



جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة و الأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Maintenance en Instrumentation

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Génie Industriel
Spécialité : Génie Industriel

Thème

Réalisation et l'automatisation d'une armoire industrielle à pesage

Présenté et soutenu publiquement par :

BENGOUA Hadjar et BECHEIKHE Besma

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
BENAICHA Halima	MCA	IMSI-Univ. D'Oran2	Présidente
MEKKI Ibrahim El Khalil	MCA	IMSI-Univ. D'Oran2	Encadreur
AISSANI Nassima	MCA	IMSI-Univ. D'Oran2	Examinatrice
MOUFFOK Adda	ING	EL KINDI SCHOOL	CO-Encadreur

Juin 2022

Sommaire

Dédicaces.....	
Remerciements.....	
Introduction générale.....	01
1 Chapitre01 : description et le fonctionnement du système de pesage	
1.1 Généralités sur le pesage industriel.....	02
1.2 Définition du système	04
1.3 Fonctionnement du système.....	04
1.4 Spécifications technique du peseur	05
1.5 Présentation du cahier de charge.....	06
1.6 La structure du système automatisé	06
1.7 Domaine d'application.....	07
1.8 Les différents composant du système.....	08
1.8.1 Les actionneurs	08
1.8.2 Pré actionneur.....	11
Conclusion.....	16
2 Chapitre 02: Description et dimensionnement de l'armoire électrique	
2.1 Introduction.....	17
2.2 Définition d'une armoire électrique	18
2.3 Les étapes de réalisation d'une armoire électrique.....	18
2.3.1 Collecte d'information du système	18
2.3.2 Choix d'organes de commande	18
A Les contacteurs	19
B Les contacts auxiliaires	21
C Les relais.....	21
D Répartiteur	26
E Les boutons poussoirs.....	26
F Commutateurs (sélecteur).....	27
G Les voyants.....	27
H Régulateur de pesage (indicateur de pesage).....	28
2.3.3 Choix de l'alimentation stabilisée (AC/DC).....	29
2.3.4 Choix du démarrage des moteurs.....	30
2.3.5 Dimensionnement des sections des conducteurs et des protections.....	32
2.4 Conclusion.....	34
3 Chapitre 03: Réalisation de l'armoire électrique	
3.1 Introduction.....	35
3.2 Armoire du commande BT.....	35
3.3 Normes et références.....	36
3.4 Les outils nécessaires à l'installation d'un tableau électrique.....	36
3.5 Conception de l'armoire.....	36
3.5.1 Réalisation du schéma de câblage.....	36
3.5.2 Choix de l'armoire.....	37
3.5.3 Platines.....	38
3.5.4 Fixation des rails et les goulottes.....	40
3.5.5 Traçage et fixation	41
3.5.6 Règle de câblage	44
3.5.7 La mise en service	52
3.5.8 L'inspection visuelle	52
3.5.9 Contrôle de qualité	54
3.6 Conclusion	55
4 Chapitre 04 : automatisation du système avec l'automate Schneider Zelio	
4.1 Introduction.....	56
4.2 Module programmable zelio logic (compact).....	56
4.2.1 Description.....	56
4.2.2 Caractéristique et avantage.....	57
4.2.3 Communication.....	58
4.2.4 Programmation.....	58
4.3 Câblage d'automate.....	58
4.4 Logiciel zelio soft.....	59
4.5 Langage à contact.....	59

4.6 méthode de programmation.....	60
4.6.1 Schéma grafcet.....	60
4.6.2 Schéma LADDER.....	61
4.7 Conclusion.....	65
Conclusion Générale	66
Références bibliographiques	67
Annexe	68

Liste des tableaux

Tableau 1.1: Caractéristique électrovanne de types 4V10-10 29.....	11
Tableau 1.2: choix de capteur.....	12
Tableau 2.3 : la plaque signalétique du moteur utilisé.....	18
Tableau 2.4 : code des couleurs pour les voyants lumineux.....	27
Tableau 4.5: Les caractéristiques techniques d'automate zelio.....	57
Tableau 4.6: Les symboles de langage à contacts.....	59

Liste des figures

Chapitre 1 : Description et fonctionnement du système de pesage

Figure 1.1: Exemple d'un pesage hydraulique.....	02
Figure 1.2 : Exemple d'une pèse par pont camion.....	03
Figure 1.3 : Exemple d'une pèse par essieux.....	03
Figure 1.4 : Exemple d'un pesage pour silos.....	03
Figure 1.5 : Exemple d'un système de pesage.....	04
Figure 1.6 : Un tapis élévateur.....	05
Figure 1.7 : Une trémie de pesage (goudi) équipé avec un vérin.....	05
Figure 1.8 : Un godet élévateur.....	05
Figure 1.9 : Description de système.....	06
Figure 1.10 : Structure d'un système automatisé.....	07
Figure 1.11 : Moteur asynchrone triphasé.....	08
Figure 1.12 : Couplage d'un moteur asynchrone.....	10
Figure 1.13 : Les principales parties d'un vérin à simple effet.....	10
Figure 1.14: Electrovanne de type 4v310-10 29.....	11
Figure 1.15 : La fonction d'usage d'un capteur.....	12
Figure 1.16 : Le principe de capteur logique.....	13
Figure 1.17 : Capteur fin de course.....	14
Figure 1.18 : Capteur analogique.....	14
Figure 1.19 : Capteur de poids à appui central.....	15

Chapitre 2 : Description et dimensionnement de l'armoire électrique

Figure 2.1 : Les étapes d'élaboration de l'armoire.....	17
Figure 2.2 : Vue d'un contacteur	19
Figure 2.3 : Contacteur tripolaire contacte NC	20
Figure 2.4 : Contacteur tripolaire contacte NO.....	20
Figure 2.5 : Contact axillaire.....	21
Figure 2.6 : Bloc contacts axillaire (a) bipolaire(b) et tripolaire	21
Figure 2.7 : Relais temporisé	22
Figure 2.8 : Temporisateur travail	22
Figure 2.9 : Temporisateur repos.....	22
Figure 2.10 : Relai thermique	23
Figure 2.11 : Fonctionnement d'un relais thermique	24
Figure 2.12 : Relais de phase.....	25
Figure 2.13 : Relais miniature Schneider avec son embase.....	26
Figure 2.14 : Vue sur un répartiteur.....	26
Figure 2.15 : Différents types de boutons poussoirs	26
Figure 2.16 : Un commutateur rotatif.....	27
Figure 2.17 : Régulateur de pesage.....	28
Figure 2.18 : Caractéristique du régulateur.....	28
Figure 2.19 : Circuit de puissance	30
Figure 2.20 : Circuit de commande	31
Figure 2.21 : Schéma fonctionnel.....	31
Figure 2.22 : Symbole fusible.....	33

Chapitre 3 : Réalisation de l'armoire électrique

Figure 3.1 : Les outils.....	36
Figure 3.2 : Coffret d'armoire électrique.....	38
Figure 3.3 : Platine.....	38
Figure 3.4 : Fixation de platine.....	38
Figure 3.5 : Implantation de platine.....	39
Figure 3.6 : Les goulottes.....	40
Figure 3.7 : Rail.....	40
Figure 3.8 : Fixation de rail.....	40
Figure 3.9 : Fixation des goulottes.....	41
Figure 3.10 : Fixation les rails et les goulottes.....	41
Figure 3.11 : Traçage la face d' avant d'une armoire électrique.....	42
Figure 3.12 : Perçages la face avant d'une armoire électrique.....	42
Figure 3.13 : La face d'avant après le perçage.....	43
Figure 3.14 : Placement la goulotte sur la face d'avant.....	43
Figure 3.15 : Armoire électrique.....	43
Figure 3.16 : Point de raccordement	44
Figure 3.17 : Le raccordement d'un répartiteur.....	45
Figure 3.18 : Le raccordement d'un contacteur.....	46
Figure 3.19 : Le raccordement de relais thermique.....	46
Figure 3.20 : Le raccordement entre le relais et les borniers.....	47
Figure 3.21 : Branchement de relais de phase et porte fusible.....	47
Figure 3.22 : Raccordement entre relais de phase et bouton d'urgence.....	48
Figure 3.23 : Branchement bouton d'arrêt.....	48
Figure 3.24 : Câblage bouton marche.....	48
Figure 3.25 : Câblage de partie signalisation.....	49
Figure 3.26 : Raccordement entre lampe rouge et contact auxiliaire	50
Figure 3.27 : Raccordement entre lampe verte et contact auxiliaire.....	50
Figure 3.28 : Raccordement entre bouton d'urgence et sa lampe.....	50
Figure 3.29 : Câblage la face d'avant d'armoire.....	51
Figure 3.30 : Serrage conducteur.....	52
Figure 3.31 : Les couleurs des conducteurs.....	53

Chapitre 4: Description et programmation de l'automate Schneider Zelio

Figure 4.1: Automate Zelio de Schneider.....	57
Figure 4.2: Schéma automate.....	58
Figure 4.3: Schéma de grafcet du notre système.....	60
Figure 4.4: Les Etapes de programmation.....	61
Figure 4.5: Etape 01 de la programmation sur LADDER.....	62
Figure 4.6: Etape 02 programmation sur LADDER.....	62
Figure 4.7: Etape 03 programmation sur LADDER.....	63
Figure 4.8: Etape 04 programmation sur LADDER.....	63
Figure 4.9: Etape 05 programmation sur LADDER.....	64
Figure 4.10: Etape 06 programmation sur LADDER.....	64
Figure 4.11: Etape 07 programmation sur LADDER.....	64
Figure 4.12 : Etape 08 programmation sur LADDER.....	65

Abréviations

CFM :	Cubic feet per minute "pied cube par minute"
PSI :	Pounds per square inch " livres par pouce carré"
VSE :	Vérin simple effet
EV :	Electrovanne
W :	Watt
TOR :	Tout ou rien
VAC :	Tension Alternative en volt
BT :	Base tension
NC :	Normally close "normalement fermé"
NO :	Normally open "normalement ouvert"
LED :	Light Emitting Diode "Diode Electroluminescent"
PC :	Panneau de contrôle "prise de courant"
LC :	Langage a contact
API :	Automate programmable industriel

Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidée lors de la rédaction de ce mémoire.

*Nous exprimons notre sincère gratitude à mon directeur de mémoire Monsieur **Mekki Ibrahim el Khalil** et notre promoteur Monsieur **Mouffok Adda** pour son aide précieuse et de nous avoir fait profiter de sa rigueur scientifique, de son expérience et de nous avoir encouragés tout au long de ce travail. On le remercie sincèrement pour ses conseils, sa patience et sa disponibilité tout au long de notre projet.*

Nous exprimons également notre gratitude à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.

*Nos remerciements s'adressent aussi aux membres de Jury, Mme **Benaïcha H.** et Mme **Aïssani N.** qui nous ont fait l'honneur de juger ce modeste travail. Enfin, nos remerciements les plus sincères à nos parents qui nous ont soutenu tout au long de notre vie. On leur doit beaucoup. Qu'ils trouvent dans ce manuscrit toutes nos reconnaissances et le signe qu'on est enfin arrivé aubout.*

Hadjar et Besma

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à mes parents, pour l'amour qu'ils
m'ont toujours donné, leurs*

*Encouragements et toute l'aide qu'ils m'ont apportée durant mes
études.*

*Aucun mot, aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect,
ma considération, et mon*

*Amour pour les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon
instruction et mon bien-être.*

A mes chers frères : Abderrahmane, Ali.

A mes chères sœurs : Houria, Ibtissem, Sara.

A toutes les familles : Bengoua, Benotmane.

A toute la promotion M2 GI, MAII, IMI

A toute l'équipe du SEOR

A mes chers amis : Abdallah et Besma et Nadia

Bengoua Hadjar

Dédicace

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers :

A mes chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me porte depuis mon enfance et j'espère que vos bénédictions m'accompagnent toujours, que ce modeste travail soit le fruit de vos innombrables sacrifices.

A Mes Chères frère Aymen et Abdou

A Mes sœurs Souad, Rym et Hanane

A tous mes amis et la promotion 2021/2022.

Becheikh Besma

Résumé

Ce travail de fin d'étude traite un système de pesage, la conception et l'automatisation de son armoire industrielle.

Le système comprend un moteur, un capteur de poids, détecteur de présence et un vérin. Un automate programmable est prévu et destiné à l'exploitation de la commande du processus. Il enverra des informations vers les pré-actionneurs à partir des données d'entrées (capteurs), de consignes et d'un programme informatique.

Toute installation électrique industrielle a besoin d'une armoire électrique pour alimenter ses différents composants en énergie électrique pour assurer leur fonctionnement.

Nous avons fait l'étude et le dimensionnement d'une armoire électrique en vue de l'automatisation du système. Le projet commence par une étude détaillée du système et la présentation du cahier de charges. Ensuite, on passe au dimensionnement de l'armoire sous les normes en respectant toutes les protections. Puis, on doit faire un programme d'automatisation de notre système à l'aide du logiciel Zelio Soft 2, ce programme sera transféré vers un automate programmable industriel Shneider Zelio. Enfin, on passe à l'essai de cette réalisation.

Mots clés : système de pesage, armoire industrielle, un capteur de poids, détecteur de présence et un vérin, Zelio Soft

Abstract

This end-of-study work deals with a weighing system, the design and automation of its industrial cabinet.

The system includes a motor, a weight sensor, presence detector and a cylinder. A programmable logic controller is provided and intended for the operation of the process control. It will send information to the pre-actuators from input data (sensors), instructions and a computer program.

Any industrial electrical installation needs an electrical cabinet to supply its various components with electrical energy to ensure their operation.

We studied and dimensioned an electrical cabinet with a view to automating the system. The project begins with a detailed study of the system and the presentation of the specifications. Then, we move on to sizing the cabinet under the standards, respecting all the protections. Then, we must make an automation program for our system using the Zelio Soft 2 software, this program will be transferred to a Shneider Zelio industrial programmable logic controller. Finally, we go to the test of this realization.

Keywords: weighing system, industrial cabinet, a weight sensor, presence detector and a jack, Zelio Soft.

المخلص

يتعامل عمل نهاية الدراسة هذا مع نظام الوزن وتصميم وأتمتة الخزانة الصناعية. يشتمل النظام على محرك وجهاز استشعار للوزن وكاشف للوجود واسطوانة.

يتم توفير وحدة تحكم منطقية قابلة للبرمجة ومخصصة لتشغيل التحكم في العملية. سيرسل المعلومات إلى المشغلات المسبقة من بيانات الإدخال (أجهزة الاستشعار) والتعليمات وبرنامج الكمبيوتر.

يحتاج أي تركيب كهربائي صناعي إلى خزانة كهربائية لتزويد مكوناته المختلفة بالطاقة الكهربائية لضمان تشغيلها.

قمنا بدراسة ووضع أبعاد خزانة كهربائية بهدف أتمتة النظام. يبدأ المشروع بدراسة تفصيلية للنظام وعرض المواصفات. بعد ذلك ، ننتقل إلى تحديد حجم الخزانة وفقاً للمعايير ، مع احترام جميع أشكال الحماية. بعد ذلك، يجب علينا عمل برنامج أتمتة لنظامنا باستخدام برنامج **Zelio Soft 2** ، وسيتم نقل هذا البرنامج إلى وحدة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة الصناعية **Shneider Zelio**. أخيراً ، نذهب إلى اختبار هذا الإنجاز.

الكلمات المفتاحية: نظام وزن ، خزانة صناعية ، حساس وزن ، كاشف للوجود ورافعة ، زيليو سوفت

Introduction générale

Introduction Générale

De nos jours, les armoires électriques sont indispensables à l'industrie. En effet, ces derniers assurent le fonctionnement et l'alimentation en énergie des différents composants de l'installation. Les progrès des automatismes industriels ont permis aux industriels d'augmenter leur productivité et de réduire les coûts. Dans la fonction Homme/Machine, l'opérateur a un rôle important. En fonction des informations dont il dispose, il doit effectuer des actions qui conditionnent le bon fonctionnement des machines et des installations, mais qui ne doivent pas mettre en cause la sécurité et la disponibilité.[1]

Notre projet de fin d'étude se porte sur la réalisation et l'automatisation d'une armoire électrique industrielle a pesage.

Dans le premier chapitre, nous avons défini le système de pesage en présentant sa structure et son fonctionnement ainsi que ces principaux composants.

Le second chapitre inclue la description et le dimensionnement de l'armoire électrique. Par ailleurs, nous procéderons à la désignation des différents matériaux nécessaires à la réalisation de cette armoire en mettant en avant le dimensionnement des sections des conducteurs et des protections mise en place.

Dans troisième chapitre nous réaliserons l'armoire électrique, en tenant compte de l'environnement dans lequel il va fonctionner et les contraintes spécifiques du client. Aussi nous présenterons tous les schémas nécessaires utilisés dans la réalisation. Pour finir, un test sera effectué pour analyser l'efficacité de l'armoire.

Nous consacrerons le dernier chapitre à l'automatisation du système avec l'automate Schneider. Une étude sur un module programmable sera effectuée

Chapitre 1

Description et fonctionnement du système de pesage

1.1 Introduction

Nous présentons dans ce chapitre une étude sur le système de pesage industriel. Nous définissons ce système, présentons sa structure et ces principaux composants.

1.2 Généralités sur le pesage industriel

Le système de pesage sert à peser différents types de matériaux sous forme de liquides, granuleux ou poudreux. Il en existe de nombreux en fonction du type de pesée souhaité. par exemple [1] :

- **Un système de pesage hydraulique :**

Le système de pesage hydraulique utilise un chariot élévateur pour peser les différentes charges. Il existe plusieurs types de chariots élévateurs : frontal, latéral, gerbeur, télescopique. Cela permet d'éviter les surcharges ainsi que la gestion des productions de faible valeur (carrières, transporteurs, matériaux...) et des déchets. Le pesage peut être statique ou dynamique [4].



Figure 1.1 : Exemple d'un pesage hydraulique [1]

- **Un système de pesage embarqué (intelligent) :**

Les transporteurs peuvent utiliser un système de pesage embarqué, dit intelligent. En effet, les poids lourds sont soumis à certaines règles concernant le poids du chargement avec un poids maximal à ne pas dépasser. Un surpoids peut entraîner une instabilité du véhicule, ce qui peut être dangereux mais, aussi, provoquer des dégradations sur les infrastructures (routes, ponts). Par exemple, des systèmes de pesage pour semi-remorques, d'essieux et de containers [1]

Les systèmes de pesage embarqué utilisé aussi bien dans le secteur agricole qu'industriel, par exemple dans la grande distribution ou bien le traitement des déchets. Ils permettent de mesurer précisément la charge soulevée ou transportée par un véhicule de manutention. Ils disposent des capteurs permettant de détecter le poids des matériaux transportés [2].



Figure 1.2 : Exemple d'une pèse par pont camion



Figure 1.3 : Exemple d'une pèse par essieux

Des systèmes de pesage de cuves, de trémie, de silos, de tanks, de réacteurs, de réservoirs, etc... sont utilisés en fonction du type de matériaux à peser.



Figure 1.4 : Exemple d'un pesage pour silos [2]

Dans l'industrie, ils utilisent des balances de pesage manuelles ou automatiques, il en existe de toutes les tailles pour peser toutes sortes de produits.

Chaque domaine d'activité possède son propre système de pesage avec des outils adaptés dans des secteurs différents comme l'industrie agro-alimentaire où se trouve le système de pesage qu'on a choisi.

Il pèse des différents types de produit comme Noix, pommes de terre, frites fraîches, oignon [1].



Figure 1.5 : Notre système de pesage

1.3 Définition du système

Ce système de pesage industriel sert à peser différents types de matériaux. Il en existe de nombreux en fonction du type de pesée souhaité, on l'utilise pour perfectionner les lignes de production, d'apporter plus de précision et d'exactitude aux opérations de dosage en fonction des paramètres programmé sur l'automate [3].

