REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE
DEPARTEMENT ELECTRONIQUE

Mémoire de fin d'études

Présenté en vue de l'obtention du diplôme

D'ingénieur d'Etat en électronique

Option : communication

Thème :

Automatisation et supervision de la machine à garnir les encoches "Encocheuse" à base d'un API S7-200 et une HMI TP177A 6"

Proposé et dirigé par :
M^{r}. HARBIT
M^{r}. LAHDIR

Présenté par :
M^{elle}. MEGHNEZ Samia
M^{elle}. ZEDEK Razika

Année universitaire 2009/2010

Remerciements

Arrivés au terme de ce travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre promoteur
«Mr. LAHDIR»
Pour son aide et suivi durant l'élaboration de ce mémoire
Nous remercions également notre Co-promoteur
«Mr.A. HARBIT»
De nous avoir proposé ce sujet
Nous lui exprimons aussi notre reconnaissance pour sa disponibilité sa patience ainsi pour le temps précieux qu'il nous a consacré.
Et aussi pour tous ces encouragements et ces judicieux conseils.
Nous remercions vivement les membres de jury d'avoir accepté d'examiner et d'estimer notre travail.
Nos remerciements vont également à toute l'équipe d'électro-industries
Et
A tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de notre thèse.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents qui ont sus être toujours présent à mes côtés qui m'ont toujours soutenu et encouragé.

A tous mes frères, mes sœurs, ma belle-sœur et mon adorable nièce maria.

A toute la famille MAGHNEZ et ZEDEK

A toute la famille AGGOUN en particulier Karim qui m'a toujours soutenue et encouragé durant toute cette période.

A tous mes amis(es) sans exception et en particulier ma copine de chambre Djidji.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :
A mes chers parents qui ont sus être toujours présent à mes côtés qui m'ont toujours soutenu et encouragé.

A tous mes frères, mes sœurs en particulier NADIA.

A tous mes beaux frères en particulier AHCENE qui m'a aimablement orienté et encouragé dans ce travail

A mes neveux et nièces surtout « Adidi ».

A toute la famille MAGHNEZ et ZEDEK.

A toute la famille Ait Hamiche en particulier Hamid.

A tous ceux que je connais et me connaissent en particulier Khaled, Karima, Adel, Idir et Ouiza.

(Rezika).

Sommaire

Introduction 2

Chapitre I : Présentation de l'entreprise et position de problème

I.1. Présentation de l'organisme d'accueil 4
I.2. Mission et objectifs de l'organisme d'accueil 7
I.3. Organigramme de l'EPE / ELECTRO-INDUSTRIELS / SPA – AZAZGA 8
I.4. Présentation de l'entreprise 9
I.5. Les produits de l'ELECTRO-INDUSTRIES 10
I.4.1 Les moteurs 10
I.4.2 Les transformateurs 13
I.4.3 Groupes électrogènes 14
I.6. Position du problème 15

Chapitre II : Description de la machine à garnir encoches

II.1. Préambule 17
II.2. Constitution et fonctionnement de la machine à garnir les encoches 17
II.2.1. Présentation de la machine à garnir les encoches 17
II.2.2. Schéma de principe 18
II.2.3. Principe de fonctionnement et schéma synoptique de la machine à garnir les encoches 18
II.2.3.1. Préparation de la machine 19
II.2.3.2. Formage-coupe de la gaine d'encoche 19
II.2.3.3. Enchâssement de la gaine isolante dans l'encoche du stator 20
II.2.3.4. Avance de la gaine isolante 21
II.2.3.5. Rotation du disque diviseur 21
II.2.4. Modes de fonctionnement de l'encocheuse 23
II.2.4.1. Fonctionnement automatique 23
II.2.4.2. Fonctionnement pas à pas et fonctionnement ajustage 23
II.3. Composition de système 24
II.3.1. Partie pneumatique 24
II.3.1.1. Les prés –actionneurs 25
II.3.1.2. Les actionneurs 26
II.3.2. Partie électrique 28
II.3.2.1 Les capteurs 28
II.3.2.2 Capteurs de position 28
II.3.2.3 Capteurs de pression (pressostat) 29
II.3.2.4 Capteurs de proximité inductive 30
II.3.2.5 Relais 30
II.3.2.6 Contacteur 30

Chapitre III: Modélisation de la machine à garnir les encoches à l'aide de GRAFCET

III.1. Cahier des charges 33
III.1.1. Définition 33
III.1.2. Cahier des charges fonctionnel de l'encocheuse 33
III.1.3. Arrêt d'urgence 34
III.1.4. Tableau récapulatif 34
III.1.5. Modélisation de l'encocheuse par le GRAFCET 36
III.1.5.1. Généralités sur le GRAFCET 36

Chapitre : API S7-200 et son langage de programmation

IV.1. Préambule 46
IV.2. L'automate programmable S7-200 48
IV.2.1. Définition 48
IV.2.2. Caractéristiques de l'API S7-200 48
1. L'unité centrale(CPU226) 49
2. Module d'alimentation 49
3. Module d'extension 49
4. Module de communication(CP) 49
5. Commutateur de mode 50
6. Signalisation d'état (LED) 50
7. Carte mémoire 50
8. Connexion PPI 50
IV.3. Langage de programmation STEP7-MICRO/WIN 50
IV.3.1. Définition 50
IV.3.2. Les éléments de la fenêtre step7-micro/Win 51
IV.3.3. Paramétrage de STEP7-Micro/Win 53
IV.3.4. Fonctionnement de programme de commande 53
IV.3.5. Utilisation de STEP7-Micro/Win 53

Chapitre V : étude de l'interface de communication

V.1. Préambule 60
V.2. Le Panel TP 177A 6" 60
V.2.1. Aperçu 60
V.2.2. Domaine d'application 61
V.2.3. Avantages de TP 177A 6" 61
V.2.4. Les Fonctions TP 177A 6" 61
V.2.5. Configuration 62
V.3.1. Langage de configuration WinCC-flexible Advanced 62
V.3.1.1. Définition 62

V.3.1.2. Création d'un projet 63

Chapitre : Simulation et chargement de programme

VI.1. Préambule 68
VI.2. Echange de données entre pupitre opérateur et automate 68
VI.2.1. Critères pour le choix du couplage 68
VI.3. Communication entre pupitre opérateur et automate 68
VI.3.1 Principe de communication 68
IV.3.1.1. Variables 68
IV.3.1.2. Plages de données utilisateur 69
IV.3.1.3. Réseaux 69
VI.4. Test et simulation du programme 70
VI.5. Transfert du projet sur le pupitre 71
VI.6. Chargement du programme depuis/dans la CPU 71

Conclusion générale 75

Annexe A 76

Bibliographie 82

Table des figures

Figure I-1 : chiffre d'affaire et valeur ajoutée 2003-2007. 4
Figure I-2 : localisation de l'entreprise. 5
Figure I-3: l'emplacement des différents bâtiments. 9
Figure I-4 : Stator bobiné. 11
Figure I-5 : Encoches profonde. 13
Figure I-6 : Encoches semi-ouvert (double cage). 13
Figure II-7 : schéma de principe de la machine à garnir les encoches. 18
Figure II-8 : schéma synoptique du fonctionnement de la machine à garnir les encoches. 19
Figure II-9 : dispositif de formage coupe. 20
Figure II-10 : vérin d'enchâssement. 20
Figure II-11 : dispositif d'avance de la bande isolante. 21
Figure II-12 : dispositif de rotation du plateau de division. 22
Figure II-13 : installation pneumatique 25
Figure II-14 : Distributeur 4/2 25
Figure II-15 : Pilotage d'un vérin double effet par un distributeur électropneumatique 4/2. 26
Figure II-16 : Vérin simple effet 27
Figure II-17 : vérin double effet 27
Figure II-18 : capteur fin de course 29
Figure II-19 : capteur de pression 29
Figure II-20 : contacteur. 30
Figure II- 21 : symbole d'un GRAFCET. 36
Figure II-22 : Evolutions simultanées 38
Figure II-23 : saut d'étapes, reprise de séquence. 39
Figure III-24 : le GRAFCET niveau 1 de l'encoucheuse. 41
Figure III- 25 : le GRAFCET niveau 2 de l'encoucheuse. 43
Figure III-26 : Le cycle de fonctionnement normal de la machine à garnir les encoches. 44
Figure III-27 : structure d'un système d'automatisé. 47
Figure III-28 : L'automate programmable S7-200. 48
Figure IV-29 : Les éléments de la fenêtre step7-micro/Win. 52
Figure IV-30 : Création d'un nouveau projet. 54
Figure IV- 31 : Enregistrement d'un projet. 55
Figure IV-32 : fenêtre de l'éditeur CONT 56
Figure IV-33 : fenêtre de l'éditeur LIST. 56

Figure IV-34 : fenêtre de l'éditeur LOG 57
Figure IV-35 : Chargement du programme dans la CPU 58
Figure V-36 : Pupitre tactile TP 177A 6" et TP 177A 6" portrait. 60
Figure V-37 : fenêtre de création d'un nouveau projet. 63
Figure V-38 : sélection de type de pupitre. 64
Figure V-39 : Editeurs de Win CC-Flexible. 64
Figure V-40 : La fenêtre des propriétés. 66
Figure VI.41 : Etapes de Transfert du projet sur le pupitre. 71
Figure VI-42 : Chargement du programme dans la CPU. 72

Introduction générale

Introduction

Au début des années cinquante ; l'apparition de l'électronique, des circuits intégrés et le développement de l'informatique ont donné naissance aux automates programmables industriels (API) qui ont rendu la tâche aisée pour les systèmes industriels puisqu'ils permettent de développer leurs systèmes de production et d'apporter des modifications profondes sans intervenir sur la partie matérielle.

Avec l'ouverture sur le marché international, les entreprises sont soumises à des rudes épreuves de concurrence. Proposer des produits de qualité en temps réduit, abaisser les prix, assurer la sécurité des installations et celle du personnel, sont quelques-unes des contraintes auxquelles elles doivent faire face.

De ce fait, les entreprises ont recours à une politique de gestion qui repose sur des équipements performants ; c'est-à-dire automatiser au maximum les installations industrielles. Pour automatiser un système industriel, on doit d'abord connaitre toutes ses structures, et toutes les exigences que son fonctionnement présente, ensuite à l'aide des outils méthodiques on entame une suite de procédures, d'analyses, d'études et d'essais ; cette démarche peut se résumer en deux phases, phase d'étude et phase de conception.

Notre travail consiste à automatiser la machine à garnir les encoches en vue de remplacer sa logique câblée par un automate programmable industriel au sein de l'entreprise Electro-Industries.

Dans un premier temps, nous présentons au premier chapitre une vue générale sur l'entreprise électro-industries et des rappels sur les moteurs afin d'éclaircir le projet qui nous a été proposée par le responsable de l'électro-industrie.

Le deuxième chapitre réservé à la description et à l'étude de la machine à garnir les encoches.

La modélisation de la machine à garnir les encoches à l'aide du GRAFCET représenté au troisième chapitre.

L'étude de l'API S7-200, son langage de programmation ainsi que l'étude de l'interface de communications représentées respectivement au quatrième et cinquième chapitre.

Le sixième chapitre consacré à la simulation et au chargement du programme dans l'automate et le pupitre opérative.

Nous terminons notre mémoire par une conclusion générale ainsi que par des perspectives.

Chapitre I
Présentation de l'entreprise et position de problème

I.1. Présentation de l'organisme d'accueil

1. Historique

L'entreprise Electro-Industries est créée sous forme actuelle en janvier 1999 avec la restructuration de l'Entreprise mère ENEL (l'Entreprise Nationale des Industries Electrotechniques).

ELECTRO-INDUSTRIES est une entreprise publique économique « société par action » dont le capital social est détenu à 100% par la société des participations de l'état CABELLEQ.

Elle est constituée d'un complexe intègre, réalisé avec des partenaires allemands (Siemens), qui produit et commercialise des moteurs, des alternateurs, des transformateurs depuis 1985, date de son démarrage. Le complexe est structuré en deux unités durant l'année *2007*.

ELECTRO-INDUSTRIES est doté d'un capitale sociale de *4.753* Millions de Dinars, elle emploie actuellement 768 personnes repartie entre la Direction Générale et les deux entités de production, elle a réalisé un chiffre d'affaire de 2.495Millions de Dinars pour l'année 2008, les agrégats les plus significatifs (chiffre d'affaire et valeur ajoutée) ont fortement augmenté entre 2003 et 2007.

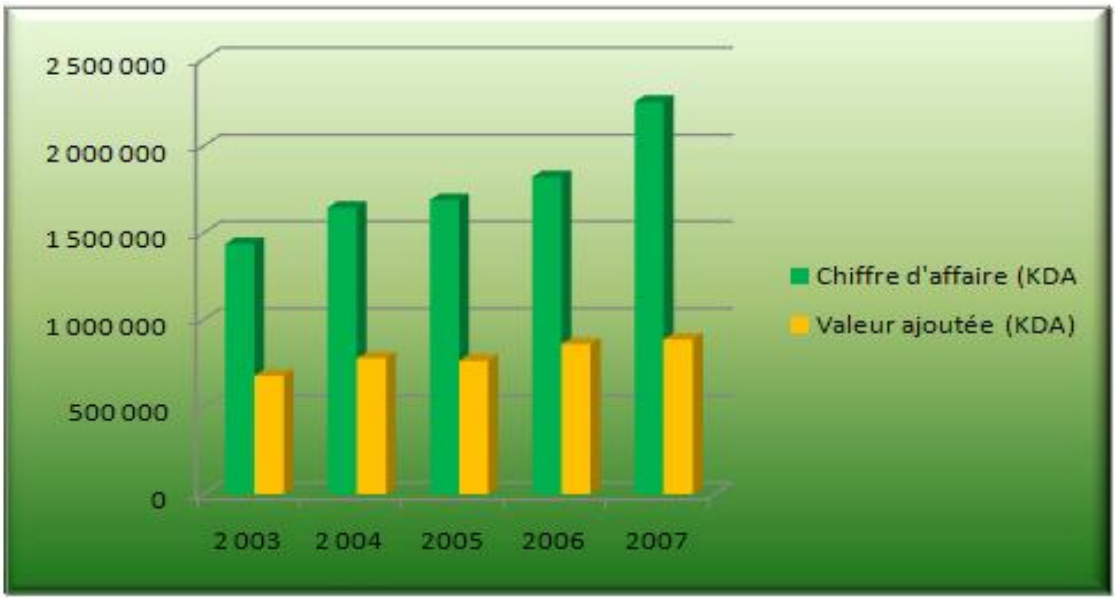


Figure I-1 : chiffre d'affaire et valeur ajoutée 2003-2007.

2. Localisation de l'entreprise

L'entreprise se situe sur la route nationale N°12 à AZAZGA à 35Km à l'Est du chef-lieu de la wilaya Tizi-Ouzou et à 150Km de la capitale Alger.

Figure I-2 : localisation de l'entreprise.

3. Description de la structure

La structure d'une entreprise est un élément primordial (essentiel), elle conditionne son bon fonctionnement, son développement et sa réactivité à l'environnement économique.

ELECTRO-INDUSTRIES est placée sous l'égide de la société de gestion des participations câbleries et matériels électrique.

Elle se compose d'une direction générale qui à sa disposition cinq (05) sous-direction :

- **Direction technique**
  - ✓ Développe et améliore les produits.
  - ✓ Contrôle la qualité des produits finis.
- **Direction juridiques contentieux et recouvrement**
  - ✓ Conseil juridique.
  - ✓ Représentation de l'entreprise devant tous les assistantes juridiques.
  - ✓ Prise en charge des dossiers litigieux.
  - ✓ Recouvrement de créance par amiable ou par voie judiciaire.
  - ✓ Modification des statuts de l'entreprise.

- **DRHA (Direction des ressources humaines et de l'Administration)**
  - ✓ gestion du personnel (recrutement, formation, retraite, …).
  - ✓ Contrat de travail.
  - ✓ Les assurances.
  - ✓ Gestion des moyennes matérielles.
  - ✓ Sécurité des biens des personnes et industriels.
- **DFC (Directeur finances et comptabilité)**
  - ✓ Supervise le service comptabilité et finance.
- **DAP (Directeur approvisionnements)**
  - ✓ Importation de la matière première.
  - ✓ Contrôle la qualité de la matière.
  - ✓ Livraison de la marchandise.

Et de deux unités de production qui sont :

- **UTR (Directeur Unité Transformateurs)**

Cette unité assure la production des transformateurs de distribution, elle est constituée d'une direction et trois (03) départements :

- ✓ Département technique.
- ✓ Département production.
- ✓ Département commercial.

- **UMP (Directeur Unité Moteurs Prestation)**

Cette unité permet de fabriques des moteurs, des alternateurs et assure l'entretien et la maintenance des équipements annexes.

Mise à part ses cinq sous-directions et ses deux unités, ils ont aussi :

- **Assistant contrôle de gestion et planification**
  - ✓ Relation avec le budget de l'entreprise.
  - ✓ Planification (gestion du budget).
- **Assistant charge de l'audit interne**

L'Audit Interne est une activité indépendante et objective qui vise par ses missions à atteindre deux objectifs principaux à savoir, l'objectif d'une mission donnée et l'objectif de l'Audit Interne même en question afin de donner une vision claire à la Direction d'une

Entreprise et l'assurée quant à la maîtrise des opérations à un niveau acceptable pour l'atteinte de son objectif fixé.

- **Le service informatique**
  - ✓ L'achat et la maintenance des équipements informatique.
  - ✓ Développement et maintenance des applications.

I.2. Mission et objectifs de l'organisme d'accueil

I.2.1. Mission

L'entreprise a pour mission :

Assurer la bonne production, le montage, le développement et la recherche dans le domaine de l'électronique notamment :

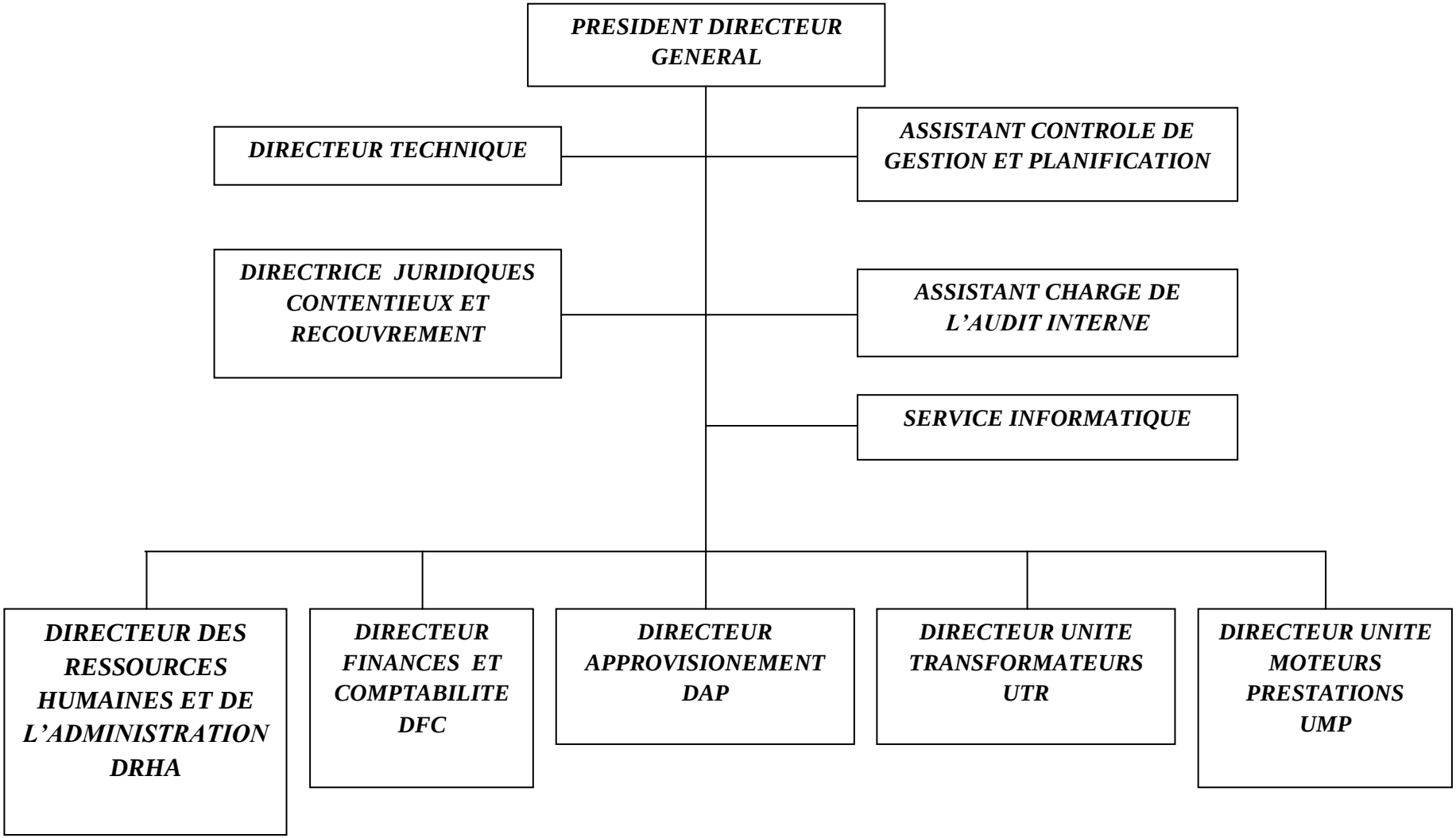
- ✓ La construction des machines électriques tournantes (moteurs alternateurs).
- ✓ La construction des machines électriques statiques (Transformateurs).
- ✓ La construction des groupes électrogène.

I.2.2. Objectifs

Elle a pour objectifs :

- ✓ L'amélioration de la qualité des produits.
- ✓ La maîtrise des coûts de production.
- ✓ La maîtrise des capacités d'étude et de développement.
- ✓ L'amélioration de la maintenance.
- ✓ La valorisation des ressources humaines.
- ✓ La réduction des coûts.

I.3. Organigramme de l'EPE / ELECTRO-INDUSTRIELS / SPA – AZAZGA



I.4. Présentation de l'entreprise

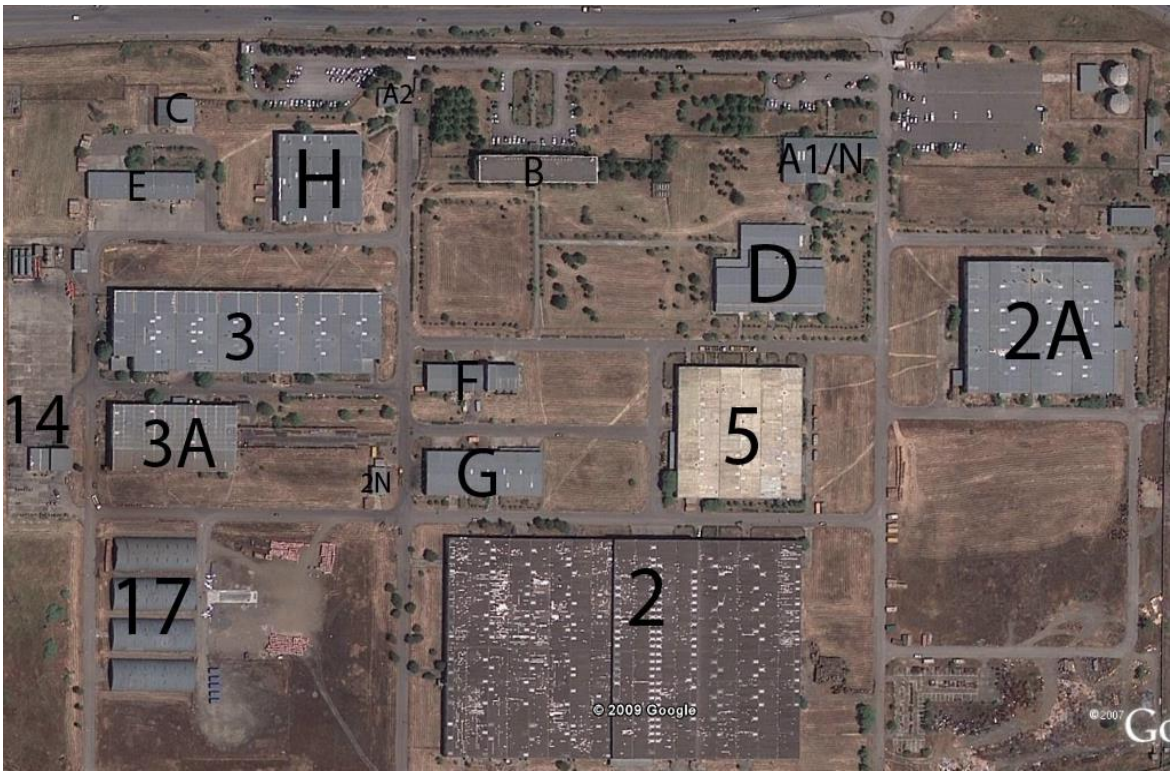


Figure I-3: l'emplacement des différents bâtiments.

- **A2** : service commercial.
- **A1/N :** Poste de sécurité, CMS
- **B :** bloc administratif.
- **C :** central électrique.
- **D :** restaurant.
- **E :** Parc auto/ Sécurité et intervention.
- **F :** chaufferie.
- **H :** Réparation transformateur, montage des groupes électrogènes.
- **G :** magasin central.
- **1 :** Magasin.
- **2 :** Unité des moteurs.
- **2A :** Unité des moteurs.
- **3 :** Unité des transformateurs.
- **3A** : Unité des transformateurs.

- **5** : Atelier central.
- **14 :** expédition des transformateurs.
- **17 :** hangar de stockage.
- **2N** : station de neutralisation.

Cette photo de Google Earth montre l'emplacement des différents bâtiments et tous les obstacles qu'ils y a entre les bâtiments.

I.5. Les produits de l'ELECTRO-INDUSTRIES

Les produits fabriqués par ELECTRO-INDUSTRIELS sont conformes aux recommandations CEI et aux normes allemandes DIN/VDE.

La production actuelle d'ELECTRO-INDUSTRIELS est écoulée sur le marché Algérien et génère un chiffre d'affaire de 1,8 Milliards de Dinars.

La capacité de production de transformateurs de l'entreprise couvre les besoins de marché à 70% environ, les ventes de moteur représentent 30% environ de ses capacités de production.

Il est à signaler que l'ELECTRO-INDUSTRIES est le seul fabricant de ces produits en Algérie.

L'ensemble emploie un effectif de 768 agents dont 16,28% de cadres, 33,33% de maîtrise et 50,39% d'exécution.

En matière de qualité, ELECTRO-INDUSTRIES dispose de ses propre laboratoires d'essai et mesure, de ses produits ainsi pour le contrôle des principaux matériaux utilisés dans sa fabrication.

L'entreprise a procédé à la mise en place de son système qualité en 2002 et certifiée par QMI Canda le 24/04/2004, ISO 9001version 2000.

I.4.1 Les moteurs

I.4.1.1. Définition

Le moteur est une machine qui transforme l'énergie électrique en énergie mécanique.

I.4.1.2. Types de moteur

En parlant de vitesse ; on a deux types de moteurs : moteurs synchrones et moteurs asynchrones.

- **Moteur synchrone** : est un moteur dont la vitesse de rotation du flux magnétique et la rotation du rotor est la même.
- **Moteur asynchrone** : est un moteur dont la vitesse de rotation du flux magnétique diffère de celle de la rotation du rotor.

En parlant de source ; on a les moteurs asynchrones monophasé et les moteurs asynchrones triphasé.

- **Moteur asynchrone monophasé**

C'est un moteur robuste, mais ses possibilités (puissance, rendement, facteur de puissance...) sont très inférieures à celles du moteur triphasé de mêmes dimensions.

Il n'est utilisé que pour de faibles puissances lorsqu'on ne dispose que d'un réseau monophasé d'éclairage.

- **Moteur asynchrone triphasé**

Sauvant appelé moteur d'induction, il est constitué par deux composantes principales. Elles sont faites de tôles d'acier au silicium et comportent des encoches dans lesquelles on place les enroulements. L'une des composantes appelée **le stator**, est fixe ; on y trouve les enroulements reliés à la source.

Le stator, dans la composition d'un moteur assure la génération du flux d'induction. Il consiste en un empilement de tôles d'acier au silicium dont l'épaisseur varie entre 0.35 et 0.5mm.

On utilise les tôles minces dans les moteurs pour lesquels on doit minimiser les pertes dans les circuits magnétiques. Dans le cas où le diamètre du moteur ne dépasse pas quelques centaines de millimètres, les tôles sont découpées en une seule pièce.

Figure I-4 : Stator bobiné.

Pour les moteurs de grand diamètre, les tôles du stator et du rotor sont découpées par sections.

