

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Blida 01



Faculté de technologie

Département d'électrotechnique et automatique

En vue de l'obtention du Diplôme d'un Master Professionnel

Spécialité : Automatique Appliquée

Thème

***Automatisation de l'opération de placement des visses sur les
boîtiers des téléviseurs produits au niveau de l'usine BOMARE
COMPANY.***

Présenté par

Mr. BARDADI Mohamed - Walid

Mr. TCHANTCHANE Aymen

Devant membre de jury :

Président : Mr. AMRANI

Examineur : Mme. BRAHIMI

Co-promoteur : Mr. SASSEN MOURADE

Encadre par :

Dr. KHEMICI LATIFA

Promotion 2023 / 2024

Dédicaces

À peine je viens de terminer la rédaction du mémoire de fin de cycle de master, je voudrais très vite le dédier avec une immense joie, un grand honneur et un cœur chaleureux :

- A toi **mon père Mohamed**, ceci est ma profonde gratitude pour ton éternel amour, que ce rapport soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir. Je souhaitais que tu sois avec moi pour compléter ma joie, mais ... Je te le dis, tu me manques (que dieu l'accueille dans son vaste paradis).

- A ma **Mère Majda** ; celle qui m'a donné la vie, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, et ses précieux conseils ; ma chère mère qui j'adore et qu'Allah vous préserve ;

- A ma chère **sœur Sahar** ; Je te souhaite beaucoup de succès, de prospérité et une vie pleine de joie et de bonheur.

- A mes petits frères **Ouail et Rachad** que ce travail soit pour vous un exemple à suivre et vous incite à mieux faire.

- A toi mon **grand-père Benyoucef** ceci est ma profonde gratitude pour ton éternel amour que ce rapport soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir.

- A ma très **chère grand-mère Dalila**, voici l'aboutissement de tes nombreuses nuits de prières, Que dieu vous garde pour moi et préserve votre santé.

*A tous les membres de ma famille spécialement à **mes cousins Aziz ; Ishak***

*A mon cher **binôme Walid** et sa famille merci de m'avoir aidé lorsque j'avais besoin d'aide. Je te souhaite que du succès et de bonheur dans ta vie.*

*A tous mes amis et mes connaissances spécialement **Fouad, Malek, Zinou, Rafik, Zaki, Samy, Lotfi, Roua, Fella, Mohamed, Kayum, Oussama, Rahim, Wassim, Mourad***

A tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

♥ A TOUTE MA FAMILLE

A Mes tentes ; Mes oncles et leurs enfants

Aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour votre soutien et encouragements. Je vous dédie ce travail en reconnaissance de l'amour que vous m'offrez quotidiennement et votre bonté exceptionnelle. Que Dieu le

Tout Puissant vous garde et vous procure santé et bonheur.

AYMEN



Dédicaces

Je souhaite dédier quelques mots aux personnes que j'aime et qui m'ont donné la joie et le courage.

♥*À ma mère Nassima Bouhamadi et à mon père Rabah, je vous remercie de m'avoir soutenu, éduqué et surtout d'avoir veillé à ce que j'aie accès à la meilleure éducation. Je suis encore plus fier d'avoir atteint les objectifs qu'ils avaient pour moi. Mes remerciements ne suffiront jamais à égaler tout ce que vous avez fait pour moi. Je vous aime du fond de mon cœur.*

♥*À toute ma famille, spécialement ma petite sœur, Je te souhaite tout le bonheur, santé et réussite.*

♥*À mon binôme AYMEN pour plein de motivation.*

♥*À tous mes chers Amis Fouad, Raouf, Ines, Roua, Fella, Ikam, Lotfi, Amin, Walid, Mohamed, Pogba et Salem.*

♥*À Mes cousins Akram et amin*

♥*À Mes cousines Hind, Randa et Lina*

Et à tous ceux qui m'ont aidé à avancer et m'ont donné le courage de continuer.

Encore une fois, merci du fond du cœur.

A toute personne que j'ai connue et appréciée particulièrement ceux qui se reconnaîtront par leur amitié et leur amour réciproque.

WALID



Remerciement



Avant tout, on remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné la sante et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire. ALHAMDULILLAH.

La réalisation de ce Projet a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui nous voudrions témoigner toute nos gratitude.

*Nous souhaitons également adresser nos vifs remerciements à notre encadreur, **Dr KHEMICI LATIFA**, qui nous a accompagnés tout au long de cette période de travail. Ses précieux conseils ont été d'une grande aide et ses propositions ont contribué à enrichir notre projet.*

*Nos vifs remerciements vont aux membres de jure en particulier **Mr. AMRANI** et **Mme. BRAHIMI** pour avoir accepté de juger notre présent travail*

Nous tenons à exprimer notre chaleureuse reconnaissance à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire de fin d'études.

*Je remercie aussi toute l'équipe de l'usine **Bomare Company**, pour leurs accueils chaleureux.*

*On réserve une pensée spéciale à tous **les enseignants** de notre spécialité qui ont sus nous donner une formation didactique et appréciable tout au long de notre cursus.*

*Enfin, nous voudrions adresser nos remerciements les plus sincères à **nos familles** et à nos amis pour leur soutien constant et leurs encouragements tout au long de nos études.*

Merci 

Résume

Dans ce mémoire, une étude a été menée sur l'automatisation de l'opération de placement des vis sur les boîtiers des télévisions produites au sein de la société Bomare, en réalisant une dalle variable qui contient des moteurs pas à pas pour effectuer l'opération de vissage. La validation est réalisée grâce à la technique du commissioning virtuel.

Mot clés : Commissioning Virtuel ; société Bomare ; vis ; boîtiers des télévisions

Abstract

In this thesis, a study was conducted on automating the screw placement operation on the cases of televisions produced within the Bomare company, by creating a variable panel that contains stepper motors to perform the screwing operation. Validation is done using the virtual commissioning technique.

Key words: Virtual Commissioning. Bomare company; screw; television boxes

ملخص

بهذه الأطروحة ، أجريت دراسة عن اتمتة عملية وضع البراغي على الصناديق الخلفية لتلفزيون المنتجة داخل شركة بومار، من خلال إنشاء لوحة متغيرة تحتوي على محركات خطوية لأداء عملية تثبيت البراغي . يتم التحقق من صحة ذلك باستخدام تقنية التكلفة الافتراضي.

كلمات مفتاحية: التشغيل الافتراضي، شركة بومار، مسمار، أغطية التلفزيون

SOMMAIRE

Dédicaces

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Introduction générale..... 1

Chapitre I : Présentation de l'entreprise et problématique

I.	Présentation de l'entreprise	03
I.1	Introduction	03
I.2	Présentation de l'Entreprise BOMARE COMPANY.....	03
I.3	La situation géographique	04
I.4	L'histoire de Bomare Company.....	04
I.5	BOMARE COMPANY : Formation et l'éducation.....	05
I.5.1	BOMARE COMPANY et les différents pôles universitaires.....	05
I.5.2	BOMARE COMPANY et L'université de Blida 1	05
I.6	Les Unités de production et les Département de BOMARE COMPANY	06
I.6.1	Les Unités de production de BOMARE COMPANY.....	06
I.6.1.1	unité de production des cartes électroniques (UPCE)	06
I.6.1.2	unité d'assemblage TV	07
I.6.1.3	unité de production de smartphones	08
I.6.2	Les Département de BOMARE COMPANY	08
I.6.2.1	Département de gestion des projets industriels.....	08
I.6.2.2	Département assurance qualité produit	08
I.6.2.3	Département hygiène, sécurité et environnement (HSE)	09

I.6.2.4	Département de maintenance.....	10
I.7	Description de la problématique	10
I.7.1	Le problème	10
I.7.2	La solution	11
I.8	Conclusion.....	11

Chapitre II : Présentation de Projet d'Automatisation de la Chaîne de Vissage chez BOMARE COMPANY

II.1	Introduction.....	12
II.2	Les solutions proposer	12
II.2.1	Montage automatisé des visses sur les cache arrière de TV par des moteurs pas à pas fixé sur une dalle variable	12
II.2.1.1	Les avantages de cette solution.....	13
II.2.1.2	Les Inconvénients potentiels de cette solution	13
II.2.2	la méthode CNC	14
II.2.2.1	Conception du système de contrôle hybride.....	14
II.2.2.2	Les avantages de cette solution.....	15
II.2.2.3	Les Inconvénients potentiels de cette solution	15
II.3	La solution choisie	16
II.4	Conclusion	17

Chapitre III : Matériels et logiciels utilisés

III.1	Introduction.....	18
III.2	Un système automatisé	18
III.3	Logiciels de Conception et Programmation.....	19
III.3.1	SolidWorks	19
III.3.2	TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal)	20
III.3.3	EPLAN	22
III.4	Matériel Nécessaire	24

III.4.1	Automate siemens S7-1200	24
III.4.1.1	La partie commande	24
III.4.1.2	La partie opérative	24
III.4.1.3	L'Automate Programmable Industriel (API)	25
III.4.1.4	CPU SIPLUS S7-1200 1215C DC/DC/DC	25
III.4.2	Modules d'extensions	27
III.4.2.1	SIMATIC S7-1200 Power Module PM1207	28
III.4.2.2	SIMATIC S7-1200 Digital Output SM 1222.....	28
III.4.3	Les captures.....	29
III.4.3.1	Le capteur optique	29
III.4.3.2	Le capteur magnétique.....	32
III.4.3.3	Capteur Fin de Course	35
III.4.4	Moteur Pas à Pas NEMA 14	36
III.4.4.1	Contrôleur Moteur Pas-à-Pas TB6600	38
III.4.5	Les préactionneur	41
III.4.6	Vérin Pneumatique ISO DNC-50-100-PPV-A	45
III.4.7	Transformateur SEM62.1 (IP20) 230V AC / 24V AC 30VA	47
III.4.8	Les vis de pression	49
III.4.9	Les tubes rectangulaires 60x40	51
III.5	Partie mécanique	52
III.5.1	Introduction.....	52
III.5.2	Vues de Notre Conception 3D	53
III.5.3	Réglage de la Chaîne de Montage pour la Production de Téléviseurs	54
III.6	Conclusion	59

Chapitre IV : Automatisation, Programme et schéma électrique

IV.1	Introduction.....	61
IV.2	GRAFCET Niveau 1	61
IV.3	Tableau d'analyse.....	62
IV.4	GRAFCET Niveau 2... ..	62
IV.5	Création d'un projet et configuration d'une station de travail	64
IV.6	Les différents types de schémas électriques	73
IV.7	Conclusion.....	77
	Conclusion générale	78

Bibliographie

Annexe

Liste des figures

Figure I.1 : Situation géographique de Bomare Company	04
Figure I.2 : unité de production des cartes électroniques (UPCE).....	06
Figure I.3 : unité d'assemblage TV.....	07
Figure I.4 : Unité de productions des smart phones et tablettes	08
Figure I.5 : hygiène sécurité environnement (HSE).....	09
Figure III.1 : Schéma d'un système automatisé	19
Figure III.2 : Logiciel de modélisation 3D avec construction paramétrique.....	19
Figure III.3 : Interface de Programmation TIA Portal en Action	21
Figure III.4 : logiciels EPLAN	22
Figure III.5 : Structure interne d'un API	24
Figure III.6 : SIMATIC S7-1200.....	25
Figure III.7 : modules d'extensions	27
Figure III.8 : Les capteurs Omron E3JK-DS30M1 et E3JK-DR12-C.....	30
Figure III.9 : Installation de Capteur magnétique dans le vérin	34
Figure III.10 : Capteur Fin de Course.....	35
Figure III.11 : Moteur Pas à Pas NEMA	36
Figure III.12 : Contrôleur Moteur Pas-à-Pas TB6600.....	39
Figure III.13 : Le distributeur	41
Figure III.14 : Distributeur 5/2 monostable commande électrique.....	42
Figure III.15 : Distributeur 5/2 bistable commande électrique	42
Figure III.16 : Vérin Pneumatique.....	46
Figure III.17 : Transformateur SEM62.1 (IP20) 230V AC / 24V AC 30VA	49
Figure III.18 : vis de pression	49
Figure III.19 : Les tubes rectangulaires	52
Figure III.20 : Vue Frontale	53
Figure III.21 : Vue de Dessus.....	53
Figure III.22 : Vue de Gauche.....	53

Figure III.23: Vue Trimétrique.....	54
Figure III.24 : Ajustement des Verrains de Fixation	54
Figure III.25: Alignement des Bandes Mobiles des Visseuses	55
Figure III.26: glissement horizontal perpendiculaire des visseus mobile aux bandes mobiles.....	56
Figure III.27: Alignement des Mèches des Visseuses et Fixation du Moteur.....	56
Figure III.28: Réglage de la Longueur de la Mèche des Visseuses.....	58
Figure III.29 : Test de Fonctionnement	58
Figure IV.1 : GRAFCET niveau 1	61
Figure IV.2 : GRAFCET niveau 2.....	63
Figure IV.3 : Création d'un Nouveau Projet dans TIA Portal.....	64
Figure IV.4 : Nommer et Créer un Projet dans TIA Portal	64
Figure IV.5 : Lancement de l'Écriture d'un Programme API dans TIA Portal	65
Figure IV.6 : Ajout d'un Appareil dans TIA Portal.....	65
Figure IV. 7 : Sélection de l'Automate dans l'Interface de TIA Portal.....	66
Figure IV. 8 : Sélection d'un OB (Organizational Block) dans TIA Portal.....	66
Figure IV. 9 : Choix du Module de Sortie dans TIA Portal	67
Figure IV.10 : table de variables.....	68
Figure IV.11 : Création du Programme Ladder dans TIA Portal.....	69
Figure IV.12 : Langage Ladder.....	70
Figure IV.13 : langage List.....	71
Figure IV.14 : langage FBD	71
Figure IV.15 : langage SFC (Sequential Function Chart)	72
Figure IV.16: langage ST (Structured Text).....	73
Figure IV.17 : exemple d'un schéma unifilaire	75
Figure IV.18 : exemple d'un schéma développé.....	76
Figure IV.19 : exemple d'un schéma fonctionnel.....	76

Liste des tableaux

Tableau III.1: caractéristiques techniques pour la CPU SIPLUS S7-1200 1215C DC/DC/DC.....	26
Tableau III.2 : caractéristiques du module d'alimentation SIMATIC S7-1200 Power Module PM1207.....	28
Tableau III.3: les caractéristiques principales du module sortie numérique SIMATIC S7- 1200 Digital Output SM 1222.....	29
Tableau III.4 : Caractéristiques du Moteur Pas à Pas NEMA 14.....	37
Tableau III.5 : caractéristiques du Contrôleur Moteur Pas-à-Pas TB6600.....	40
Tableau III.6 : les caractéristiques techniques du vérin pneumatique ISO DNC-50-100- PPV-A.....	45
Tableau III.7 : Caractéristiques Techniques du Transformateur SEM62.1	47
Tableau IV.1 : tableau d'analyse	62

Liste d'abréviation

API : Automate Programmable Industriel

CNC : Computer Numerical Control

EPLAN : nom d'un logiciel de CAO électrique

FBD : Function Block Diagram

HSE : Hygiène Sécurité Environnement

LD: Ladder Diagram

IL: Instruction List

ISO: International Organization for Standardization

NEMA: National Electrical Manufacturers Association

PLC: Programmable Logic Controller

Rohs: Restriction of Hazardous Substances

SFC: Sequential Function Char

SIMATIC : nom d'un système d'automatisation de Siemens

ST: Structured Text

TIA: **Totally** Integrated Automation

UPCE : Unité de Production des Cartes Électroniques



Introduction générale

Introduction

L'ère de l'industrialisation et de l'automatisation a transformé profondément le secteur manufacturier, en optimisant les processus de production et en augmentant l'efficacité opérationnelle. Dans ce contexte, l'automatisation des tâches répétitives et manuelles est devenue une priorité pour les entreprises cherchant à améliorer leur compétitivité. Le projet de fin d'études que nous présentons s'inscrit dans cette dynamique d'innovation technologique.

Notre étude porte sur l'automatisation de l'opération de placement des vis sur les boîtiers des téléviseurs produits par l'usine BOMARE COMPANY. BOMARE COMPANY est un acteur majeur dans la fabrication de produits électroniques, notamment des téléviseurs. Face à une demande croissante et à une nécessité constante d'améliorer la qualité et la vitesse de production, l'entreprise a identifié l'automatisation de cette tâche spécifique comme une opportunité stratégique.

Actuellement, le placement des vis sur les boîtiers des téléviseurs est effectué manuellement, ce qui peut entraîner des variations dans la qualité de l'assemblage, des erreurs humaines et des délais de production plus longs. L'automatisation de cette opération vise à standardiser le processus, à réduire les marges d'erreur et à augmenter la cadence de production.

Le projet se concentre sur la conception, le développement et la mise en œuvre d'un système automatisé capable de réaliser cette opération de manière efficace et fiable. Pour ce faire, nous avons adopté une approche méthodologique qui comprend l'analyse des besoins, la conception du système, la sélection des technologies appropriées, la programmation des machines et la validation des performances.

Ce mémoire se structure en plusieurs chapitres :

- 1. Présentation de l'entreprise et problématique :** Une vue d'ensemble de BOMARE COMPANY, sa mission, ses valeurs, et les enjeux du projet.
- 2. Présentation du projet :** Analyse des solutions proposées pour l'automatisation de l'opération de vissage des caches arrière des télévisions, avec une évaluation des avantages et des inconvénients de chaque solution.

- 3. Matériel et méthodes** : Description des outils logiciels et matériels utilisés, tels que SolidWorks pour la conception 3D, TIA Portal pour la programmation, et EPLAN pour la schématisation électrique, ainsi que les composants spécifiques comme les moteurs pas à pas et les vérins pneumatiques.
- 4. Automatisation, programme et schéma électrique** : Détails sur la programmation du système automatisé, avec un focus sur le développement et la configuration du logiciel TIA Portal, et l'intégration des différents composants pour optimiser le processus de production.

Ce projet vise à transformer une tâche manuelle en un processus automatisé, améliorant ainsi la précision, la vitesse et la cohérence de la production des téléviseurs chez BOMARE COMPANY. Cette initiative représente une avancée significative vers une production plus efficace et de haute qualité



Chapitre I

Présentation de l'entreprise et
problématique

I. Présentation de l'entreprise

I.1 Introduction

Dans le cadre de notre formation, nous avons eu l'opportunité d'effectuer un stage pratique au sein de l'usine BOMARE COMPANY, fondée en 2001 par Mr. Ali Boumediene, est une entreprise ambitieuse qui s'efforce de devenir une référence incontournable dans le domaine de l'industrie électronique, tant au niveau national qu'international. Avec un capital de 1023 000 000.00 DZD, fruit de 22 années d'expérience et de travail acharné, elle représente une entreprise jeune et dynamique.

Les valeurs de BOMARE COMPANY reposent sur la bonne gouvernance participative et sa mission est de devenir une référence dans l'industrie électronique (**fabrication de Télévision Stream System et LG ainsi que d'assemblage de cartes mère et autres cartes électroniques**) tout en renforçant sa position stratégique sur les marchés européen et africain.

Pour ce faire, elle s'engage à fournir des produits répondant aux exigences des clients, offrant une qualité conforme à leurs besoins et aux normes applicables et utilisant des plateformes adaptées aux nouvelles technologies.

La satisfaction du client est une priorité absolue pour BOMARE COMPANY, représentant un défi continuellement renouvelé. De plus, l'entreprise s'engage dans le développement de son capital humain en veillant à améliorer en permanence les connaissances et compétences de ses collaborateurs à travers la formation, le recyclage et la recherche constante de l'excellence opérationnelle.

Dans ce chapitre, une présentation de l'entreprise Bomare Company est donnée dans un premier temps, la deuxième partie sera consacrée à la définition du cadre et de la problématique de notre étude.

I.2 Présentation de l'Entreprise BOMARE COMPANY

BOMARE COMPANY a un siège social à 26 Rue Mohamed Ouidir AMELLAL, El Biar, de forme SARL avec un capital de 4 Millions de dollars. Son Activité est la production de produits électroniques. BOMARE COMPANY emploie plus de 650 salariés algériens, Parmi eux, 40% de docteurs, d'ingénieurs et de techniciens. Son Chiffre d'affaire est passé de 10 million de dollars en 2011 à 65 million de dollars en 2017 [1].

I.3 La situation géographique

L'usine de BOMARE COMPANY est située à Birtouta (Alger), et occupe 15.000 m², dont 5.500 m² sont des ateliers et des unités de production. Quant à son siège social il est situé El Biar. La Photo suivante montre la situation géographique de l'entreprise.

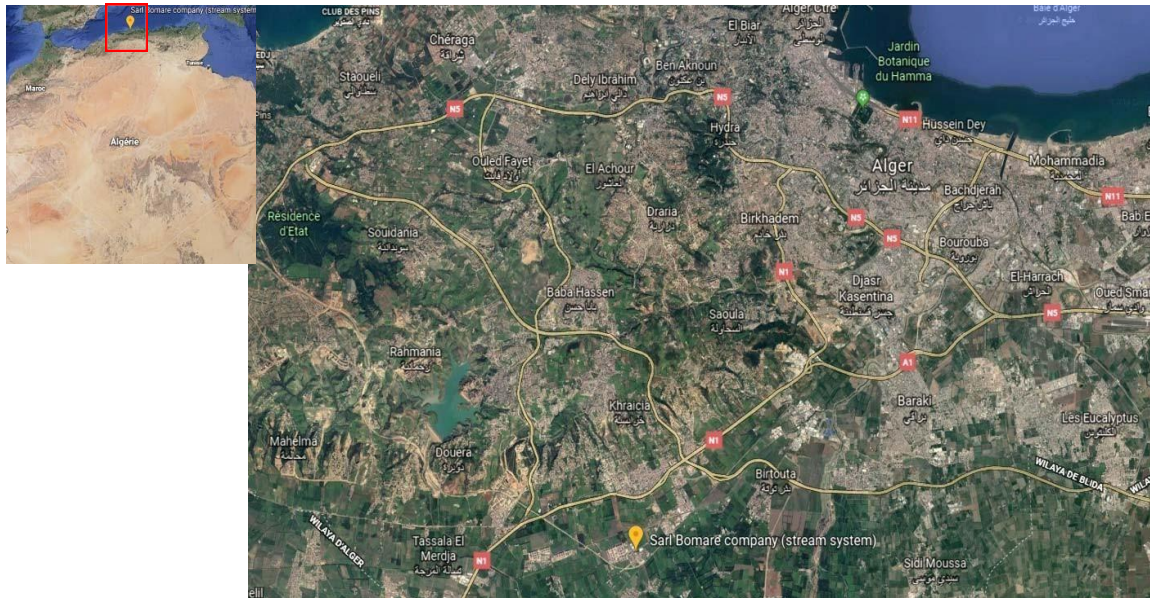


Figure I.1 : Situation géographique de Bomare Company

I.4 L'histoire de Bomare Company

Fondée en 2001 par le président A. BOUMEDIENE, le début c'était une intégration manuelle de produits finis reçus de Corée, puis, l'assemblage de kits [1]. L'entreprise Algérienne est devenue aussitôt un leader dans le marché de l'industrie électronique et un exemple de succès national et international.

En 2006, l'installation de la première ligne d'insertion des cartes électroniques et début de production. Depuis, ils utilisent la norme ROHS qui est relative à la restriction d'utilisation de certaines substances dangereuses dès les équipements électroniques et électriques.

En 2011, obtention d'une certification ISO9001 version 2008, et actuellement en cours de préparation pour l'intégration de la version 2015[2].

En 2013, inauguration de l'unité de réparation des écrans (LCD, LED, DLED, OLED et plasma), cette dernière dispose d'une salle blanche ISO5, la première en Afrique et en moyen orient. [1]

Aussi, en 2013 un contrat de partenariat était signé avec le leader mondial de l'industrie LG, qui lui confie la production de certain de ses produits [2].

En octobre 2016, une conférence de presse s'est tenue conjointement animée par le DG de

Bomare company, le CEO de Universal instrument et le recteur de l'université de Blida pour annoncer l'installation d'une ligne SMT d'un million et demi de dollars, au niveau de l'université de Blida afin d'accompagner les ingénieurs durant leurs cursus [2].

Avril 2016, Bomare Company a décroché l'empreinte « Basma Eldjazairia », grâce à ses téléviseurs, ses Smartphone et ses tablettes [3].

I.5 BOMARE COMPANY : Formation et l'éducation

I.5.1 BOMARE COMPANY et les différents pôles universitaires

- L'université des Sciences et de la Technologie "Houari Boumediene" USTHB-Bab Ezzouar.
- L'université BLIDA 1.
- L'université "Mouloud Mammeri" (Tizi-Ouzou).
- L'École Nationale Polytechnique (Alger & Oran).
- L'école Nationale Supérieure d'Informatique (Oued Smar). [3].

I.5.2 BOMARE COMPANY et L'université de Blida 1

Le 25 octobre 2016, BOMARE COMPANY a signé un accord de 1,5 million USD avec son partenaire « UNIVERSAL INSTRUMENTS » pour doter l'Université Blida 1 d'une ligne de production SMT.

La ligne SMT installée sera exploitée par les départements électrotechnique et automatiques ainsi que par les laboratoires de recherche de l'université BLIDA 1 pendant 5 ans.

BOMARE COMPANY a lancé, en partenariat avec l'université BLIDA 1, pour l'année universitaire 2021-2022, un Master professionnel qui a pour intitulé « **Automatique Appliqué** » et qui est affilié au nouveau département d'automatique et électrotechnique [3].

Le projet de Master Professionnel est l'aboutissement d'un long processus lancé grâce à l'accord de 2016. BOMARE COMPANY a pris en charge toute la partie logistique du projet : transport de la ligne, dédouanement, installation, mise en service et maintenance.

BOMARE COMPANY a également pris en charge la formation des formateurs à « Universal Instrument» aux États Unis et à l'université « BLIDA 1 ».

I.6 Les Unités de production et les Département de BOMARE COMPANY

L'entreprise Bomare Company est structurée en plusieurs départements pour assurer le bon déroulement de l'activité de production, on trouve le département production, le département technique, le département logistique, le département maintenance, le département assurance qualité et le service après-vente.

I.6.1 Les Unités de production de BOMARE COMPANY

I.6.1.1 unité de production des cartes électroniques (UPCE)

Se dotant de nouveaux équipements à la pointe de la technologie, BOMARE COMPANY est capable aujourd'hui de produire tous types de Cartes électroniques dans différents domaines : radiodiffusion, télécommunications, équipements médicaux, téléphones mobiles, ordinateurs...etc [2].



Figure I.2 : unité de production des cartes électroniques (UPCE) (originale 2024)

Cette unité est composée d'équipements automatiques issus de fabricants mondiaux, tous leaders dans leurs domaines respectifs tels que, l'Américain UNIVERSAL INSTRUMENTS », Européen « DEK » et le Japonais « SAKI ».

I.6.1.2 unité d'assemblage TV

La ligne d'assemblage de téléviseurs est une étape clé dans le processus de fabrication des téléviseurs. Composée de trois lignes d'assemblage TV, toutes dimensions confondues, allant du 19 pouce au 86 pouces et de différentes technologies (LED, DLED, OLED...), elle est conçue pour garantir une production efficace et de haute qualité en suivant des étapes précises.



Figure I.3 : unité d'assemblage TV (originale 2024)

Les étapes de la chaîne de production :

- Réparation hors chaîne : Préparation des composants, y compris le cache arrière, le sac d'accessoires, avec vérification du poids.
- Insertion des accessoires.
- Insertion des cartes électroniques.
- Branchement des câbles.
- Vérification des branchements des câbles.
- Branchement du cache arrière.
- Branchement des visser sur les cache arrière.
- Enregistrement du numéro de série.
- Test haute tension : Vérification des fuites entre High U et Low H.
- Test du téléviseur avec méthode satellite et antenne.
- Test de fonctionnement : incluant les tests du clavier, de l'infrarouge, du RJ45, du signal LMD (satellite), du DTV, de l'AV, de l'USB, de l'HDMI, du DALI (image), et de l'affichage.
- Emballage.
- Vérification du poids.

I.6.1.3 unité de production de smartphones

02 Lignes d'assemblage de smartphones et de tablettes avec des équipements de test de conformité « Rohd et Schwarz » contenus dans une salle blanche ISO6 [2].



Figure I.4 : Unité de productions des smart phones et tablettes

1.6.2 Les Département de BOMARE COMPANY

I.6.2.1 Département de gestion des projets industriels

Créé en 2018, pour satisfaire les multiples demandes des clients souhaitant développer ou réaliser leurs cartes électroniques au niveau local et dans le but d'augmenter au maximum le taux d'intégration des produits fabriqués par BOMARE COMPANY, le département des projets industriels joue un rôle important pour apporter de nouvelles solutions au département de production et ce afin d'optimiser et d'automatiser ses différentes chaines, augmenter la productivité et réduire à zéro la non-conformité [4].

L'objectif futur du département des projets industriels est de développer de nouveaux produits innovants propres à BOMARE COMPANY.

I.6.2.2 Département assurance qualité produit

La satisfaction des partenaires, des distributeurs et des clients est la priorité de BOMARE COMPANY qui s'engage à assurer un service fiable et de qualité. Dans ce contexte, le processus assurance qualité produit a mis en œuvre un plan d'assurance englobant l'ensemble des activités en relation avec la conformité du produit et la satisfaction client, il est exploité en 3 niveaux :

- Assurance qualité des entrées (IQC) : accessoires de production, article CKD/ SKD, équipement et consommables.

- Assurance qualité sur ligne (LQC) : surveillance production, détection et traitement des non-conformités.
- Assurance qualité des sorties (OQC) : produits finis, livraison et traitement des réclamations. [4].

S'ajoute à cela, un suivi et un contrôle quotidien et des réunions de brainstorming- ming ordinaires et extraordinaires afin d'établir une analyse sur les non conformités constatées et d'engager les actions correctives et préventives adéquates. Le département assurance qualité produit de BOMARE COMPANY est équipé d'une chambre noire, de 2 chambres de chauffe, d'équipements de test et de mesure de haute technologie et de précision pour assurer la meilleure qualité des produits. Depuis la réception des différents composants jusqu'à la sortie du produit fini, chaque processus est sous contrôle pour répondre aux normes et à la satisfaction du client.

I.6.2.3 Département hygiène, sécurité et environnement (HSE)

BOMARE COMPANY accorde une grande importance à la protection de l'environnement et de la sécurité au travail. [3].



Figure I.5 : hygiène sécurité environnement (HSE)

BOMARE COMPANY s'engage à mener ses opérations à l'intérieur de ses installations et en dehors de celles-ci d'une manière socialement responsable, éthique et durable pour :

- Offrir un environnement de travail sain et sur à ses collaborateurs, à ses clients et n'importe quelle personne visitant et/ou travaillant sur ses sites
- Protéger l'environnement ainsi que la réduction des émissions de gaz à effet de serre et de carbone dans la conception des produits et des procédés.

