

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE UNIVERSITAIRE MOULOUD MAMERRI, TIZI-OUZOU**



**FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET DE L'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE**

Mémoire de fin d'études

**Présenté en vue de l'obtention
du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Electronique**

Option : communication

Thème :

**Automatisation d'une machine pour obtenir les périmètres
des grilles de table par un automate programmable S7-224
au niveau de l'ENIEM**

Promoteur : Mr. OUALLOUCHE.F

Encadreur : Mr. CHALLAL.M

Présenté par :

Mlles. MAKHLOUF Aini

KHEFFACHE Lamia

Année universitaire 2009/2010

Remerciements

Nous tenons avant tout de remercier le bon DIEU qui nous a donné la volonté et le courage pour terminer nos études et élaborer ce modeste travail.

Nous remercions vivement Mr Oualloche Fethi notre promoteur pour la précieuse assistance, sa disponibilité et son soutien qu'il nous a accordé tout au long de ce projet.

Nous remercions également notre Co-promoteur Mr Challal Makhoulf ingénieur à l'unité cuisson au niveau de l'ENIEM, de nous avoir dirigés tout au long de ce travail et de nous avoir consacré un temps précieux.

Nos vifs remerciements vont aussi aux personnels de l'unité cuisson de l'entreprise ENIEM pour leurs accueils chaleureux et de nous avoir orienté, aidé et soutenu tout au long de ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter d'évaluer et de juger notre travail

A nos chers parents, famille et ami(e)s, et bien avant tout, trouvent ici l'expression de nos remerciements les plus sincères et les plus profonds en reconnaissance de leurs sacrifices, aides, soutient et encouragement afin de nous assurer cette formation d'ingénieur dans les meilleurs conditions.

Nous exprimons également notre gratitude à tous les professeurs et enseignants qui ont collaboré à notre formation depuis notre premier cycle d'étude jusqu'à la fin de notre cycle universitaire. Sans omettre bien sur de remercier profondément tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à réalisation du présent travail.

Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste travail à :

A ma chère et tendre mère

A celle qui a tout souffert, sans me faire souffrir, qu'elle trouve dans ce mémoire le témoignage de ma reconnaissance et de mon affection pour tous les sacrifices, l'extrême amour et la bonté qu'elle m'a offert pour me voir réussir.

A mon cher père

*A l'homme que je dois ma réussite, mon bonheur, et tout le respect ;
Qu'il trouve ici l'expression de mon affection et une récompense des sacrifices consentis pour moi.*

A mes chères sœurs (Soraya et Hadjira) et mes frères (Aziz et Mokrane) ;

A qui je souhaite toutes les réussites et le bien être.

A mes grands parents ;

A qui je souhaite une vie paisible et tranquille.

A mes oncles et tantes ainsi qu'à leurs familles ;

En témoignage de mon profond amour et respect, aux quels je souhaite le succès et le bonheur.

A mon binôme, camarade et amie Makhloof Aini et a toute sa famille ;

A qui je souhaite tout le succès et de réaliser tous ce qu'elle entreprendra.

A mes ami(e)s ;

Qu'ils trouvent ici mes meilleurs vœux de bonheur

A tous mes ami(e)s, tous ceux que j'aime, tous ceux qui m'aiment et tous ceux qui me sont chers

Kheffache Lamia



Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste travail à :

- Ø La mémoire de mes défunts grand-mère et grand-père ;*
- Ø Mes très chers parents qui m'ont toujours poussé vers l'avant ;*
- Ø Mon grand-père Chabane et grand-mère Titem;*
- Ø Mes frères chacun par son nom ;*
- Ø Mes sœurs et toute la famille MAKHLOUF et MOULOUDJ et Tous mes voisins*
- Ø Tous mes amis et camarades de classe du primaire Au supérieur et par exception ma promotion*
- Ø A tous mes enseignants qui nous ont donné le maximum d'eux même durant nos Etudes.*
- Ø Mon binôme et à toute la famille Kheffache ;*

AINI

SOMMAIRE

Introduction générale	1
Chapitre I	généralité sur les systèmes automatisés
Préambule	3
I. Présentation et organisation de l'ENIEM.....	3
I.1 Objet social et champ d'activité.....	3
I.2 Organisation générale.....	3
I.3 Présentation et organisation de l'unité cuisson.....	4
I.3.1 les départements de l'unité cuisson	4
I.3.2 les services de l'unité cuisson	4
II. Définition et notions fondamentales d'un système automatisé	4
II.1 Définition d'un système automatisé de production	4
II.2 Objectifs de l'automatisation.....	5
II.3 Structure d'un système automatisé de production	5
II.4 Cahier des charges	6
III. Définition d'un automate programmable industriel API	6
IV. Architecture d'un API	7
IV.1 L'alimentation	8
IV.2 L'unité centrale CPU	8
IV.2.1 Mémoire	9
IV.3 Interfaces d'entrées.....	10
IV.4 Interfaces de sorties	11
IV.5 Module logiques et analogiques des entrées et sorties	12
IV.6 Interface de communication.....	12
V. Principe de fonctionnement d'un API	14
VI. Choix d'un automate programmable industriel	14
VI.1 Situation de l'unité de traitement	15
VI.2 Choix de l'unité de traitement.....	15
Discussion.....	15
Chapitre II	Description du système à automatiser
Préambule	16
I. Présentation de la machine.....	16
I.1 La première partie	17
I.1.1 Groupe d'avancement.....	17
I.1.2 Groupe à redresser le fil.....	18
I.2 La deuxième partie	19
I.2.1 Groupe presses	19

I.2.2	Groupe coupe ruban.....	19
I.2.3	Groupe transport pièce.....	20
I.3	La troisième partie.....	20
I.3.1	Groupe de cintrage.....	20
I.3.2	Groupe soudure.....	21
I.4	La quatrième partie.....	21
I.5	Dérouleur.....	22
II.	Composants de la machine.....	22
II.1	Système d’approvisionnement en pression pneumatique.....	23
II.1.1	Caractéristiques de la source d’énergie.....	23
II.1.2	Structure d’une installation pneumatique.....	23
II.1.2.1	Traitement de l’aire.....	24
a)	Structure d’un groupe de conditionnement.....	24
b)	Sectionneur.....	26
c)	Démarreur progressif.....	26
II.2	Système d’approvisionnement en pression hydraulique.....	26
II.3	Définition et choix des composants utilisés.....	30
II.3.1	Partie opérative.....	30
II.3.1.1	Pré actionneur.....	31
II.3.1.1.1	Électrovannes.....	31
II.3.1.1.2	Distributeurs.....	32
II.3.1.1.3	Les relais.....	33
II.3.1.1.4	Contacteurs.....	34
II.3.1.2	Actionneurs.....	34
II.3.1.2.1	Vérins.....	34
II.3.1.2.2	Les moteurs.....	36
II.3.1.2.2.1	Moteurs asynchrones.....	36
II.3.1.2.2.2	Moteur hydraulique.....	38
II.3.1.2.2.3	Servovalve.....	41
II.3.1.3	Les capteurs.....	41
II.3.1.3.1	Les pressostat.....	41
II.3.1.3.2	Le détecteur de proximité.....	42
II.3.1.3.3	codeur incrémental.....	42
II.3.1.3.4	Flotteur.....	44
II.3.1.3.5	Plongeur.....	44
II.3.2	La partie liaison.....	45
II.3.3	Partie commande.....	47
II.3.3.1	Programmateurs à cames.....	47
III.	Le cycle machine.....	50
III.1	Etampage bosses.....	50
III.2	Avancement et dressage du ruban.....	51
III.3	Coupage du ruban.....	51
III.4	Placement du ruban dans la zone de cintrage.....	51
III.5	Cintrage.....	51

III.6 Soudure	52
III.7 Extraction	53
VI. Solutions envisagées.....	53
VI.1 Les nouveaux composants	53
VI.1.1 Interrupteur à lame souple ILS	53
VI.1.2 Variateur de vitesse et un moteur à courant continu.....	54
VI.1.2.1 Définition d'un variateur de vitesse	55
VI.1.2.2 Fonctionnement	55
VI.1.2.3 Les moteurs à courant continu.....	56
VI.1.2.4 Quadrants de fonctionnement des variateurs.....	56
Discussion.....	57

Chapitre III

Modélisation par le GRAFCET

I. Préambule.....	58
II. Les différents langages	58
II.1 Instruction List (IL).....	58
II.2 Structured Text (ST)	58
II.3 Function Block Diagram (FBD)	59
II.4 Ladder Diagram (LD)	59
II.5 Sequential Function Charts (SFC)	60
III. Définition d'un GRAFCET	61
IV. Niveau d'un GRAFCET	61
IV.1 Grafcet du niveau 1.....	61
IV.2 Grafcet du niveau 2.....	61
V. Eléments de base d'un grafcet	61
VI. Syntaxe et règles d'évolution.....	63
VI.1 Syntaxe.....	63
VI.2 Règles d'évolution.....	63
VII. Structure de base	65
VII.1 Divergence et convergence en ET.....	65
VII.2 Divergence et convergence en OU.....	65
VII.3 Saut en avant (saut d'étape).....	66
VII.4 Saut en arrière (reprise de séquence)	67
VIII. Mise en équation d'un grafcet	68
IX. Le passage du Grafcet au langage Ladder	68
X. Les modes de marche.....	68
XI. Cycle de fonctionnement détaillé de la machine.....	69
XII. Application du grafcet pour modéliser le système	69
XII.1 grafcet niveau 1	71
XII.2 grafcet niveau 2.....	73
Discussion.....	75

Chapitre IV

L'API S7 224 et sa programmation avec S7 Micro/WIN

Préambule	76
I. Présentation de l'automate SIEMENS S7-224.....	78
II. Le langage de programmation STEP 7-Micro/WIN	78
III. Création de notre projet « programme de la GE48 ».....	78
1. Ouverture du logiciel	78
2. Choisir la CPU.....	79
3. Création de la table des mnémoniques	80
4. Choisir le langage de programmation	80
5. Organisation des blocs de programme.....	81
6. Compilation du programme	82
7. Enregistrement du programme	82
VI. liste des éléments utilisés dans le programme.....	82
Discussion.....	84

Introduction Générale

L'apparition des API (automate programmable industriel) a permis le développement des systèmes de production en réduisant l'encombrement du système de commande, le temps de diagnostic des pannes et leurs éliminations tout en augmentant la sécurité de l'environnement du travail et la flexibilité du système de production. Les API sont utilisés à tous les stades du processus productif comme la conception, production, contrôle de la qualité des produits...etc.

Dès son implantation, l'ENIEM (Entreprise Nationale des Industries de l'Electroménager) n'a cessé de chercher à automatiser ses différentes installations pour concurrencer les leaders mondiaux de l'électroménager, elle a signé des contrats de travail avec des firmes internationales en vue d'améliorer la qualité de ses produits et de former son personnel. C'est en 1987 que l'ENIEM a débuté l'expérience des installations automatisées avec la firme Japonaise TOSHIBA par la mise en œuvre de la chaîne R1 (c'est une chaîne de production des réfrigérateurs à l'unité froid) entièrement automatisée. C'est dans la même année qu'elle s'est équipée d'une nouvelle installation automatique pilotée par automate SIEMENS.

Dans ce contexte, le sujet qui nous a été proposé par le département technique de l'unité cuisson, consiste à automatiser une machine pour obtenir les périmètres des grilles de table qui fonctionne actuellement avec un programmeur à cames en le remplaçant par un automate programmable industriel de type SIEMENS. Pour cela on doit d'abord débarbouiller toutes ses ambiguïtés et connaître les exigences de son fonctionnement.

A cet effet, le contenu du mémoire est réparti comme suit :

- Le premier chapitre est présenté en deux parties : la première est consacrée à la présentation de l'entreprise et la deuxième comprend des généralités sur les systèmes automatisés.
- Le deuxième chapitre est réservé à la description du procédé à automatiser et les composants utilisés ainsi le cycle de fonctionnement du procédé.
- Le troisième chapitre s'intéresse à la modélisation du cycle de fonctionnement de la machine par le GRAFCET.

- Le quatrième chapitre est consacré à l'étude de l'API S7 200 et le langage de programmation STEP7 MICRO/WIN.

Chapitre I

Généralités sur les systèmes automatisés

Préambule

Dans ce chapitre on va présenter deux parties : la première consiste à la présentation de l'entreprise ENIEM (Entreprise Nationale des Industries de l'Electro-Ménager) et la deuxième apporte quelques définitions, concepts et éléments de base nécessaires pour élaborer un système automatique à l'aide d'un API ou Plc (programmable logic Controller) qu'on trouve, non seulement dans le secteur de l'industrie, mais aussi dans le domaine d'agriculture et construction. Il répond aux besoins d'adaptation et de flexibilité de nombre d'activités économiques actuelle.

I. Présentation et organisation de l'ENIEM

ENIEM (Entreprise Nationale des Industries de l'Electro-Ménager) est une entreprise publique de droit algérien constituée le 2 janvier 1983 mais qui existe depuis 1974 sous tutelle de l'entreprise SONELEC (société nationale de fabrication et de montage de matériel électronique et électrique).

Son siège social se situe au chef lieu de la wilaya de Tizi Ouzou. Les unités de production froid, cuisson, et climatisation sont implantées à la zone industrielle Aissat Idir de Oued Aissi, distante de 7 km du chef lieu de la wilaya. L'unité sanitaire est installée à Miliana, wilaya d'Ain Defla et la filiale lampa à Mohammadia, wilaya de mascara.

L'ENIEM a été transformée juridiquement en société par action le 8 octobre 1989. Son capital social est 2 957 500 000 DA détenu en totalité par la SGP INDELEC.

I.1 Objet social et champ d'activité

L'ENIEM est leader de l'électroménager en Algérie. Elle possède des capacités de production et une expérience de plus de 30ans dans la fabrication et le développement dans les différentes branches de l'électroménager, notamment :

- Produit de froid : -réfrigérateurs
-congélateurs
-conservateurs
- Produit de cuisson.
- Produit de climatisation.
- Produit sanitaires.

I.2 Organisation générale

Actuellement l'ENIEM est constituée de :

- Ø La direction générale ;
- Ø Unité froid ;
- Ø Unité cuisson ;
- Ø Unité climatisation ;
- Ø Unité prestations techniques (UPT) ;
- Ø Unité commerciale (UC) ;
- Ø Unité produits sanitaires ;

I.3 Présentation et organisation de l'unité cuisson

L'unité cuisson est spécialisée dans la production des différents types de cuisinières.

Cette unité est organisée en une direction, un secrétariat, un assistant sécurité industriel, trois départements et trois services en staff.

Les capacités de production installées sont de 150 000 cuisinières /an sous licence TECHNOGAZ (Italie 1991).

I.3.1 les départements de l'unité cuisson

- Département technique et maintenance.
- Département commercial.
- Département production.

I.3.2 les services de l'unité cuisson

- Service de qualité.
- Service finance et comptabilité.
- Service administratif et ressource.

II. Définition et notions fondamentales d'un système automatisé

II.1 Définition d'un système automatisé de production

L'automatisation consiste à « rendre automatique » les opérations qui exigeaient auparavant l'intervention humaine

L'automatisation est considérée comme l'étape d'un progrès technique où apparaissent des dispositifs techniques susceptibles de seconder l'homme.

