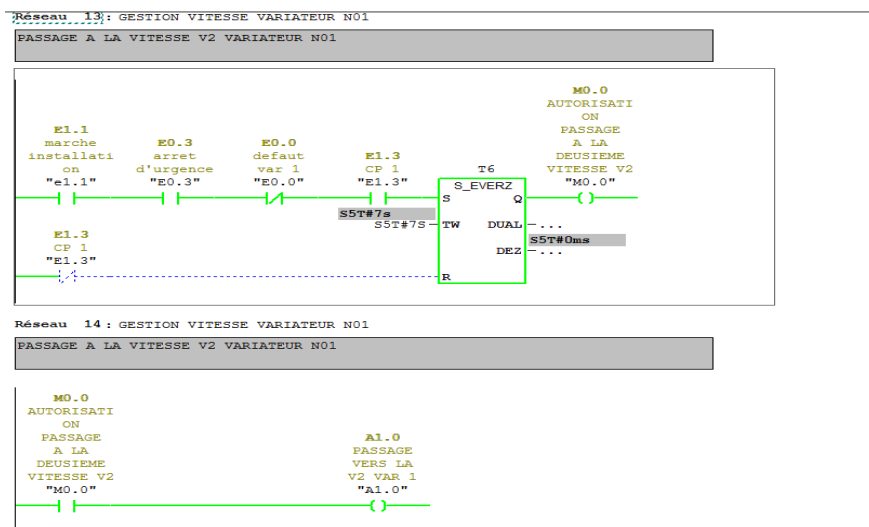


Figure IV.13 : Réseau de passage vers la deuxième vitesse pour le convoyeur n°1

IV.13.3.1 Deuxième convoyeur

a) Passage vers la deuxième vitesse (SP2)

Pour que le deuxième convoyeur passe à la 2^{ème} vitesse, il faut que:

- L'installation doit être à l'état de marche.
- L'arrêt d'urgence n'est pas actionné.
- Le variateur n°02 n'est pas en défaut.
- Le capteur CP1 doit capter la présence du produit sur le convoyeur n°01, et dans le cas de l'absence du produit pendant 7s, le variateur de vitesse relatif au deuxième convoyeur passe automatiquement vers la vitesse minimale.