- Minimiser au mieux possible la consommation d'énergie et de matériaux dans tous ses produits et activités
- Minimiser la génération de déchets dangereux et non dangereux dans ses produits et activités pour prévenir ou éliminer la pollution
- Gérer et éliminer les déchets de manière sûre et responsable en favorisant le recyclage des matériaux, y compris les déchets dangereux, aussi souvent que possible.

Pour mettre en place cette démarche, BOMARE COMPANY a mis en compatibilité ses exigences HSE avec ses exigences de réalisation des produits et activités

I.6.2.4 Département de maintenance

La maintenance industrielle englobe un ensemble d'activités visant à garantir le bon fonctionnement, la fiabilité et la longévité des équipements et des installations dans un environnement industriel. Elle englobe la planification, l'exécution et le suivi des opérations de maintenance. Au sein de BOMARE COMPANY, le département de maintenance industrielle occupe une place primordiale, assurant la gestion et l'entretien des équipements et des installations de l'usine de production. Cette attention portée à la maintenance reflète l'engagement de l'entreprise envers la qualité et l'efficacité de ses opérations. [2].

I.7 Description de la problématique

I.7.1 Le problème

La problématique de l'utilisation de visseuses manuelles pour les caches de télévision dans l'industrie est un défi particulier pour plusieurs raisons :

- **Précision du montage :** Les caches de télévision doivent être fixés avec précision pour garantir un ajustement parfait et une apparence esthétique. L'utilisation de visseuses manuelles peut entraîner des variations dans le serrage des vis, ce qui peut affecter la qualité de l'assemblage et conduire à des problèmes d'alignement ou de stabilité du cache.
- **Risque de dommages aux produits :** Une manipulation inadéquate des visseuses manuelles peut entraîner des dommages aux caches de télévision, tels que des rayures, des fissures ou des déformations, ce qui peut compromettre la qualité du produit final et entraîner des coûts de réparation ou de remplacement supplémentaires.

- **Productivité et délais de production :** L'utilisation de visseuses manuelles peut ralentir le processus d'assemblage des caches de télévision, ce qui peut entraîner des retards dans la production et des temps d'arrêt non planifiés. Dans un environnement de production où le temps est un facteur critique, ces retards peuvent avoir un impact significatif sur la rentabilité de l'entreprise.
- **Fatigue et sécurité des travailleurs :** Les travailleurs chargés de fixer les caches de télévision à l'aide de visseuses manuelles peuvent être exposés à un risque accru de fatigue musculaire et de blessures liées aux mouvements répétitifs, ce qui peut entraîner des problèmes de santé à long terme et des arrêts de travail.
- **Coûts de main-d'œuvre :** L'utilisation de main-d'œuvre pour effectuer manuellement des tâches qui pourraient être automatisées avec des outils plus efficaces peut entraîner des coûts de main-d'œuvre plus élevés pour l'entreprise, réduisant ainsi sa compétitivité sur le marché.

I.7.2 La solution proposé

Pour surmonter ces défis, de nombreuses entreprises de fabrication de télévisions cherchent des solutions pour l'opération de placement des vices sur les caches de télévision.

Dans le cadre de notre Projet de Fin d'Études (PFE), nous avons décidé d'automatiser l'opération de placement des visses sur les caches des téléviseurs produits, afin d'améliorer l'efficacité, la précision et la sécurité du processus d'assemblage des caches de télévision.

I.8 Conclusion

Le premier chapitre présente BOMARE COMPANY, fondée en 2001 par Mr. All Boumediene, une entreprise algérienne ambitieuse dans l'industrie électronique. L'entreprise vise à devenir une référence nationale et internationale, s'appuyant sur une gouvernance participative et des produits de haute qualité. BOMARE COMPANY investit dans la formation continue de ses employés et collabore avec des universités, notamment pour installer une ligne de production SMT à l'université de Blida 1. L'entreprise est organisée en plusieurs départements pour optimiser la production et assurer la qualité. La problématique identifiée concerne l'utilisation de visseuses manuelles pour l'assemblage des caches de télévision, posant des défis de précision, productivité, sécurité et coûts. Le projet de fin d'études propose d'automatiser cette opération pour améliorer l'efficacité et la qualité de l'assemblage, préparant ainsi une analyse plus détaillée et la mise en œuvre de solutions innovantes dans les chapitres suivants.



Chapitre II

Présentation de Projet
d'Automatisation de la Chaîne de
Vissage chez BOMARE COMPANY

II.1 Introduction

L'utilisation de visseuses manuelles pour les caches de télévision dans l'industrie présente plusieurs défis, notamment la fatigue des opérateurs, la variabilité de la qualité, les erreurs humaines et les coûts élevés de main-d'œuvre. L'automatisation de cette chaîne de vissage peut améliorer l'efficacité, la qualité et la consistance tout en réduisant les coûts et les risques pour les travailleurs. Dans ce chapitre, nous aborderons deux solutions d'automatisation proposées, leurs avantages et inconvénients, la solution la plus efficace et le matériel utilisé..

II.2 Les solutions proposer

II.2.1 Montage automatisé des visses sur les cache arrière de TV par des moteurs pas à pas fixé sur une dalle variable

Le processus d'assemblage des télévisions est méticuleusement orchestré, débutant par la détection précise du passage de la TV par le capteur optique. Les barrières se dressent, formées par les vérins pneumatiques 1 et 2, afin de contraindre la TV et d'empêcher tout déplacement prématuré vers l'étape suivante d'assemblage. Les fins de course 1 et 2 signalent leur changement d'état, passant de 1 à 0, tandis que les capteurs magnétiques 1 et 2 répondent en conséquence, passant de 0 à 1.

Par la suite, deux autres vérins pneumatiques, 3 et 5, entrent en action pour fixer solidement la TV en place. Les fins de course 3 et 5, ainsi que les capteurs magnétiques 3 et 5, ajustent leur état, passant de 1 à 0. Le vérin pneumatique n°1, abritant la dalle variable, descend avec précision. La fin de course 4 et le capteur magnétique 4 réagissent instantanément, passant de 1 à 0 et de 0 à 1 respectivement.

Dès que le vérin n°1 atteint sa position désirée, le capteur magnétique n°4 signale que la dalle variable est prête pour le vissage. À ce moment précis, selon des paramètres rigoureux comprenant un temps défini (T_s), un nombre de pas spécifique et une vitesse précise, les moteurs pas à pas s'activent pour entamer le processus de vissage des caches de la TV.

À l'achèvement de cette phase cruciale, le vérin n°3 se relève avec assurance. Les vérins pneumatiques 3 et 5 se rétractent harmonieusement, libérant la TV désormais assemblée. Les fins de course 3, 4 et 5 passent de l'état 0 à l'état 1, tandis que les capteurs magnétiques 3, 4 et 5 retournent à leur état initial, passant de 1 à 0.

Enfin, lorsque les fins de course 3, 4 et 5 sont à l'état 1, et que les capteurs magnétiques 3, 4 et

5 sont à l'état 0, les barrières formées par les vérins pneumatiques 1 et 2 se désactivent. Les fins de course 1 et 2 reviennent à l'état 1, et les capteurs magnétiques 1 et 2 à l'état 0, permettant ainsi à la TV d'avancer vers la prochaine étape d'assemblage de manière fluide et efficace.

II.2.1.1 Les avantages de cette solution

Automatisation du processus : L'utilisation de moteurs pas à pas et de capteurs permet d'automatiser le processus de montage des vis sur les caches arrière de la TV, ce qui réduit la nécessité d'une intervention humaine et améliore l'efficacité de la production.

Précision et fiabilité : Les moteurs pas à pas offrent une précision élevée dans le positionnement et le vissage des caches de TV, ce qui garantit un résultat cohérent et de qualité à chaque fois. De plus, l'utilisation de capteurs optiques, ultrasoniques et de fins de course assure un contrôle précis des différentes étapes du processus.

Réglage personnalisé : La possibilité de régler le temps, le nombre de pas et la vitesse des moteurs pas à pas permet d'adapter le processus de vissage en fonction des besoins spécifiques de production, ce qui peut optimiser les performances et la qualité du produit final.

Productivité améliorée : Grâce à l'automatisation et à la précision du processus, le système peut assembler les téléviseurs plus rapidement et de manière plus efficace, ce qui peut conduire à une augmentation de la productivité et à une réduction des coûts de main-d'œuvre.

Sécurité accrue : L'utilisation de vérins pneumatiques pour maintenir le TV en place pendant le processus de vissage assure la sécurité en évitant les mouvements non désirés. De plus, les barrières pneumatiques contribuent à sécuriser la zone de travail et à prévenir les accidents potentiels.

Flexibilité et adaptabilité : La conception modulaire de la solution, avec une dalle variable contenant les moteurs pas à pas, permet une certaine flexibilité dans l'adaptation du système à différents types ou tailles de TV, ainsi qu'à d'autres applications similaires de montage.

II.2.1.2 Les Inconvénients potentiels de cette solution

Coût initial élevé : L'installation d'un système automatisé avec des moteurs pas à pas, des capteurs et des vérins pneumatiques peut nécessiter un investissement financier important pour l'achat des équipements et la mise en place de l'infrastructure nécessaire.

Complexité de maintenance : Les systèmes automatisés sont souvent plus complexes à entretenir que les solutions manuelles. Les composants tels que les moteurs pas à pas et les

capteurs peuvent nécessiter un entretien régulier pour assurer leur bon fonctionnement, ce qui peut augmenter les coûts de maintenance et entraîner des temps d'arrêt imprévus.

Formation requise : L'utilisation et la maintenance d'un système automatisé peuvent nécessiter une formation spécifique pour le personnel chargé de son fonctionnement. Cela peut représenter un défi en termes de temps et de ressources pour l'entreprise.

Dépendance à l'électricité et à l'air comprimé : Cette solution dépend de l'alimentation électrique pour les moteurs pas à pas et de l'air comprimé pour les vérins pneumatiques. Tout problème d'alimentation électrique ou de système d'air comprimé peut entraîner un arrêt de la production jusqu'à ce que le problème soit résolu.

II.2.2 La méthode CNC :

II.2.2.1 Conception du système de contrôle hybride

Un programme informatique est développé pour contrôler la machine CNC et coordonner les actions du vérin pneumatique.

Le programme prend en compte les dimensions des caches arrière de téléviseurs, ainsi que les emplacements précis où les vis doivent être fixées, tout en gérant le mouvement du vérin pneumatique.

Le système utilise un capteur optique (photocellule) pour détecter le passage du téléviseur et initier le processus.

Le capteur optique (photocellule) capte le passage de TV.

Le vérin pneumatique n°1 « qui contient la machine CNC » Descendre, les barrières « trois vérin pneumatique » sort pour fixe le TV et les fins de course change son état de 1 à 0.

Quand le Vérin n°1 descendre le capteur ultrason capte la dalle qui contient la machine CNC, À l'aide de capteurs ou de caméras, le système identifie les emplacements précis où les vis doivent être montées sur les caches arrière, et La machine CNC commence le processus de vissage des vis dans les emplacements désignés sur les caches arrière.

Une fois que toutes les vis ont été montées et que le processus CNC est terminé le Vérin n°1 monte, les barrières « trois vérin pneumatique » entre, les fins de course change son état de 0 à 1, et le TV continue son chemin.

II.2.2.2 Les avantages de cette solution

Automatisation précise et efficace : En combinant un programme informatique avec des dispositifs mécaniques et des capteurs, le système assure une coordination précise des actions pour effectuer les tâches requises, telles que le vissage des vis sur les caches arrière des téléviseurs.

Contrôle du mouvement et de la position précise : Le système utilise un vérin pneumatique pour contrôler le mouvement de la machine CNC et des barrières mécaniques pour fixer le téléviseur en place. Cela garantit un positionnement précis du téléviseur pendant le processus de vissage des vis.

Utilisation de capteurs pour une détection avancée : En utilisant des capteurs ultrasons et éventuellement des caméras, le système peut identifier les emplacements précis où les vis doivent être montées sur les caches arrière. Cela permet un placement précis des vis, même dans des conditions variables.

Fiabilité accrue : La combinaison de différents systèmes de contrôle, y compris des capteurs et des actionneurs mécaniques, contribue à une fiabilité accrue du processus global, réduisant ainsi les risques de dysfonctionnement ou de dommages aux produits.

II.2.2.3 Les Inconvénients potentiels de cette solution

Complexité de la conception du système de contrôle hybride : Intégrer des composants pneumatiques, des capteurs optiques, des capteurs ultrasonores et une machine CNC dans un seul système peut rendre la conception et la maintenance du système complexe et coûteuse.

Complexité du programme informatique : Le programme informatique qui coordonne les actions du système doit être développé avec précision pour garantir un fonctionnement fluide et fiable. Les bugs logiciels ou les erreurs de programmation peuvent entraîner des dysfonctionnements du système.

Sensibilité aux variations dans les dimensions des téléviseurs : Si les dimensions des téléviseurs varient légèrement, cela pourrait affecter la capacité du système à localiser précisément les emplacements des vis sur les caches arrière, entraînant des erreurs dans le processus de vissage.

Coûts de mise en place et d'installation : En raison de la complexité du système et de la nécessité de composants spécialisés tels que la machine CNC et les capteurs, les coûts initiaux de mise en place et d'installation peuvent être élevés.

Maintenance requise : Avec plusieurs composants et technologies impliqués, la maintenance régulière et la surveillance du système sont nécessaires pour assurer un fonctionnement optimal. Cela peut impliquer des coûts et des interruptions de production supplémentaires.

Formation requise : L'utilisation et la maintenance d'un système automatisé peuvent nécessiter une formation spécifique pour le personnel chargé de son fonctionnement. Cela peut représenter un défi en termes de temps et de ressources pour l'entreprise.

II.3 La solution choisie

Après plusieurs études nous avons opté pour la première méthode de fixation des caches arrière de téléviseurs, et cela à cause de :

Simplicité mécanique : En utilisant principalement des composants mécaniques simples tels que des vérins pneumatiques et des moteurs pas à pas, cette méthode offre une conception mécanique moins complexe, ce qui peut réduire les coûts de fabrication et de maintenance.

Contrôle direct du vissage : Les moteurs pas à pas permettent un contrôle précis du processus de vissage, ce qui garantit une fixation sur des caches arrière des téléviseurs. Ce contrôle direct peut contribuer à minimiser les erreurs et à assurer une qualité constante du produit final.

Temps de réponse rapide : Le système utilise des capteurs optiques et ultrasonores pour détecter rapidement le passage du téléviseur et initier le processus de vissage. Cette réactivité rapide peut être cruciale pour maintenir un flux de production efficace et régulier.

Fiabilité : En utilisant des composants mécaniques éprouvés tels que des vérins pneumatiques et des moteurs pas à pas, cette méthode peut offrir une fiabilité élevée dans le fonctionnement du système. La simplicité des composants peut également réduire les risques de pannes et simplifier la maintenance préventive.

Coût : La première méthode pourrait être plus économique en termes de coûts de matériaux et de fabrication, car elle nécessite moins de composants sophistiqués tels que des machines CNC. Cela peut être avantageux si vous recherchez une solution rentable pour votre processus de production.

II.4 Conclusion

L'évaluation des deux solutions pour automatiser l'opération de placement des vis sur les caches arrière des téléviseurs a révélé que la solution avec des moteurs pas à pas fixés sur une dalle variable est la plus appropriée pour répondre aux besoins de production. Cette solution offre une automatisation complète, une précision élevée, une flexibilité, une productivité accrue, et une sécurité renforcée tout en maintenant une certaine adaptabilité. Bien qu'elle nécessite un investissement initial plus élevé et une maintenance régulière, ses avantages en termes de simplicité mécanique, de contrôle précis, de réactivité rapide, de fiabilité et de coûts en font un choix optimal pour notre entreprise. En optant pour cette solution, nous pouvons garantir une efficacité opérationnelle maximale et une rentabilité optimale dans nos processus de production.



Chapitre III

Matériels et logiciels utilisés

III.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous explorerons les outils logiciels et matériels indispensables pour la conception et la réalisation d'une visseuse automatique, en mettant particulièrement l'accent sur l'utilisation de SolidWorks pour la conception 3D, TIA Portal pour la programmation, et EPLAN pour la création d'une schématisation électrique. L'objectif est de fournir une vue d'ensemble des étapes de développement, des technologies utilisées, et des compétences nécessaires pour mener à bien ce projet complexe.

III.2 Un système automatisé

Un système automatisé est composé de plusieurs éléments qui exécutent un ensemble de tâches programmées sans que l'intervention de l'homme ne soit nécessaire. Exemples : le passage à niveau automatique, la porte de garage, etc...

Il est composé de :

- Chaîne d'information / La partie commande (PC) : elle donne les ordres et reçoit les informations de l'extérieur ou de la partie opérative. Elle peut se présenter sous 3 manières différentes : un boîtier de commande, un microprocesseur (cerveau électronique), ou un ordinateur
- Chaîne d'énergie / La partie opérative (PO): c'est la partie d'un système automatisé qui effectue le travail. Autrement dit, c'est la machine. C'est la partie qui reçoit les ordres de la partie commande et qui les exécute. Elle comporte les capteurs et les actionneurs :

Un actionneur :est un élément de la partie opérative qui est capable de produire une action physique tel qu'un déplacement, un dégagement de chaleur, une émission de lumière ou de son à partir de l'énergie qu'il a reçu.

Un capteur : est un élément de la partie opérative qui permet de recueillir des informations et de les transmettre à la partie commande. Les capteurs sont choisis en fonction des informations qui doivent être recueillies (température, son, lumière, déplacement, position) [6].

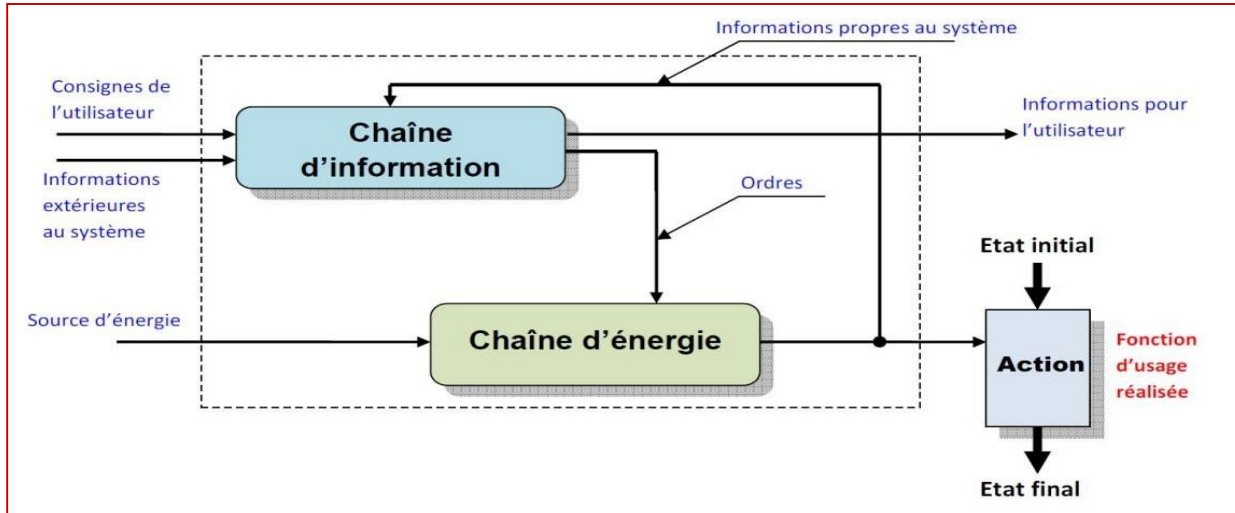


Figure III.1: Schéma d'un système automatisé

III.3 Logiciels de Conception et Programmation

Pour la réalisation d'une visseuse automatique, nous utiliserons trois logiciels principaux : TIA Portal, EPLAN, et SolidWorks sont couramment utilisés ensemble dans des projets d'ingénierie pour leurs capacités complémentaires en automatisation industrielle, conception électrique et conception mécanique

III.3.1 SolidWorks

Ce logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO) permet de créer des modèles 3D précis des composants de la visseuse. Grâce à ses outils avancés, nous pouvons simuler le fonctionnement mécanique et optimiser la conception avant la fabrication. [7].

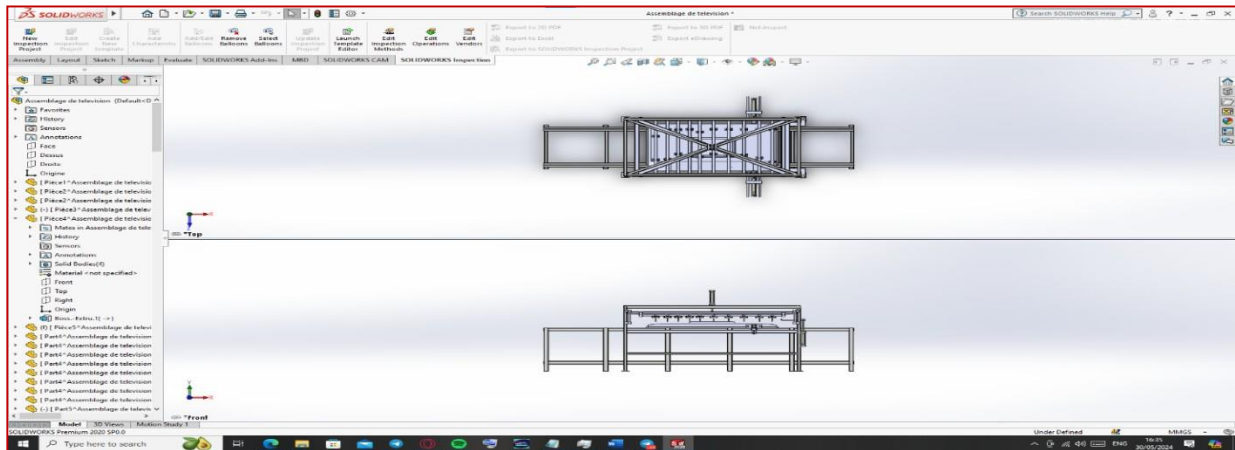


Figure III.2: Logiciel de modélisation 3D avec construction paramétrique.

SolidWorks aide à effectuer des modélisations 2D et 3D, ce logiciel de CAO est connu pour sa facilité d'utilisation et son intuition. SolidWorks est utilisé pour :

- Conception des objets 3D précis ;
- Développer des produits ;
- Revérifier la conception d'un fichier ;
- Maintenir une bibliothèque de fichiers 3D ;
- Créer des dessins 2D ;
- Créer des images et des animations d'objets 3D ;
- Estimer le coût de fabrication d'objets 3D [7].

Le logiciel SolidWorks prend en charge les formats de fichier 3D suivants (3D XML, ACIS, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Adobe Portable Document Format, Autodesk Inventor, CADKEY, CATIA Graphics, fichiers DXF/DWG, DXF 3D, SolidWorks eDrawings, graphiques fortement compressés, HOOPS, IDF 2.0, IDF 3.0, IDF 4.0, IFC, IGES, JPEG, Mechanical Desktop, PADS, Parasolid, PDF, Pro/ENGINEER, ProStep EDMED, Rhino, ScanTo3D, Solid Edge, STEP, STL, TIFF, U3D, Unigraphics, VDAFS, Viewpoint, VRML et XPS)

Dans notre cas, le format d'on on a besoin au niveau du logiciel est : **STEP**

III.3.2 TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal)

La plateforme de développement TIA Portal de siemens permet de faire un gain important en temps lors du développement de systèmes d'automatisation. C'est une plateforme tout en un comportant le logiciel Step 7 pour la programmation d'automates et Wincc Flexible pour les interfaces homme-machine. Cette plateforme est très architecturée proposant les sections HMI pour les interfaces, réseaux et Motion pour la commande de moteurs et variateurs. Grâce à PLCSim, on peut simuler de manière intuitive notre projet avant de la déployé sur un contrôleur. [8].

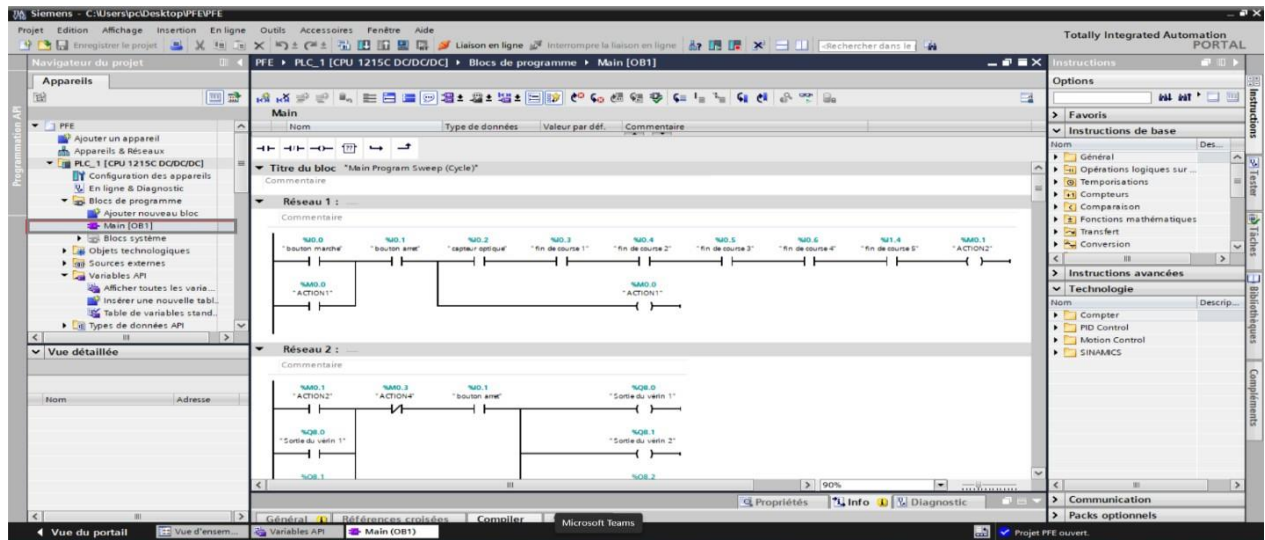


Figure III.3: Interface de Programmation TIA Portal en Action

✍ Les Caractéristiques de TIA Portal

Plateforme intégrée : TIA Portal offre un environnement de développement intégré dans lequel les ingénieurs peuvent concevoir, programmer, configurer et diagnostiquer différents composants d'automatisation industrielle à partir d'une seule interface utilisateur.

Support multi-disciplines : Il prend en charge la programmation pour une variété de disciplines, y compris la programmation d'automates (par exemple, la gamme SIMATIC de Siemens), la programmation d'IHM, la configuration des réseaux industriels, etc.

Interface utilisateur conviviale : TIA Portal est conçu avec une interface utilisateur conviviale qui permet aux ingénieurs et aux programmeurs de travailler de manière efficace et intuitive.

Gestion de projet intégrée : Il offre des outils de gestion de projet qui permettent aux utilisateurs de créer, de modifier et de gérer facilement des projets d'automatisation industrielle de grande envergure.

Compatibilité avec les normes industrielles : TIA Portal est conforme aux normes et aux protocoles industriels courants, ce qui facilite l'intégration avec d'autres équipements et systèmes.

Simulation et mise en service virtuelle : Il permet la simulation et la mise en service virtuelle des systèmes automatisés avant leur déploiement réel sur le terrain, ce qui peut réduire les temps d'arrêt et les risques associés à la mise en service.

Évolutivité : TIA Portal est conçu pour être évolutif, ce qui signifie qu'il peut être utilisé pour des projets de différentes tailles et complexités, des petites installations aux systèmes d'automatisation industrielle complexes.

TIA Portal est une plateforme logicielle polyvalente et intégrée qui simplifie le processus de développement, de configuration et de mise en service des systèmes d'automatisation industrielle, offrant aux utilisateurs une solution complète pour leurs besoins en automatisation

III.3.3 EPLAN

EPLAN est un logiciel de schématisation électrique qui permet de créer des plans électriques détaillés et conformes aux normes industrielles. L'utilisation d'EPLAN dans ce projet garantit que tous les aspects électriques de la visseuse automatique sont correctement documentés, facilitant ainsi l'installation, la maintenance et le dépannage. EPLAN offre des outils pour la gestion des câbles, la création de listes de matériel et l'intégration avec d'autres systèmes de CAO et de gestion de projet [9].

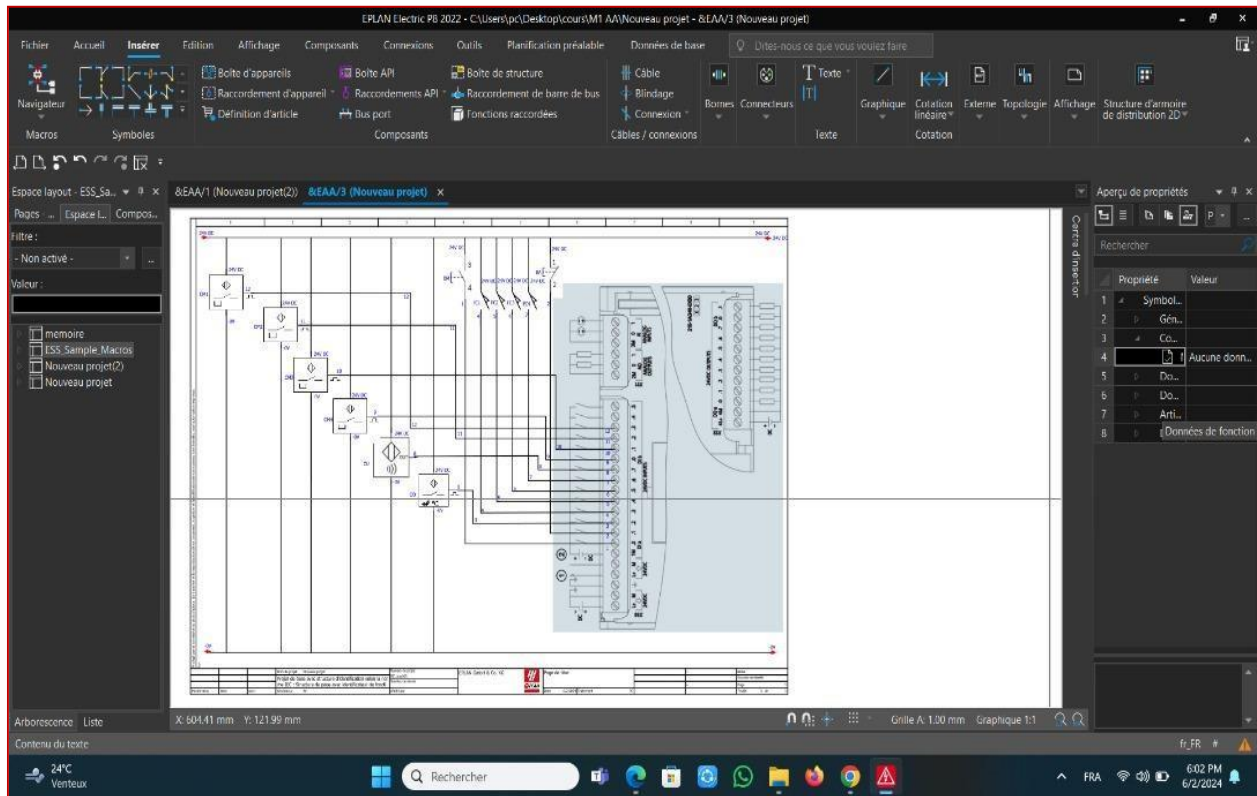


Figure III.4: logiciels EPLAN

☞ **Caractéristiques et fonctionnalités d'EPLAN**

Interface Intuitive : L'interface utilisateur d'EPLAN est conçue pour être intuitive et conviviale, offrant une expérience de conception fluide. Les outils de dessin et les panneaux de contrôle sont disposés de manière logique, ce qui facilite la navigation et l'accès aux fonctionnalités essentielles.