1.4 Fonctionnement du système :

Notre système permet de mesurer le poids d'un produit en continu. Le produit se déplace sur un tapis vers le gaudi. Sa vitesse est ajustable en fonction du type de notre produit pesé et de la précision que nous voulions, ce tapis est équipé d'un capteur de pesage et ainsi le passage du signal à l'électrovanne permet de passer l'air au vérin pour faire ouvrir le gaudi.

Une fois le poids souhaité est atteint ou bien le poids de consigne requis est atteint. Le tapis convoyeur s'arrête et le contenu de la trémie de pesage déchargée automatiquement. Après avoir déchargé la trémie de pesée est à nouveau remplie et le cycle se répète [2].



Figure 1.6 : Un tapis élévateur



Figure 1.7 : Une trémie de pesage (goudi) équipée avec un vérin



Figure 1.8: Un godet élévateur

1.5 Spécifications techniques du peseur [2]

- **Le débit** : Jusqu'à 300 sacs par heure (selon le produit et la taille du sac).
- **Échelle de poids** : 20kg à 25kg en standard (5kg à 50kg en option)

- **Besoins en air** : Une alimentation en air frais et sec, 5,5 bar (5cfm / 142 L/ min @ 80psi)
- **Exigence électrique** : 400VAC triphasé ou 230VAC monophasé Moteurs - @ 370W

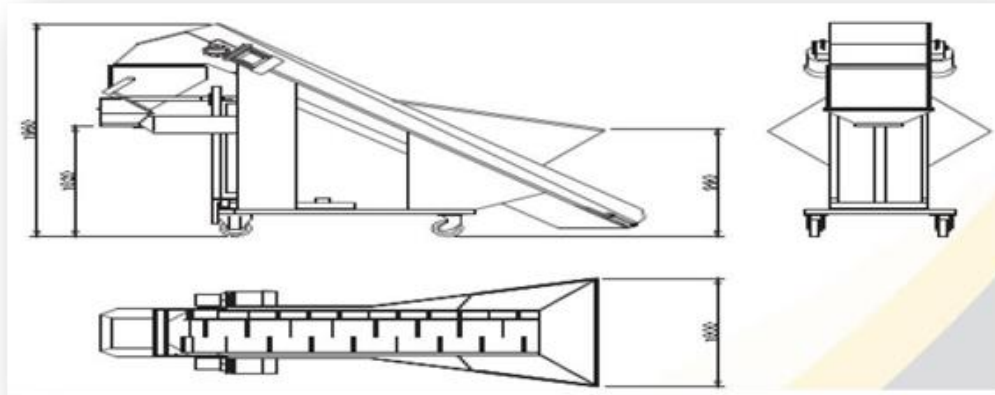


Figure 1.9 : Description de système

1.6 Présentation du cahier de charge

Notre projet portera sur la conception de l'armoire électrique qui permet de fonctionner la machine par deux actionneurs. Un moteur qui permet d'alimenter le tapis convoyeur pour élever le produit au godet ainsi que le vérin, responsable de l'ouverture et la fermeture du godet de pesage.

Le système permet de mesurer le poids d'un produit sur un godet équipé d'un capteur qui transmet le signal au régulateur sous forme d'un signal électrique dans le but d'arrêter le moteur donc le tapis élévateur. Et pousser le piston vers l'extérieur d'une durée de 2 secondes lorsque la consigne de poids atteinte sa valeur précis. Enfin le contenu de godet déchargée automatiquement. Après avoir déchargé le godet est à nouveau rempli et le cycle est répété [1].

1.7 La structure du système automatisé [3]

Un système automatisé est structuré par les parties suivantes :

- **Partie opérative**

Agit sur le procédé industriel afin de lui donner sa valeur ajoutée. Elle est divisée en deux parties

- L'ensemble des capteurs qui donnent les informations à la partie commande sur l'état du processus.
- L'ensemble des actionneurs qui reçoivent les ordres élaborés par la logique de la partie commande.

- **Partie commande**

Elle coordonne la succession des actions sur la partie opérative avec la finalité d’obtenir cette valeur ajoutée.

- Poste de contrôle :

Elle est composée des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l’opérateur de commander le système (marche ou arrêt) et de visualiser les différents états du système à l’aide de voyants.

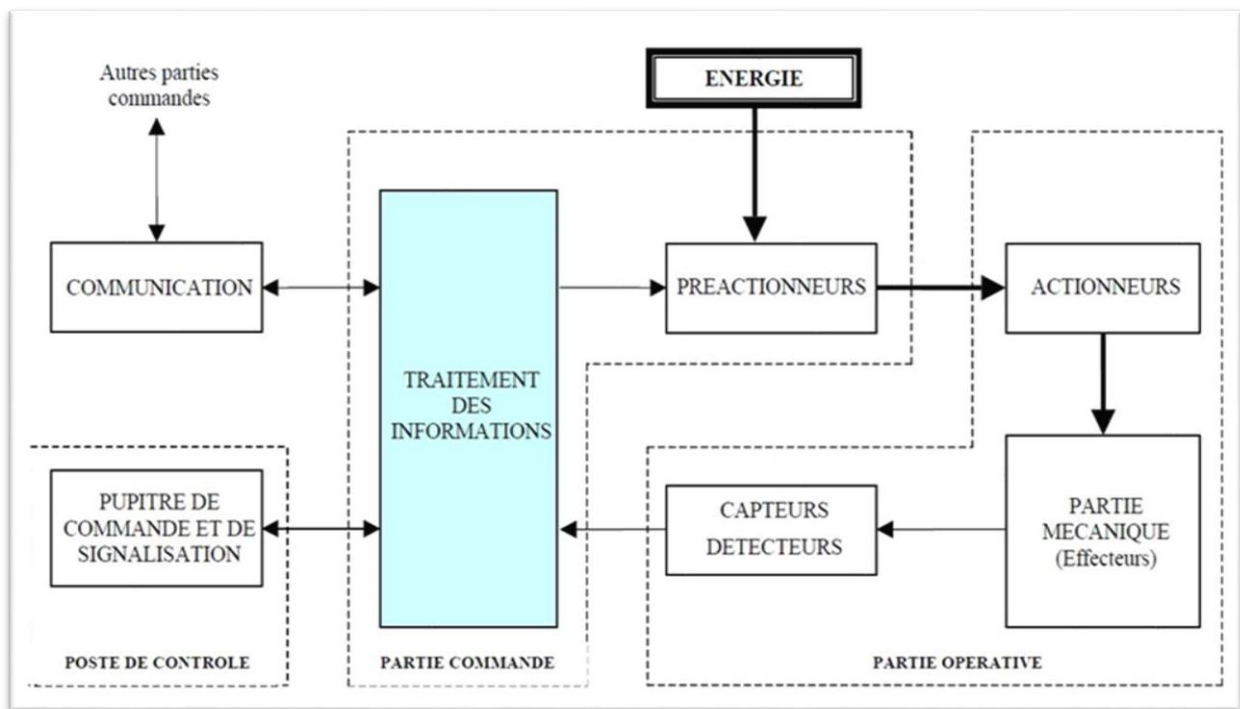


Figure n° 1.10: Structure du système automatisé

1.8 Domaine d’application :

Quel que soit le secteur d’activité on sera tentés d’adapter les fonctionnalités des systèmes de pesage industriel à nos besoins et aux spécificités de nos activités [5]

- Remplissage, dosage et distribution (Remplisseuse de machine à bouteille basée sur le poids, contrôleurs de dosage et de distribution et balances) pour processus automatisés
- Formulation (pesage exact et homogène pour des mélanges parfaits)
- Contrôle +/- (Dans l’industrie agroalimentaire, le contrôle +/- est une procédure finale courante pour s’assurer que les clients reçoivent la quantité exacte de produit indiquée sur l’étiquette)
- Balances de base pour un pesage simple fiable (pour bénéficier de résultats fiables au

cours des opérations de pesage simple.)

- Pesage en zones humides (Les équipements utilisés dans des environnements agressifs et humides ou soumis à des nettoyages réguliers ont besoin de technologies de protection spécialement adaptées.)
- Détermination automatique du poids

Pour cela, il est primordial d'identifier nos besoins en matière de portée des équipements de pesage, d'unité de pesage adaptée au produit pesé et de précision.

1.1 Les différents composants de système :

1.1.1 Les actionneurs

L'actionneur est l'organe de la partie opérative qui reçoit un ordre de la partie commande via un éventuel pré-actionneur, convertit l'énergie (pneumatique ou électrique) qui lui fournit en un travail utile l'exécution de tâche. On citera les moteurs, les vérins.

A. Moteur asynchrone triphasé

➤ Définition

Les moteurs asynchrones triphasés représentent plus de 80 % du parc moteur électrique. Ils sont utilisés pour transformer l'énergie électrique en énergie mécanique grâce à des phénomènes électromagnétiques [2].



Figure 1.11 : Moteur asynchrone triphasé

C'est une machine robuste, économique à l'achat et ne nécessitant que peu de maintenance.

De plus, la vitesse de rotation est presque constante sur une large plage de puissance.

➤ Principe de fonctionnement

La principale caractéristique du moteur asynchrone triphasé provient du fait que seuls les enroulements de champ sont alimentés par une source de tension, en l'occurrence triphasée, le courant dans les conducteurs de l'armature étant produit par induction électromagnétique comme

dans un transformateur. Le moteur asynchrone peut donc être considéré comme un transformateur dont le secondaire tourne et dans lequel l'énergie électrique est convertie en énergie mécanique. L'enroulement qui produit le champ magnétique et qui correspond au primaire d'un transformateur est monté sur la partie stationnaire du moteur, il est appelé l'enroulement de l'inducteur ou du stator. L'enroulement qui porte le courant induit est monté sur la partie tournante du moteur, il est appelé l'enroulement de l'induit ou du rotor [6].

➤ **Raccordement :**

C'est sur la plaque à bornes, que sont raccordés les enroulements du moteur. C'est également sur cette plaque que vient se raccorder l'alimentation du moteur.

➤ **Plaque signalétique :**

Tous les moteurs électriques doivent être équipés d'une plaque signalétique. Cette plaque est la carte d'identité d'un moteur électrique.

➤ **Couplage d'un moteur asynchrone :**

Le stator d'un moteur asynchrone triphasé comporte trois enroulements identiques qui sont couplés [3] :

- Soit en triangle (Δ)
- Soit en étoile (Y)

Le choix du couplage dépend :

- Des tensions du réseau.
- Des indications portées sur la plaque signalétique qui donne les conditions nominales.

➤ **Méthode**

- Repérer la plaque signalétique sur laquelle le constructeur à indiquer les caractéristiques du moteur.
- Localiser sur la plaque signalétique la tension réseau sur lequel sera raccordé le moteur
- Extraire les indications se reportant aux tensions admissibles par le moteur asynchrone ainsi que les couplages possibles.
- Si la plus petite tension de la plaque signalétique du moteur correspond à la tension entre phase du réseau on choisit le couplage triangle Δ .
- Si la plus grande tension de la plaque signalétique du moteur correspond à la tension entre phase du réseau on choisit le couplage étoile Y.

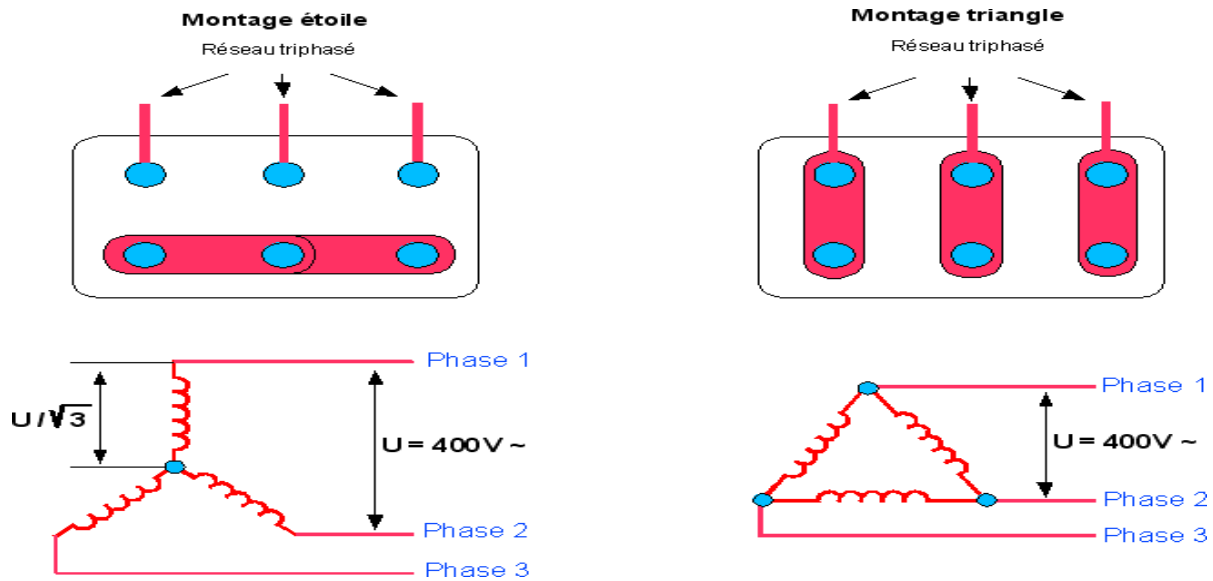


Figure 1.12 : Couplage d'un moteur asynchrone.

B. Les vérins :

➤ **Vérins pneumatiques**

Un vérin pneumatique est un actionneur linéaire dans lequel l'énergie de l'air comprimé est transformée en travail mécanique. Il est utilisé dans toutes les industries manufacturières. On distingue deux types de vérins [2]:

- **Vérin à simple effet (VSE)**

Ce sont des vérins qui effectuent un travail dans un seul sens. Ils permettent soit de pousser soit de tirer une charge, exclusivement. Seules les positions extrêmes sont utilisées avec ce type de vérin. Un vérin pneumatique à simple effet n'a qu'une seule entrée d'air sous pression et ne développe un effort que dans une seule direction. La course de retour vide est réalisée par la détente d'un ressort de rappel incorporé dans le corps du vérin.

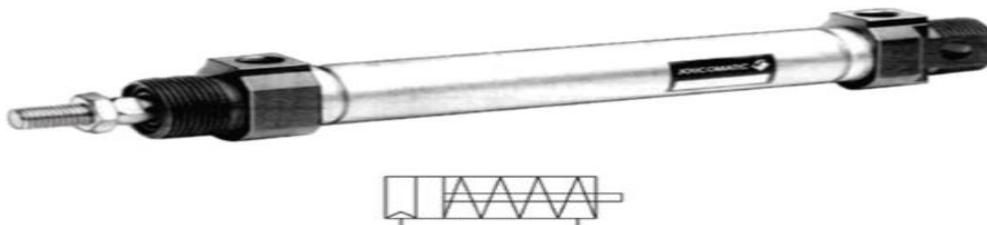


Figure 1.14 : Les principales parties d'un vérin à simple effet. [1].

1.1.2 Pré actionneur :

➤ **Électrovanne :**

A. Définition :

Une électrovanne est un dispositif électromécanique d'un circuit pneumatique. Grâce à cet organe il est possible d'agir sur le débit d'air dans un circuit par un signal électrique et actionner ainsi un solénoïde qui contrôle l'ouverture du flux de l'air dans une vanne.

Les électrovannes pneumatiques sont utilisées pour diriger ou arrêter le flux d'air comprimé vers leurs appareils. Ils peuvent être utilisés par exemple pour actionner un vérin, une vanne industrielle plus grande ou des outils pneumatiques [3].

B. Les types d'électrovannes

- Les plus courants sont 3/2 voies, 5/2 voies et 5/3 voies. Les vannes peuvent être à simple ou double effet (un ou deux solénoïdes). En changeant la bobine du solénoïde.
- Le système possède une électrovanne de type 220V 5/2 à la sortie de compresseur pour faire actionner un vérin. L'électrovanne EV3 est de type tout ou rien (TOR), son rôle est d'interrompre ou permettre le passage de l'air.

C. Les Caractéristique d'électrovanne

Tableau 1.1: Caractéristique électrovanne de type 4V310-10

Model	4V310-10
Pression de fonctionnement	0.15-0.8Mpa
Position et manière NO	2/5 voies
Type de vanne	Position 5 ports 2 et position 5 ports 3
Isolation de la bobine et niveau de protection	IP65
Voltage	AC220V 6.0VA



Figure 1.15 : Electrovanne de type 4V310-10.

1.1.3 Les capteurs :

Les capteurs sont des composants de la chaîne d’acquisition dans une chaîne fonctionnelle. Ils prélèvent une information (position, vitesse, pression...) et ils sont placés à la frontière entre la partie opérative et la partie commande et ainsi, ils détectent la position ou la présence des différents mobiles et transmettent ces informations à la partie commande. On peut représenter la fonction d’usage d’un capteur comme suit [3].



Figure 1.16 : la fonction d'usage d'un capteur.

Suivant la nature du signal exploitable les capteurs se classent en trois catégories :

1. Logiques.
2. Analogiques.
3. Numériques.

Le choix de la catégorie d’un capteur dépend de l’information que veut obtenir :

Tableau 1.2 : choix du capteur.

Pour obtenir	Un seuil	Une mesure continue	Une mesure échantillonnée
Catégorie :	Logique	analogique	Numérique

1. Capteur logique :

On l'appelle aussi un détecteur ou un capteur TOR (ToutOu Rien). Il détecte un événement. Le signal en sortie de ce capteur est de type logique.

Il ne prend que deux niveaux, ou deux états (vrai ou faux) qui s'affichent par rapport au franchissement de deux valeurs. Ce signal correspond à une information binaire qui n'a que deux niveaux logiques: 0 ou 1 [3].

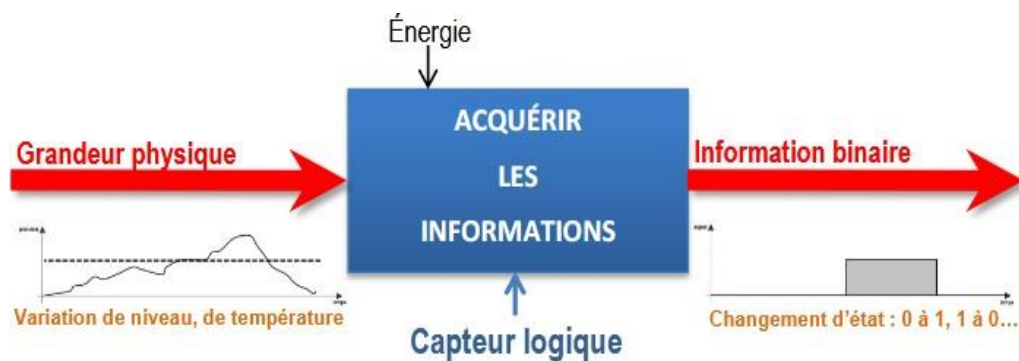


Figure 1.17 : le principe de capteur logique

➤ Capteur fin de course :

C'est un capteur de contact (ouvert ou fermé) identique à un interrupteur. Il est souvent utilisé pour connaître une position [6]

- Position d'un vérin (début et fin).
- La position d'un vérin (début et fin).
- La position d'une porte (ouverte ou fermée),
- La position d'un ascenseur (étage),
- La position d'une barrière automatique (ouverte ou fermée),
- La position d'une manette de jeu (bouton appuyé, direction souhaitée).

Un capteur de fin de course est un bouton poussoir actionné par un mouvement mécanique.

La détection s'effectue par contact d'un objet extérieur sur le levier ou un galet. Ce capteur peut prendre alors deux états (aussi appelés états logiques) :

- Enfoncé (en logique positive l'interrupteur est fermé).
- Relâché (en logique positive l'interrupteur est ouvert).