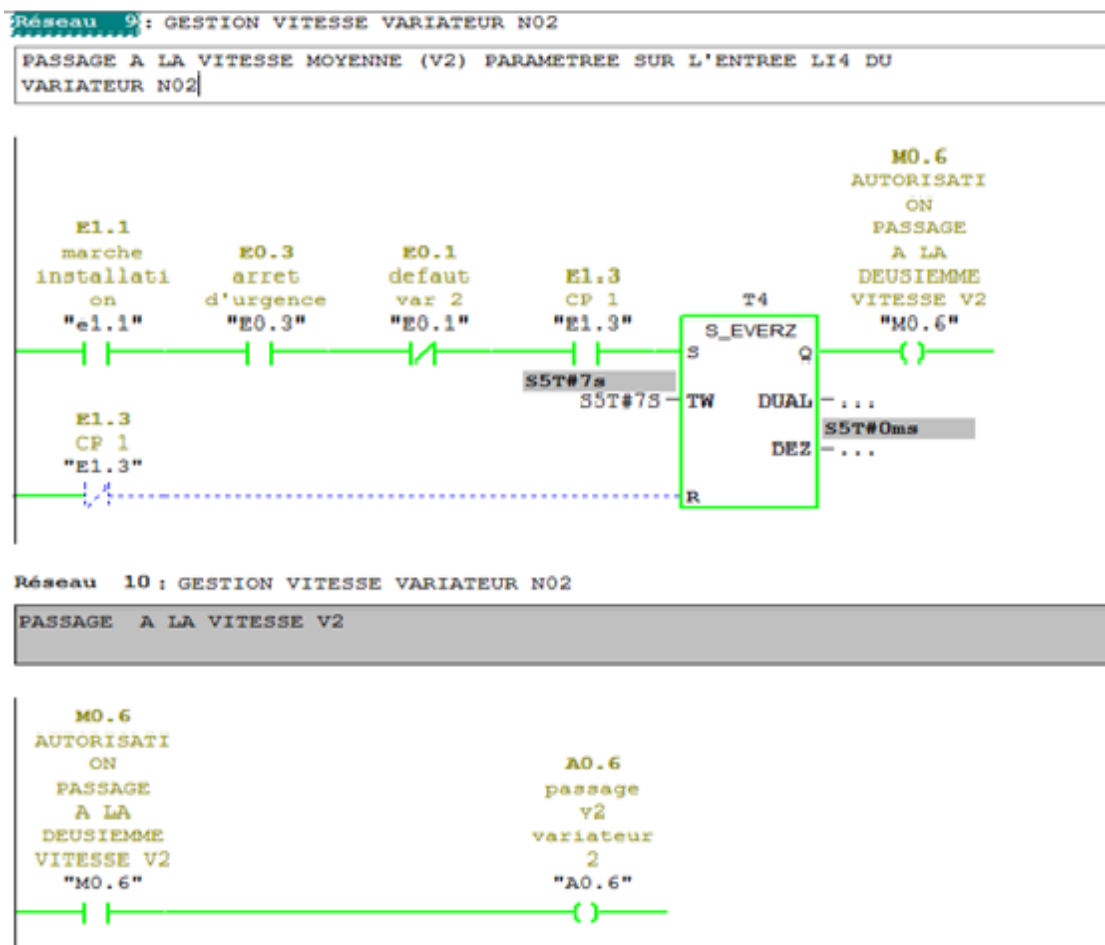


Figure IV.14 : Réseau de passage vers la vitesse 2 pour le convoyeur n° 2

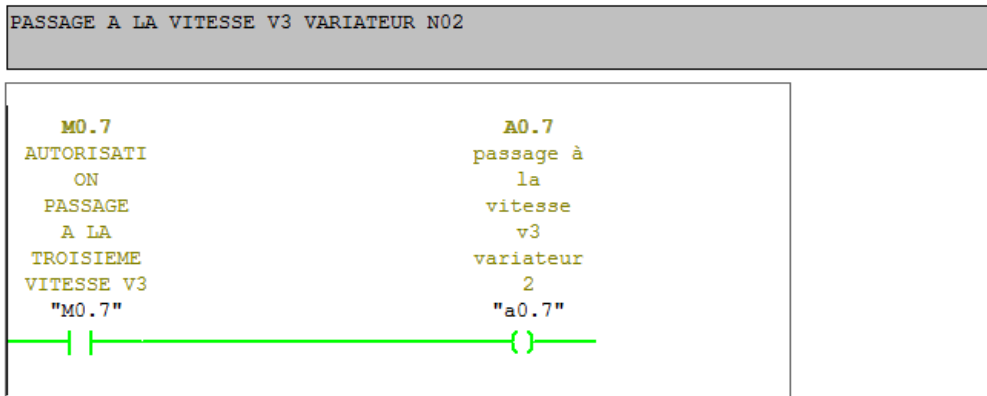
b) Passage vers la troisième vitesse (SP4)

Pour que le deuxième convoyeur passe vers la troisième vitesse il faut que :

- L'installation doit être à l'état de marche.
- L'arrêt d'urgence n'est pas actionné.

- Le variateur n°02 n'est pas en défaut.
- Les capteurs CP1 et CP2 doivent capter la présence du produit sur le convoyeur n°01 et n°02 respectivement, s'il n'y a pas de produit pendant 7s sur l'un des convoyeurs, le variateur de vitesse relatif au deuxième convoyeur passe automatiquement vers la deuxième vitesse.