L'autre composant, nommée **rotor**, est montée sur un axe et libre de tourner**.** Le rotor est fait comme le stator, de tôles empilées et habituellement du même matériau. Dans les petits moteurs, les tôles sont découpées en une seule pièce et assemblées sur un arbre. Dans de plus gros moteurs, chaque lamelle est constituée de plusieurs sections est montée sur un noyau.

Dans le cas d'un moteur triphasé à cage, le rotor est constitué d'un empilage de tôles minces d'encoches dans lesquelles on coule les conducteurs. Ceux-ci ensuite reliés entre eux à chaque extrémité par des anneaux de courcircuitage.

I.4.1.3. Les différentes formes d'encoches

Les diverses formes d'encoches sont de deux types génériques : ouvert (profonde) (figure I-5) et semi-ouvert (double cage) (figure I-6). Les encoches de type ouvert sont habituellement de même largeur sur toute leur profondeur ; par conséquent, les dents sont de forme trapézoïdale avec un étranglement près de l'entrefer pour insérer une clavette. Les encoches de type semi-ouvert sont généralement de forme trapézoïdale, ce qui permet d'usiner des dents à parois parallèles. L'ouverture laissée par ce deuxième type d'encoche est réduite à largeur minimale mais permet toutefois qu'on y insère des conducteurs de faible diamètre.

Pour les longueurs de stator (et de rotor) inférieures à 200mm, on ne subdivise pas le paquet de tôles. Au-delà de 200 ou 250mm, le paquet de tôles est en général divisé en paquets élémentaires séparés par des espaces d'air ou canaux de ventilation dont la largeur varie de 8 à 20mm.

Lorsque les longueurs dépassent 500mm, on détermine habituellement le nombre de canaux de ventilation de façon que les paquets élémentaires de tôles aient une épaisseur de 60 à 80mm chacun.

Figure I-5 : Encoches profonde.

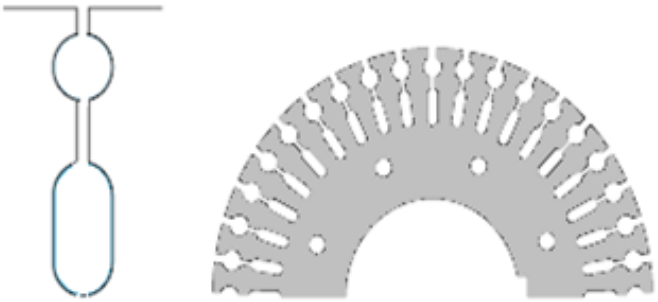


Figure I-6 : Encoches semi-ouvert (double cage).

I.4.2 Les transformateurs

I.4.2.1. Définition

Le transformateur est un appareil statique de conversion très robuste. Il est utilisé en électrotechnique car c'est l'appareil de base pour le transport de l'énergie électrique.

Le transformateur permet d'obtenir le changement de la valeur efficace d'une tension alternatif avec un excellent rendement.

I.4.2.2. Types de transformateurs

On distingue deux types de transformateurs : monophasés et triphasés

- **Transformateur monophasé**

Du point de vue technologie le transformateur monophasé est très simple, alors que son étude théorique est assez compliquée, car on a affaire à deux organes suivants :

- **L'inducteur** : destiné à produire un champ variable, comporte le circuit magnétique et l'enroulement inducteur.
- **L'induit** : l'enroulement induit est en apparence, identique à l'enroulement inducteur, il en diffère cependant par le nombre de spires. En effet, l'induit alimente un récepteur ; c'est le secondaire.

❖ Transformateur triphasé

Transformateur triphasé joue un rôle fondamental pour le transport et la distribution de l'énergie électrique. En effet, les alternateurs des centrales sont triphasés et la tension qu'ils produisent est relativement basse.

Si on veut que le transport de l'anergie soit économique, il faut que celui-ci soit assuré à une tension beaucoup plus élevée. Cette élévation de la tension est assurée par des transformateurs triphasés.

Pour réaliser un transformateur triphasé, on peut utiliser trois transformateurs monophasés. Cette solution est couteuse, aussi préfère-on généralement faire appel à un transformateur triphasé, en un seul bloc.

I.4.3 Groupes électrogènes

Définition :

Le groupe électrogène est un générateur de courant qui est basé sur la transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique.

Il est très important de veiller à l'entretien de ces groupes de sources et ils doivent être toujours en parfait état de marche et prêt à fonctionner sous charge à tout moment. Un groupe électrogène est composé de deux parties essentielles, un moteur à combustion et un alternateur.

Lors de la coupure d'électricité, le moteur est alimenté en fiole se met en marche automatiquement et entraine en rotation, à l'aide d'un coupleur, l'alternateur qui génère l'énergie électrique pour subvenir au besoin.

I.6. Position du problème

La machine à garnir les encoches est destinée à enchâsser les gaines isolantes dans les encoches de paquet des tôles statoriques. Elle est à l'heure actuelle dotée d'une logique câblée qui présente plusieurs insuffisances dont :

- Difficulté de maintenance en cas de pannes
- Les différentes cartes électriques, de la logique câblée (CAN, porte logique, compteurs, bascules…) occupent un espace important.

Nous avons proposé de faire exécuter la commande à l'aide d'un automate programmable S7-200 dont les avantages :

- L'alimentation des différents capteurs se fera directement à partir de l'automate.
- Toute la logique câblée et les cartes électroniques au niveau de l'armoire électrique seront supprimées.

Et aussi d'insérer un pupitre operateur pour pouvoir contrôler et commander le système.

Chapitre II

Description de la machine à garnir les encoches

II.1. Préambule

Le moteur asynchrone à cage (moteur à rotor en court-circuit), est le plus utilisé en automatique, vu les avantages qu'il présente :

- son prix étant le plus bas de tous les moteurs,
- il est robuste,
- de constitution simple,
- machine ne nécessitant pas de mise en vitesse progressive,
- peu d'entretien et de surveillance.

Le rotor constitué d'un empilage de tôles minces d'encoches dans lesquelles on coule les conducteurs. Ceux-ci sont ensuite reliés entre eux à chaque extrémité par des anneaux de courcircuitage. Le stator lui aussi est constitué d'un empilage de tôles munies d'encoches dans lesquelles viennent se loger les bobinages. Ces derniers sont séparés de ces encoches par des gaines isolantes appropriées au type de stator. Cela empêche tout contacte électrique provoquant des courts-circuits.

II.2. Constitution et fonctionnement de la machine à garnir les encoches

II.2.1. Présentation de la machine à garnir les encoches

La machine à garnir les encoches est destinée à enchâsser les gaines isolantes dans les encoches du paquet de tôle statoriques.

Ses principales caractéristiques sont :

- La longueur développée de la gaine est : 22-70mm.
- La hauteur du paquet de tôles statoriques : 30-240mm.
- Le diamètre extérieur du stator : max 350mm.
- Le diamètre intérieur du stator : min 40mm.
- Le diamètre du cercle de fond de l'encoche : au maximum 285mm.
- La profondeur de l'encoche : max 33mm.
- L'entrainement pneumatique : 6 bars

II.2.2. Schéma de principe

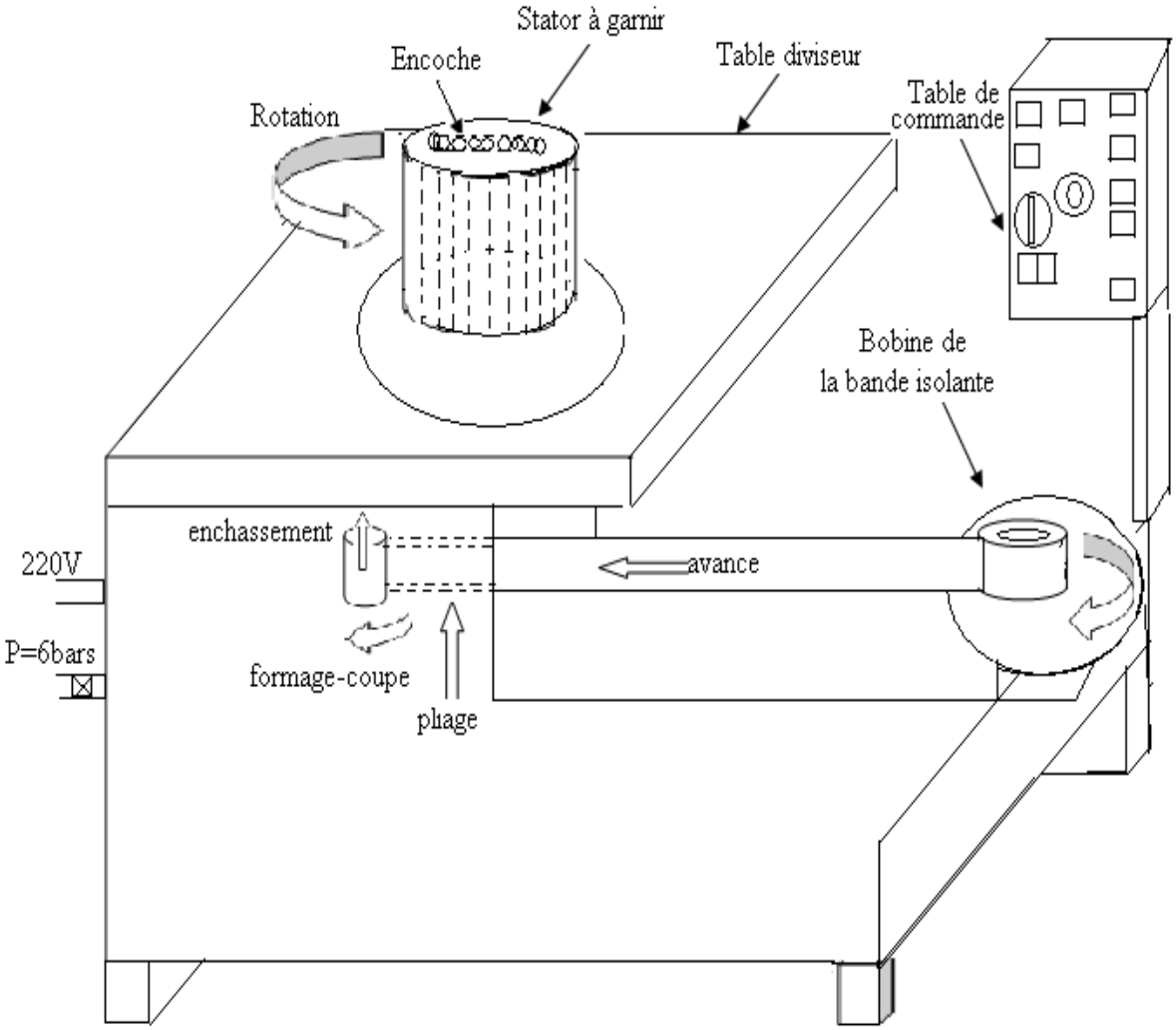


Figure II-7 : schéma de principe de la machine à garnir les encoches.

II.2.3. Principe de fonctionnement et schéma synoptique de la machine à garnir les encoches

La machine à garnir les encoches est à commande électropneumatique. Les différents mouvements sont réalisés par des vérins pneumatiques à double effet. Les vérins sont alimentes par des électro-distributeurs dont les solénoïdes sont excités via les organes du tableau de commande et les capteurs magnétique placés sur les vérins pneumatique.

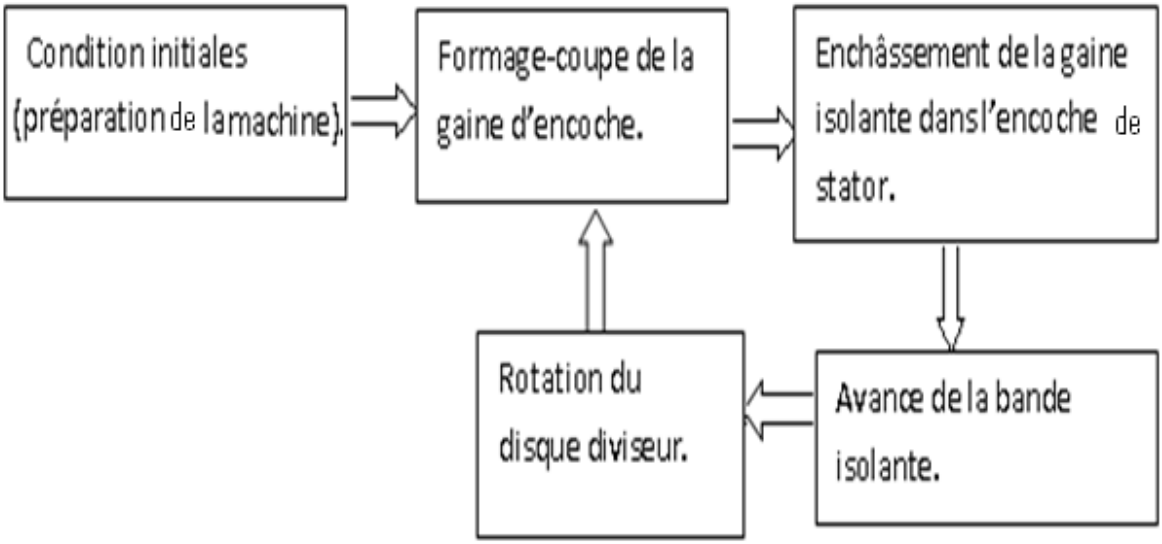


Figure II-8 : schéma synoptique du fonctionnement de la machine à garnir les encoches.

II.2.3.1.Préparation de la machine

Avant la mise en marche de la machine à garnir les encoches, l'utilisateur doit effectuer des opérations de réglage de tous les organes de la machine qui sont les suivant :

- Réglage du nombre d'encoches du paquet statoriques
- Réglage de diamètre du stator
- Réglage de l'avance de la gaine d'encoche
- Réglage de la longueur d'encoche.

II.2.3.2.Formage-coupe de la gaine d'encoche

C'est la première opération qui aura lieu dès le démarrage de la machine, la gaine d'encoche qui a été déjà préparée pendant les opérations de réglage, sera entrainée dans un outil pour lui donner la forme de l'encoche désirée. Ensuite, elle sera coupée à l'aide d'un couteau.

Le déroulement de l'opération se fait à l'aide d'un vérin Z1, commande par un électro-distributeur Y1, et sa position sera déterminée par trois capteurs de proximité inductifs S1, S2, S3.La figure suivante illustre l'opération.

Z1 : vérin pneumatique

Si ; i=1, 2,3 : capteurs de proximité inductif.

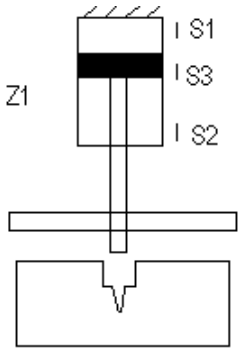


Figure II-9 : dispositif de formage coupe.

II.2.3.3.Enchâssement de la gaine isolante dans l'encoche du stator

Après avoir formé et couper la gaine isolante, elle doit être enchâsse dans l'encoche du stator. Avant d'effectuer cette opération, l'utilisateur doit assurer que l'alignement de l'encoche du plateau est confondu sur l'encoche de l'outil, afin d'éviter toute fracture du couteau. Tout cela s'effectue pendant le réglage de la machine.

L'enchâssement est réalisé à l'aide d'un vérin pneumatique Z3, commande par un électro-distributeur Y3, ses positions sont détectées par des capteurs de proximité inductif (S6, S7, S8).

Le vérin d'enchâssement est représenté sur la figure II.10.

Z3 : vérin pneumatique

Si ; i=6, 7,8 : capteurs proximité inductif.

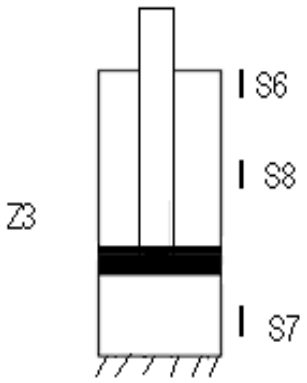


Figure II-10 : vérin d'enchâssement.

II.2.3.4. Avance de la gaine isolante

Juste à l'entrée de la machine, la bande isolante doit passer entre deux cylindres, qui se sont places verticalement, un à cote de l'autre et tournent à la même vitesse autour de leurs axes, mais dans deux sens différents, ce mouvement entraine l'avance de la bande isolante, avec une vitesse réglée au préalable. Au-dessus de ces cylindres, il y'a le vérin Z2, qui est place horizontalement. Ces dernières commandes la rotation des deux cylindres à l'aide d'une pièce d'entrée accrochée à son piston, comme le montre la figure II.11.

Les deux capteurs de proximité inductifs S4 et S5 ; indiquent la position de la tige du vérin.

Ce dernier est commandé par un électro-distributeur Y2.

Z2 : vérin d'avance de la bande isolante.

$S_{i:}$ I=4 ; 5 : capteurs de proximité inductif.

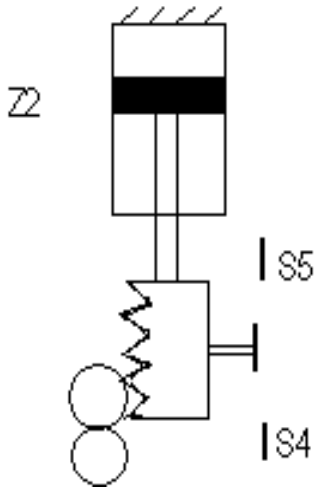


Figure II-11 : dispositif d'avance de la bande isolante.

II.2.3.5.Rotation du disque diviseur

Quand l'encoche de la bande isolante est enchâssée dans l'encoche du stator ; le disque diviseur sur lequel se trouve le stator doit effectuer une rotation pour se prépara à recevoir la nouvelle encoche.

L'angle de rotation du disque est proportionnel au nombre d'encoches présélectionné. Cette opération s'effectue à l'aide de trois vérin pneumatiques Z4 ; Z5 et Z6 qui se sont placés tout autour du disque.

Le vérin Z4 est appelé vérin de division ; Z5 est le vérin d'encliquetage et Z6 est le vérin d'indexage.

Ces trois vérins fonctionnent d'une façon séquentielle. Pour réaliser la rotation du disque ; il faut d'abord faire reculer le vérin Z6 (débloquer le disque) ; faire avancer le vérin Z5 ; ensuite faire avancer le vérin Z4 qui entraine la rotation du disque.

Ces vérins sont commandés par électro-distributeurs Y4 ; Y5 et Y6 ; et leurs positions sont indiquées par les capteurs de proximité inductifs (S9 ; S10) ; (S11 ; S12) et (S13 ; S14) respectivement.

Quand l'opération de rotation sera achevée le vérin Z6 doit avancer pour bloquer le disque.

La figure II.12 Illustre l'opération de rotation du disque diviseur.

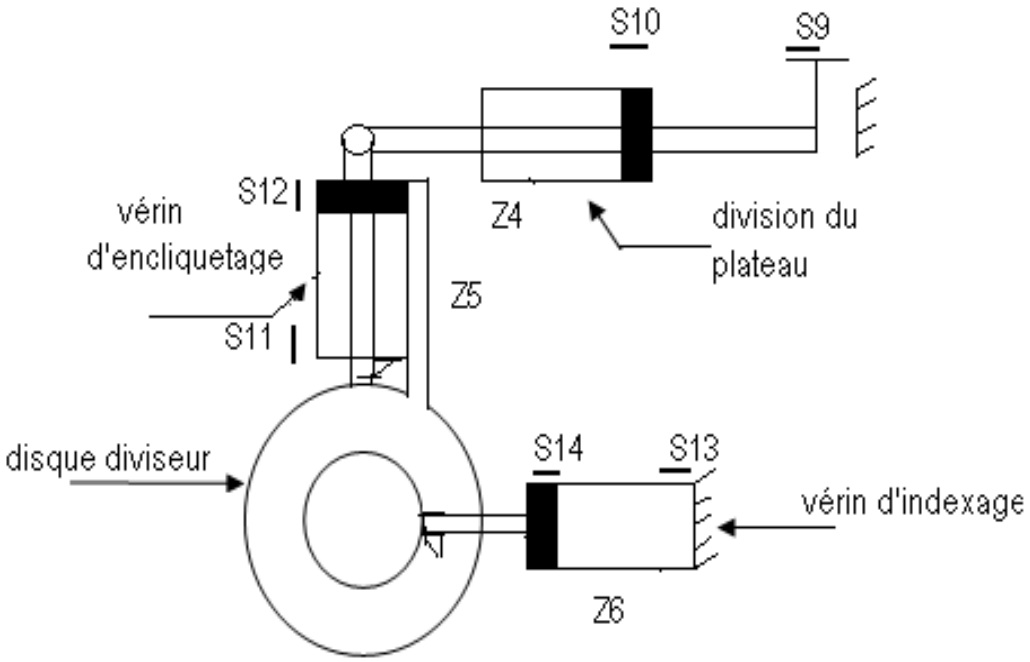


Figure II-12 : dispositif de rotation du plateau de division.

Les capteurs de proximité inductifs qui détectent les positions des vérins Z1 (S1, S2, S3) ; Z3 (S6, S7, S8) et Z6 (S13, S14) sont des capteurs de détection interne (ils détectent les positions des pistons à l'intérieur des vérins), ils se sont placés directement sur les cylindres des vérins. Par contre les capteurs (S4, S5) et (S9, S10), détectent la position des tiges des vérins Z2 etZ4 respectivement. Ce sont des capteurs, détectant des positions externes. Ils se sont placés à l'extérieur des vérins.

Avant l'opération de formage-coupe, la bande isolante doit être d'abord pliée d'un centimètre de chaque côté, et elle doit être entaillée si sa hauteur est très grande par rapport à

la hauteur de stator. Ces deux opérations (pliage et entaillement) sont respectivement effectuées à l'aide de glissières, juste à l'entrée de la machine.

II.2.4. Modes de fonctionnement de l'encocheuse

La machine à garnir les encoches fonctionne suivant trois modes : mode automatique, pas à pas (semi automatique) et mode ajustage.

II.2.4.1. Fonctionnement automatique

Pour que la machine fonctionne en mode automatique, on doit procéder de la manière suivante :

- Enclencher l'interrupteur principal sur l'armoire électrique en tournant de 0 à 1.
- Ouvrir l'alimentation en air comprimé.
- Vérifier si le bouton (arrêt d'urgence) est déverrouillé.
- Actionner le bouton poussoir «En» sur le tableau de commande : le voyant vert 'prêt' s'allume. Positionner le compteur au nombre d'encoches statoriques (on vérifie si la bonne valeur est présélectionnée)
- Positionner le sélecteur sur 'automatique' : le bouton poussoir démarrage automatique s'allume. Après actionnement de ce bouton poussoir, le voyant incorporé s'éteint, et la machine met automatiquement en place les gaines d'encoches dans le paquet statoriques.

Le compteur lumineux décompte jusqu'à '0'.

- A la fin de cycle automatique, le bouton poussoir lumineux 'démarrage automatique' se rallume.

La machine prête pour recevoir le paquet statoriques suivant.

II.2.4.2. Fonctionnement pas à pas et fonctionnement ajustage

- Enclencher l'interrupteur principal sur l'armoire électrique en le tournant de 0 à 1.
- Ouvrir l'alimentation en air comprimé
- Vérifier si le bouton « Arrêt d'urgence» est déverrouillé.
- Actionner le bouton poussoir 'EN' sur le tableau de commande : le voyant vert ' prêt' s'allume.

- Positionner le sélecteur sur ‘pas à pas ’, les boutons poussoirs : ‘pas à pas’ , ‘avance’, ‘formage-coupe’, ‘enchâssement’, ‘division’ s’allument ; ainsi ces fonctions peuvent être démarrées individuellement par actionnement du bouton poussoir correspondant et être répétées dans le cas de positionnement de sélecteur sur l’ajustage.
- L’ajustage doit toujours achever par formage-coupe; afin d’éviter qu’une double longueur de gaine reste dans l’outil provoquant un dérangement en cas de commutation sur la position pas à pas ; ou automatique.

II.3. Composition de système

II.3.1. Partie pneumatique

L’air atmosphérique est le gaz généralement utilisé comme fluide moteur dans les équipements pneumatiques par rapport à tout gaz, il est à priori doublement économique. D’une part son prélèvement dans l’atmosphère est libre et gratuit, d’autre part après usage il n’est pas nécessaire de le canaliser et de le ramener dans le réservoir, il est rejeté à l’atmosphère dès qu’il n’est pas utilisé, sous réserve que sa pollution le permette.

Au départ, l’air qui est sous la pression atmosphérique est porté à une pression élevée par un compresseur. Cette pression d’utilisation sera stockée dans un réservoir, à partir de ce dernier, en laisse échapper cette pression à travers une unité de conditionnement appelée << FLR>>, cette unité de conditionnement est composée de :

- Un filtre qui épure l’air et le purge d’eau.
- Un régulateur de pression, pour maintenir l’air à une pression souhaitée, toujours muni d’un manomètre pour indiquer la pression de sortie.
- Un lubrificateur dans le rôle est de pulvériser l’air comprimé par l’huile pour lubrifier les parties mobiles des actionneurs, toutefois, certains actionneurs fonctionnent à l’air sec, et ceci nécessite prise d’air avant le lubrificateur.

La figure suivante illustre les différents organes d’un groupe de conditionnement d’air comprimé.

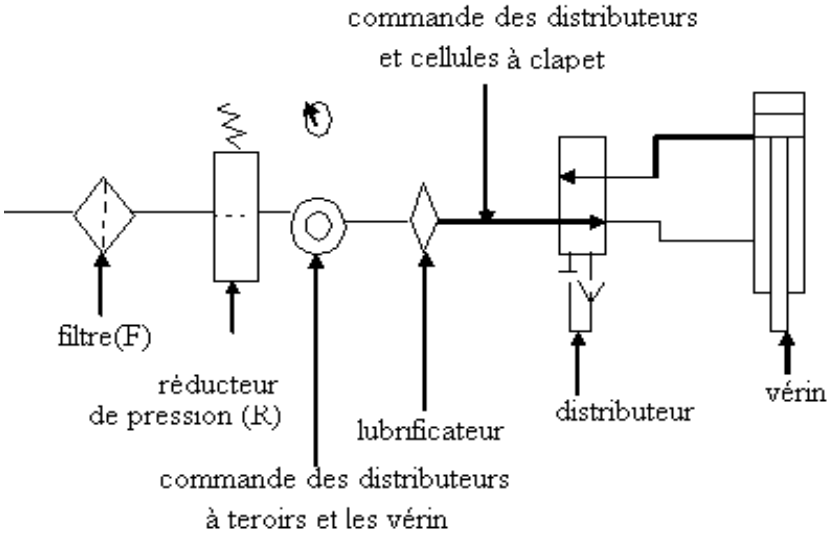


Figure II-13 : installation pneumatique.

II.3.1.1. Les prés –actionneurs

Un pré-actionneur est un constituant de gestion de l'énergie de commande d'un actionneur.

1) Distributeurs électropneumatiques

L'encocheuse est munie de distributeurs électropneumatiques, qui sont de pré-actionneurs distribuant de l'air sous pression dans un actionneur pneumatique, à l'apparition d'un signal électrique.

Il existe plusieurs modèles : 2/2,3/2,4/2,5/2 (orifices/position).

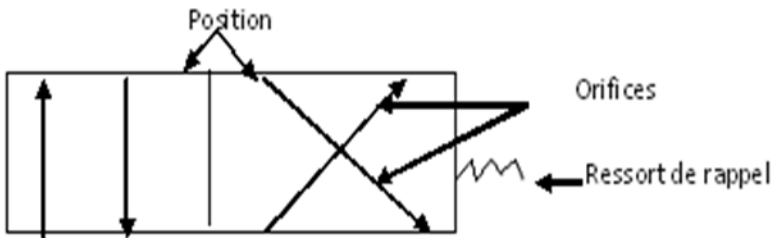


Figure II-14 : Distributeur 4/2.

Exemple : Dans un vérin a double effet, les deux chambres doivent être alternativement sous pression et a échappement.

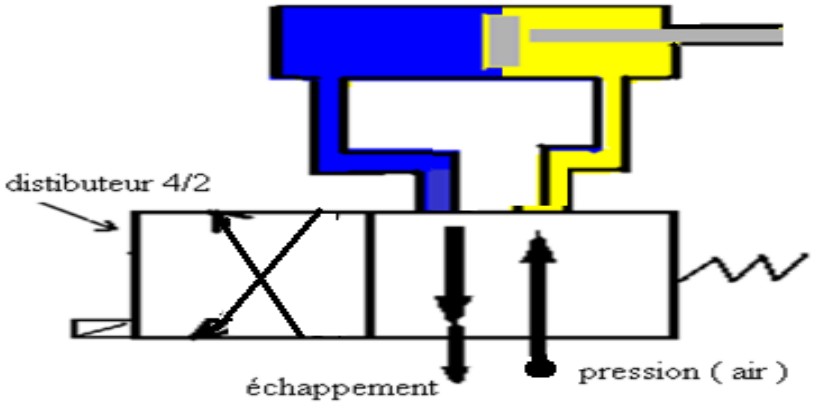
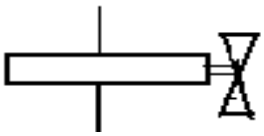


Figure II-15 : Pilotage d'un vérin double effet par un distributeur électropneumatique 4/2.