Il est constitué de trois éléments de base :

- Une tête de commande avec son dispositif d'attaque (1).
- Un corps (2).
- Un contact électrique (3).

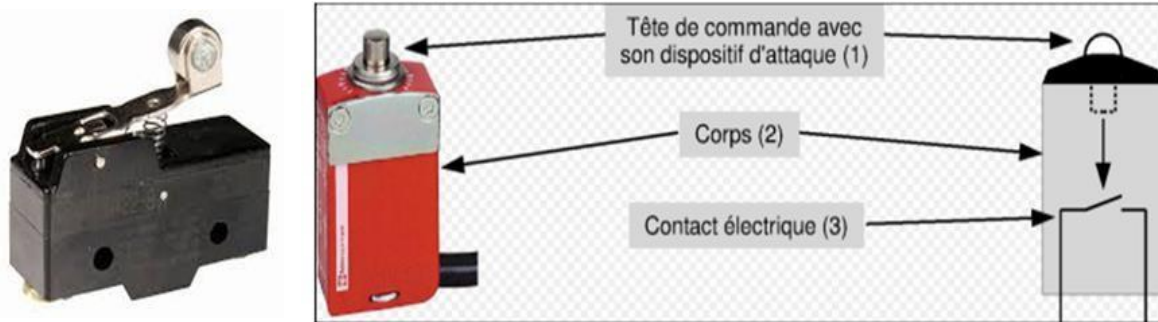


Figure 1.18 : capteur fin de course [3].

2. Capteur analogique

Un capteur analogique transmet un signal (souvent électrique ou pneumatique) continu en relation avec le phénomène physique à détecter [3].



Figure 1.19 : Le principe capteur analogique

➤ **Capteur de pesage :**

Un capteur de pesage est un capteur de force. Il convertit une force telle que la tension, la compression, la pression en un signal électrique qui peut être mesuré et normalisé, Lorsque la force appliquée à un capteur augmente, le signal électrique change proportionnellement. [3]

Les conceptions de cellules de pesée peuvent être distinguées selon le type de signal de sortie généré (pneumatique, hydraulique ou électrique) ou selon la façon dont elles détectent le poids (flexion, cisaillement, compression, tension, etc.) dont les principaux modèles sont :

À point d'appui central, en flexion, compression, traction

➤ **Capteur à point d'appui central (capteur de pesage) :**

Les capteurs à point d'appui central, comme toutes les autres cellules de charge modernes, sont essentiellement des transducteurs qui convertissent la force ou le poids en un signal électrique (2mv/v) au moyen de jauges d'extensomètres. Il est fabriqué d'aluminium et son plage de mesure de 0 à 3kg. 0 à 50kg.

➤ **Leurs fonctionnements :**

Lorsqu'une charge applique sur le capteur, le corps d'épreuve de la cellule fléchit grâce aux propriétés élastiques du matériau métallique dans lequel elle est fabriquée. Les jauges d'extensomètres collées, positionnées stratégiquement et solidaires de la surface du capteur s'allongeront ou rétréciront conjointement dans le sens du corps d'épreuve. Cela modifie leur résistance électrique et entraîne une modification de la tension aux bornes du circuit électrique (pont de jauges). Cet effet étant proportionnel à la grandeur appliquée, il permet de fait d'en déterminer la valeur [4].



Figure 1.20 : Capteur de poids à appui central

➤ Principales caractéristiques du capteur :

- L'étendue de la mesure : C'est la différence entre le plus petit signal détecté et le plus grand perceptible sans risque de destruction pour le capteur.
- La sensibilité : C'est la plus petite variation d'une grandeur physique que le capteur peut détecter.
- La rapidité : C'est le temps de réaction d'un capteur entre la variation de la grandeur physique qu'il mesure et l'instant où l'information est prise en compte par la partie commande.
- La précision : C'est l'aptitude d'un capteur entre la grandeur mesurée et la consigne.

➤ Choix d'un capteur [3]

- Environnement : température, humidité, poussière, projections diverses.
- La place disponible pour loger, fixer et régler l'appareil.
- La nature du circuit électrique.
- Le nombre et la nature des contacts.
- L'effort nécessaire pour actionner le contact
- Les conditions d'exploitations, caractérisées par la fréquence de manœuvre, la nature, la masse et la vitesse du mobile contrôlé, la précision et la fiabilité exigées.
- La source d'alimentations.
- Le type de raccordement : connecteur, câble.

1.2 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le système de pesage d'une manière générale avec ses différentes parties et leurs fonctionnements.

On a eu un aperçu sur le fonctionnement général du peseur sur lequel va se baser notre armoire de commande.

Dans le chapitre suivant on procédera à la description et le dimensionnement de l'armoire électrique du système de pesage.

Chapitre 2

Description et dimensionnement de l'armoire électrique

2.1 Introduction

Toute installation électrique industrielle a besoin d'une armoire électrique pour alimenter ses différents composants électriques (moteurs, capteurs...etc.) en énergie électrique pour assurer leur fonctionnement. [9]

Dans notre projet et après avoir étudié le processus de notre système sur le premier chapitre, nous procéderons à la désignation des différents matériaux, nécessaires à la réalisation de cette armoire et le dimensionnement des sections des conducteurs et des protections.

Pour réaliser une armoire électrique, on doit faire la conception avant de passer à la confection (figure 2.1). La conception, c'est la planification de l'armoire et la schématisation du plan électrique (circuit de puissance, circuit de commande et circuit de signalisation). La confection, c'est l'assemblage de composants dans le châssis de l'armoire à partir des plans et schémas. [3]

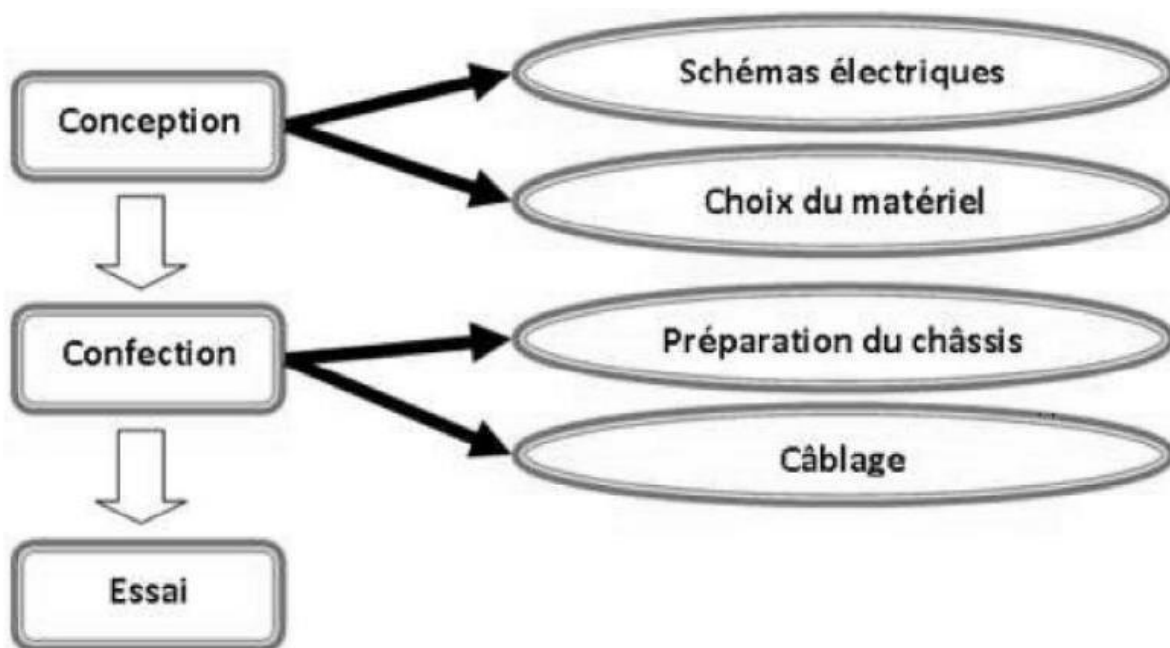


Figure 2.1 : Les étapes d'élaboration de l'armoire [6]

2.2 Définition d'une armoire électrique

C'est un boîtier robuste utilisé pour protéger les composants électriques ou électroniques et les appareillages de commutation contre l'eau, la poussière et la chaleur mais aussi contre le vandalisme par des personnes non autorisées. [3]

2.3 Les étapes de réalisation d'une armoire électrique

La réalisation d'une armoire électrique, passe par une succession d'étapes qui se résume comme suit [11].

- Collecte d'information du système.
- Le choix des organes de commande.
- Le choix de l'alimentation stabilisé (AC/DC).
- Le Choix du démarrage du moteur
- Dimensionner les sections des conducteurs et des protections.

2.3.1 Collecte d'information du système

La collecte d'information commence par relever la plaque signalétique du moteur, puis la nature des signaux des capteurs, le nombre des entrées et sorties..ect [9].

A partir de notre système de pesage, nous avons relevé les informations suivantes :

Tableau 2.3 présente la plaque signalétique du moteur utilisé.

Moteur.3~	890-120-0732-6021	220/380	V étoiles triangle
Type	24-102-01 IP54 Cl. Isol	Intensité	2.51 /1.45A
Puissance	0.66 KW	Facteur puissance	0.01
Vitesse	2800tr/min	Fréquence	50Hz

2.3.2 Choix d'organes de commande

Tout circuit de commande comprend des composants de base connectés les uns aux autres pour garantir la commande souhaitée du moteur ou bien d'un autre actionneur. Leurs dimensions peuvent varier en fonction de la taille du moteur à commander, mais leur principe

Chapitre 2 **Description et dimensionnement de l'armoire électrique**

De fonctionnement reste-le même. Avec seulement une douzaine de dispositifs de base, nous créons des assemblages de contrôle très complexe. [10]

Dans notre armoire on aura besoin de :

- Des contacteurs et ses auxiliaires.
- Relais d'automatisme.
- Relais thermique, relais de phase,
- Répartiteur
- Temporisateur.
- Boutons poussoirs.
- Lampes témoins.
- Commutateurs.
- Régulateur de poids.
- Un automate programmable industriel.

A. Les contacteurs

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail. Le contacteur de puissance est utilisé pour la commande de moteur, de résistance, de chauffage, de circuit de puissance en générale [5].



Figure 2.2: Vue d'un contacteur

➤ **Son rôle**

Le contacteur est un appareil de commande capable d'établir, de supporter et d'interrompre le courant dans un circuit. Il est particulièrement adapté pour commander des charges de puissances importantes [3].

➤ **Symboles**

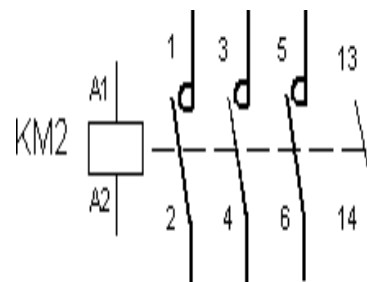
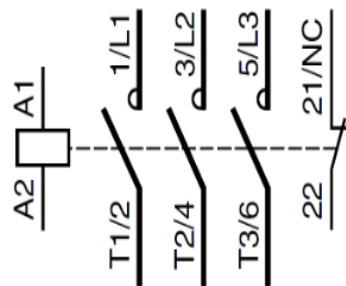


Figure 2.3 : Contacteur tripolaire contacte NC.

Figure 2.4: Contacteur tripolaire contacte NO.

➤ **Choix de contacteur pour différents démarrages [3]**

Le choix d'un contacteur est lié aux :

- Le courant nominal traversant les pôles.
- La tension du réseau.
- Fréquence.
- Le nombre de pôle (nombre de contact de puissance).
- Le type de contact auxiliaire.
- La valeur de la tension du circuit de commande (bobine et contacts auxiliaires).
- Le type de tension du circuit commande (alternatif ou continu).
- La durée de vie
- Variables de sortie (la nature de récepteur, puissance, rendement, déphasage, tension d'alimentation, durée de fonctionnement, fréquence de manœuvre de commande)
- Des exigences de service désiré.

B. Les contacts auxiliaires [8]

Il est possible que suivant le dispositif de commande du contacteur, le seul contact normalement ouvert auxiliaire ne suffit pas. C'est pour cela qu'il existe des blocs auxiliaires instantanés additifs qui regroupent 2 ou 4 contacts en général (2 normalement fermés et 2 normalement ouvert), utilisables dans les circuits de commande.

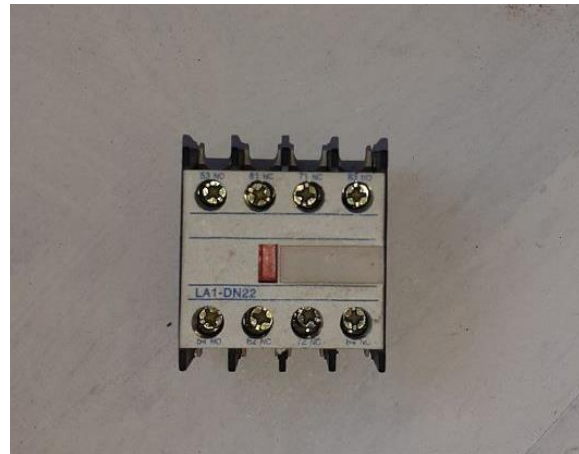


Figure 2.5 : Contact auxiliaire.

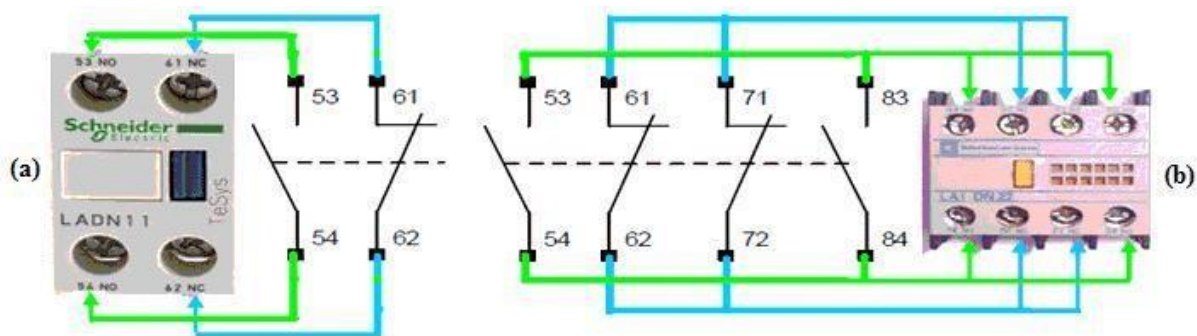


Figure 2.6 : Bloc contacts auxiliaires (a) bipolaire et (b) tétra polaire [10].

C. Les relais

➤ **Relais temporisé**

Un relais temporisé est un appareil qui doit lors de son alimentation (temporisation travail), soit lors de sa coupure (temporisation repos), ouvrir ou fermer un ou plusieurs contacts avec un retard réglable par l'utilisateur [3].



Figure 2.7 : Relais temporisé [3]

➤ **Son Rôle :**

Le contact temporisé permet d'établir ou d'ouvrir un contact un certain temps après la fermeture (au travail) ou à l'ouverture (au repos) du contacteur qui l'actionne.

Les types de relais temporisé :

➤ **Temporisateur travail :**

Cela signifie que le temps sera compté par rapport à la mise en service de la référence de base. Symbole

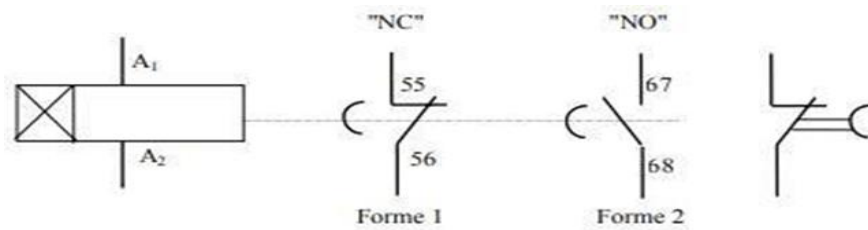


Figure 2.8 : Temporisateur travail

➤ **Temporisateur repos :**

Cela signifie que le temps sera compté par rapport à la mise en service de la référence de base.

➤ **Symbole :**

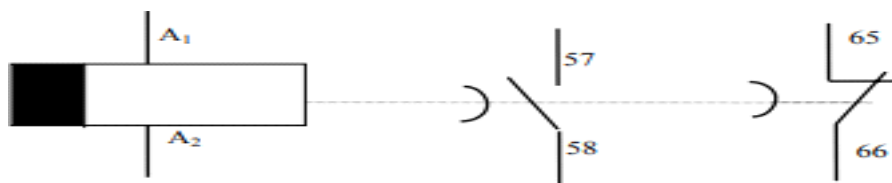


Figure 2.9 : Temporisateur repos [12]

➤ **Relais thermique :**

➤ **Son rôle :**

Le relais thermique assure la détection des surcharges et de signaler la partie de commande avec des contacts a ouverture ou fermeture. Lorsque le moteur est surchargé, l'intensité I , qui traverse le relais thermique augmente, ce qui pour effet de déformer davantage les trois bilames. Un système mécanique des bilames garantit l'ouverture d'un contact auxiliaire [3].

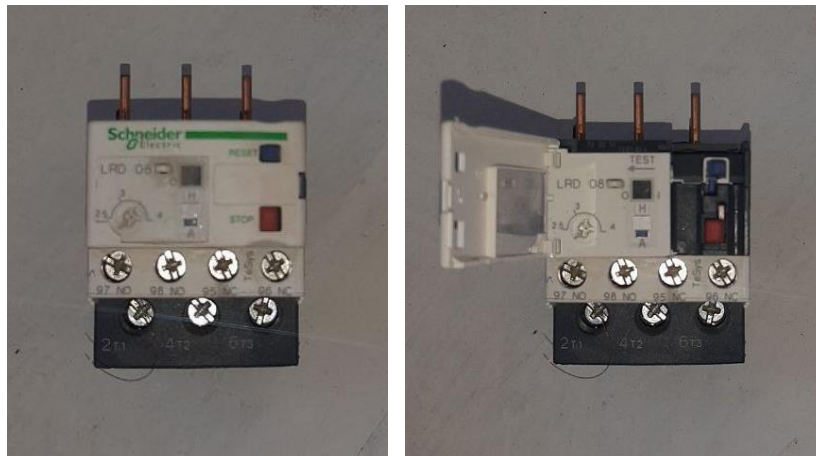


Figure 2.10: Relai thermique [3]

➤ **Fonctionnement d'un relais thermique :**

Un relais thermique comprend trois bilames constitués chacun de deux métaux (nickel et fer ou chrome et fer) assemblés par laminage à froid et dont le coefficient de dilatation est différent.

Un enroulement résistant et chauffant entoure les bilames et sont raccordés en série sur chacune des phases, l'échauffement causé par le passage du courant permet la déformation du ou des bilâmes. Cette déformation actionne un contact relié au circuit de commande contacteur qui alimente le moteur.

Une fois les bilames refroidies le réarmement est possible soit manuellement soit automatiquement. Pour éviter le déclenchement du relais thermique dû à la variation de la température ambiante, un système de compensation est monté sur les bilames [3].