Réseau 12: GESTION VITESSE VARIATEUR N02



Réseau 11: GESTION VITESSE VARIATEUR N02

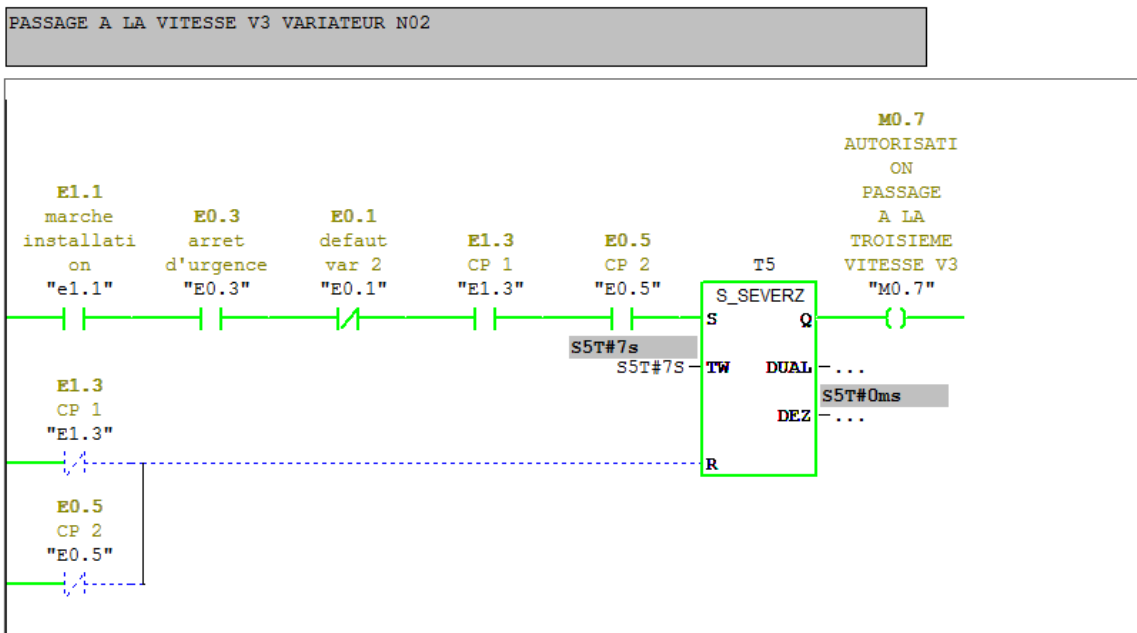


Figure IV.15 : Réseau de passage vers la vitesse 3 pour le convoyeur N°2

IV.13.3.3 troisième convoyeur

a) Passage vers la vitesse 2 (SP2)

Pour que le troisième convoyeur passe vers la deuxième vitesse il faut que les conditions suivantes soient vérifiées:

- L'installation doit être à l'état de marche.

- L'arrêt d'urgence n'est pas actionné.
- Le variateur N03 n'est pas en défaut.
- Le capteur CP2 doit capter le produit sur le convoyeur N02, s'il n'y a pas de produit pendant 7 s, le variateur de vitesse relatif au convoyeur N02 passe automatiquement vers vitesse minimale.

Réseau 15 : GESTION VITESSE VARIATEUR N3

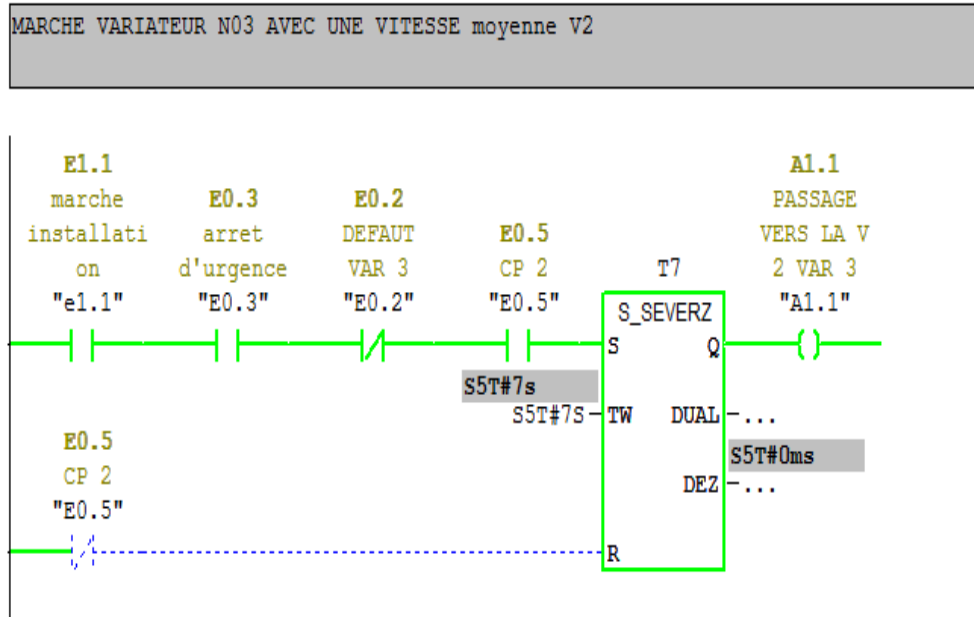


Figure IV.16 : Réseau de passage vers la vitesse 2 pour le convoyeur n°3

b) Passage vers la vitesse 3 (SP4)