On trouve aussi des bloqueurs qui se sont des distributeurs utilisés en général pour bloquer un vérin dans une position intermédiaire.

2) Electrovanne

C'est un pré-actionneur électromagnétique tout ou rien (TOR), elle permet le passage d'air véhiculé dans le circuit pneumatique.



L'électrovanne est constituée principalement d'un corps de vanne est munie d'une bobine alimentée électriquement engendrant une force magnétique qui déplace le noyau mobile qui vient agir sur l'orifice de passage. En se déplaçant, le noyau permet ou non le passage d'air.

Le champ de pression dépend directement de la force d'attraction de la bobine. Le bobinage doit être alimente d'une manière continue pour maintenir le noyau attiré.

Ces pré-actionneurs sont commandés par une tension continue de 24 volts.

II.3.1.2. Les actionneurs

Un actionneur est un constituant qui transforme une énergie prélevant d'une source extérieur, en une action physique sur la manière d'œuvre.

Les actionneurs de la machine à garnir les encoches sont pneumatiques et constitués des vérins.

On distingue deux types de vérins

1) Vérin simple effet

Un vérin simple effet ne travaille que dans un seul sens, l'arrivée de la pression ne se fait que sur un seul orifice d'alimentation, ce qui entraine le piston que dans un seul sens, et son retour s'effectue sous l'action d'un ressort. L'emploi de ces vérins est limité aux faibles courses.

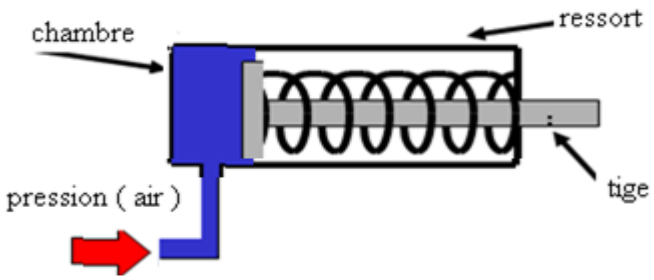


Figure II-16 : Vérin simple effet

2) Vérin double effet

Contrairement aux vérins simples effet, ce type de vérin développe une force disponible à l'aller comme au retour pour produire un travail.

Il a deux directions de travail et comporte deux orifices d'alimentation.

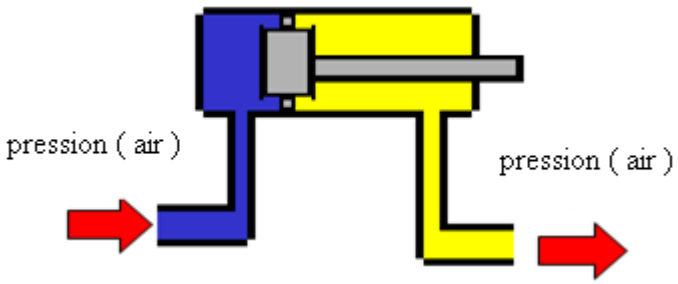


Figure II-17 : vérin double effet

Les vérins utilisés dans la machine à garnir les encoches sont des vérins doubles effet.

II.3.2. Partie électrique

Dans cette partie, nous allons faire une brève présentation des organes électrique utilisés, à savoir les capteurs et les relais.

II.3.2.1 Les capteurs

Un capteur est un objet technique de prélèvement d'information sur un processus. Réalisant la convection d'une grandeur physique mesurée (grandeur d'entrée) en une autre grandeur physique accessible aux sens où elle est exploitable par un constituant de traitement (grandeur de sortie).

- ✓ **Fonctionnement**

Un capteur délivre un signal proportionnel à la longueur qu'il mesure (analogique ou numérique).les capteurs prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la commande. L'information délivrée par un capteur pourra être logique (deux états 0ou 1), numérique (valeur discrète), analogique (dans le ce cas il faudra adjoindre à la partie commande un module de conversion analogique/numérique).

On peut caractériser les capteurs selon deux critères :

- En fonction de la grandeur mesurée ; on parle alors de capteur de position, de température, de vitesse, de force, de pression, etc. ;
- En fonction du caractère de l'information délivrée ; on parle alors de capteurs logiques appelés aussi capteurs tout ou rien (TOR), de capteurs analogiques ou numériques.

II.3.2.2 Capteurs de position

Ce sont des capteurs à contactes .Il peuvent être équipé d'un galet, d'une tige souple, ou d'une bille l'information donnée par ce type de capteurs et de type tout ou rien. Dans la machine à garnir les encoche les capteurs de position sont à contact TOR.il peuvent prendre deux états : état repos et état actionné, à chaque états correspond un signal de sortie 0 ou 1.

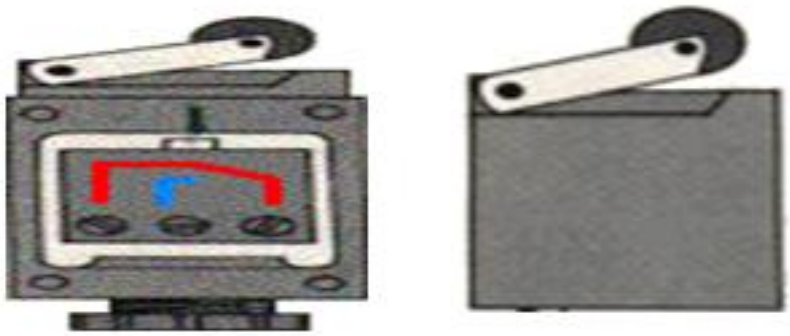
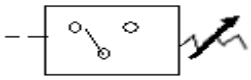


Figure II-18 : capteur fin de course.

II.3.2.3 Capteurs de pression (pressostat)

Le pressostat est un dispositif destiné à indiquer que la pression a attient une valeur de consigne prédéfinie. Il convertit le signale d'entrée (pression), en un signal de sortie électrique TOR.



Ils sont composés de :

- Contact électrique se type rupture brusque ;
- Ressort de réglage du point haut ;
- Ressort de réglage de l'écart ;
- Levier de l'actionnement du contacte ;
- Elément sensible (membrane ou piston) qui reçoit la pression et transmet l'effort.

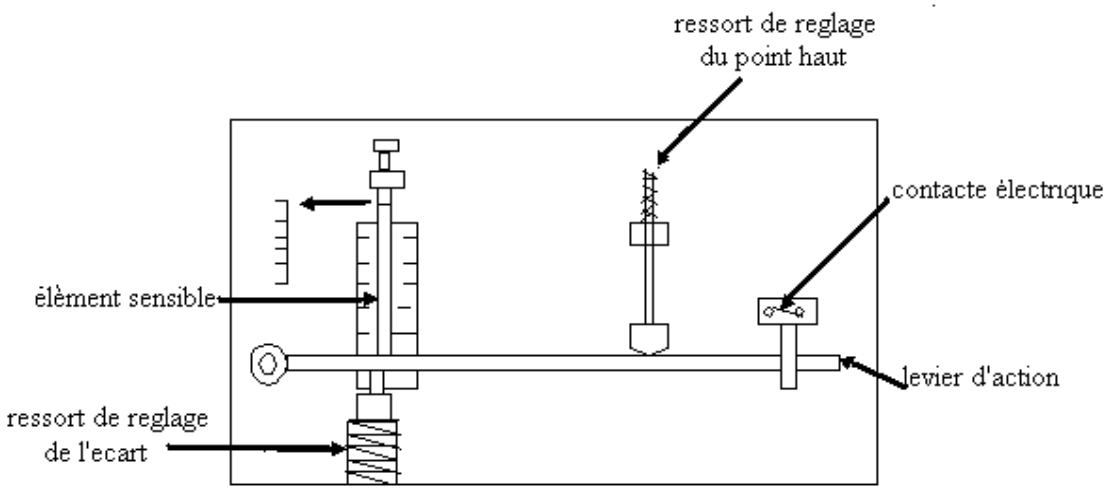


Figure II-19 : capteur de pression

Fonctionnement du pressostat

La pression appliquée à la membrane sensible produit une force qui s'exerce sur une tige retenue par un ressort, la tige se déplace pour actionner les commutateurs. Lorsque la pression diminue à nouveau, la tige revient à position initiale et le pressostat repasse à son état normal.

Les pressostats sont destinés à contrôler ou à détecter des pressions dans un circuit pneumatique ou hydraulique.

II.3.2.4 Capteurs de proximité inductive

Il permet de détecter les objets magnétiques, constitué essentiellement de deux éléments principaux, à savoir : Une tête détectrice et un oscillateur sous forme de bobinage, le tout forme une forme sensible créant ainsi un champ magnétique.

II.3.2.5 Relais

Un relais électrique est un appareil destiné à produire des modifications soudaines prédéterminées dans un ou plusieurs circuits de sortie, lorsque certaines conditions sont remplies dans les circuits d'entrée dont il subit l'action.

Les relais sont généralement utilisés dans la commande tout ou rien.

II.3.2.6 Contacteur

Un contacteur est un appareil qui sert à ouvrir ou fermer un ou plusieurs circuits. Il constitué d'une partie fixe qui est une bobine et d'une armature mobile, comme le montre la figure II-20.

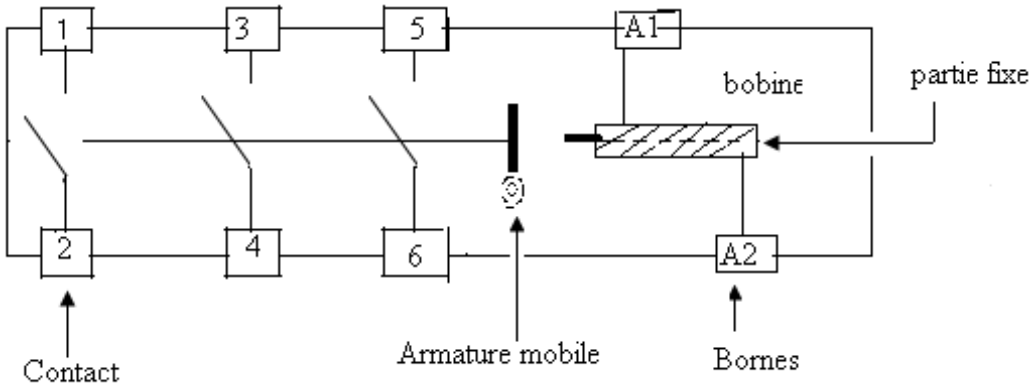


Figure II-20 : contacteur.

Lorsque la bobine est alimentée en courant, l'armature est attirée et ferme les contacts, lorsque la tension V_{A1A2} est nulle les contacteurs reviennent à leurs places initiales à l'aide d'un ressort de rappel.

Chapitre III

Modélisation de la machine à garnir les encoches à l'aide de GRAFCET

III.1. Cahier des charges

III.1.1. Définition

Le cahier des charges d'un automatisme est une description fonctionnelle faite par l'utilisateur, elle analyse le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative permettent au concepteur de comprendre ce que l'automatisme doit faire face aux différentes situations pouvant se présenter.

III.1.2. Cahier des charges fonctionnel de l'encocheuse

Avant la mise en marche de la machine à garnir les encoches une phase de préparation doit précéder. Elle consiste à mettre sous-alimentation les différents organes électriques, et pneumatiques du procédé. Ensuite vérifier tous les états initiaux du système.

Après toutes les opérations de réglage, l'operateur actionne la machine en choisissant le mode de marche (automatique -manuel) et en actionnant un bouton poussoir de mise en marche.

L'activation du bouton poussoir du mode automatique (B aut), autorise le grand vérin Z1 (vérin de formage-coupe), à avancer et la bande isolante sera entrainée dans le moule de l'encoche, une fois le fin de course S2 est ateint, le vérin Z1 recule. Quand le capteur intermédiaire S3 de Z1 est activé, l'opération d'enchâssement sera lancée, par l'avance du vérin Z3.

A la fin de l'opération de formage-coupe, le détecteur S1 est activé, enclenchant l'opération d'avance de la bande isolante, par l'avance de vérin Z2.L'action sur le fin de course Z4, entraine le recul du vérin Z2 (vérin d'avance).

Dès que le fin de course S6 du vérin Z3 est activé ; le compteur sera décrémenté d'un et le vérin d'enchâssement Z3 recule.

En atteignant le fin de course S8, le cycle de rotation du disque divisionneur commence par le recul du vérin d'indexage Z6 pour débloquer le disque. L'activation de fin de course S13 de vérin Z6, ainsi que le détecteur S5 du vérin Z2, actionne le vérin d'encliquetage Z5 qui avance pour bloquer le disque, une fois la fin de course S11 du vérin Z5 est atteint, le vérin de division Z4 avance entrainant la rotation du disque.

Dès que le fin de course S10 est actif, les trois vérins Z6, Z5 et Z4 reprennent leurs positions initiales en activant les fins de course S14, S12 et S9 respectivement.

L'encoche est formée, coupée et enchâssée dans le stator, et le cycle sera répété, jusqu'à ce que le compteur affiche la valeur zéro «0».

III.1.3. Arrêt d'urgence

L'arrêt d'urgence permet d'arrêter le processus le plus rapidement possible de façon à éviter tout incident. Il est peut être obtenu soit d'une information de sécurité liée à la détection d'un incident, soit par l'action manuelle bouton poussoir. Cette procédure provoque l'annulation de toutes les actions en cours et le retour dans une situation particulière où le redémarrage s'effectue à l'aide de cette situation.

Durant le fonctionnement de l'encocheuse il peut avoir des situations délicates qui mettent en danger l'utilisateur et matériel.

Les défauts de déclenchement automatique sont :

- Basse ou haute tension.
- mauvaise position des vérins.

L'arrêt d'urgence peut aussi être déclenché par appui sur le bouton poussoir « AU » qui se trouve sur le pupitre de commande.

L'activation de l'arrêt d'urgence provoquera, la reprise des positions de départ de tous les organes de commande.

Pendant la marche pas à pas, les trois autres mouvements restent verrouillés électriquement dans leur position de départ.

III.1.4. Tableau récapulatif

Mnémonique	***désignation***	***fonction***
$Z1^+$	vérin pneumatique double effet.	Avance de vérin Formage-coupe.
$Z1^-$		Recule de vérin Formage-coupe
$Z2^+$	Vérin pneumatique double effet	Avance de vérin d'avance.
$Z2^-$		Recule de vérin d'avance.
$Z3^+$	Vérin pneumatique double effet	Avance de vérin d'enchâssement
$Z3^-$		Recule de vérin d'enchâssement
$Z4^+$	Vérin pneumatique double effet	Avance de vérin de division
$Z4^-$		Recule de vérin de division
$Z5^+$	Vérin pneumatique double effet	Avance de vérin d'indexage.
$Z5^-$		Recule de vérin d'indexage.

$Z6^+$	Vérin pneumatique double effet	Avance de vérin d'encliquetage.
$Z6^-$		Recule de vérin d'encliquetage.
$Y1^+$	Electro-distributeur à deux voies.	Commande d'avance de Z1.
$Y1^-$		Commande de recule de Z1.
$Y2^+$	Electro-distributeur à deux voies.	Commande de recule de Z2.
$Y2^-$		Commande d'avance de Z2.
$Y3^+$	Electro-distributeur à deux voies.	Commande d'avance de Z3.
$Y3^-$		Commande de recule de Z3.
$Y4^+$	Electro-distributeur à deux voies.	Commande de recule de Z4.
$Y4^-$		Commande d'avance de Z4.
$Y5^+$	Electro-distributeur à deux voies.	Commande d'avance de Z5.
$Y5^-$		Commande de recule de Z5.
$Y6^+$	Electro-distributeur à deux voies.	Commande de recule de Z6.
$Y6^-$		Commande d'avance de Z6.
Bp	boutons poussoirs	Mise en marche de la machine
Bp aut		Déclencher le mode automatique.
Bp ajus		Déclencher le mode ajustage.
S1	Capteurs de proximité inductifs.	Détecte la position de piston du vérinZ1.
S2		
S3		
S4	Capteurs de proximité inductifs.	Détecte la position de la tige du vérin Z2.
S5		
S6	Capteurs de proximité inductifs.	Détecte la position de piston du vérinZ3.
S7		
S8		
S9	Capteurs de proximité inductifs.	Détecte la position de la tige du vérin Z4.
S10		
S11	Capteurs de proximité inductifs.	Détecte la position de piston du vérinZ5.
S12		
S13	Capteurs de proximité inductifs.	Détecte la position de la tige du vérin Z6.
S14		
P	Pressostat	Contrôler la pression.
KM1	Relais.	Commander l'alimentation de la machine
AU	Bouton poussoir.	Arrêt d'urgence.
SL AUTO	Sélecteur	Sélectionner le mode de fonctionnement automatique
SL AJUS	Sélecteur	Sélectionner le mode de fonctionnement ajustage.
SL pp	Sélecteur	Sélectionner le mode de fonctionnement pas à pas

III.1.5. Modélisation de l'encocheuse par le GRAFCET

III.1.5.1. Généralités sur le GRAFCET

III.1.5.1.1. Définition du GRAFCET

Le GRAFCET (**G**raphe **F**onctionnel de **C**ommande **E**tape-**T**ransition) est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement, suivant un cahier des charges les différents comportements de l'évolution d'un automatisme séquentiel. Il est à la fois simple à utiliser et constitue un unique outil de dialogue entre toute les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation ou à la maintenance de la machine à automatisé.

Le GRAFCET permet la description du comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé, comme il permet de créer un lien entre la partie opérative et la partie commande.

La modélisation avec le GRAFCET impose la définition préalable :

- Du système à automatisé avec ses différents actionneurs, pré-actionneurs et capteurs, accompagnés par une description détaillée des opérations réalisées par la partie opérative appelées cahier des charges.
- Frontière PO-PC, spécifiant la partie commande.

III.1.5.1.2. Symbolisation de GRAFCET

Le GRAFCET correspond à une succession alternée d'étapes auxquels sont associées les actions à effectuer, et des transitions auxquels sont associées les réceptivités qui sont l'ensemble des conditions logique qui doivent être remplies pour que la transition puisse être franchie, permutant aussi l'évolution d'une étape à la suivante en tenant compte de l'alternance étape –transition et transition-étape comme le montre la figure suivante :

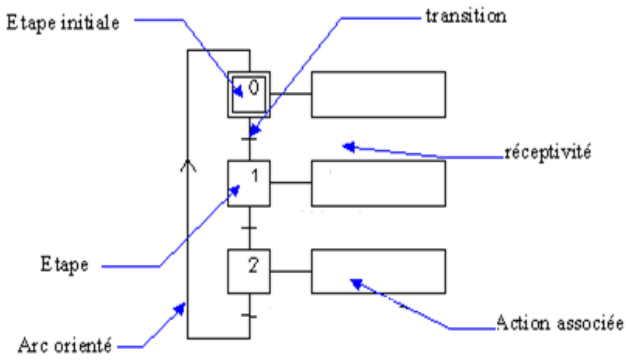


Figure II-21 : symbole d'un GRAFCET.

1. Etape

Elle symbolise un état ou une de l'état du système, elle caractérise un comportement invariant du système considéré.

2. Transition

La transition permet de décrire l'évolution de l'état actif d'une étape à une autre. C'est elle qui va permettre lors de son franchissement l'évolution du système.

3. Réceptivité

Une réceptivité est associée à chaque transition, c'est la condition qui détermine la possibilité ou non d'évolution du système par cette transition, une réceptivité s'exprime comme étant une expression booléenne ou numérique.

4. Temporisation

La temporisation est une réceptivité qui permet une prise en compte du temps, il implique l'utilisation d'un temporisateur. Ce genre de réceptivité noté comme suit :
T/Xi/q ou $\overline{T/Xi/}$q, ou i est le numéro de l'étape comportant l'action de la temporisation, et q la durée et coulée depuis l'activation de l'étape Xi.

5. Liaisons orientées

Un GRAFCET se lit de haut en bas, dans un autre sens il est nécessaire d'indiquer le sens par une flèche.

6. Actions

Les actions sont réalisées lorsque l'étape associée à l'action est active. Il est possible de définir des actions inconditionnelles, ou conditionnelles, temporisées, à niveaux, mémorisées, impulsionnelles.

III.1.5.1.3. Règles d'évolutions du GRAFCET

La modification de l'état de l'automatisme est appelé évolution, et est régie par cinq règles essentiel pour la compréhension et l'interprétation de GRAFCET.

Règle 1 : étape initiale

Etape initiale concerne les étapes actives au début de fonctionnement c'est le comportement initiale de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative. Les étapes initiales sont souvent des étapes d'attente Pour ne pas effectuer une action d'urgence.

Règle 2 : franchissement d'une transition

Une transition est franchie lorsque toute les étapes immédiatement sont actives (transition validée, et que la réceptivité associée cette transition) sont vrais.

Règle 3 : évolution de la situation

Le franchissement d'une transition entraine simultanément l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes précédentes.

Règle 4 : évolutions simultanées

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies. Cette règle de franchissement simultané permet de décomposer un GRAFCET en plusieurs diagrammes, tout en assurant rigoureuse leur synchronisation.

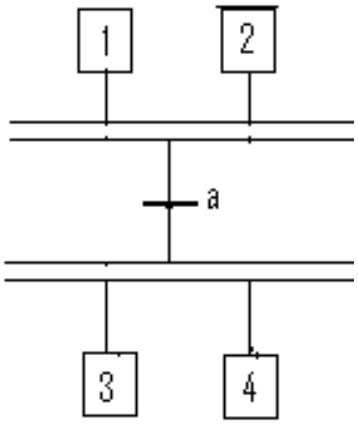


Figure II-22 : Evolutions simultanées

Règle 5 : activation et désactivation d'une étape

Si au cours du fonctionnement, une étape est simultanément activée et désactivée, elle reste active.

III.1.5.1.4. Saut d'étapes et reprise de séquence

Le saut d'étapes permet de sauter une ou plusieurs étapes, par exemple, les actions associées à ces étapes deviennent inutiles.

La reprise de séquence permet au contraire de recommencer plusieurs fois la même séquence tant que, par exemple une condition fixée n'est pas obtenue.

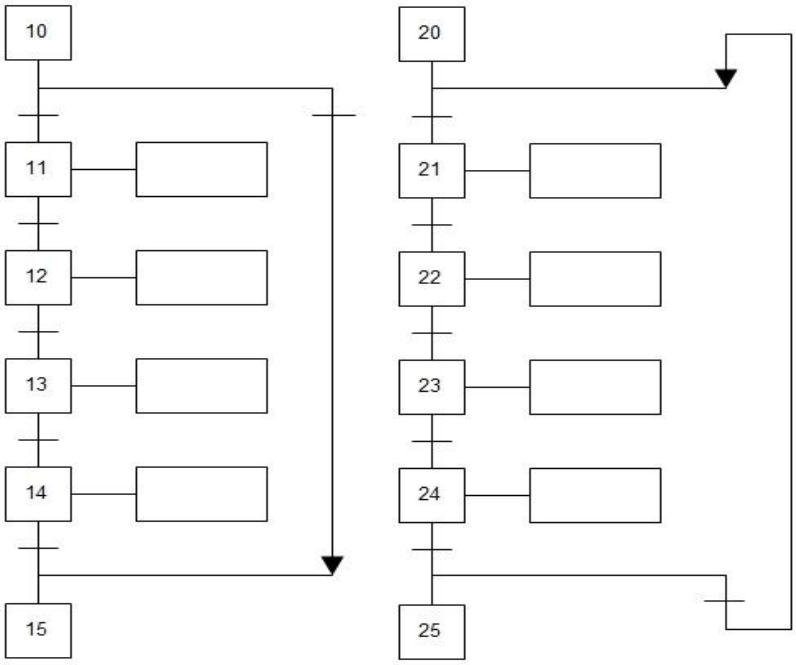


Figure II-23 : saut d'étapes, reprise de séquence.

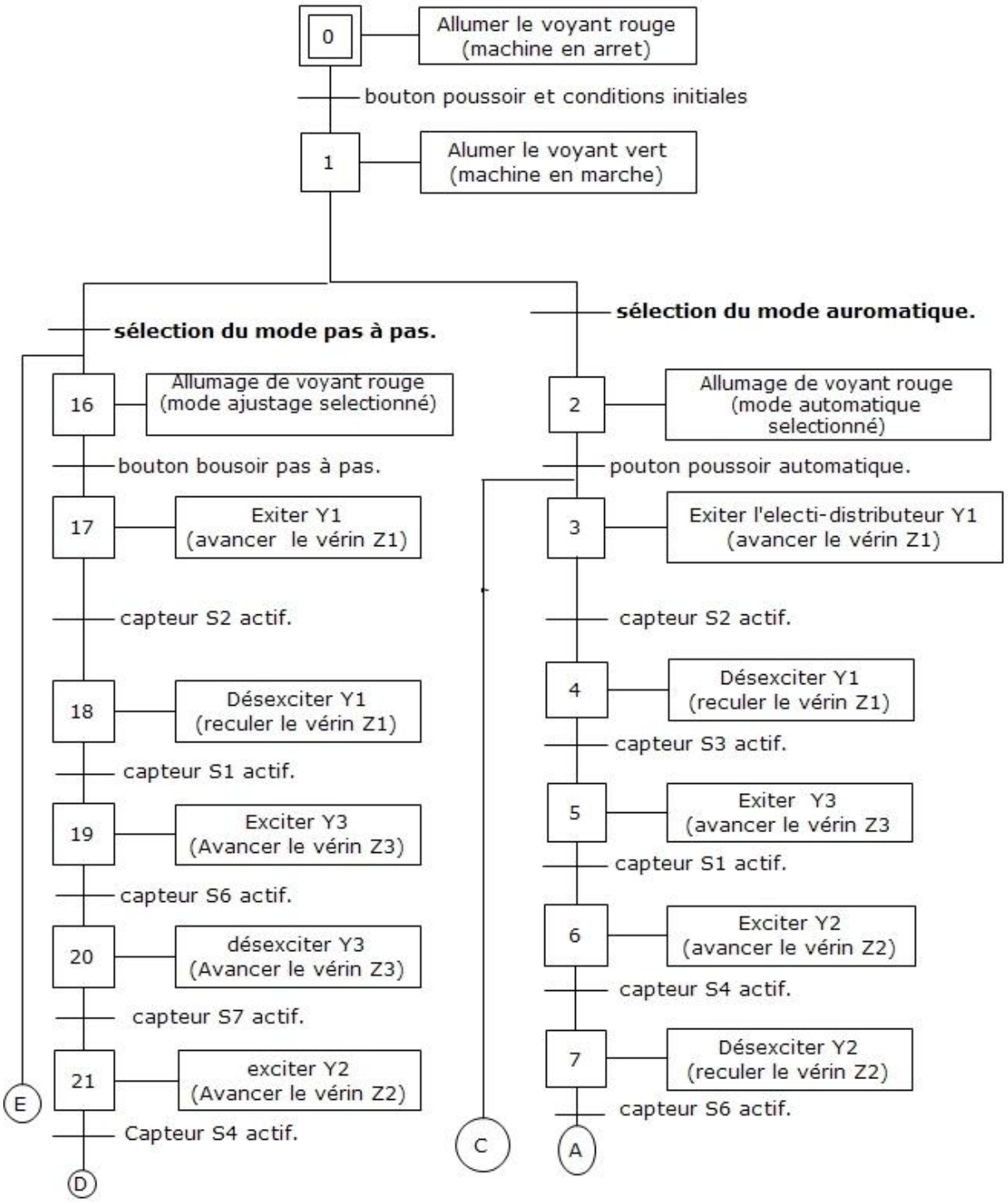
III.1.5.1.5. Niveaux d'un GRAFCET

Il existe deux niveaux fonctionnels de GRAFCET.

a) GRAFCET niveau 1

Appelé aussi le niveau de la partie commande, il décrit l'aspect fonctionnel du système et des actions à faire par la partie commande en réaction des informations provenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée, les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviation.

Le diagramme présenté ci-après illustre le GRAFCET niveau 1 de l'encoucheuse.