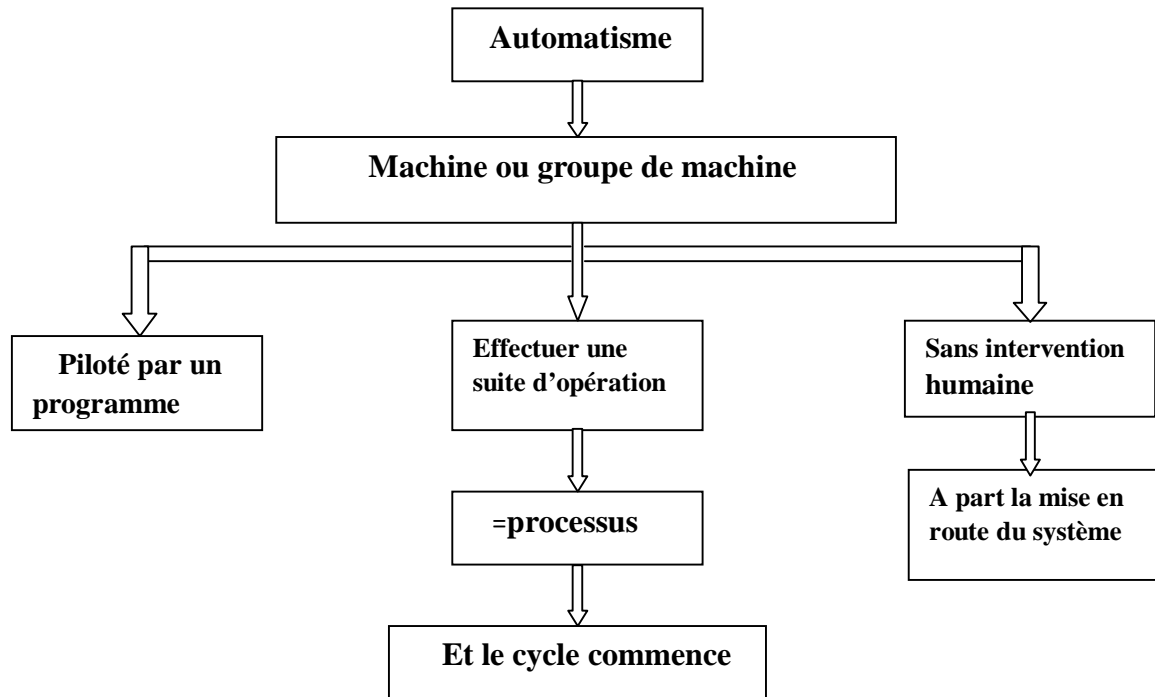


Figure I.1 : Le système automatisé

II.2 objectifs de l'automatisation

- Eliminer les tâches répétitives.
- Simplifier le travail de l'humain.
- Augmenter la sécurité.
- Accroître la productivité.
- Economiser les matières premières et l'énergie.
- S'adapter à des contextes particuliers.
- Maintenir la qualité.

II.3 Structure d'un système automatisé de production

Un système automatisé peut se décomposer en deux parties principales :

✓ La partie opérative :

- C'est le processus physique à automatiser.
- C'est elle qui agit sur la matière d'œuvre ou le produit.
- Elle comporte en général des actionneurs, des capteurs, outillages mécaniques permettent le processus d'élaboration.

- **Actionneurs** : ils exécutent les ordres reçus, ils agissent sur le système ou son environnement.
- **Capteurs** : sont capable de détecter un phénomène physique dans son environnement (déplacement, pression, chaleur, lumière....).

▼ La partie commande :

C'est l'automatisme qui élabore en sortie des ordres destinés au processus et en reçoit des informations en retour, afin de coordonner ses actions.

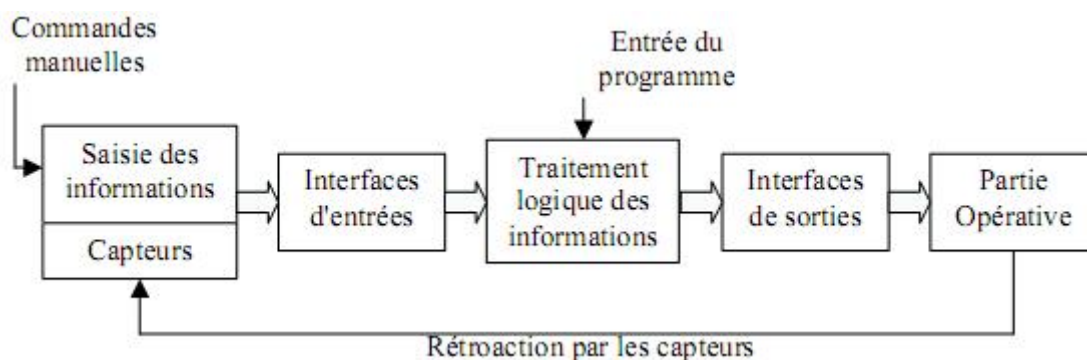


Figure I.2 : structure d'un S.A.P

II.4 Cahier des charges

Le cahier des charges d'un système automatisé est la description de son comportement en fonction de l'évolution de son environnement (capteur, actionneurs....).

Il décrit :

- Ce qui se passe entre la partie opérative et la partie commande du système automatisé.
- Les conditions générales d'utilisation de l'automatisme dans l'environnement du système automatisé et dans toutes les phases de sa vie.

III. Définition d'un automate programmable industriel API

L'automate programmable est un dispositif électronique de traitement logique d'information dont le programme de fonctionnement est effectué à partir d'inductions établies en fonction du processus à réaliser.

L'API est destiné industriellement à la gestion de processus séquentiels ou combinatoires.

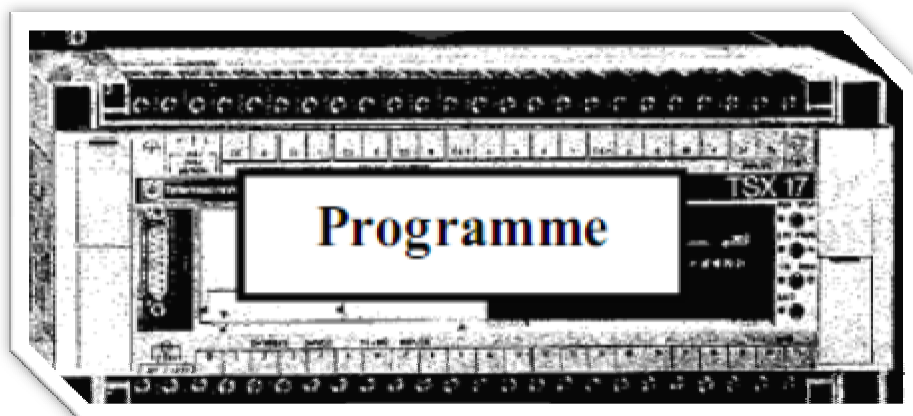


Figure I.3 : un automate programmable industriel

✓ Caractéristiques techniques :

Les caractéristiques principales d'un API sont :

- Compact ou modulaire ;
- Tension d'alimentation ;
- Taille mémoire ;
- Temps de scrutation ;
- Sauvegarde (EPROM, EEPROM, Pile.....) ;
- Nombre d'entrées /sorties ;
- Module complémentaire (analogiques, communication) ;
- Langage ;

IV. Architecture d'un API

À partir d'information d'entrées (signaux issus de capteur, bouton poussoir, clavier, signaux numériques de communication) ; l'API assure la commande d'actionneur selon un programme de séquence défini par l'utilisateur.

Pour remplir correctement la fonction d'un API, l'automate intègre des fonctions de base incontournables.

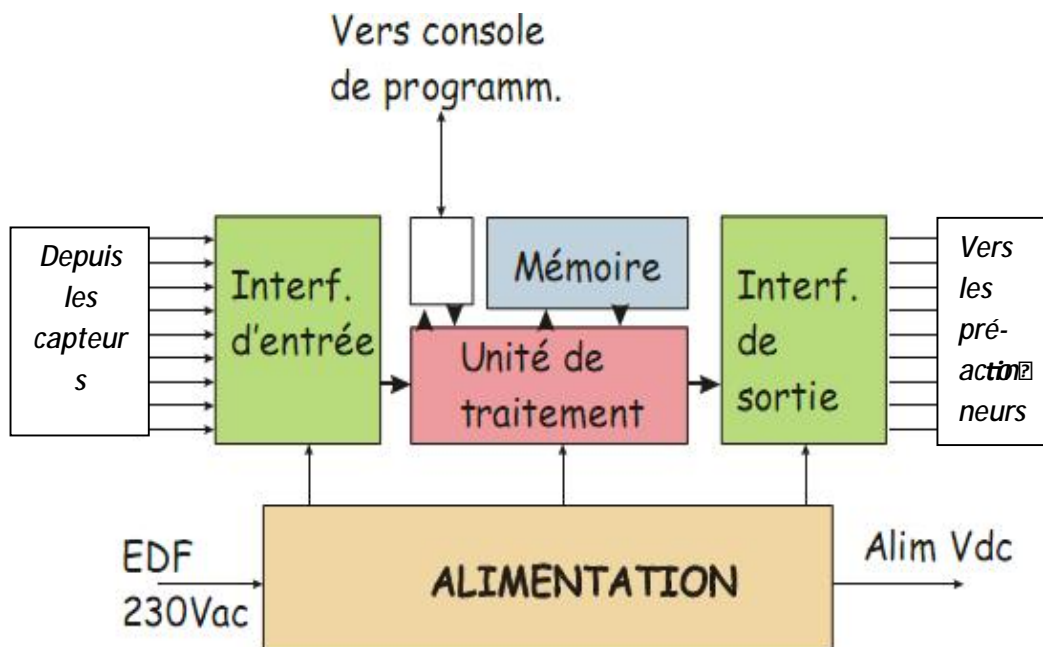


Figure I.4 : Architecture matérielle d'un API.

IV.1 L'alimentation

Fournit en énergie électrique les différents organes de l'automate et accessoirement les capteurs externes. Elle transforme la tension secteur en tension d'alimentation pour les modules électriques de l'automate programmable ; cette tension s'élève à 24 volts.

Les tensions qui dépassent 24 volts comme pour les capteurs, actionneurs et voyants lumineux sont fournies par des blocs d'alimentations ou transformateurs supplémentaires.

IV.2 L'unité centrale CPU

L'unité centrale est constituée du processeur et de la mémoire centrale.

La tension provenant des capteurs est appliquée aux bornes du module d'entrée. Le processeur de l'unité centrale traite le programme qui se trouve dans la mémoire et interroge l'état des entrées pour savoir si la tension est présente ou non, et en fonction de l'état de ces entrées et du programme en mémoire, le processeur instruit le module de sortie afin qu'il applique la tension aux connecteurs correspondants.

▼ Caractéristiques principales

-Vitesse de traitement : c'est la vitesse de l'UC pour exécuter 1K-instructions logiques (10 à 20 ms/K mots).

-Temps de réponse : scrutation des entrées, vitesse de traitement et affectation des sorties

IV.2.1 Mémoire

Un circuit électronique complexe qui n'enregistre que des données binaires (données élémentaires appelées « bits »).

La mémoire centrale est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer. Elle est découpée en zones où l'on trouve :

- La zone mémoire programme (programme à exécuter) ;
- La zone mémoire des données (état des entrées et des sorties, valeurs des compteurs, temporisations) ;
- Une zone où sont stockés des résultats de calcul utilisés ultérieurement dans le programme ;
- Une zone pour les variables internes.

✓ **Durant la phase d'étude et de mise au point du programme :**

- Des mémoires vives RAM (Random Access Memory) volatiles
- Des mémoires EAROM (Electrically Alterable Read Only Memory) non volatiles et effaçables partiellement par voie électrique.

✓ **Durant la phase d'exploitation:**

- Des mémoires vives RAM imposent un dispositif de sauvegarde par batterie rechargeable pour éviter la volatilité de leurs contenus en cas de coupure de courant.
- Des mémoires mortes ROM à lecture seulement ou PROM programmables à lecture seulement.
- Des mémoires reprogrammables EPROM (Erasable PROM) effaçables par un rayonnement ultra-violet et EEPROM (Electric Erasable PROM) effaçables électriquement.

• Attribution des zones mémoire travail en RAM

Nature des Inform.	Désignations	Exploitation	Zones Mémoires
Etats des Capteurs	Variable d'entrée	Evolution de leur valeur en fonction du déroulement du cycle	Zone mémoire des Données
Ordres aux préactionneurs	Variable de sortie		
Résultats de fonctions comptage, tempo...	Variable Interne et / ou Variable mot		
Résultats intermédiaires			
Instructions du cycle dans l'API	Programme	Ecrit 1 fois et lu à chaque scrutation	Zone mémoire PROGRAMME

•Sauvegarde :

Sauvegarde de la RAM (programmes, configuration, données)		Sauvegarde Externe (programme, configuration)
1 heure minimum par pile interne	1 an par pile externe	permanente par EPROM (effaçable par ultraviolet), EEPROM (effaçable par courant électrique)....

IV.3 Interfaces d'entrées

Les entrées reçoivent des informations en provenance des éléments de détection (capteurs) et du pupitre opérateur.

Elles sont destinées à :

- Recevoir l'information en provenance des capteurs
- Traiter le signal en éliminant les parasites et en isolant électriquement l'unité de commande de la partie opérative.
- transformer les signaux logiques ou analogiques provenant des capteurs en informations numériques exploitables par l'unité de traitement

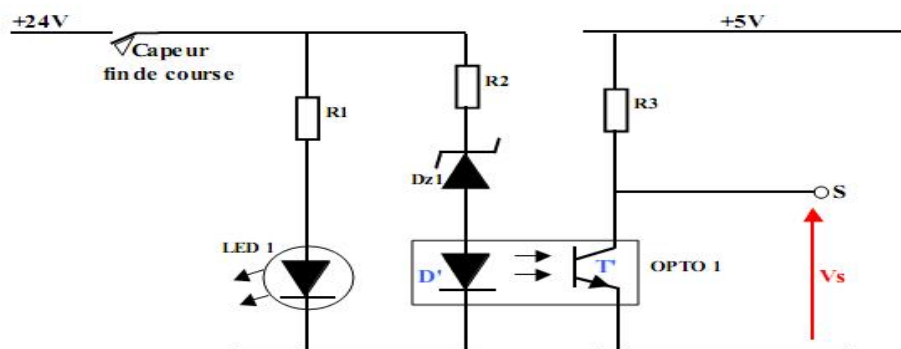


Figure I.5 : Interface d'entrée

✓ Fonctionnement de l'interface d'entrée

Lors de la fermeture du capteur :

- LED1 signale que l'entrée automate est actionnée ;
- La led D' de l'optocoupleur s'éclaire ;
- Le photo transistor T' de l'optocoupleur devient passant ;
- La tension $V_s=0V$;

Donc lors de l'activation d'une entrée automate, l'interface d'entrée envoie un 0 logique à l'unité de traitement et un 1 logique lors de l'ouverture du contact du capteur (entrée non actionnée).

IV.4 Interfaces de sorties

Les sorties transmettent des informations aux pré-actionneurs (relais, électrovannes ...etc.) et aux éléments de signalisation (voyants) du pupitre.

Elles sont destinées à :

- Commander les pré-actionneurs et les éléments de signalisation du système.
- Adapter les niveaux de tensions de l'unité de commande à celle de la partie opérative du système en garantissant une isolation galvanique entre ces dernières.
- Transformer les informations numériques en signaux logiques ou analogiques.