Pour que le convoyeur numéro 3 passe vers la troisième vitesse, il faut satisfaire les conditions suivantes :

- L'installation doit être à l'état de marche.
- L'arrêt d'urgence n'est pas actionné.
- Le variateur n°3 n'est pas en défaut.
- Les capteurs CP2 et CP3 doivent capter la présence du produit sur le convoyeur n°2 et n°3 respectivement, s'il n'y a pas de produit pendant 7 s sur l'un des convoyeurs, le variateur de vitesse relatif au convoyeur n°3 passe automatiquement vers la deuxième vitesse.

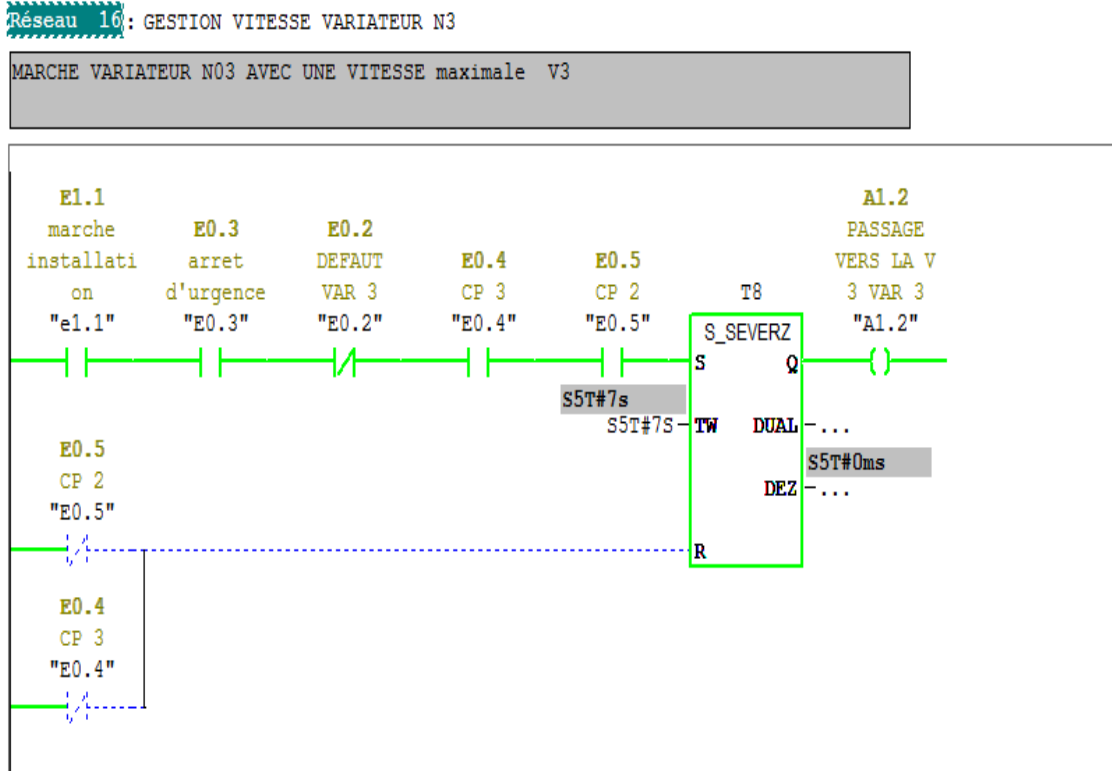


Figure IV.17 : Réseau de passage vers la vitesse 3 pour le convoyeur n° 3

IV.14 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons vu, en général, un aperçu global sur l'automatisation et ses objectifs et les systèmes automatisés de production. Par la suite, nous avons donné une description des automates programmable industriels en mettant en avant leurs caractéristiques.

Nous avons terminé par la présentation du logiciel de programmation step7 et les différentes étapes de la création de notre programme et sa réalisation et donné un aperçu des blocs utilisés lors de la programmation.

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre travail se porte sur l'étude et le dimensionnement d'un convoyeur à bande au niveau de l'unité de conditionnement de l'huile de CEVITAL et notamment sur le choix du moteur de l'entraînement de ce convoyeur.

Pour atteindre l'objectif de notre projet, nous avons commencé par prendre connaissance de notre installation ainsi que l'identification des différents éléments du système, ce qui nous permettra de faire face à notre problématique pour assurer la continuité de production dans un cadre sécurisé.