0
Allumer le voyant rouge (machine en arret)
bouton poussoir et conditions initiales
1
Alumer le voyant vert (machine en marche)
sélection du mode pas à pas.
sélection du mode auromatique.
16
Allumage de voyant rouge (mode ajustage selectionné)
bouton bousoir pas à pas.
17
Exiter Y1 (avancer le vérin Z1)
capteur S2 actif.
18
Désexciter Y1 (reculer le vérin Z1)
capteur S1 actif.
19
Exciter Y3 (Avancer le vérin Z3)
capteur S6 actif.
20
désexciter Y3 (Avancer le vérin Z3)
capteur S7 actif.
21
exciter Y2 (Avancer le vérin Z2)
Capteur S4 actif.
E
D
2
Allumage de voyant rouge (mode automatique selectionné)
pouton poussoir automatique.
3
Exiter l'electi-distributeur Y1 (avancer le vérin Z1)
capteur S2 actif.
4
Désexciter Y1 (reculer le vérin Z1)
capteur S3 actif.
5
Exiter Y3 (avancer le vérin Z3
capteur S1 actif.
6
Exciter Y2 (avancer le vérin Z2)
capteur S4 actif.
7
Désexciter Y2 (reculer le vérin Z2)
capteur S6 actif.
C
A

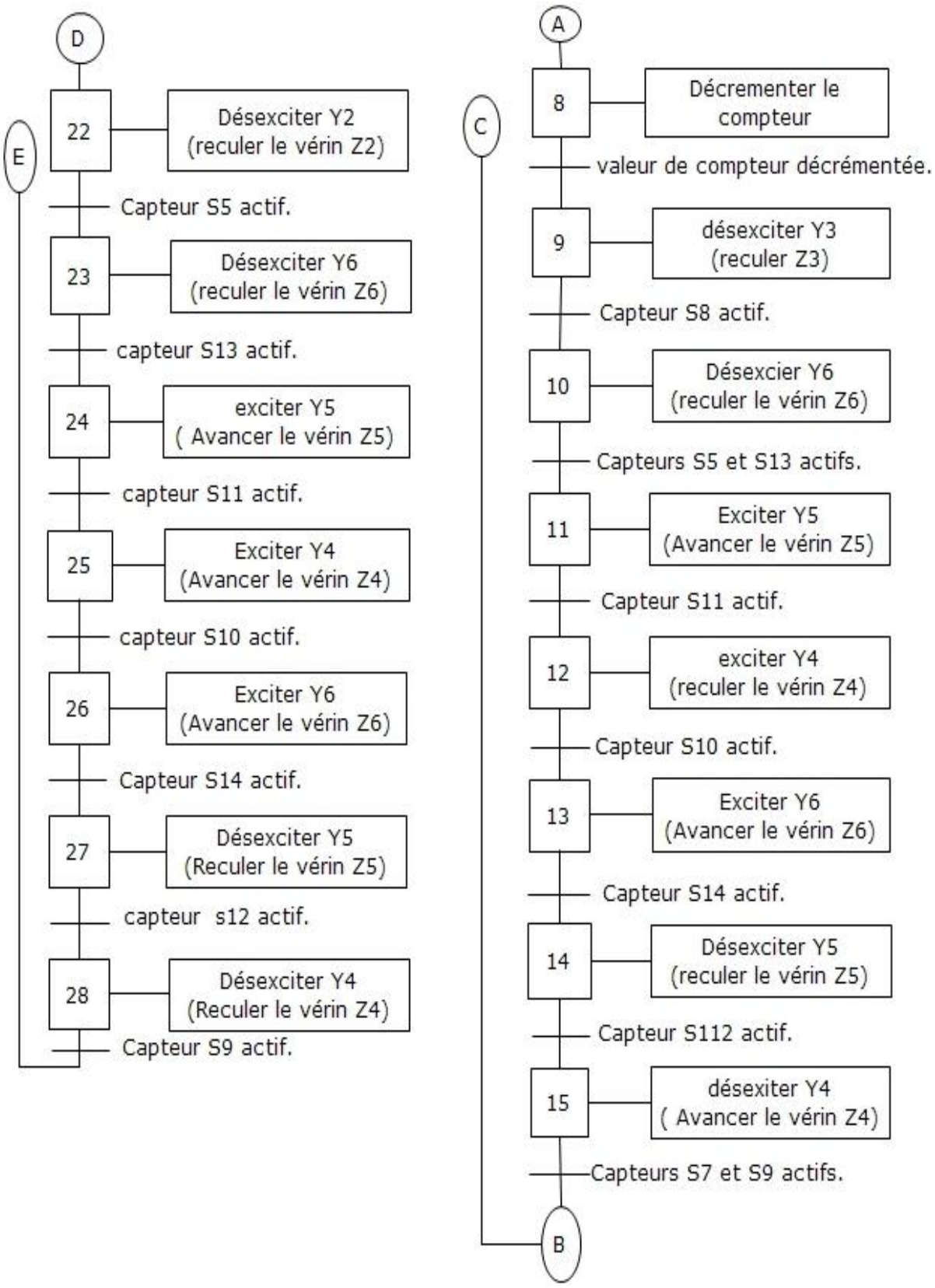
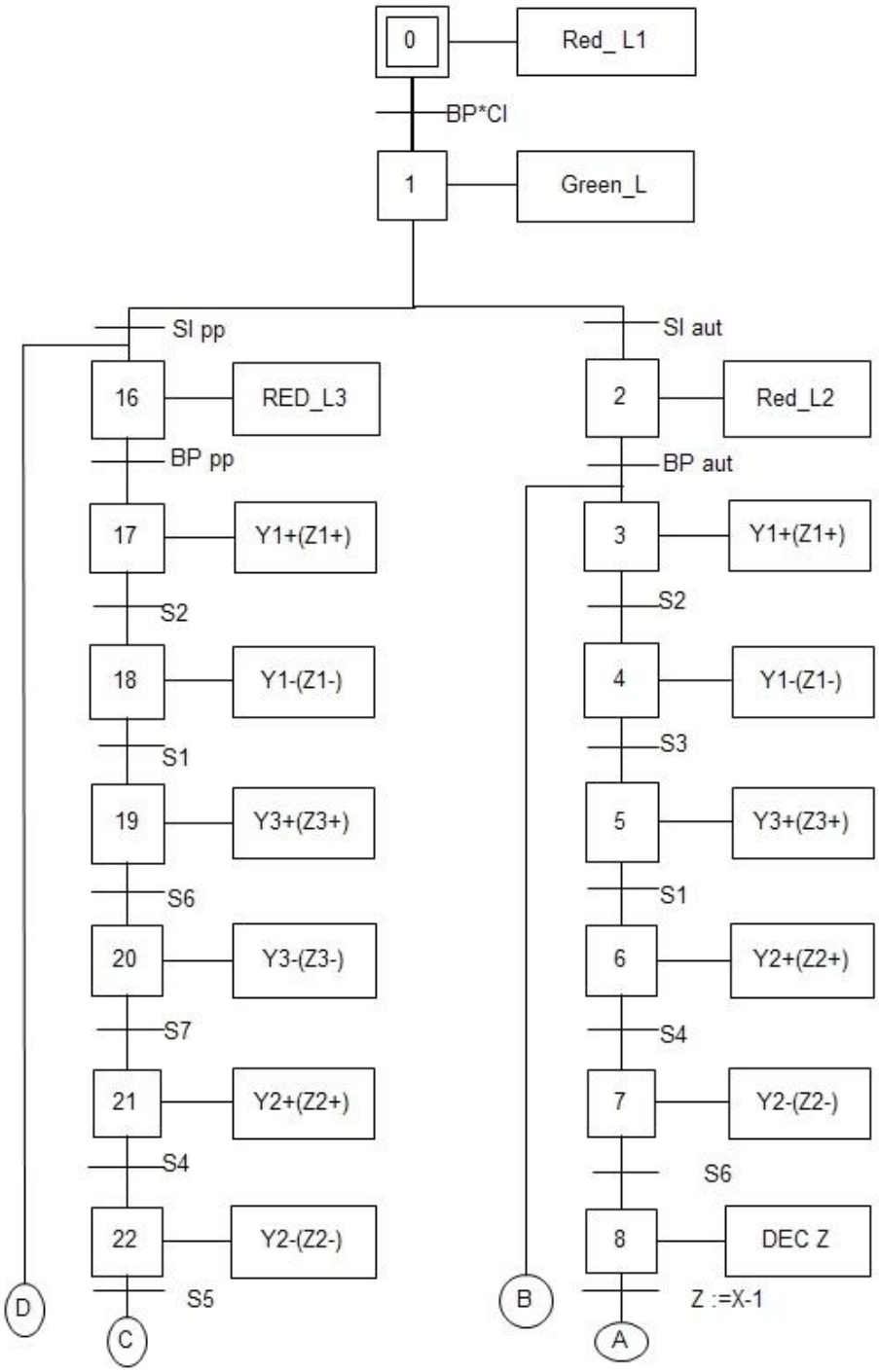


Figure III-24 : le GRAFCET niveau 1 de l'encoucheuse.

b) GRAFCET niveau 2

Il tient compte de plus de détaille de la technologie des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs. La représentation des actions et des réceptivités est écrite en abréviation et non en mots. Nous associons une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité.

Le diagramme présenté ci-après illustre le GRAFCET niveau 2 de l'encoucheuse.



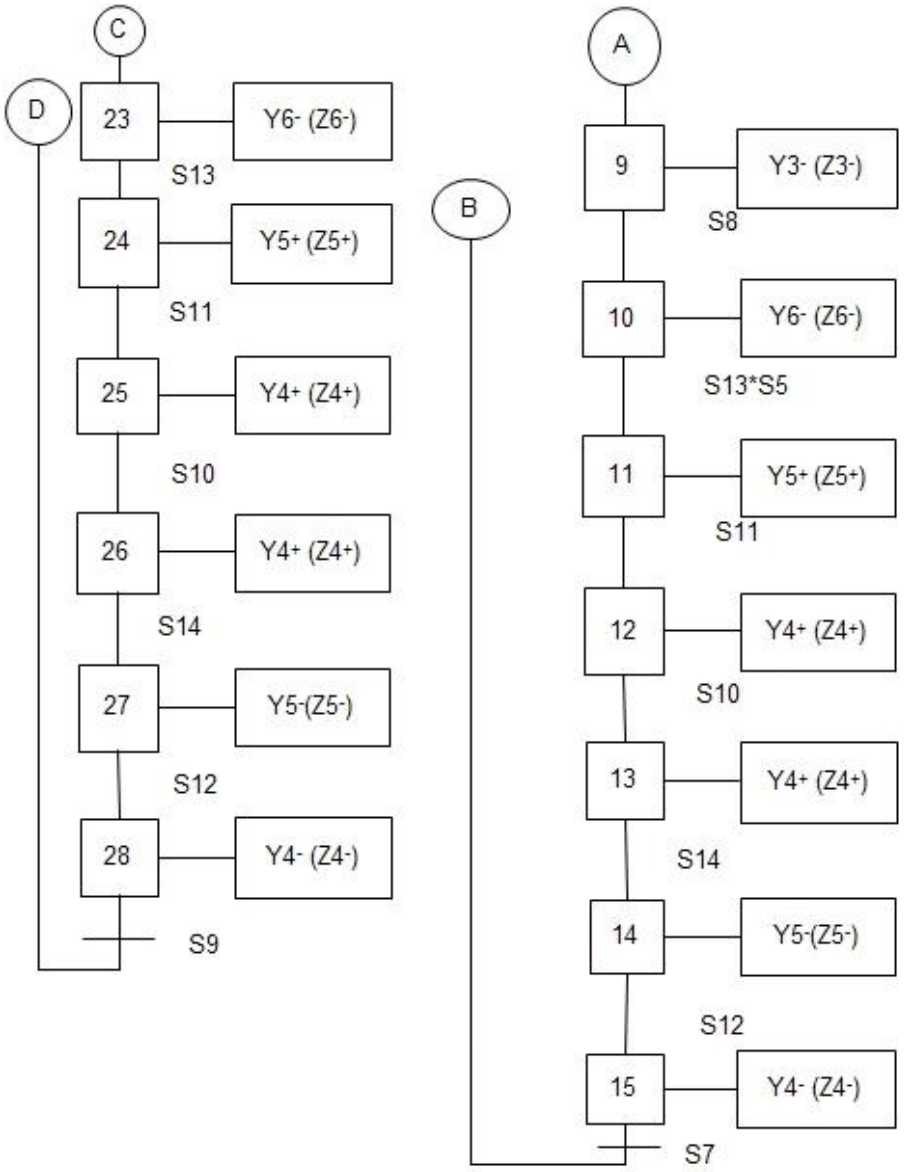


Figure III- 25 : le GRAFCET niveau 2 de l'encoucheuse.

Le Diagramme présenté ci-dessous (figure III-26) évoque le cycle de fonctionnement normal de la machine à garnir les encoches.

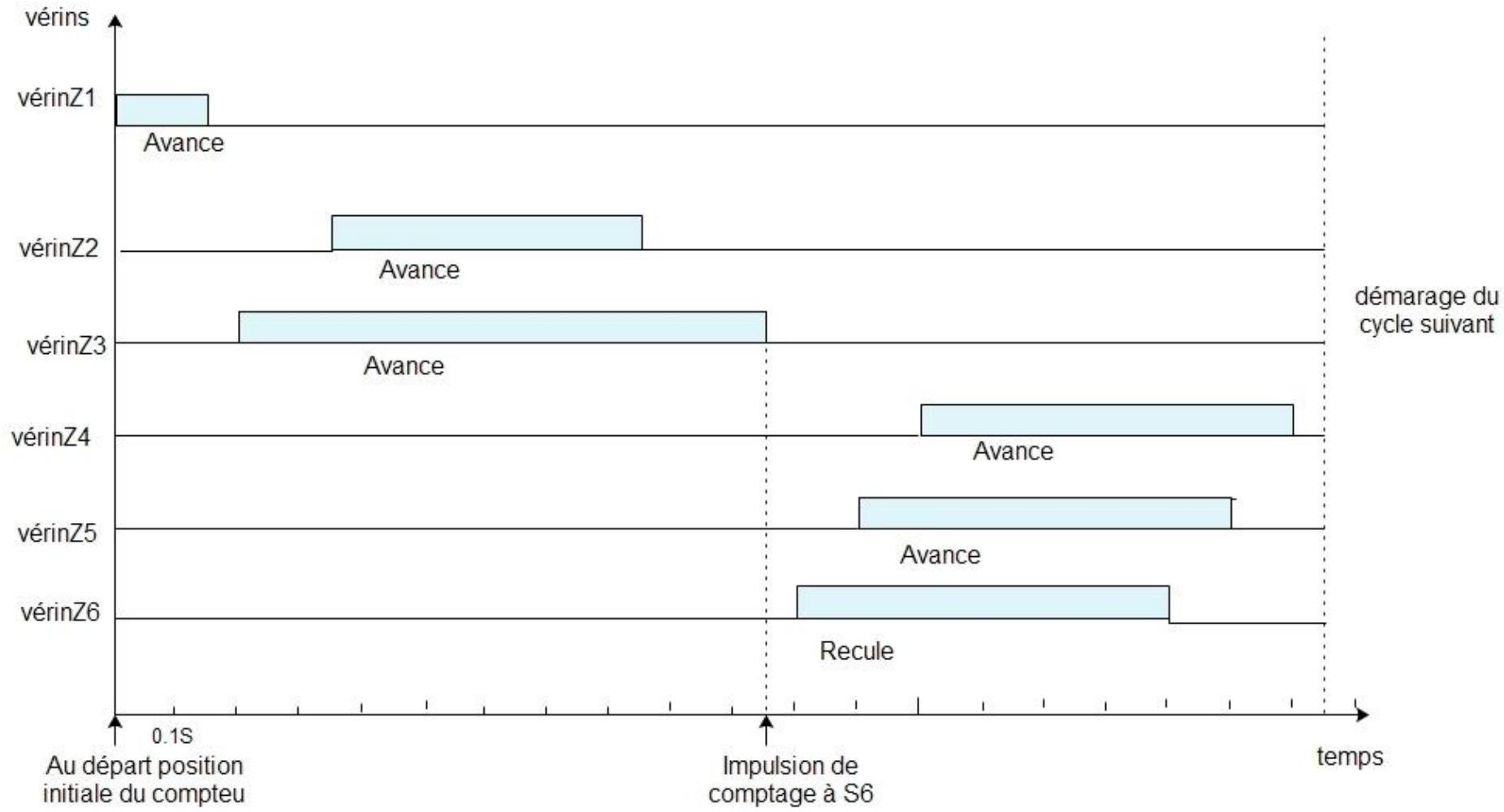


Figure III-26 : Le cycle de fonctionnement normal de la machine à garnir les encoches.

Chapitre IV

API S7-200 et son langage de programmation

IV.1. Préambule

L'automate programmable industriel (API) est un appareil électronique programmable par l'utilisateur automaticien et destiné à piloter en environnement industriel des machines ou des processus industriels. Ils sont apparus aux U.S.A EN 1960-70, de nos jours, les constructeurs de commande et les ingénieurs automaticiens n'ignorent plus rien des automates programmables à mémoire «programmable contrôler ». On les trouve non seulement dans tous les secteurs industriels, mais aussi dans les services (gestion de parking).

Puisque l'API est la première machine langage (calculateur logique), on peut le définir comme étant un système de traitement logique d'informations. Plusieurs constructeurs sont apparus sur le marché (SIMATIC, TOSHIBA, SCHNEIDER ...etc.). Ayant pour but la création et la production des différentes variétés d'automates qui utilisent des langages de programmations différents. L'API peut être employé seul ou inséré dans un système de contrôle de processus. Il satisfait les exigences des procédés industriels : il règle les pressions, températures, niveaux de débits, il assure toutes les fonctions associés de temporisation, comptage, ...etc.

a) Automatisation

L'automatisation de production consiste à transférer tout ou une partie des taches de coordination, auparavant exécutées par les opérateurs humains, dans un ensemble d'objets technique appelé PARTIE COMMANDE.

La partie commande mémorise le savoir-faire des opérateurs pour obtenir la suite des actions à effectuer sur les matières d'œuvres afin d'élaborer la valeur ajoutée.

Elle exploite un ensemble d'informations prélevées sur la partie opérative

Afin d'élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées.

b) Structure d'un système automatisé

Tout système automatisé peut se décomposer selon le schéma suivant :

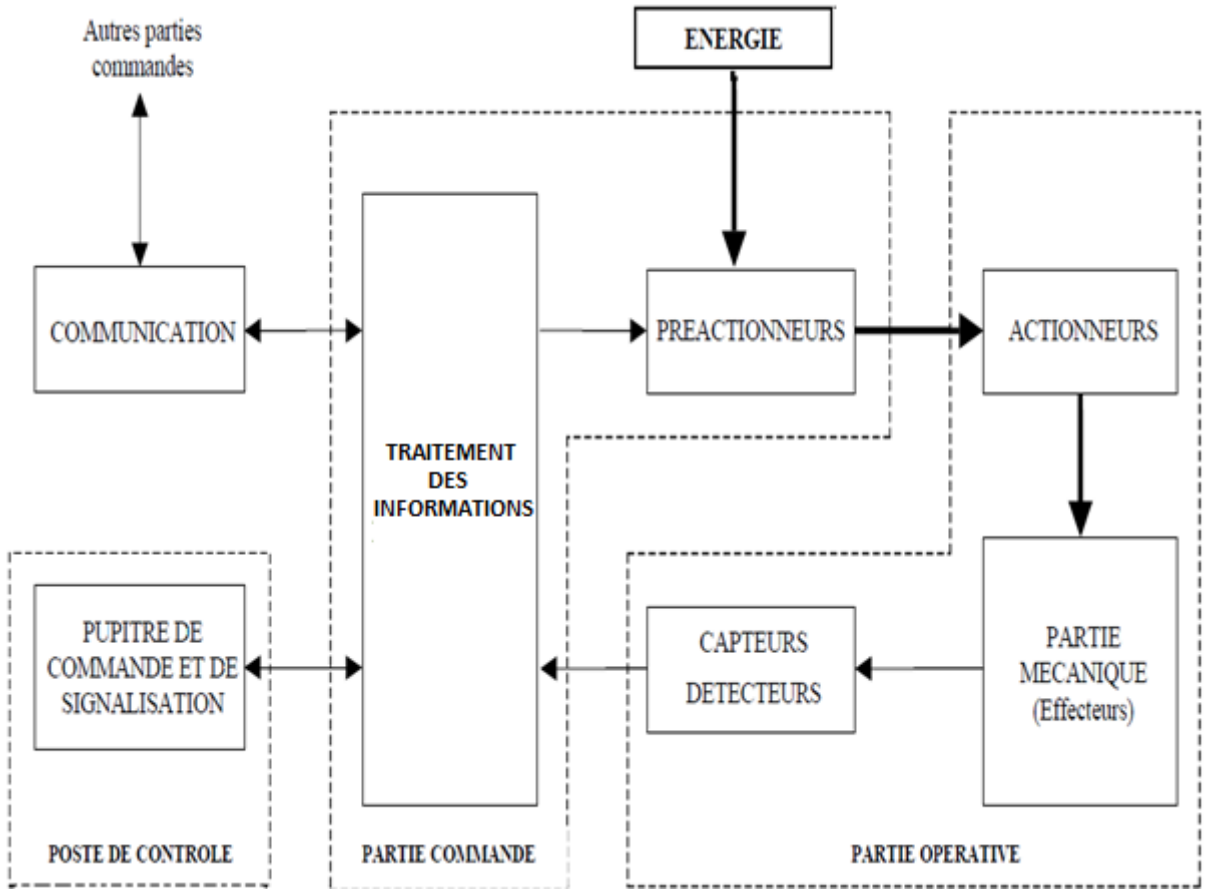


Figure III-27 : structure d'un système d'automatisé.

c) Objectif de l'automatisation

Pour répondre aux exigences de la compétition économique sur les deux plans, qualitatif et quantitatif, l'industrie doit atteindre les objectifs suivants :

c).1 Accroitre la qualité et la compétitivité.

- Produire à qualité constante
- Produire des quantités nécessaires au bon moment.

c).2 Amélioration de flexibilité de la production.

c).3 Amélioration des conditions de travail.

- Augmentation de la sécurité,
- Adaptation à des taches pour l'homme,

Dans ce présent chapitre, on définira l'API S7-200 et son langage de programmation « MICRO -WIN ».

IV.2. L'automate programmable S7-200

IV.2.1. Définition

La famille S7-200 est constitué de micro –automates programmables utilisables dans des applications d'automatisation variées. Son dessin compact, ses possibilités d'expansion, son faible prix et son important jeu d'opération en font une solution idéale pour la commande des petites applications, en outre, le large choix de taille et de tension de CPU, offre la souplesse nécessaire pour résoudre les problèmes d'automatisation.

IV.2.2. Caractéristiques de l'API S7-200

Le S7-200 est caractérisé par ce qui suit :

- Micro-automate modulaire pour des petites applications.
- Vaste gamme de modules
- Possibilités d'extension jusqu'à 7 modules.
- Mise en réseau par interface de communication RS485 ou PROFIBUS.
- Raccordement central de la console de programmation(PG) avec accès à tous les modules.
- Système complet regroupant l'alimentation, la CPU et les entées sorties dans un même appareil.
- Micro API avec fonctions intégrées.
- Logiciel spécifique.

Figure III-28 : L'automate programmable S7-200.

IV.2.3. Modularité de l'API S7-200

L'automate programmable S7-200 consiste en une large CPU S7-200 seule ou complétée de divers modules d'extension facultatifs. Les différents composants de S7-200 sont :

1. L'unité centrale(CPU226)

Le module CPU S7-200 est un appareil autonome comprenant une unité centrale (CPU ou UC), une alimentation et des entrées sorties.

La CPU exécute le programme et sauvegarde les données pour la commande du processus ou de la tâche d'automatisation.

2. Module d'alimentation

L'alimentation fournit de l'énergie électrique à l'appareil de base et à tout module d'extension connecté.

Le module d'alimentation délivre sous une tension de 24V, un courant de sortie assigné de 2A ,5A, 30A.

3. Module d'extension

La CPU S7-200 comporte des entrées/sorties locales. Les modules d'extension permettent d'ajouter des E/S à l'appareil de base.

Le module d'extension est constitué de :

- Modules d'entrées/sorties TOR ;
- Modules d'entrées/sorties analogiques

4. Module de communication(CP)

Le processeur de communication CP243-2 permet d'exploiter le S7-200 en tant que maitre sur un réseau ASI. Il peut gérer plus de 62 esclaves ASI, ce qui augmente le nombre d'E/S.

5. Commutateur de mode

Réglage manuel du mode de fonctionnement de CPU :

STOP : arrêt, le programme n'est pas exécuté ;

TERM : le programme est traité.

Accès en lecture et en écriture avec la console de programmation PG.

RUN : le programme est traité.

Accès en lecture seule avec la console de programmation.

6. Signalisation d'état (LED)

SF : signalisation groupée de défauts, défauts interne de la CPU.

R**UN** : marche, vert.

STOP : arrêt, jaune.

7. Carte mémoire

Une carte mémoire peut être montée à cet emplacement. Elle conserve le contenu du programme en l'absence de la pile.

8. Connexion PPI

On peut y raccorder :

- La console de programmation.
- Un afficheur de texte ou une autre CPU.

IV.3. Langage de programmation STEP7-MICRO/WIN

Avant de programmer le S7-200 avec le STEP7 -MICRO/WIN, on doit d'abord faire un petit aperçu sur ce dernier.

IV.3.1. Définition

STEP7-MICRO/WIN est une application logicielle basée sur Windows qui sert à la programmation de l'automate programmable S7-200. Ce logiciel de programmation fournit un ensemble d'outils permettant de programmer l'automate S7-200 soit en liste d'instructions (LIST), soit en schéma à contacts (CONT) ou portes logique (Log).

IV.3.2. Les éléments de la fenêtre step7-micro/Win

La fenêtre STEP7-MICRO/WIN est constituée :

1. Barre d'exploitation

Présente les icones sur lesquelles il faut cliquer pour accéder à des fonctions de programmation

2. Arborescence des opérations

Affiche une arborescence de tous les objets du projet et de toutes les opérations disponibles pour l'éditeur de programme en cours (Cont, Log, List).

3. Référence croisées

Affiche les références croisées et les éléments utilisés dans le programme.

4. Fenêtre bloc de données

Elle permet d'afficher et d'éditer le contenu de bloc de donnée.

5. Fenêtre table de visualisation d'état

Elle permet de surveiller l'état des entrées, sorties ou les variables du programme qu'on peut insérer dans la table.

6. Fenêtre table des mnémoniques ou table des variables globales

Elle permet d'afficher et d'éditer des mnémoniques globales.

7. Erreurs et avertissements

Affiche des messages d'information lorsqu'on compile le programme ou la bibliothèque d'opérations

8. Barre d'état

Affiche les informations sur l'état des commandes qu'on exécute dans le Step7-Micro/Win.

9. Fenêtre de l'éditeur de programme

Elle contient la table des variables locales et la vue du programme pour l'éditeur (Cont, List, Log) qui sert pour le projet.

10. Barre de menus personnaliser

Elle permet d'exécuter des commandes en utilisant la souris et les touches du clavier

11. Table des variables locales

Elle contient les affectations définies pour les variables locales (autrement dit, les variables utilisées par un sous-programme et programme d'interruptions).

12. Barre d'outils

Elle permet d'accéder aisément par la souris aux commandes les plus fréquemment utilisées dans le Step7-Micro/Win.