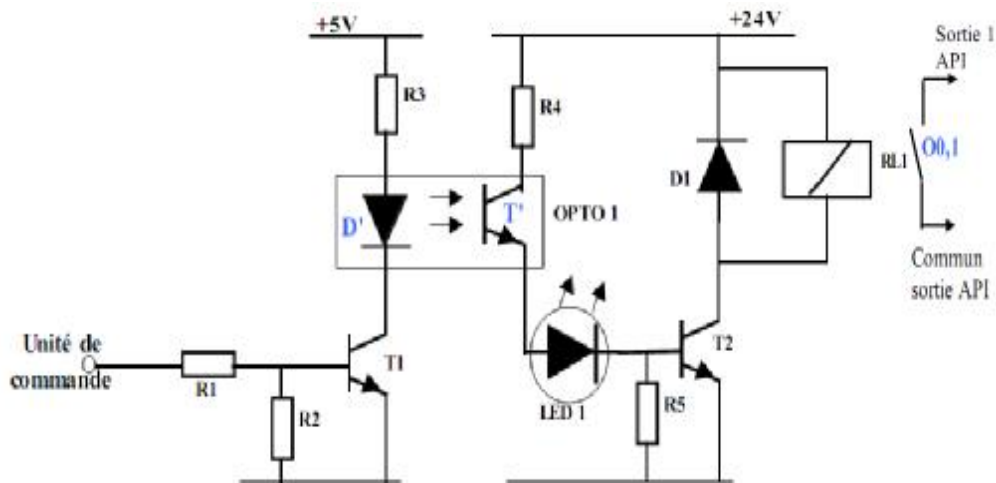


Figure I.6 : Interface de sortie

▼ Fonctionnement de l'interface de sortie

Lors de la commande d'une sortie automate :

- L'unité de commande envoie un 1 logique (5V) ;
- T1 devient passant, donc D' s'éclaire ;
- Le photo transistor T' de l'optocoupleur devient passant ;

- LED 1 s'éclaire et nous informe de la commande de la sortie O0, 1 ;
- T2 devient passant ;
- La bobine RL1 devient sous tension et commande la fermeture du contact de la sortie O0, 1 ;

Donc, pour commander une sortie automate l'unité de commande doit envoyer :

- Un 1 logique pour actionner une sortie API ;
- Un 0 logique pour stopper la commande d'une sortie API ;

IV.5 Modules logiques et analogiques des entrées et sorties

Ø Module tout ou rien TOR

Le module TOR occupe 8 bits d'entrée et 8 bits de sortie dans l'espace d'adressage des entrées et sorties

TOR. Le module TOR assure la coordination entre la CPU S7-200 et le CP242-8. Les bits de sélection de banc permettent de sélectionner à partir du programme utilisateur la zone de données à adresser dans le module analogique.

Ø Module analogique

Le module analogique occupe 16 octets d'entrée et 16 octets de sortie de l'espace d'adressage des entrées et sorties analogiques. Le module analogique assure les échanges de données aussi bien avec le maître DP PROFIBUS qu'avec les esclaves AS-i.

Le mécanisme de sélection permet d'adresser sur le module analogique au total une zone de données plus grande que celle adressable sur la CPU S7-200 du module d'extension.

IV.6 Interface de communication

Permet de connecter la CPU à une console de programmation ou à d'autres appareils. Elle comprend : les consoles, les boîtiers de tests et les unités de dialogue en ligne.

✓ Les consoles



Figure I.7 : la console de programmation (PG 670)

Il existe deux types de consoles. L'une permet le paramétrage et les relevés d'informations (modification des valeurs, et visualisation), l'autre permet en plus la programmation, le réglage et l'exploitation. Cette dernière dans la phase de programmation effectue :

- L'écriture
- La modification
- L'effacement

Le transfert d'un programme dans la mémoire de l'automate ou dans une mémoire REPRON.

Dans la phase de réglage et d'exploitation elle permet :

- D'exécuter le programme pas à pas
- De le visualiser
- De forcer ou de modifier des données telles que les entrées, les sorties, les bits internes, les registres de temporisation, les compteurs...etc.

Ø Les unités de dialogue en ligne

Elles sont destinées aux personnels spécialistes du procédé et non de l'automate programmable, et leur permet d'agir sur certains paramètres :

- Modification des constantes, compteurs ,temporisations
- Forçage des entrées/sorties
- Exécution de parties de programme
- Chargement de programmes en mémoire à partir de cassettes.

Ces boîtiers se présentent sous la forme enfichable dans l'unité centrale ou séparés de celle-ci. Ils comportent des touches de fonctions, numériques, une visualisation, un dispositif de sécurité, l'ensemble est piloté par micro-processeur.

Quelque soit le logiciel utilisé, le mode de fonctionnement de l'API est le même. A partir d'un schéma représentant une commande, le programmeur traduit ce schéma en un programme stocké dans les mémoires. Ce programme lisible par un microprocesseur contient différents éléments :

- Un pas de programme (ligne numérotée).

ü Une instruction ou code (exemple lire l'état d'une entrée...etc.)

ü Une référence (exemple numéro d'une sortie.)

V. Principe de fonctionnement d'un API

Le traitement s'effectue en quatre phases :

•**Phase 1** : Gestion du système

Autocontrôle de l'automate

•**Phase 2** : Acquisition des entrées

Prise en compte des informations du module d'entrées et écriture de leurs valeurs dans la RAM (zone DONNEE).

•**Phase 3** : Traitement des données

Lecture du programme (située dans la RAM programme) par l'unité de traitement, lecture des variables (RAM données), traitement et écriture des variables dans la RAM données.

•**Phase 4** : Emissions des ordres

Lecture des variables de sorties dans la RAM données et transfert vers le module de sorties.

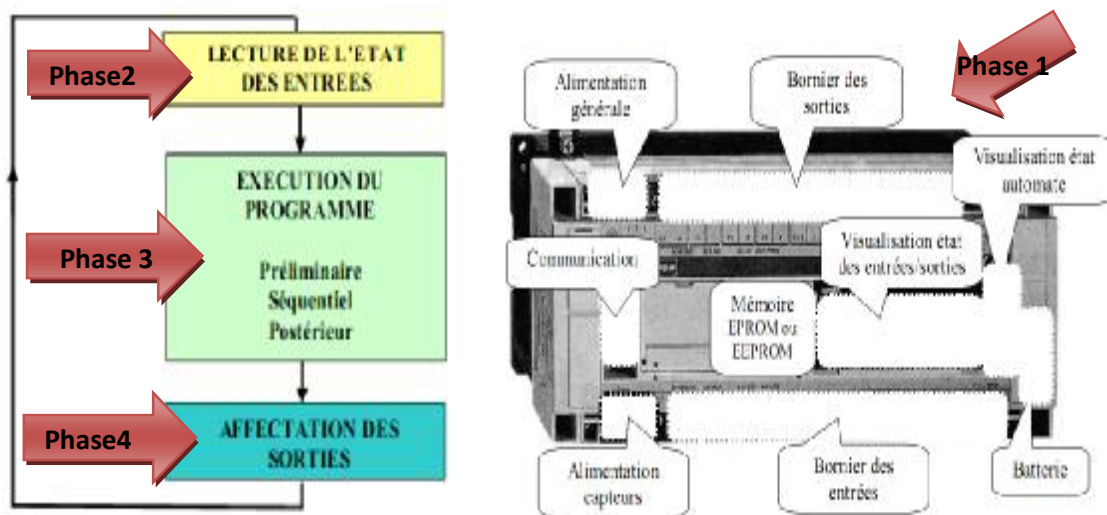


Figure I.8 : le principe de fonctionnement d'un API.

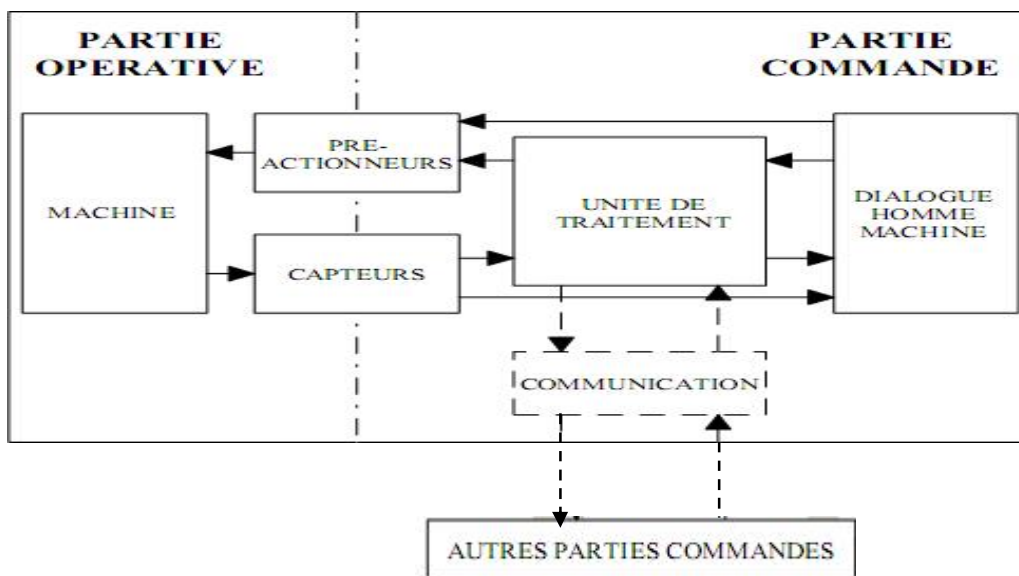
VI. Choix d'un automate programmable industriel

Le choix de l'API se fait après avoir établi le cahier des charges du système à automatiser cela en considérant un certain nombre de critères importants :

- Le nombre d'entrées/sorties nécessaire ;
- La nature des entrées /sorties (numérique ou analogique);
- La fiabilité et la robustesse ;

- L'immunité aux parasites et aux bruits ;
- La nature de traitement (temporisation, comptage...etc.) ;

VI.1 Situation de l'unité de traitement



VI.2 Choix de l'unité de traitement

Le choix d'une technologie d'unité de traitement dépend de nombreux paramètres. Les critères essentiels permettant un choix sont définis ci-après :

- Temps de développement court ;
- Nombre d'entrées/sorties illimité ;
- Capacité de mise en réseau et de traitement ;
- Vitesse de traitement ;

Discussion

Dans ce chapitre nous nous sommes intéressés aux constituants d'un API et à leurs organisation interne et à son fonctionnement.

Les automates programmables accomplissent des tâches d'automatisations traduites sous forme de programme d'application que l'utilisateur définit dans une suite d'instructions.

Chapitre II

Description du système à automatiser

Préambule

Avant de procéder à l'automatisation de la machine pour obtenir les périmètres des grilles de table, aussi appelée GE48, on va présenter les différentes parties qui la composent ainsi que son cycle de fonctionnement.

I. Présentation de la machine

La machine est composée de quatre parties principales :

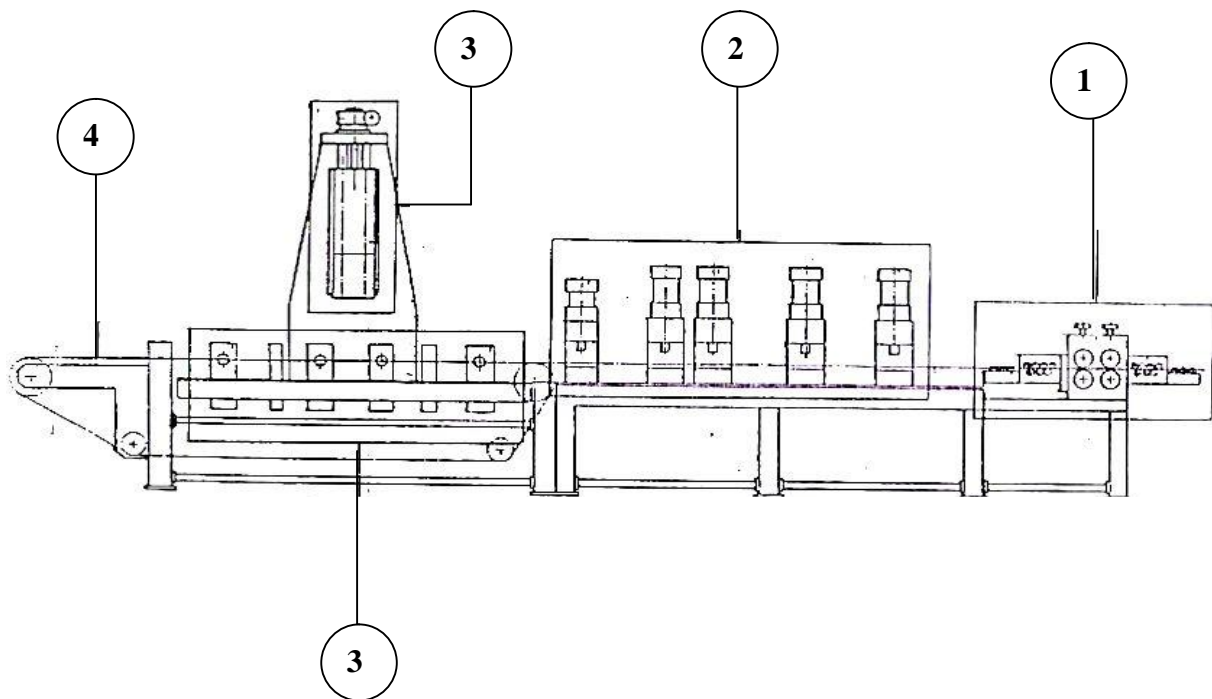


Figure II.1 : Machine pour obtenir les périmètres des grilles de table.

Partie 1 : Groupe d'avancement et groupe à redresser le fil

Partie 2 : Groupe presse, groupe coupe ruban et le groupe transport pièce.

Partie 3 : Groupe de cintrage et groupe de soudure.

Partie 4 : Groupe d'extraction plus un dérouleur.

• dimension

Longueur de la machine : **8.20m.**

Largeur de la machine : **2.7m.**

Hauteur de la machine : **3.2m.**

- **caractéristiques techniques**

Production : 10+15 pcs/min.

Puissance totale installée : 53.5kw

Poids total : 60quintaux

I.1 La première partie

Cette partie est constituée de deux groupes, groupe d'avancement et le groupe à redresser le fil.

I.1.1 Groupe d'avancement

a) Description

Le groupe d'avancement sert à tirer le fil métallique. Il est constitué d'un moteur hydraulique qui effectue l'avancement du fil, commandé par une station hydraulique lui appartenant.

Un encodeur de mesure est fixé sur le groupe d'avancement, son disque est placé sur le fil, relevant donc la mesure directement à son passage. Le système est géré par une carte électronique spéciale qui décode les signaux provenant de cet encodeur. Les commandes de réglage sont placées sur la console de contrôle.

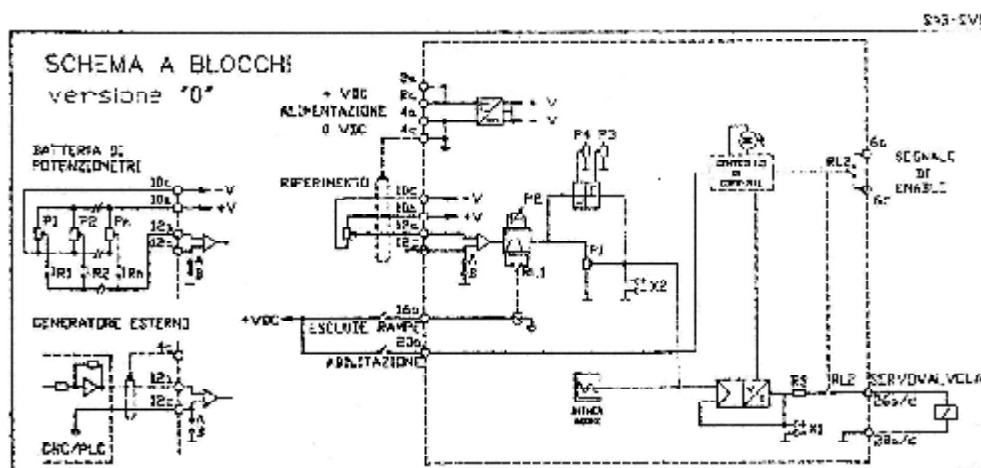


Figure II.2 : Schéma de la carte électronique

Une servovalve assure l'asservissement en position du moteur hydraulique en prenant comme consigne le signal fourni par l'encodeur.