Schématisme Électrique : EPLAN permet la création de schémas électriques détaillés, comprenant des plans de câblage, des schémas de bornier, des schémas de principe et des schémas de circuit. Les symboles électriques sont disponibles dans une bibliothèque étendue et peuvent être facilement personnalisés pour répondre aux besoins spécifiques du projet.

Gestion des Données : EPLAN offre des outils puissants pour la gestion des données, permettant aux utilisateurs de créer des listes de matériel, des nomenclatures et des rapports de projet automatiquement à partir des schémas électriques. Cette fonctionnalité garantit la cohérence et l'exactitude des informations à toutes les étapes du processus de conception.

Intégration avec d'Autres Systèmes : EPLAN peut être intégré à d'autres logiciels de CAO et de PLM (Product Lifecycle Management), permettant un flux de travail transparent entre la conception électrique et d'autres disciplines de l'ingénierie. Cette intégration facilite la collaboration entre les différents départements et garantit une communication efficace tout au long du cycle de vie du produit.

Gestion de Projet : EPLAN offre des fonctionnalités de gestion de projet pour organiser efficacement les documents et les ressources associées à un projet. Les utilisateurs peuvent créer des structures de projet hiérarchiques, affecter des tâches à des membres de l'équipe et suivre l'avancement du projet à l'aide de tableaux de bord personnalisables.

Standardisation et Conformité : EPLAN permet de standardiser les processus de conception électrique en utilisant des modèles et des macros réutilisables. De plus, le logiciel prend en charge les normes industrielles et les directives de conformité, garantissant que les schémas électriques sont conformes aux réglementations en vigueur.

III.4 Matériel Nécessaire

III.4.1 Automate siemens S7-1200

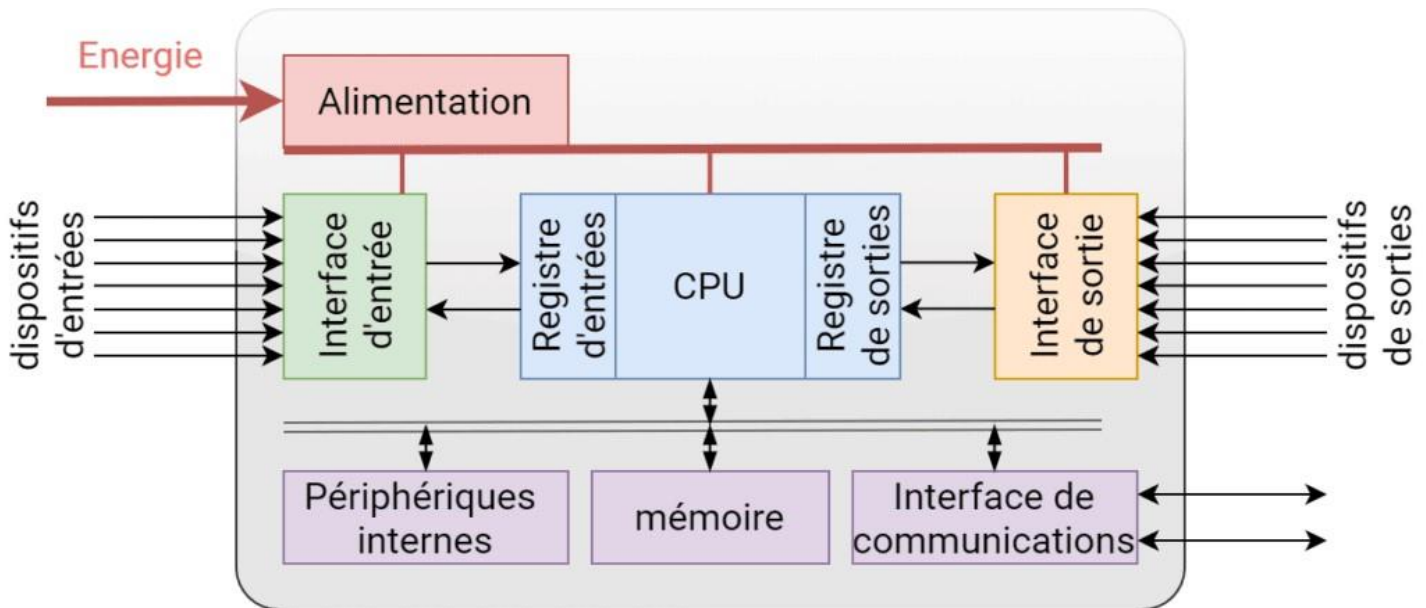


Figure III.5 : Structure interne d'un API

III.4.1.1 La partie commande

La partie commande d'un système automatisé dans l'industrie gère et coordonne les opérations des machines. Elle comprend des automates programmables, des capteurs et des actionneurs pour contrôler les processus, une interface homme-machine pour surveiller et contrôler le système, des réseaux de communication pour l'échange de données, et des logiciels de supervision pour programmer et analyser les performances. Son rôle est crucial pour améliorer la productivité, la qualité et la fiabilité des processus industriels [10].

III.4.1.2 La partie opérative

La partie opérative d'un système automatisé dans l'industrie se compose des équipements physiques tels que les machines, les capteurs, les actionneurs et les dispositifs de traitement des matériaux. Elle est responsable de l'exécution des tâches de production et de traitement, sous la supervision et le contrôle de la partie commande. En résumé, la partie opérative est l'aspect physique du système automatisé qui effectue les opérations concrètes de fabrication ou de traitement [11].

III.4.1.3 L'Automate Programmable Industriel (API)

Un Automate Programmable Industriel (API) est un dispositif électronique programmable utilisé dans le domaine de l'automatisation industrielle pour contrôler et superviser les processus de fabrication et de production. Il est conçu pour exécuter des tâches spécifiques en fonction des instructions programmées par l'utilisateur. Les API sont largement utilisés dans différents secteurs industriels pour automatiser des tâches telles que le contrôle des machines, le suivi des variables de production, la gestion des processus, et la communication avec d'autres équipements dans l'usine. Ils offrent une flexibilité et une modularité permettant de s'adapter aux besoins spécifiques de chaque application industrielle.

III.4.1.4 CPU SIPLUS S7-1200 1215C DC/DC/DC

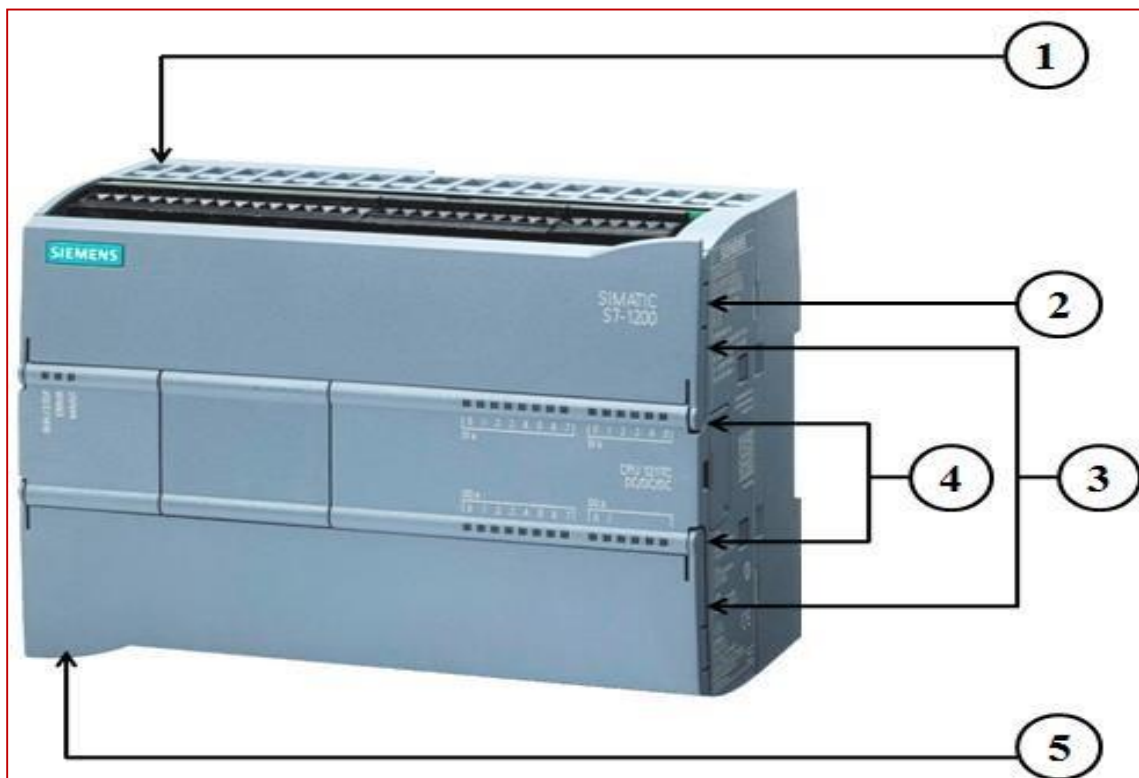


Figure III.6: SIMATIC S7-1200

Les SIMATIC S7-1200 sont des automates programmables industriels compacts et puissants de Siemens [12].

Prise d'alimentation : Située sur le côté de l'automate, cette prise permet de connecter l'alimentation électrique principale pour l'alimentation de l'automate.

Emplacement pour carte mémoire : Sous le volet supérieur de l'automate se trouve un emplacement dédié pour insérer une carte mémoire. Cette carte peut être utilisée pour stocker des programmes, des données ou des configurations.

Connecteurs amovibles pour le câblage utilisateur : Les automates de la série S7-1200 sont équipés de connecteurs amovibles pour le câblage utilisateur. Ces connecteurs facilitent le raccordement des câbles d'entrée/sortie et permettent un remplacement rapide en cas de besoin.

DEL de statut pour les E/S intégrées : Sur l'automate, des diodes électroluminescentes (DEL) sont utilisées pour indiquer le statut des entrées/sorties intégrées. Cela permet aux opérateurs de visualiser rapidement l'état des E/S sans avoir à consulter un écran de supervision.

Connecteur PROFINET : Le connecteur PROFINET est situé sur la face inférieure de l'automate. Il permet de connecter l'automate à un réseau PROFINET, qui est un protocole de communication largement utilisé dans les environnements industriels pour le contrôle et la supervision des équipements.

Ces éléments contribuent à la fonctionnalité, à la flexibilité et à la facilité d'utilisation des automates de la série S7-1200, les rendant adaptés à une variété d'applications industrielles.

Tableau III.1: caractéristiques techniques pour la CPU SIPLUS S7-1200 1215C DC/DC/DC

Caractéristique	Description
Tension d'alimentation	24 V CC
Consommation de courant	Environ 70 mA à 24 V DC
Mémoire de programme	100 KB
Mémoire de données	200 KB
Horloge temps réel	Oui
Nombre maximum d'entrées digitales	14 (24 V DC)
Nombre maximum de sorties digitales	10 (24 V DC)
Nombre maximum d'entrées analogiques	2 (0-10 V DC ou 0-20 mA)
Nombre maximum de sorties analogiques	2 (0-20 mA)
Interfaces de communication	1 x PROFINET (Ethernet)

Température de fonctionnement	-25°C à +70°C
Certifications	CE, UL, CSA, FM
Dimensions	110 x 75 x 75 mm
Poids	Environ 230 g

Ces caractéristiques fournissent une vue d'ensemble des spécifications principales de la CPU SIPLUS S7-1200 1215C DC/DC/DC, couvrant des aspects tels que l'alimentation, la mémoire, les entrées/sorties et les interfaces de communication, ainsi que les conditions environnementales et les certifications associées.

III.4.2 Modules d'extensions

Les modules d'extension pour l'automate programmable SIMATIC S7-1200 de Siemens offrent une diversité de fonctionnalités pour répondre aux besoins spécifiques des applications industrielles. Ils comprennent des modules d'E/S numériques pour étendre les capacités de contrôle des dispositifs numériques, des modules d'E/S analogiques pour la mesure de grandeurs physiques, des modules de communication pour faciliter la connexion à d'autres équipements et systèmes, ainsi que des modules spécialisés tels que ceux pour le comptage, le positionnement, la sécurité et d'autres applications spécifiques. Ces modules fournissent une flexibilité et une évolutivité essentielles, permettant aux utilisateurs de personnaliser leur système automatisé en fonction de leurs besoins précis et de tirer le meilleur parti de leur automate programmable industriel.

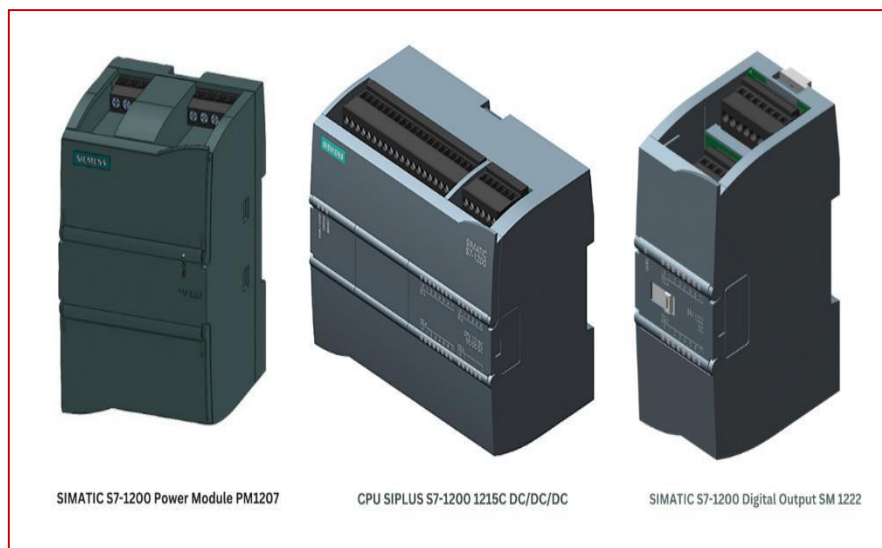


Figure III.7: modules d'extensions

III.4.2.1 SIMATIC S7-1200 Power Module PM1207

Nous avons intégré le module d'alimentation SIMATIC S7-1200 Power Module PM1207 dans notre système. Ce module est conçu pour convertir une alimentation électrique d'entrée de 120/230 V AC en une sortie stable de 24 V DC avec un courant de sortie maximal de 2,5 A. Cette alimentation stable est cruciale pour garantir le bon fonctionnement de notre système automatisé, en fournissant une tension constante et fiable pour alimenter les composants électroniques et les actionneurs nécessaires à nos opérations industrielles [13].

Tableau III.2 : caractéristiques du module d'alimentation SIMATIC S7-1200 Power Module PM1207

Caractéristique	Description
Tension d'entrée	120/230 V AC
Tension de sortie	DC 24 V
Courant de sortie maximal	2,5 A
Type d'alimentation	Stabilisée
Plage de température de fonctionnement	De -25°C à +70°C
Certification	CE
Dimensions	Variable selon le modèle, typiquement compact et encastrable
Poids	Variable selon le modèle, typiquement léger

III.4.2.2 SIMATIC S7-1200 Digital Output SM 1222

En complément du module d'alimentation SIMATIC S7-1200 Power Module PM1207, nous avons intégré le module d'entrée/sortie numérique SIMATIC S7-1200 Digital Output SM 1222 dans notre système. Ce module offre des sorties numériques supplémentaires, permettant le contrôle de périphériques et d'équipements dans notre processus industriel. Avec le SM 1222, nous pouvons

étendre les capacités de notre automate programmable SIMATIC S7-1200 pour répondre aux besoins spécifiques de notre application, offrant ainsi une solution plus flexible et adaptable à notre environnement de production [14].

Tableau III.3: les caractéristiques principales du module sortie numérique SIMATIC S7-1200 Digital Output SM 1222

Caractéristique	Description
Tension d'alimentation	24 V DC
Nombre de sorties numériques	16 (relais)
Courant de sortie par canal	Jusqu'à 2 A
Temps de commutation	< 10 ms
Isolation galvanique	Oui
Type de connexion	Bornier à vis
Protection contre les surcharges	Oui
Indicateurs LED	État de fonctionnement pour chaque sortie
Plage de température de fonctionnement	0°C à 55°C
Dimensions	Environ 75 x 35 x 55 mm
Poids	Environ 80 g

III.4.3 Les captures

III.4.3.1 Le capteur optique

Dans ce projet de montage automatisé des vis sur les caches arrière des téléviseurs, le capteur optique joue un rôle crucial dans la détection du passage des téléviseurs sur la chaîne de production. [16].

Plus précisément, le capteur optique : qui détecte la présence du Téléviseur : Lorsqu'un téléviseur passe devant le capteur optique, celui-ci détecte sa présence. Cette détection déclenche le début du processus automatisé de vissage.

- Synchronise les Étapes du Processus

En fournissant une entrée initiale pour le système de contrôle, le capteur optique aide à synchroniser les étapes subséquentes, telles que la descente de la dalle variable, l'activation des vérins pneumatiques et le démarrage des moteurs pas à pas.

➤ Capteurs Omron E3JK-DS30M1 (Émetteur) et E3JK-DR12-C (Récepteur)

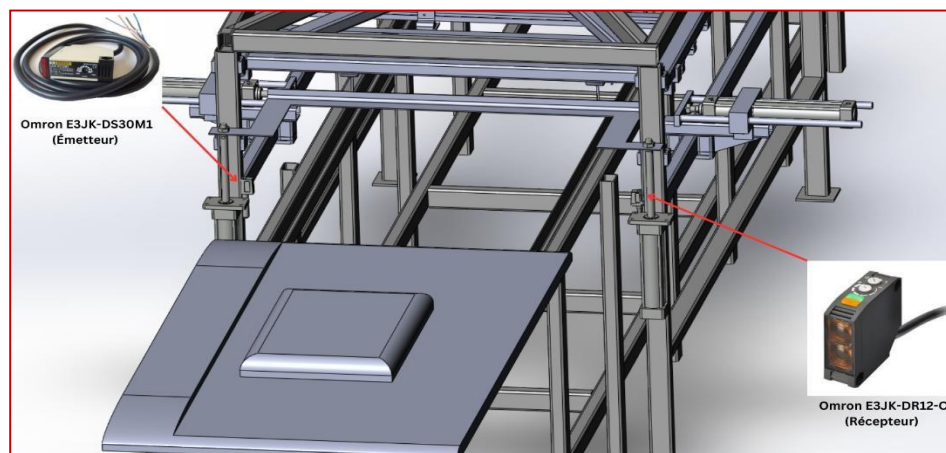


Figure III.8: Les capteurs Omron E3JK-DS30M1 et E3JK-DR12-C

Les capteurs Omron E3JK-DS30M1 et E3JK-DR12-C forment un ensemble de détecteurs photoélectriques composé d'un émetteur et d'un récepteur [15]. Voici leurs définitions et caractéristiques principales :

a) Omron E3JK-DS30M1 (Émetteur)

Type : Émetteur de lumière infrarouge.

Portée de Détection : Jusqu'à 30 mètres (en conjonction avec le récepteur E3JK-DR12-C).

Source de Lumière : LED infrarouge.

Tension d'Alimentation : 12-240 V AC/DC.

Dimensions : Compact et robuste pour une installation facile.

Applications : Utilisé dans des applications de détection à longue distance, y compris les lignes de production et les systèmes de convoyage.

b) Omron E3JK-DR12-C (Récepteur)

Type : Récepteur de lumière infrarouge.

Portée de Détection : Jusqu'à 30 mètres (en conjonction avec l'émetteur E3JK-DS30M1).

Source de Lumière : Compatible avec la LED infrarouge de l'émetteur.

Tension d'Alimentation : 12-240 V AC/DC.

Sortie : NPN ou PNP, normalement ouvert (NO) ou normalement fermé (NC), sélectionnable.

Dimensions : Compact et robuste, facile à installer.

Applications : Partenaire du E3JK-DS30M1 dans les applications de détection à longue distance pour les systèmes automatisés.

➤ **Schéma de Connexion**

Connexion de l'Alimentation

Émetteur (E3JK-DS30M1)

Connecter la borne "+V" de l'émetteur à une source de +24 V DC.

Connecter la borne "0V" de l'émetteur à la masse (GND) du système.

Récepteur (E3JK-DR12-C)

Connecter la borne "+V" du récepteur à la même source de +24 V DC.

Connecter la borne "0V" du récepteur à la même masse (GND) du système.

Connexion du Signal de Sortie du Récepteur au PLC

Récepteur (E3JK-DR12-C)

Connecter la borne de sortie du récepteur (sortie NPN ou PNP) à une entrée numérique du CPU S7-1200.

Par exemple, si vous utilisez une sortie NPN :

Connecter la sortie NPN du récepteur à l'entrée numérique **I0.7** du S7-1200.

Connecter la borne "COM" (commun) de l'entrée numérique à la masse (GND).

Fonctionnement

Le capteur Omron E3JK-DS30M1 émet un faisceau de lumière infrarouge vers le récepteur E3JK-DR12-C. Lorsque le faisceau est interrompu par un objet, comme un téléviseur passant sur la chaîne de production, le récepteur détecte cette interruption et envoie un signal au système de contrôle pour déclencher les opérations suivantes. Cela permet une détection précise et fiable des téléviseurs dans le cadre du processus de vissage automatisé.

III.4.3.2 Le capteur magnétique

Un capteur magnétique est un dispositif qui détecte la présence de champs magnétiques ou la position d'objets magnétiques. Dans le contexte des vérins pneumatiques, les capteurs magnétiques sont généralement utilisés pour déterminer la position du piston à l'intérieur du vérin. Ces capteurs peuvent être montés à l'extérieur du vérin et détecter la position du piston grâce à un aimant intégré.

Dans notre projet de montage automatisé des vis sur les caches arrière des téléviseurs, l'utilisation d'un capteur magnétique pour le vérin pneumatique présente plusieurs avantages :

Détection Précise de la Position du Vérin

Le capteur magnétique permet de déterminer avec précision la position du piston à l'intérieur du vérin pneumatique. Cela est crucial pour assurer que les vérins sont correctement étendus ou rétractés avant de passer à l'étape suivante du processus automatisé.

Amélioration de la Sécurité

En garantissant que le vérin est dans la bonne position avant de déclencher d'autres actions, le capteur magnétique contribue à prévenir les collisions ou les dysfonctionnements, augmentant ainsi la sécurité de l'ensemble du système.

Synchronisation des Étapes du Processus

La détection précise de la position du vérin permet une synchronisation efficace des différentes étapes du processus automatisé. Par exemple, les moteurs pas à pas ne commenceront à visser les caches de télévision que lorsque le vérin pneumatique est dans la bonne position.

Fiabilité et Robustesse

Les capteurs magnétiques sont robustes et fiables, ce qui les rend adaptés à des environnements industriels exigeants. Ils peuvent fonctionner efficacement même dans des conditions de saleté, de poussière ou de vibrations.

➤ Application dans le Projet

- **Vérin Pneumatique n°1** : Le capteur magnétique détecte si le vérin pneumatique n°1, qui contient la dalle variable, est complètement descendu.
- **Barrières Pneumatiques** : Les capteurs magnétiques vérifient également la position des vérins pneumatiques qui servent de barrières pour fixer le téléviseur.

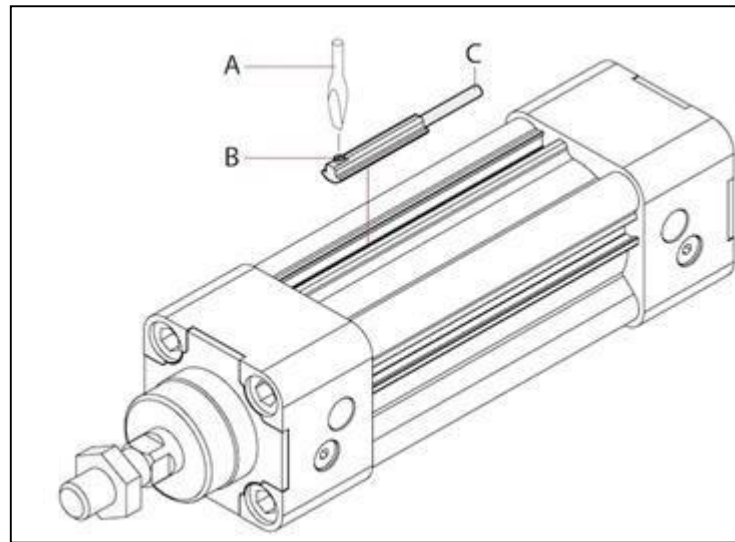
Montage du Capteur Magnétique sur le Vérin Pneumatique

Pour monter un capteur magnétique sur un vérin pneumatique et le connecter à un PLC S7-1200, suivez les étapes ci-dessous :

Étapes de Montage

✍ Identification des Emplacements

Localisez les rainures sur le corps du vérin pneumatique où les capteurs magnétiques peuvent être installés. Ces rainures sont souvent présentes sur les vérins modernes pour faciliter l'installation des capteurs.

✍ Installation des Capteurs :**Figure III.9 :** Installation de Capteur magnétique dans le vérin

- **Insérer le Capteur :** Glissez le capteur magnétique dans la rainure appropriée sur le vérin.
- **Positionnement :** Positionnez le capteur à l'emplacement souhaité, généralement aux extrémités du vérin pour détecter les positions complètement étendues et rétractées.
- **Fixation :** Serrez les vis de fixation (si présentes) pour sécuriser le capteur en place. Assurez-vous que le capteur est solidement fixé et ne peut pas se déplacer pendant le fonctionnement du vérin.

✍ Connexion des Fils

- **+V (Alimentation) :** Connectez le fil de l'alimentation positive du capteur (+24 V DC) à une source de +24 V DC.
- **0V (Masse) :** Connectez le fil de la masse (0V) à la masse (GND) du système.
- **Sortie (Signal) :** Connectez le fil de sortie du capteur (signal) à une entrée numérique du PLC S7-1200.

III.4.3.3 Capteur Fin de Course

Un capteur fin de course est un dispositif de détection mécanique ou électrique utilisé pour déterminer la position finale d'un vérin pneumatique. Il fournit un signal indiquant que le vérin a atteint l'extrémité de sa course. [17].

Pourquoi Utiliser des Capteurs Fin de Course en Complément des Capteurs Magnétiques

a) Redondance pour la Sécurité

En ajoutant des capteurs fins de course, nous créons une redondance qui augmente la fiabilité du système. Si le capteur magnétique donne un faux signal, le capteur fin de course peut servir de sauvegarde pour assurer la précision de la détection.

b) Amélioration de la Précision

Les capteurs fins de course fournissent une confirmation physique de la position finale du vérin, ce qui peut être plus précis dans certaines situations par rapport aux capteurs magnétiques, surtout en cas d'interférence magnétique ou de défaillance.

c) Sécurité Opérationnelle

L'ajout de capteurs fin de course assure une couche supplémentaire de sécurité, en évitant des mouvements indésirables ou des collisions potentielles, ce qui est crucial dans un environnement de production automatisé.



Figure III.10 : Capteur Fin de Course

Montage et Connexion des Capteurs Fin de Course

a) Montage sur le Vérin

Fixer les capteurs fins de course aux positions prévues sur le corps du vérin pneumatique ISO DNC-50-100-PPV-A.

Positionner les capteurs de manière à détecter les positions d'extrémité du piston (course maximale et course minimale).

b) Connexion au PLC

Connecter les fils de sortie des capteurs fin de course aux entrées digitales du PLC S7-1200.

Configurer le PLC pour recevoir et interpréter les signaux des capteurs fins de course. Les signaux seront utilisés pour contrôler le processus de vissage et garantir que les vérins fonctionnent correctement.

Résumé

L'intégration des capteurs fin de course en complément des capteurs magnétiques dans notre système de vissage automatique ajoute une couche importante de redondance et de sécurité. Cela assure que même en cas de défaillance d'un capteur magnétique, le système peut toujours fonctionner de manière fiable et précise. La redondance des capteurs contribue à la stabilité et à la sécurité opérationnelle, augmentant ainsi l'efficacité globale du processus de production.

III.4.4 Moteur Pas à Pas NEMA 14

Un moteur pas à pas est un type de moteur électrique qui divise une rotation complète en un nombre distinct de pas. Ces moteurs sont commandés par des impulsions électriques qui permettent un contrôle précis de la position, de la vitesse et du mouvement [18].

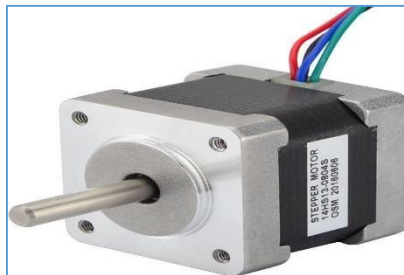


Figure III.11 : Moteur Pas à Pas NEMA

Tableau III.4 : Caractéristiques du Moteur Pas à Pas NEMA 14

Caractéristique	Valeur
Taille du cadre	NEMA 14 (35,6 x 35,6 mm)
Angle de pas	1,8° par pas (200 pas par tour)
Couple de maintien	14-20 oz-in (0,1-0,14 Nm)
Courant nominal par phase	1,0-1,5 A
Tension nominale	2,5-5 V
Inductance	1,2-2,5 mH par phase
Résistance	2,0-3,6 ohms par phase
Diamètre de l'arbre	5 mm
Longueur de l'arbre	20 mm
Nombre de fils	4, 6 ou 8 fils
Type de connexion	Bipolaire ou unipolaire
Température de fonctionnement	-20°C à +50°C
Poids	100-150 g

Pourquoi Utiliser des Moteurs Pas à Pas NEMA 14 dans ce Projet

- Précision de Positionnement** Les moteurs pas à pas NEMA 14 permettent un contrôle précis de la position des visseuses. Cela est essentiel pour s'assurer que les vis sont insérées correctement dans les trous correspondants du cache arrière des téléviseurs.
- Simplicité de Commande** La commande des moteurs pas à pas est relativement simple à mettre en œuvre avec des pilotes de moteur et des contrôleurs tels que le PLC S7-1200. Cela permet de développer et de maintenir facilement le système automatisé.
- Compatibilité avec le Système de Montage** Les dimensions compactes des moteurs NEMA 14 les rendent idéaux pour les applications où l'espace est limité. Ils peuvent être facilement intégrés dans la conception de la dalle variable et alignés avec précision pour le vissage.
- Fiabilité et Robustesse** Les moteurs pas à pas sont connus pour leur robustesse et leur fiabilité. Ils peuvent fonctionner de manière efficace et durable dans des environnements industriels exigeants.
- Couple et Maintien de Position** Ils offrent un bon couple à basse vitesse et peuvent maintenir leur position même lorsqu'ils ne sont pas alimentés. Cela est utile pour s'assurer que les vis sont insérées fermement sans risque de désalignement.