Tous ces éléments sont configurés dans la figure suivante :

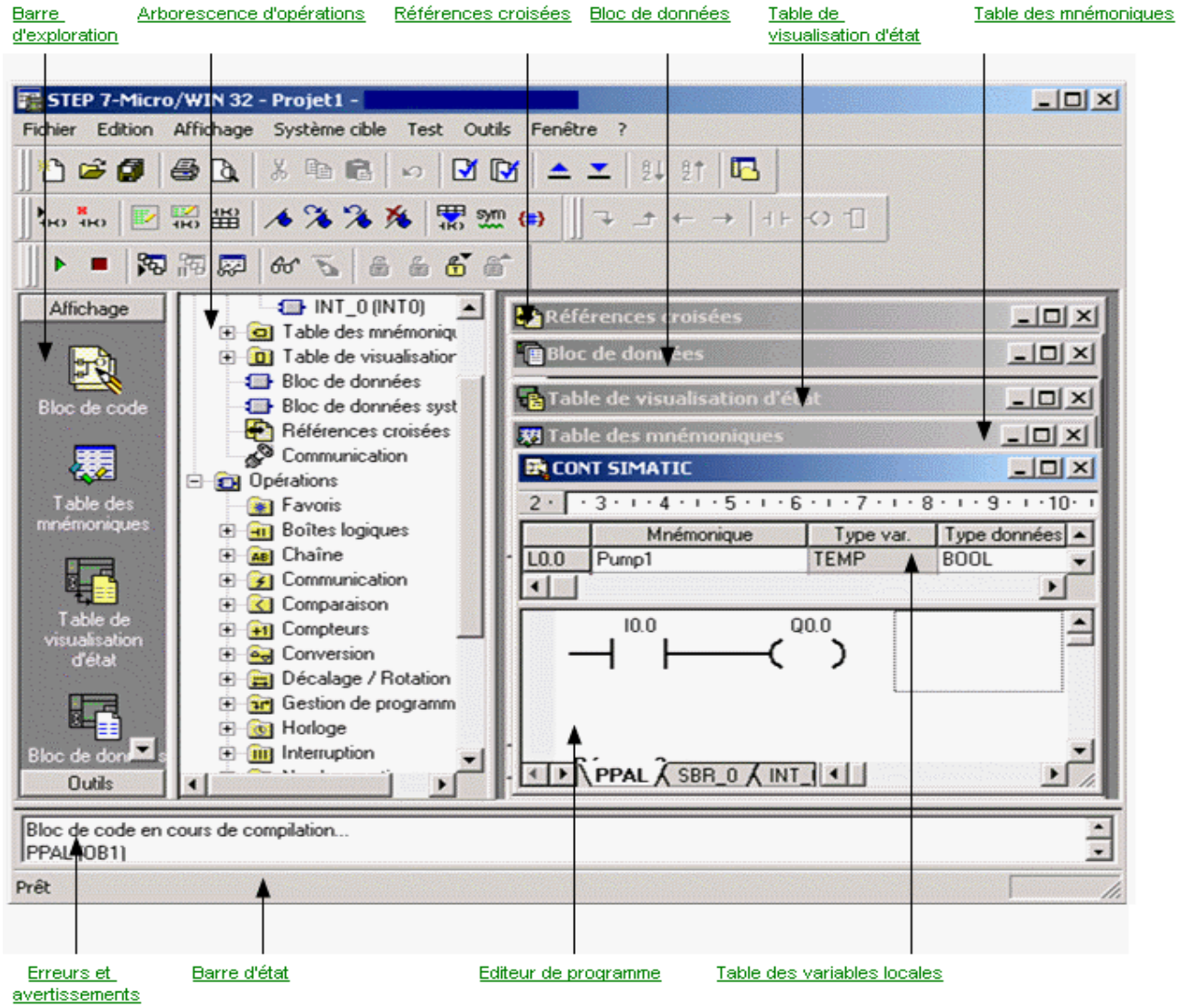


Figure IV-29 : Les éléments de la fenêtre step7-micro/Win.

IV.3.3. Paramétrage de STEP7-Micro/Win

Avant de créer un nouveau projet, il faut préciser les paramètres de programmation. Pour ce faire, on procède comme suit :

- on sélectionne la commande de configuration puis paramètres.
- Effectue les paramètres dans la boite de dialogue qui apparaît.
- Confirmé le choix, en appuyant sur la touche d'entrée ou en cliquant sur le bouton « ok ».

IV.3.4. Fonctionnement de programme de commande

Le S7-200 exécute en cycle continus la logique de commande de programme, en lisant et en écrivant des données. Lorsqu'on charge un programme dans l'AP, on fait passer l'AP à l'état de fonctionnement « marche » (RUN) la CPU de l'AP exécute le programme selon les étapes suivantes :

- Le S7-200 lit l'état des entrées ;
- Le programme contenu dans le S7-200 utilise ces entrées pour évaluer (exécuter) la logique de commande ;
- Pendant l'évaluation du programme, le S7-200 range les résultats de la logique de programme dans la zone de mémoire de sortie ou image des sorties ;
- A la fin du programme, le S7-200 écrit les données de la mémoire image des sorties dans les sorties sur site ;
- Ce cycle de tâche est ensuite répété.

IV.3.5. Utilisation de STEP7-Micro/Win

Pour que l'automate programmable exécute un programme, il faut qu'il soit créé par le Step7-Micro/Win.il est nécessaire de passer par les étapes suivantes :

a- Création et sauvegarde d'un projet

Avant de créer un programme, il faut d'abord créer ou ouvrir un projet. Le step7-Micro/Win ouvre les éditeurs suivants à la création d'un nouveau projet :

- Editeur CONT, éditeur LOG ou éditeur LIST (selon le choix)
- Editeur de bloc de données.

- Table de visualisation d'état.
- Table des mnémoniques.

b- Création d'un nouveau projet

Procédez de l'une des manières suivantes pour lancer un nouveau projet :

- Cliquez sur le bouton Nouveau projet
- Sélectionnez la commande Fichier > Nouveau.
- Appuyez sur la combinaison de touches Ctrl+N.
- ensuite la boite de dialogue s'affiche pour choisir le type de la CPU comme le montre la figure suivante :

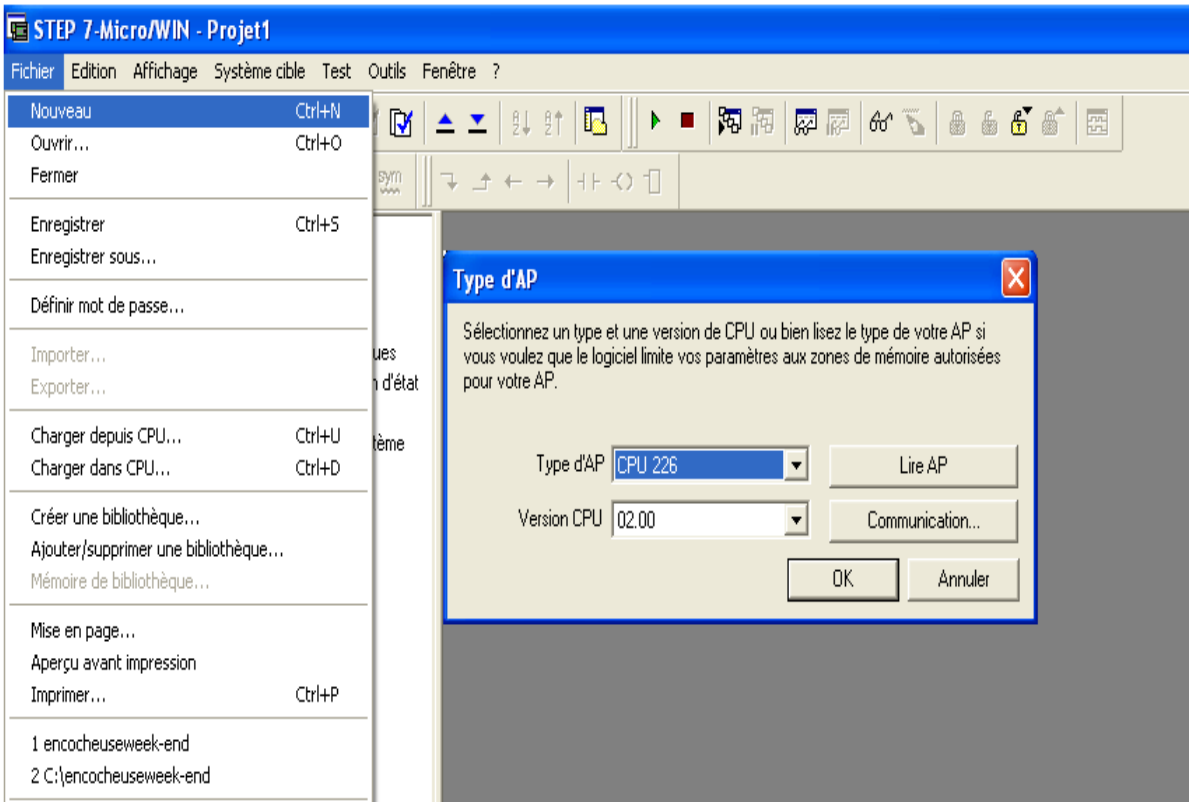


Figure IV-30 : Création d'un nouveau projet.

c- Enregistrement d'un projet

La commande Enregistrer enregistre l'état en cours de toutes les données de projet (programme, bloc de données, configuration AP, tables des mnémoniques, tables de visualisation d'état et commentaires) dans un fichier unique d'extension .mwp.

Procédez de l'une des manières suivantes pour enregistrer un travail de la session d'édition en cours :

- Cliquez sur le bouton Enregistrer projet.
- Sélectionnez la commande Fichier > Enregistrer.
- Appuyez sur la combinaison de touches Ctrl+S.

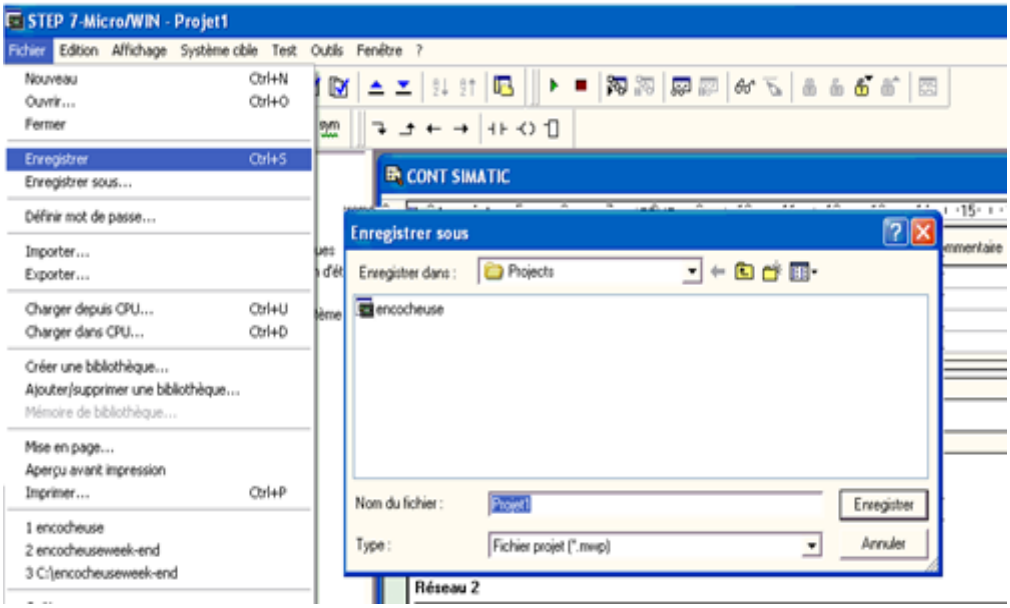


Figure IV-31 : Enregistrement d'un projet.

d- Création d'un programme

Dans le Step7-Micro/Win, on peut créer le programme utilisateur avec l'éditeur CONT (schéma à contact) ou avec l'éditeur LIST (schéma d'instructions) LOG (porte logique).

e- Saisie du programme en CONT

La fenêtre de l'éditeur CONT permet d'écrire un programme à l'aide de symboles graphiques. La barre d'outils contient quelques-uns des éléments CONT les plus courants pour la saisie du programme. La première liste à gauche contient les groupes d'opérations, on

peut y accéder en cliquant sur F4. Après la sélection du groupe, la deuxième liste affiche toutes les opérations appartenant à ce groupe et pour l'afficher en cliquant sur F9.La barre d'outils des opérations CONT s'affiche en appuyant sur la commande Affichage puis barre d'outils opérations. La figure suivante donne un exemple de programme en CONT :

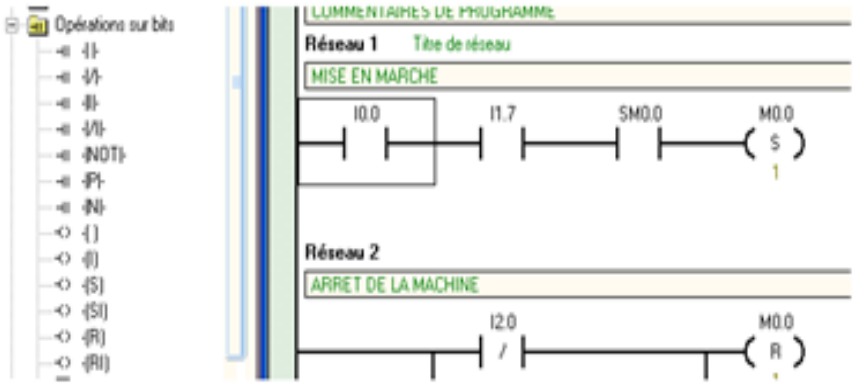


Figure IV-32 : fenêtre de l'éditeur CONT

f- Saisie de programme en LIST

L'éditeur LIST est un éditeur de texte à structure libre offrant un certain degré de souplesse dans la manière de saisir les instructions du programme. La figure suivante donne un exemple de programme en LIST :

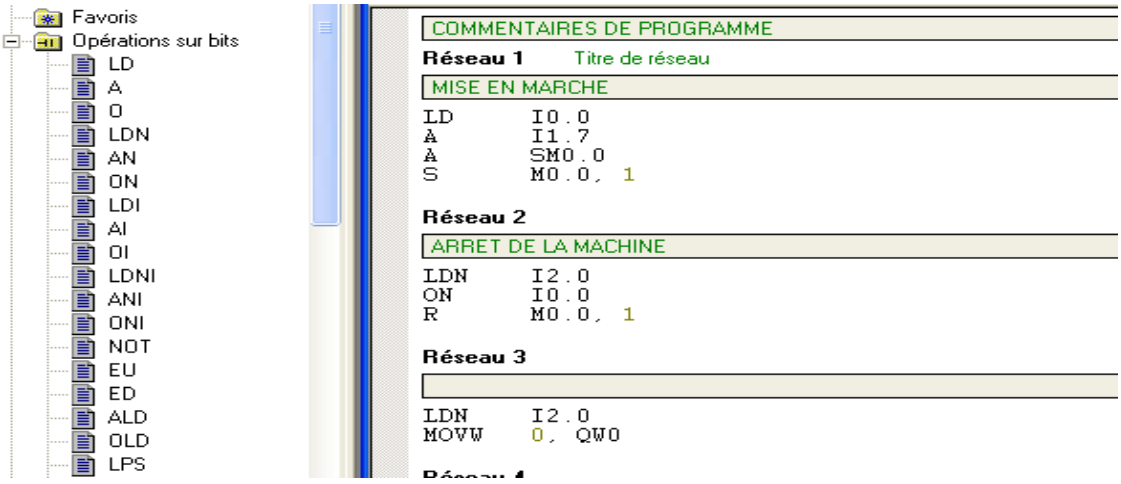


Figure IV-33 : fenêtre de l'éditeur LIST.

g- Saisie de programme en LOG

Le mode de programmation LOG (logigramme) utilise les boites fonctionnelles graphiques de l'algèbre booléenne pour représenter des éléments logiques.il permet en outre de représenter des fonctions complexes, telles que les fonctions mathématiques en les mettant directement en liaison avec ces boites logiques. La figure suivante donne un exemple de programme en LOG :

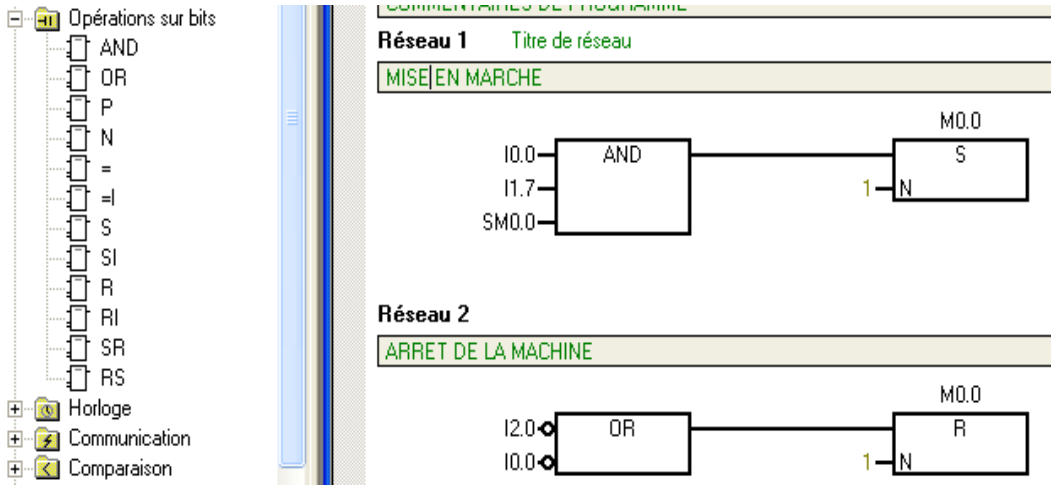


Figure IV-34 : fenêtre de l'éditeur LOG

h- Chargement du programme dans la CPU

Une fois le programme est achevé, on fait charger le projet dans la CPU on sélectionne la commande de projet, ensuite on charge le programme dans la CPU.

Dans la boite de dialogue « charger dans la CPU » qui apparait, on peut indiquer les composantes du projet qu'on veut charger, comme illustre la figure suivante :

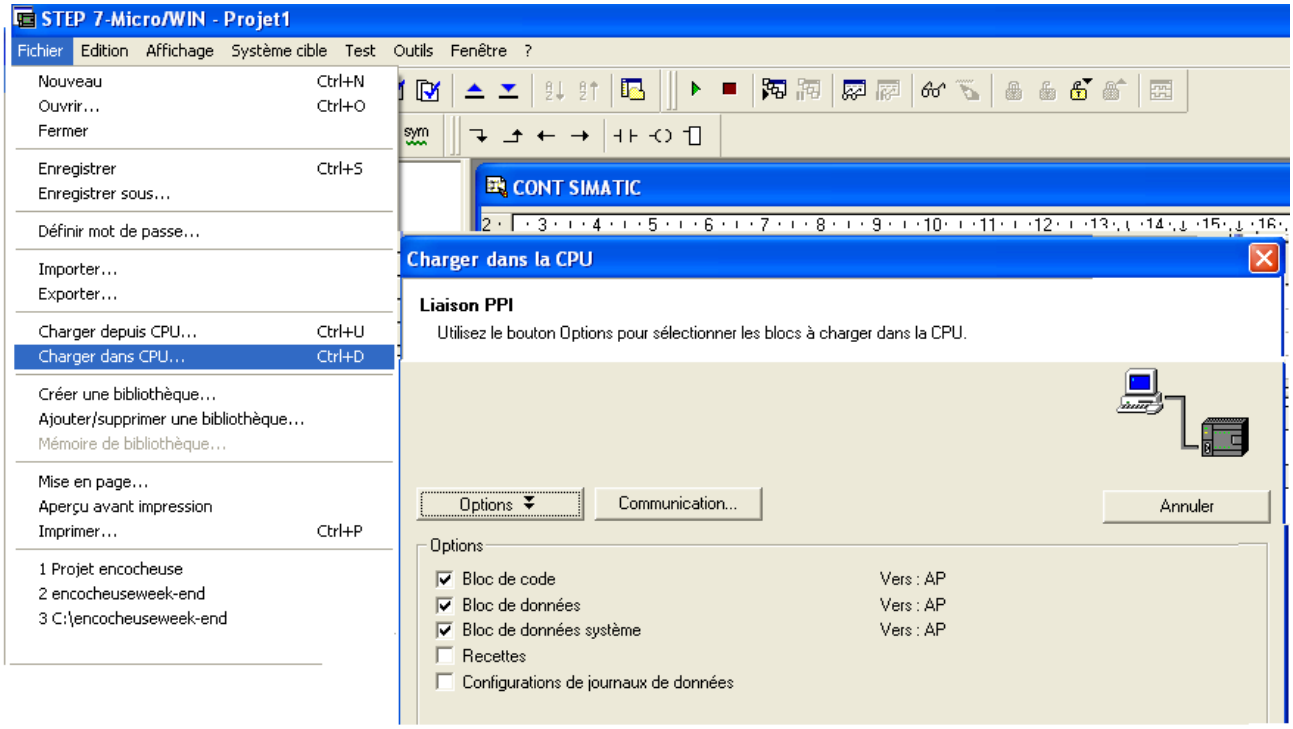


Figure IV-35 : Chargement du programme dans la CPU

- Le bloc d'organisation OB1 contient la logique de programme à exécuter dans la CPU.
- Le bloc de données DB1 contient les valeurs d'initialisations que doit utiliser le programme.
- La configuration de la CPU contient les informations de configuration du système comprenant les paramètres de communication.

Chapitre V

Etude de l'interface de communication

V.1. Préambule

Auparavant, pour pouvoir suivre le déroulement de chaque phase du procédé et pour intervenir dans le cas d'un défaut de marche, il fallait câbler des boutons poussoirs, les potentiomètres, les interrupteurs et les voyants. Ces solutions ne satisfaisaient pas l'utilisateur, surtout lorsqu'il s'agissait des procédés complexes. Avec le développement de l'informatique il est devenu possible de traiter des données dans le domaine industriel, grâce à des vues préalablement crées et configurées à l'aide d'un logiciel adéquat.

Win CC flexible est le logiciel IHM pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs, au niveau machine. On a accès à toutes les fonctionnalités prises en charge par le pupitre opérateur connecté.

Ce chapitre est subdivise en deux partie essentielles. La première est consacrée à la description de panel TP177 A6" et la deuxième pour la configuration Win CC flexible.

V.2. Le Panel TP 177A 6"

V.2.1. Aperçu

- Pupitre tactile sert à la conduite et la supervision de petites machines et installations.
- Modèle d'entrée de gamme économique dans la catégorie des pupitres tactiles graphiques, proposant toutes les fonctions de base nécessaires aux applications simples.
- Toutes les interfaces (MPI, PROFIBUS DP...) sont intégrées.

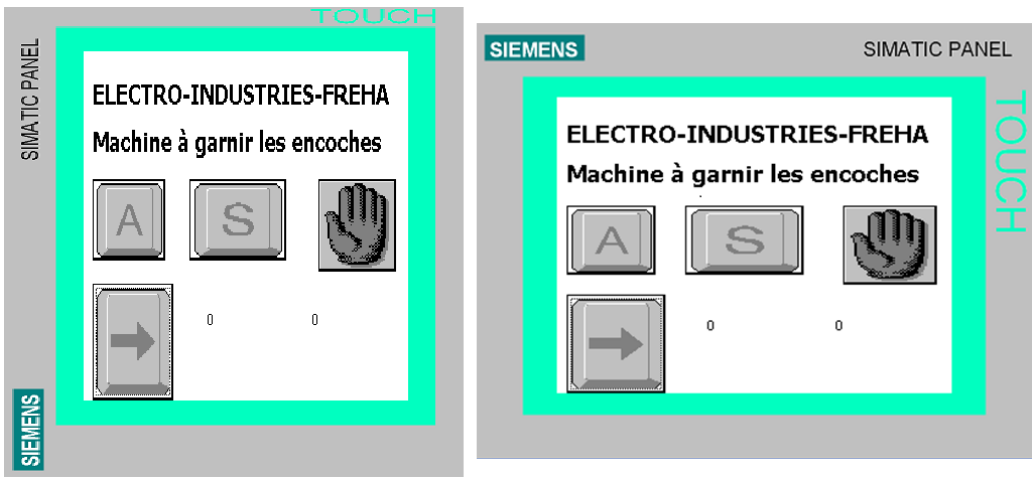


Figure V-36 : Pupitre tactile TP 177A 6" et TP 177A 6" portrait.

V.2.2. Domaine d'application

Les pupitres tactiles TP 177A conviennent à toutes les applications d'interface homme-machine directement au pied de petites machines et installations dans l'automatisation de la fabrication, des processus et du bâtiment. Ils peuvent être mis en œuvre dans les secteurs et applications les plus divers.

Avec ses temps de réaction courts, le TP 177A est aussi idéal.

V.2.3. Avantages de TP 177A 6"

- La configuration en orientation verticale permet une utilisation même dans des endroits exigus.
- Accroissement de la productivité, minimisation du travail d'ingénierie et réduction des coûts de cycle de vie
- Réduction des coûts de mise en service et de maintenance grâce à l'absence de sujétions d'entretien (pas de pile)
- Bibliothèque graphique avec objets graphiques préfabriqués
- Utilisation mondiale :
  - 32 langues configurables (y compris caractères asiatiques et cyrilliques)
  - 5 langues max. commutables en ligne
  - Textes et graphiques localisables

V.2.4. Les Fonctions TP 177A 6"

Les différentes fonctions de TP 177A 6" sont :

Concept de modèles pour la création de formats d'écran

Champs de saisie/visu pour l'affichage et la modification des paramètres du processus

Zones tactiles pour le déclenchement direct de fonctions et d'actions. 16 fonctions max. sont configurables simultanément sur des zones tactiles.

Formes fondamentales géométriques simples (ligne, cercle, rectangle) à créer directement dans l'outil de configuration

Fonctions de courbe pour la présentation graphique de valeurs dynamiques

Changement de langue 5 langues en ligne, 32 langues de configuration, y compris caractères asiatiques et cyrilliques

Gestion des utilisateurs (Security) en fonction des exigences des différents secteurs (Authentification par nom d'utilisateur et mot de passe et droits spécifiques à des groupes d'utilisateurs

Textes d'aide pour synoptiques, alarmes et variables

Fonctions de calcul

Surveillance des seuils pour la conduite sûre du processus lors des saisies/visualisations

Voyants lumineux pour l'indication d'état de la machine/de l'installation

Ordonnanceur pour le traitement cyclique des fonctions

Maintenance et configuration simples grâce à :

- Enregistrement et chargement (sauvegarde/restauration) de la configuration, du système d'exploitation
- Téléchargement de la configuration via MPI/PROFIBUS DP et série via RS485
- Détection automatique du transfert
- Réglage du contraste et calibrage individuels
- Aucune pile requise

V.2.5. Configuration

La configuration s'effectue à l'aide du logiciel d'ingénierie SIMATIC Win CC flexible Compact, Standard ou Advanced.

V.3.1. Langage de configuration WinCC-flexible Advanced

V.3.1.1. Définition

WinCC flexible Runtime est un logiciel performant et facile à utiliser pour la visualisation du processus des projets créés avec le logiciel de configuration WinCC flexible Advanced.

WinCC flexible Runtime est conçu pour la visualisation et l'utilisation de machines et de petites installations. Le logiciel Runtime se distingue par son interface utilisateur entièrement graphique, basée sur la technique des fenêtres. Il permet grâce à des temps de réaction rapides une conduite de processus sûre, le mode manuel à vue sur la machine ainsi qu'une collecte sûre des données.

Dans WinCC flexible, nous créons des vues pour le contrôle-commande de machines et d'installations. Pour créer des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant de représenter notre installation, d'afficher des procédures et de définir des valeurs de processus.

V.3.1.2. Création d'un projet

Au démarrage de WinCC flexible, un Assistant nous guide tout au long des étapes nécessaires pour créer un nouveau projet. L'Assistant nous demande par exemple d'entrer un nom pour le projet et de sélectionner un pupitre opérateur. Les étapes à suivre sont illustré sur les figures suivantes :

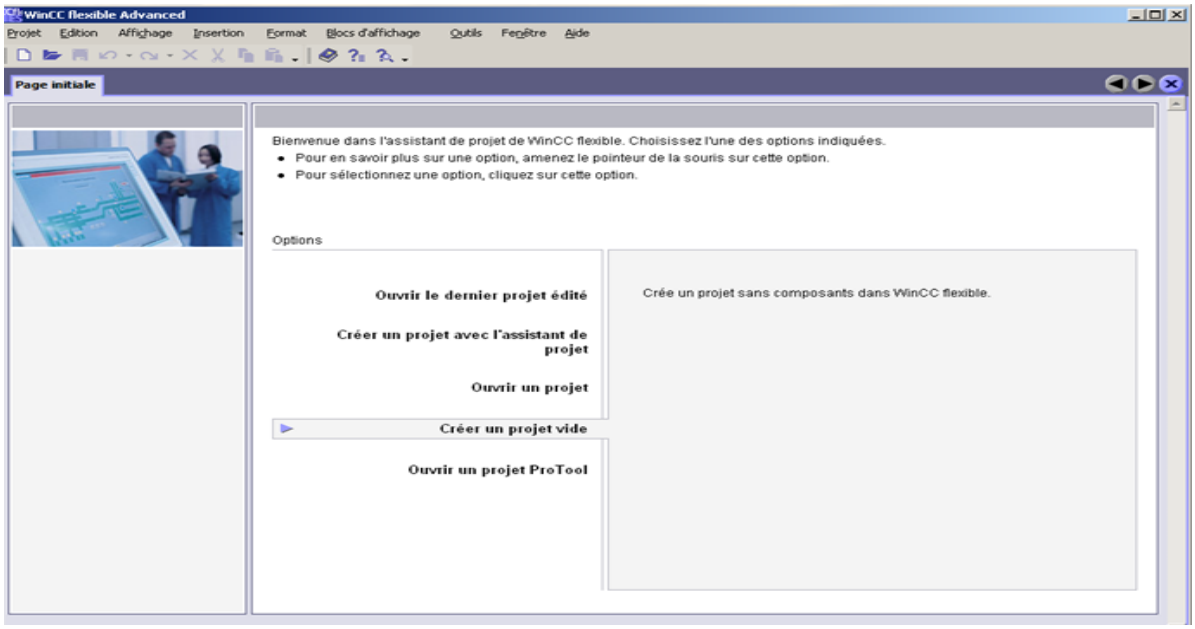


Figure V-37 : fenêtre de création d'un nouveau projet.