La figure suivante montre le schéma de l'asservissement du moteur hydraulique :

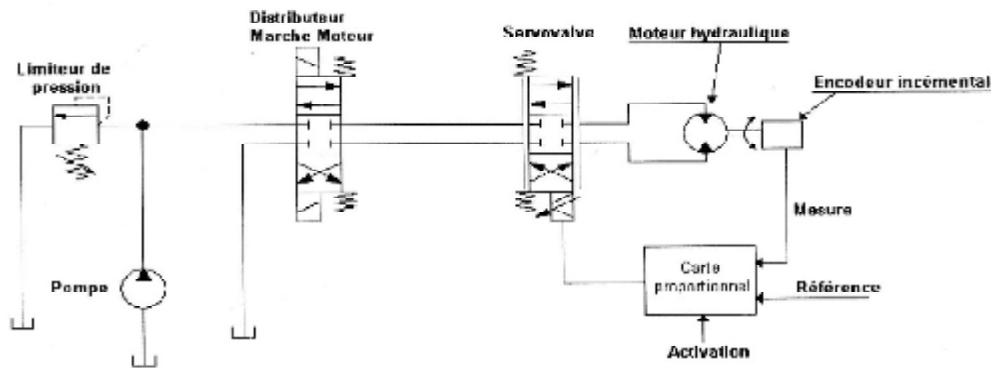


Figure II.3 : Schéma de l'asservissement du moteur hydraulique

Tous les paramètres sont ultérieurement vérifiés par un circuit électronique câblé à l'intérieur de l'appareillage électronique.

b) Caractéristiques techniques

- Vitesse max. d'avancement : 70m/min.
- Puissance moteur station hydraulique : 5.5kw.
- Débit pompe hydraulique : 24 l/min.
- Précision d'avancement ruban : ± 0.1 mm.

I.1.2 Groupe à redresser le fil

a) Description

Le groupe à redresser le fil sert à redresser le fil métallique tiré par le groupe d'avancement, car un bon redressement élimine beaucoup de problème lors des phases successives de travail.

Le groupe est formé de deux blocs distincts : le premier contient 14molettes, il est positionné avant le groupe d'avancement, le deuxième contient 18molettes, il est positionné après le groupe d'avancement. Le réglage de chaque molette est possible à l'aide de grains de registre. Tous ces facteurs permettent d'obtenir un redressement toujours constant.

Les deux blocs sont placés de façon que les molettes respectives travaillent sur un plan qui est décalé de 90° l'un par rapport à l'autre, ceci pour obtenir un redressement précis et constant dans toutes les conditions de travail.

Le fil métallique est guidé par une douille et à la configuration spéciale de la molette.

b) Caractéristiques techniques

- Développement max ruban : 2500mm.
- Dimension max du ruban : 12×6mm.

I.2 La deuxième partie

Cette partie est constituée de trois groupes : groupe presses, groupe coupe ruban et le groupe de transport pièce.

I.2.1 Groupe presses

a) Description

Le groupe presses sert à l'étampage des bosses sur le fil métallique qui servent de points d'appui pour la grille.

Le groupe est formé de quatre presses hydrauliques (vérins hydrauliques).

Le réglage horizontal des espacements entre les presses se fait simplement en desserrant les brides de blocage, permettant ainsi aux presses de glisser sur un guide. Le positionnement est facilité par la présence de traits millimétrés.

b) Caractéristiques techniques

- force d'étampage à 100kg/cm².
- entraxe min d'étampage : 120mm
- puissance moteur station hydraulique : 5.5kw+5.5kw.

I.2.2 Groupe coupe ruban

a) description

Le groupe coupe ruban sert à couper le fil métallique, c'est en fait un vérin hydraulique. Il partage la même station hydraulique que le groupe presses.

b) caractéristiques techniques

- Force de coupage à 100kg/cm² :31 kNw.

I.2.3 Groupe transport pièce

a) Description

Le groupe transport pièce permet de placer avec extrême précision la barre de ruban coupé dans la zone de cintrage.

Ce groupe est réalisé au moyen de composants pneumatiques (vérins pneumatiques).

Deux petits vérins pneumatiques fonctionnent en même temps et font déplacer une barrière verticalement, cette dernière descend pour permettre au ruban de se positionner et monte quand le ruban est maintenu par deux pinces, pour libérer le chemin au ruban et le placer dans le groupe de cintrage. Les pinces sont actionnées par deux petits vérins pneumatiques.

I.3 La troisième partie

Cette partie comprend le corps principal de la machine et elle est constituée de deux groupes : groupe de cintrage et groupe de soudure.

I.3.1 Groupe de cintrage

a) Description

Ce groupe est formé de quatre têtes de cintrage, où sont assemblés tous les composants qui permettent de réaliser la cinématique nécessaire pour effectuer la rotation d'où naît le cintrage.

La tête de cintrage est actionnée par des vérins hydrauliques convenablement dimensionnés.

Le groupe a été projeté de façon à rationaliser et à rendre moins pénibles les tâches de l'opération en cas de fabrication de châssis différent.

Le déplacement des têtes de cintrage se fait à l'aide de moteur asynchrone, en agissant sur des boutons poussoirs de commande placés sur la console.

Le déplacement devra se faire individuellement, en vérifiant chaque cote sur la règle millimétrée.

Le blocage de la pièce est garanti par deux vérins hydrauliques, ainsi que tous les mouvements de cintrage se produisent de façon hydraulique.

b) Caractéristiques techniques

- Châssis carré min : 200×200mm. (Int.)
- Châssis carré max : 625×625 mm. (Ext.)
- Cote min châssis : 200mm
- Cote max châssis : 1050mm
- Angle de cintrage : 90°.
- Vitesse de translation tête de cintrage : 0.004 m/sec.
- Dimensions max ruban : 12×6 mm.
- Puissance moteur station hydraulique : 5.5kw+5.5kw.
- Puissance moteur translation têtes : 0.25kw.

I.3.2 Groupe soudure

a) Description

Le groupe de soudure sert à souder la pièce une fois cintrée, et cette opération est faite en dehors de la zone de cintrage.

Le groupe de soudure spécialement conçu par OMAS a été réalisé en se servant d'un transformateur à 35kw.

Ce groupe glisse pour prendre la pièce cintrée grâce à l'action de deux vérins pneumatiques, il saisit cette dernière grâce à deux pinces actionnées par deux petits vérins pneumatiques, et enfin il réunit les deux bouts de la pièce avec un vérin pneumatique pour le souder.

b) Caractéristique techniques

- Puissance du moteur : 0.37kw.
- Vitesse ruban transporteur : 30m/min.

I.4 La quatrième partie

Cette partie est constituée d'un seul groupe qui est le groupe d'extraction ; il assure l'éjection de la pièce.

a) Description

Ce groupe est formé d'une courroie en mouvement permanent, actionnée par un moteur asynchrone, faisant fonction de bande transporteuse.

b) Caractéristiques techniques

- Puissance du moteur : 0.37kw.
- Vitesse ruban transporteur : 30m/min.

I.5 Dérouleur

Le dérouleur motorisé n'est pas un groupe implanté dans la machine GE48, c'est une petite machine auxiliaire qui aide le groupe d'avancement dans la fourniture de la qualité du ruban nécessaire.

a) Description

Le dérouleur est constitué d'une partie pivotante supportée par un soutient approprié, convenablement dimensionné, monté sur des roulements à rouleaux coniques et actionné par un moteur électrique.

Au moyen d'un moto variateur hydraulique de vitesse lié à un réducteur, la vitesse de rotation est instantanément proportionnée selon la demande du ruban de la part de la machine.

Le dérouleur peut dérouler le ruban soit dans le sens des aiguilles d'une montre soit dans le sens inverse.

Un interrupteur général (employé aussi pour la variation du sens de rotation), un bouton poussoir pour le rétablissement du cycle, un temporisateur pour le réglage du magasin fil, et de fiche de connexion touret/machine.

Le dérouleur est en effet doté d'un système de sécurité qui intervient en cas de secours, en bloquant instantanément soit le touret soit la machine.

b) Caractéristiques techniques

- Portée : 1500/2500 kg.
- Puissance moteur : 1,1/1,5 kW.
- Poids : 350 kg.
- Vitesse de rotation : de 0 à 70 tours/min.

II. Composants de la machine

La machine pour l'obtention des périmètres des grilles de table utilise pour son fonctionnement : de la force pneumatique qui est produite par une station de compression d'air centrale de l'usine, de la force hydraulique produite par la station hydraulique de la

machine, ces forces assurent le fonctionnement normal de son système automatisé de production.

II.1 Système d’approvisionnement en pression pneumatique

II.1.1 Caractéristiques de la source d’énergie

Dans les systèmes pneumatiques, l’air comprimé est utilisé comme source d’énergie. L’air comprimé utilisé dans les systèmes pneumatiques est au départ de l’air à la pression atmosphérique porté artificiellement à une pression élevée appelée pression d’utilisation.

Ø **Avantages de l’air comprimé** : il se transporte facilement dans des conduites bon marché. Il est propre et les composants fonctionnant sous cette énergie sont peu coûteux. Il est possible également d’obtenir des vitesses et des cadences élevées. Il est également insensible aux variations de température. Enfin, les échappements d’air sont peu polluants.

Ø **Inconvénients de l’air comprimé** : cette source d’énergie nécessite un excellent conditionnement (filtration). Aucune impureté, poussière...etc. ne doit pénétrer dans le système. Il est difficile d’obtenir des vitesses régulières du fait de la compressibilité de l’air. Les forces développées restent relativement faibles (pour des efforts importants, il est préférable d’avoir recours à l’énergie hydraulique). L’air des échappements est bruyant (ce phénomène est atténué par l’utilisation de silencieux).

II.1.2 Structure d’une installation pneumatique

Toute installation pneumatique assurant une production et une distribution d’air comprend :

- Un compresseur avec un réservoir d’air
- Un système de traitement de l’air
- Un dispositif de sécurité et de régulation
- Un ensemble de circuits de distribution généralement réalisé en tube acier ou cuivre

Un compresseur étant un appareil bruyant, il sera souvent placé dans un local propre et insonorisé. Il est impératif de prévoir, sur les canalisations, une légère pente et de placer à chaque point bas un réservoir avec purgeur afin de recueillir toute la condensation se trouvant dans les tuyaux.

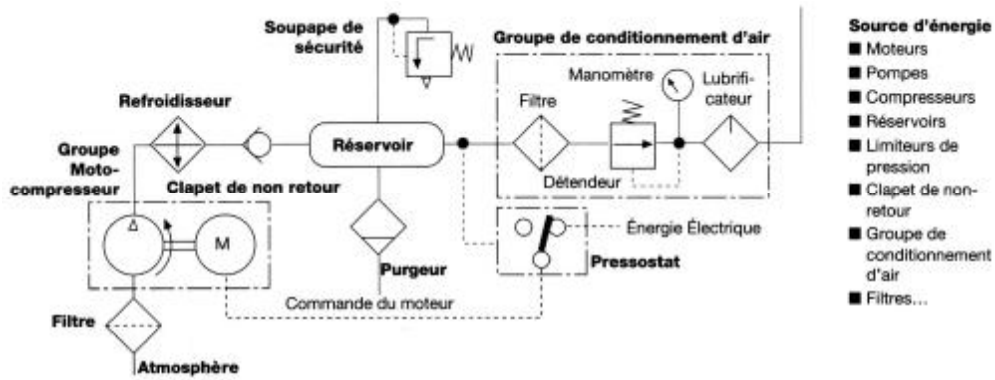


Figure II.4 : structure générale d'une ligne d'alimentation pneumatique

II.1.2.1 Traitement de l'air

a) Structure d'un groupe de conditionnement

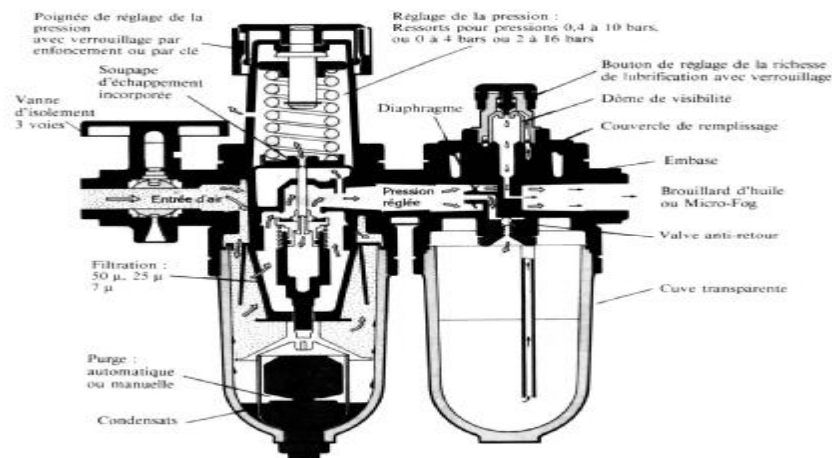


Figure II.5 : Unité de conditionnement FRL

Pour le traitement de l'air, le matériel utilisé est une unité de conditionnement d'air comprimé appelée FRL (Filtre – Régulateur – Lubrificateur), qui est destinée à préparer l'air en vue de son utilisation dans les systèmes en le débarrassant des poussières, vapeurs d'eau et autres particules nuisibles qui risqueraient de provoquer des pannes dans l'installation.

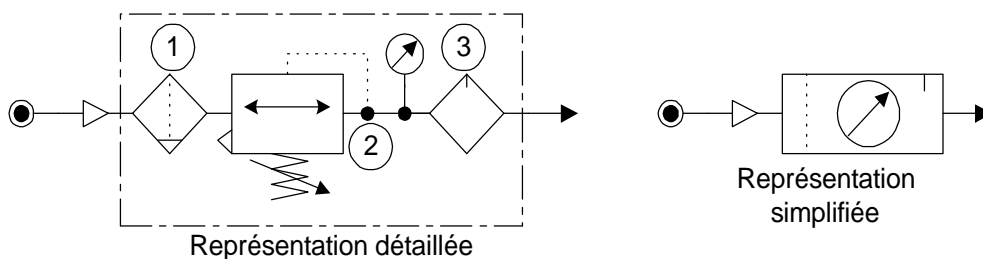


Figure II.6: représentation détaillée et simplifiée de FRL

Cet ensemble est constitué de 3 ou 4 appareils montés en série dans un ordre déterminé. Il se compose de la façon suivante :

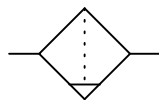
Ø Filtre avec séparateur d'eau

L'air par nature est humide. Lorsqu'on refroidit de l'air comprimé, de l'eau se forme. Cette eau doit être obligatoirement évacuée du réseau de distribution. Il existe également dans l'air des poussières, de l'huile en provenance du compresseur et toutes sortes d'impuretés indésirables qu'il faut éliminer.

Le rôle du filtre est de soustraire du système tous ces éléments nuisibles au bon fonctionnement.

Le fonctionnement de ce dispositif est le suivant : lorsque le niveau d'eau atteint une hauteur déterminée, le flotteur soulève et ouvre une valve. L'air est alors admis au-dessus du piston situé dans le mécanisme, provoquant ainsi l'ouverture de la valve de purge.

- **Symbole**



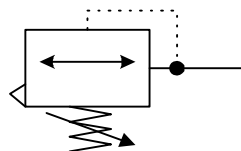
Position du filtre
dans l'appareil



Ø Le régulateur de pression

Le rôle de cet appareil est de maintenir l'air comprimé à une pression constante, quelles que soient les fluctuations en air du réseau. Il doit réguler la pression en fonction de la demande sur le réseau. Il est souvent associé à un manomètre qui permet de contrôler la pression.

- **Symbole**



Position du régulateur
dans l'appareil



Ø Un manomètre

Il indique la pression de l'air du service dans les différents organes pneumatiques. Dès que le moteur est mis en marche le manomètre donne une indication précise. La pression d'air est mesurée par rapport à une pression de référence qui doit être réglée.

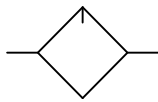


Figure II.7 : un manomètre

Ø Le lubrificateur

La 3^{ème} étape du traitement de l'air comprimé consiste à injecter dans l'air une quantité d'huile afin de permettre la lubrification des parties mobiles des composants entrant dans la constitution des systèmes pneumatiques pour éviter la corrosion et à améliorer le glissement des organes pneumatiques de l'équipement.