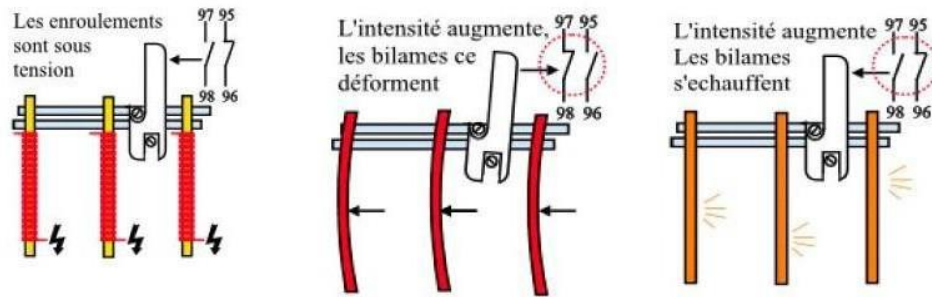


Figure 2.11: Fonctionnement d'un relais thermique [3]

Le choix et le réglage du relais thermique se fait en fonction de :

- Le courant nominal du moteur (à lire sur la plaque signalétique).
- Le courant nominal du moteur (à lire sur la plaque signalétique).
- La plage de réglage du relais thermique.
- La classe de déclenchement en fonction du temps de démarrage.

➤ **Relais de phase :**

Seule une surveillance fiable et continue d'un réseau triphasé garantit un fonctionnement économique et sans encombrement de machines et d'installations.

Ainsi, les relais de contrôle triphasés de la surveillent des tensions, l'ordre, l'équilibre et la défaillance des phases, selon les besoins [3].



Figure 2.12 : Relais de phase.

➤ **Son Rôle**

C'est un dispositif qui protège contre :

- Contrôle de la tension
- Contrôle du déséquilibre des phases.
- Un changement de l'ordre des phases en cours de fonctionnement
- Défaillance de phase.

➤ **Symbole**

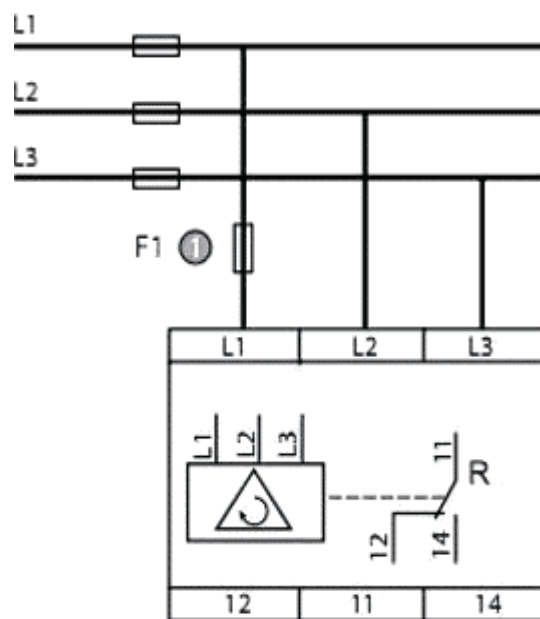


Figure 2.12 : Relais de phase [3]

➤ **Relais interfaces RXM**

Il a une sélection simple :

- Choix élargi de contacts.
- Nombreuses options de tensions de commande et différents types d'embases. (Figure 2.13)
- Facilité d'utilisation
- Bouton Test à verrouillage immédiat.
- Indicateur mécanique de l'état des contacts.
- DEL de visualisation de mise sous tension [23].



Figure 2.13: Un relais miniature Schneider avec son embase

D. Répartiteur :

Le répartiteur électrique vous permet de distribuer facilement les câbles dans l'armoire. Il peut se positionner directement sur le rail ou bien être intégré en tête de du tableau. La borne de raccordement électrique assure la continuité électrique et facilite le câblage de l'armoire [6].



Figure 2.14 : vue sur un répartiteur

E. Les boutons poussoirs

Les boutons poussoirs permettent d'écoulement de l'électricité entre ses deux contacts lorsqu'il est actionné par une pression du doigt. Lorsque le bouton est libérés, ils ouvrent ou ferment momentanément un circuit [6].



Figure 2.15 : Différents types de boutons poussoirs

F. Commutateur (Sélecteur) :

Le commutateur de sélection peut vérifier ou désactiver le circuit de différents courants en tournant la poignée. Ils ont plus utilisé pour la commande constituée d'un dispositif mécanique ou électrique pour activer, désactiver ou modifier les connections dans un circuit. La sélection de commutateurs à deux positions ou trois positions selon les besoins.

Les commutateurs de sélecteur manuel automatique sont actionnés en tournant un bouton au lieu de pousser un bouton. Un commutateur de sélecteur très courant est l'interrupteur MAN-OFF-AUTO [6].








Figure 2.16 : Un commutateur rotatif

G. Les voyants :

Les témoins lumineux servent à indiquer l'état d'un système de contrôle [5]. Il est très important d'intégrer la lumière dans un système de contrôle et de connaître le code de couleur dans une armoire pour faciliter l'analyse de l'opération, en particulier, en cas de défaillance, le tableau suivant Le tableau suivant montre les différents codes de couleur des LED :

Tableau 2.4 : Code des couleurs pour les voyants lumineux, Code des couleurs normalisé (NF EN 60204-1) pour les éléments de signalisation

Blanc	Vert :	Rouge :	Jaune :	Bleu :
				
Le blanc est utilisé dans le cas d'une surveillance comme présence tension	Le système est dans un état normal de fonctionnement.	Le système est dans une situation dangereuse. Signal d'urgence.	Le système est dans un état anormal pouvant devenir critique sans intervention d'un opérateur.	Une action de l'opérateur est nécessaire pour la poursuite d'un fonctionnement normal.

H. Régulateur de pesage (indicateur de pesage)

Essentiellement, un indicateur de pesage est un dispositif qui transforme les signaux électriques (qui sont causés par les distorsions des cellules de charge de la base) en quelque chose qui peut être lu par les utilisateurs. Les signaux sont convertis en résultats lisibles sur l'écran intégré à l'indicateur. Les indicateurs comprennent diverses applications permettant d'ajouter des fonctionnalités (comme le comptage ou le pesage de contrôle) [4].



Figure 2.17 : Régulateur de pesage

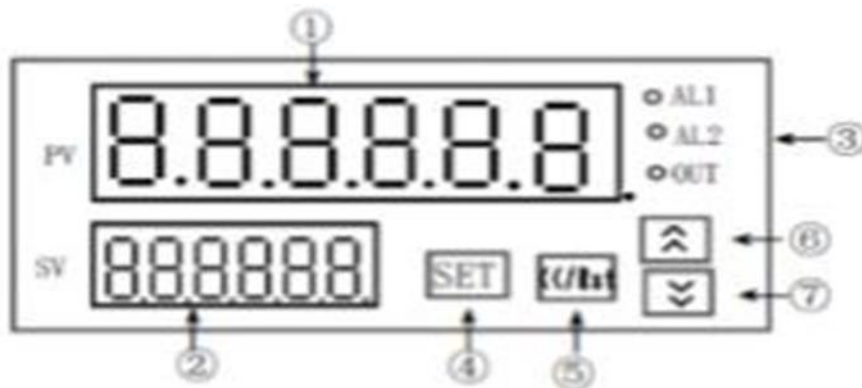


Figure 2.18 : Caractéristiques du régulateur [6]

- ① Affichage de la valeur de mesure
- ② Affichage de la valeur de crête / valeur de paramètre
- ③ Lampe d'alarme 1/2/3 / sortie
- ④ Touche Sélection / Confirmation des paramètres
- ⑤ Touche Shift / Tare Touche Effacer
- ⑥- ⑦ la touche Haut / Bas

2.3.3 Choix de l'alimentation stabilisée (AC/DC)

L'alimentation stabilisée (220V) est utilisée pour l'alimentation des organes de commande et les différents capteurs, elle est choisie généralement à base de :

- La tension d'entrée (monophasée ou triphasée).
- La puissance délivrée à sa sortie.
- Le courant et la tension continue de sortie.

- L'alimentation stabilisée (24VDC) est utilisée pour l'alimentation de l'automate.

2.3.4 Choix du démarrage du moteur

Un moteur asynchrone possède un fort couple de démarrage mais il a l'inconvénient d'absorber de 4 à 8 fois son intensité nominale. Pour réduire cet appel de courant on dispose de plusieurs procédés de démarrage. Il existe deux types d'actions : action sur le stator et action sur le rotor [13].

Le choix d'un démarreur sera lié :

- Au type d'utilisation : souplesse au démarrage.
- À la nature de la charge à entraîner.
- Au type du moteur asynchrone.
- À la puissance de la machine.
- À la puissance de la ligne électrique.
- À la gamme de vitesse requise pour l'application. Pour le moteur de notre système nous avons opté pour le type de démarrage direct.

➤ **Le démarrage direct**

➤ **Principe**

Dans ce procédé de démarrage, le moteur asynchrone est branché directement au réseau d'alimentation le démarrage s'effectue en un seul temps. Le courant de démarrage peut atteindre 4 à 8 fois le courant nominal du moteur. Le couple de décollage est important, peut atteindre 1,5 fois le couple nominal. [14]

➤ **Démarrage à un seul sens de marche**

On veut démarrer un moteur asynchrone triphasé dans un sens de marche avec un bouton poussoir S1 et l'arrêter par l'arrêter avec un bouton poussoir S0.

➤ Circuit de puissance

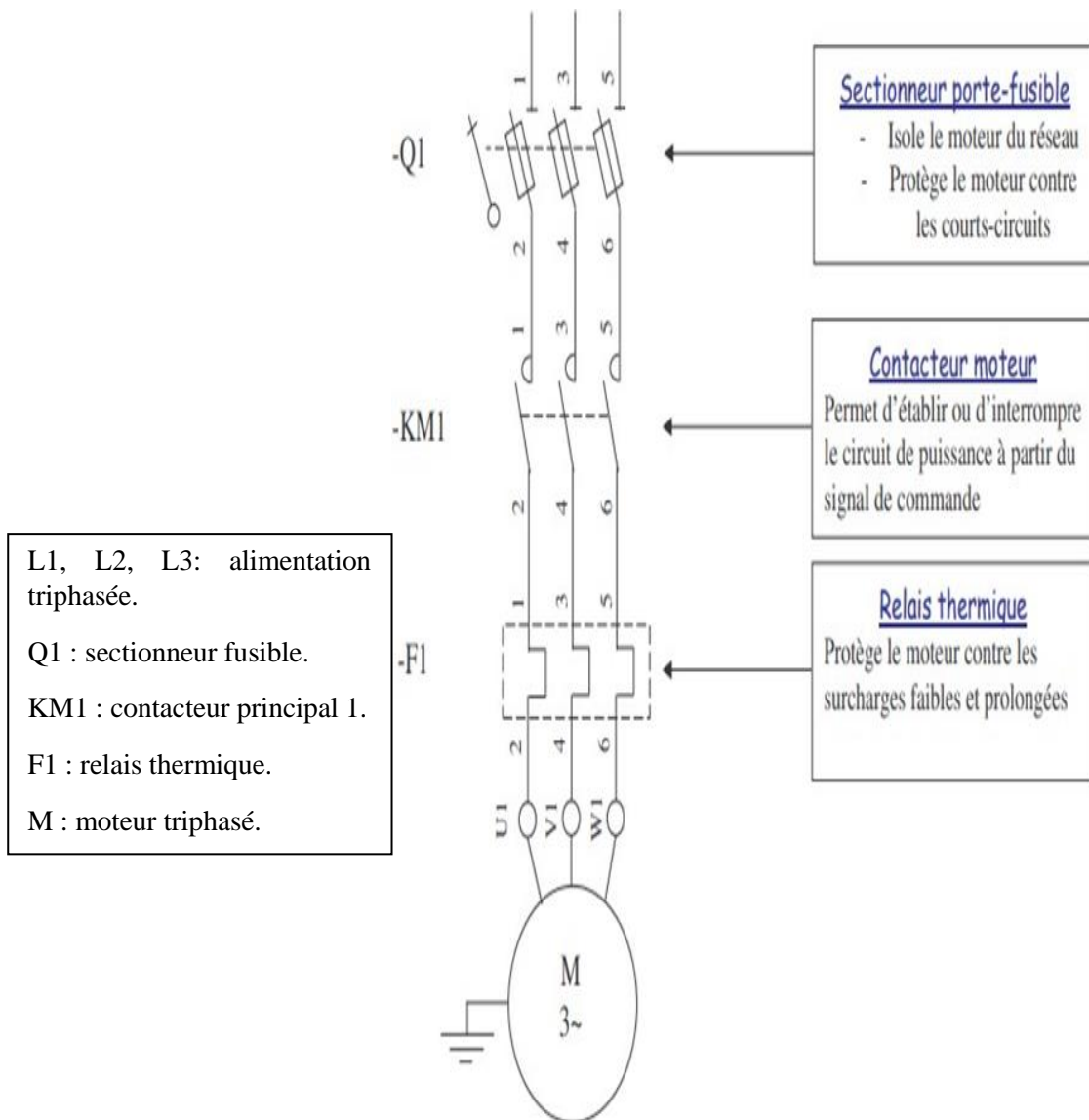
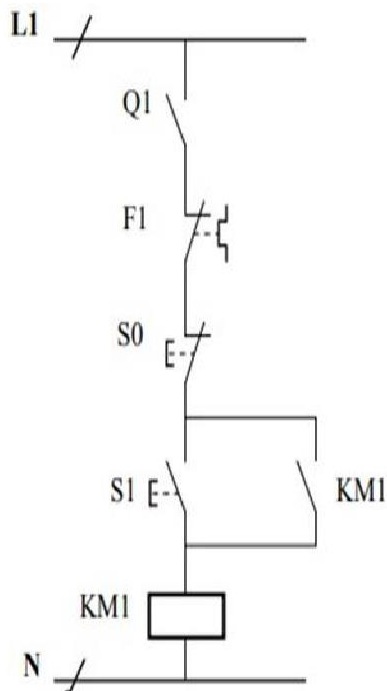


Figure 2.19 : Circuit de puissance.

➤ **Circuit de commande**



- F : contacts auxiliaires du relais thermique
- S₀ : bouton poussoir arrêt
- S₁ : bouton poussoir marche
- KM1 : bobine du contacteur
- KM11 : contact auxiliaire du contacteur

Figure 2.20 : Circuit de commande

➤ **Schéma fonctionnel**

Schéma fonctionnel de démarrage semi-automatique direct d'un moteur asynchrone triphasé.

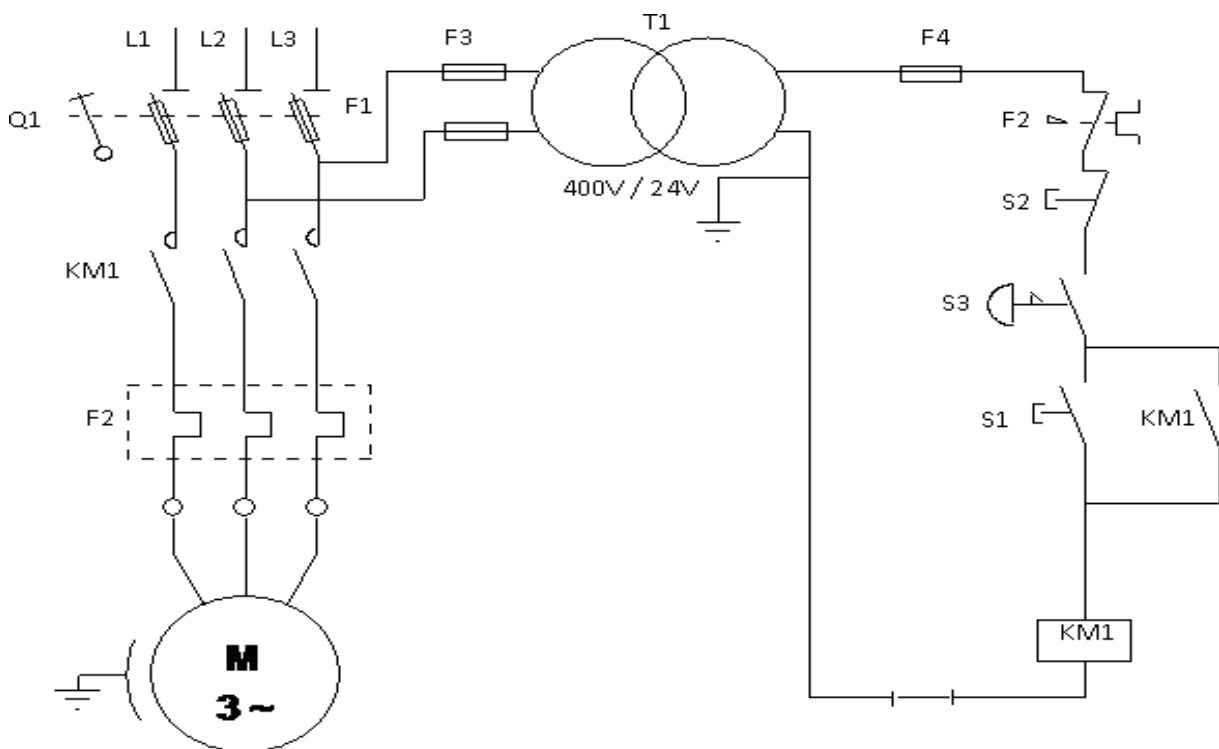


Figure 2.21 : Schéma fonctionnel

➤ **Avantages**

- Simplicité de l'appareillage
- Couple important
- Temps de démarrage minimal pour un moteur à cage.

➤ **Inconvénient**

- Appel de courant de démarrage très important ($I_d=4$ à $8I_n$)
- Démarrage brutal.

2.3.5 Dimensionnement des sections des conducteurs et des protections [3]

Pour la conception d'une armoire électrique, on doit dimensionner les sections des conducteurs et les protections des installations qui sont à l'intérieure ou à l'extérieure de l'armoire électrique comme (les moteurs, l'alimentation stabilisée (AC/DC), les entrées, sorties des automates programmables, le circuit de commande ...Etc.).

La protection des installations industrielles est d'une extrême importance du point de vue maintenance, économique et productivité de l'entreprise, c'est pour cette raison que les organes de protection ont été développés pour répondre à toutes les exigences de l'industrie moderne. Pour la réalisation de l'armoire on aura besoin de dimensionner les sections des canalisations et les dispositifs de protection dans le but de protéger le personnel contre les contacts directs et indirects, ainsi que les circuits de puissance (moteurs, ventilateur, prise de courant, néon), et circuits de commande contre les courts circuits, les surcharges et les chutes de tension.

En conformité avec les recommandations de la norme NF C 15-100, le choix de la section des canalisations et des dispositifs de protection doit satisfaire plusieurs conditions nécessaires à la sécurité de l'installation.

➤ **Les appareillages de protection**

Tout fonctionnement d'une installation électrique peut être le sujet de l'apparition de défauts se manifestant par des courants élevés de court-circuit, avec de lourdes conséquences qu'il faut savoir gérer au mieux.

Le court-circuit est une élévation brutale de l'intensité de courant dans un circuit suite à la mise en contact de deux conducteurs portés à des potentiels différents. Les origines des courts circuits dans une installation sont souvent des perturbations accidentelles: liaison indésirable entre conducteurs, fausse manœuvre, claquage diélectrique d'isolation par surtension.

La protection contre les courts circuits est assurée par un disjoncteur ou un fusible [5].

➤ **Protection par fusible**

Un fusible est un appareil qui possède la fonction d'ouvrir le circuit dont lequel il est inséré en coupant un courant qui dépasse une valeur donnée pendant un temps suffisant.

La coupure s'effectue par la fusion de l'un ou plusieurs éléments du fusible, ces éléments sont conçus et calibrés pour la fusion [14].