➤ **Application dans le Projet**

1. Positionnement des Visseuses

Les moteurs pas à pas NEMA 14 sont utilisés pour positionner les visseuses au-dessus des trous de vissage sur le cache arrière des téléviseurs. Leur haute précision assure que chaque vis est correctement alignée et insérée.

2. Contrôle par le PLC S7-1200

Les moteurs pas à pas sont contrôlés par le PLC S7-1200 via Le Contrôleur Moteur Pas-à-Pas TB6600. Le PLC envoie des impulsions pour contrôler le nombre de pas, la vitesse et la direction des moteurs, garantissant un vissage précis.

Résumé

En utilisant des moteurs pas à pas NEMA 14, nous avons assuré un contrôle précis et fiable du processus de vissage automatique. Leur simplicité de commande, précision de positionnement et compatibilité avec notre système de montage ont été des facteurs déterminants dans leur sélection pour ce projet.

III.4.4.1 Contrôleur Moteur Pas-à-Pas TB6600 [19].

Pourquoi Utiliser le Contrôleur TB6600 pour les Moteurs Pas-à-Pas NEMA 14

Le contrôleur moteur pas-à-pas TB6600 a été choisi pour contrôler les moteurs pas-à-pas NEMA 14 dans notre projet pour plusieurs raisons :

1) Capacité de Courant

Le TB6600 peut fournir jusqu'à 4,5A de courant par phase, ce qui est plus que suffisant pour les moteurs pas-à-pas NEMA 14, qui typiquement requièrent entre 1,0 et 1,5A par phase.

2) Compatibilité

Le TB6600 est compatible avec une large gamme de microcontrôleurs et de systèmes PLC, y compris le S7-1200 que nous utilisons dans ce projet.

3) Microstepping

Le TB6600 offre la possibilité de micro-pas (microstepping), ce qui permet un contrôle encore plus précis de la position et de la vitesse du moteur. Cela est essentiel pour des applications nécessitant une grande précision comme le vissage automatique.

4) Protection Intégrée

Le TB6600 dispose de protections contre les surintensités, les surchauffes et les courts-circuits, ce qui assure une longue durée de vie et une fiabilité accrue dans des environnements industriels.

5) Facilité d'Utilisation

Les réglages de courant et de microstepping sont faciles à configurer, rendant l'intégration du TB6600 dans notre système simple et efficace.

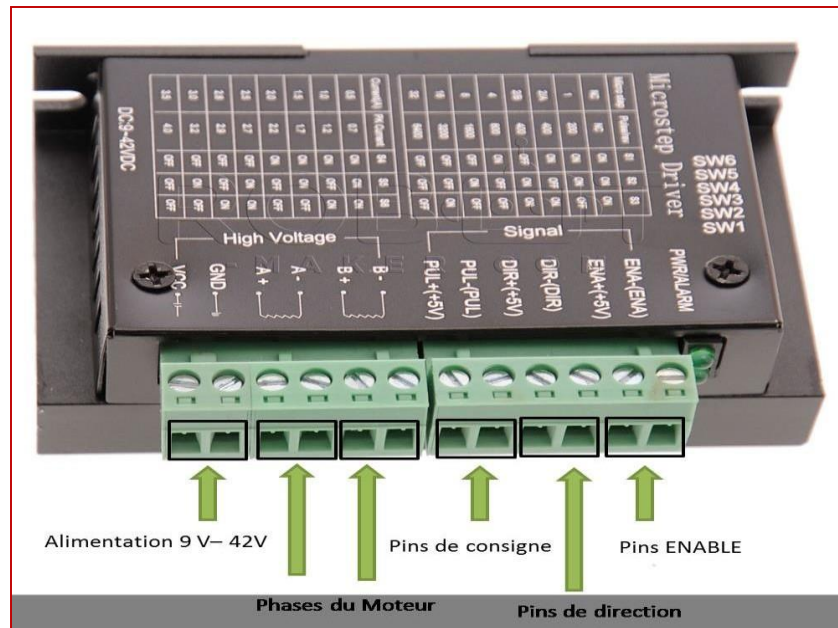


Figure III.12 : Contrôleur Moteur Pas-à-Pas TB6600

Description du Contrôleur Moteur Pas-à-Pas TB6600

Le TB6600 est un contrôleur de moteur pas-à-pas à courant élevé et à haute performance, conçu pour piloter des moteurs pas-à-pas bipolaires.

Tableau III.5 : caractéristiques du Contrôleur Moteur Pas-à-Pas TB6600

Caractéristique	Description
Tension d'Alimentation	10-45V DC
Courant de Phase	0,2-4,5A
Microstepping	1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16
Modes de Contrôle	STEP/DIR
Protection	Surchauffe, surintensité, court-circuit
Dimensions	Environ 96 x 56 x 33 mm
Indicateurs LED	Statut de l'alimentation et de l'erreur
Réglage du Courant	Par interrupteurs DIP
Interface d'Entrée	Compatible avec les signaux TTL de 3,3V et 5V
Température de Fonctionnement	-10°C à +45°C
Poids	Environ 200 g

Utilisation dans le Projet

Dans notre projet de vissage automatique des caches arrière des téléviseurs :

- **Précision et Fiabilité :** Le TB6600 assure un contrôle précis des moteurs pas-à-pas NEMA 14, permettant un alignement exact des visseuses avec les trous de vissage.
- **Compatibilité avec le PLC S7-1200 :** Le TB6600 reçoit les signaux de contrôle du PLC S7-1200, permettant de gérer les impulsions nécessaires pour le contrôle de la position, de la vitesse et de la direction des moteurs.
- **Microstepping :** En utilisant le microstepping, nous avons pu augmenter la précision du mouvement des visseuses, assurant ainsi que chaque vis est correctement insérée.
- **Protection et Fiabilité :** Les fonctions de protection intégrées du TB6600 garantissent la fiabilité et la durabilité du système dans l'environnement industriel.

Résumé

Le contrôleur moteur pas-à-pas TB6600 est un choix idéal pour notre projet de vissage automatique en raison de sa capacité de courant élevée, sa compatibilité, ses options de microstepping, et ses protections intégrées. Il nous permet de contrôler les moteurs pas-à-pas NEMA 14 avec précision et fiabilité, assurant une automatisation efficace et précise du processus de vissage.

III.4.5 Les préactionneur

La Majorité des systèmes automatisés industriels ont pour partie commande un A.P.I (Automate Programmable Industriel) [20]. Cet automate est généralement incapable de distribuer directement

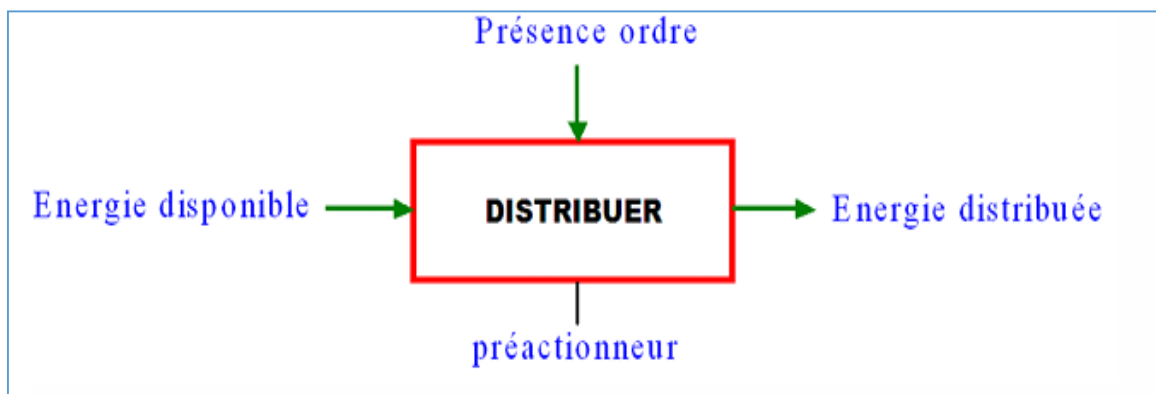


Figure III.13 : Le distributeur

l'énergie nécessaire à l'actionneur car il traite de l'information, sous forme d'énergie de faible niveau. Le préactionneur est donc là pour s'occuper de distribuer une énergie forte adaptée à l'actionneur en fonction de la commande (énergie faible) venant de l'API. La raison d'être du préactionneur réside donc dans les problèmes de distribution de l'énergie à l'actionneur. II.2. Fonctionnement Sa fonction est de transmettre un ordre de la partie commande à la partie opérative. Généralement utilisé pour commander des puissances en fonction d'un signal de commande de faible puissance. Son rôle est donc de générer l'énergie de commande de l'actionneur.

Stabilité d'un préactionneur

On distingue deux types de préactionneurs selon le critère de stabilité :

- Un préactionneur est dit **monostable** s'il a besoin d'un ordre pour le faire passer de sa position repos à sa position travail, et que le retour à sa position repos s'effectue automatiquement lorsque l'ordre disparaît : il n'est stable que dans sa position repos.

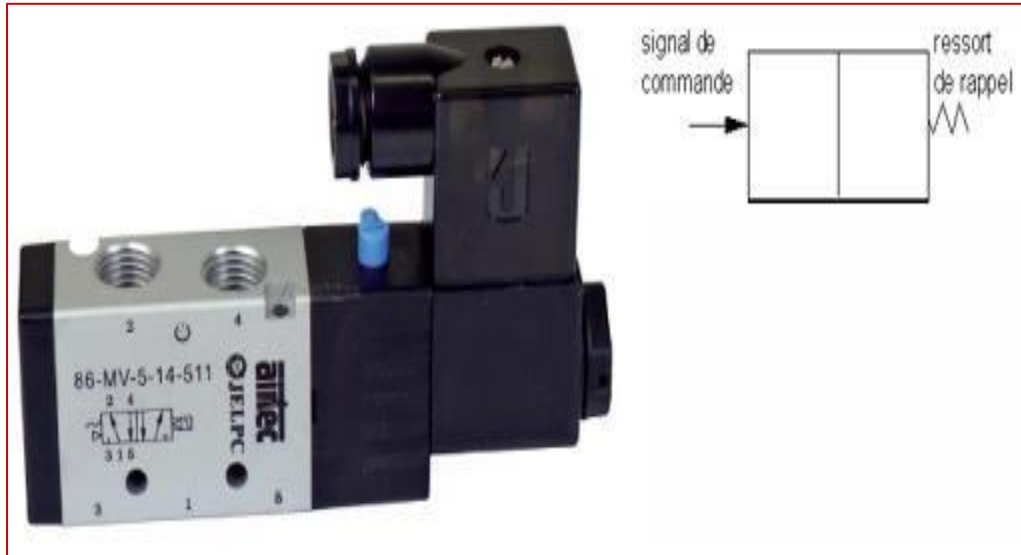


Figure III.14 : Distributeur 5/2 monostable commande électrique

- Un préactionneur est dit **bistable** s'il a besoin d'un ordre pour passer de sa position repos à sa position travail et qu'il reste en position travail à la disparition de cet ordre. Il ne peut revenir à sa position repos que s'il reçoit un second ordre : il est stable dans les deux positions, repos et travail.



Figure III.15 : Distributeur 5/2 bistable commande électrique

Utilisation d'un Distributeur Bistable Pneumatique à Commande Électrique

Un distributeur bistable pneumatique à commande électrique est une vanne de contrôle qui permet de diriger l'air comprimé vers différents circuits pneumatiques pour activer ou désactiver des vérins ou d'autres dispositifs pneumatiques. Un distributeur bistable reste dans sa position actuelle (ouverte ou fermée) même après que le signal de commande a été retiré, jusqu'à ce qu'un nouveau signal de commande change son état.

Pourquoi Utiliser un Distributeur Bistable dans Notre Projet

1) Maintien de Position

Le distributeur bistable assure que le vérin pneumatique reste dans sa position actuelle sans nécessiter de signal électrique continu. Ceci est utile pour maintenir la position de la dalle variable sans consommation continue d'énergie électrique.

2) Stabilité et Sécurité

En cas de coupure de courant, le distributeur bistable maintient la position du vérin, garantissant ainsi que le processus de vissage ne soit pas interrompu et que la position des moteurs reste stable.

3) Fiabilité

Les distributeurs bistables sont connus pour leur fiabilité et leur durabilité dans les environnements industriels, ce qui est essentiel pour garantir une opération continue et sans interruption.

Fonctionnement et Installation

a) Fonctionnement

1. Commande Électrique

Le distributeur est contrôlé par un signal électrique envoyé par le PLC S7-1200. Lorsqu'un signal est envoyé, le distributeur change d'état, dirigeant l'air comprimé vers le vérin pour le faire avancer ou reculer.

2. Position Bistable

Une fois que le distributeur a changé d'état, il reste dans cette position jusqu'à ce qu'un autre signal électrique lui soit envoyé pour changer d'état. Cela permet de maintenir la position du vérin sans nécessiter un signal continu.

b) Installation

1. Connexion Pneumatique

Le distributeur bistable est connecté à la source d'air comprimé et au vérin pneumatique DNC-50-100-PPV-A via des tubes pneumatiques.

2. Connexion Électrique

Les bornes de commande électrique du distributeur sont connectées aux sorties du PLC S7-1200. Le PLC envoie des impulsions électriques pour changer l'état du distributeur.

3. Montage

Le distributeur est monté sur une surface stable près du vérin pour minimiser la longueur des tubes pneumatiques et réduire les pertes de pression.

Exemple de Schéma de Connexion

1. Alimentation Pneumatique

Connecter la source d'air comprimé à l'entrée du distributeur bistable.

2. Sorties Pneumatiques

Connecter les sorties du distributeur aux ports du vérin pneumatique.

3. Commande Électrique

Connecter les bornes de commande du distributeur aux sorties digitales du PLC S7-1200.

Résumé

L'utilisation d'un distributeur bistable pneumatique à commande électrique dans notre projet de vissage automatique apporte plusieurs avantages, notamment le maintien de la position du vérin sans signal électrique continu, la stabilité en cas de coupure de courant, et la fiabilité dans un environnement industriel. Ces caractéristiques sont essentielles pour assurer un fonctionnement efficace et sûr du processus de vissage automatique.

III.4.6 Vérin Pneumatique ISO DNC-50-100-PPV-A

Description du Vérin Pneumatique

Le vérin pneumatique ISO DNC-50-100-PPV-A est un composant essentiel dans les systèmes de commande pneumatique industriels. Il est utilisé pour convertir l'énergie de l'air comprimé en mouvement linéaire. Ce vérin est conforme aux normes ISO, ce qui signifie qu'il répond à des spécifications standardisées garantissant son interopérabilité avec d'autres composants pneumatiques.

Tableau III.6 : les caractéristiques techniques du vérin pneumatique ISO DNC-50-100-PPV-A

Caractéristique	Description
Norme	ISO 15552
Diamètre de l'Alésage	50 mm
Course	100 mm
Type de Joint	PPV (joints en polyuréthane pour un fonctionnement doux)
Amortissement	Amortissement pneumatique réglable aux deux extrémités
Pression de Fonctionnement	1 à 10 bars
Température de Fonctionnement	-20 à +80 °C
Matériau du Tube	Aluminium anodisé
Matériau de la Tige	Acier inoxydable
Type de Montage	Divers types de montages disponibles
Lubrification	Graissé à vie

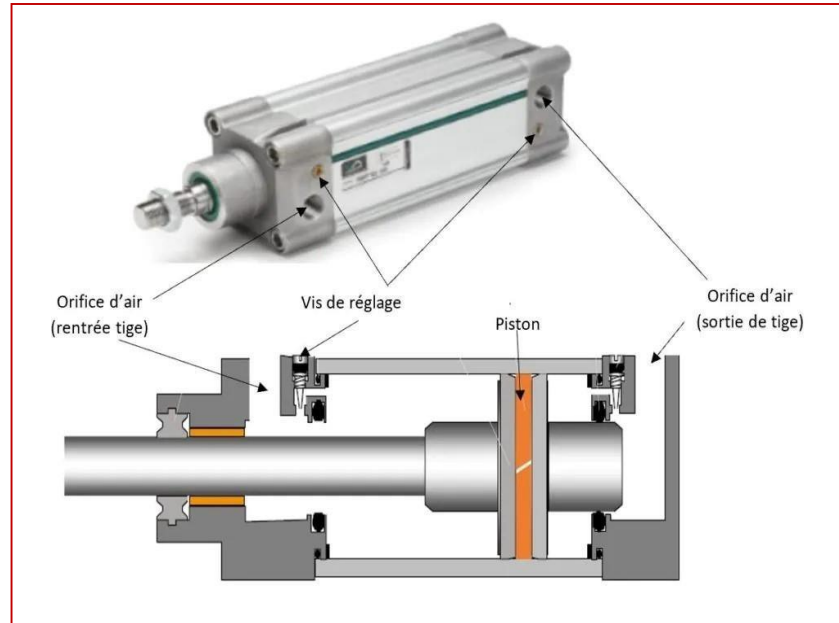


Figure III.16 : Vérin Pneumatique

Pourquoi Utiliser ce Vérin Pneumatique

1. Dimensions Appropriées

Le diamètre de 50 mm et la course de 100 mm sont adaptés à nos besoins pour les mouvements linéaires nécessaires dans notre application de vissage automatique des caches arrière de téléviseurs.

2. Amortissement Réglable

L'amortissement pneumatique réglable permet de contrôler la vitesse et la douceur des mouvements du vérin, ce qui est essentiel pour éviter les chocs et les vibrations excessives.

3. Matériaux de Qualité

Les matériaux de fabrication, tels que l'aluminium anodisé et l'acier inoxydable, assurent une durabilité et une résistance à la corrosion, garantissant une longue durée de vie dans un environnement industriel exigeant.

4. Polyvalence

Ce vérin offre une large plage de température de fonctionnement et peut fonctionner dans des conditions de pression variées, ce qui le rend polyvalent pour différentes applications industrielles.

Résumé

Le vérin pneumatique ISO DNC-50-100-PPV-A a été choisi pour notre projet en raison de sa conformité aux normes ISO, de ses caractéristiques techniques appropriées, de sa fiabilité et de sa durabilité. Il joue un rôle crucial dans le processus de vissage automatique en assurant des mouvements linéaires précis et contrôlés, contribuant ainsi à l'efficacité et à la fiabilité de notre système de production.

III.4.7 Transformateur SEM62.1 (IP20) 230V AC / 24V AC 30VA

Description du Transformateur SEM62.1

Le transformateur SEM62.1 est un dispositif utilisé pour abaisser la tension de 230V AC à 24V AC, avec une capacité de 30VA. Il est conçu pour être monté en intérieur avec une protection IP20, ce qui le rend adapté aux environnements industriels et commerciaux où il est protégé contre les objets solides de plus de 12,5 mm mais non contre l'eau [21].

Tableau III.7 : Caractéristiques Techniques du Transformateur SEM62.1

Caractéristique	Description
Modèle	SEM62.1
Tension d'entrée	230V AC
Tension de sortie	24V AC
Puissance nominale	30VA
Indice de protection	IP20
Fréquence	50/60 Hz
Montage	Rail DIN ou boîtier électrique

Dimensions	Compact et adapté aux environnements limités en espace
Application	Alimentation de circuits de contrôle, relais, capteurs, et autres composants nécessitant une tension de 24V AC

Pourquoi Utiliser le Transformateur SEM62.1 dans le Projet

1. Alimentation des Composants à Basse Tension

Le SEM62.1 fournit la tension de 24V AC nécessaire pour alimenter les divers composants de contrôle et d'automatisation dans le système, tels que les relais, capteurs et autres éléments du circuit de commande.

2. Séparation Galvanique

Le transformateur assure une isolation galvanique entre le réseau principal de 230V AC et les circuits de contrôle de 24V AC, augmentant ainsi la sécurité et protégeant les composants sensibles contre les surtensions et les interférences électriques.

3. Compatibilité avec les Composants Industriels

De nombreux dispositifs industriels, y compris les capteurs et les relais, sont conçus pour fonctionner avec une tension de 24V AC, rendant cette transformation de tension essentielle.

4. Fiabilité et Sécurité

L'utilisation d'une tension de 24V AC réduit les risques de choc électrique et de court-circuit dans le circuit de commande, améliorant la sécurité globale du système.

Application Spécifique dans le Projet de Vissage Automatique

Dans le cadre de votre projet de vissage automatique des couvercles arrière des téléviseurs, le transformateur SEM62.1 joue un rôle crucial :

Alimentation des Vérins Pneumatiques et Capteurs

Les capteurs fins de course, les capteurs magnétiques, et les vérins pneumatiques nécessitent une alimentation en 24V AC pour fonctionner correctement.

Compatibilité avec le PLC S7-1200

Le PLC S7-1200 et ses modules d'extension peuvent utiliser des signaux de 24V AC pour les entrées/sorties, assurant une intégration harmonieuse des composants et une communication fiable entre eux.



Figure III.17 : Transformateur SEM62.1 (IP20) 230V AC / 24V AC 30VA

Résumé

L'utilisation du transformateur SEM62.1 (230V AC / 24V AC 30VA) dans votre projet est essentielle pour adapter la tension des composants de contrôle et d'automatisation, garantir la sécurité électrique et assurer la compatibilité avec les dispositifs industriels. Ce composant est crucial pour le fonctionnement stable et fiable du système de vissage automatique des téléviseurs.

III.4.8 Les vis de pression

L'utilisation de vis de pression pour fixer un moteur pas à pas NEMA 14 offre une solution de fixation fiable, précise et non destructive. Elle assure une installation stable, facile à ajuster et à maintenir, tout en préservant l'intégrité des composants et en minimisant les vibrations [22].



Figure III.18: vis de pression

Les Caractéristique de vis de pression

1. Fixation Sécurisée

Les vis de pression appliquent une force directe et constante sur le moteur, assurant ainsi une fixation sécurisée. Elles maintiennent le moteur en place sans risque de déplacement ou de glissement, ce qui est crucial pour le bon fonctionnement d'un moteur pas à pas.

2. Ajustement Précis

Les vis de pression permettent un ajustement fin et précis de la position du moteur. Cela est particulièrement important pour les moteurs pas à pas, où un alignement exact est nécessaire pour garantir un fonctionnement optimal et une précision de mouvement.

3. Facilité d'Installation et de Retrait

Les vis de pression sont faciles à installer et à retirer. Cela facilite les ajustements et la maintenance, permettant de repositionner ou de remplacer le moteur sans nécessiter de démontage complexe de l'ensemble du système.

4. Préservation de l'Intégrité du Moteur et de la Structure

Contrairement aux fixations qui nécessitent des trous traversants ou des boulons traversants, les vis de pression n'endommagent pas la structure du moteur ni le support sur lequel il est monté. Elles maintiennent le moteur en place en appliquant une pression latérale, ce qui préserve l'intégrité des composants.

5. Réduction des Vibrations

Les vis de pression, lorsqu'elles sont correctement serrées, peuvent aider à réduire les vibrations du moteur. Une fixation rigide et stable minimise les mouvements indésirables, ce qui est crucial pour maintenir la précision du moteur pas à pas et pour éviter l'usure prématurée des composants mécaniques.

6. Compatibilité avec Divers Matériaux

Les vis de pression peuvent être utilisées avec divers matériaux de support, tels que le métal, le plastique ou le composite. Cette polyvalence permet leur utilisation dans une large gamme d'applications et de configurations de montage.

7. Adaptabilité et Flexibilité

Les vis de pression sont disponibles en différentes tailles et types de pointes (plates, coniques, cupules), ce qui permet de les adapter à des besoins spécifiques en termes de serrage et de fixation. Pour un moteur pas à pas NEMA 14, cette flexibilité permet de choisir la vis de pression la mieux adaptée aux exigences spécifiques de l'application.

III.4.9 Les tubes rectangulaires 60x40 [23].

Résistance Mécanique et Rigidité

- **Résistance à la Flexion et à la Torsion** : Les tubes rectangulaires offrent une grande résistance à la flexion et à la torsion comparé à des tubes de section carrée ou ronde de dimensions équivalentes. La répartition du matériau loin du centre de la section permet de mieux résister aux moments de flexion.
- **Rigidité Structurelle** : Les tubes rectangulaires de 60x40 offrent une bonne rigidité, ce qui est crucial pour des applications où les charges doivent être supportées sans déformation excessive.

Disponibilité et Coût

- **Disponibilité** : Les tubes rectangulaires de dimensions 60x40 en acier ordinaire sont largement disponibles sur le marché. Ils sont standardisés, ce qui facilite leur approvisionnement.
- **Coût** : L'acier ordinaire est généralement moins coûteux que les aciers spéciaux ou d'autres matériaux. Utiliser des dimensions standardisées comme 60x40 permet de réduire les coûts de production.

Propriétés Matériaux

Durabilité : L'acier ordinaire offre une bonne durabilité et résistance à l'usure, ce qui en fait un choix approprié pour des applications industrielles et de construction.

Traitement de Surface : Les tubes rectangulaires en acier peuvent être traités (peinture, galvanisation) pour améliorer leur résistance à la corrosion et prolonger leur durée de vie.

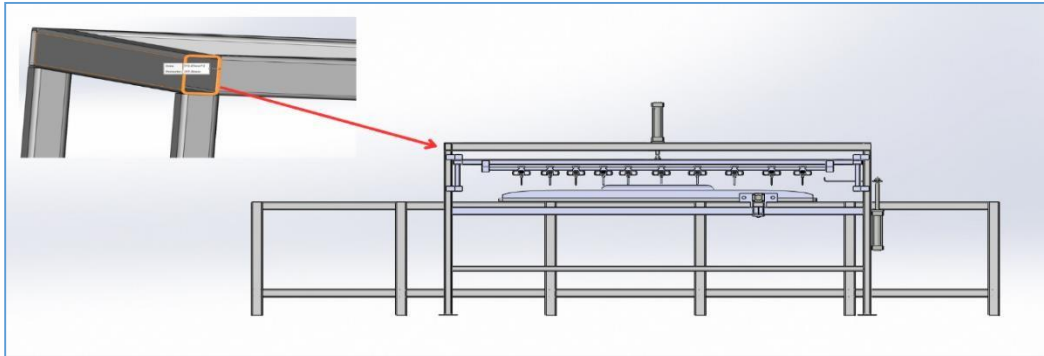


Figure III.19: Les tubes rectangulaires

III.5 Partie mécanique

III.5.1 Introduction

Nous avons décidé de concevoir un dispositif de vissage automatique en utilisant les mesures réelles et les conceptions 3D précises que nous avons réalisées chez **Bomar Company**.

À partir des mesures recueillies, nous avons utilisé SolidWorks pour créer des conceptions 3D détaillées du dispositif de vissage automatique. Cette étape nous a permis de visualiser le système dans son intégralité, de simuler son fonctionnement et de réaliser les ajustements nécessaires avant la phase de fabrication.

III.5.2 Vues de Notre Conception 3D

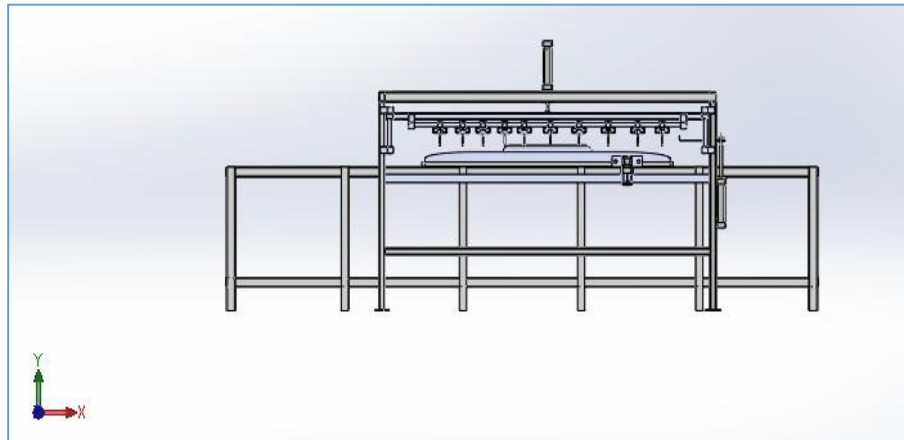


Figure III.20: Vue Frontale

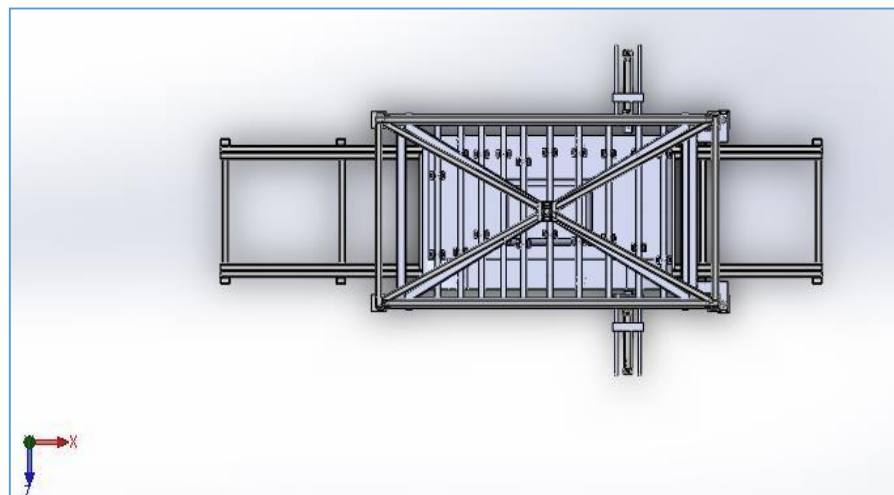


Figure III.21: Vue de Dessus

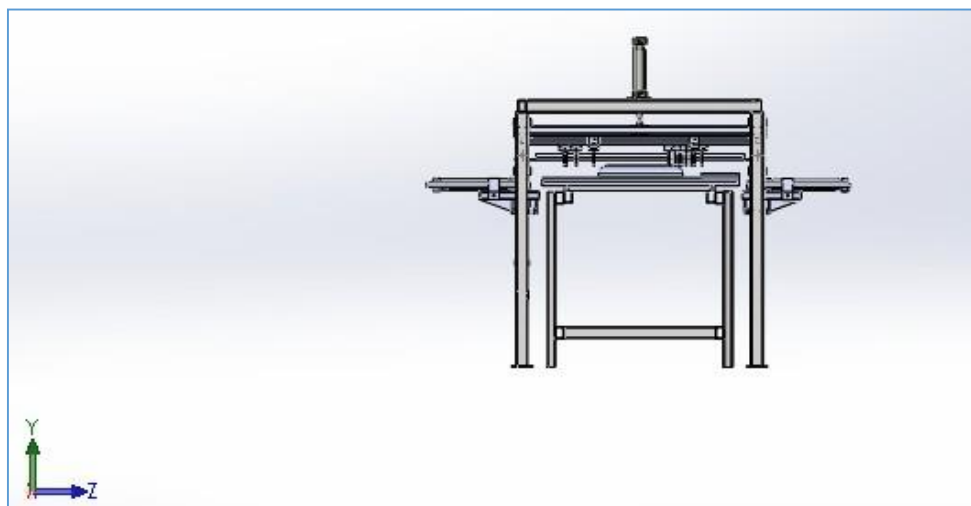


Figure III.22: Vue de Gauche



Figure III.23: Vue Trimétrique

III.5.3 Réglage de la Chaîne de Montage pour la Production de Téléviseurs

Le réglage des dispositifs de vissage sur la chaîne de production des téléviseurs est une opération critique, effectuée par un superviseur pour garantir l'alignement précis et le fonctionnement efficace de l'équipement. Ce réglage se déroule en trois étapes distinctes :

Étape 1 : Ajustement des Verrains de Fixation

Les verrains de fixation sont ajustés pour correspondre aux dimensions spécifiques du téléviseur en production. Cette étape vise à sécuriser le positionnement du téléviseur sur la chaîne de montage. Un positionnement précis est crucial pour éviter tout déplacement ou vibration pendant le processus de vissage, ce qui pourrait compromettre la qualité du montage.