- **Symbole**

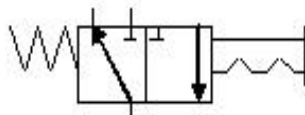


b) Sectionneur

C'est une vanne de type 3/2, qui peut être manœuvrée manuellement ou électriquement.

Son rôle couper l'alimentation en air comprimé et le mettre à l'échappement afin de mettre les systèmes en ou hors énergie.

- **symbole**



c) Démarreur progressif

Il assure une montée progressive de la pression dans l'installation en agissant sur la vitesse du remplissage du circuit. Monté en sortie du FRL et avant le sectionneur général, il protège les personnes d'une brusque remise en service des actionneurs.

II.2 Système d'approvisionnement en pression hydraulique

La pression est assurée par une station hydraulique dont les composants sont :

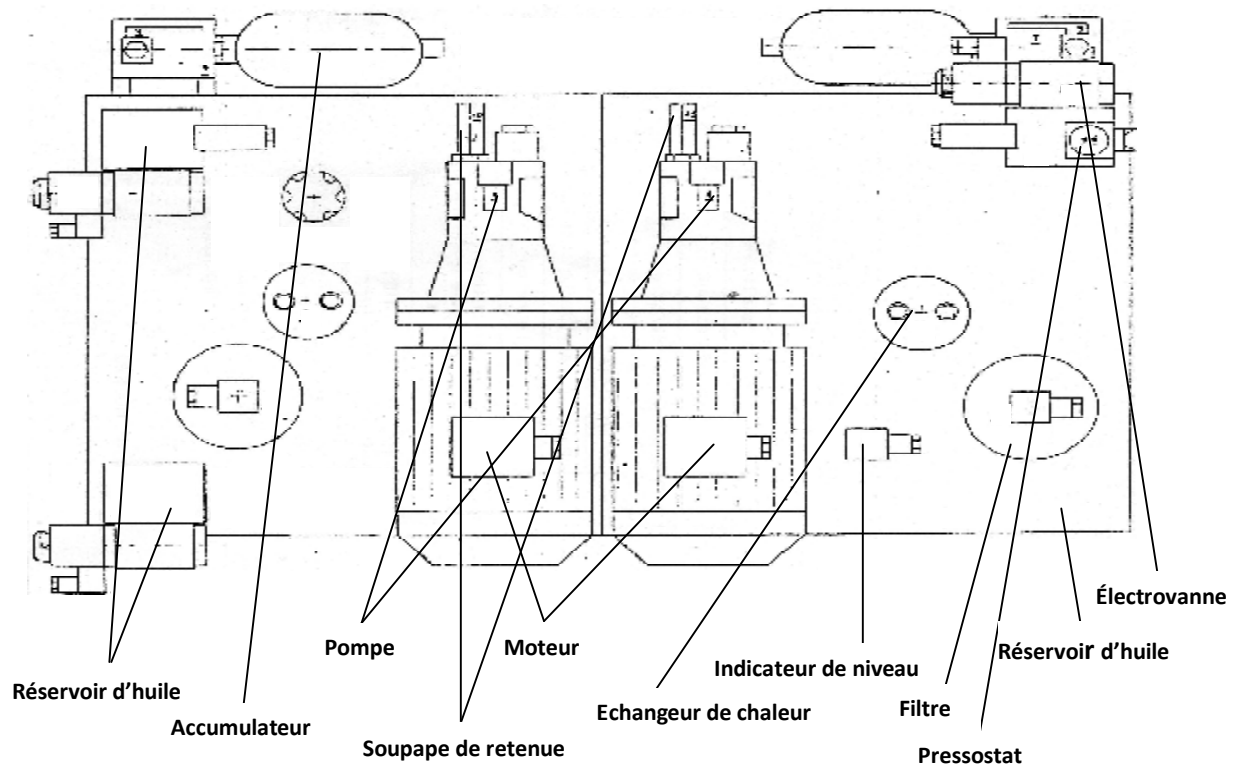


Figure II.8 : Vue de dessus de la station de production de l'énergie hydraulique

▼ Centrale hydraulique

Elle est composée de trois parties principales

Ø **Moteur asynchrone** (voir III.3.1.2.2.1)

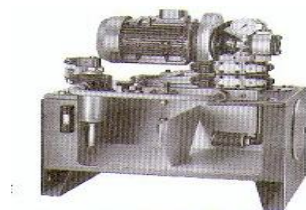


Figure II.9 : Moteur asynchrone

Ø Pompe

Les pompes sont des appareils qui convertissent l'énergie mécanique en énergie hydraulique.

La pompe hydraulique puise généralement le fluide dans un réservoir approprié, par le côté aspiration et elle débite ce fluide par son côté refoulement.

- **Symbole :**

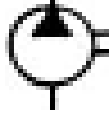


Figure II.10 : Une pompe hydraulique

Ø Réservoir d'huile

D'une capacité de 75 litre, il sert principalement :

- Au stockage de la quantité d'huile nécessaire au fonctionnement correct du système.
- A protéger l'huile contre les éléments extérieurs nuisibles.
- Comme support aux autres composants du groupe hydraulique tel que le moteur qui entraine la pompe, le filtre...etc.

- **symbole :**



Figure II.11 : un réservoir d'huile

La machine GE48 possède trois stations hydrauliques suivantes :

- La première qui actionne la servovalve.
- La deuxième responsable sur le poinçonnage.
- La troisième pour le groupe pliage.

Ø Echangeur de chaleur

C'est un circuit ou circule l'eau froide pour refroidir l'huile dans le réservoir.

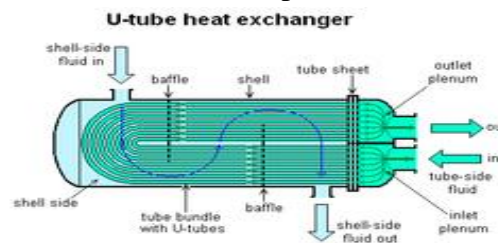


Figure II.12 : Un échangeur de chaleur

Ø Accumulateur

Il sert à emmagasiner une réserve d'énergie, il est monté en dérivation avec le circuit principal permettant de stocker une quantité de fluide sous pression et la restituer en cas de besoin.

Un accumulateur hydropneumatique est un accumulateur à gaz avec élément de séparation entre le gaz et le fluide. Le gaz le plus souvent utilisé est l'azote inerte qui est de bonne compressibilité.

- **symbole:**

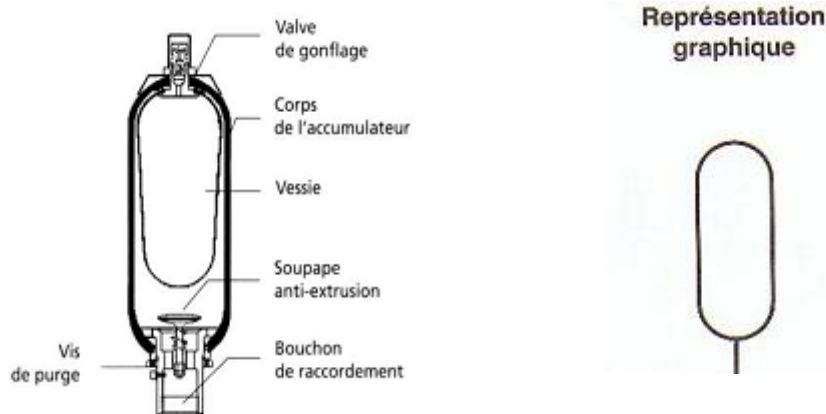


Figure II.13 : accumulateur hydropneumatique

Ø Clapet anti retour

Ce composant permet au fluide sous pression de circuler dans un sens déterminé. Il lui interdit le passage dans l'autre sens. Il assure le verrouillage étanche d'un ou deux orifices d'utilisation même en temps d'arrêt un peu long.

- **symbole:**

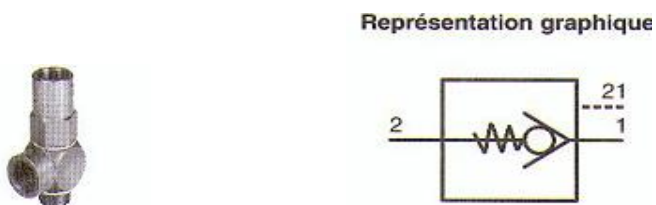


Figure II.14: clapet anti retour

La figure(II.5) montre un simple exemple de raccordement du clapet anti retour :

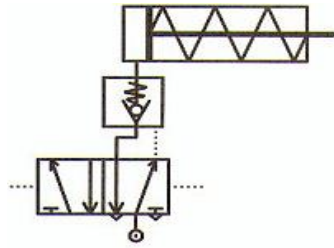


Figure II.15 : Exemple de raccordement du clapet anti retour

Ø Régulateur de pression

Les régulateurs de pression sont destinés à maintenir la pression de sortie constante indépendamment de la pression d'entrée variable et de la consommation d'air.

Si la pression de sortie augmente, la membrane se déplace par la force du ressort, la section de passage au droit de la soupape est réduite ou fermée.

Si la pression de sortie baisse, le ressort exerce une pression contre la membrane, la section de passage au droit de la soupape est agrandie ou ouverte. La pression de sortie peut être réglée. La pression d'entrée doit être supérieure à la pression de sortie.

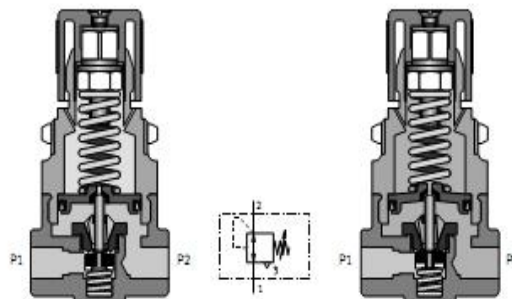


Figure II.16 : Régulateur de pression

II.3 Définition et choix des composants utilisés

II.3.1 Partie opérative

C'est la partie qui assure les transformations des matières d'œuvre permettant d'élaborer la valeur ajoutée recherchée (produit fini).

Elle est constituée de :

- Pré actionneurs (électrovannes, distributeurs...).
- Actionneurs (vérins, moteurs...)
- Capteurs (de position, de niveau...)

II.3.1.1 Pré actionneur

Les pré-actionneurs sont des interfaces de puissance entre la Partie Commande et la Partie Opérative. Ils permettent d'adapter la nature ou le niveau des énergies de commande et de puissance.

Les pré- actionneurs servent à mettre en service ou hors service un actionneur, une machine ou une installation, c'est un constituant de gestion d'énergie fournie à l'actionneur. Ils permettent d'assurer, en toute sécurité, la bonne marche d'un équipement.

II.3.1.1.1 Électrovannes

Une électrovanne ou électrovalve est un dispositif commandé électriquement permettant d'autoriser ou d'interrompre par une action mécanique la circulation d'un fluide ou d'un gaz dans un circuit.

Il existe deux types d'électrovannes : « tout ou rien » et « proportionnelle ».

-Les électrovannes dites de « tout ou rien » sont des électrovannes qui ne peuvent s'ouvrir qu'en entier ou pas du tout. L'état change suivant qu'elle soit alimentée électriquement ou non.

-Les électrovannes proportionnelles sont celles qui peuvent être ouvertes avec plus ou moins d'amplitude en fonction du besoin. Elles sont généralement utilisées grâce à une commande.

Une électrovanne est composée de deux parties :

- Une tête magnétique constituée principalement d'une bobine, tube, culasse, bague de déphasage, ressort(s).

- Un corps, comprenant des orifices de raccordements, obturés par clapet, membrane, piston, etc. selon le type de technologie employée.

L'ouverture et la fermeture de l'électrovanne est liée à la position du noyau mobile qui se déplace sous l'effet du champ magnétique engendré par la mise sous tension de la bobine.

Les électrovannes peuvent être de deux types : "NF" Normalement fermée, qui ne laisse pas passer hors tension ou "NO" normalement ouverte qui laisse passer hors tension.



Figure II.17 : Quelques types d'électrovannes

II.3.1.1.2 Distributeurs

Leurs fonction est de commander le départ, l'arrêt, la direction d'un débit et la réception d'un signal de commande qui peut être électrique ou pneumatique ou encore hydraulique, et d'assurer l'étanchéité sur la borne verrouillée.

Le distributeur est le pré-actionneur associé à un vérin.

Il est caractérisé par :

- Son dispositif de commande (hydraulique, électrique ou pneumatique)
- Sa stabilité (monostable ou bistable)
- Le nombre d'orifices de passage de fluide qu'il présente dans chaque position : Pour caractériser un distributeur, il faut définir le nombre de voies ou d'orifices ainsi que le nombre de positions (exemple distributeur 3/2 : ce distributeur comprend 3 orifices et 2 positions)

Ø Sa taille et son type sont en fonction du vérin

Si le vérin est à simple effet et ne comporte donc qu'un seul orifice à alimenter, on utilise un distributeur ne comportant qu'un seul orifice de sortie : distributeur 3/2 à trois orifices (pression, sortie, échappement) et à deux positions ;

Si le vérin est à double effet et comporte donc deux orifices sur lesquels il faut alterner les états de pression et d'échappement, on utilise un distributeur comportant deux orifices de sortie. Deux possibilités sont offertes :

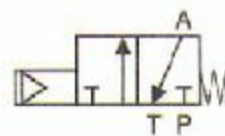
- distributeurs 4/2 à quatre orifices (pression, sortie 1, sortie 2, échappement) et deux positions.

- distributeurs 5/2 à cinq orifices (pression, sortie 1, sortie 2, échappement 1, échappement 2) et deux positions ;

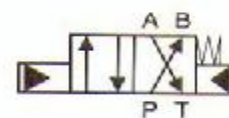
Dans les cas particuliers où il est nécessaire d'immobiliser ou de mettre hors énergie le vérin double effet, on utilise un distributeur 5/3 (cinq orifices, trois positions) à centre fermé ou à centre ouvert.



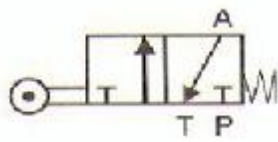
Distributeur a clapet hydraulique



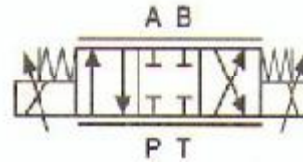
distributeur à commande De fluide



distributeur à commande électro-hydraulique



Distributeur à commande Manuelle ou mécanique



distributeur proportionnelle

Figure II.18: les différents types de distributeurs

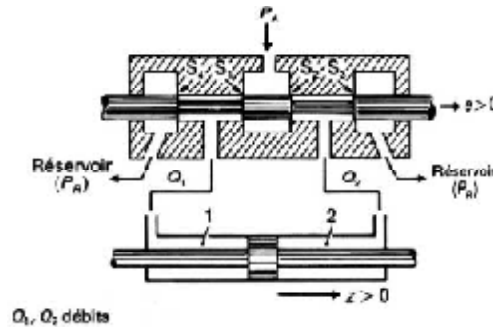
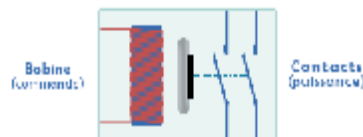
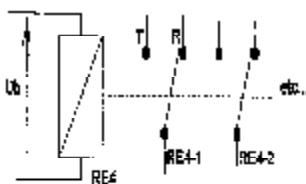


Figure II.19 : un distributeur

II.3.1.1.3 Les relais

Les relais sont des dispositifs électromécanique qui ferment un interrupteur sur commande, lorsqu'un courant électrique leurs parvient. Pour cela, les relais disposent de deux parties principales: une lame métallique et un électro-aimant.

Un contacteur est un relais particulier, pouvant commuter de fortes puissances.



∅ il existe plusieurs types de relais dont on cite :

- **Relais thermique** : permet de protéger un récepteur contre surcharge faible et prolongées.ils permet de protéger efficacement contre les incidents d'origine mécanique, chute de tension, déséquilibre des phases, manque d'une phase. Le relais thermique est utilisable en courant continu et alternatif, les relais thermiques sont généralement tripolaires.