Le passage en revue et la connaissance des automates programmables industriels, leurs caractéristiques et leur domaine d'utilisation, ainsi que les langages de programmation utilisables sont nécessaires.

Après avoir effectué le dimensionnement du motoréducteur, ainsi que tous les paramètres électriques et mécaniques, nous avons élaboré un programme avec STEP7 qui assure le fonctionnement de notre convoyeur à bande qui répond à toutes les exigences actuelles du fonctionnement économique.

Le stage pratique effectué au sein de l'entreprise CEVITAL est une expérience bénéfique qui nous a offert la chance de côtoyer le milieu industriel et prendre connaissance et consciences des enjeux rencontrés dans l'industrie ce qui nous a permis d'une autre part d'acquérir et de confronter des connaissances techniques, pratiques et théoriques.

Nous espérons enfin que ce modeste travail sera une meilleure solution à la problématique posée et servira comme base de départ pour notre vie professionnelle, et être bénéfique aux promotions futures.

Bibliographie



Bibliographie

- [1]: Thomasnet: types-of-conveyors
Site internet: <https://www.thomasnet.com>
- [2]: Thomas and Muller « belt-conveyors »
Site internet : <http://www.thomasandmuller.com>
- [3] : Elcom convoyeurs: principaux éléments d'un convoyeur à bande
Site internet : <https://www.elcom.fr>
- [4]: CNESST : appareils de manutention « convoyeur »
Site internet : <http://www.csst.qc.ca/prevention>
- [5]: Tecnitude : entretien convoyeur
Site internet : <http://www.tecnitude.com/fr/entretien-convoyeur>
- [6]: danfos drive a/s « l'essentiel sur les variateurs de vitesse », édition 1991
- [7]: Les capteurs.pdf : Site internet : sti.tice.ac-orleans-tours
- [8]: les capteurs : Site internet: generation.elec.free.fr
- [9]: Bertrand Legrand : capteurs de position fonctionnant par saturation d'un circuit magnétique. INPG.2003.
- [10]: alain.charbonnel « le moteur asynchrone triphasé », édition 27/11/2010
- [11]: motoréducteur : Site internet : www.hpceurope.com
- [12]: SOYED Abdessami : cours électricité industriel
- [13] : Rachid Yousfi « Vérifier son moteur asynchrone », novembre-décembre 2006
- [14]: catalogue « variateur de vitesse ALTIVAR 31 », catalogue
- [15]: M. BERTRAND << Automates programmables industriels >> PDF Techniques de l'ingénieur (2010). Références S8015
- [16]: A. GANZAGA <<Les automates programmables industriels >>.
- [17]: P. GRARE, I. KACEM ; Ce qu'il faut savoir sur les automatismes. Ed.Ellipes, 2008
- [18]: P. JARGOT << Langages de programmation pour automates programmables industriels >> Techniques de l'ingénieur. S8030. Norme IEC 1131-3.2006
- [19]: SIEMENS AG. (1996). Sous réserve de modification

Annexe



Annexe 1

Coefficient of friction for a range of material combinations				
combination	Static		Dynamic	
	dry	lubricated	dry	lubricated
steel-steel	0.5...0.6	0.15	0.4...0.6	0.15
copper-steel	-	-	0.5...0.8	0.15
steel-cast iron	0.2	0.1	0.2	0.05
cast iron - cast iron	0.25	0.15	0.2	0.15
friction material - steel	-	-	0.5-0.6	-
steel-ice	0.03	-	0.015	-
steel-wood	0.5-0.6	0.1	0.2-0.5	0.05
wood-wood	0.4-0.6	0.15...0.2	0.2...0.4	0.15
leather-metal	0.6	0.2	0.2...0.25	0.12
rubber-metal	1	-	0.5	-
plastic-metal	0.25...0.4	-	0.1...0.3	0.04...0.1
plastic-plastic	0.3-0.4	-	0.4	0.04...0.1