Une nouvelle fenêtre s'ouvre, elle nous permet de sélectionner le type de pupitre opérateur à utiliser dans notre projet.

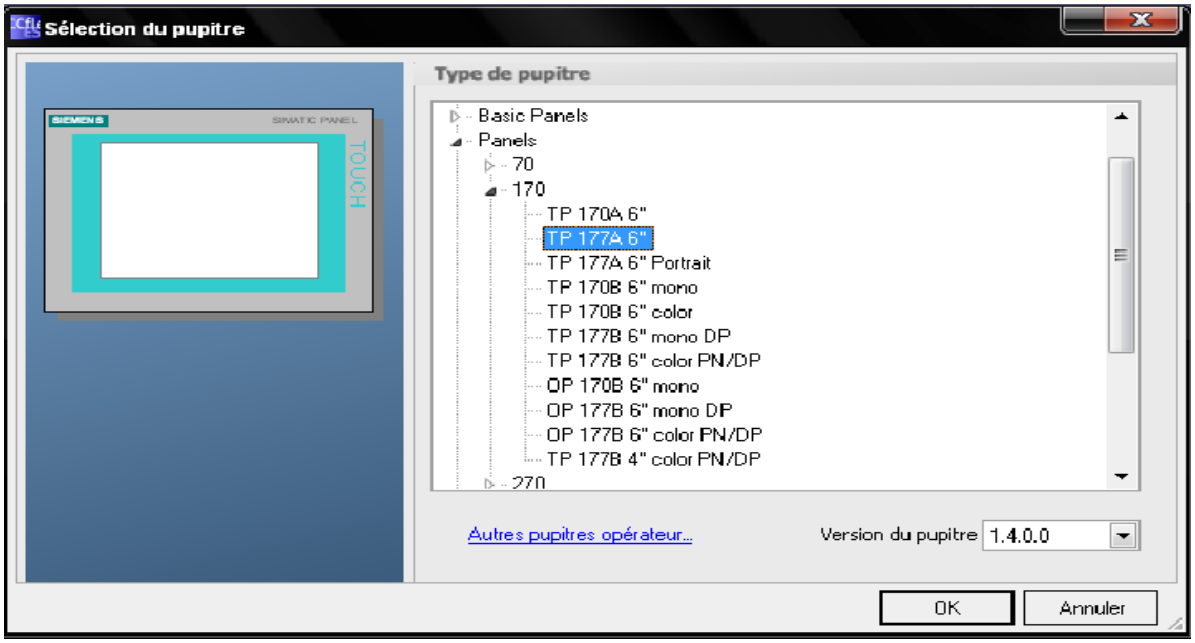


Figure V-38 : sélection de type de pupitre.

Si nous appuyons sur la touche OK de la figure précédente la figure suivante apparaît sur l'écran.

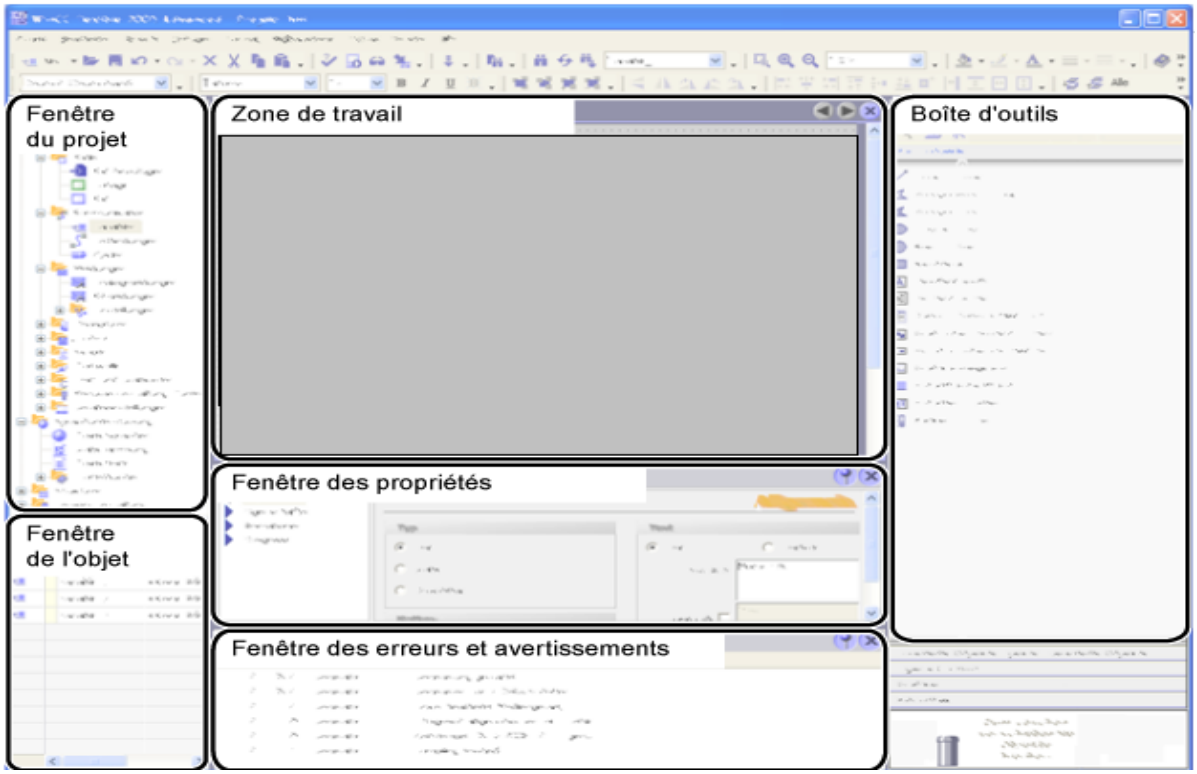


Figure V-39 : Editeurs de Win CC-Flexible.

1. Barre des menus

La barre des menus contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation de WinCC flexible. Les raccourcis disponibles sont indiqués en regard de la commande du menu.

2. La fenêtre de projet

La fenêtre de projet sert à créer des objets et à les ouvrir pour les éditer. Nous pouvons créer des dossiers pour structurer les objets de notre projet. Nous pouvons ouvrir pour chaque objet un menu contextuel qui regroupe les principales commandes.

3. Zone de travail

La zone de travail affiche toutes les variables sous forme de tableau. Nous éditons les attributs des variables dans les cellules du tableau. En cliquant sur le titre d'une colonne, en triant la table suivant les entrées de cette colonne.

Nous pouvons configurer la sélection de colonne en fonction de nos besoins : Certaines colonnes ne sont pas disponibles sur tous les pupitres. A l'enregistrement du projet, la sélection est enregistrée automatiquement.

4. Boîte d'outils

La boîte d'outils nous propose un choix d'objets simples ou complexes que nous pouvons insérer dans nos vues. Dans cette fenêtre, un double clic sur un objet permet d'ouvrir l'éditeur correspondant, ou effectuer des actions de glisser-déplacé avec tous les objets affichés dans la fenêtre des objets.

5. La fenêtre des objets

Lorsque nous sélectionnons des dossiers ou des éditeurs dans la fenêtre de projet, leur contenu s'affiche dans la fenêtre des objets.

6. La fenêtre des propriétés

Pour configurer les variables. La fenêtre des propriétés fournit les mêmes informations et possibilités de configuration que la table de la zone de travail. La fenêtre des propriétés présente, sur sa partie gauche, une arborescence qui nous permet de sélectionner toutes les catégories de propriétés. Dans le groupe "Texte d'aide", nous mémorisons un texte descriptif sous "Propriétés". Dynamisons l'affichage de la vue dans la catégorie "Animations", et dans "Evénements", nous indiquons les fonctions à traiter dans Runtime lorsque nous appelons et quittons la vue. Les champs de configuration de la catégorie sélectionnée sont affichés dans la partie droite de la fenêtre figure V-40.

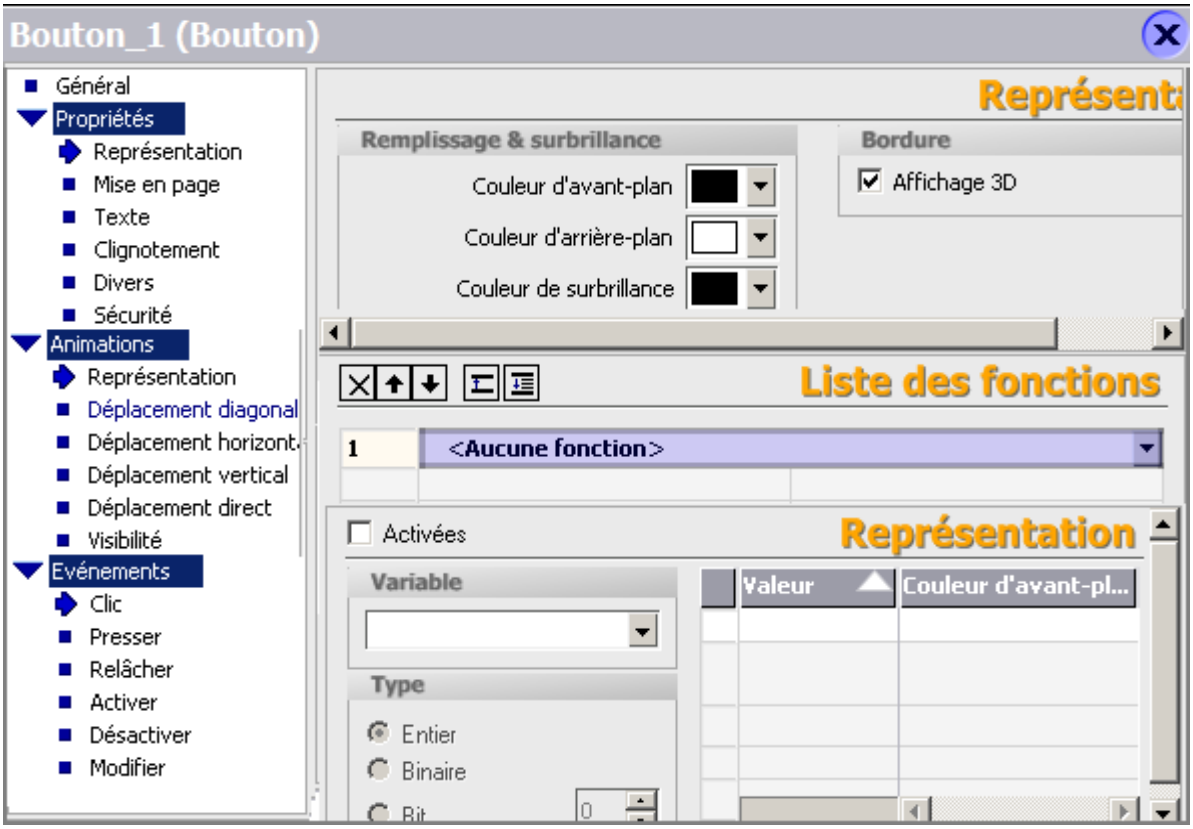


Figure V-40 : La fenêtre des propriétés.

7. La fenêtre des erreurs et avertissements

Affiche des messages d'information lorsqu'on compile le programme ou la bibliothèque d'opérations.

La fenêtre des erreurs et avertissements affiche les événements système générés par exemple lors du test d'un projet. Dans cette fenêtre, les événements système sont affichés par défaut dans leur ordre d'apparition.

Chapitre VI

Simulation et chargement de programme

VI.1. Préambule

Dans cette partie de travail, on s'intéressera à la communication qui existe entre l'automate et le pupitre opérateur via un réseau MPI, ainsi d'effectuer la simulation et l'envoie du programme utilisateur vers l'automate S7-200 (CPU226).

VI.2. Echange de données entre pupitre opérateur et automate

Pour utiliser les fonctions de contrôle-commande, le pupitre doit être relié à un automate. L'échange des données entre le pupitre opérateur et l'automate est réglé par un protocole spécifique au couplage. Chaque couplage requiert un protocole particulier.

VI.2.1. Critères pour le choix du couplage

Parmi les critères importants pour le choix du couplage entre le pupitre opérateur et l'automate, on a :

- Type d'automate
- CPU dans l'automate
- Type de pupitre opérateur
- Nombre de pupitres opérateurs par automate

VI.3. Communication entre pupitre opérateur et automate

VI.3.1 Principe de communication

Le pupitre opérateur et les automates SIMATIC S7 communiquent via des variables, des plages de données utilisateur et des réseaux.

IV.3.1.1. Variables

L'automate et le pupitre utilisateur échangent leurs données par le biais de valeurs de processus. Dans la configuration, nous avons créés des variables indiquant des adresses dans l'automate. Le pupitre opérateur lit et affiche la valeur de l'adresse indiquée. De la même manière, l'utilisateur peut effectuer une entrée sur le pupitre opérateur qui sera ensuite inscrite dans l'adresse de l'automate.

IV.3.1.2. Plages de données utilisateur

Les plages de données utilisateur servent à l'échange de données particulières et ne sont configurées que lors de l'utilisation de ces données.

Des plages de données utilisateur sont par exemple, requises pour les données suivantes :

- Alarmes
- Courbes
- Recettes
- Tâches de commande
- Surveillance de signes de vie

On a défini les plages de données utilisateur lors de la création du projet, dans la fenêtre de projet du pupitre opérateur, sous "Communication ▸ Liaisons", dans la zone de travail "Pointeur de zone". Ces plages de données utilisateur également être configurées simultanément avec la plage d'adresses correspondante sur l'automate.

IV.3.1.3. Réseaux

WinCC flexible propose divers réseaux pour la communication entre le pupitre opérateur et les automates SIMATIC S7. Les réseaux ci-dessous sont significatifs pour une communication avec WinCC flexible :

1- Réseau PPI (Point to Point Interface)

La communication via PPI est possible uniquement avec un automate SIMATIC S7-200. Dans le cas d'un couplage via PPI, il s'agit d'une liaison point à point. Le pupitre opérateur est le maître, l'automate SIMATIC S7-200 est l'esclave.

Il est possible de connecter au maximum un automate SIMATIC S7-200 à un pupitre opérateur. On peut connecter le pupitre opérateur au moyen du connecteur série de la CPU. Il est possible de connecter plusieurs pupitres opérateur à un automate SIMATIC S7-200. Une seule liaison est possible à un instant donné pour l'automate SIMATIC S7-200.

2- Réseau MPI (Multi Point Interface)

On connecte le pupitre opérateur à l'interface MPI de l'automate SIMATIC S7. On peut connecter plusieurs pupitres opérateur à un automate SIMATIC S7 et plusieurs automates SIMATIC S7 à un pupitre opérateur. Le nombre maximum de partenaires de communication pouvant être connectés à un pupitre opérateur dépend du pupitre opérateur utilisé.

Dans le réseau, l'automate SIMATIC S7-200 doit être configuré en tant que participant passif. L'automate SIMATIC S7-200 doit être connecté via la connexion PPI.

3- Réseau PROFIBUS (Process Field Bus)

La connexion d'un pupitre opérateur à des modules S7 munis d'une interface PROFIBUS ou PROFIBUS DP intégrée est possible dans un réseau PROFIBUS. On peut connecter plusieurs pupitres opérateur à un automate SIMATIC S7 et plusieurs automates SIMATIC S7 à un pupitre opérateur. Le nombre maximum de partenaires de communication pouvant être connectés à un pupitre opérateur dépend du pupitre opérateur utilisé.

Dans le réseau, l'automate SIMATIC S7-200 doit être configuré en tant que participant passif. L'automate SIMATIC S7-200 doit être connecté via le connecteur DP ou via le CP PROFIBUS.

VI.4. Test et simulation du programme

Après avoir écrit notre programme utilisateur **:**

Sous le logiciel STEP 7 Micro/Win, nous avons introduit celui-ci dans un logiciel de simulation MFC S7_200

Et sous le logiciel Win CC/flexible Advanced, nous avons la possibilité de réaliser la simulation sans raccordement à un automate, en utilisant le programme de simulation installé avec Win CC flexible Runtime. Nous pouvons simuler le projet, y compris les variables et les pointeurs de zone même sans connexion à un automate, ou avec raccordement à un automate. Pour réaliser cette simulation avec Win CC flexible, en choisissant la commande "Compilateur > Lancer Runtime" dans le menu "Projet".

VI.5. Transfert du projet sur le pupitre

Pour pouvoir commander le projet sur le pupitre, il faut connecter un automate S7 à ce pupitre.

Après vérification des paramètres de connexion, on transfère les données du projet sur le pupitre opérateur

Le Raccordement de pupitre à l'ordinateur de configuration se réalise par un câble MPI.

Les paramètres de transfère (2, 3) et le transfert du projet sur le pupitre (4):

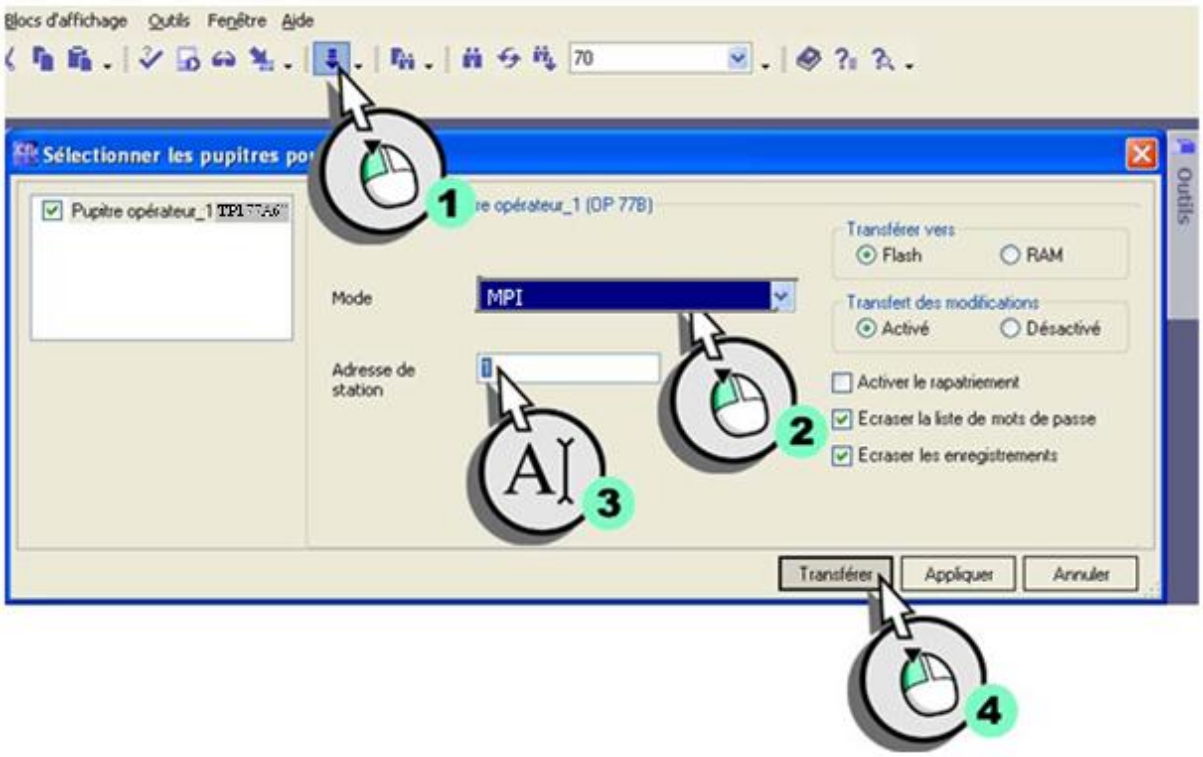


Figure VI.41 : Etapes de Transfert du projet sur le pupitre.

VI.6. Chargement du programme depuis/dans la CPU

Nous avons créé, testé et simulé notre projet nous l'avons chargé dans la CPU. Détails sur le gestionnaire de chargement depuis/dans la CPU :

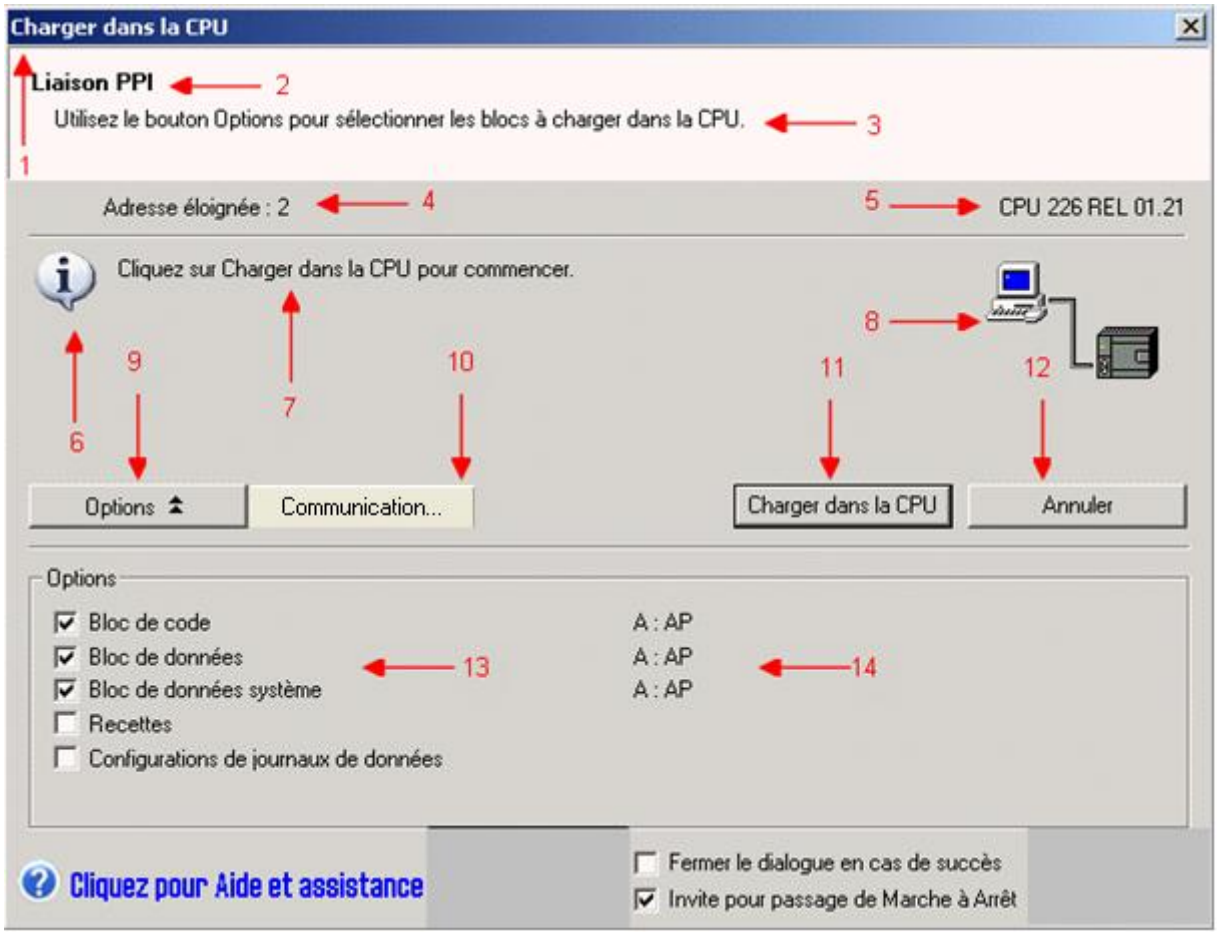


Figure VI-42 : Chargement du programme dans la CPU.

1- **Titre :** Opération devant avoir lie
2- **Type de liaison :** Type de liaison de communication
3- **Description et instructions pour l'opération :** Description et instructions pour la procédure
4- **Adresse CPU :** Adresse de communication
5- **Type de CPU :** Version et type de la CPU cible
6- **Icône d'état** : Indique l'état général de la procédure
7- **Zone de message d'état :** Endroit où les avertissements et les messages sont affichés
8- **Icône animée :** Indique si le traitement de la fonction a lieu ou non.
9- **Bouton Options :** Masque ou affiche les sélections d'options basées sur les préférences de l'utilisateur.

10- **Bouton Changer projet/communication :** Change le type de CPU du projet afin qu'il corresponde à celui de la CPU en cours, et permet la configuration de la communication.
11- **Bouton Action :** Lance l'opération s'il n'y a pas d'erreurs
12- **Bouton Annuler :** Annule l'opération en cours, au point d'arrêt suivant
13- **Sélections d'option :** Permet de sélectionner des options
14- **Etat d'options :** Etat des options sélectionnées

Le programme utilisateur sera donné dans l'annexe B.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail que nous avons effectué dans le cadre de ce projet de fin d'études. Avec l'appui sur le stage pratique à l'entreprise nationale ELECTRO-Industries, nous a permis de découvrir la réalité de l'activité d'un complexe industriel, de mettre ainsi en pratique nos connaissances théoriques et de nous familiariser avec les automates programmables industriels.

La commande des processus par des API est la solution recherchée de plus en plus dans l'industrie en raison de l'exactitude des traitements d'informations qu'ils effectuent pour générer la commande adéquate à tout moment et dans toutes les conditions.

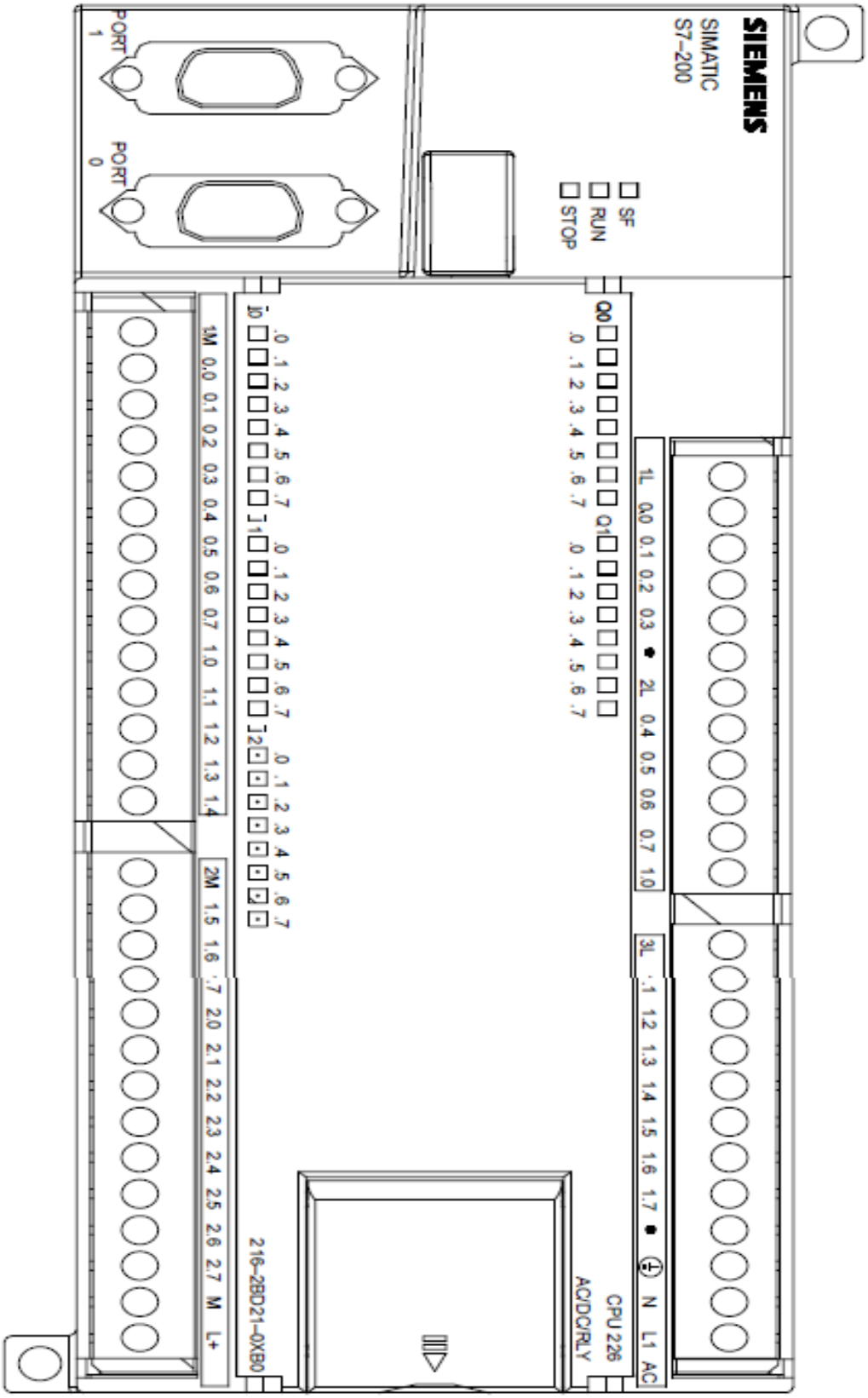
Les langages de programmation que nous avons utilisé, le STEP7 et le Win CC flexible, permettant de communiquer avec la machine à garnir les encoches, pour lui spécifier les traitements exigés par le cahier de charges, en utilisant ses sources d'une manière efficace.