- **Relais instantanés** : ne peuvent être placés que deux étapes appelées << open / close >>. On peut citer les relais élémentaires, à contact de passage, et les relais bistable.
- **Relais temporisés**: ce sont des relais dont on a retardé volontairement un changement d'état.

Pour les relais, la principale différence tient aux nombres "d'interrupteurs", de lame. Ce nombre est celui qui est utilisé dans la désignation des relais. Ainsi, 1RT signifie "1 repos-travail".

II.3.1.1.4 Contacteurs

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion, capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharge en service.

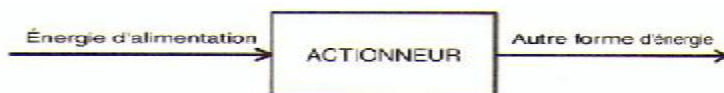
Son rôle est de mettre en fonctionnement ou arrêter un actionneur. ses contacts de puissance sont prévus pour supporter les arcs électrique (pouvoir de coupure) qui se créent lors des arrêts.



Figure II.20 : un contacteur

II.3.1.2 Actionneurs

Un actionneur est l'organe fournissant la force nécessaire à l'exécution d'un travail ordonné par une unité de commande distante.



II.3.1.2.1 Vérins

Le vérin est l'élément moteur des systèmes pneumatiques ou hydrauliques, qui a pour rôle de transformer l'énergie hydraulique ou pneumatique reçue en énergie mécanique restituée sous forme d'une force et d'un déplacement linéaire ou rotatifs

Ø **Le vérin pneumatique** : est utilisé avec de l'air comprimé entre 2 et 10 bars dans un usage courant. Simple à mettre en œuvre, il est très fréquent dans les systèmes automatisés industriels.

- **Vérin simple effet** :

Un vérin simple effet produit un effort significatif dans un seul sens, le rappel de la tige vers la position de repos étant assuré par un ressort ou d'une force extérieure (fréquent en hydraulique).

L'utilisation d'un distributeur à une seule sortie est donc suffisante (distributeur 3/2) ou d'un clapet logique pour les débits plus importants. L'emploi de ces vérins reste limité aux faibles courses.

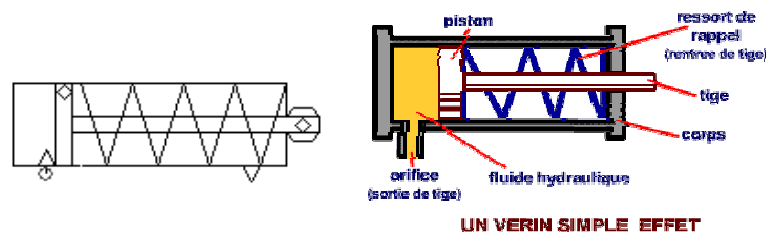


Figure II.21 : Schématisation d'un vérin simple effet

- **Vérin double effet** :

Le vérin double effet est un composant bistable (Stable dans deux positions).

Ce type de vérin peut produire un effort significatif dans les deux sens, le rappel de tige est obtenu par inversion de l'alimentation des deux chambres. Il est "alimenté" par un distributeur (celui de 4/2)

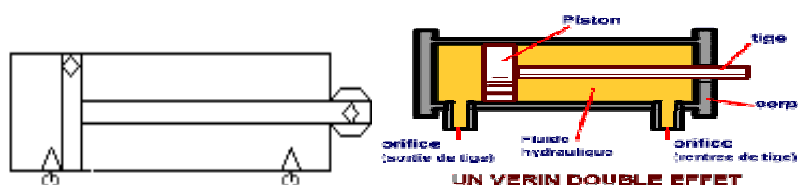


Figure II.22 : Schématisation d'un vérin double effet

Dans notre cas on a 4 vérins pneumatiques.

Ø **Le vérin hydraulique** : est utilisé avec de l'huile sous pression, jusqu'à 350 bars dans un usage courant. Plus coûteux, il est utilisé pour les efforts plus importants et les vitesses plus précises (et plus facilement réglable) qu'il peut développer. Notre machine contient 9 vérins hydrauliques.

II.3.1.2.2 Les moteurs

Nous allons nous intéresser à deux types de moteurs :

- moteur asynchrone
- moteur hydraulique

II.3.1.2.2.1 Moteurs asynchrones

a) Présentation

Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie, il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné en cage d'écureuil. Les circuits magnétiques du rotor et du stator ont constitués d'un empilage de fine tôles métalliques pour éviter la circulation de courant de Foucault.

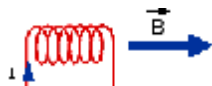


Figure II.23 : Moteur asynchrone

b) Fonctionnement

Le principe de fonctionnement des moteur à courant alternatifs réside dans l'utilisation d'un champ magnétique tournant produit par de tentions alternatives.

La circulation d'un courant dans une bobine crée un champ magnétique \vec{B} crée champ est dans l'axe de la bobine, sa direction et son intensité sont fonction du courant I . si le courant alternatif, le champ magnétique varie en sens et en direction a la même fréquence que le courant.



Les 3 enroulements du moteur asynchrone triphasé créent un champ magnétique tournant, dont la fréquence de rotation dite fréquence de synchronisme. Donc, i on place une boussole au centre, elle va tourner à cette vite de synchronisme.

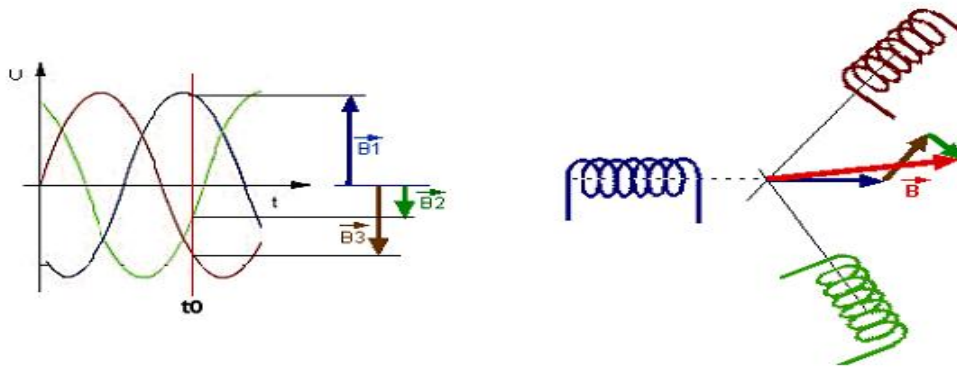
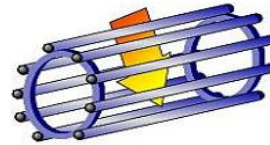


Figure II.24 : le champ résultant

Le stator est constitué d'une cage d'écurieul, elle est en fait un bobinage à grosse section et très faible résistance et balayée par le champ magnétique tournant.

Les conducteurs sont traversés par des courants de Foucault induits.



Des courants circulent dans les anneaux formés par la cage, les forces de Laplace qui en résultent exercent un couple sur le rotor. D'après la loi de Lenz les courants induits s'opposent par leur effet à la cause qui leur a donné naissance. Le rotor tourne alors dans le même sens que le champ mais avec une vitesse légèrement inférieure à celle de synchronisme de ce dernier, ils ne tournent pas à la même vitesse, sinon la cage ne serait plus balayée par le champ tournant et il y aurait disparition des courants induits et donc des forces de Laplace et du couple moteur. Les deux fréquences de rotation ne peuvent donc pas être synchrones d'où le nom moteur asynchrone.

c) Liaison avec réseau triphasé

Le moteur est relié au réseau par un certain nombre de dispositifs de sécurité et de commande que nous avons vus dans la section précédente (sectionneur, contacteur, relais)

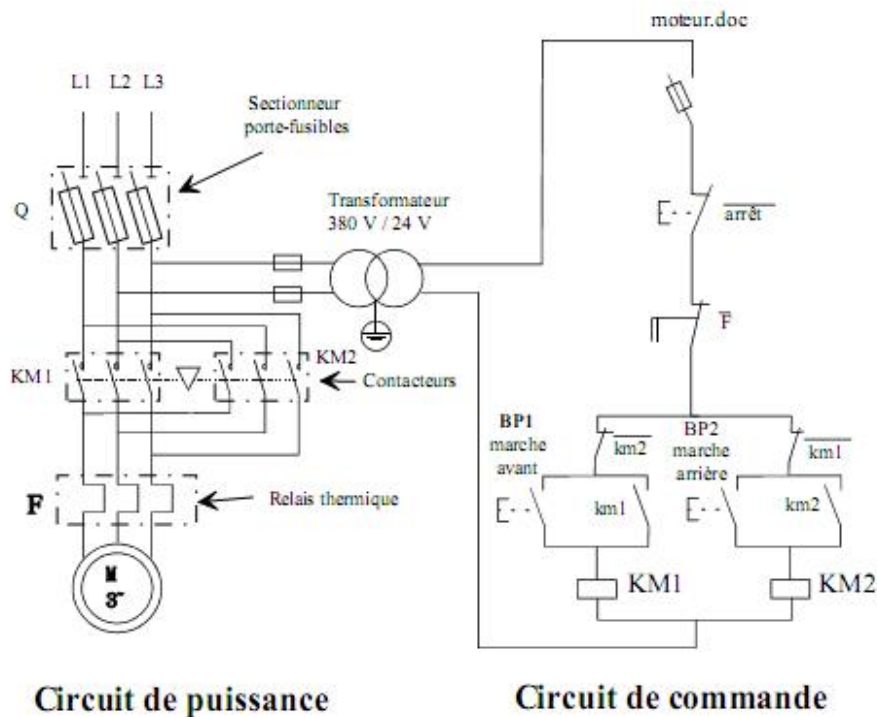


Figure II.25: schéma de commande d'un moteur triphasé asynchrone à deux sens de rotation

Le circuit de puissance est alimenté en triphasé, alors que le circuit de commande est alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur de sécurité.

L'inversion du sens de marche est obtenue en croisant deux des conducteurs de phase d'alimentation, le troisième restant inchangé. On inverse ainsi le sens du champ tournant, et par conséquent, le sens de rotation. Un verrouillage mécanique est nécessaire pour éviter le court circuit entre les deux phases dans le cas où les contacteurs KM1 et KM2 seraient fermés ensemble. Un verrouillage électrique par les contacts auxiliaires km1 et km2 permet de compléter le verrouillage mécanique dans le cas où ce dernier serait défaillant.

II.3.1.2.2 Moteur hydraulique

a) Présentation

Dans ce type d'actionneur, l'énergie hydraulique fournie par un fluide sous pression est transformée en énergie mécanique.

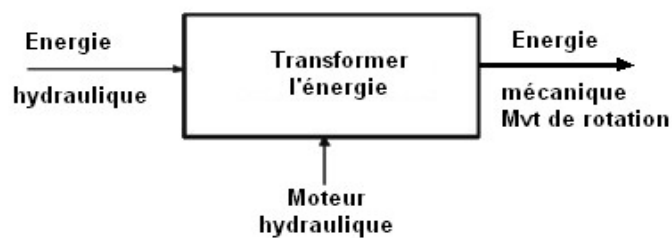
Il en résulte un mouvement de rotation sur l'arbre de sortie.

Les moteurs hydrauliques présentent deux caractéristiques : le couple moteur et la vitesse de rotation.



Figure II.26 : moteur hydraulique

Modèle fonctionnel : Moteur hydraulique



Ces moteurs entraînent des systèmes mécaniques. Si le couple résistant devient trop important, la pression monte. Quand elle atteint la valeur de réglage du limiteur de pression, le débit retourne au réservoir.

Leur avantage c'est qu'ils développent une grande puissance pour un encombrement réduit.

b) Principaux types de moteurs hydrauliques

Les moteurs sont classés en deux familles :

- **Les moteurs rapides** : les moteurs à palettes, les moteurs à engrenages, les moteurs à pistons axiaux, et les moteurs à pistons radiaux.
- **Les moteurs lents** (cylindrée élevée)

Dans notre machine le « groupe d'avancement » est constitué d'un moteur à pistons axiaux que nous changerons par la suite avec un moteur électrique.

c) Symbolisation

Type	Moteur à un sens de rotation	Moteur à 2 sens de rotation
Moteur à cylindrée fixe		
Moteur à cylindrée fixe avec drain		
Moteur à cylindrée variable avec drain		

d) Moteur à pistons axiaux

Les pistons en communication avec la haute pression se déplacent en tournant et par une liaison rotule avec le tourillon obligent ce dernier à tourner. la gamme de pression pouvant aller jusqu'à 450bar.

Avantages : couple très important, possibilité de varier la cylindrée, vitesse importante.

Inconvénient: coûteux.

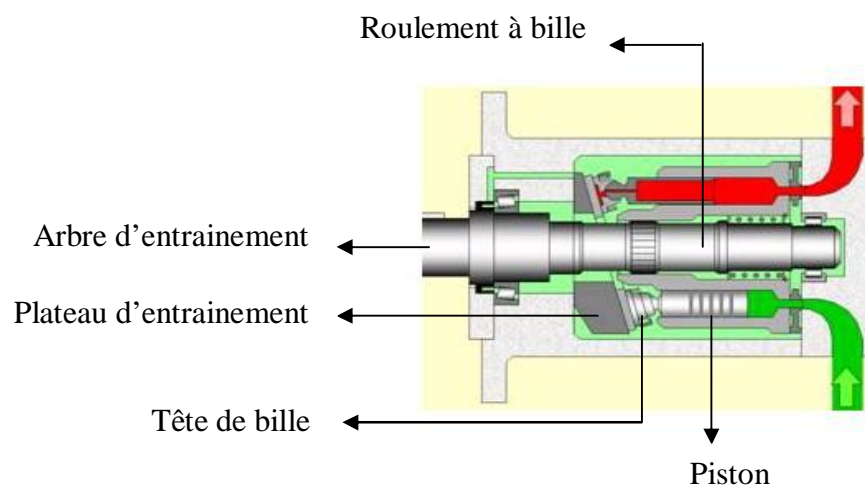


Figure II.27 : moteur à piston axiaux

II.3.1.2.2.3 Servovalve

Est un élément utilisé dans les systèmes hydrauliques qui assure les fonctions de distribution et de régulation de débit. Le déplacement du tiroir de distribution est proportionnel au courant électrique d'entrée. Elle est une valve de contrôle de débit, elle contient les deux étages suivants :

Etage de puissance.

Etage d'amplification

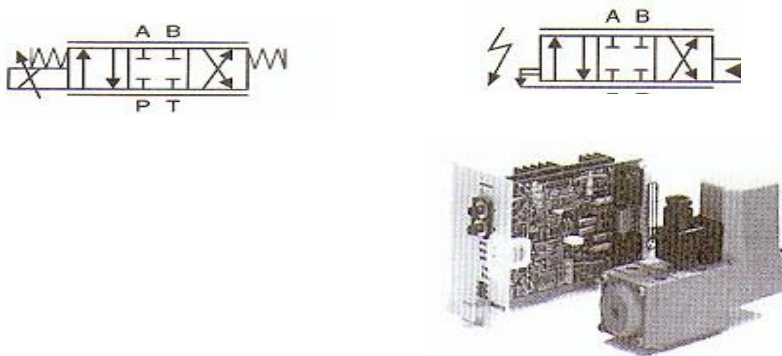


Figure II.28 : une servovalve

II.3.1.3 Les capteurs

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition dans une chaîne fonctionnelle. Ils prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande, cette dernière qui traite des variables logiques ou numériques.

L'information délivrée par un capteur pourra être logique (2 états), numérique (valeur discrète), analogique (dans ce cas il faudra adjoindre à la partie commande un module de conversion analogique numérique).

II.3.1.3.1 Les pressostats

Ils sont destinés pour contrôler la pression d'un circuit et fournir une information lorsque cette pression atteint la valeur de réglage du pressostat.