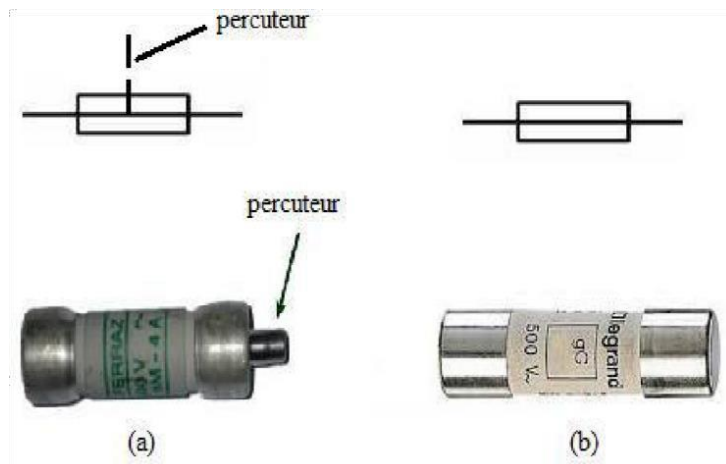


Figure 2.22 : Symbole des fusibles [6]

➤ **Caractéristiques des fusibles**

Les fusibles sont caractérisés par [12] :

- Un : la tension nominale : (250V, 400V, 500V, 600V)
- In : le courant nominal : c'est le calibre du fusible ou de la cartouche fusible. (10A, 16A, 20A, 32A, 63A.)
- Les dimensions des cartouches ou des éléments de remplacement.
- Inf. : le courant de non fusion : c'est la valeur du courant qui peut être supporté par l'élément fusible pendant un temps conventionnel, sans fondre.
- If : le courant de fusion : c'est la valeur du courant qui provoque la fusion de l'élément fusible avant la fin du temps conventionnel.
- La durée de coupure : c'est le temps que met l'élément fusible pour fondre et interrompre le courant.
- PdC: le pouvoir de coupure : c'est le courant maximal que peut interrompre le fusible.

➤ **Protection par disjoncteur**

Cet appareil réalise à la fois la protection contre les courts circuits (déclencheur magnétique) avec un seuil de déclenchement et la protection contre les surcharges (déclencheur thermique) qui doit correspondre au courant nominal du moteur à protéger.

3. 6 Conclusion

Dans Ce chapitre nous avons présenté les différents éléments de l'armoire électrique et leurs fonctionnements, ce qui permet de mieux comprendre les étapes à suivre pour sa réalisation. Dans le prochain chapitre nous allons passer au dimensionnement les différentes étapes pour la réalisation de l'armoire électrique de notre système

Chapitre 3

Dimensionnement et réalisation de l'armoire électrique.

3.1 Introduction

Une fois que nous comprenons le type d'armoire que nous devons fabriquer (armoire de commutation, armoire de commande...), l'environnement dans lequel il va fonctionner et les contraintes spécifiques de client, nous pouvons nous mettre au service. Notre processus de fabrication comporte: la conception c'est la planification de l'armoire et la schématisation du plan électrique qu'on a déjà fait, La confection, c'est l'assemblage de composants dans le châssis de l'armoire à partir des plans et schémas. et enfin la partie essais où nous testons l'efficacité de l'armoire. [16]

3.2 Armoire de commande BT

Cet équipement est destiné à la commande d'un peseur [17].

➤ **Les Compositions**

- Un disjoncteur général.
- Un relais de phase.
- Un relais thermique.
- Temporisateur.
- Un contacteur pour la partie puissance KM1.
- Un contacteur pour la partie commande KM2.
- Contacteurs auxiliaires
- Câbles, fils.
- Bornes de raccordement.
- Répartiteur.
- Régulateur de pesage
- Porte fusible.

➤ **Pour la commande**

- Un bouton poussoir marche
- Un bouton poussoir arrêt
- Un sélecteur de choix : manuel / arrêt / automatique.
- Un bouton poussoir effacement défaut

➤ **Pour la signalisation**

- Un voyant vert en service.
- Un voyant bleu pour défaut et manque de phase.
- Un voyant rouge arrêt.

3.3 Normes et références [18]

Les équipements électriques seront conformes aux normes CEI suivantes :

- CEI 60 439.1, CEI 60 529, CEI 61131, NF C15-100.

3.4 Les outils nécessaires à l'installation d'un tableau électrique [18]

L'électricien utilise différents outils pour installer un coffret électrique, notamment :



Figure 3.1: Les outils.

3.5 Conception de l'armoire [18]

3.5.1 Réalisation du schéma de câblage électrique de l'armoire :

Lorsque l'étude des dimensionnements soit des conducteurs, protections ou d'autres éléments qui peuvent faire partie de l'armoire comme l'éclairage,...etc sont terminées, on passe à la réalisation du schéma de l'armoire en respectant les normes internationales de traçage par ordinateur à l'aide du logiciel graphique X RELAIS qui peut tracer les différents circuits :

- Circuit de puissance.
- Circuit de commande.
- Circuit de signalisation.

Il y a trois grandes règles à respecter au niveau de la réalisation d'une armoire :

- Respecter la couleur des fils et leurs sections afin de recompter la nature de la tension qui circule (alternatif, continu, 24V, 230V, 400V, ...).
- Respecter le repérage des fils et des appareils électriques afin de mieux se situer sur le schéma électrique.
- Respecter l'implantation des appareils électriques dans l'armoire (partie commande à gauche séparée de la partie puissance à droite).
- Le respect de ces trois règles permet de faciliter la maintenance de l'armoire en cas de problème et permet une meilleure compréhension de l'installation. Les schémas du câblage électrique de l'armoire sont illustrés dans les dernières pages de l'annexe

3.5.2 Le choix de l'armoire :

Le choix de la taille de l'armoire commence par l'analyse complète du schéma électrique, afin de déterminer le nombre exact d'appareils électriques à installer dans l'armoire et leurs encombrements, afin de procéder à une bonne disposition de ces derniers. Le choix de l'armoire se fait en fonction de "Hauteur * Longueur * Largeur" et aussi le volume du vide au moins 30% Les armoires les plus utilisées sont dimensionnées comme suit :

- 500*400*250
- 500*400*250
- 700*500*250
- 800*700*300
- 900*300*700
- 1200*800*300
- 1600*800*300
- P6 : 2000*800*400
- 2P6 : 2000*1600*400
- 3P6 : 2000*2400*400

Pour notre armoire et après estimation, la taille qui sera occupée par les différents organes et évaluation des espaces entre les différents blocs de l'armoire nous avons choisi un coffret de (H x L x P) = (1400x1000x400) mm³.



Figure 3.2: Coffret de l'armoire électrique.

3.5.3 Le Platine

Les platines métalliques sont hautement recommandées pour le montage d'équipements électroniques de puissance qui demandent un câblage blindé. Elles servent de plan de potentiel de référence utile, voire indispensable, dans le but de diminuer les influences électromagnétiques

Les platines de faibles dimensions sont presque toujours une simple tôle pleine d'épaisseur 1,5 mm afin d'accepter un taraudage [17].



Figure 3.3 : Platine

➤ Support d'implantation [20]

- On positionne et on fixe platine par une vis.



Figure 3.4: fixation du platine.

- À partir du schéma d'implantation, étiqueter le matériel.
- Positionner le matériel afin de repérer l'emplacement des rails et des goulottes(tracer le repérage au crayon).
- Dans une armoire industrielle, l'implantation des équipements est déterminante car elle conditionne la réussite et la qualité du câblage. Les matériels sont généralement encliquetés directement sur les profilés standards, « rails oméga», La fixation peut se réaliser sur châssis, montage sur platine.
- La première étape consiste à l'installation des goulottes pour le passage des fils, des rails pour la fixation des appareils et la mise en place de ces derniers en respectant les côtes du plan d'implantation.
- Tracer une implantation sur platine, on doit respecter les distances donner entre les goulottes et les rails.

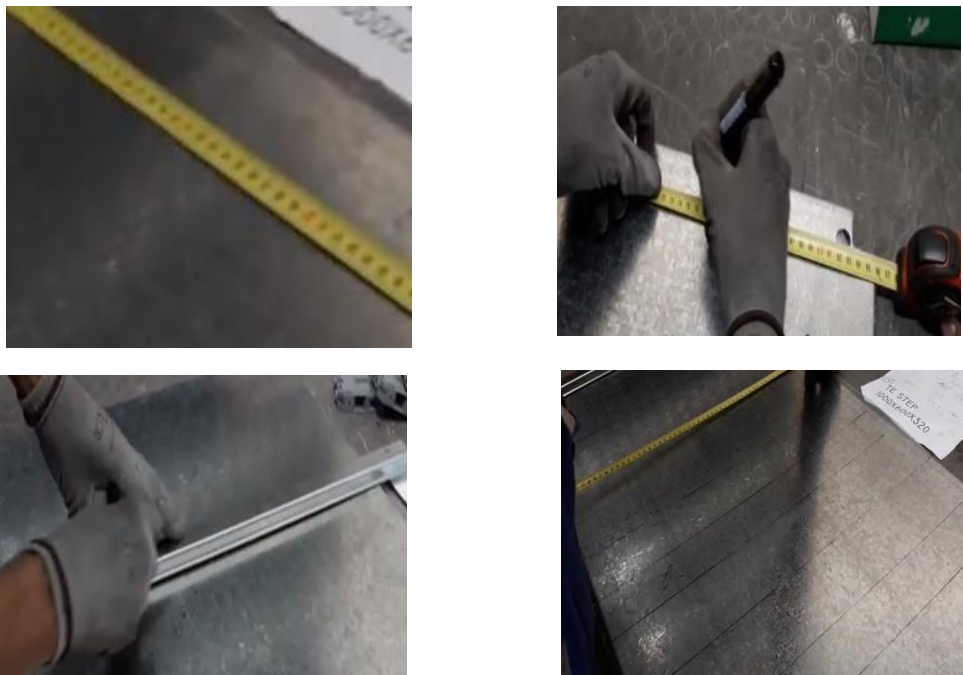


Figure 3.5: Implantation du platine [19]

- Évaluer la longueur et débiter les goulottes et les rails en faisant attention de monter le bon type de rail.
- Calculer la longueur totale de la goulotte nécessaire à la réalisation.
- La longueur totale nécessaire est de 30mm à l'intérieur d'armoire et 25 mm à la face avant d'armoire.
- Calculer la longueur totale de la Rail nécessaire à la réalisation, La longueur totale nécessaire est de 30mm.



Figure 3.6: les goulottes



Figure 3.7: Rail

3.5.4 Fixer les rails et les goulottes

En évitant de laisser un espace trop restreint entre l'appareillage et la goulotte sinon il est difficile de câbler. Parfois sur un même rail les appareils encliquetés ont des pas différents, dans ce cas l'espace utile doit être prévu en fonction du plus encombrant.

• Fixation des rails

On fixe les trois rails sur la platine à l'aide des vis auto foreuse.



Figure 3.8 : Fixation de rails [19]

• Fixation des goulottes

Elles sont utilisées pour organiser le passage des fils à l'intérieur de l'armoire, ils sont choisis en fonction du nombre et du type de conducteurs utilisés.

Les goulottes peuvent être fixées avec deux méthodes :

- Goulottes fixées par une colle.
- Goulottes fixées par des vices.

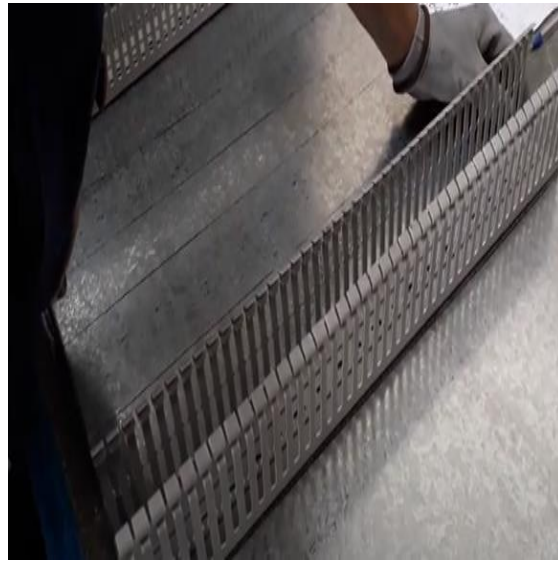


Figure 3.9: Fixation des goulottes.



Figure 3.10 : Fixation les rails et les goulottes

3.5.5 Traçage et fixation

- Traçage la face avant (tracer le repérage au crayon).
- Définir les distances entre les voyants qu'on va poser et les distance entre les goulottes et les voyants.
- Parcage la place de régulateur de pesage
- Encliqueter l'appareillage sur les rails, en respectant l'implantation et le sens du montage.

• **Conception de la partie puissance** [19]

- Fixation de disjoncteur.
- Fixation de répartiteur.
- Fixation de contacteur KM1.
- Fixation de relais thermique

• **Conception de la partie commande** [19]

- Fixation de relais de phase.
- Fixation de contacteur auxiliaire.
- Fixation de porte fusible.
- Fixation de contacteur KM2.
- Fixation des bornes.
- Après fixation de tous les appareils.



Figure 3.11: Traçage la face d'avant d'une armoire électrique

- Perçage de la face d'avant



Figure 3.12 : Perçage la face avant.



Figure 3.13: La face d'avant après le perçage

- Poser la goulotte sur la face avant d'armoire avec la colle :

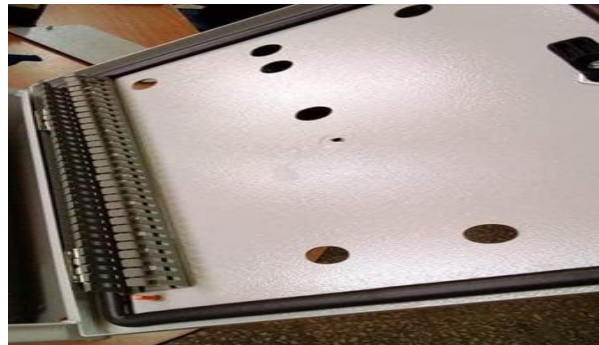


Figure 3.14: Placement la goulotte sur la face d'avant

- Placée les boutons et les voyants.

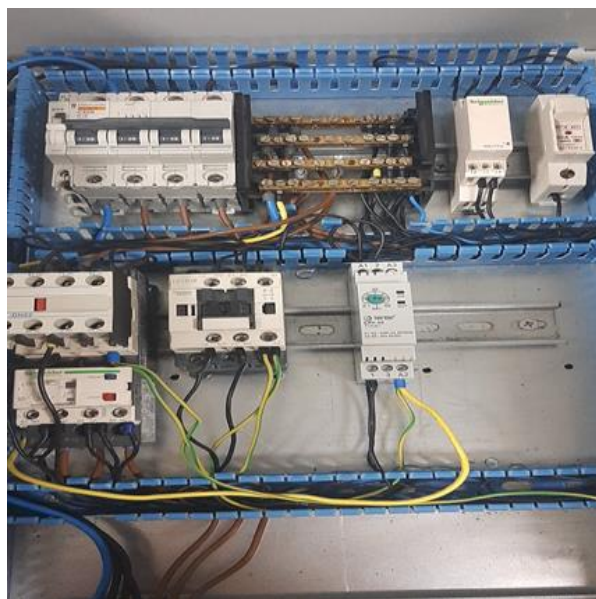


Figure 3.15 : L'armoire électrique.

3.5.6 Règles de câblage [17]

Voici quelques points généraux à prendre en compte lors de la réalisation du câblage.

- Pas plus de deux conducteurs par point de raccordement.
- Le dénudage ne doit pas marquer le conducteur.

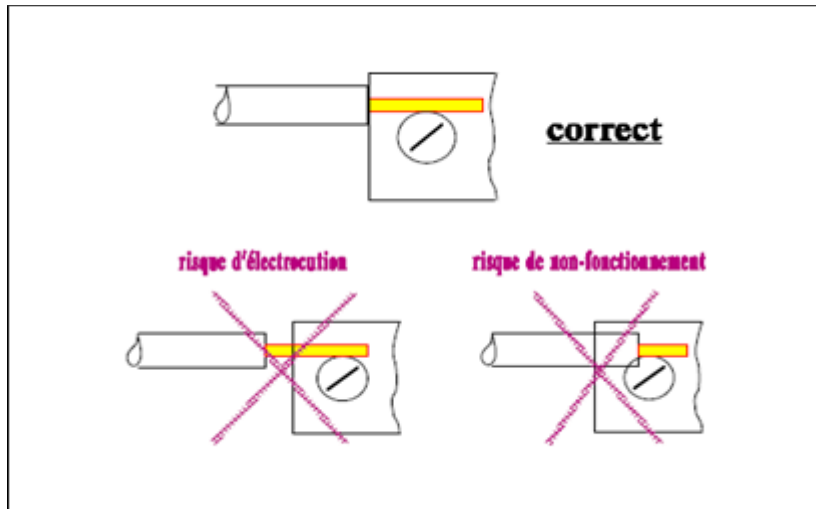


Figure 3.16 : Point de raccordement

- Utiliser Les embouts de câblage : Ils sont très souvent utilisés car ils améliorent la qualité de la connexion, ils évitent les brins hirsutes causes de court-circuit. Le sertissage des embouts doit normalement se faire avec une pince spéciale. Si l'on ne possède pas cette pince, on peut agir, de façon modérée, à la pince coupante.
- Choix de la couleur et des sections des fils.
- Les bornes et les borniers doivent être clairement marqués et identifiés pour correspondre aux marquages sur les dessins.
- Assurez-vous que les étiquettes d'identification et les repères de câble sont lisibles, marqués d'une encre permanente et adaptés à l'environnement dans lequel le panneau doit être utilisé. Ils doivent également correspondre à ceux indiqués dans les dessins de la machine et dans la documentation d'instructions ou de service.
- Les borniers doivent être montés et câblés de manière à ce que le câblage interne et externe ne traverse pas les bornes.

➤ **Méthode de câblage [17]**

Tout câblage est un travail qui demande une certaine réflexion. Avant de se lancer tête baissée dans le raccordement, il est conseillé de lire attentivement le schéma, de prendre note des spécificités du raccordement de certains appareils (couple de serrage, plan de bornier de

raccordement etc.), des sections à utiliser et des consignes de câblage issues du cahier des charges.

D'une manière générale, il convient de débiter le câblage par la partie puissance « en commençant par les plus grosses sections. La section minimale utilisable en puissance est le $2,5 \text{ mm}^2$ puis la partie commande de section $0,75 \text{ mm}^2$.

Lorsque le circuit de puissance est terminé, poursuivre par la commande. Tout raccordement doit permettre de refaire au moins une ou deux fois la connexion

En fin de câblage, effectuer une vérification de votre travail au testeur de continuité. Cocher une nouvelle fois le schéma de manière distincte.

➤ Réalisation de câblage [17]

- Installation et raccordement de disjoncteur :

Le réseau électrique arrive par le bornier d'alimentation (3phases-neutre) à l'aide de fil électrique de section 2 mm^2 vers le disjoncteur. Les trois phases sur les trois bornes à droite et le neutre sur la borne à gauche.

- Installation et raccordement de répartiteur :

Ce type de bornier est équipé de quatre jeux de barre horizontale : Une barre pour le neutre et trois barres pour chaque phase. Les barres sont bien évidemment décalées pour pouvoir passer les fils électriques. Elles sont aussi isolées l'une de l'autre.

Donc on place les trois phases arrivent par le disjoncteur vers les quatre jeux de barre horizontales de répartiteur.