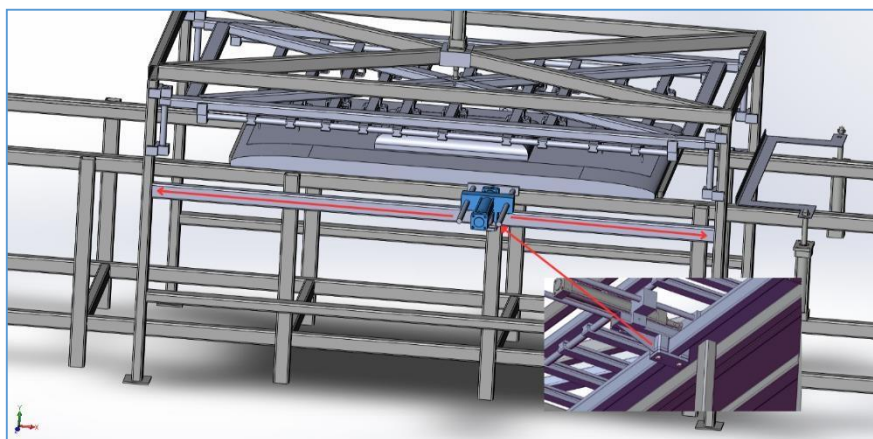


Figure III.24 : Ajustement des Verrains de Fixation

Mesure et Préparation : Le superviseur mesure les dimensions du téléviseur.

Ajustement des Verrains : Les verrains sont réglés en conséquence pour assurer une prise ferme et stable du téléviseur.

Vérification de la Stabilité : Le téléviseur est placé et vérifié pour s'assurer qu'il est correctement fixé.

Étape 2 : Alignement des Bandes Mobiles des Visseuses

Les bandes mobiles des visseuses doivent être alignées avec précision sur les trous de vissage du téléviseur. Cette opération se fait par un glissement horizontal des visseuses sur les barres porteuses.

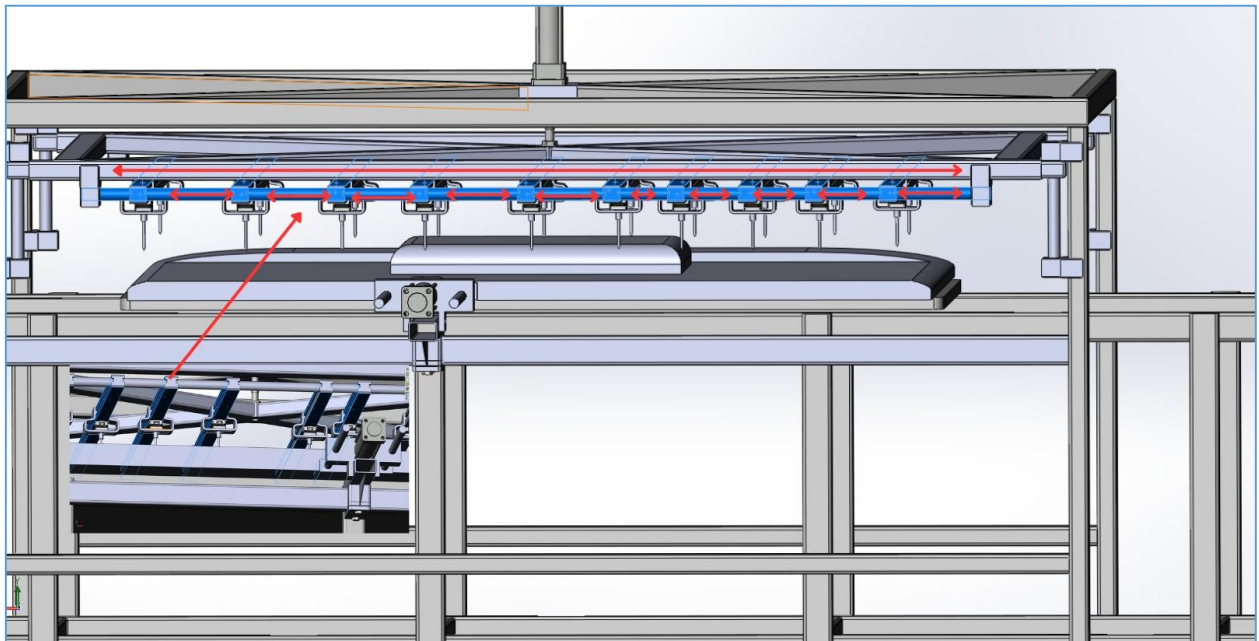


Figure III.25: Alignement des Bandes Mobiles des Visseuses

- 1. Initialisation des Bandes Mobiles :** Les visseuses sont initialement positionnées sur les barres porteuses.
- 2. Glissement Horizontal :** Les bandes mobiles des visseuses sont déplacées horizontalement pour aligner les visseuses avec les trous de vissage du téléviseur.
- 3. Vérification de l'Alignement :** Chaque visseuse est vérifiée pour s'assurer qu'elle est alignée précisément avec les trous de vissage.

Étape 3 : Alignement des Mèches des Visseuses et Fixation du Moteur

Les mèches des visseuses mobiles sont ensuite alignées sur les trous de vissage du téléviseur par un glissement horizontal perpendiculaire aux bandes mobiles. Le moteur de chaque visseuse est ensuite fixé à l'aide de vis de pression.

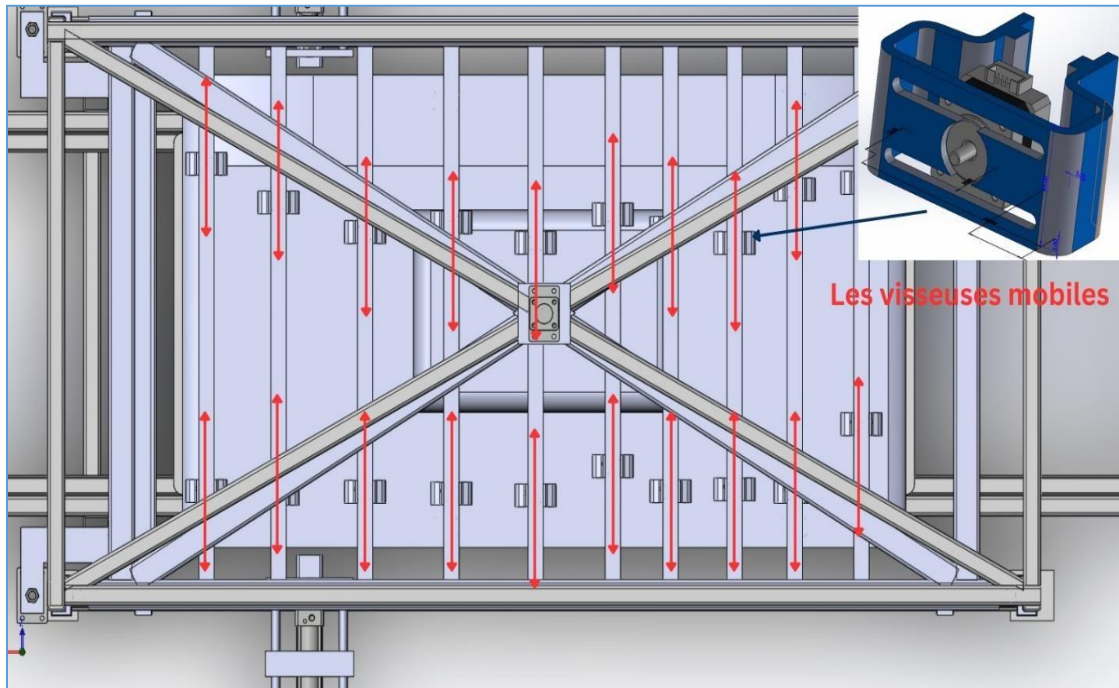


Figure III.26: glissement horizontal perpendiculaire des visseus mobile aux bandes mobiles

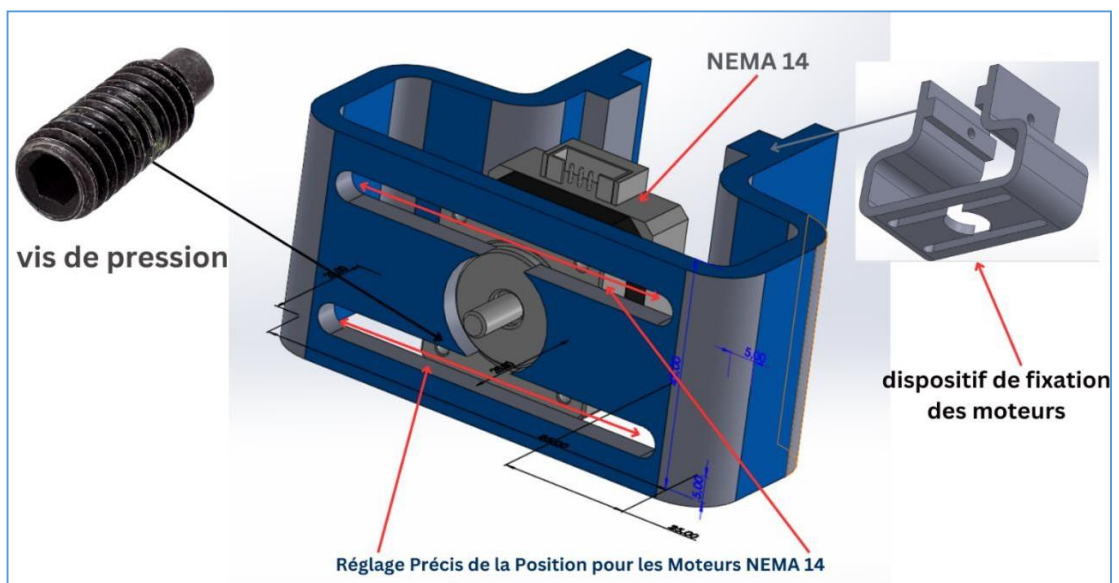


Figure III.27: Alignement des Mèches des Visseuses et Fixation du Moteur

- 1. Positionnement des Mèches :** Les mèches des visseuses sont déplacées horizontalement de manière perpendiculaire aux bandes mobiles.
- 2. Alignement Fin :** Un ajustement fin est effectué pour aligner précisément les mèches avec les trous de vissage.
- 3. Fixation du Moteur :** Les moteurs des visseuses sont fixés à l'aide de vis de pression. Cela assure que les moteurs restent en place et fonctionnent correctement pendant le processus de vissage.

Application des Vis de Pression : Les vis de pression sont serrées pour fixer solidement le moteur.

Vérification Finale : Un contrôle final est effectué pour s'assurer que les moteurs et les mèches sont correctement alignés et fixés.

Étape 4 : Réglage de la Longueur de la Mèche des Visseuses

La longueur des mèches des visseuses est ajustée pour être compatible avec le cache arrière du téléviseur. Certains téléviseurs peuvent nécessiter des mèches de différentes longueurs pour différentes parties du cache.

- 1. Sélection des Mèches Appropriées :** Choisir les longueurs de mèches (par exemple, X cm et Y cm) en fonction des spécifications du cache arrière du téléviseur.
- 2. Ajustement de la Longueur :** Ajuster les longueurs des mèches pour qu'elles correspondent aux profondeurs requises pour chaque partie du cache.
- 3. Fixation avec une Vis de Pression :** Les mèches sont fixées à leurs longueurs correctes à l'aide de vis de pression pour s'assurer qu'elles restent en place pendant le processus de vissage.
- 4. Vérification de la Compatibilité :** Un test est effectué pour vérifier que les mèches atteignent correctement les trous de vissage sans endommager le téléviseur.

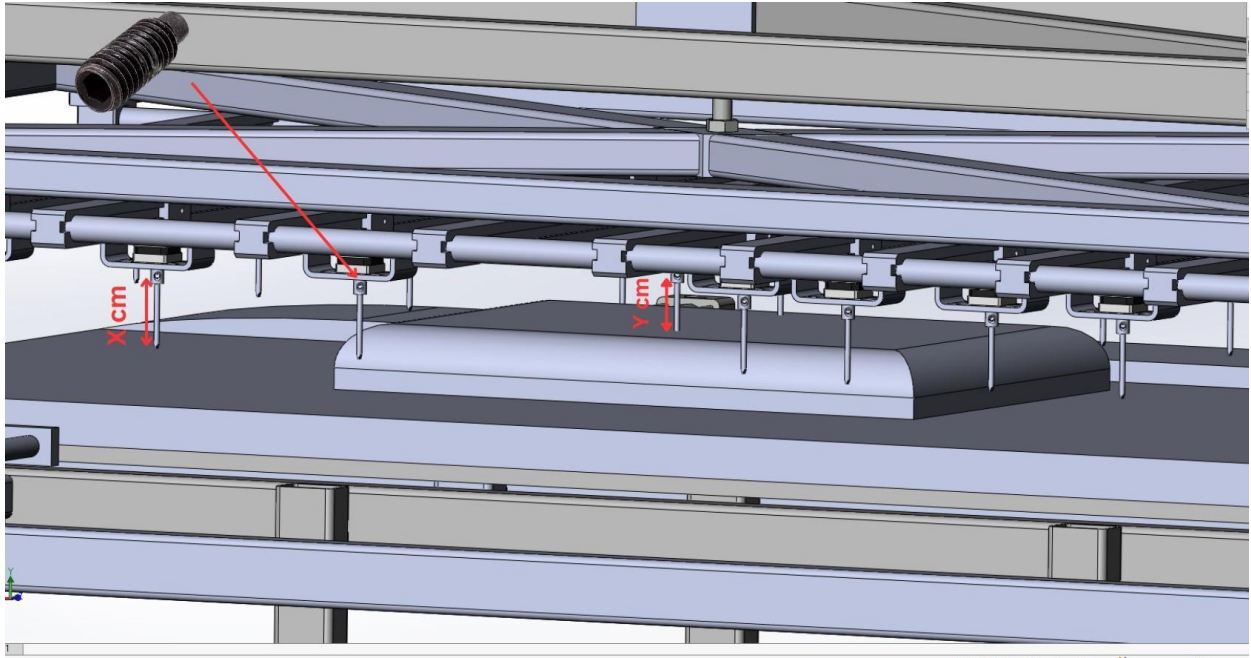


Figure III.28: Réglage de la Longueur de la Mèche des Visseuses

- **Étape 5 : Test de Fonctionnement**

Une fois les dispositifs de vissage réglés et fixés, une étape finale de test est effectuée pour garantir le bon fonctionnement de l'ensemble du système.

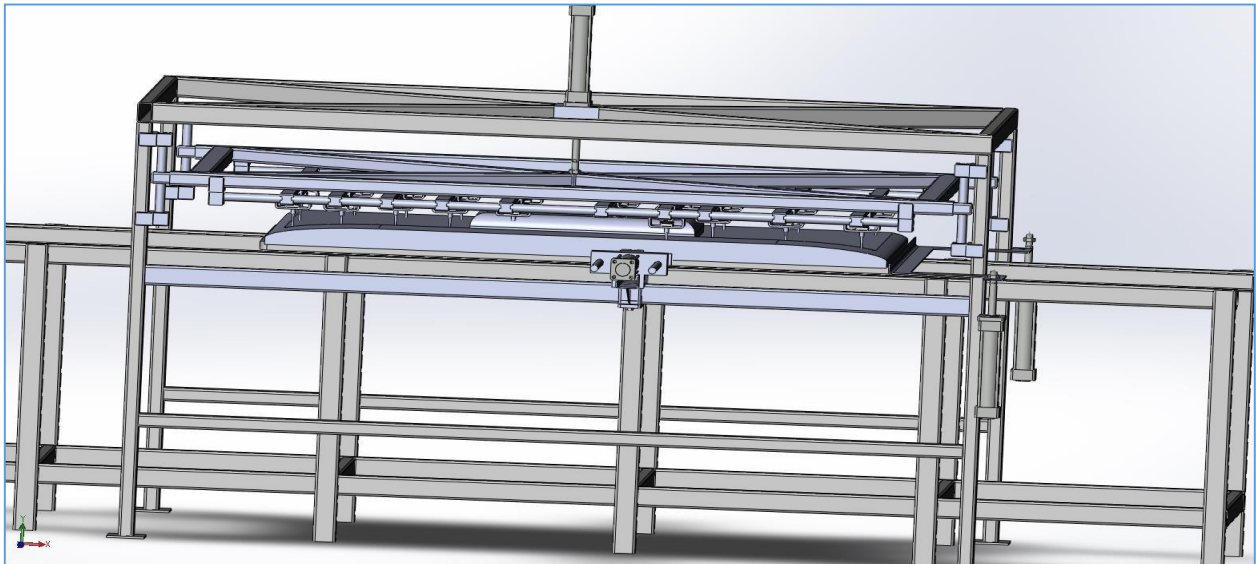


Figure III.29 : Test de Fonctionnement

1. **Test de Vissage** : Le système de vissage est activé pour visser un téléviseur test. Tous les paramètres de vissage, tels que le couple et la vitesse, sont vérifiés.
2. **Vérification de la Précision** : La précision de l'alignement et du vissage est contrôlée pour s'assurer que chaque vis est correctement positionnée et serrée.
3. **Inspection Visuelle** : Une inspection visuelle est effectuée pour détecter tout problème potentiel, comme des vis mal alignées ou des dommages sur le téléviseur.
4. **Test de Fiabilité** : Le système est mis en marche pendant un cycle complet de production pour vérifier sa fiabilité et sa performance sous conditions réelles.

Le réglage des dispositifs de vissage sur une chaîne de production de téléviseurs est un processus méticuleux impliquant plusieurs étapes pour garantir une précision et une efficacité maximales. Chaque étape - ajustement des verrous de fixation, alignement des bandes mobiles des visseuses, alignement des mèches des visseuses et fixation du moteur à l'aide de vis de pression, suivie par une étape finale de test - est essentielle pour assurer un assemblage correct et de haute qualité des téléviseurs. La phase de test final permet de confirmer le bon fonctionnement de l'ensemble du système avant de commencer la production en série.

III.6 Conclusion

En conclusion, ce chapitre a présenté de manière détaillée l'ensemble des logiciels et matériels nécessaires à la conception, la programmation et la réalisation d'une visseuse automatique, ainsi que le réglage de la chaîne de montage pour la production de téléviseurs.

Pour la conception 3D, nous avons utilisé **SolidWorks**, un outil puissant et précis qui nous a permis de modéliser et de simuler le dispositif de vissage automatique avec des mesures réelles prises directement sur la chaîne de production. Cette étape a été cruciale pour s'assurer de la compatibilité et de l'efficacité du système avant sa mise en œuvre.

La programmation de la visseuse a été réalisée avec **TIA Portal**, en utilisant le PLC S7-1200 de Siemens, qui a offert un contrôle précis et fiable du processus de vissage. TIA Portal a facilité le développement, la configuration et la mise en service du système d'automatisation, garantissant une intégration harmonieuse des différents composants.

Le schéma électrique du projet a été élaboré avec **EPLAN**, assurant une documentation complète et une organisation optimale des aspects électriques du dispositif. EPLAN a permis de créer des schémas précis, facilitant ainsi l'installation et la maintenance du système.

En ce qui concerne les matériels, nous avons utilisé des composants spécifiques pour garantir la performance et la fiabilité du système. Le transformateur SEM62.1 a été utilisé pour abaisser la tension de 230V AC à 24V AC, alimentant ainsi les circuits de contrôle et les composants comme les capteurs fins de course et magnétiques. Les moteurs pas à pas NEMA 14, contrôlés par le driver TB6600, ont assuré un positionnement précis des visseuses. Le vérin pneumatique ISO DNC-50-100-PPV-A a été choisi pour ses caractéristiques de robustesse et de fiabilité, essentiel pour le mouvement et le maintien des téléviseurs pendant le processus de vissage.

Enfin, le réglage de la chaîne de montage a été optimisé pour s'adapter à différentes tailles de téléviseurs, garantissant une grande flexibilité et une production efficace. Les capteurs optiques, magnétiques et fin de course ont été intégrés pour assurer un fonctionnement fluide et sans erreur.

L'intégration de ces logiciels et matériels a permis de transformer une tâche manuelle en un processus automatisé, améliorant ainsi la précision, la vitesse et la cohérence de la production des téléviseurs. Ce projet représente une avancée significative vers une production plus efficace et de haute qualité chez **Bomar Company**.



Chapitre IV

Automatisation, Programme et
schéma électrique

IV.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous explorons en détail le fonctionnement de notre programme. Nous débutons par la réalisation de notre GRAFCET Niveau 1 et Niveau 2 puis la configuration du logiciel TIA Portal, essentielle pour amorcer la phase de programmation. Ensuite, nous expliquons le processus de développement du programme, et nous réalisons notre programme. Enfin, nous expliquons Les différents types de schéma électrique, et nous présentons notre schéma électrique, réalisés à l'aide du logiciel EPLAN Electric P8. Cette approche intégrée nous permet de garantir une compréhension exhaustive et cohérente des différentes composantes techniques de notre projet.

IV.2 GRAFCET Niveau 1

Le GRAFCET niveau 1 est un outil de modélisation des systèmes automatisés, axé sur la représentation graphique des étapes et transitions basiques d'un processus séquentiel. Il permet de visualiser et de concevoir des logiques de commande simples, en facilitant l'analyse et la communication entre les concepteurs et les techniciens. Utilisé principalement dans l'industrie, il est essentiel pour programmer des automates programmables industriels (API), et dans notre cas voilà notre grafcet niveau 1 :

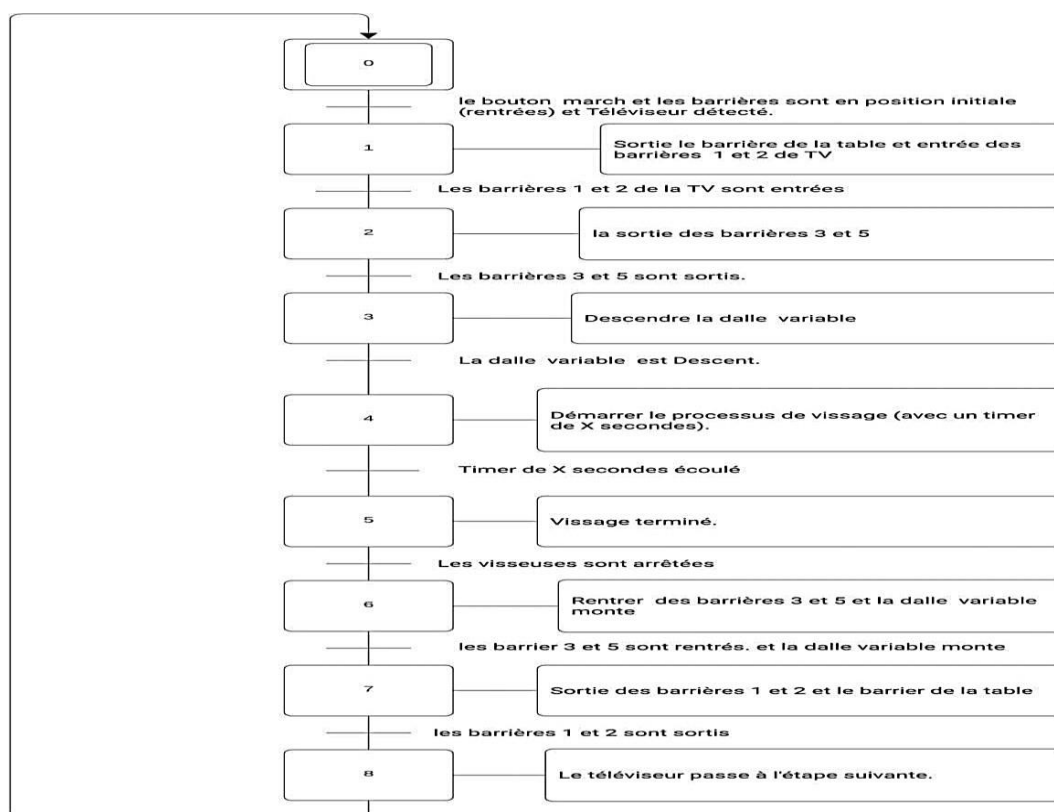


Figure IV.1 : GRAFCET niveau 1

IV.3 Tableau d'analyse

Tableau IV.1 : tableau d'analyse

Information	(Réceptivités)	Taches	(Actions)
bouton marche	BM	Sortie du vérin 1	SV1
capteur optique	CO	Sortie du vérin 2	SV2
fin de course 1	FC1	Sortie du vérin 3	SV3
fin de course 2	FC2	Descente de vérin 4	DV4
fin de course 3	FC3	Marche de STEPER Moteurs	MSM
fin de course 4	FC4	Entrer du vérin 1	EV1
fin de course 4	FC5	Entrer du vérin 2	EV2
Capteur magnétique effet Reed 1	CR1	Entrer du vérin 3	EV3
Capteur magnétique effet Reed 2	CR2	Monter de vérin 4	MV4
Capteur magnétique effet Reed 3	CR3	fermeture de barrière	FB
Capteur magnétique effet Reed 4	CR4	ouverture de barrière	OB
Capteur magnétique effet Reed 4	CR5		

IV.4 GRAFCET Niveau 2

Le GRAFCET niveau 2 constitue une extension du niveau 1, offrant une modélisation plus complexe des systèmes automatisés. Il permet l'introduction d'actions conditionnelles, de temporisations, de sauts et de branchements alternatifs, offrant ainsi une représentation plus détaillée des logiques de commande. Cette approche plus avancée permet de concevoir des systèmes automatisés plus sophistiqués, tout en facilitant la maintenance et l'adaptation aux besoins évolutifs de l'industrie, et dans notre cas voilà notre GRAFCET Niveau 2 :

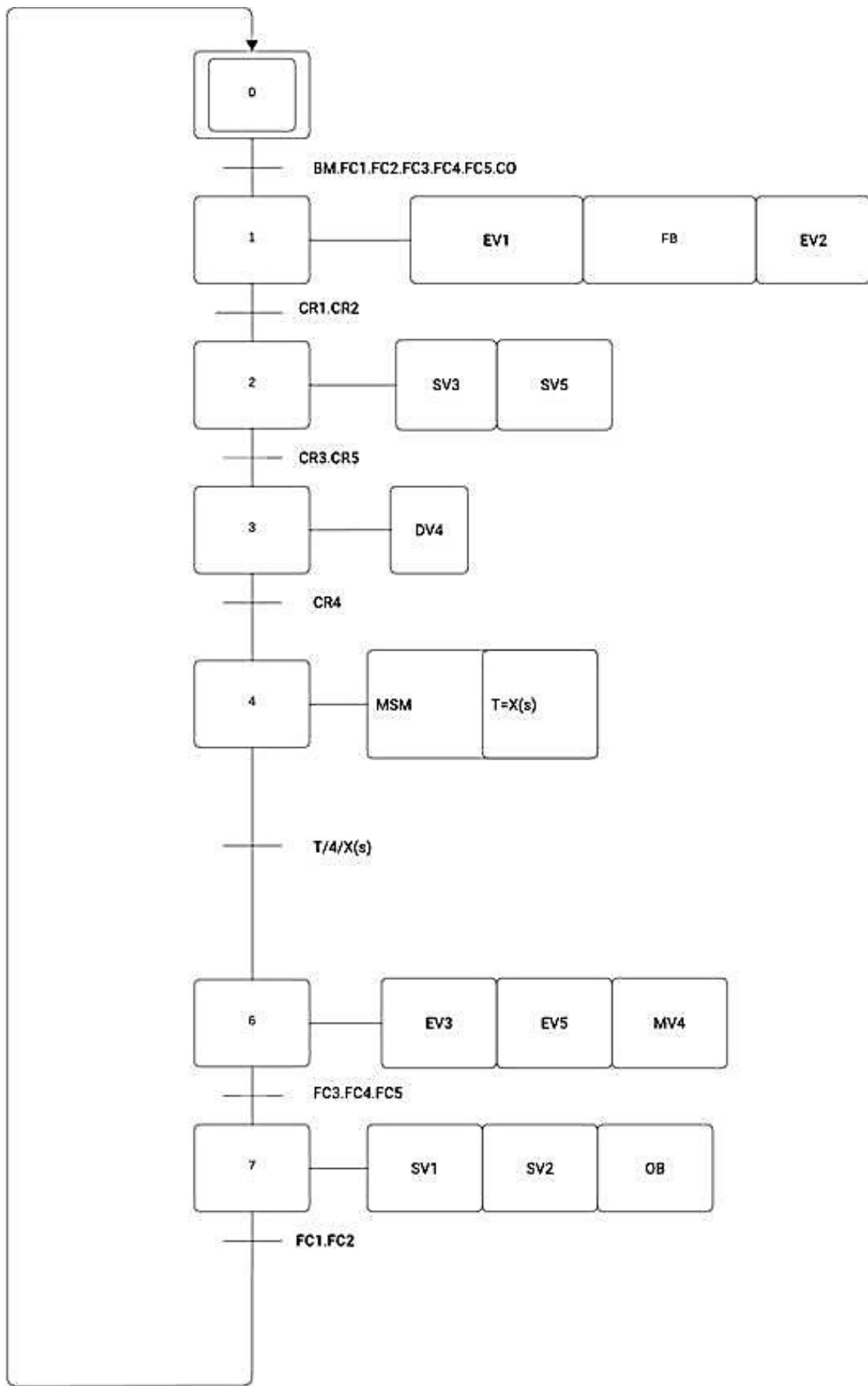


Figure IV.2 : GRAFCET niveau 2

IV.5 Création d'un projet et configuration d'une station de travail

Création d'un projet : Pour créer un projet dans la vue du portail, commencez par sélectionner l'action « Créer un projet ». Vous pourrez alors donner un nom au projet, choisir le chemin où il sera enregistré, ajouter un commentaire et définir l'auteur du projet. Une fois ces informations saisies, cliquez simplement sur le bouton « Créer ».