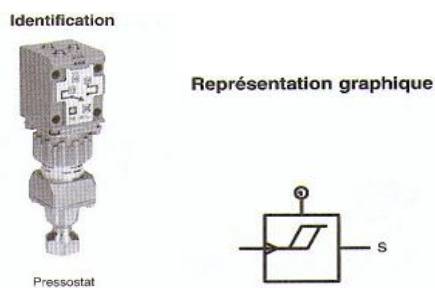


Figure II.29 : pressostat

II.3.1.3.2 Le détecteur de proximité

Les détecteurs sont des capteurs tout ou rien (TOR).ils possèdent toutes les propriétés des capteurs, excepte la nature du signal de sortie qui est binaire.

Détecteur de proximité : délivre une information logique de présence de l'élément à détecter sans contact physique



Figure II.30 : détecteur de proximité

II.3.1.3.3 Codeur incrémental

Les codeurs incrémentaux sont destinés à des applications de positionnement et de contrôle de déplacement d'un mobile par comptage et décomptage des impulsions qu'ils délivrent.

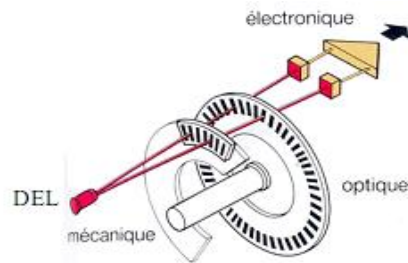


Figure II.31: codeur incrémental

Le disque d'un codeur incrémental comporte deux types de pistes :

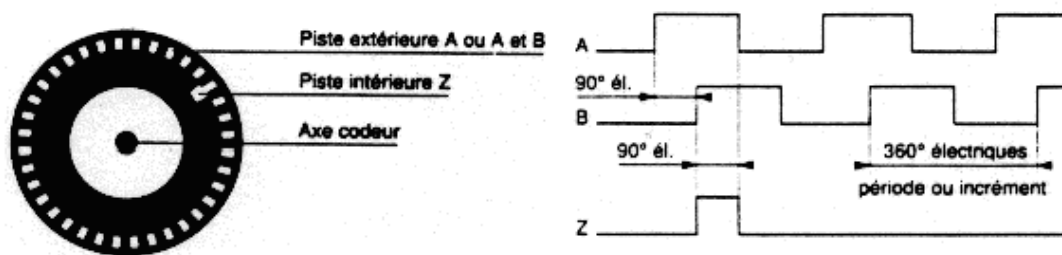


Figure II.32 : les pistes du codeur incrémental

Ø **Piste extérieure** : qui comporte voie A donnant n impulsions par tour ; voie B identique A dont les signaux sont déphasés de + ou- 90°, suivant le sens de rotation.

Ø **Piste intérieure** : qui comporte la voie Z «top zéro» donnant une impulsion par tour, correspond à un signal de référence pour A et B et permet la réinitialisation à chaque tour.

✓ Principe de fonctionnement

Une lumière émise par des diodes électro lumineuses, (DEL) traverse les fentes de ce disque et crée sur les photodiodes réceptrices un signal analogique. Une interface électronique (qui est incluse dans le codeur) amplifie ce signal puis le convertit en signal carré qui est alors transmis à un système de traitement (généralement un A. P. I.).

✓ Détermination du sens de rotation

Le déphasage de 90° électriques des signaux A et B permet de déterminer le sens de rotation :

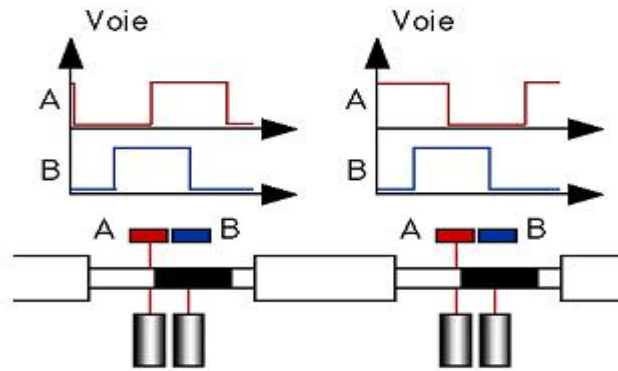
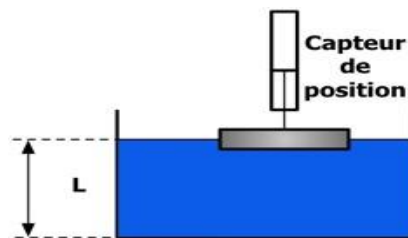


Figure II.33 : sens de rotation de l'encodeur

- dans un sens pendant le front montant du signal A, le signal B est à 0.
- dans l'autre sens pendant le front montant du signal A, le signal B est à 1.

II.3.1.3.4 Flotteur

Le flotteur se maintient à la surface du liquide. Il est solidaire d'un capteur de position qui délivre un signal électrique correspondant au niveau. Sa position est peu dépendante de la masse volumique de liquide.



Flotteur

Principe mesure de niveau par flotteur

Figure II.35 : principe mesure de niveau par flotteur

II.3.1.3.5 Plongeur

Le plongeur est un cylindre immergé (fig. *plongeur*) dont la hauteur est au moins égale à la hauteur maximale du liquide dans le réservoir. Il est suspendu à un capteur dynamométrique qui se trouve soumis à une force F (le poids apparent), fonction de la hauteur L du liquide :

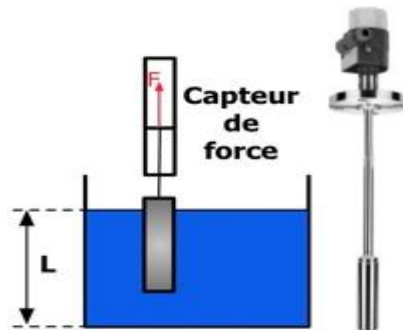


Figure II.36: principe mesure de niveau par plongeur

II.3.2 La partie liaison

Le pupitre de commande est formé de trois parties :

- Une partie comportant les différents accessoires de commande (boutons et sélecteurs).
- Une partie comportant les différents voyants lumineux témoignant des différents états de fonctionnement.
- Un clavier permet l'insertion des paramètres géométriques de la pièce (longueur) et ceux des modes de marche.

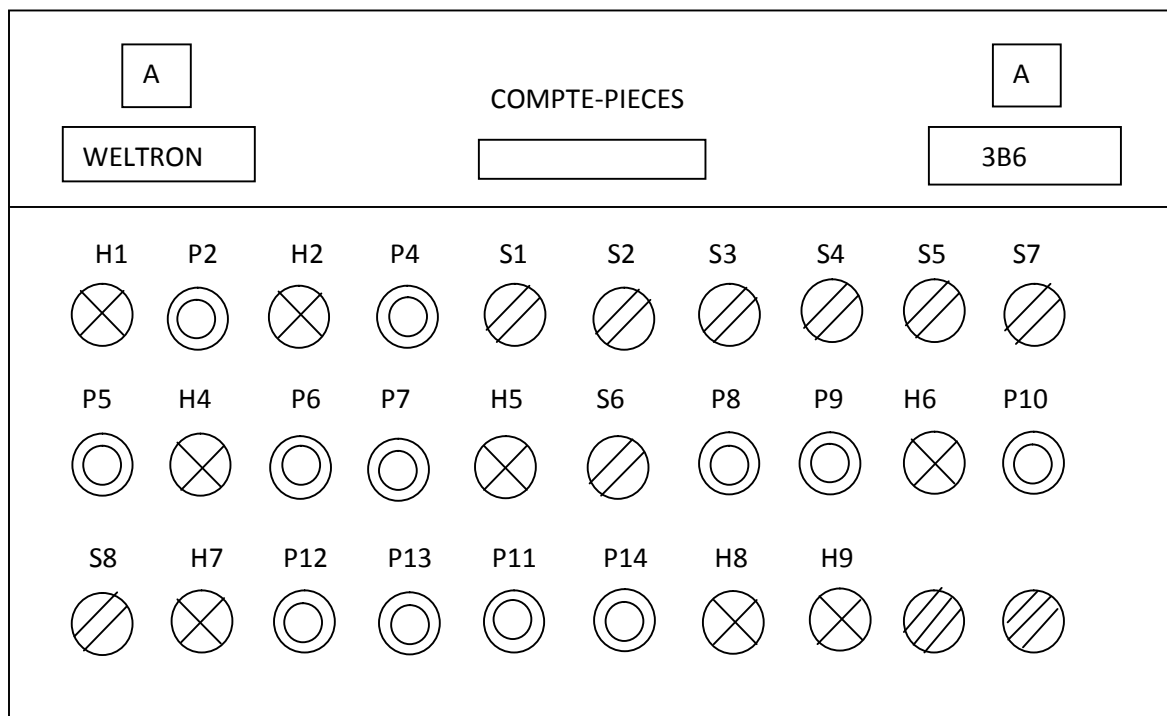


Figure II.37 : pupitre de commande

H1: tension de marche.

H2 : voyant marche de commande,
H4 : voyant presse/cyclo distributeur,
H5 : voyant distributeur avance,
H6 : voyant moteur extraction,
H7 : voyant intervention protection thermique,
H8, H9 : signaleurs alarmes distributeurs,
S1 :Inc. /Exc. Commande têtes,
S2:Dr./Ga.Tête1,
S3:Dr./Ga.Tête2,
S4:Dr./Ga.Tête3,
S5:Dr./Ga.Tête4,
S6 :Inc. /Exc. Distributeur avance,
S7 : Me. /De. Tête soudeuse,
S8 : sélecteur marche continu/intermittente/à cycle.
P2 : arrêt d'urgence,
P4 : marche commande,
P5 : arrêt,
-presse/cyclo distributeur,
P6 : marche,
P7 : arrêt,
-distributeur avance,
P8 : marche,
P9 : arrêt
-moteur extraction,
P10 : marche,
P11 : marche cycle,
P12 : manuel al. Presse1,

P13 : coup manuel,

P14 : remettre sécurités distributeurs.

II.3.3 Partie commande

La partie "commande" élabore des ordres destinés à la partie opérative en fonction

- du programme qu'elle contient,
- des informations reçues par les capteurs,
- des consignes données par l'utilisateur ou par l'opérateur.

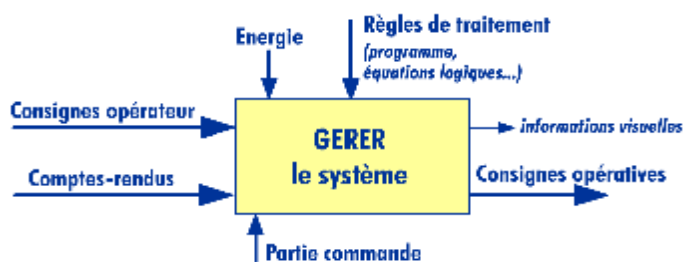


Figure II.38 : fonction de la partie commande

II.3.3.1 Programmateur à cames

a) description et principe de fonctionnement

La fonction d'un programmateur à cames est de délivrer, suivant la position angulaire d'un arbre ou d'un vilebrequin, des ordres au circuit de commande d'une machine. Ces ordres ont généralement pour but d'assurer des fonctions d'automatismes (comptage, synchronisation de mouvement, etc.).

Les programmateurs électromécaniques sont généralement constitués des éléments suivants :

1).des fins de course qui délivrent un signal électrique au circuit de commande de la machine.

Ils sont soit mécaniques, soit inductifs ;

2).des disques de cames qui permettent le réglage des points de commutation des interrupteurs ;

- 3).des poussoirs également appelés « suiveurs » qui suivent le profil des disques de cames et viennent actionner les interrupteurs ;
- 4).un arbre qui supporte les différents disques de cames et qui permet l'accouplement du programmeur à l'élément de transmission à contrôler ;
- 5).un carter qui permet la protection et la fixation de l'ensemble.

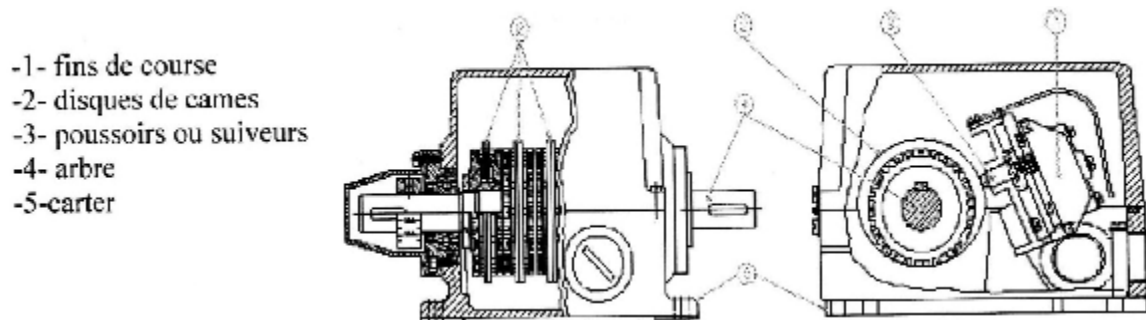


Figure II.39: programmeur à came électromécanique

b) mode d'entraînement en rotation des disques de cames

Les programmeurs étudiés doivent pouvoir s'adapter au cycle des machines sur lesquelles ils vont être installés. De ce fait, la position angulaire de leurs disques de cames est réglable de 0° à 360° .

Les cames sont en fait constituées de deux demi-disques. Des repères (graduations) facilitent le réglage, qui peut se faire sans influencer la position du demi disque voisin, grâce à une entretoise dont la position angulaire est fixe par rapport à l'arbre du programmeur. Les demi-disques sont entraînés en rotation par l'intermédiaire de bagues supports sont liées positivement à l'arbre, soit par « carré », soit par clavetage.

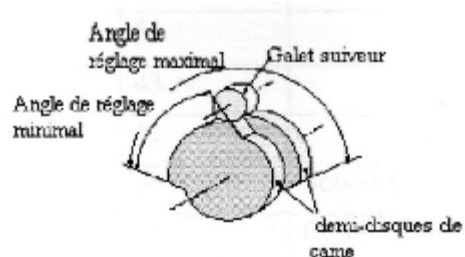


Figure II.40 : exemple d'une came réglable

c) programmeur à cames de la GE48

Pour que le programmeur à cames puisse s'adapter au cycle de fonctionnement de la machine, les positions angulaires des disques des 25 cames de notre programmeur sont données dans le tableau suivant :

Borne cames	N°	(A)	(B)	commentaire
2-3	01	25	27	Poinçon
1-3	02	10	23	Ames internes
2-3	03	20	50	Ames externes
1-3	04	06	27	Blocage interne
1-3	05	25	43	Blocage externe
1-3	06	10	13	Bloc tête
1-3	07	53	00	Pliage interne
1-3	08	33	44	Pliage externe
1-3	09	36	25-29	Relevage soudure
1-3	10	05	25	Bloc pièce
	11	35	00	
	12	35	05	
	13	05	45	Entrée fil
	14	30	58	
	15	28	57	
	16	25	55	
	17	25	57	
	18	24	55	
	19	24	53	
	20	24	43	
2-3	21	50	51	

1-3	22	50	35	Soudure
1-3	23	24	55	Compte pièce
2-3	24	42	40	Moteur 360°
	25	35	20	process

III. Le cycle machine

La machine pour obtenir périmètre des gilles de table effectue un cycle constitué de sept phases, qui sont :

- Etamage bosses.
- Avancement et dressage du ruban.
- Coupage du ruban.
- Placement du ruban dans la zone de cintrage.
- Cintrage.
- Soudure.
- Extraction de la pièce soudée.

La machine est programmée de façon telle que plusieurs pièces puissent se trouver en exécution simultanément, ce qui permet une productivité élevée.

III.1 Etamage bosses

Le premier usinage mécanique se produit dans cette phase du cycle grâce au groupe presses.

Les bosses sont réalisées simultanément par quatre presses ayant été préalablement espacés grâce à une règle millimétrique horizontale.