Tableau 1 : coefficient de frottement

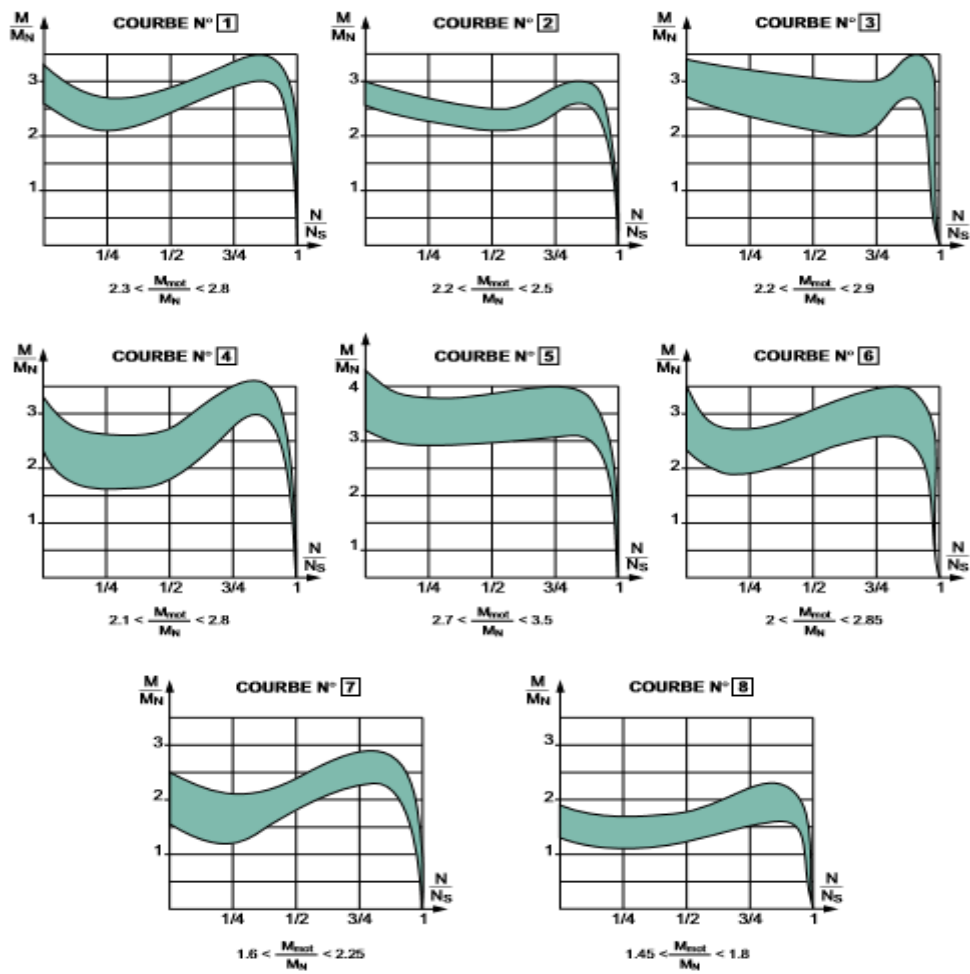


Figure 1 : courbes de couple en fonction de la vitesse

Annexe 2



IP 55 - S1
Cl. F - ΔT 80 K

RÉSEAU Δ 230 / Y 400 V ou Δ 400 V 50 Hz

Type	IE1											Masse	Bruit			
	Puissance nominale	Vitesse nominale	Moment nominal	Intensité nominale	Facteur de puissance			Rendement* CEI 60034-2-1; 2007			Courant démarrage/ Courant nominal			Moment démarrage/ Moment nominal	Moment maximum/ Moment nominal	Moment d'inertie
	P_N kW	N_N min ⁻¹	M_N N.m	$I_{N(400V)}$ A	Cos φ			η			I_d/I_N			M_d/M_N	M_p/M_N	J kg.m ²
				4/4	3/4	2/4	4/4	3/4	2/4					IM B3	LP	
LS 56 M	0,06	1380	0,4	0,29	0,76	0,69	0,62	41,8	37,1	29,7	2,8	2,4	2,5	0,00025	4	47
LS 56 M	0,09	1400	0,6	0,39	0,6	0,52	0,42	55,2	49,6	42,8	3,2	2,8	2,8	0,00025	4	47
LS 63 M	0,12	1380	0,8	0,44	0,7	0,58	0,47	56,1	53,9	46,8	3,2	2,4	2,3	0,00035	4,8	49
LS 63 M	0,18	1390	1,2	0,64	0,65	0,55	0,44	61,6	58	51,3	3,7	2,6	2,6	0,00048	5	49
LS 71 M	0,25	1425	1,7	0,8	0,65	0,55	0,44	69,4	66,8	59,8	4,6	2,7	2,9	0,00068	6,4	49