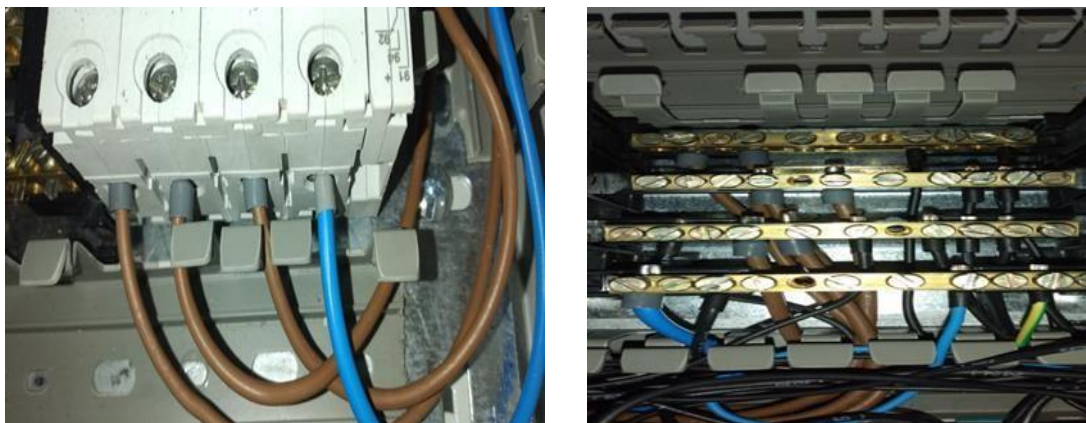


Figure 3.17 : Le raccordement du répartiteur.

- Raccordement d'un contacteur KM1 [17] :

Pour brancher le contacteur on va prendre chacun des phases et le neutre de répartiteur et ramener sur les bornes d'entrées de contacteur.



Figure 3.18 : Raccordement d'un contacteur KMI.

- Fixer le relais thermique sur les bornes de contacteur.



Figure 3.19 : Raccordement de relais thermique

- On ramène les trois phases de relais thermique jusqu'au les borniers qui va nous permettre de commander le moteur.



Figure 3.20 : Le raccordement entre le relais et les borniers.

➤ Câblage de la partie commande

Ramener les trois phases de répartiteur jusqu'à les trois bornes d'alimentation de relais de phase. (L1, L2, L3)



Figure 3.21 : Le branchement de relais phase et de porte fusible

- Ramener une phase et un neutre de répartiteur jusqu'aux entrées L1 et L2 des contacteurs KM2. Puis nous raccordons les deux sorties de ce contacteur sur les deux borniers d'électrovanne.
- Raccorder un fil de commande de la borne '12' de relais de phase jusqu'au borne '1' de bouton d'urgence.



Figure 3.22 : Raccordement entre relais de phase et bouton d'urgence

- Raccorder deux fils sur la sortir de bouton d'urgence et les ramènent vers la borne d'alimentation (23) d'un régulateur et vers la borne (95) de relais thermique.

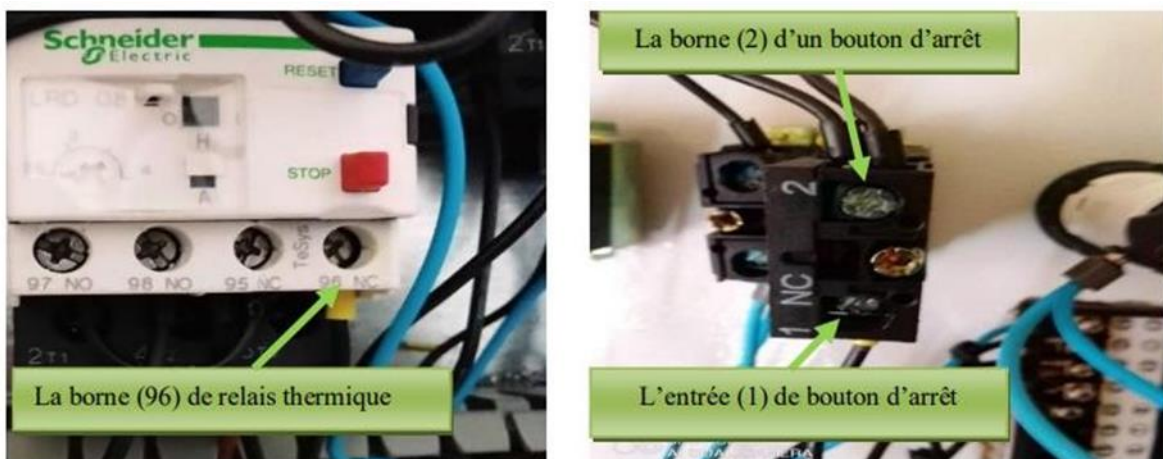


Figure 3.23 : Branchement bouton d'arrêt

- Ramener un fil de la borne (13) du contacteur KM2 jusqu'a la borne du régulateur.
- Placer un fil sur la borne (96) du relais thermique et le ramener jusqu'à l'entrée (1) du bouton d'arrêt. Ensuite brancher deux autres fils sur la borne (2) du bouton d'arrêt jusqu'à la borne (3) du bouton marche et la borne (1) du sélecteur.



Figure 3.24 : câblage bouton marche.

- Raccorder un fil entre la borne (2) du sélecteur et le commun du régulateur (7).
- Ramener un fil de la borne d'entrée (3) du bouton marche vers la borne (13) du contacteur KM1. Puis raccorder un fil sur la sortie (14) de ce contacteur et le ramener a la borne (4)
- Ramener deux fils de commande du sélecteur vers la borne (21) du contacteur KM2 et vers la sortie (4) du bouton marche.
- Ramener un fil de la borne (21) du contacteur KM2 jusqu'à l'entrée de la bobine (A1) du contacteur KM1.
- Ramener un fil de la borne (14) du contacteur KM2 jusqu'à la borne (2) du temporisateur.
- Brancher un fil entre la borne (1) du temporisateur et la borne d'entrée (A1) du KM2.
- Ramener un fil de la borne (4) de régulateur jusqu'à la borne (2) du temporisateur.
- A la fin du câblage de la partie de commande on raccorde le fil de neutre de chaque circuit vers le neutre du répartiteur.

➤ **Câblage de la partie signalisation [18]**

- Ramener les trois fils de commande de chaque phase par les trois barres de répartiteur vers les trois lampes blanches qui indique la présence de phases.

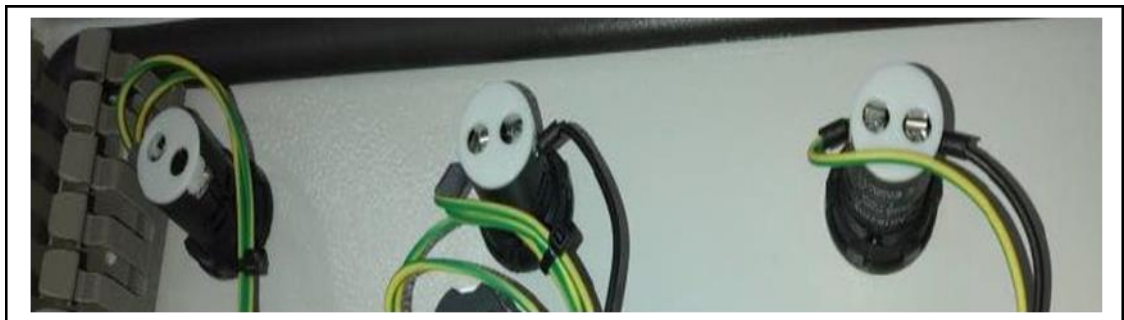


Figure 3.25 : Câblage de la partie signalisation

- Ramener un fil de la borne (14) du relais de phase jusqu'à la lampe bleu qui indique un défaut de phase.
- Ramener un fil de la borne (71 NO) d'un contact auxiliaire vers la lampe rouge.

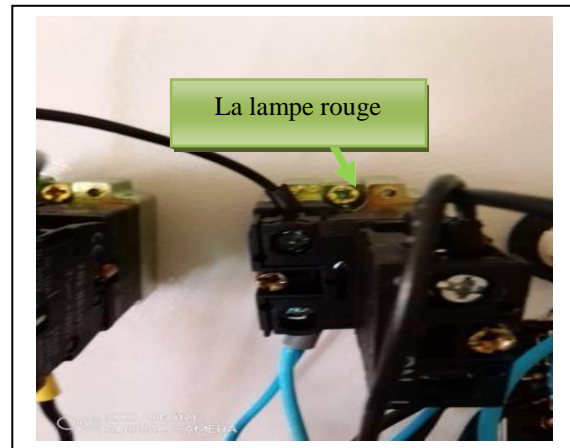


Figure 3.26 : Raccordement entre lampe rouge et contact auxiliaire

- Ramener un fil de la borne (83 NC) d'un contact auxiliaire vers la lampe verte qu'indique le fonctionnement normal.



Figure 3.27 : Raccordement entre lampe verte et contact auxiliaire

- Chant entre la borne (95) et la borne (97) de relais thermique.
- Ramener un fil de la borne (98) normalement ouvert jusqu'à le voyant bleu qui indique le défaut thermique.
- Ramener un fil de la borne (3) du bouton d'urgence jusqu'à la lampe rouge qui indique l'arrêt d'urgence.



Figure 3.28 : Raccordement entre le bouton d'urgence et sa lampe.

- A la fin de ce câblage de cette partie on raccorde le fil de neutre de chaque voyant.

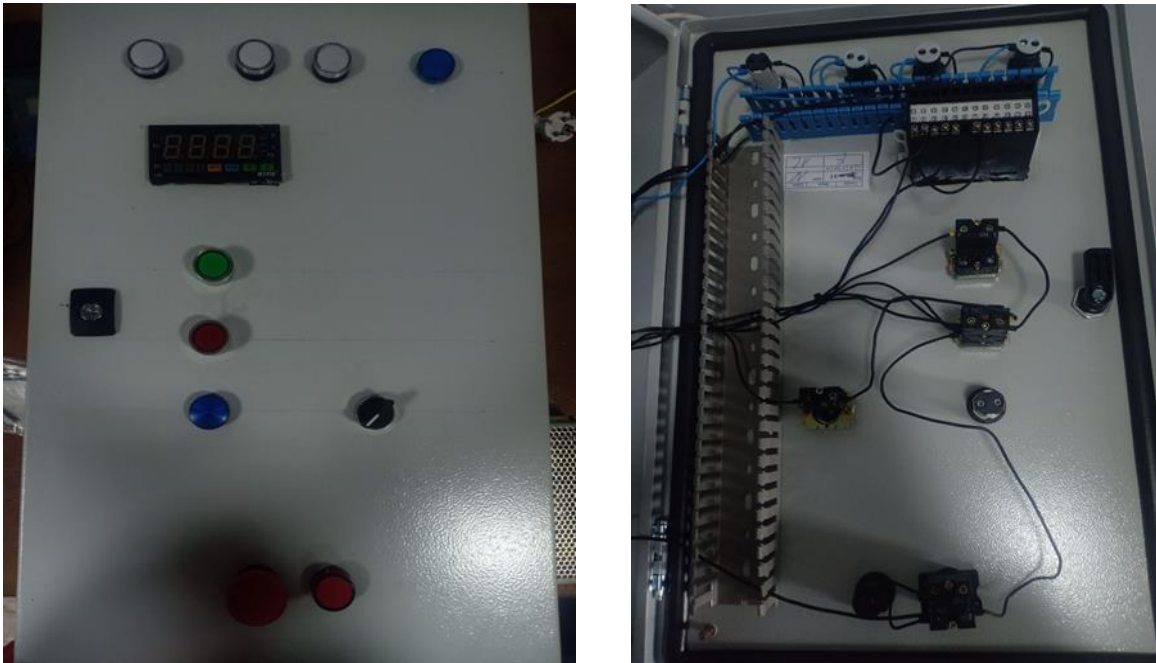


Figure 3.29 : câblage de la face d'avant de l'armoire.

- Réaliser le câblage après avoir insérer la grille dans l'armoire
 - **Vérification de câblage suivant le schéma [17]**
- Fonction de communication :
 - La fonction de communication permet entre l'opérateur et la machine.
 - Le déclenchement d'une action par l'opérateur s'effectue à partir d'unité de commande : bouton poussoir et sélecteur.
 - Le retour d'état de la machine par les éléments de signalisation des voyants :
 - Voyant rouge et vert encadré en orange.
 - Voyant blanches encadrer en vert.
 - Voyant thermique 'bleu' encadré en rouge.
 - Voyant de défaut 'bleu' encadrer en bleu.
 - Voyant d'urgence encadrer en noir.
- **Fonction traitement des données [19]**

Dans notre exemple, le traitement de données est d' assuré les éléments câblés entre eux, les contacteurs KM1 et KM2, temporisateur et auxiliaire.

3.5.7 La mise en service

Permet de vérifier la conformité aux normes des équipements électrique avant leur mise sous tension, elle doit garantir :

- La sécurité des utilisateurs contre les risques d'origine électrique.
- Le bon fonctionnement des équipements électriques.

La mise en service se déroule en 4 étapes à réaliser dans l'ordre indiqué par la fiche de mise en service :

- L'inspection visuelle et contrôle de la conformité du matériel.
- Les mesures spécifiques.
- Essais de fonctionnement et réglages.

Avant de commencer la procédure de la mise en service de l'installation, les équipements doivent être mis Hors tension avec tous les appareils de séparation (disjoncteur, contacteur, etc) en position ouverts.

3.5.8 L'inspection visuelle

L'inspection visuelle permet de s'assurer de la qualité d'exécution, elle permet de vérifier :

- Le choix du matériel est correct et installé conformément aux normes et au dossier technique.
- L'équipement est correctement sélectionné et installé conformément aux normes et documents techniques.

Pour cela il faudra vérifier l'ensemble de ces points :

- Armoire en état (étanchéité, port se fermant à clé, cache bien fixé, présence de presses étoupes) .
- Qualité du raccordement et serrage suffisant des conducteurs.

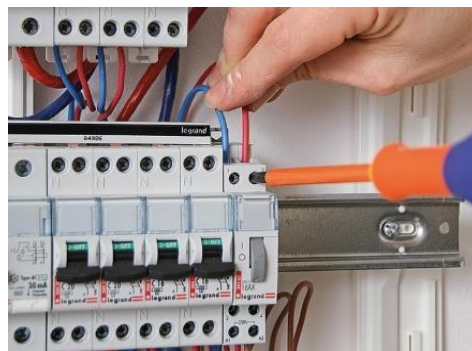


Figure 3.30 : Serrage des conducteurs

- Repérage des conducteurs et marquage du matériel conforme au schéma.
- Calibre des protections conforme (relais thermique, disjoncteur, porte fusible).
- État du matériel en bon état, pas de dégradation visible.
- Fixation du matériel correcte.
- Implantation du matériel dans l'armoire conforme au dossier technique.
- Les couleurs des conducteurs (marron et noire pour les phases, bleu et jaune et jaune verre pour le neutre).



Figure 3.31 : les couleurs des conducteurs.

➤ Les mesures spécifiques

- Test pour mesurer la continuité des fils :
 - La première étape va consister à positionner le multimètre dans la position test de continuité (s'il s'agit d'un appareil réglable). Dans le cas d'un testeur de continuité uniquement sans réglage, cette étape n'a pas lieu d'être.
 - Ensuite il faut positionner chacune des pointes de mesure de l'appareil aux extrémités du fil électrique branché sur les différents appareils.
 - En toute logique, la continuité est parfaite, un signal sonore retenti avec un affichage lumineux dans certain cas.
 - La deuxième étape vise à couper le fil en son milieu et de recommencer le test.
- Une fois de plus, la logique veut que le testeur ne signale plus la continuité (pas de signal sonore)

➤ Essais de fonctionnement

Les essais de fonctionnement sont réalisés sous tension.

➤ Contrôle d'ordre des phases

Pour les alimentations triphasées, l'ordre des phases doit être contrôlé car les moteurs doivent tourner dans un certain sens au risque de détruire le matériel si le sens n'est pas correct.

La mesure doit être réalisée avec l'alimentation sous tension mais le récepteur non alimenté (ex : contacteur ouvert) en cas d'erreur d'inversion de phase pour ne pas détériorer le matériel.

➤ **Vérification à vide**

Cet essai consiste à mettre progressivement l'équipement sous tension en fermant les protections une par une dans l'ordre suivant :

- 1ère étape : Alimentation.
- 2ème étape : Circuit de Commande.
- 3ème étape : Circuit de Puissance.

La mesure se fait à l'aide d'un voltmètre placé sur le calibre adapté aux tensions mesurées.

Il faut mesurer sur chaque départ la tension et s'assurer que la valeur est conforme.

➤ **Valeur attendue**

- Le fonctionnement des récepteurs doit être correct.
- Les valeurs mesurées doivent être conforme à celle attendue.
- Entre deux phases sur le circuit de puissance (Triphasé) : 400v
- Entre Phase et Neutre sur le circuit de puissance (Triphasé ou monophasé) : 230v.

➤ **Vérification en charge**

Cette vérification permet de contrôler :

- Les tensions aux bornes des récepteurs en charge.
- Les intensités absorbées.

3.5.9 Contrôle de qualité [19]

Dans cette phase, on passe à tester le fonctionnement de l'armoire.

D'abord en se basant sur la réponse des voyants de signalisation et si elles indiquent un défaut ou ne s'allument pas convenablement, on passe à tester les équipements et les composants avec le Multimètre.

On commence par broncher l'alimentation de l'armoire et on observe les voyants de la présence tension et attend qu'elles signalisent si non on examine les fusibles et le disjoncteur général.

Puis, on fait la vérification de la partie puissance et la partie commande en passant par tous

Chapitre 3 Dimensionnement et réalisation de l'armoire électrique

les équipements; il faut déclencher le disjoncteur général. On test les voyants marche manuellement à partir des contacteurs.

3.6 Conclusion

A travers ce chapitre, on a énumérer les différents étapes de réalisation de l'armoire électrique de notre système de pesage avec la logique câblée.

Le respect de ces étapes est très important pour la réussite de l'armoire électrique du point de vue fonctionnement, protection et facilité de maintenance.

Le prochain chapitre sera consacré à l'automatisation du processus du système.

Chapitre 4

L'automatisation du système l'automate Schneider Zelio

4.1 Introduction

Les automates offerts par la filiale Télémécanique du Schneider Electric, exactement (Modules Programmables Zelio Logic) sont programmables par le biais du logiciel Zelio Soft. Il permet la programmation et la simulation de procédures automatisées avec différents langages normalisés.

Dans ce chapitre, nous allons présenter le passage de la logique câblée à la logique programmée en utilisant cet automate. Le module Zelio Logic trouve sa place partout où son intelligence pratique vous simplifie la vie [21]. [23].

4.2 Module programmable Zelio logic (compact)

Les modules logiques Zelio logic sont destinés à la réalisation de petits équipements d'automatismes. Ils sont utilisés dans les secteurs d'activité de l'industrie.

La simplicité de leur programmation, garantie par l'universalité des langages LADDER et blocs fonctions FBD, satisfait aux exigences de l'automaticien et répond aux attentes de l'électricien. Les modules logiques compacts répondent aux besoins d'automatismes simples, jusqu'à 20 entrées/sorties. [24]

4.2.1 Description

L'automate Zelio utilisé dans ce travail comporte [22]

- entrées appelées I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I11, I12 qui nous permet d'acquérir 12 informations en provenance de 12 capteurs différents.
- sorties appelées Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8 qui nous permet de transmettre 4 ordres différents à exécuter.