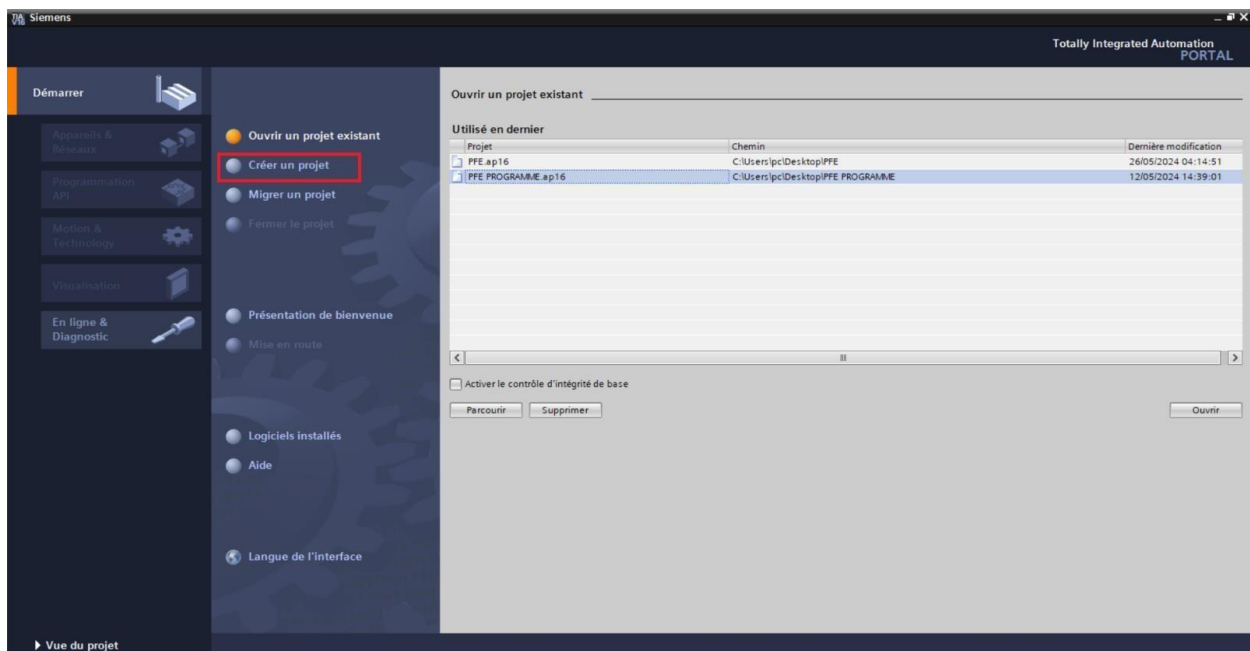


Figure IV.3 : Création d'un Nouveau Projet dans TIA Portal

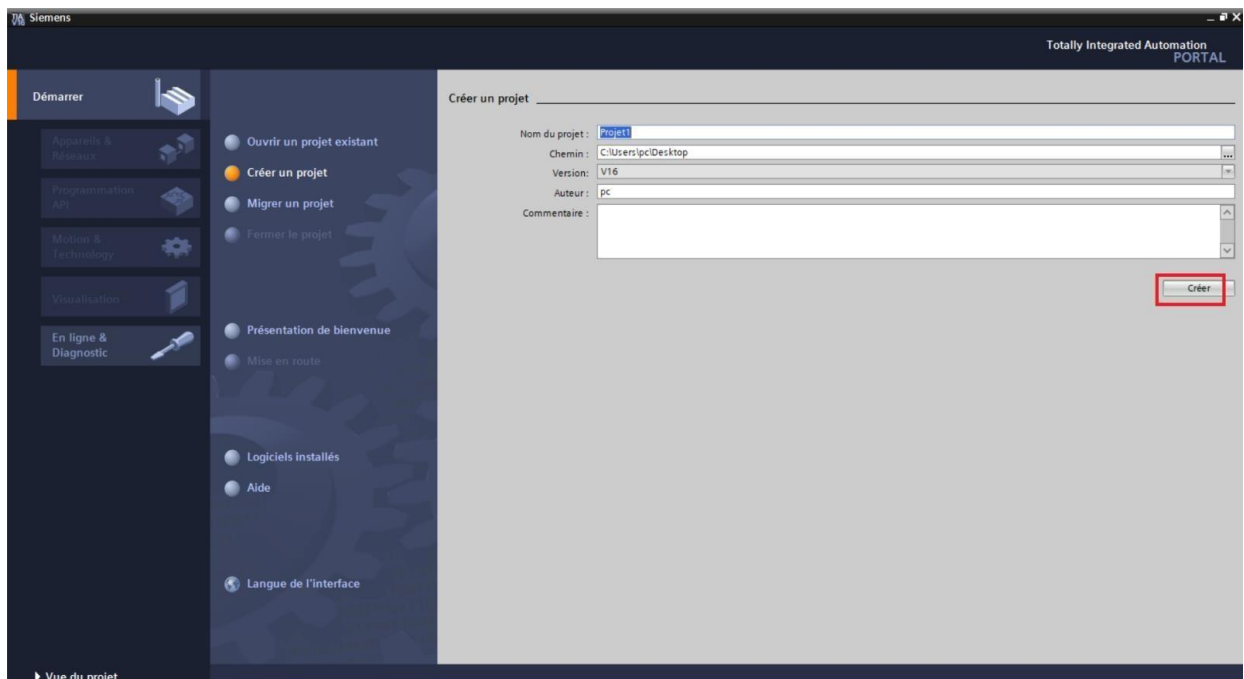


Figure IV.4 : Nommer et Créer un Projet dans TIA Portal

➤ Après avoir cliqué sur « Créer », un nouvel écran apparaît intitulé « Mise en route », recommandé pour le début de la création du projet. Tout d'abord, sélectionnez « Écrire un Programme API » (Mise en route > Écrire un Programme API). Ensuite, un nouvel écran s'affiche. Cliquez sur le bouton Afficher pour créer un nouvel appareil.

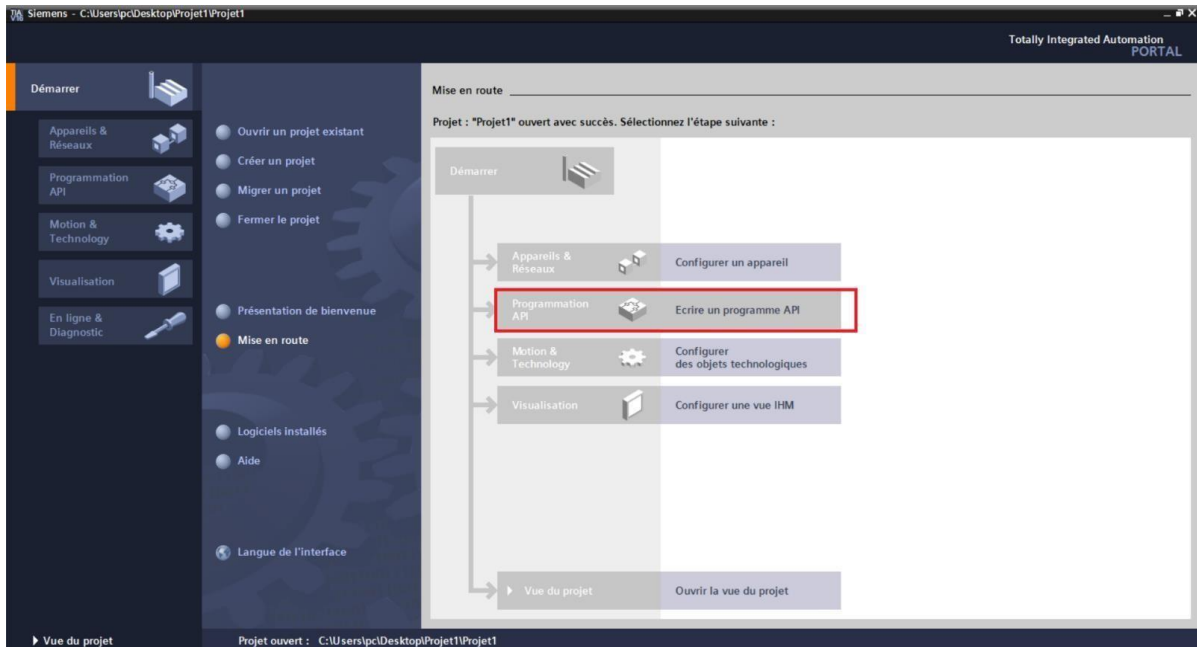


Figure IV.5 : Lancement de l'Écriture d'un Programme API dans TIA Portal

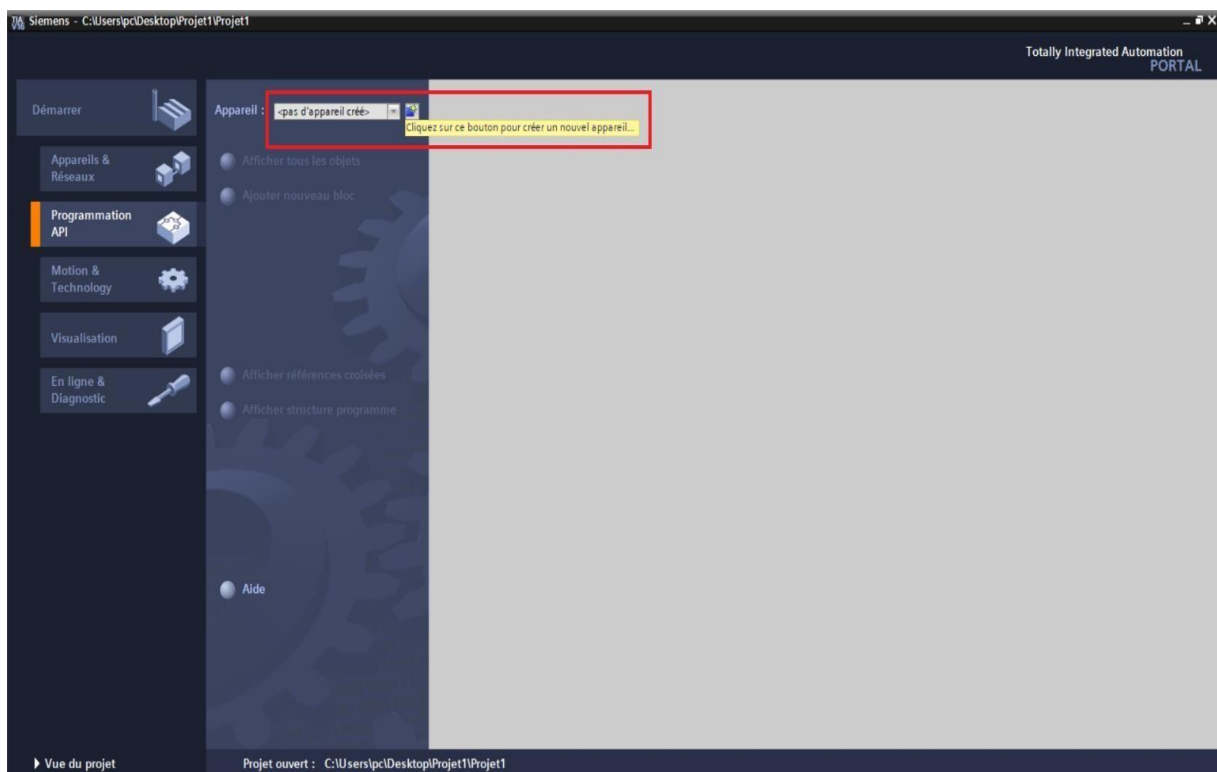


Figure IV.6 : Ajout d'un Appareil dans TIA Portal

- ☞ Ensuite, sélectionnez « Ajouter un appareil » et nommez l'appareil « Commande convoyeur ».
- » Dans le catalogue, choisissez la « CPU 1215C » avec la bonne référence. Suivez le chemin suivant : « CONTROLEURS > SIMATIC S7-1200 > CPU 1215C DC/DC/DC > 6ES7 215-1AG40 0XB0 » puis cliquez sur « ok ».

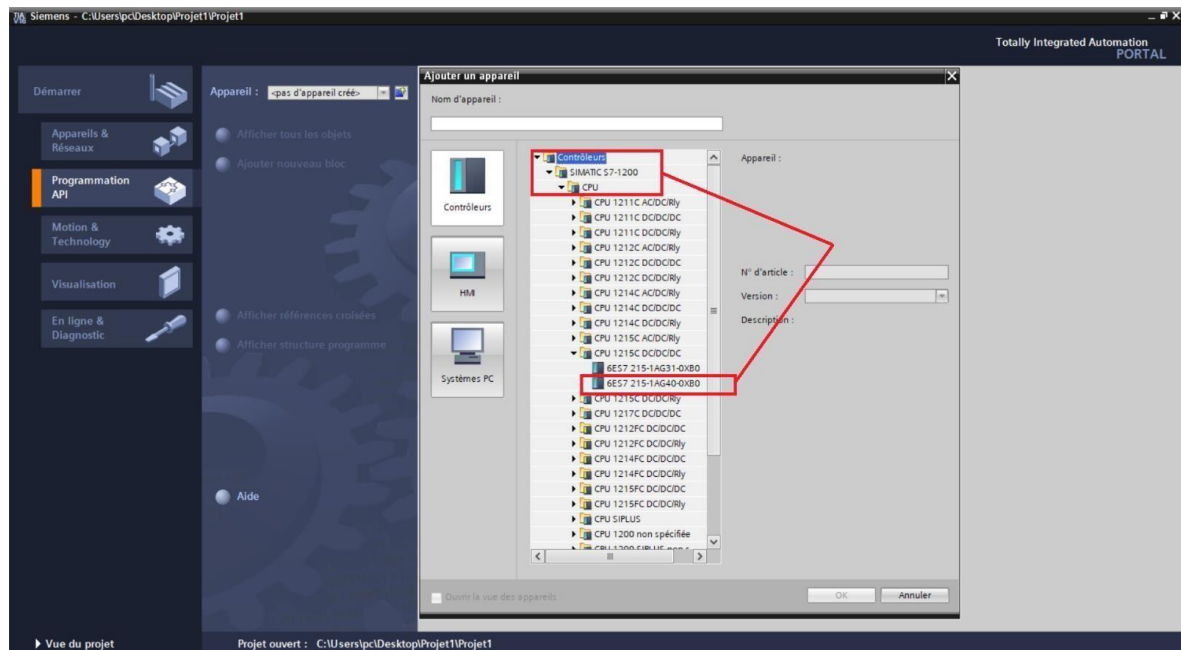


Figure IV. 7 : Sélection de l'Automate dans l'Interface de TIA Portal

- ☞ Après avoir cliqué sur « OK », un nouvel écran apparaît. Cliquez sur « main ». Ensuite, un autre écran s'affiche. Cliquez d'abord sur « PLC_1 [CPU 1215C DC/DC/DC] > CONFIGURATION DES APPAREILS » (1) pour ajouter le module souhaité. Puis, sélectionnez « DQ (2) > DQ 16*24VDC (3) > 6ES7 222-1BH32-0XB0 (4) » et comme ça nous avons ajouté notre module.

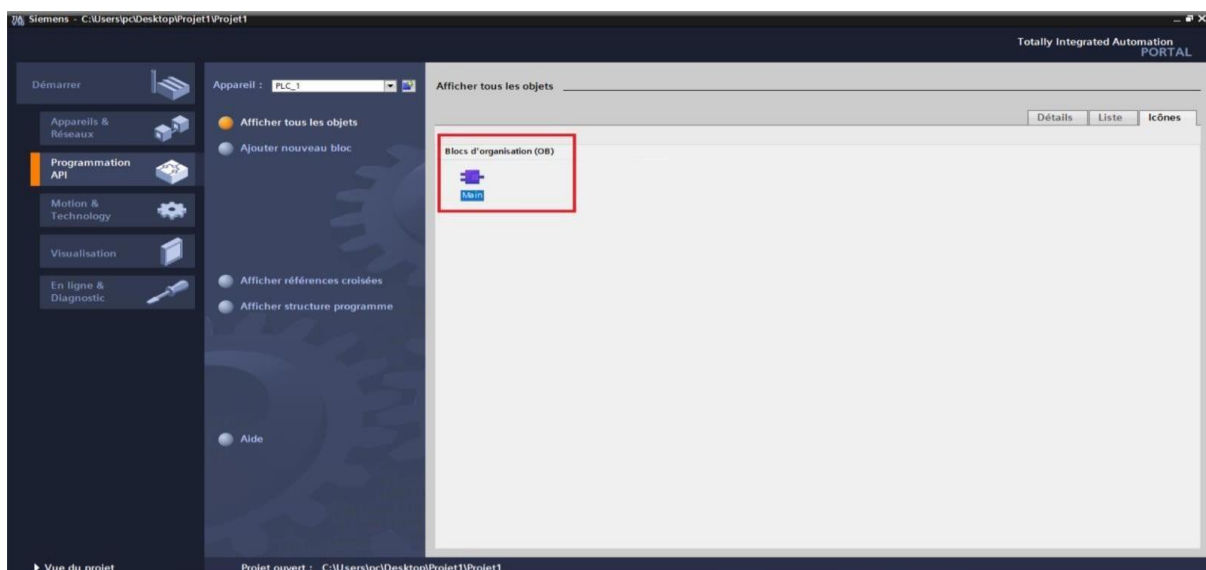


Figure IV. 8 : Sélection d'un OB (Organizational Block) dans TIA Portal

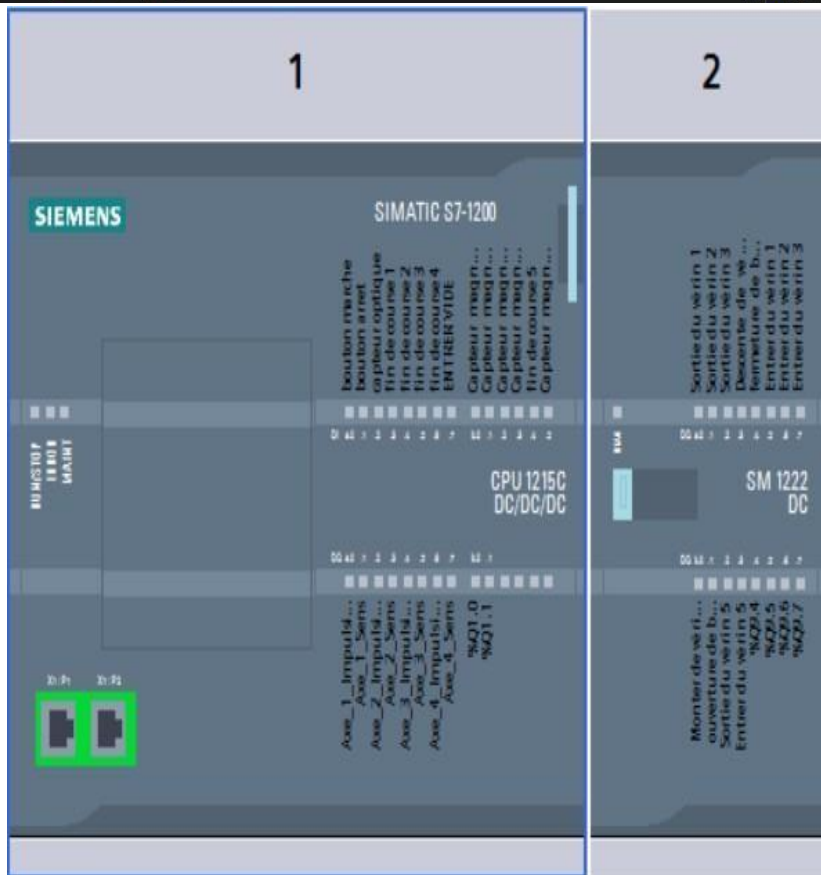
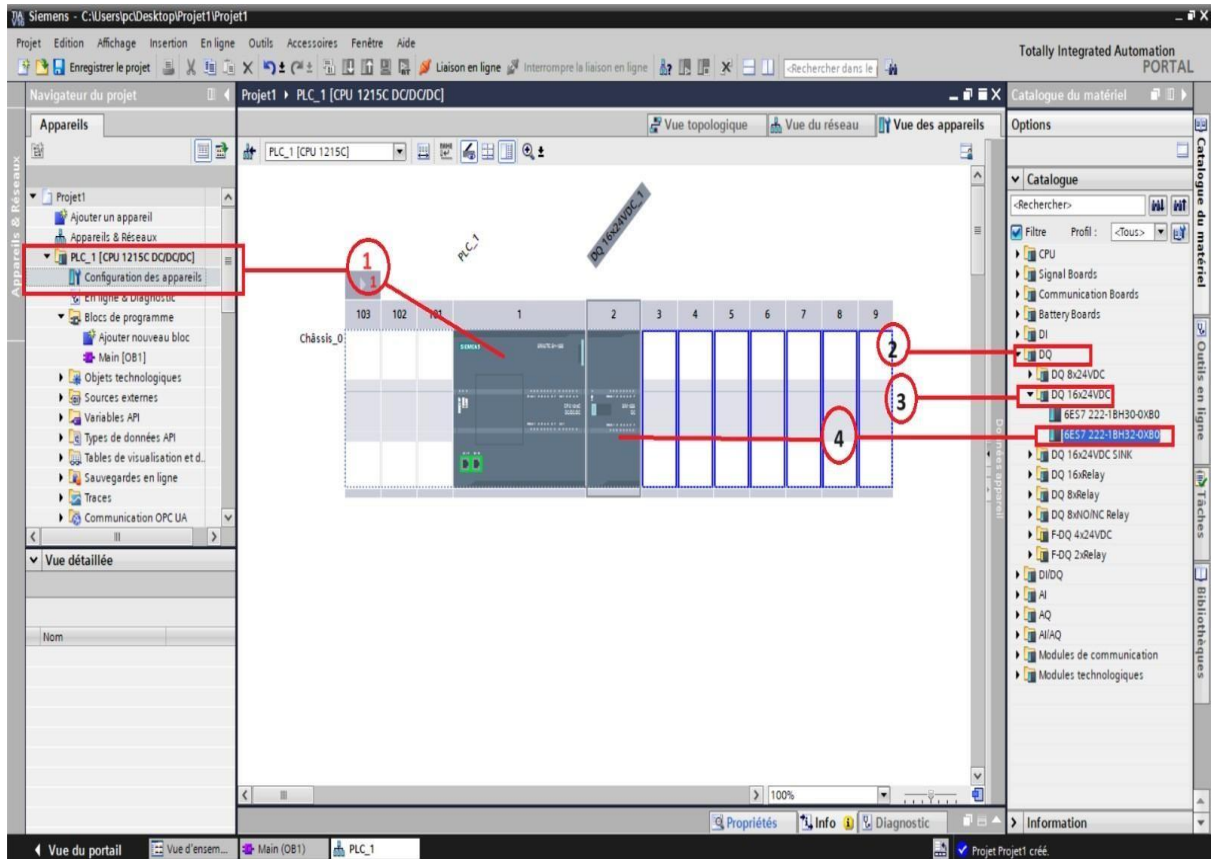


Figure IV. 9 : Choix du Module de Sortie dans TIA Portal

- **Le tableau de variable** : cliquer sur variable API puis sur afficher toutes les variables pour remplir les variables qui sont dans notre programme.

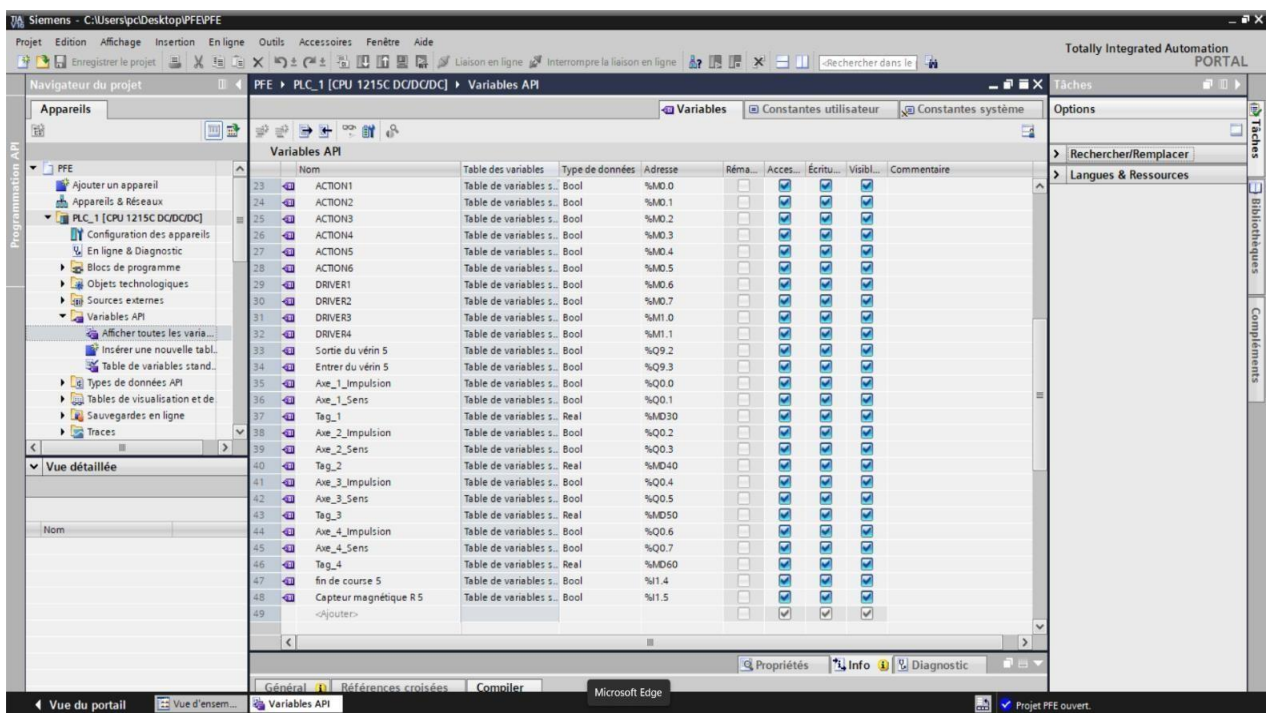
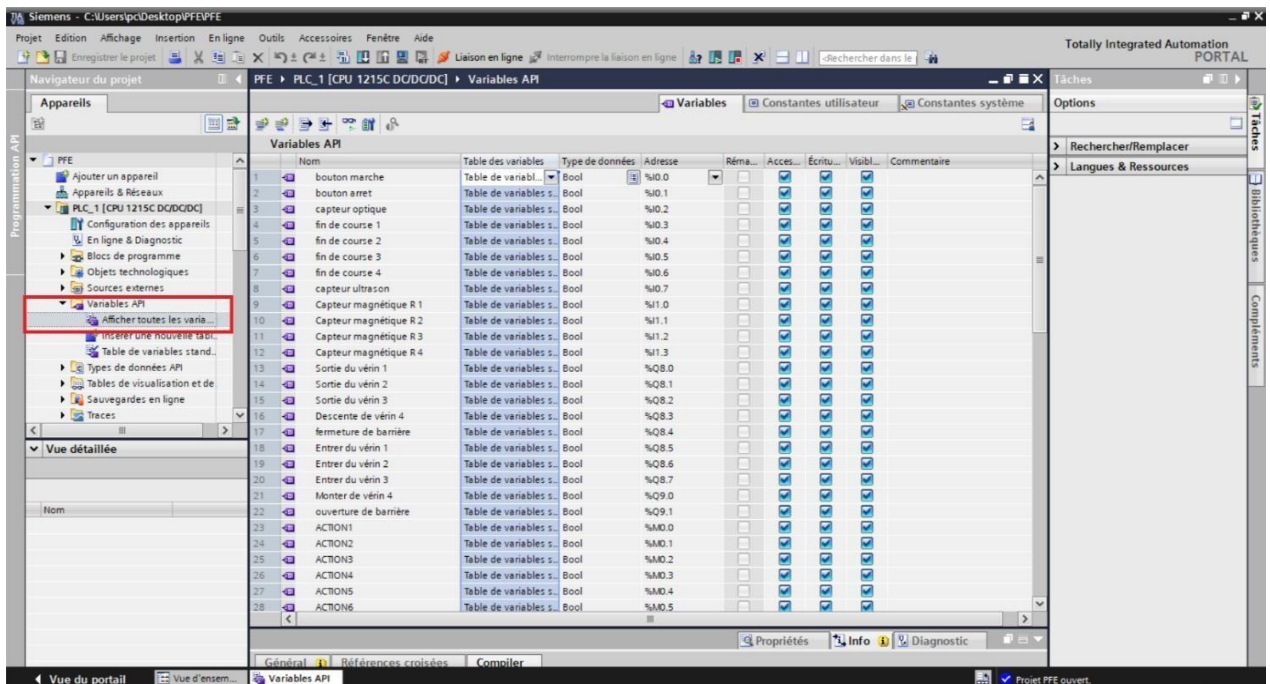


Figure IV.10 : table de variables

- Cliquer sur Bloc de Programme puis sur Main [OB1] pour écrire le Programme.