LS 71 M	0,37	1420	2,5	1,06	0,7	0,59	0,47	72,1	71,7	66,4	4,9	2,4	2,8	0,00085	7,3	49
LS 71 L	0,55	1400	3,8	1,62	0,7	0,62	0,49	70,4	70	65,1	4,8	2,3	2,5	0,0011	8,3	49
LS 80 L	0,55	1410	3,7	1,42	0,76	0,68	0,55	73,2	69,1	62,1	4,5	2,0	2,3	0,0013	8,2	47
LS 80 L	0,75	1400	5,1	2,01	0,77	0,71	0,59	72,1	72,8	70,1	4,5	2,0	2,2	0,0018	9,3	47
LS 80 L	0,9	1425	6,0	2,44	0,73	0,67	0,54	73,2	72,9	70,3	5,8	3,0	3,0	0,0024	10,9	47
LS 90 S	1,1	1429	7,4	2,5	0,84	0,77	0,64	76,7	78,2	76,6	4,8	1,6	2,0	0,0026	11,5	48
LS 90 L	1,5	1428	10,0	3,4	0,82	0,74	0,6	79,3	79,9	77,5	5,3	1,8	2,3	0,0032	13,5	48
LS 90 L	1,8	1438	12,0	4	0,82	0,75	0,61	79,4	80	77,6	6	2,1	2,5	0,0037	15,2	48
LS 100 L	2,2	1436	14,6	4,8	0,81	0,73	0,59	80,3	81,2	79,3	5,9	2,1	2,5	0,0043	20	48

Tableau 1 : Grille de sélection

❖ la plaque signalétique du variateur ALTIVAR 31 :

- ✓ Référence : ATV312H075N4
- ✓ Puissance nominale : 1.1 kW
- ✓ Tension d'alimentation : 380-500 V triphasé
- ✓ La fréquence : 50/60
- ✓ Courant maxi : 3.6 A