Ci-dessous une description du module programmable automate Zelio

1. Pattes de fixation rétractables.
2. Bornier à vis d'alimentation.
3. Bornier à vis des entrées TOR.
4. Touches de navigation ou après configuration boutons poussoir Z.
5. Bornier à vis sorties relais TOR.
6. Touche de sélection et validation (marche/arrêt).
7. Touche Shift.
8. Afficheur LCD, 4 lignes, 18 caractères
9. Bornes d'entrée

Chapitre 4 L'automatisation du système avec l'automate Schneider Zelio

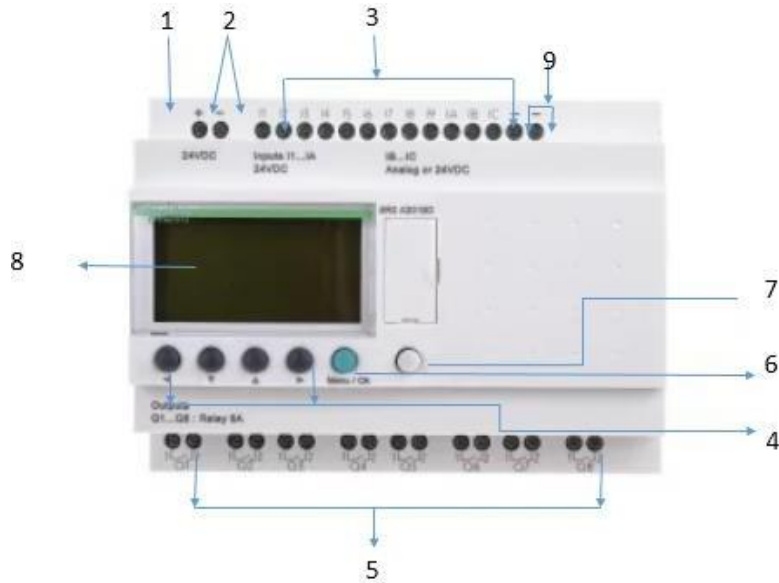


Figure 4.1: Automate Zelio de Schneider. [26]

4.2.2 Caractéristique et avantage [32]

- Interface facilement programmable, à l'aide de boutons simples situés à l'avant du relais. Programme via Windows PC, en utilisant la langue LADDER
- 4 sorties et 6 entrées vous permettant une polyvalence dans le nombre de périphériques autonomes auxquels vous avez besoin pour l'entrée/la sortie.
- Écran de rétroéclairage LCD pour une accessibilité plus facile.
- Faible consommation d'énergie avec une tension d'alimentation généreuse allant de 12 V DC à 24 V DC
- Montage sur rail DIN ou sur panneau avec bornes à vis.
- Sauvegarde de 10 ans avec mémoire EEPROM. Rentable dans la réduction de l'espace nécessaire avec les modèles compacts avec autres modules de base.

Tableau 4.5 : Les caractéristiques techniques de l'automate Zelio [24]

nom	marque	Ecran	Langage	Touches face avec 4 touches utilisables	Blocs ana	Bloc horloge
Zelio	Schneider	4 lignes 12 caractère	LD	Z1 ; z2 ; z3 ; z4	2blocs	sans

Chapitre 4 L'automatisation du système avec l'automate Schneider Zelio

4.2.3 Communication [27]

L'outil de programmation qu'on a utilisé et qui permet de connecter le module Zelio logic au PC équipé du logiciel "Zelio Soft 2" :

- Liaison par câbles : câble RS 232(SR2 CBL01) sur port **série 9 contacts**

4.2.4 Programmation [28]

La simplicité de leur programmation, soutenue par l'universalité des langages, satisfait aux exigences de l'automaticien et répond aux attentes de l'électricien

La programmation est effectuée Sur PC avec le logiciel « Zelio Soft 2 », la programmation est réalisée en langage à contacts (LADDER)

4.3 Câblage de l'automate

Nous avons concevoir la partie de commande à base automate. Elle correspond à une démarche séquentielle, seule une opération élémentaire est exécutée à la fois, c'est un traitement série. Le schéma électrique est transcrit en une suite d'instruction qui constitue le programme.

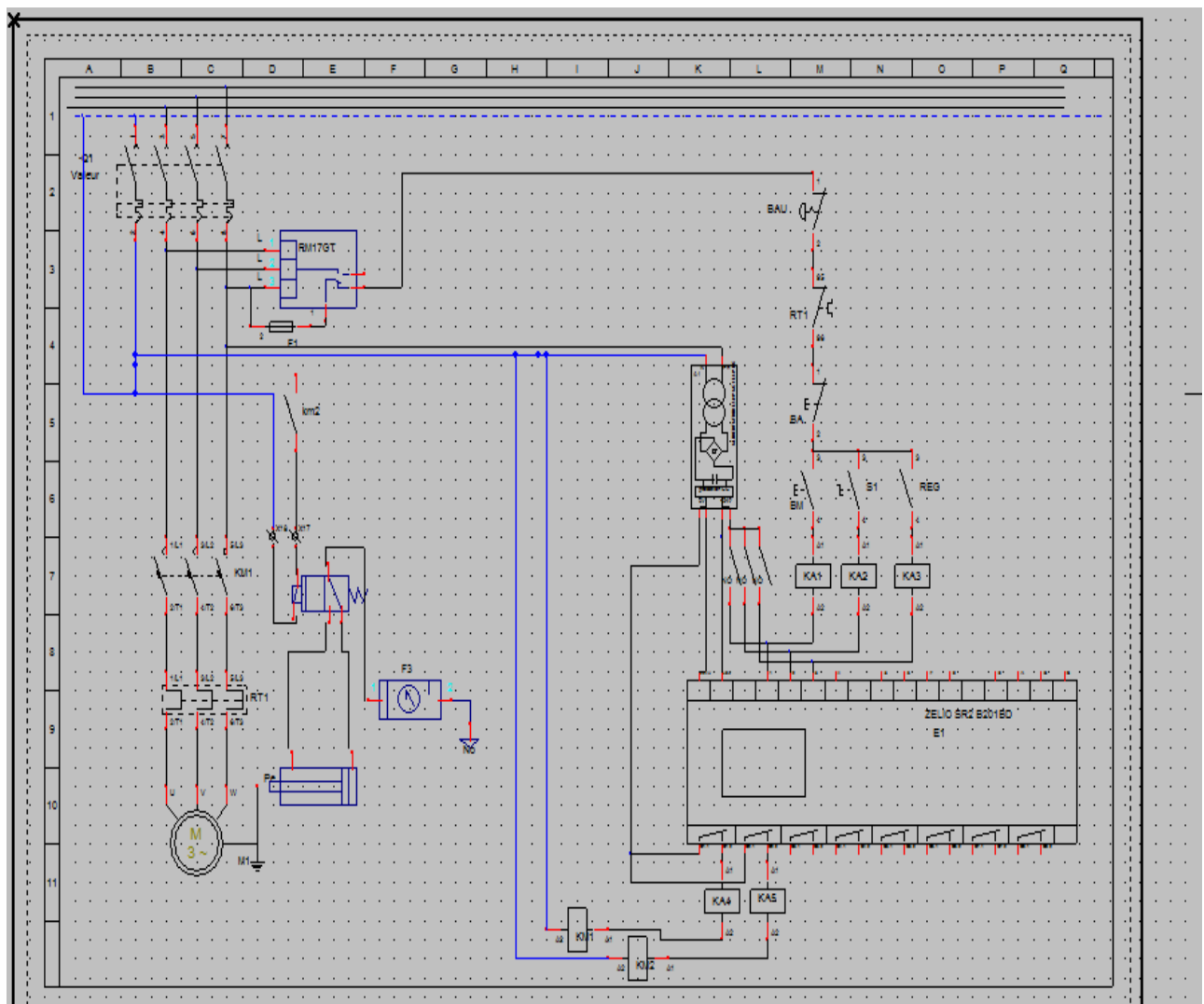


Figure 4.2 : Schéma de l'automate.

Chapitre 4 L'automatisation du système avec l'automate Schneider Zelio

En cas de modification des équations avec les mêmes accessoires, l'installation ne comporte aucune modification de câblage seul le jeu d'instructions est modifié.

Lors de la conception, on a câblé les différents boutons poussoirs, régulateur et les actionneurs sur les différentes entrées/ sorties de l'automate.

Les entrées/ sorties doivent être toujours alimentées de 24VDC (en fonction du modèle de l'automate) c'est pour cela on a rajouté des relais interfaces (RXM) car la base de notre commande de l'armoire est 220v.

4.4 Logiciel Zelio soft [31],[32]

Le logiciel de programmation ZELIO SOFT2 est conçu pour programmer les modules logiques de la gamme ZELIO LOGIC. Il nous permet de :

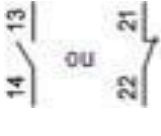
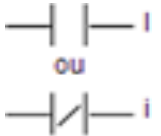
- Choisir entre les langages de programmation: la programmation en langage à contacts(LADDER) ou en blocs fonctions (FBD).
- Afficher les données du programme et des paramètres.
- Chargement et déchargement de programme.
- Compiler automatiquement le programme.
- Imprimer la documentation de l'application.

4.5 Langage à contact



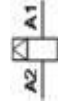

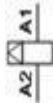

Le langage à contacts permet d'écrire un programme LADDER avec des fonctions élémentaires, des blocs fonctionnels élémentaires et des blocs fonctionnels dérivés, ainsi qu'avec des contacts, des bobines et des variables. Deux types d'utilisation sont possibles [30].

- Symboles LADDER.
- Symboles électriques.

Tableaux 4.6 : Représente les symboles de langage à contacts [30].

Fonction	Schéma Electrique	Langage LADDER	Commentaires
Contact			(I) Correspond à l'image réelle du contact câblé sur l'entrée du module. (i) correspond à l'image inverse du contact câblé sur l'entrée du module.

Chapitre 4 L'automatisation du système avec l'automate Schneider Zelio

Bobine classique			La bobine est excitée lorsque les contacts auxquels elle est reliée sont passants.
Bobine à accrochage (set)			La bobine est excitée lorsque les contacts auxquels elle est reliée sont passants. Elle reste enclenchée lorsque les contacts ne sont pas passants
Bobine de Décrochage (Reset)			La bobine est désexcitée lorsque les contacts auxquels elle est reliée sont passants. Elle reste inactivée lorsque les contacts ne sont plus passants

4.6 Méthode de programmation [30]

4.6.1 Schéma de grafcet

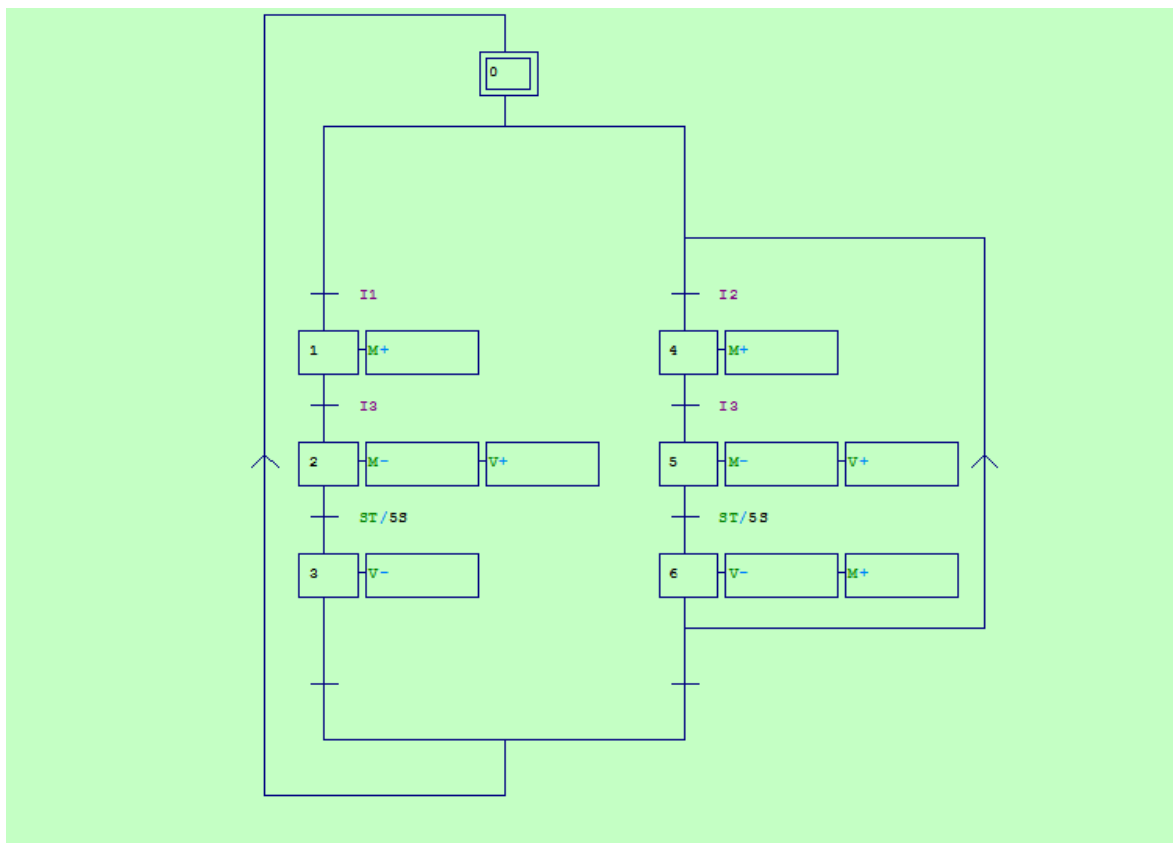


Figure 4.3 : Schéma de grafcet du notre système [29]

Chapitre 4 L'automatisation du système avec l'automate Schneider Zelio

Avec :
I1 : bouton marche.
I2 : Sélecteur.
I3 : Régulateur.
M+ : Moteur actif.
M- : Moteur mode arrêt.
V+ : Vérin actif.
V- : Vérin mode inactif.

4.6.2 Schéma LADDER [29]

- Les étapes pour crée le projet

L'écriture d'un programme sur logiciel Zelio Soft 2 consiste à suivre les étapes suivant (Figure 4.3)

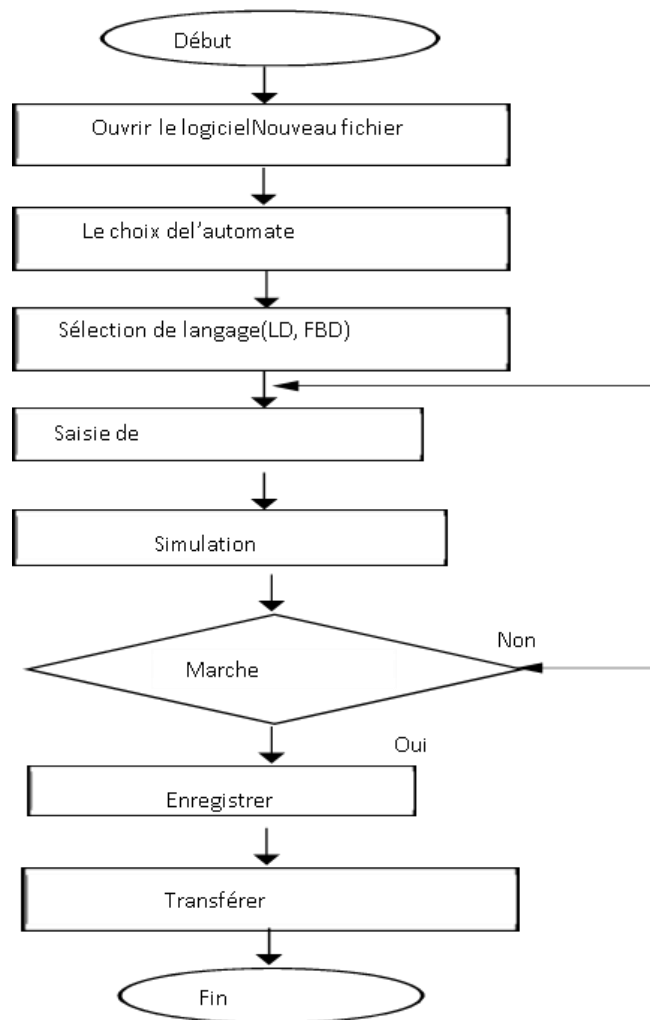


Figure 4.4 : Étapes de programmation [30].

Chapitre 4 L'automatisation du système avec l'automate Schneider Zelio

- Etape 01 : Lancer le logiciel et choisir créer un nouveau programme.

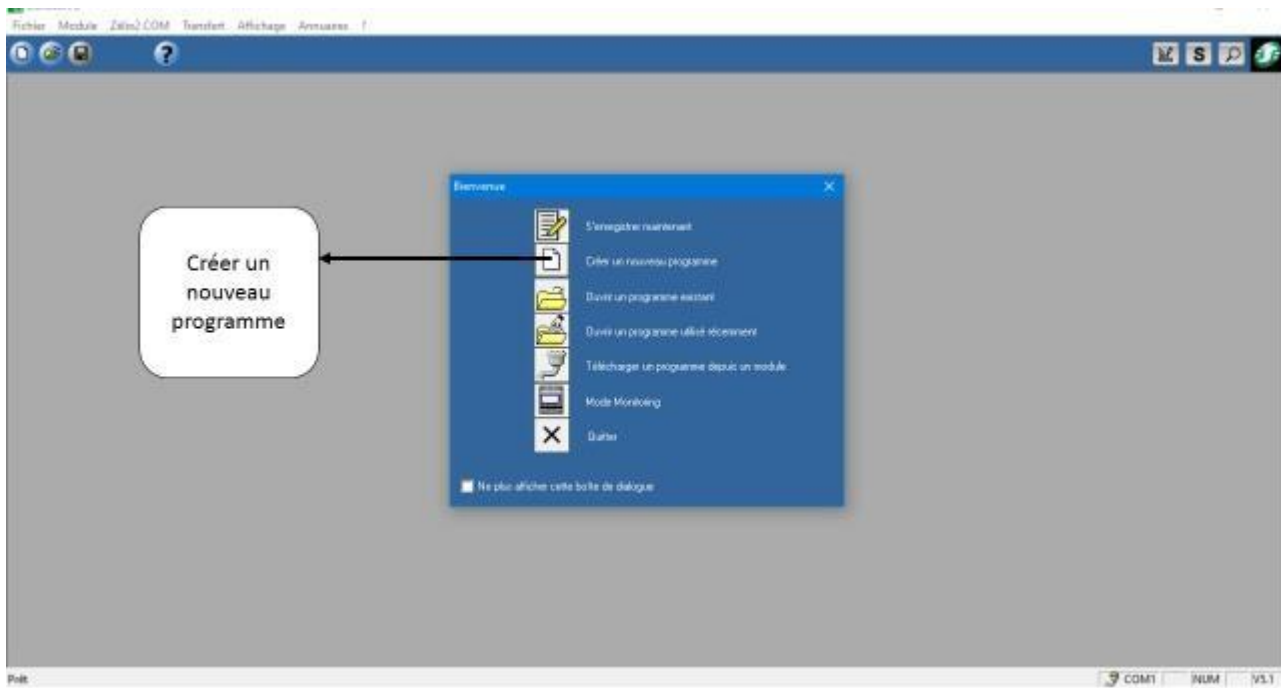


Figure 4.5 : Etape 01 de la programmation sur LADDER

- Etape 02 : Sélectionner le type et la référence de module à programmer, puis appuyer sur la touche Next

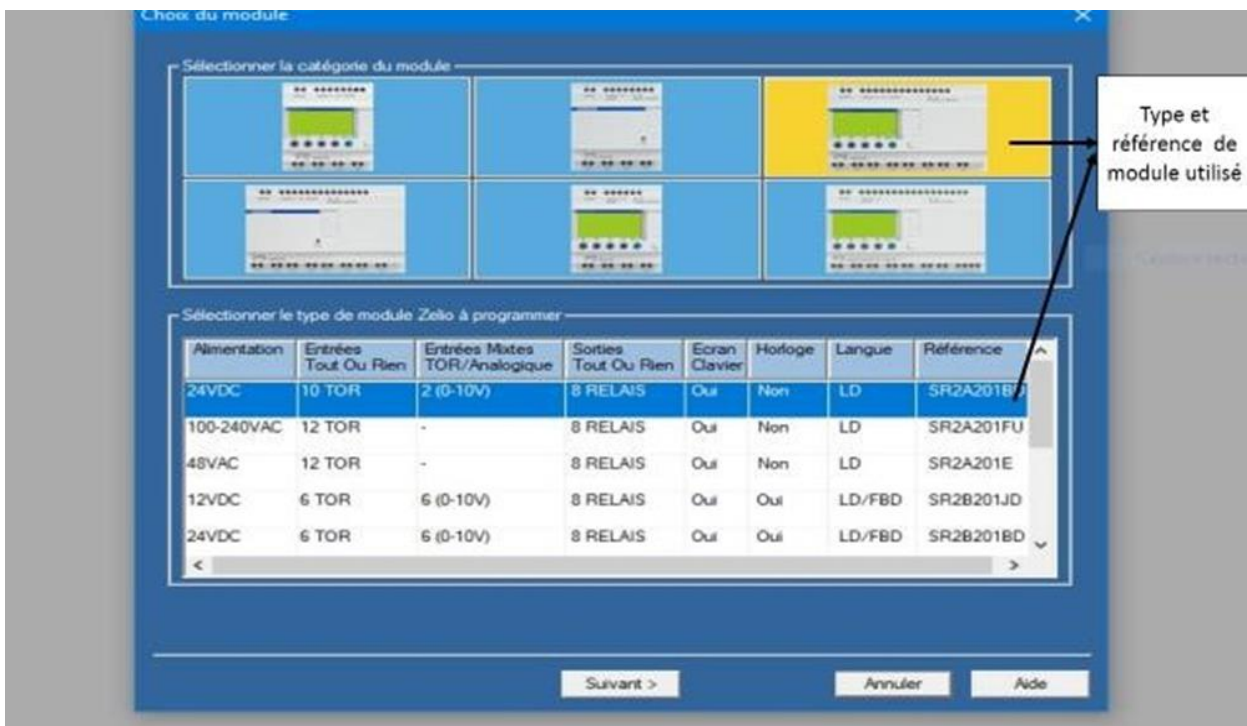


Figure 4.6 : Etape 02 de la programmation sur LADDER.