A l'issu de ce travail, nous avons conclu que le système « HMI » offre la possibilité de faire face à certains impératifs technologiques en respectant un cahier des charges.

De notre côté, nous espérons que ce modeste travail servira de supports aux promotions à venir.

Annexe A

Configuration materielle de l'automate S7-200



Caractéristique technique de la CPU226 :

- ✓ 24 entrées ;
- ✓ 16 sorties ;
- ✓ Mémoire de programmation 16384 octets ;
- ✓ Mémoire de données 10240 octets ;
- ✓ Potentiomètres analogique (2) ;
- ✓ Deux interfaces de communication (RS-485) ;
- ✓ Alimentation 24Vdc 280mA pour les entrées ;
- ✓ Taille de la mémoire image d'E/S TOR : 128entrées, 128 sorties ;
- ✓ Vitesse de traitement d'instruction sur bits 0,22 µs.

Les zones de mémoire

Mémoire image des entrées : I

Le S7--200 lit les entrées physiques au début de chaque cycle et écrit ces valeurs dans la mémoire image des entrées. Vous pouvez accéder à la mémoire image des entrées par bits, octets, mots ou doubles mots.

Bit : I[adresse d'octet].[adresse de bit] I0.1

Octet, mot ou double mot : I[taille][adresse d'octet de départ] IB4

Mémoire image des sorties : Q

A la fin du cycle, le S7--200 copie dans les sorties physiques les valeurs contenues dans la mémoire image des sorties. Vous pouvez accéder à la mémoire image des sorties par bits, octets, mots ou doubles mots.

Bit : Q[adresse d'octet].[adresse de bit] Q1.1

Octet, mot ou double mot : Q[taille][adresse d'octet de départ] QB5

Mémoire des variables : V

Vous pouvez vous servir de la mémoire des variables (mémoire V) pour sauvegarder des résultats intermédiaires d'opérations exécutées par la logique de commande dans votre programme. Vous pouvez également vous en servir pour la sauvegarde d'autres données en rapport avec votre processus ou votre tâche. Vous pouvez accéder à la mémoire V par bits, octets, mots ou doubles mots.

Bit : V [adresse d'octet].[adresse de bit] V10.2

Octet, mot ou double mot : V[taille][adresse d'octet de départ] VW100

Mémentos : M

Les mémentos internes (mémoire M) ou relais de commande fournissent de l'espace mémoire pour l'état intermédiaire d'une opération ou d'autres informations de commande. Vous pouvez accéder à la zone des mémentos par bits, octets, mots ou doubles mots.

Bit : M[adresse d'octet].[adresse de bit] M26.7

Octet, mot ou double mot : M[taille][adresse d'octet de départ] MD20

Mémentos spéciaux : SM

Les mémentos spéciaux permettent l'échange d'informations entre la CPU et votre programme. Vous pouvez faire appel à ces bits pour sélectionner et commander certaines fonctions spéciales de la CPU S7--200, telles que : bit mis à 1 lors du premier cycle, bit commutant à une fréquence fixe ou bit signalant l'état d'instructions arithmétiques ou de fonctionnement. Vous pouvez accéder aux mémentos spéciaux par bits, octets, mots ou doubles mots.

Bit : SM[adresse d'octet].[adresse de bit]

SM0.0 Toujours à 1

SM0.1 Premier cycle

Modules d'extension EM 221 pour CPU 22x

Annexe B

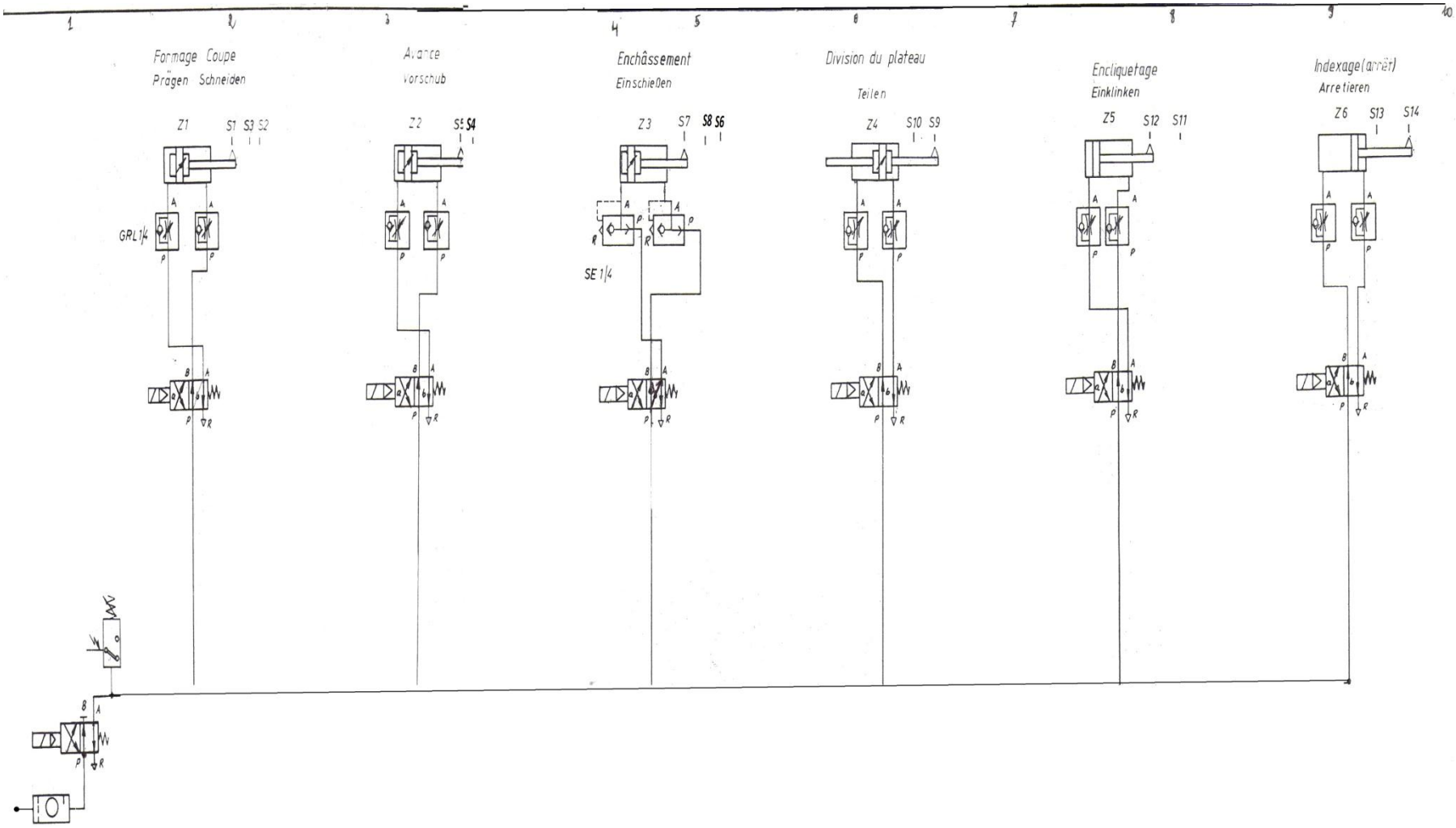


Schéma des circuits pneumatiques de la machine à garnir les encoches

Bibliographie

- Manuel de la machine « Encocheuse » usine Electro-industries
- Les API, architecture et application des automates programmables industriels » Gilles MICHEL. Edition 1988.DUNOD.
- Collection automatisation et production, AFCET-ADEPA 2éédition
- Automate programmable industriel P, JAQUARD, S.SANDR
- Les automatismes électropneumatiques et pneumatiques Pierre Bertrand, Daniel Boulereille. Les éditions de l'usine nouvelle.
- Manuel S7 Documentation SIMATIQUE français édition Mai 2002.
- SIMATIQUE HMI édition 09/96.
- Documentation interne de l'entreprise
- Logiciel step7 Micro/Win version 4.0
- Logiciel Win CC flexible 2008
- Manuel d'utilisation de Win CC flexible 2008
- Configuration d'un système homme machine interface (HMI) d'une station de traitement d'eau potable de l'ADE à TAKSEBTE» présente par : NAHI Fatima et RAHMOUNI Nadia promotion 2005.
- Développement d'une solution programmable et supervision à base d'un API S7-300 de la station de conditionnement du lait, présenté par : N.MAHMOUDI et D. AHMED Ouamer promotion 2008
- Configuration d'un système HMI d'une solution de traitement d'eau potable de LDE présente par : F.NAHI et L. ZIANI promotion 2005.
- Communication entre un logiciel de supervision et un automate programmable présente par : F.FERKA et L. RAMDAN promotion 2004.
- Automatisation d'une machine à poser les agrafes « Empacteuse » à l'aide d'un API présente par : N. HADJOUDJ et K. BELDAY promotion 2006
- Automatisation d'une machine de fabrication des contre portes de réfrigérateur à ENIEM présente par : L MOBAREK et F. HAMMICHE promotion 2005.
- http://industrial.omron.fr/fr/products/catalogue/sensing/inductivesensors/special models/e2fm/default.html.

Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_pas_à_pas	V0.0	BP pas à pas
BP_AJUSTAGE	V0.1	BP AJUSTAGE
SL_AUTO	V0.2	SL AUTO
SL P/P	V0.3	SL P/P
SL_AJUST	V0.4	SL AJUST
START_AUTO	V0.5	START AUTO
BP F/C	V0.6	BP F/C
BP_AVANCE	V0.7	BP AVANCE
BP_ENCHASS	V1.0	BP ENCHASS
BP_ROTATION	V1.1	BP ROTATION
	VD0	vc conpteur C1
	VD1	vp conteur C1
PRESSOSTA	I0.0	PRESSOSTA
S1	I0.1	S1
S2	I0.2	S2
S3	I0.3	S3
S4	I0.4	S4
S5	I0.5	S5
S6	I0.6	S6
S7	I0.7	S7
S8	I1.0	S8
S9	I1.1	S9
S10	I1.2	S10
S11	I1.3	S11
S12	I1.4	S12
S13	I1.5	S13
S14	I1.6	S14
BP_MARCH	I1.7	BP MARCH
BP_ARRET	I2.0	BP ARRET URGENCE
MARCHE_DE_LAMACHIN	M0.0	MARCHE DE LA MACHIN
	M0.6	condition recule indexage
	M0.2	condition initiale
	M0.3	condition initiale
	M0.4	condition monté enchassement
	M1.0	F/C
	M1.1	enchassement
	M1.2	avance papie
	M1.3	activation de Y6
	M1.4	actionnement du Y5
	M1.5	actionnement du Y4
	M1.6	condition C1
	M0.5	condition avance papie
	M0.7	condition pour indixage

Mnémonique	Adresse	Commentaire
CYCLE	SBR0	COMMENTAIRES DE SOUS-PROGRAMME
SORTIES	SBR1	COMMENTAIRES DE SOUS-PROGRAMME
PPAL	OB1	COMMENTAIRES DE PROGRAMME

Elément	Bloc	Emplacement	Contexte
PRESSOSTA	PPAL (OB1)	Réseau 2	-|/|-
S1	CYCLE (SBR0)	Réseau 1	-| |-
S1	CYCLE (SBR0)	Réseau 10	-| |-
S2	CYCLE (SBR0)	Réseau 4	-| |-
S2	CYCLE (SBR0)	Réseau 8	-| |-
S3	CYCLE (SBR0)	Réseau 6	-| |-
S4	CYCLE (SBR0)	Réseau 11	-| |-
S5	CYCLE (SBR0)	Réseau 1	-| |-
S6	CYCLE (SBR0)	Réseau 7	-| |-
S6	CYCLE (SBR0)	Réseau 12	-| |-
S6	CYCLE (SBR0)	Réseau 17	-| |-
S7	CYCLE (SBR0)	Réseau 1	-| |-
S7	CYCLE (SBR0)	Réseau 18	-| |-
S8	CYCLE (SBR0)	Réseau 19	-| |-
S9	CYCLE (SBR0)	Réseau 7	-| |-
S10	CYCLE (SBR0)	Réseau 20	-| |-
S11	CYCLE (SBR0)	Réseau 23	-| |-
S12	CYCLE (SBR0)	Réseau 2	-| |-
S12	CYCLE (SBR0)	Réseau 24	-| |-
S13	CYCLE (SBR0)	Réseau 21	-| |-
S14	CYCLE (SBR0)	Réseau 2	-| |-
S14	CYCLE (SBR0)	Réseau 22	-| |-
BP_MARCH	PPAL (OB1)	Réseau 1	-| |-
BP_ARRET	PPAL (OB1)	Réseau 2	-|/|-
BP_ARRET	PPAL (OB1)	Réseau 3	-|/|-
BP_ARRET	PPAL (OB1)	Réseau 4	-|/|-
BP_ARRET	CYCLE (SBR0)	Réseau 4	-|/|-
BP_ARRET	CYCLE (SBR0)	Réseau 7	-|/|-
BP_ARRET	CYCLE (SBR0)	Réseau 11	-|/|-
BP_ARRET	CYCLE (SBR0)	Réseau 20	-|/|-
BP_ARRET	CYCLE (SBR0)	Réseau 22	-| |-
BP_ARRET	CYCLE (SBR0)	Réseau 24	-|/|-
QW0	PPAL (OB1)	Réseau 3	MOV_W
Q0.1	SORTIES (SBR1)	Réseau 1	-( )
Q0.2	SORTIES (SBR1)	Réseau 3	-( )
Q0.3	SORTIES (SBR1)	Réseau 2	-( )
Q0.4	SORTIES (SBR1)	Réseau 6	-( )
Q0.5	SORTIES (SBR1)	Réseau 5	-( )
Q0.6	SORTIES (SBR1)	Réseau 4	-( )
VW0	CYCLE (SBR0)	Réseau 12	CTU
VW0	CYCLE (SBR0)	Réseau 14	-|==I|-
VW1	CYCLE (SBR0)	Réseau 13	MOV_W
VW1	CYCLE (SBR0)	Réseau 14	-|==I|-
BP_pas_à_pas	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-| |-
BP_AJUSTAGE	SORTIES (SBR1)	Réseau 3	-| |-
SL_AUTO	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-|/|-
SL_AUTO	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-| |-
SL_AUTO	CYCLE (SBR0)	Réseau 6	-|/|-
SL_AUTO	CYCLE (SBR0)	Réseau 6	-| |-
SL_AUTO	CYCLE (SBR0)	Réseau 10	-| |-
SL_AUTO	CYCLE (SBR0)	Réseau 10	-|/|-
SL_AUTO	CYCLE (SBR0)	Réseau 19	-| |-
SL_AUTO	CYCLE (SBR0)	Réseau 19	-|/|-
SL_AUTO	SORTIES (SBR1)	Réseau 3	-|/|-
SL_AUTO	SORTIES (SBR1)	Réseau 4	-|/|-
SL P/P	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-| |-
SL P/P	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-|/|-

Elément	Bloc	Emplacement	Contexte
SL P/P	CYCLE (SBR0)	Réseau 6	-| |-
SL P/P	CYCLE (SBR0)	Réseau 6	-|/|-
SL P/P	CYCLE (SBR0)	Réseau 10	-|/|-
SL P/P	CYCLE (SBR0)	Réseau 10	-|/|-
SL P/P	CYCLE (SBR0)	Réseau 19	-|/|-
SL P/P	CYCLE (SBR0)	Réseau 19	-| |-
SL P/P	SORTIES (SBR1)	Réseau 3	-|/|-
SL_AJUST	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-| |-
SL_AJUST	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-|/|-
SL_AJUST	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-|/|-
SL_AJUST	CYCLE (SBR0)	Réseau 6	-| |-
SL_AJUST	CYCLE (SBR0)	Réseau 6	-|/|-
SL_AJUST	CYCLE (SBR0)	Réseau 6	-|/|-
SL_AJUST	CYCLE (SBR0)	Réseau 10	-| |-
SL_AJUST	CYCLE (SBR0)	Réseau 10	-|/|-
SL_AJUST	CYCLE (SBR0)	Réseau 10	-| |-
SL_AJUST	CYCLE (SBR0)	Réseau 19	-| |-
SL_AJUST	CYCLE (SBR0)	Réseau 19	-|/|-
SL_AJUST	CYCLE (SBR0)	Réseau 19	-|/|-
SL_AJUST	SORTIES (SBR1)	Réseau 4	-|/|-
BP_ENCHASS	CYCLE (SBR0)	Réseau 6	-| |-
BP_ROTATION	SORTIES (SBR1)	Réseau 4	-| |-
V1.2	CYCLE (SBR0)	Réseau 12	-| |-
V1.2	CYCLE (SBR0)	Réseau 15	-| |-
MD0	PPAL (OB1)	Réseau 4	MOV_DW
MARCHE_DE_LAMACHIN	PPAL (OB1)	Réseau 1	-(S)
MARCHE_DE_LAMACHIN	PPAL (OB1)	Réseau 2	-(R)
MARCHE_DE_LAMACHIN	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-| |-
MARCHE_DE_LAMACHIN	CYCLE (SBR0)	Réseau 5	-| |-
MARCHE_DE_LAMACHIN	CYCLE (SBR0)	Réseau 10	-| |-
MARCHE_DE_LAMACHIN	CYCLE (SBR0)	Réseau 19	-| |-
M0.2	CYCLE (SBR0)	Réseau 1	-( )
M0.2	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-| |-
M0.2	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-| |-
M0.3	CYCLE (SBR0)	Réseau 2	-( )
M0.3	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-| |-
M0.3	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-| |-
M0.4	CYCLE (SBR0)	Réseau 5	-( )
M0.4	CYCLE (SBR0)	Réseau 6	-| |-
M0.4	SORTIES (SBR1)	Réseau 2	-|/|-
M0.5	CYCLE (SBR0)	Réseau 8	-(S)
M0.5	CYCLE (SBR0)	Réseau 9	-(R)
M0.5	CYCLE (SBR0)	Réseau 10	-| |-
M0.6	CYCLE (SBR0)	Réseau 16	-(S)
M0.6	CYCLE (SBR0)	Réseau 19	-| |-
M0.6	SORTIES (SBR1)	Réseau 4	-|/|-
M0.7	CYCLE (SBR0)	Réseau 17	-(S)
M0.7	CYCLE (SBR0)	Réseau 18	-(S)
M0.7	CYCLE (SBR0)	Réseau 19	-| |-
M1.0	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-(S)
M1.0	CYCLE (SBR0)	Réseau 4	-(R)
M1.0	CYCLE (SBR0)	Réseau 5	-|/|-
M1.0	CYCLE (SBR0)	Réseau 16	-|/|-
M1.0	SORTIES (SBR1)	Réseau 1	-| |-
M1.1	CYCLE (SBR0)	Réseau 2	-|/|-
M1.1	CYCLE (SBR0)	Réseau 6	-(S)
M1.1	CYCLE (SBR0)	Réseau 7	-(R)

Elément	Bloc	Emplacement	Contexte
M1.1	CYCLE (SBR0)	Réseau 16	-|/|-
M1.1	SORTIES (SBR1)	Réseau 1	-|/|-
M1.1	SORTIES (SBR1)	Réseau 2	-| |-
M1.2	CYCLE (SBR0)	Réseau 5	-|/|-
M1.2	CYCLE (SBR0)	Réseau 9	-| |-
M1.2	CYCLE (SBR0)	Réseau 10	-(S)
M1.2	CYCLE (SBR0)	Réseau 11	-(R)
M1.2	CYCLE (SBR0)	Réseau 16	-|/|-
M1.2	SORTIES (SBR1)	Réseau 3	-| |-
M1.3	CYCLE (SBR0)	Réseau 5	-|/|-
M1.3	CYCLE (SBR0)	Réseau 19	-(S)
M1.3	CYCLE (SBR0)	Réseau 20	-(R)
M1.3	CYCLE (SBR0)	Réseau 21	-| |-
M1.3	SORTIES (SBR1)	Réseau 4	-| |-
M1.4	CYCLE (SBR0)	Réseau 21	-(S)
M1.4	CYCLE (SBR0)	Réseau 22	-(R)
M1.4	CYCLE (SBR0)	Réseau 22	-|/|-
M1.4	CYCLE (SBR0)	Réseau 23	-| |-
M1.4	SORTIES (SBR1)	Réseau 5	-| |-
M1.5	CYCLE (SBR0)	Réseau 23	-(S)
M1.5	CYCLE (SBR0)	Réseau 24	-(R)
M1.5	CYCLE (SBR0)	Réseau 24	-|/|-
M1.5	SORTIES (SBR1)	Réseau 6	-| |-
M1.6	CYCLE (SBR0)	Réseau 14	-(S)
M1.6	CYCLE (SBR0)	Réseau 15	-(R)
M1.6	CYCLE (SBR0)	Réseau 20	-| |-
C1	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-|/|-
C1	CYCLE (SBR0)	Réseau 12	CTU
C1	CYCLE (SBR0)	Réseau 13	MOV_W
SM0.0	PPAL (OB1)	Réseau 1	-| |-
SM0.0	PPAL (OB1)	Réseau 5	-| |-
SM0.0	PPAL (OB1)	Réseau 6	-| |-
SM0.0	CYCLE (SBR0)	Réseau 3	-| |-
SM0.0	CYCLE (SBR0)	Réseau 7	-| |-
SM0.0	CYCLE (SBR0)	Réseau 12	-| |-
SM0.0	CYCLE (SBR0)	Réseau 13	-| |-
SM0.0	CYCLE (SBR0)	Réseau 21	-| |-
SM0.0	CYCLE (SBR0)	Réseau 23	-| |-
SM0.1	CYCLE (SBR0)	Réseau 4	-| |-
SM0.1	CYCLE (SBR0)	Réseau 7	-| |-
SM0.1	CYCLE (SBR0)	Réseau 11	-| |-
SM0.1	CYCLE (SBR0)	Réseau 20	-| |-
SM0.1	CYCLE (SBR0)	Réseau 22	-| |-
SM0.1	CYCLE (SBR0)	Réseau 24	-| |-

Octet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
VB0	.	.	.	.	.	.	.	W	b	b
MB0	.	.	.	.	.	.	D	D	b	b
C0	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.
SMB0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	b

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
I0.0	b	b	b	b	b	b	b	b
I1.0	b	b	b	b	b	b	b	b
I2.0	.	.	.	.	.	.	.	b
Q0.0	W	b	b	b	b	b	b	W
Q1.0	W	W	W	W	W	W	W	W
M0.0	b	b	b	b	b	b	D	b
M1.0	D	b	b	b	b	b	b	b
M2.0	D	D	D	D	D	D	D	D
M3.0	D	D	D	D	D	D	D	D

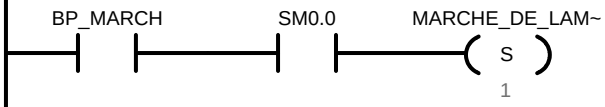
Bloc : PPAL
Auteur :
Date de création : 15.05.2010 9:28:52
Dernière modification : 28.05.2010 23:03:12

Mnémonique	Type var.	Type de données	Commentaire
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		

COMMENTAIRES DE PROGRAMME

Réseau 1 Titre de réseau

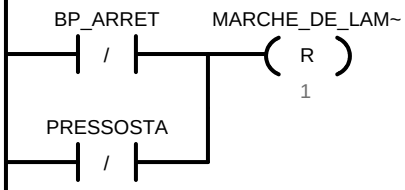
MISE EN MARCHE



Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_MARCH	I1.7	BP MARCH
MARCHE_DE_LAMACHIN	M0.0	MARCHE DE LA MACHIN

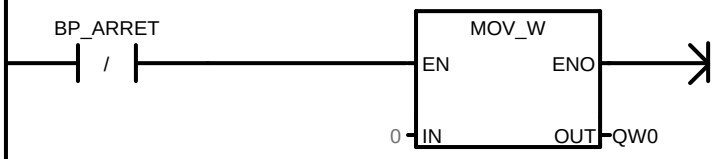
Réseau 2

ARRET DE LA MACHINE



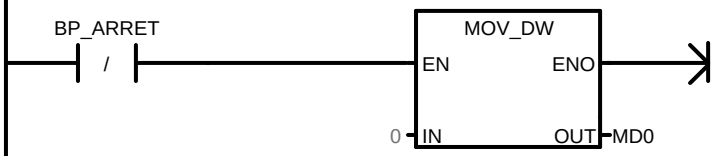
Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_ARRET	I2.0	BP ARRET URGENCE
MARCHE_DE_LAMACHIN	M0.0	MARCHE DE LA MACHIN
PRESSOSTA	I0.0	PRESSOSTA

Réseau 3



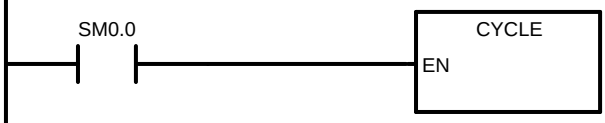
Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_ARRET	I2.0	BP ARRET URGENCE

Réseau 4

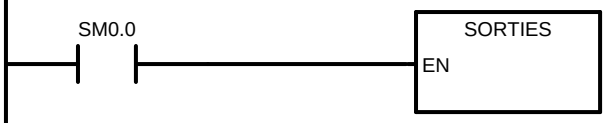


Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_ARRET	I2.0	BP ARRET URGENCE

Réseau 5



Réseau 6



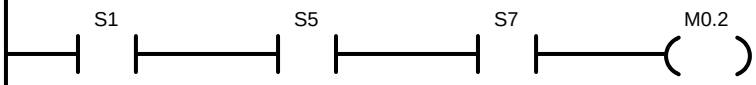
Bloc : CYCLE
Auteur :
Date de création : 15.05.2010 9:28:52
Dernière modification : 25.06.2010 16:55:06

Mnémonique	Type var.	Type de données	Commentaire
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

COMMENTAIRES DE SOUS-PROGRAMME

Réseau 1 Titre de réseau

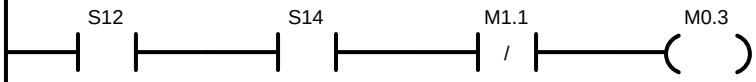
CONDITIONS INITIALES



Mnémonique	Adresse	Commentaire
S1	I0.1	S1
S5	I0.5	S5
S7	I0.7	S7

Réseau 2

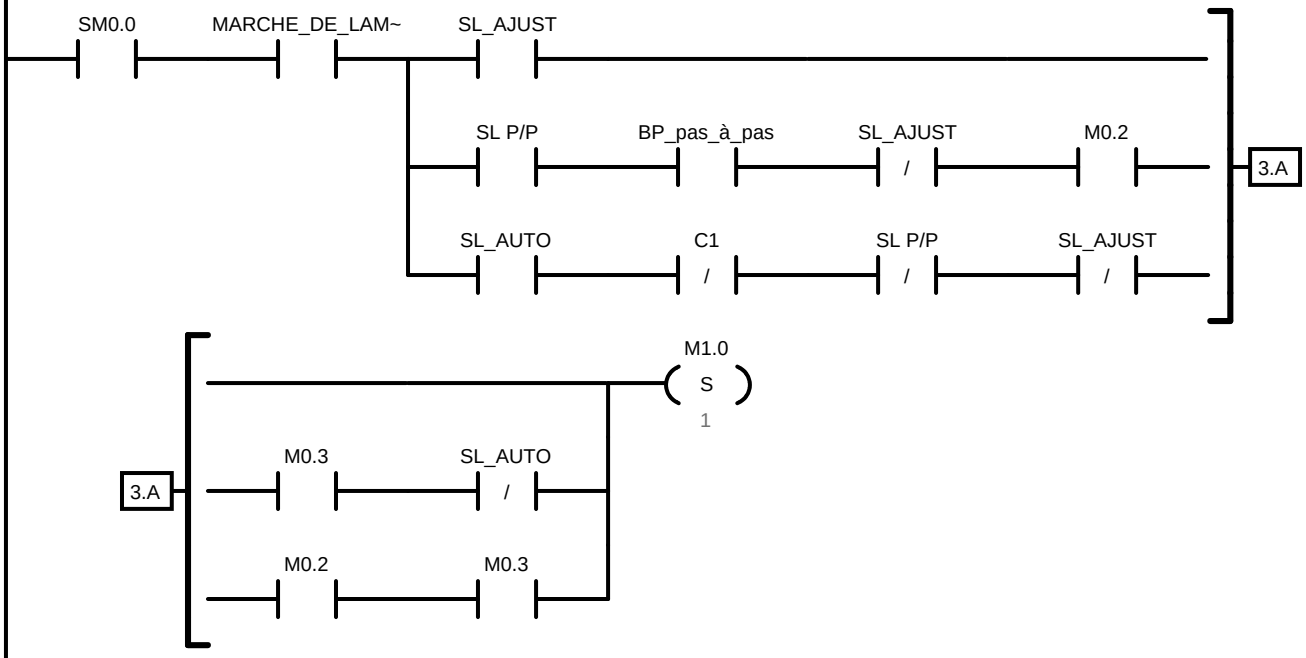
CONDITIONS INITIALES



Mnémonique	Adresse	Commentaire
S12	I1.4	S12
S14	I1.6	S14

Réseau 3

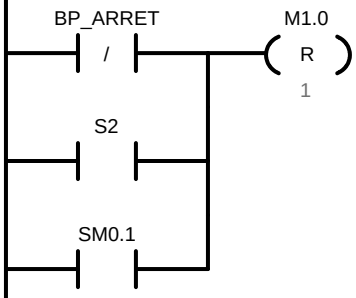
AVANCE FORMAGE COUPE



Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_pas_à_pas	V0.0	BP pas à pas
MARCHE_DE_LAMACHIN	M0.0	MARCHE DE LA MACHIN
SL P/P	V0.3	SL P/P
SL_AJUST	V0.4	SL AJUST
SL_AUTO	V0.2	SL AUTO