Annexe 3

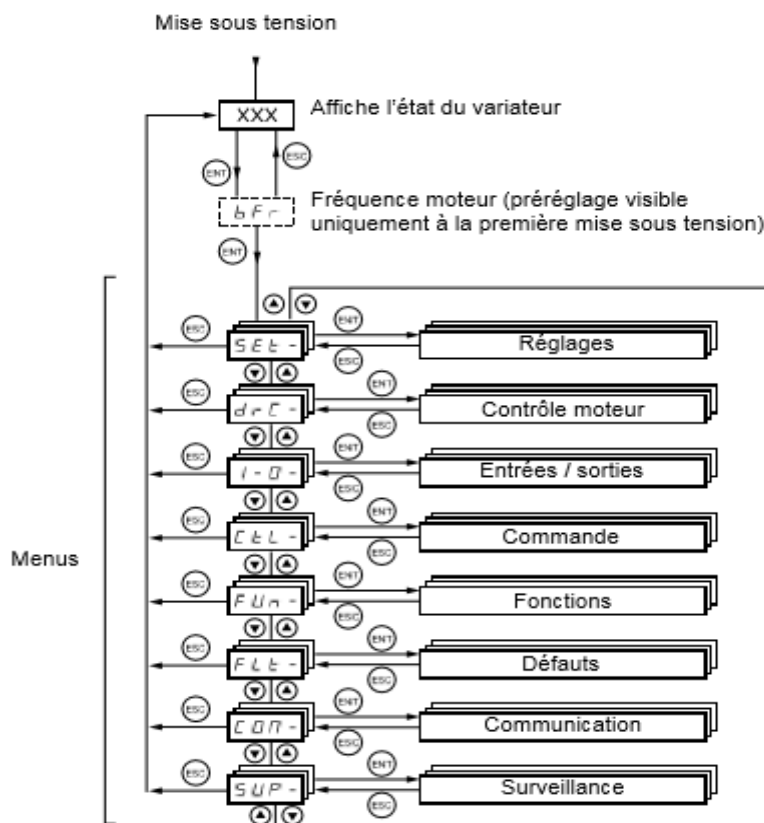


Figure 1: menu d'accès aux paramètres

Code	Nom/Description	Plage de réglage	Réglages usine
bFr	[Standard fréq.mot] La fréquence du moteur	50 HZ	50HZ
UnS	[Tension nom. mot.] Tension nominale du moteur indiquée sur sa plaque signalétique. Si la tension réseau est inférieure à la tension nominale du moteur, UnS doit être réglé sur la valeur de la tension réseau appliquée aux bornes du variateur.	400V	En fonction du calibre du variateur
FrS	[Fréq nom. mot.] Fréquence nominale du moteur indiquée sur sa plaque signalétique. Le réglage usine est 50 Hz	50HZ	50 HZ
nCr	[Courant nom. mot.] Courant nominal du moteur indiqué sur sa plaque signalétique.	2.8 A	En fon
Nsp	[Vitesse nom. mot.] La vitesse nominale du moteur indiquée sur la plaque signalétique.	1429 tr/min	En fonction du calibre du variateur
COS	[Cosinus Phi mot.] Facteur de puissance du moteur indiqué sur sa plaque signalétique.	0.77	En fonction du calibre du variateur

Tableau III.1 : Menu entrainement drC-

Annexe 4

Entrées logique	Code	Réglage
Marche avant	-	LI1
Raz (réarmement des defaults)	Rsf	LI3
2 vitesses présélectionnées	PS2	LI4
4 vitesses présélectionnées	PS4	LI5

Tableau 1 : Liste des fonctions affectable aux entrées


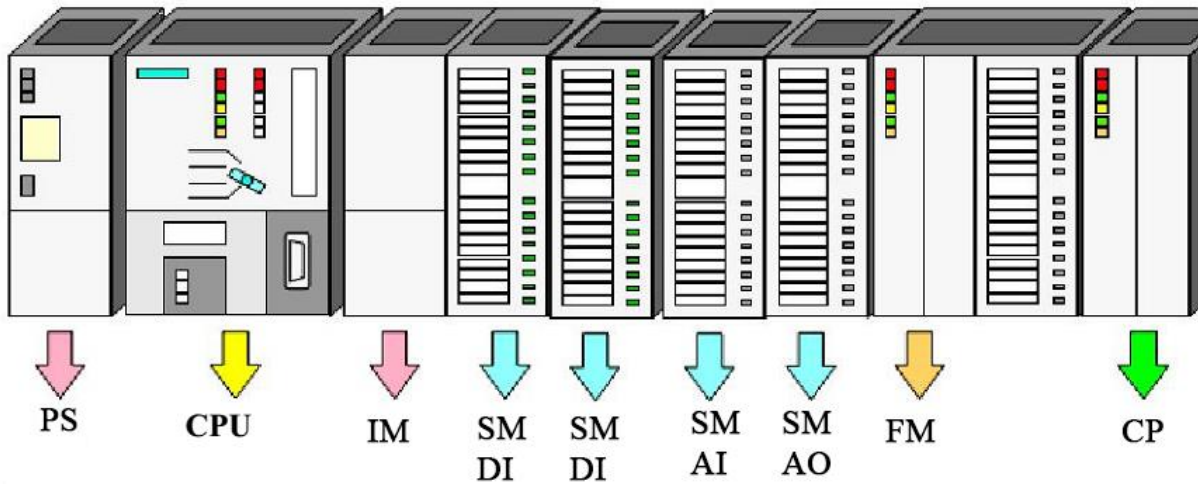
Bornes	Fonctions
R1A R1B R1C	Contacte OF à point commun (R1C) du relais programmable R1
R2A R2C	Contact à fermeture du relais programmable R2
Com	Commun des entrée/sortie analogique
10V	Alimentation pour potentiomètre de consigne de 1 à 10k Ω
AI1 AI2 AI3	Entrée analogique
24 V	Alimentation des entrées logiques
LI1 LI2 LI3 LI4 LI5 LI6	Entrée logique
	Borne de masse
L1 L2 L3	Alimentation de puissance
PA	Sortie vers la résistance de freinage (polarité+)
PB	Sortie vers la résistance de freinage
U V W	Sortie vers le moteur

Tableau 2 : fonction des bornes du variateur ALTIVAR 31

Annexe 5



-**Alimentation (PS):** module d'alimentation.

- **Module de signal (SM):** module d'entrée et de sortie analogique.

- **Module d'interface (IM):** le module couple.

- **Module de fonction (FM):** le module de commande fonctionne séparément.

- **Processeur de communication (CP):** Le module sert à la communication dans le réseau.