Chapitre 4 L'automatisation du système avec l'automate Schneider Zelio

- Etape 03 : Choisir le langage de programmation LADDER.

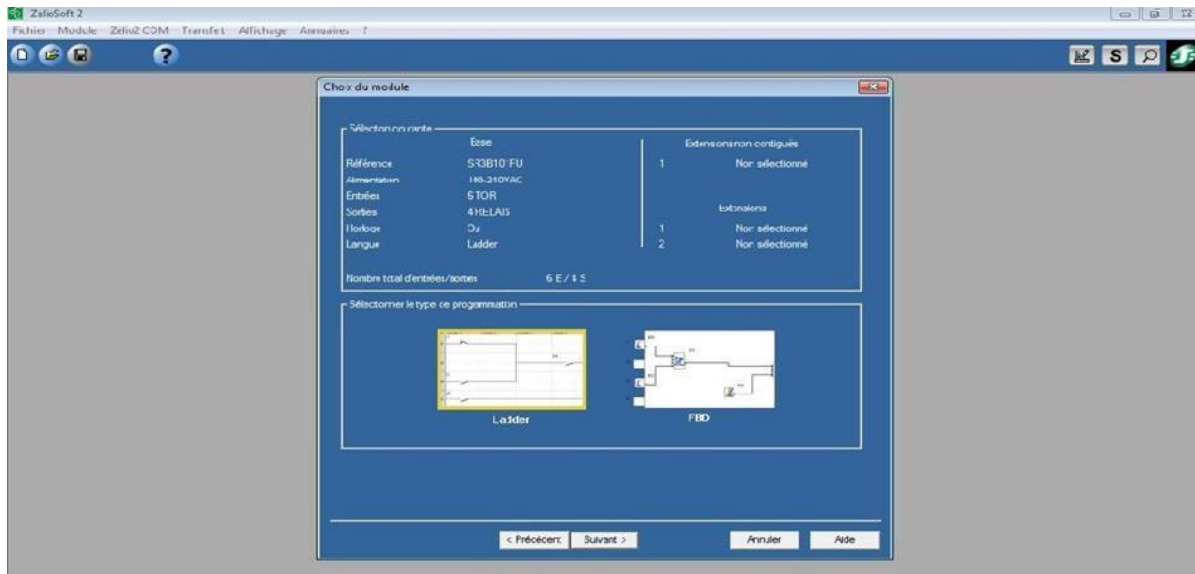


Figure 4.7 : Etape 03 de la programmation sur LADDER.

- Etape 04 : Écrire le programme en langage LADDER.

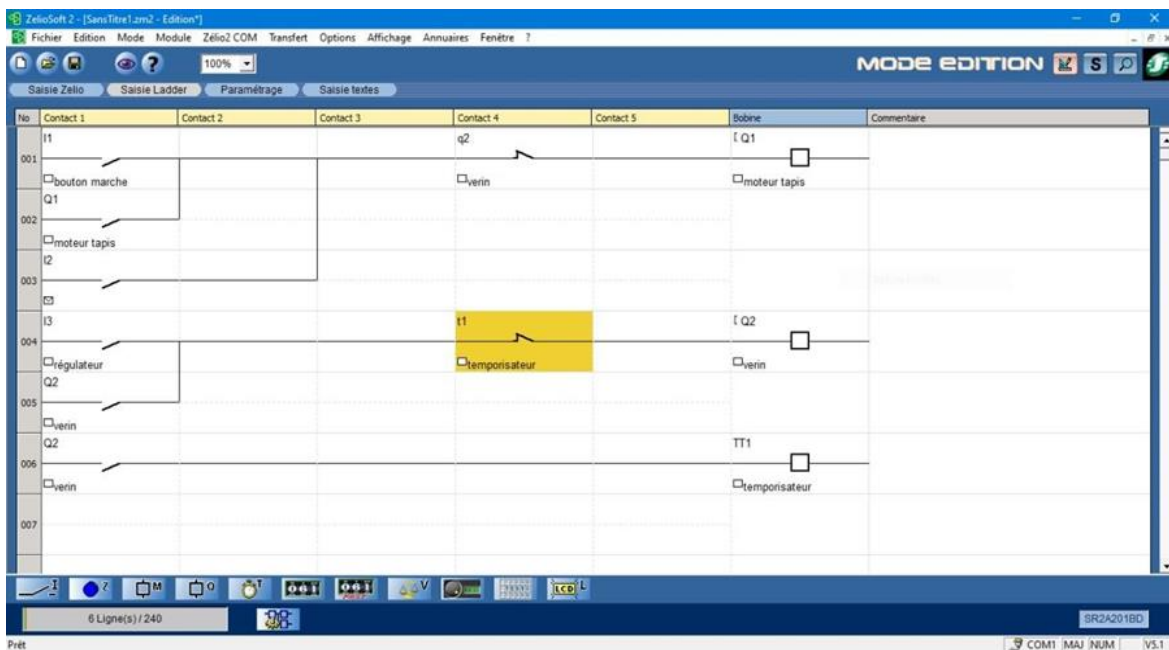


Figure 4.8 : Etape 04 de la programmation sur LADDER.

Chapitre 4 L'automatisation du système avec l'automate Schneider Zelio

- Etape 05 : Faire la simulation

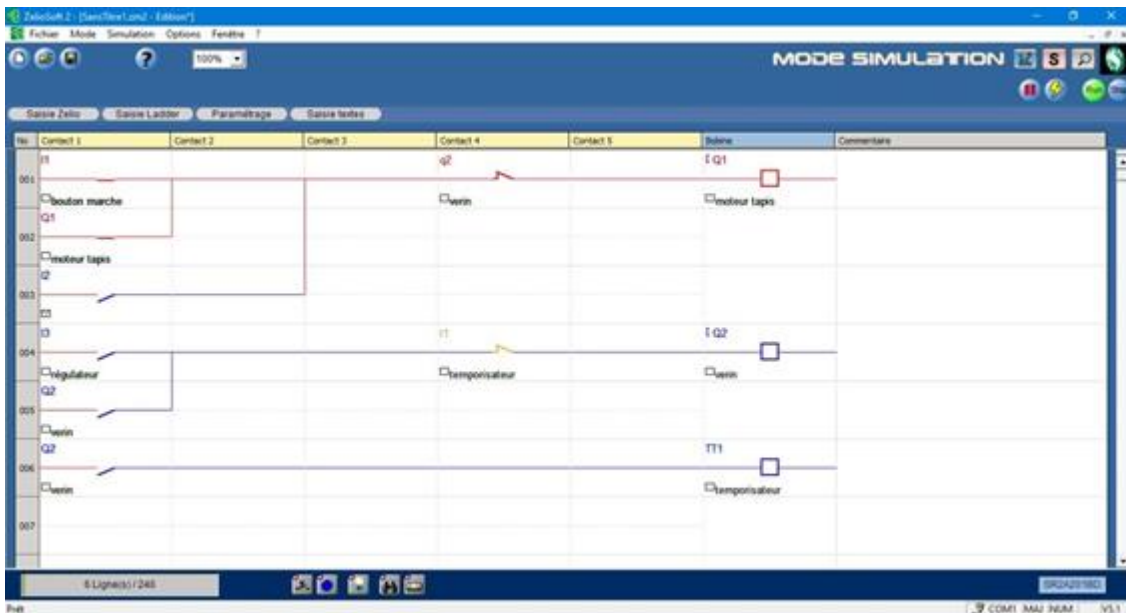


Figure 4.9 : Etape 05 de la programmation sur LADDER.

- Pour passer en mode simulation, appuyer sur le bouton S.
- Pour passer en mode Run, appuyer sur le bouton Run
- En cas de présence d'erreurs dans le programme on revient en mode édition pour apporter des modifications et revenir à mode édition, appuyer sur le bouton édition
- Etape 06 : Enregistrement du programme [30].



Figure 4.10 : Etape 06 de la programmation sur LADDER.

- Etape 07 : transfert le programme dans le module

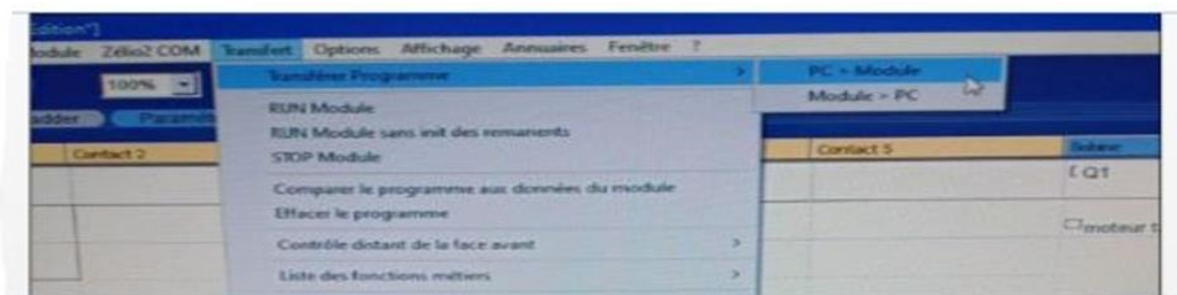


Figure 4.11 : Etape 07 de la programmation sur LADDER.

Chapitre 4 L'automatisation du système avec l'automate Schneider Zelio

- On ne peut transférer le programme que si l'on est dans le mode édition.
- Appuyer sur le bouton transfert. Choisir l'option transférer programme. Puis choisir l'alternative PC/ Module.
- Cliquer sur la touche OK.

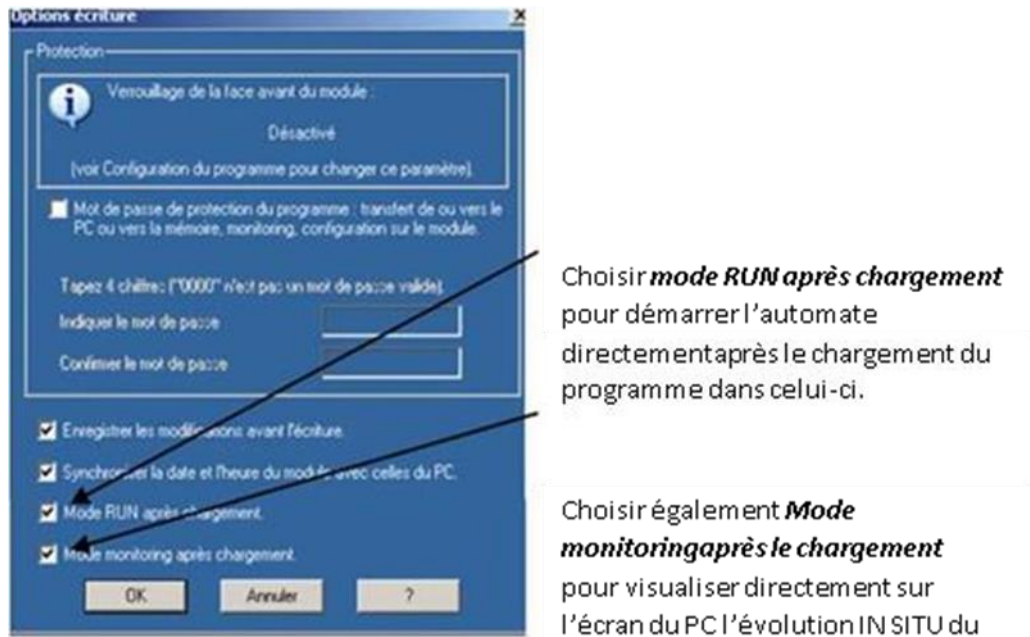


Figure 4.11 : Etape 08 de la programmation sur LADDER.

4.1 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons mis en place un circuit de contrôle qui nous permet de contrôler le fonctionnement de notre système de pesage composé de deux actionneur vérin ,moteur et d'un capteur à l'aide de l'automate programmable industriel (API) Schneider Zelio soft 2 SR2A201BD 12 INPUT/8OUTPUT.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Ce projet a été une première expérience professionnelle très enrichissante sur tous les plans, aussi d'un point de vue de l'approfondissement de nos connaissances en électricité et en automatisme industriel que du point de vue relationnel. Nous avons donc pu exploiter nos connaissances dans le côté pratique et plus spécifiquement la réalisation des armoires électriques.

Grace aux informations fournies par notre co-encadrant, nous avons pu faire une étude matérielle du système de pesage. En passant par plusieurs étapes, nous sommes arrivés à réaliser son armoire électrique par le choix de tous les composants : de protection ou de commande et contrôle.

Ensuite nous sommes passés au développement de la solution de programmation. Le choix de l'automate programmable (Schneider Zelio) comme organe de commande nous a conduit à faire une étude de ce dernier

Il nous a permis de découvrir un outil performant et compact qui permet de remplacer les circuits de commandes plus ou moins complexes.

Ce projet nous a été bénéfique à plus d'un titre. Il nous a permis entre autres de :

- Mettre en pratique les notions théoriques acquises durant notre cursus.
- Découvrir la réalité du monde industriel.
- Se familiariser avec le milieu du travail.
- Acquérir une certaine expérience pour pouvoir affronter le monde professionnel.
- Maîtriser certains instruments et certains outils indispensables

Enfin, nous espérons avoir été à la hauteur des attentes et que notre mémoire sera utile aux étudiants qui nous succéderont voulant travailler dans ce domaine.

Perspectives

Néanmoins, des perspectives peuvent être explorées : depuis le PC distant nous pouvons consulter, contrôler, diagnostiquer et maintenir les programmes de l'installation.

Références bibliographiques

- [1] Gui Benchimol, Christian Verlinde, Georges Rosta, « Méthodes d'automatisation industrielle », Edition HERMES Flachet, 1991, 154p.
- [2] Jacques Faisandier et Coll, « Mécanismes hydrauliques et pneumatiques » édition Dunod 2013, ISBN 978-2-10-059490-0.
- [3] N. BELKADA et S. BENOUALI, « amélioration et développement d'une solution de commande et supervision de la station d'ensachage de MIS à base d'un API S7- 300 »
- [4] Pierre Duysinx Geoffray Hutsemekers Henri Lecocq « Introduction à la Programmation des Automates et des Robots » université LIEGE. Année académique 2009.
- [5] IBAU HAMBURG, Broyeur de mottes, 2000 – 2001, 15 pages
- [6] Jean Louis FANCHON, Guide des sciences et technologiques industrielles, 623 pages
- [7] N. Djordjevic, F.N Shi *, R.D. Morri LA PROTECTION DES CIRCUITS ET DES PERSONNES, guide pédagogique / en conformité avec la NF C 15-100 DU 31/05/2003
- [8] <https://image.slidesharecdn.com/institutsuperieurdegestionindustrielledesfax-191010213144/95/etude-dimensionnement-et-cablage-dune-armoire-lectrique-ddie-la-commande-dune-station-de-pompage-19-638.jpg?cb\u003d1570743294>
- [9] <https://electrotoile.eu/img/logo/Arduino-1293d-moteurDC-fb.webp>
- [10] Bacem JRAD « Système Automatisé » Version 2011-2012.
- [11] Le pesage industriel", <https://www.usinenouvelle.com/expo/guides-d-achat/guide-dupesage-industriel>
- [12] G. Michel, " Les API : Architecture et Application des Automates Programmables Industriels", édition DUNOD, Paris , 1987.
- [13] H. AYAD, "Cours PLC", Master 2, Automatique et Systèmes, Département d'électronique, USDB1, Algérie, 2015.
- [14] Gilbert DROUIN ; Michel GOU ; Pierre THIRY. Robert VINET, Eléments de Machines, 2ème Ed 1986, 542 pages.
- [15] Denis Cogniel Memotek électrotechnique 6ème édition castella année 2002, collection A. capliez
- [16] Roizot Sébastien Guide de conception des réseaux électriques industriels, documentation de Schneider Electric
- [17] Catalogue distribution électrique 2002 documentations Schneider Electric.
- [18] Recueil de documentation techniques ,S.T.I. génie électrotechnique d'Aix Marseille version 2007.
- [19] Documentation technique SIEMENS, WinnCC-control.

- [20] R.Fraoucene et O.Kahil, « Etude de l'automatisation par API S7-300 de la machine de découpage et poinçonnage des contre-portes frigorifiques à l'ENIEM », mémoire d'ingénieur. Département automatique, 2008.
- [21] Schneider Electric « Les moteur électriques pour mieux les piloter et les protéger », cahier technique n°207, édition juin 2004.
- [22] BENNEDJAI Soumaya, « Contribution à l'amélioration de la sureté d'exploitation des moteurs à induction », Thèse Doctorat, soutenue 2016, Université du Annaba.
- [23] Schneider Electric « La protection des moteurs BT », cahier technique n°211, édition janvier 2007.
- [24] Schneider Electric « Démarrage et protection des moteurs », cahier technique n°161, édition juin 1992.
- [25] Jean-Louis FANCHON, « Guide des Sciences et technologies industrielles », édition Nathan 2011, ISBN AFNOR 978-2-12-494183-4, ISBN Nathan 978-2-09-161590-5.
- [26] William Bolton, « Automates Programmables Industriels » Edition Dunod, paris : 2015, ISBN 978-2-10-074033-8.
- [27] Philippe GRARE, Imed Kacem, « Automatisme, Ce qu'il faut savoir sur les automatismes, Fiche-résumés et application commentées » Edition Ellipse 2008, ISBN 978-2-7298-3659-7.
- [28] Alain GANZAGA, « Les automates programmables industriels », Edition 2005.Schneider Electric, Fiche technique du produit caractéristiques, « SR2A201BD, Zelio logic-relais intelligent compact-20 E/S, 24 VCC-SS horloge-affichage », 27 aout 2019.
- [29] Schneider Electric « Guide de programmation du module Zelio Logic », fichetechnique, édition : 10/2017.
- [30] Schneider Electric « Présentation, Modules logique –Zelio Logic, Module logique compacts et modulaires », 14102-FR_Ver10.0.
- [31] Schneider Electric « Guide de programmation du module Zelio Logic », fiche technique, édition : 10/2017.

Annexe :