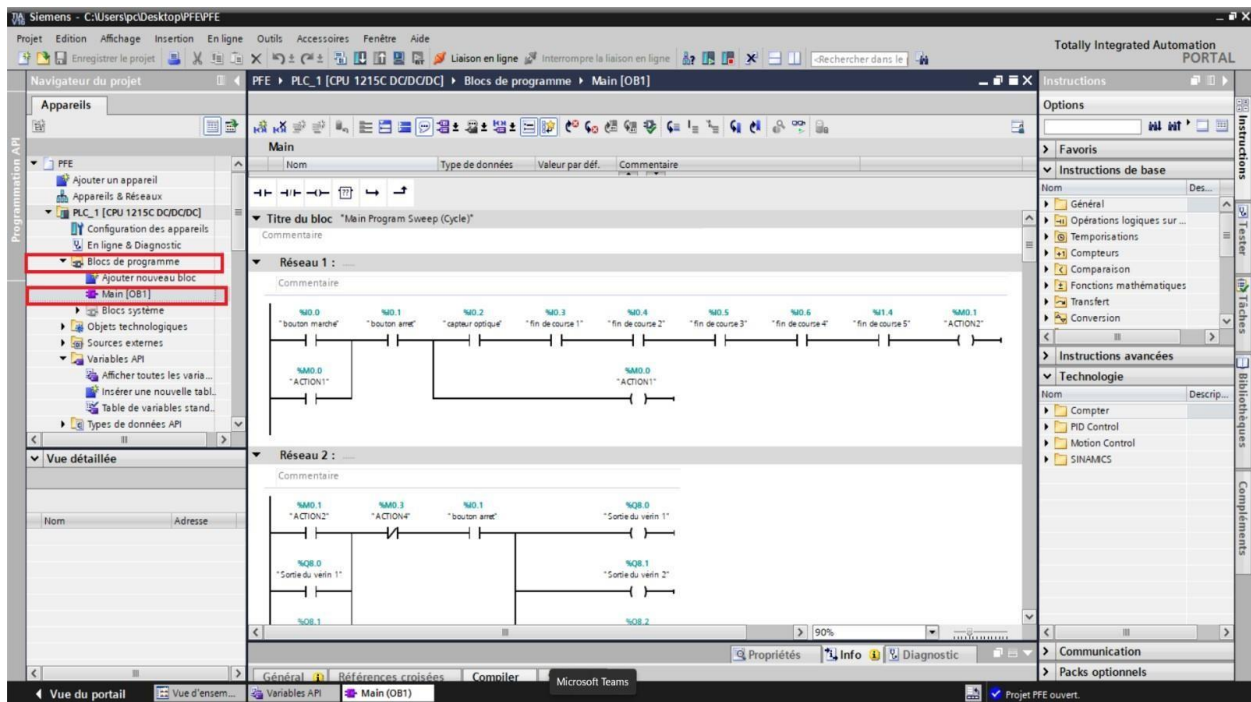


Figure IV.11 : Création du Programme Ladder dans TIA Portal

Langage de programmation

La norme IEC 1131-3 définit cinq langages qui peuvent être utilisés pour la programmation des automates programmables industriels [25]. Ces cinq langages sont :

LD (« Ladder Diagram », ou schéma à relais) : est une représentation graphique d'équations booléennes combinant des contacts (en entrée) et des relais (en sortie). Il permet la manipulation de données booléennes, à l'aide de symboles graphiques organisés dans un diagramme comme les éléments d'un schéma électrique à contacts. Les diagrammes LD sont limités à gauche et à droite par des barres d'alimentation. Ce langage graphique est essentiellement dédié à la programmation d'équations booléennes (vraie/faux).

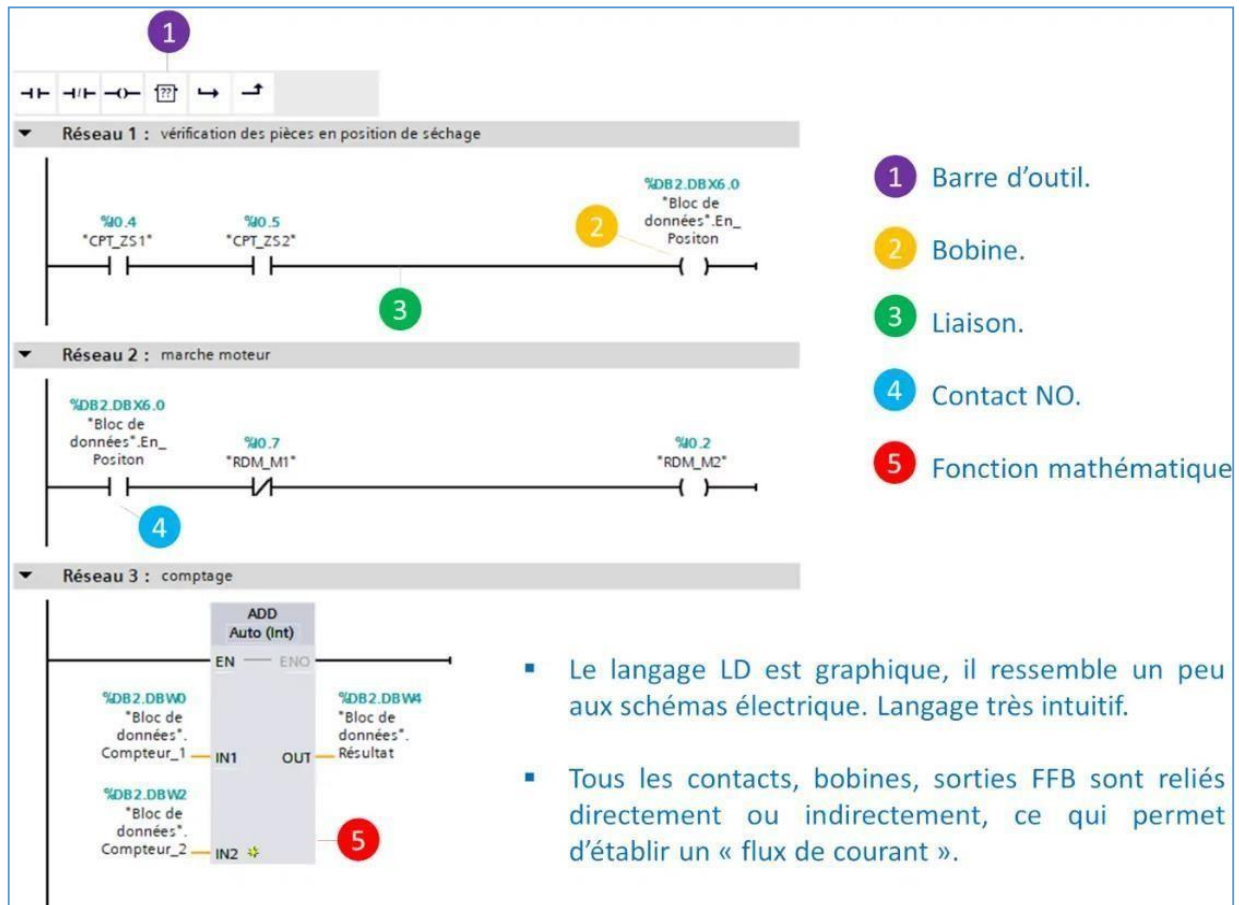


Figure IV.12 : Langage Ladder

- **IL** (« Instruction List », ou (liste d'instructions) : est un langage textuel de bas niveau. Il est particulièrement adapté aux applications de petite taille. Les instructions opèrent toujours sur un résultat courant (ou registre IL). L'opérateur indique le type d'opération à effectuer entre le résultat courant et l'opérande. Le résultat de l'opération est stocké à son tour dans le résultat courant. Un programme IL est une liste d'instructions. Chaque instruction doit commencer par une nouvelle ligne, et doit contenir un opérateur, complété éventuellement par des modificateurs, si c'est nécessaire pour l'opération, un ou plusieurs opérandes, séparés par des virgules (','). Une étiquette suivie de deux points (':') peut précéder l'instruction. Si un commentaire est attaché à l'instruction, il doit être le dernier élément de la ligne. Des lignes vides peuvent être insérées entre des instructions. Un commentaire peut être posé sur une ligne sans instruction. Ce langage textuel de bas niveau est un langage à une instruction par ligne. Il peut être comparé au langage assembleur.

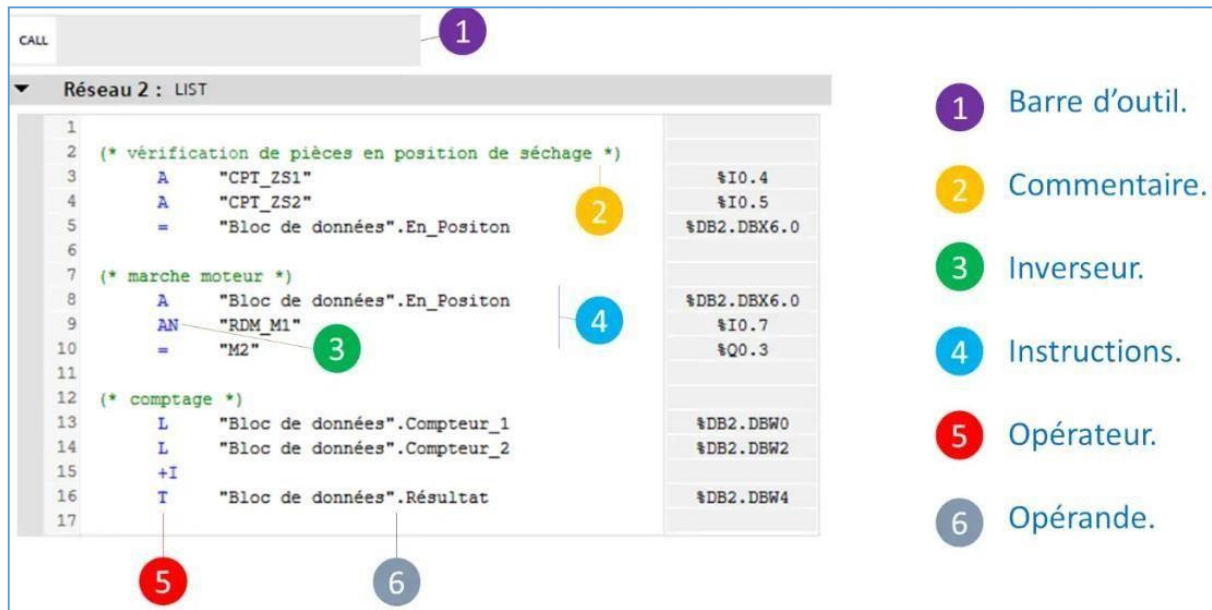


Figure IV.13 : langage List

➤ **FBD** (« Function Block Diagram », ou (schéma par blocs) :

Est un langage. Il permet la construction d'équations complexes à partir des opérateurs standard, de fonctions ou de blocs fonctionnels. Ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Il permet de manipuler tous les types de variables.

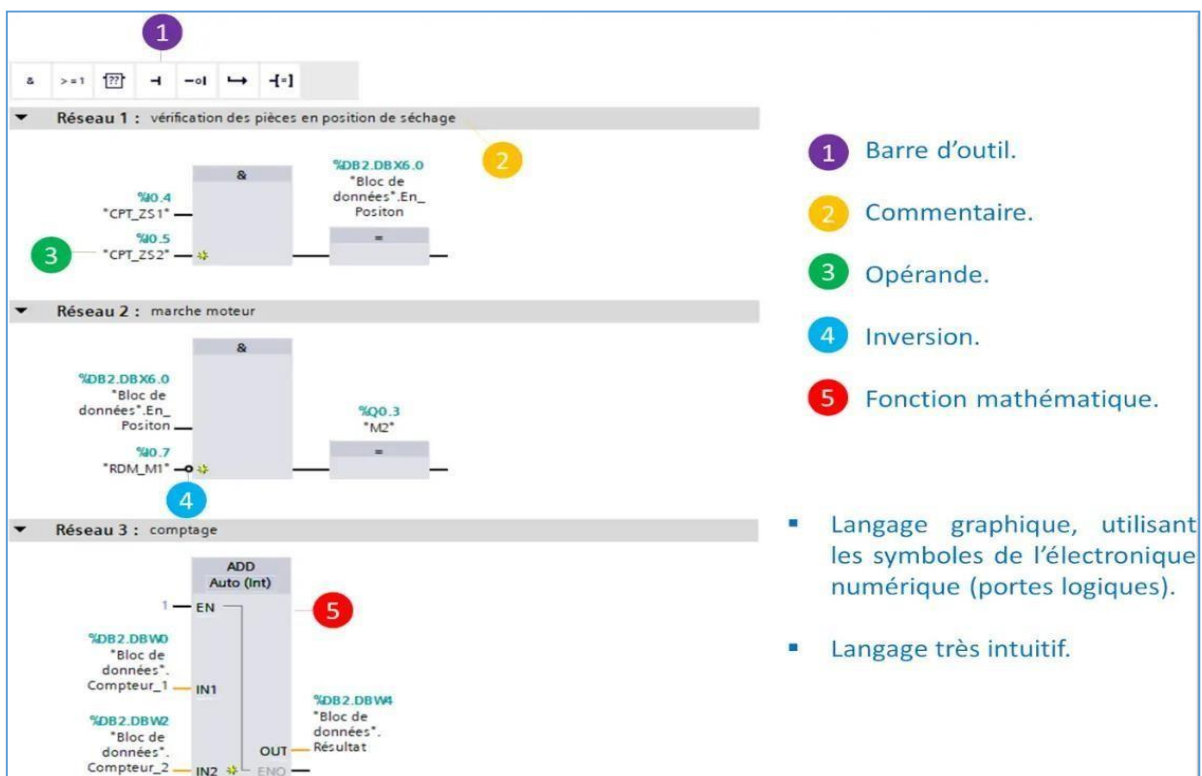


Figure IV.14 : langage FBD

- **SFC** (« Sequential Function Char »): issu du langage GRAFCET, est un langage graphique utilisé pour décrire les opérations séquentielles. Le procédé est représenté comme une suite connue d'étapes (états stables), reliées entre elles par des transitions, une condition booléenne est attachée à chaque transition. Les actions dans les étapes sont décrites avec les langages **ST**, **IL**, **LD** ou **FBD**. Les principales règles graphiques sont : un programme **SFC** doit contenir au moins une étape initiale, une étape ne peut pas être suivie d'une autre étape, une transition ne peut pas être suivie d'une autre transition. Ce langage, de haut niveau, permet la programmation aisée de tous les procédés séquentiels.

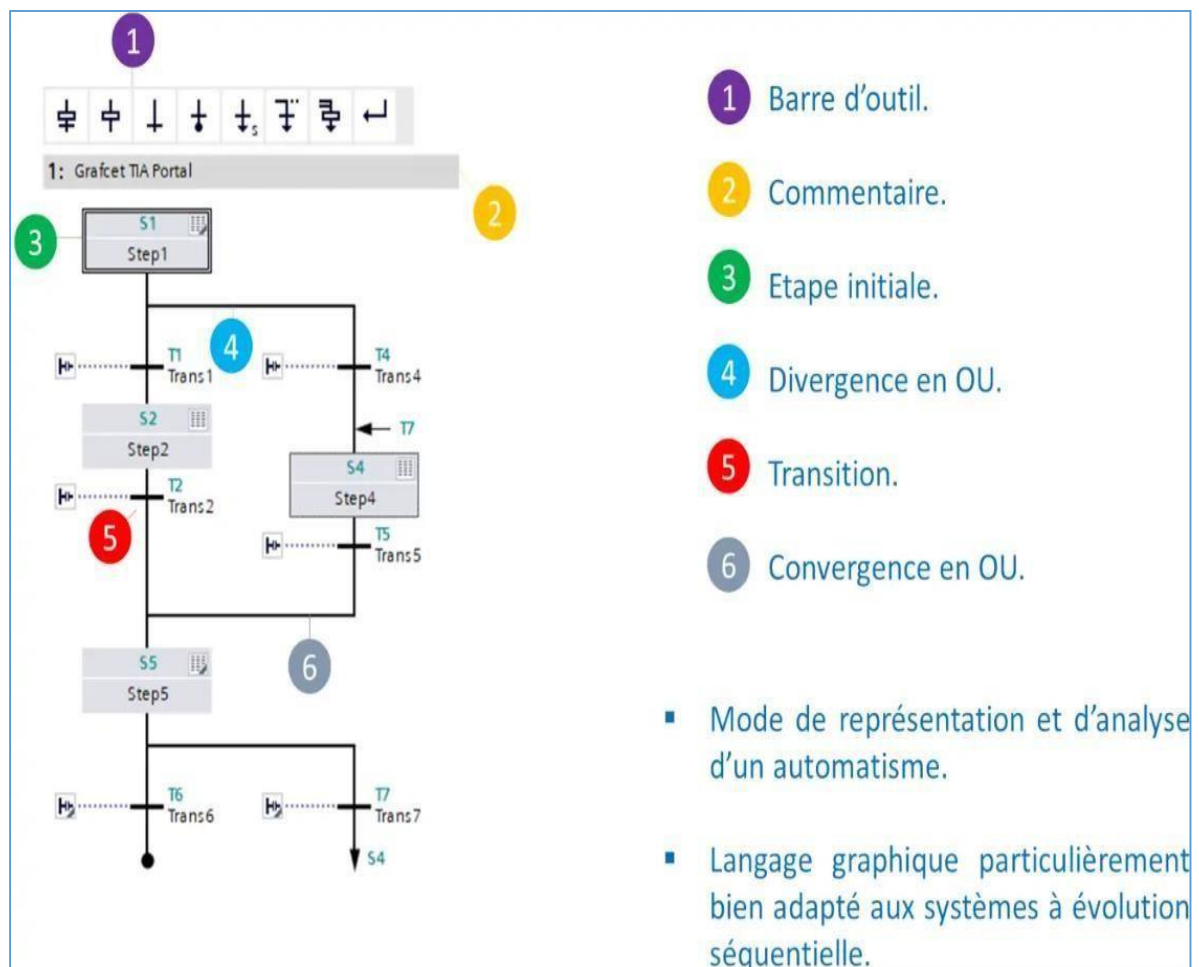


Figure IV.15 : langage SFC (Sequential Function Chart)

- **ST** (« Structured Text » ou texte structuré) : est un langage textuel de haut niveau dédié aux applications d'automatisation. Ce langage est principalement utilisé pour décrire les procédures complexes, difficilement modélisables avec les langages graphiques. C'est le langage par défaut pour la programmation des actions dans les étapes et des conditions associées aux transitions du langage **SFC**. Un programme **ST** est une suite d'énoncés.

Chaque énoncé est terminé par un point-virgule (« ; »). Les noms utilisés dans le code source (identificateurs de variables, constantes, mots-clés du langage...) sont délimités par des séparateurs passifs ou des séparateurs actifs, qui ont un rôle d'opérateur.

Des commentaires peuvent être librement insérés dans la programmation. Ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe.

```

1
2 // vérification des pièces en position de séchage
3 IF "CPT_ZS1" AND "CPT_ZS2" THEN
4   "Bloc de données".En_Positon := 1;
5 END_IF;
6
7 // marche moteur
8 IF "Bloc de données".En_Positon AND NOT "RDM_M1" THEN
9   "M2" := 1;
10 END_IF;
11
12 // comptage
13 "Bloc de données".Résultat := "Bloc de données".Compteur_1 + "Bloc de données".Compteur_2;
14

```

1 Barre d'outil.
2 Instruction.
3 Inverseur.
4 Commentaire.
5 Opérande.

- Langage de haut niveau.
- Similaire aux langages informatique.
- Adapté à la programmation de fonctions complexes.

Figure IV.16: langage ST (Structured Text)

Le programme : dans notre programme on a travaillé en langage LADDER. (Voir annexe 1)

IV.6 Les différents types de schémas électriques

Définition

On appelle **schéma électrique** une représentation graphique (dessin ou tracé) d'un circuit électrique ou d'une installation électrique complète : il permet de simplifier une construction qui peut s'avérer parfois complexe. Pour le réaliser, on utilise des **symboles** qui font l'objet d'une convention. Le schéma montre ainsi les différents éléments qui composent le **circuit**

électrique et leurs connexions. Toutefois la position des composants et leurs interconnexions ne correspondent pas pour autant à leur emplacement réel [24].

Le schéma électrique intervient dans la conception, la fabrication et la maintenance des **systèmes électriques**. Il peut servir à :

- Expliquer le fonctionnement de l'équipement : le **schéma électrique** peut alors être associé à d'autres éléments comme des chrono-grammes ou des tableaux de données, selon les équipements associés ;
- Permettre des essais avant la mise en service en offrant une vision des équipements ;
- Simplifier la maintenance grâce à des **schémas électriques** à jour, qui donnent une connaissance d'ensemble de l'installation.

a) **Schéma unifilaire**

Le schéma unifilaire utilise les symboles de tous les composants du circuit. Ils sont reliés par une seule ligne, quel que soit le nombre de conducteurs réellement utilisés. Le schéma unifilaire ressemble au schéma fonctionnel sauf que les symboles des composants y remplacent les rectangles descriptifs d'une tâche.

Ce type de schéma, quoique plus évolué que le type fonctionnel, demeure incomplet. Les symboles donnent une idée de la nature des composants qui serviront à réaliser les tâches spécifiques, mais la définition de leurs branchements reste inachevée.

L'avantage du schéma unifilaire est la simplicité de lecture qu'il offre, car seulement quelques connexions y sont dessinées. Il peut parfois vous éviter la confusion d'un circuit complexe comprenant plusieurs conducteurs.

Très répandu dans le domaine de la construction, le schéma unifilaire reste d'une utilité plutôt limitée en milieu industriel.

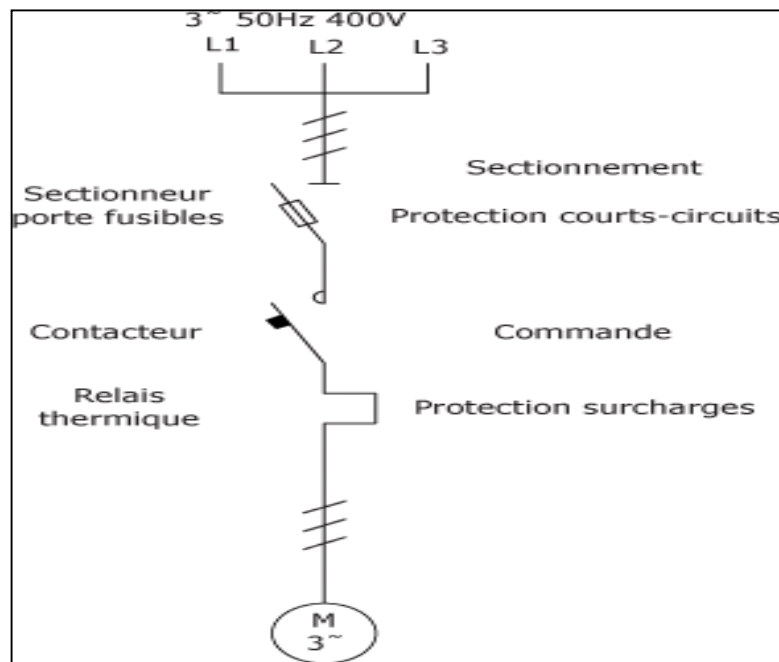


Figure IV.17 : exemple d'un schéma unifilaire

b) Schéma développé

Les symboles des différents composants d'un circuit électrique sont disposés de manière à ce que le tracé de chaque circuit puisse être facilement suivi (évitant les croisements de fils) et facilement analysé (dans un ordre correspondant à la séquence du fonctionnement).

Le schéma développé est le type de schéma que vous utiliserez le plus souvent. Étant donné que l'ordre de ses lignes représente habituellement le déroulement de la séquence électrique, l'analyse du fonctionnement d'un circuit se fait le plus souvent à partir d'un schéma développé.

Il est indispensable pour repérer un défaut lors du dépannage d'un circuit de commande. La clarté qu'il présente pour les tâches d'analyse surpasse celle des autres types de schémas.

Le schéma développé présente une distinction claire entre les composants du circuit de puissance et ceux du circuit de commande. Si elle est représentée, la partie puissance du circuit de moteur est souvent séparée du circuit de commande.

Le seul lien qui les relie éventuellement provient de l'alimentation du circuit de commande, soit directement à partir du sectionneur ou des disjoncteurs, soit par l'intermédiaire d'un transformateur de séparation. Remarquez la présence de ces caractéristiques à la figure ci-dessous

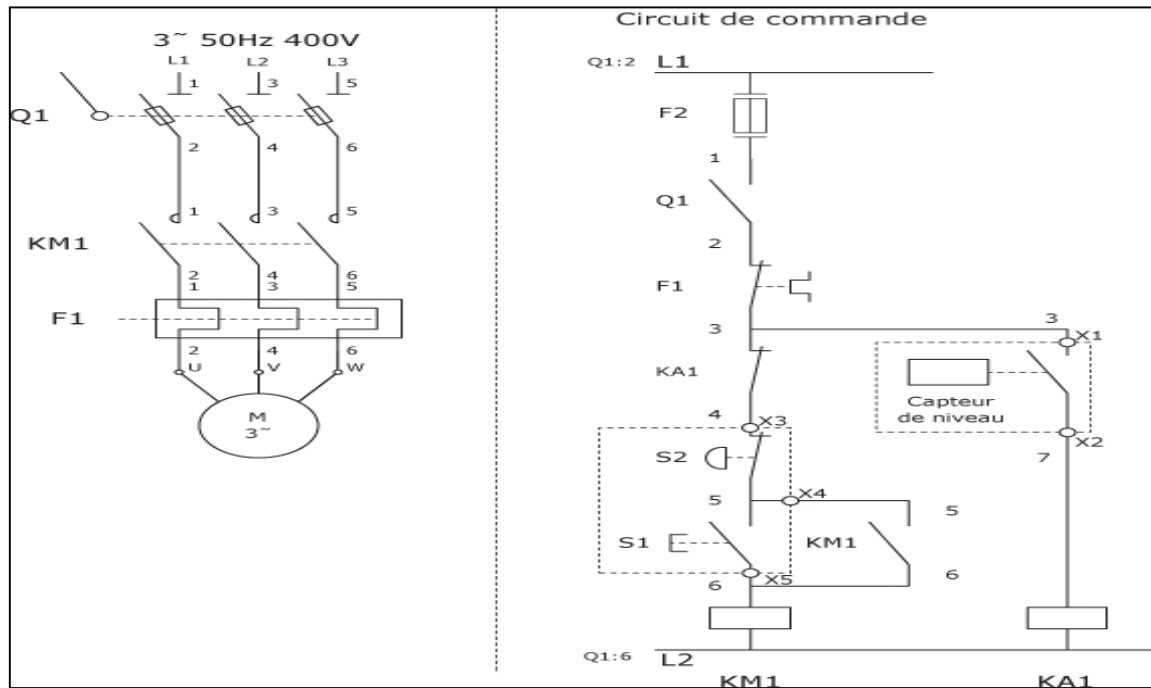


Figure IV.18 : exemple d'un schéma développé

c) Schéma fonctionnel

Le schéma fonctionnel est une méthode de représentation rudimentaire qui utilise un ensemble de rectangles ou de blocs reliés entre eux par des flèches. Chacun des blocs comprend une courte description de sa fonction. La direction des flèches représente le sens de la puissance électrique ou de l'information. Le rôle du schéma fonctionnel est de représenter d'une manière sommaire le fonctionnement général d'un circuit.

Ce type de schéma est surtout utilisé lorsque la conception d'un circuit électrique est au stade de projet. Les rectangles représentent la tâche à effectuer mais n'identifient en rien la technologie qui sera utilisée.

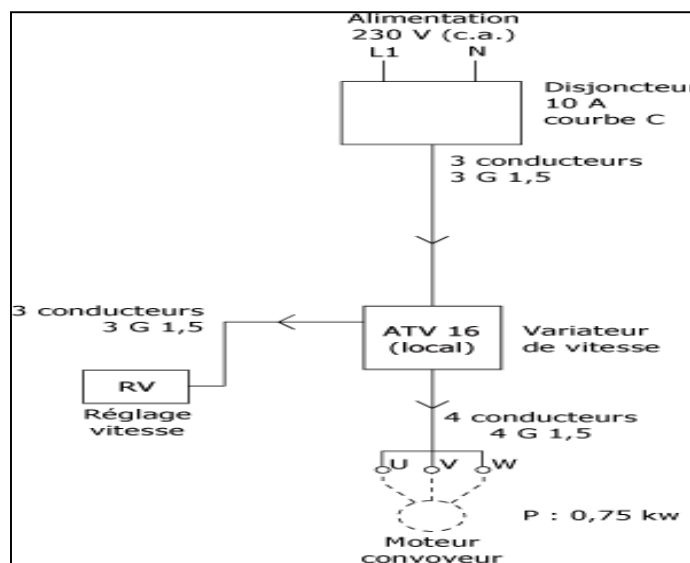


Figure IV.19 : exemple d'un schéma fonctionnel

➤ **Le schéma électrique (voir annexe 2)**

Dans notre étude, nous avons choisi de travailler avec le schéma développé afin d'expliquer en détail tout notre processus. Ce schéma inclut le circuit de puissance ainsi que le circuit de commande. Il permet de clarifier chaque étape du fonctionnement et de mieux comprendre les interactions entre les différentes parties. Cette approche facilite la présentation et l'analyse de notre projet.

IV.7 Conclusion

Pour conclure, ce chapitre offre une analyse approfondie de notre programme en passant par des étapes cruciales : la création des GRAFCET de Niveau 1 et 2, la configuration initiale du logiciel TIAPortal, le développement détaillé du programme, et la présentation des schémas électriques avec EPLAN Electric P8. Cette démarche structurée assure une maîtrise complète des éléments techniques de notre projet, permettant une intégration harmonieuse et une compréhension claire de chaque composante essentielle.



Conclusion générale

Conclusion

Au cours de notre projet visant à étudier et concevoir une solution d'automatisation pour une partie spécifique de la chaîne de production chez Bomar Company : le vissage automatique du couvercle arrière des téléviseurs. Initialement, cette opération était effectuée manuellement, ce qui présentait des défis en termes de précision, de vitesse et de cohérence. Pour résoudre ces problèmes, nous avons commencé par mesurer avec précision cette partie de la chaîne de production. Ces mesures réelles ont servi de base pour la conception d'un dispositif de vissage automatique.

En utilisant SolidWorks, nous avons créé des modèles 3D précis du dispositif en nous basant sur les mesures collectées. Cette étape de conception 3D a permis de visualiser le système et de simuler son fonctionnement avant la fabrication, assurant ainsi que chaque composant était parfaitement adapté aux exigences de notre production.

Une fois la conception terminée, nous avons programmé ce dispositif de vissage automatique en utilisant TIA Portal et un automate programmable S7-1200. Ce PLC (Programmable Logic Controller) nous a permis de développer, configurer et mettre en service le système d'automatisation de manière efficace, en garantissant un contrôle précis des opérations de vissage. Parallèlement, nous avons réalisé le schéma électrique du projet avec EPLAN pour documenter et organiser tous les aspects électriques du dispositif.

Un des aspects clés de notre conception est que ce dispositif de vissage automatique s'adapte à toutes les tailles de téléviseurs. Avant chaque nouvelle série de téléviseurs, le dispositif peut être ajusté manuellement pour correspondre aux dimensions spécifiques du modèle en production. Cela garantit une grande flexibilité et permet de maintenir une haute efficacité de production, indépendamment des variations de taille des téléviseurs.

Grâce à ces efforts, nous avons réussi à transformer une tâche manuelle en un processus automatisé, améliorant ainsi la précision, la vitesse et la fiabilité de notre chaîne de production de téléviseurs. Ce projet représente une avancée significative vers une production plus efficace et de haute qualité chez **Bomar Company**.