Réseau 4

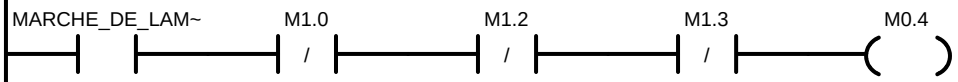
RETOUR FORMAGE COUPE



Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_ARRET	I2.0	BP ARRET URGENCE
S2	I0.2	S2

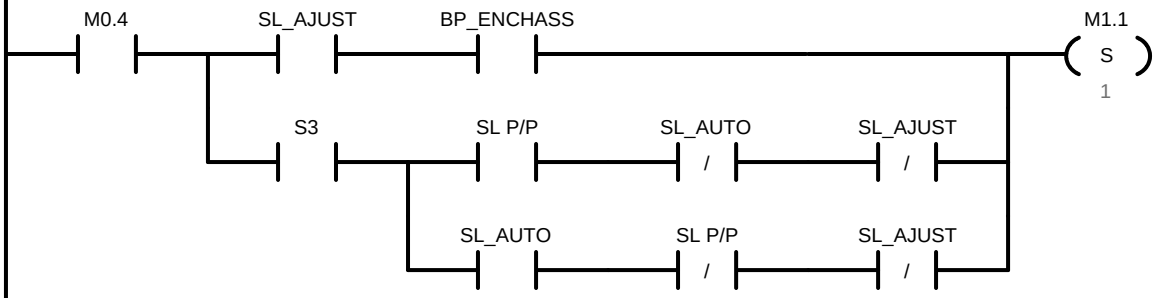
Réseau 5

MONTEE ENCHASSEMENT



Mnémonique	Adresse	Commentaire
MARCHE_DE_LAMACHIN	M0.0	MARCHE DE LA MACHIN

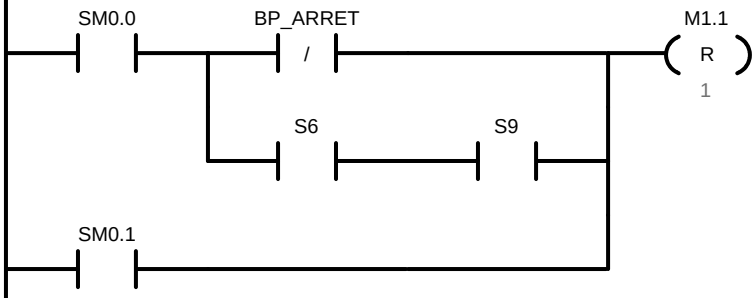
Réseau 6



Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_ENCHASS	V1.0	BP ENCHASS
S3	I0.3	S3
SL P/P	V0.3	SL P/P
SL_AJUST	V0.4	SL AJUST
SL_AUTO	V0.2	SL AUTO

Réseau 7

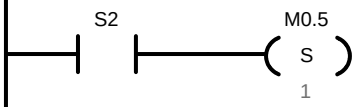
DESCENTE DE L ENCHASSEMENT



Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_ARRET	I2.0	BP ARRET URGENCE
S6	I0.6	S6
S9	I1.1	S9

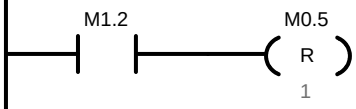
Réseau 8

AVANCE PAPIER

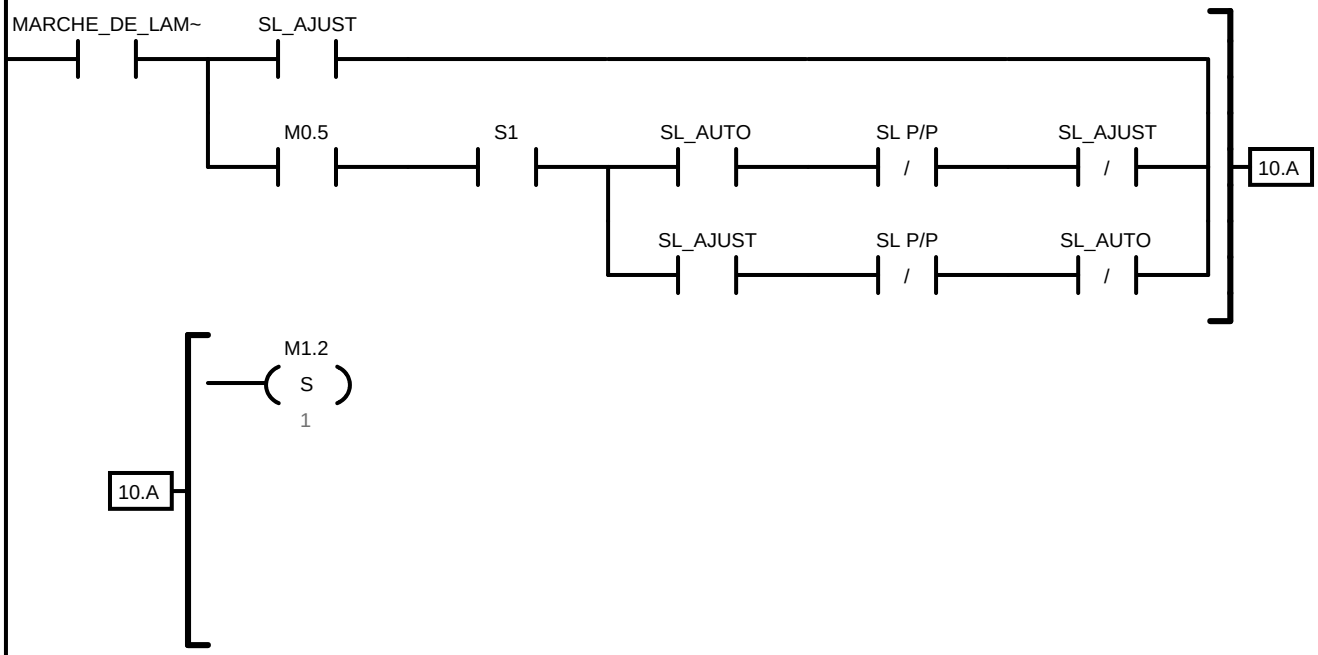


Mnémonique	Adresse	Commentaire
S2	I0.2	S2

Réseau 9



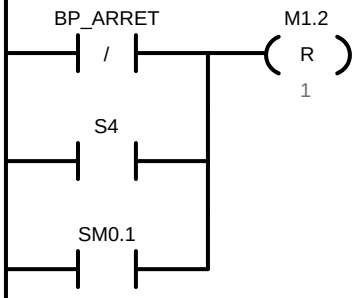
Réseau 10



Mnémonique	Adresse	Commentaire
MARCHE_DE_LAMACHIN	M0.0	MARCHE DE LA MACHIN
S1	I0.1	S1
SL P/P	V0.3	SL P/P
SL_AJUST	V0.4	SL AJUST
SL_AUTO	V0.2	SL AUTO

Réseau 11

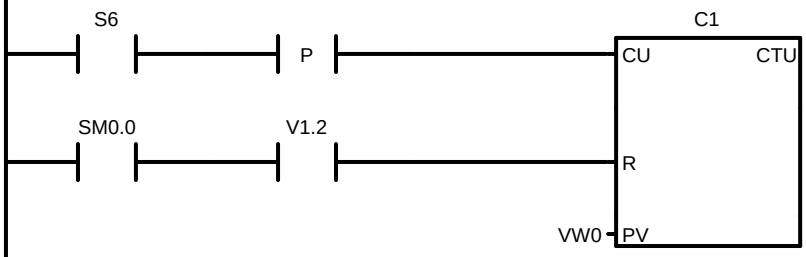
RETOUR AVANCE PAPIER



Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_ARRET	I2.0	BP ARRET URGENCE
S4	I0.4	S4

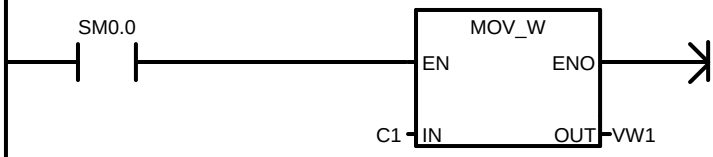
Réseau 12

C0MPTEUR DU NOMBRE D'ENCOCHES

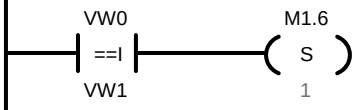


Mnémonique	Adresse	Commentaire
S6	I0.6	S6

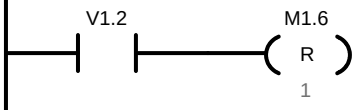
Réseau 13



Réseau 14

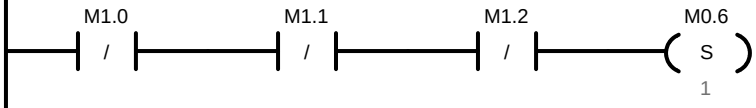


Réseau 15

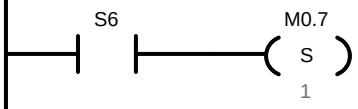


Réseau 16

INDEXAGE RETOUR

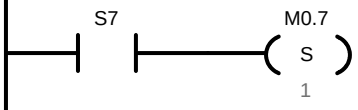


Réseau 17



Mnémonique	Adresse	Commentaire
S6	I0.6	S6

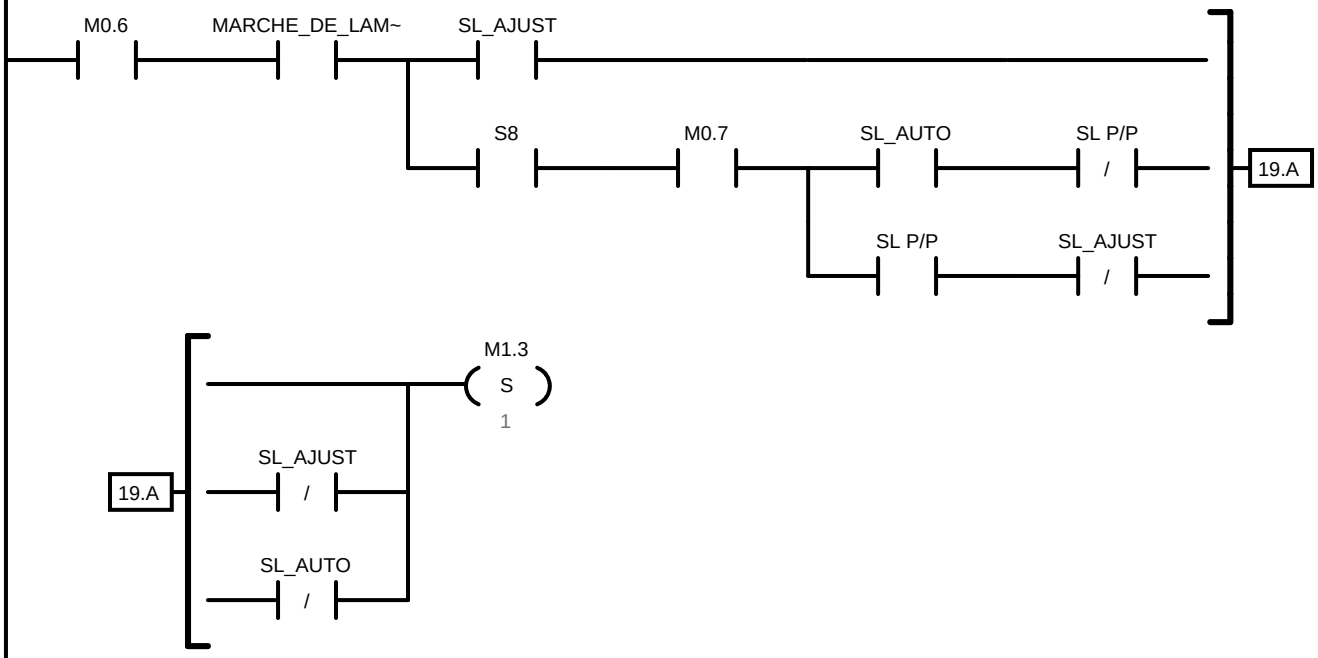
Réseau 18



Mnémonique	Adresse	Commentaire
S7	I0.7	S7

Réseau 19

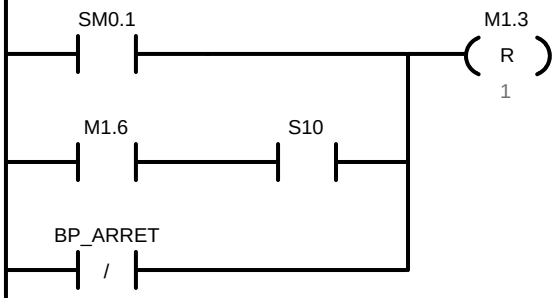
RECULE DE VERIN D'INDIXAGE Y6



Mnémonique	Adresse	Commentaire
MARCHE_DE_LAMACHIN	M0.0	MARCHE DE LA MACHIN
S8	I1.0	S8
SL P/P	V0.3	SL P/P
SL_AJUST	V0.4	SL AJUST
SL_AUTO	V0.2	SL AUTO

Réseau 20

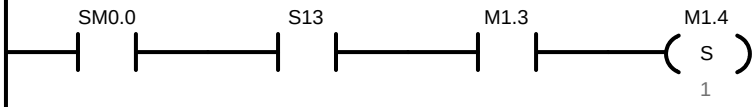
AVANCE DU VERIN D'INDEXAGE Y6



Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_ARRET	I2.0	BP ARRET URGENCE
S10	I1.2	S10

Réseau 21

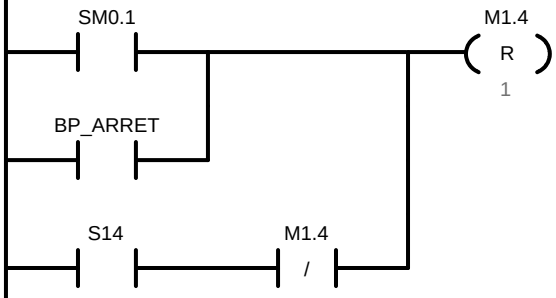
AVANCE DU VERIN D'ENCLIQUETAGE Y5



Mnémonique	Adresse	Commentaire
S13	I1.5	S13

Réseau 22

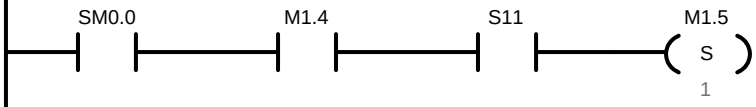
RECULE DU VERIN Z5



Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_ARRET	I2.0	BP ARRET URGENCE
S14	I1.6	S14

Réseau 23

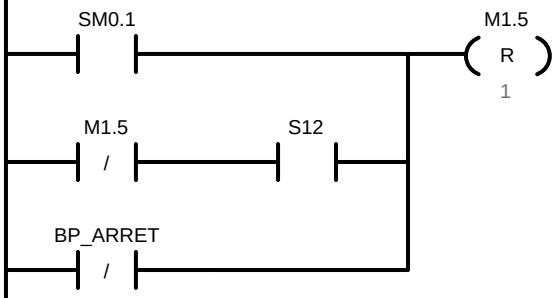
RECULE DE VERIN DU DIVISION Z4



Mnémonique	Adresse	Commentaire
S11	I1.3	S11

Réseau 24

AVANCE DE Z4



Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_ARRET	I2.0	BP ARRET URGENCE
S12	I1.4	S12

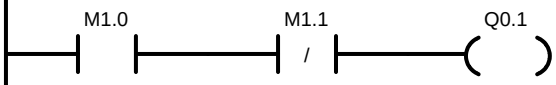
Bloc : SORTIES
Auteur :
Date de création : 15.05.2010 21:08:30
Dernière modification : 28.05.2010 23:03:12

Mnémonique	Type var.	Type de données	Commentaire
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

COMMENTAIRES DE SOUS-PROGRAMME

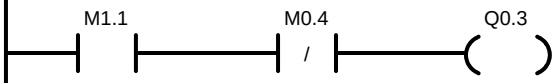
Réseau 1 Titre de réseau

ACTIVATION DE Y1



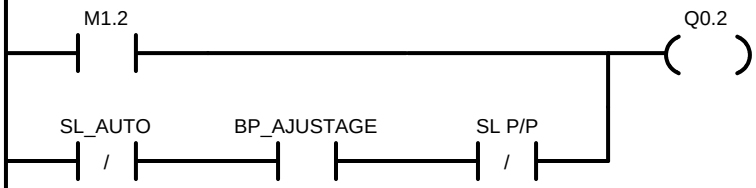
Réseau 2

ACTIVATION DE Y3



Réseau 3

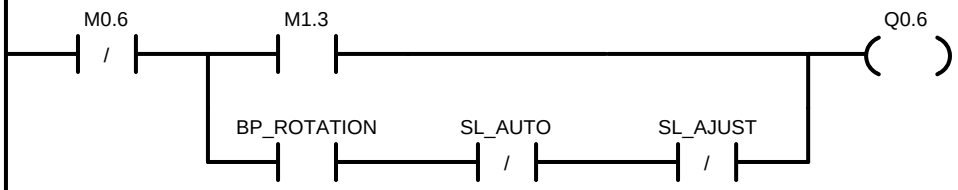
ACTIVATION DE Y2



Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_AJUSTAGE	V0.1	BP AJUSTAGE
SL P/P	V0.3	SL P/P
SL_AUTO	V0.2	SL AUTO

Réseau 4

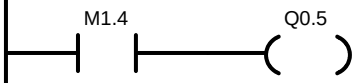
ACTIVATION Y6



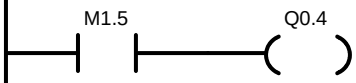
Mnémonique	Adresse	Commentaire
BP_ROTATION	V1.1	BP ROTATION
SL_AJUST	V0.4	SL AJUST
SL_AUTO	V0.2	SL AUTO

Réseau 5

ACTIVATION DE Y5



Réseau 6



Vues

|Pupitre opérateur_1|Vues

Template

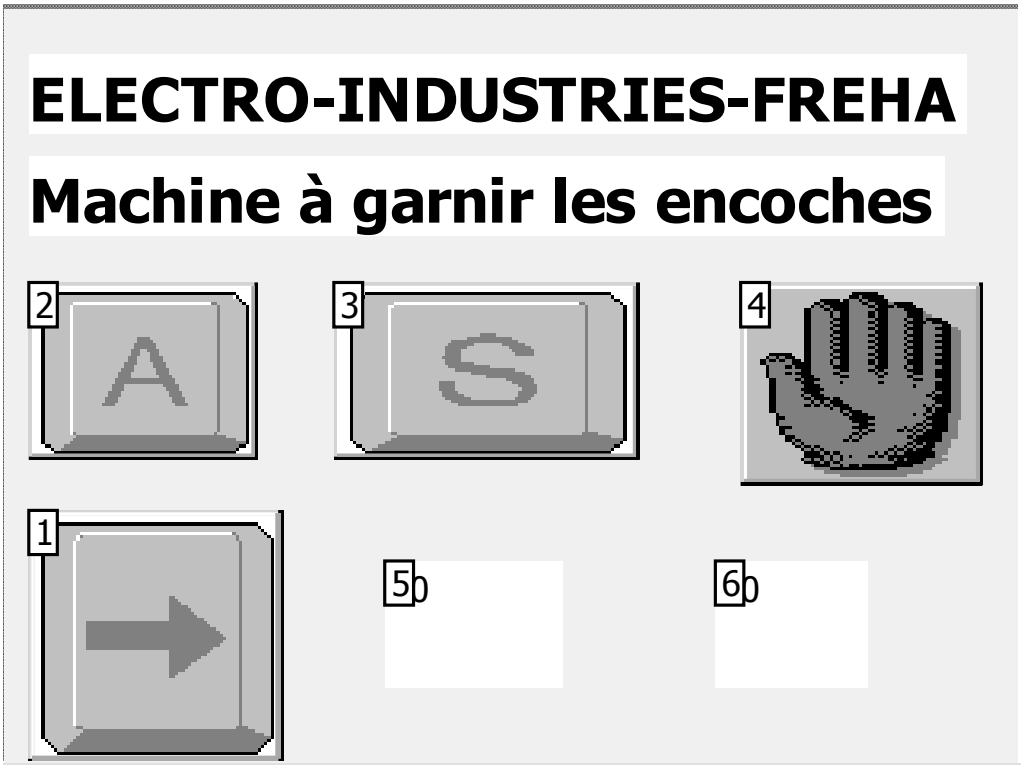
Utiliser le modèle	False
Numéro	-1
Plan visible	0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31
Info-bulle	

Vues

|Pupitre opérateur_1|Vues

Vue_1

Utiliser le modèle	True
Numéro	1
Plan visible	0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31
Info-bulle	



Champ de texte

Nom	***Texte***	***Couleur d'avant-plan***	***Position***	***Taille***
Champ de texte_1	Machine à garnir les encoches	0;0;0	8; 48	288; 25
Champ de texte_5	ELECTRO-INDUSTRIES-FREHA	0;0;0	8; 16	295; 25

Commutateur

Nom	***Mode bouton***	***Position***	***Taille***	***Texte de légende***
Commutateur_1	Commutateur avec graphique	8; 160	80; 80	Switch

Dynamique

Nom = Affectation attribut/variable; Etat = Activé; Propriété = Valeur de process; Variable = Variable_8;

Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Modifier; Liste de fonctions = ActiverVue(Nom de la vue = Vue_2 , Numéro de l'objet = 0);

Champ E/S

Nom	Mode bouton	Type de format	Format de représentation	Autorisation
Champ E/S_1	Entrée/sortie	Décimal	99	Commande
Dynamique				
Nom = Affectation attribut/variable; Etat = Activé; Propriété = Valeur de process; Variable = Variable_10;				
Champ E/S_2	Entrée/sortie	Décimal	99	
Dynamique				
Nom = Affectation attribut/variable; Etat = Activé; Propriété = Valeur de process; Variable = Variable_11;				

Bouton

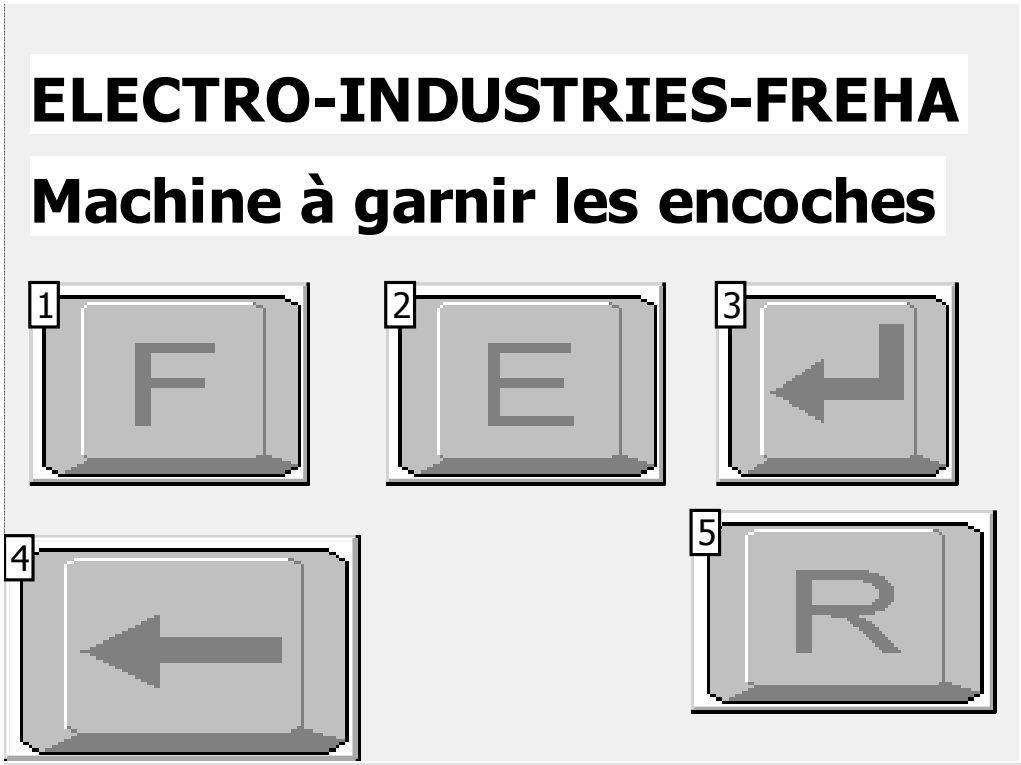
Nom	Mode bouton	Autorisation	Texte OFF	Touche directe
Bouton_1	Graphique		automatique	
Dynamique				
Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Presser; Liste de fonctions = PositionnerBit(Variable = Variable_3);				
Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Relâcher; Liste de fonctions = RAZBit(Variable = Variable_3);				
Bouton_2	Graphique		semi automatique	
Dynamique				
Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Relâcher; Liste de fonctions = RAZBit(Variable = Variable_2);				
Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Presser; Liste de fonctions = PositionnerBit(Variable = Variable_2);				
Bouton_3	Graphique		ajustage	
Dynamique				
Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Presser; Liste de fonctions = PositionnerBit(Variable = Variable_1);				
Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Relâcher; Liste de fonctions = RAZBit(Variable = Variable_1);				

Vues

|Pupitre opérateur_1|Vues

Vue_2

Utiliser le modèle	True
Numéro	2
Plan visible	0;1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31
Info-bulle	



Champ de texte

Nom	***Texte***	***Couleur d'avant-plan***	***Position***	***Taille***
Champ de texte_1	Machine à garnir les encoches	0;0;0	8; 48	288; 25
Champ de texte_5	ELECTRO-INDUSTRIES-FREHA	0;0;0	8; 16	295; 25

Commutateur

Nom	***Mode bouton***	***Position***	***Taille***	***Texte de légende***
Commutateur_1	Commutateur avec graphique	0; 168	112; 72	Switch

Dynamique

Nom = Affectation attribut/variable; Etat = Activé; Propriété = Valeur de process; Variable = Variable_9;

Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Modifier; Liste de fonctions = ActiverVue(Nom de la vue = Vue_1 , Numéro de l'objet = 0);

Bouton

Nom	*Mode bouton*	*Autorisation*	*Texte OFF*	*Touche directe*
Bouton_1	Graphique		1 Formage/Coupe	

Dynamique

Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Presser; Liste de fonctions = PositionnerBit(Variable = Variable_4);

Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Relâcher; Liste de fonctions = RAZBit(Variable = Variable_4);

Bouton_2	Graphique		2 Enchassement	

Dynamique

Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Relâcher; Liste de fonctions = PositionnerBit(Variable = Variable_5);

Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Presser; Liste de fonctions = PositionnerBit(Variable = Variable_5);

Bouton_3	Graphique		3 avance	

Dynamique

Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Relâcher; Liste de fonctions = RAZBit(Variable = Variable_6);

Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Presser; Liste de fonctions = PositionnerBit(Variable = Variable_6);

Bouton_4	Graphique		4 Rotation	

Dynamique

Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Relâcher; Liste de fonctions = RAZBit(Variable = Variable_7);

Nom = Evénement; Etat = Activé; Propriété = Presser; Liste de fonctions = PositionnerBit(Variable = Variable_7);