Les références bibliographiques

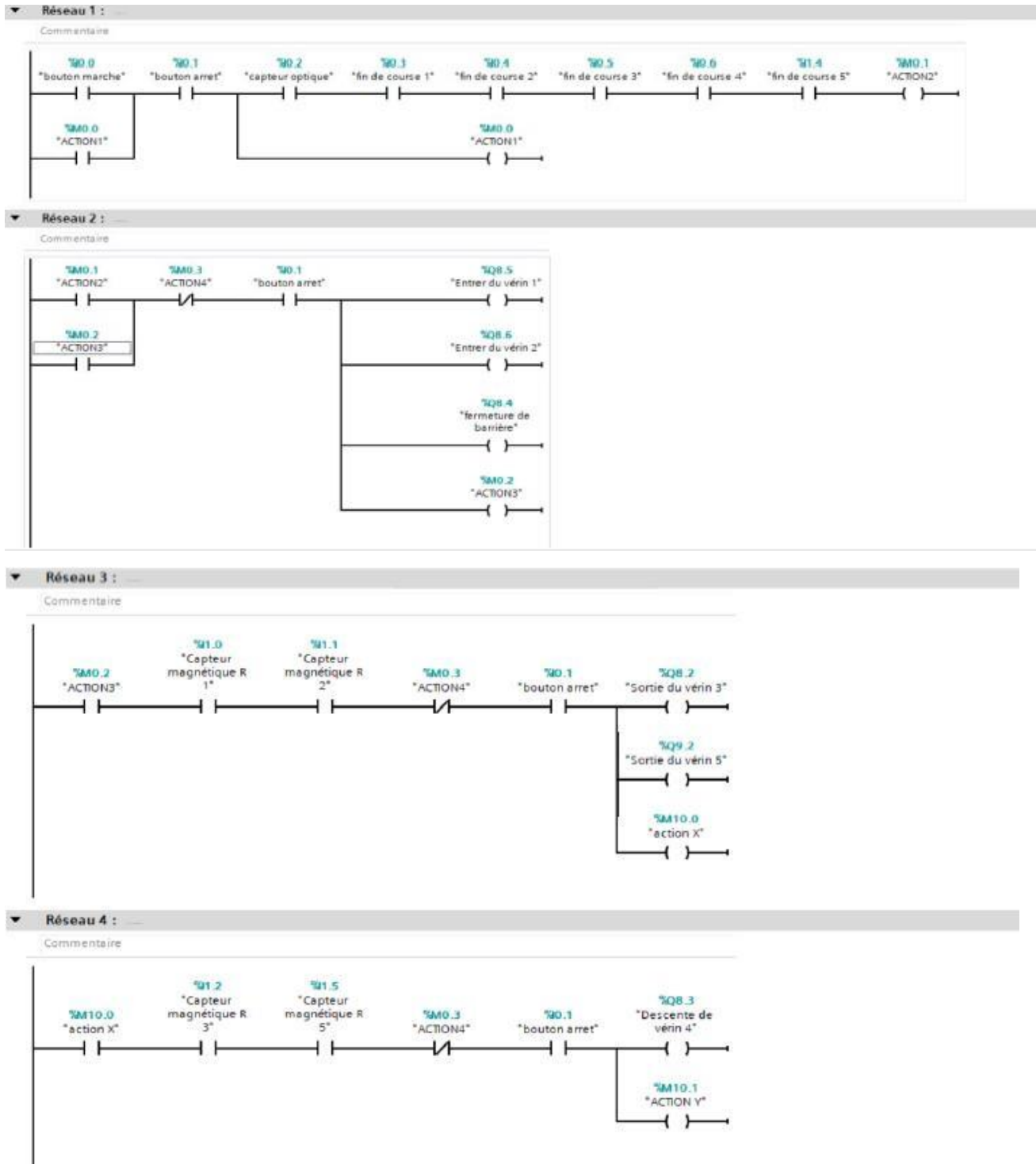
- [1] : Présentation de Bomare Company, <https://www.youtube.com/watch?v=ahpmIP3UYz4>
- [2] Entretien avec le DG de Bomare Company Mr A.BOUEDIENE, <http://www.nticweb.com>
- [3] : Site web Bomare Company, www.bomarecompany.com/
- [4] Bomare Company exporte ses produits « Stream System » vers l'Italie, <http://www.nticweb.com>
- [5] Simon Moreno et Edmond Peulot, *LE GRAFCET : Conception-Implantation dans les Automates Programmables Industriels*, Edité par Casteilla, 1996.
- [6] Un système automatisé : Bennila, N. (n.d.). *Cours PA_API Programmation Avancée des Automates Programmables Industriels Master1*. Université Saad Dahleb Blida 1.
- [7] SOLIDWORKS : SOLIDWORKS. (s.d.). Guide de l'utilisateur : Introduction à SOLIDWORKS [PDF]. Récupéré sur https://my.solidworks.com/solidworks/guide/SOLIDWORKS_Introduction_FR.pdf
- [8] Tia portal : STS Maintenance des Systèmes de Production. Programmation de l'API SIMATIC S7-1200 avec TIA Portal VX. [En ligne]. Disponible sur : <https://sti-monge.fr/maintenancesystemes>
- [9] E plan : EPLAN. (s.d.). Description du logiciel EPLAN. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.eplan-software.com/industries>
- [10] La partie commande: Bennila, N. (n.d.). *Cours PA_API Programmation Avancée des Automates Programmables Industriels Master1*. Université Saad Dahleb Blida 1.
- [11] La partie operative: Bennila, N. (n.d.). *Cours PA_API Programmation Avancée des Automates Programmables Industriels Master1*. Université Saad Dahleb Blida 1.
- [12] SIPLUS S7-1200 1215C DC/DC/DC : Siemens. (2013). SIPLUS S7-1200 1215C DC/DC/DC - Datasheet. [En ligne]. Disponible sur : <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6AG1215-1AG40-2XB0>
- [13] SIMATIC S7-1200 Power Module PM1207 :Siemens. (2009). SIMATIC S7-1200 Power Module PM1207 datasheet. [En ligne]. Disponible sur : <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/ww/Catalog/Product/?mlfb=6EP1332-1SH71>
- [14] SIMATIC S7-1200 Digital Output SM 1222 : Siemens AG. (2013). SIMATIC S7- 1200 Digital Output SM 1222 datasheet. [En ligne]. Disponible sur : <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Product/6ES7222-1BH32-0XB0>
- [15] Omron. (s.d.). Capteurs Omron E3JK-DS30M1 (Émetteur) et E3JK-DR12-C (Récepteur) Datasheet. [Datasheet]. Omron Industrial Automation. Disponible sur :

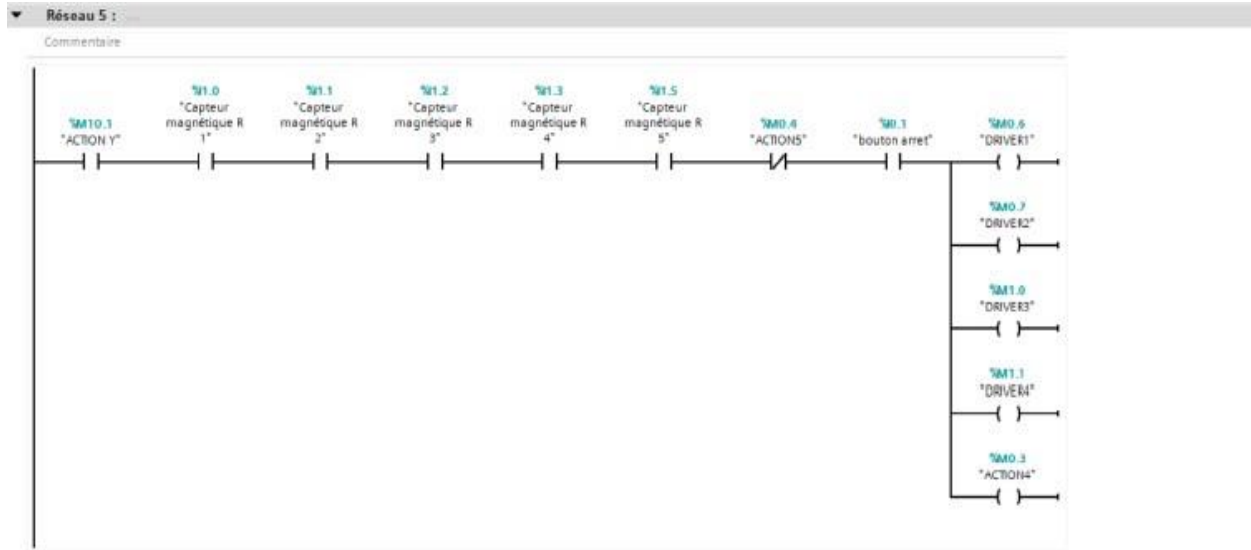
https://industrial.omron.fr/fr/products/e3jk#specifications_ordering_info

- [16] Manufacture Scorpion. (2019). "Capteur optique". [PDF]. Disponible sur : <https://manufacturescorpion.com/uploads/documents/Capteur.pdf>.
- [17] Liu, L. et al. (2017). "A Novel Dual-Contact Magnetic Actuation MEMS Switch with Low Contact Resistance for RF MEMS Applications". Journal of Micromechanics and Microengineering, 27(5), 055005.
- [18]: OMC Stepper Online. (s.d.). "NEMA 14 Stepper Motor". [En ligne]. Disponible sur : <https://www.omc-stepperonline.com/nema-14-stepper-motor>
- [19] Smith, J. (2020). "Contrôleur Moteur Pas-à-Pas TB6600: Caractéristiques et Fonctionnalités". Site Web de la revue Électronique Industrielle. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.electronique-industrielle.com/articles/controleur-moteur-tb6600>.
- [20] Salah, "Les préactionneurs". [Cours de L3]. Université de Saad Dahleb Blida **page 42** Vérins pneumatiques : Festo. (s.d.). "Vérins pneumatiques." [Page Web]. Disponible sur : https://www.festo.com/fr/fr/c/produits/automatisation-industrielle/actionneurs/verins-pneumatiques-id_pim135/#:~:text=Un%20vérin%20pneumatique%20est%20un,ou%20dans%20les%20deux%20sens.
- [21] Siemens. (2019, 13 mars). Datasheet du Transformateur SEM62.1 [Fiche technique]. Disponible sur : <https://hit.sbt.siemens.com/RWD/app.aspx?RC=BE&lang=fr&MODULE=Catalog&ACTION=ShowProduct&KEY=BPZ%3aSEM62.1>.
- [22] Norelem. (2018). "Description des vis de pression". [Fiche technique]. Disponible sur : <https://www.norelem.fr/fr/Aperçu+du+produit/Système-flexible-de-pièces-standardisées/06000/Écrous-moletés-vis-à-tête-moletée-boutons-striés-volants-moletés/Vis-de-pression/p/agid.3346>.
- [23]: ArcelorMittal e-steel. (s.d.). "Fiche technique des tubes rectangulaires en acier". [Fiche technique]. Disponible sur : <https://e-steel.arcelormittal.com/FR/fr/Tube/Tube-acier/Tube-rectangulaire-en-acier/p/P310020020>.
- [24] Lamin Fas, M. (n.d.). Cours schéma et sécurité électrique industrielle. Master 1. Université Saad Dahleb Blida 1

ANNEXE 01

Le programme : dans notre programme on a travaillé en langage LADDER.





Siemens - C:\Users\pc\Desktop\PFEPFE

Totally Integrated Automation PORTAL

Projet Edition Affichage Insertion En ligne Outils Accessoires Fenêtre Aide

Navigateur du projet PFE PLC_1 [CPU 1215C DGDGD] Blocs de programme Main [OB1]

Appareils

Programmeur API

Options

Favoris

Instructions de base

Instructions avancées

Technologie

MC_Power

MC_Reset

MC_Home

MC_Halt

MC_MoveAbsolute

MC_MoveRelative

MC_MoveVelocity

MC_MoveJog

MC_CommandTa...

MC_ChangeDyna...

MC_WaveParam...

Communication

Packs optionnels

Réseau 6 :

Commentaire

Réseau 7 :

Commentaire

70%

Vue du portail Vue d'ensem... Main (OB1) Propriétés Info Diagnostic Projet PFE ouvert

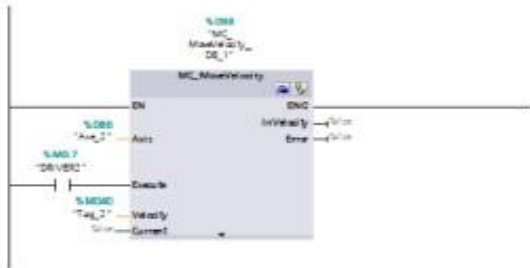
Réseau 8 :

Commentaire



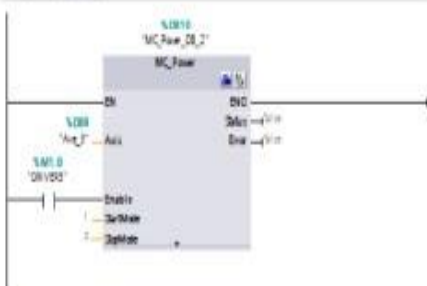
Réseau 9 :

Commentaire



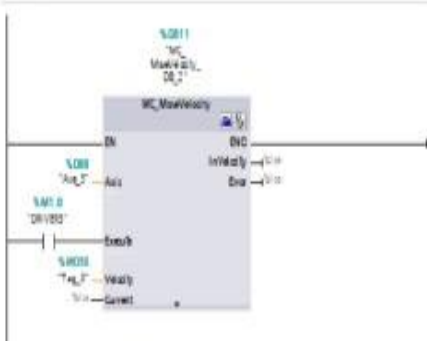
Réseau 10 :

Commentaire



Réseau 11 :

Commentaire



Réseau 12 : ---

Commentaire



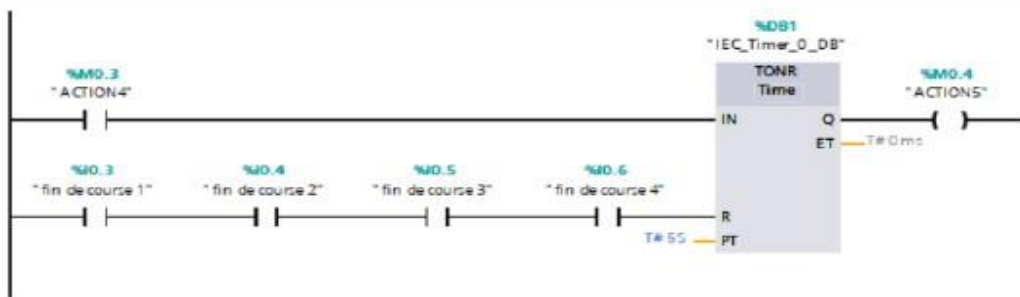
Réseau 13 : ---

Commentaire



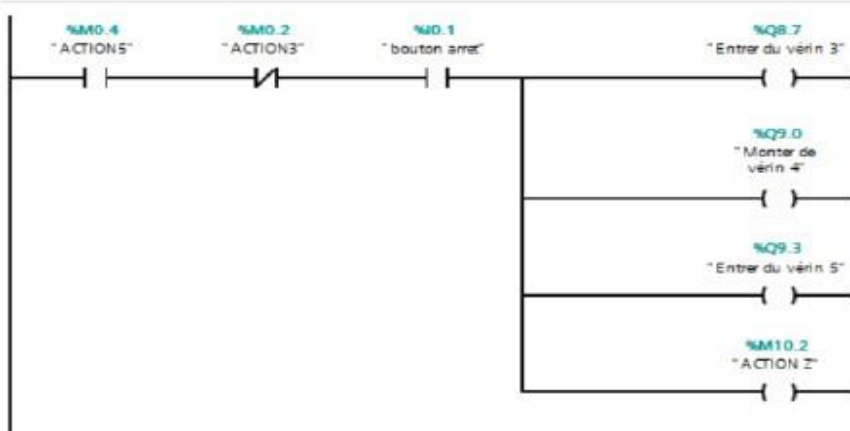
Réseau 14 : ---

Commentaire



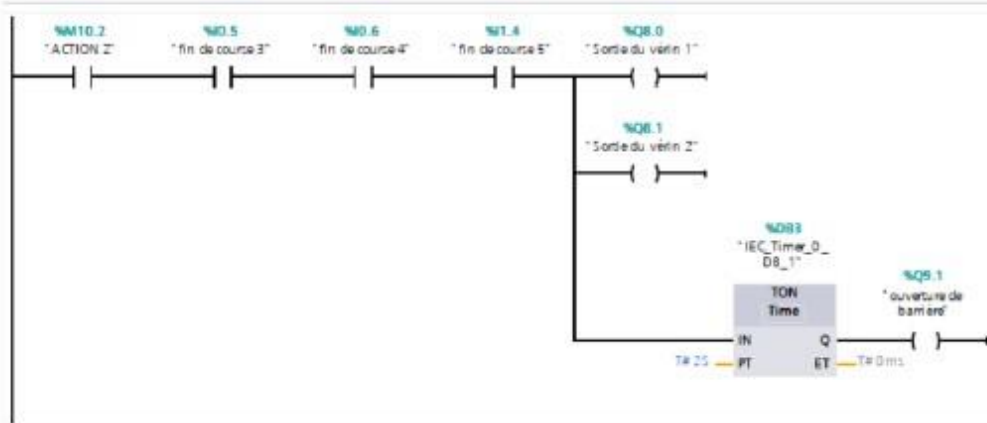
Réseau 15 : ---

Commentaire

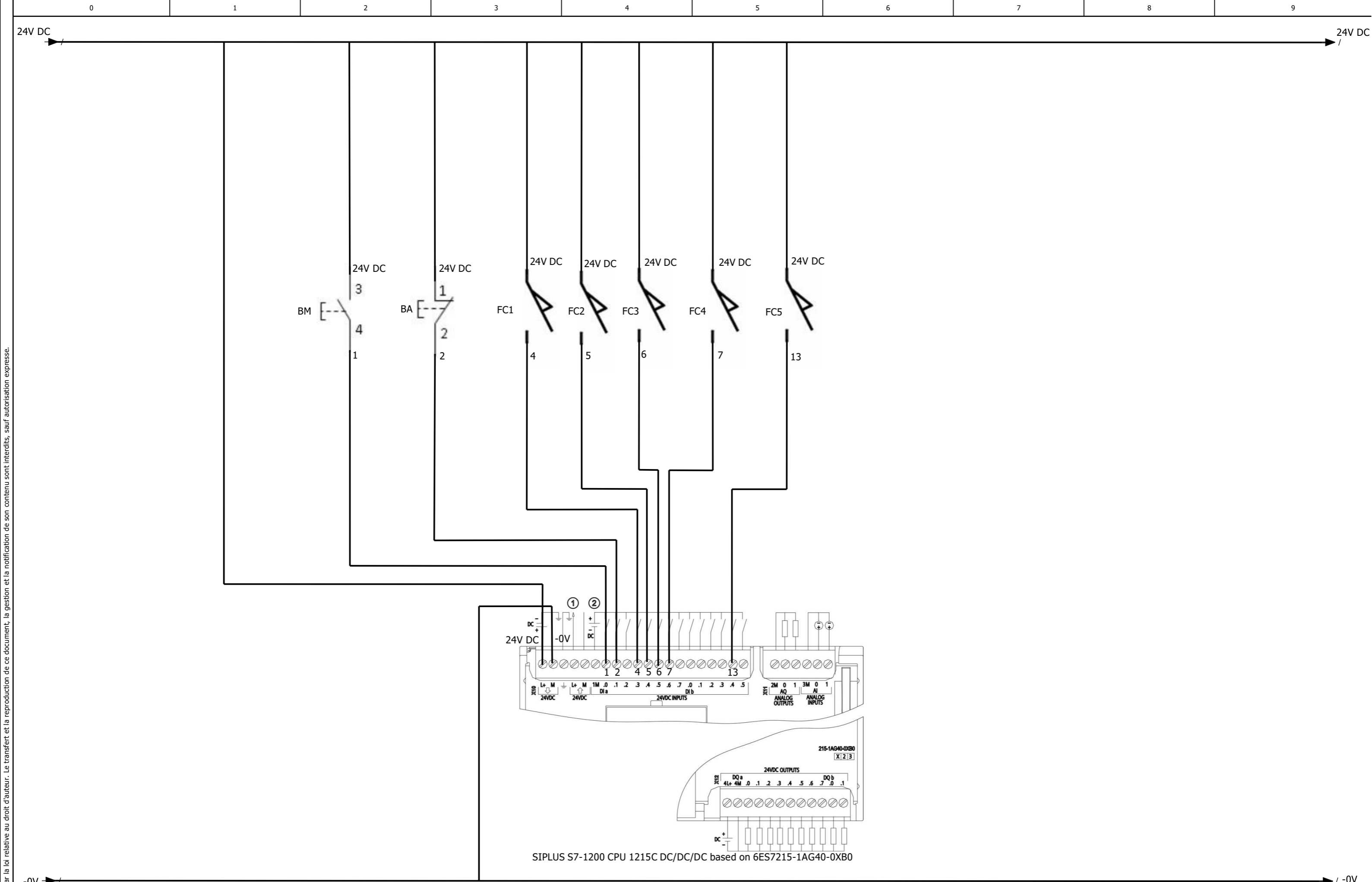


Réseau 16 : —

Commentaire

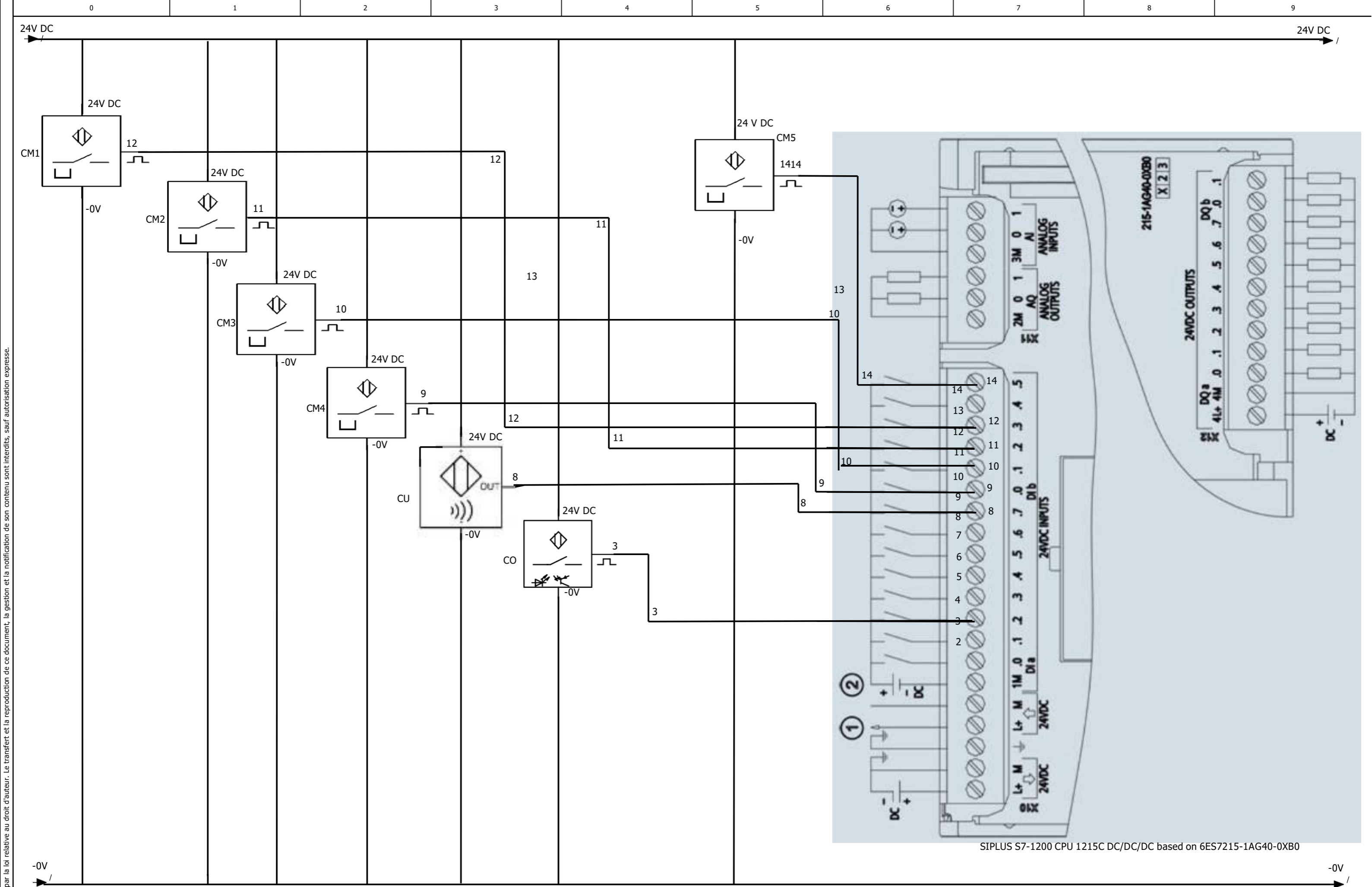


ANNEXE 02



Protégé par la loi relative au droit d'auteur. Le transfert et la reproduction de son contenu sont interdits, sauf autorisation expresse.

3			4		
Nom de projet Nouveau projet			Numéro de projet EPLAN GmbH & Co. KG		
Projet de base avec structure d'identification selon la norme IEC : Structure de page avec identificateur de fonction			IEC_bas003 Numéro de dessin		
Générateur PC			Vérifié par		
Date			Date 6/5/2024		
Nom			Page de titre		
			=		
			+ &EAA		
			Documents administratifs		
			Page 3.a		
			Feuille 5 de 7		

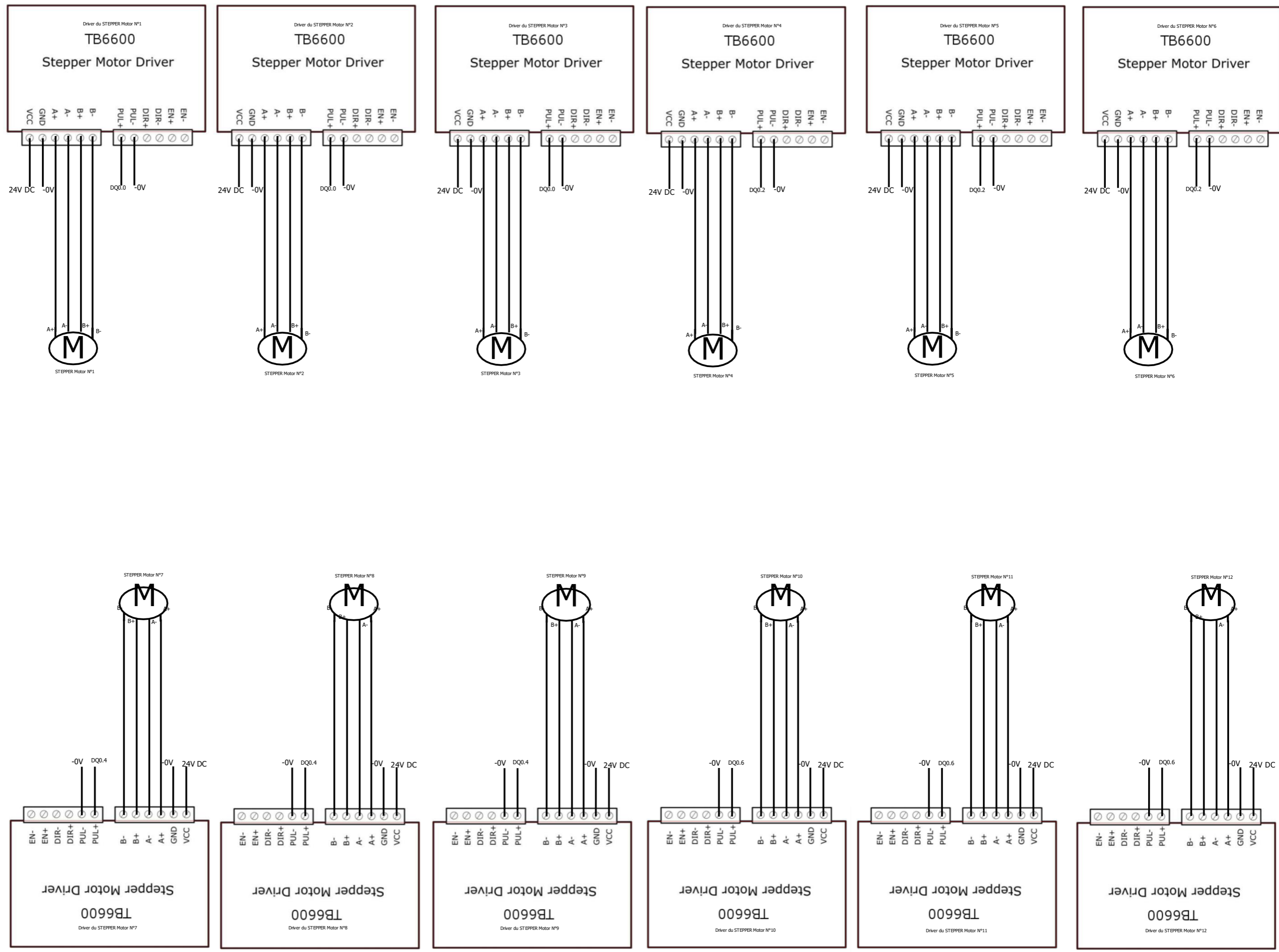


SIPLUS S7-1200 CPU 1215C DC/DC/DC based on 6ES7215-1AG40-0XB0

Protégé par la loi relative au droit d'auteur. Le transfert et la reproduction de son contenu sont interdits, sauf autorisation expresse.

2			Nom de projet : Nouveau projet			Numéro de projet : EPLAN GmbH & Co. KG			Page de titre			&EAA		
			Projet de base avec structure d'identification selon la norme IEC : Structure de page avec identificateur de fonction			IEC_bas003						Documents administratifs		
						Numéro de dessin						Page 3		
Modification			Date			Nom			Générateur : PC			Vérifié par		
									Date : 6/4/2024			Traitement : PC		
												Feuille 4 de		

Protégé par la loi relative au droit d'auteur. Le transfert et la reproduction de son contenu sont interdits, sauf autorisation expresse.



Nom de projet Nouveau projet			Numéro de projet IEC_has003		EPLAN GmbH & Co. KG		Page de titre		=		&EAA	
Projet de base avec structure d'identification selon la norme IEC : Structure de page avec identificateur de fonction			Numéro de dessin								Documents administratifs	
Générateur PC			Vérifié par				Date 6/4/2024		Traitement PC		+	
Modification	Date	Nom									Feuille 6 de	