Figure II.42: la forme du ruban après l'étamage

III.2 Avancement et dressage du ruban

Le groupe d'avancement sert à alimenter la machine de la quantité nécessaire de ruban. Ce dernier ayant été redressé par le groupe de dressage.

Un encodeur est placé à la sortie du groupe d'avancement, servant à mesurer la longueur du ruban et la compare à une valeur de consigne fixée sur le pupitre de contrôle. Lorsque les deux valeurs sont identiques, la servovalve revient à la position de repos et le moteur oléo-hydraulique, du groupe d'avancement, s'arrête.

Le dérouleur motorisé A.M.I 1500 travaille uniquement durant cette première phase du cycle.

III.3 Coupage du ruban

Le ruban est coupé par le groupe coupe ruban.

Pour raison de sécurité un capteur de proximité a été prédisposé pour détecter l'avancée du ruban. Cette dernière autorise le coupage du ruban lorsque les quatre presses d'étampage sont en position de repos.

III.4 Placement du ruban dans la zone de cintrage

Il ne s'agit pas d'une véritable phase d'usinage, mais d'un transport afin de pouvoir rendre accessible les stations du travail précédentes, ce qui permet l'usinage simultanée d'une autre pièce.

Le transport du ruban coupé se fait comme suit :

Premièrement, une barrière décente pour permettre au ruban de se placer dans une place bien déterminée, puis deux pinces tiennent celui-ci et la barrière se lève. Enfin le ruban est déplacé vers la zone de cintrage au moyen de deux vérins pneumatiques.

III.5 Cintrage

Durant cette phase le ruban prend sa forme géométrique définitive au moyen des quatre têtes de cintrage.

La réception du ruban, dans la zone de cintrage, se déroule de la manière suivante :

Une fois le ruban transporté par le groupe approprié il sera positionné sur le blocage (le groupe de cintrage) ensuite les âmes sortent pour saisir le ruban comme un étau, le bloque et l'outillage de cintrage effectuent le cintrage externe. Les blocages extérieurs lâchent le

ruban et les âmes extérieures rentrent pour libérer ce dernier pour le cintrage interne qui s'effectue de la même façon que le cintrage externe.



Figure II.43 : la forme de la pièce après le cintrage externe.



Figure II.44 : la forme de la pièce après le cintrage interne.

III.6 Soudure

C'est la dernière opération mécanique du cycle de production, elle se produit grâce au groupe de soudure.

Une fois la pièce est cintrée, le groupe de soudure se glisse pour saisir la pièce au moyen de deux pinces, puis remonte pour libérer le châssis de la zone de cintrage afin de rendre cette station opérative. Un vérin pneumatique est actionné pour joindre les deux bouts de la pièce afin de commencer la soudure qui s'effectue en trois étapes, qui sont :

- Ø Le temps de pressurisation : c'est le temps de maintenir les deux bouts de la pièce sous la pression avant d'alimenter les électrodes pour effectuer la soudure. il dure environ une seconde ;
- Ø Temps de mis en électricité : c'est le temps de mettre les électrodes sous tension pour effectuer le soudage qui dure environ deux secondes ;
- Ø Une fois la pièce soudée et avant de la lâcher on attend environ une seconde, c'est le temps de détention.

III.7 Extraction

Dés que la dernière opération du cycle est achevée, la pièce finie est libérée des pinces qui la retiennent pour l'évacuer grâce au tapis en mouvement.

Fin de cycle

IV. Solutions envisagées

Les entreprises de nos jours sont soumises à la concurrence, pour cela elles ont recours à une politique de gestion qui repose sur des équipements performants. C'est le cas de l'ENIEM qui n'a pas cessé de chercher à automatiser ses différentes installations en remplaçant des anciens équipements par des nouveaux

La machine pour obtenir périmètre des grilles de table est programmée avec un programmateur à cames qui présente plusieurs inconvénients tel que la rigidité, la sensibilité aux parasites (température, l'humidité...), l'instabilité de la position des cames, notre but est de le remplacer par un API qui est plus flexible et de capacité élevée, pour cela on introduit des composants qui vont nous faciliter la tâche.

IV.1 Les nouveaux composants

IV.1.1 Interrupteur à lame souple ILS

L'utilisation de l'automate s7 224 nécessite l'utilisation des fins de courses pour cela on a introduit des interrupteurs à lame souple, qui est constitué d'un boîtier à l'intérieur duquel est placé un contact électrique métallique souple sensible aux champs magnétiques.

Lorsqu'un champ magnétique est dirigé sur la face sensible du capteur, le contact s'établit entre les deux bornes du capteur.

Ce type de détecteurs est souvent monté directement sur le corps de vérins en tant que fin de course (dans ce type de montage, le piston du vérin est magnétisé.)

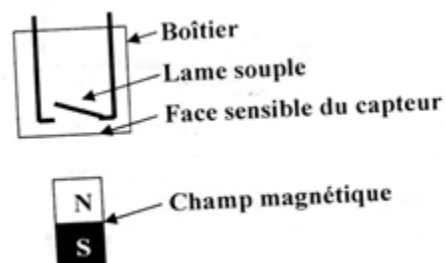
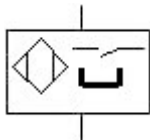


Figure II.45 : interrupteur à lame souple

- **Caractéristiques générales**

Symbole :



- **Portée de la détection :**

Avantage :

- Pas de contact physique avec l'Object détecté.
- Pas d'usure : possibilité de détecter des objets fragiles, fraîchement peints...
- Durée de vie indépendante du nombre de manœuvres.
- Produit entièrement encapsulé dans la résine donc étanche.
- Encombrement.

Application :

Sur chaque vérin de la machine nous plaçons deux ILS comme le montre la figure suivante

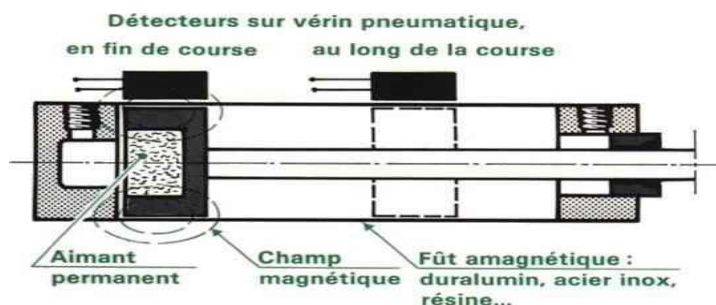


Figure II.46 : emplacement des ILS sur un vérin

IV.1.2 Variateur de vitesse et un moteur à courant continu

Le fonctionnement rapide de l'encodeur incrémental entraîne une déformation de l'aiguille de la servovalve ainsi le prix élevé de cette dernière, nous a conduit à la remplacer par un variateur de vitesse et un moteur à courant continu.

IV.1.2.1 Définition d'un variateur de vitesse

Un variateur de vitesse est un équipement électrotechnique alimentant un moteur électrique de façon à pouvoir faire varier sa vitesse de manière continue, de l'arrêt jusqu'à sa vitesse nominale.



Figure II.47 : Un petit variateur de vitesse

IV.1.2.2 Fonctionnement

Les variateurs de vitesses sont des systèmes qui convertissent les caractéristiques d'une alimentation en fonction d'une consigne donnée. Ils ont plusieurs fonctions parmi lesquelles :

Ø **Le démarrage** : le moteur passe de la vitesse nulle jusqu'à sa vitesse établie en un temps prédéfini et en évitant les pointes d'intensité.

Ø **La variation de vitesse** : modification de la fréquence de rotation du moteur par accélération ou décélération en un temps donné.

Ø **La régulation** : la fréquence de rotation du moteur est maintenue constante quelles que soient les fluctuations de la charge (dans certaines limites).

Ø **Le freinage** : le moteur passe d'une vitesse établie à une vitesse inférieure (ralentissement) ou à la vitesse nulle (arrêt) avec maintien en position possible.

Ø **L'inversion du sens de rotation** : permet de faire fonctionner le moteur dans les deux sens de rotation.

Ø **La récupération d'énergie** : permet lors d'un ralentissement ou d'un freinage des systèmes de transformer l'énergie mécanique en énergie électrique. Dans ce cas, le moteur fonctionne en génératrice et l'énergie récupérée peut être soit dissipée dans des résistances, soit utilisée pour recharger des batteries ou encore réinjectée dans le réseau.

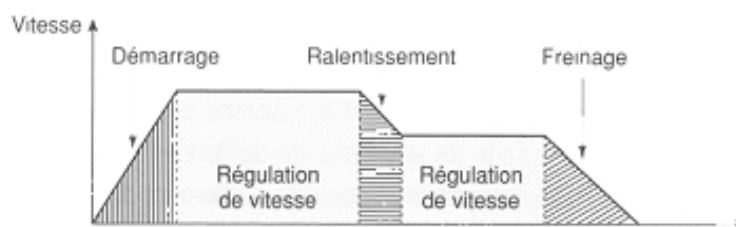


Figure II.48 : Exemple de fonctionnement d'un variateur alimentant un pont roulant.

La vitesse des moteurs à courant continu est proportionnelle à la tension d'alimentation ; mais pour les moteurs asynchrones est proportionnelle à la fréquence d'alimentation ; Pour cela on doit utiliser un moteur à courant continu et variateur de vitesse.

IV.1.2.3 Les moteurs à courant continu

C'est une machine électromagnétique: le couple est dû à l'action du stator sur le courant du rotor, transforme l'énergie électrique en énergie mécanique



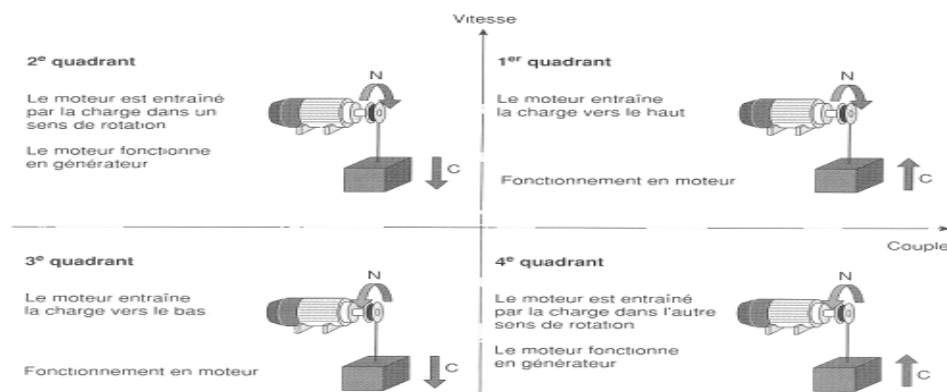
Figure II.49 : un moteur à courant continu

IV.1.2.4 Quadrants de fonctionnement des variateurs

Deux paramètres définissent le fonctionnement des systèmes donc des moteurs. Ces deux paramètres sont le couple et la vitesse.

Le couple dépend de la charge qui peut être entraînée ou entraînant. Le signe de la vitesse dépend du sens de rotation du moteur.

4 quadrants définissent les zones de fonctionnement :



▼ Différents types de convertisseurs

Il existe deux types de convertisseurs.

Ø Les convertisseurs unidirectionnels

Ils permettent le passage de l'énergie électrique uniquement du réseau vers le moteur

Ø Les convertisseurs bidirectionnels

Ils permettent le passage de l'énergie électrique

- du réseau vers le moteur, lorsque celui-ci entraîne la charge,
- du moteur vers le réseau, lorsque la charge est entraînée.

Dans notre machine étudiée on n'utilise qu'un seul sens de rotation donc nous s'intéressons au premier type.

✓ Avantages des convertisseurs électroniques

- Diminution des pertes mécaniques présentes dans les variateurs mécaniques (poulies et courroies, engrenages) ;
- Limitation, voire suppression des surintensités lors du démarrage ;
- Adaptation précise de la vitesse et modification facile ;
- Allongement de la durée de vie des constituants mécaniques des systèmes ;
- Limitation du bruit ;
- Économies d'énergie ;

Discussion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents composants de la machine ainsi que son cycle de fonctionnement.

Le développement de la technologie et la compétition économique impose à l'industrie de produire en qualité et en quantité pour répondre à la demande.

Pour ces raisons, la réussite et la performance d'une installation automatique pilotée par l'automate industriel (API) repose essentiellement sur une bonne compréhension de l'installation et de la qualité des actionneurs et capteurs qu'elle comporte.

Chapitre III

Modélisation par le GRAF CET

I. Préambule

Un API est programmé à l'aide de langages spécialisés, fournis par son constructeur et utilisables au travers d'une interface (un logiciel sur PC, un pupitre...). Ces langages peuvent être classés en cinq grandes familles. Cependant, deux langages de la même famille fournis par deux constructeurs différents ne sont pas forcément compatibles, ce qui est de nature à nuire à la portabilité des applications et à limiter la réutilisation du code. C'est pour cette raison que la commission électrotechnique internationale a entrepris un grand effort de normalisation visant à uniformiser les langages utilisés dans le domaine de la programmation des API, ce qui a donné naissance à la norme IEC 61131-3 [IEC93]. Ce standard définit cinq langages correspondant aux familles de langages les plus utilisées pour la programmation des API [Lew98].

II. Les différents langages

II.1 Instruction List (IL)

Un langage textuel de type assembleur.

```
PROGRAM And
VAR_INPUT
I1 : BOOL;
I2 : BOOL;
END_VAR

VAR_OUTPUT
O : BOOL;
END_VAR

LD I1
AND I2
ST O

END_PROGRAM
```

Un API exécutant ce programme IL joue le rôle d'une porte ET.

II.2 Structured Text (ST)

Un langage textuel structuré similaire au Pascal.

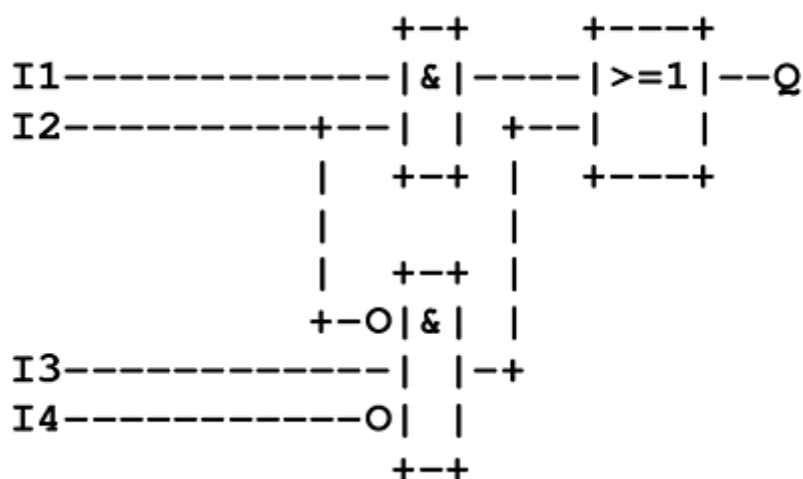
```

IF RUN THEN XOUT := XOUT + K * (XIN - XOUT) ;
ELSE XOUT := XIN ;
      K := TIME_TO_REAL(CYCLE) / TIME_TO_REAL(CYCLE + TAU) ;
END_IF ;
    
```

Fragment de code ST donné comme exemple dans [IEC93]

II.3 Function Block Diagram (FBD)

Un langage graphique permettant d'exprimer le comportement des fonctions, des blocs fonctionnels ou des programmes comme un ensemble de boites noires interconnectées (à la manière des portes logiques en électronique).



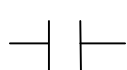
Ce programme FBD réalise l'opération suivante:

$$Q := (I1 \text{ and } I2) \text{ or } (\text{not } (I2) \text{ and } I3 \text{ and not } (I4))$$

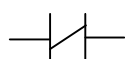
II.4 Ladder Diagram (LD)

Un langage graphique, très utilisé en milieu industriel, car il s'inspire des circuits de commande basés sur la logique électrique, les équations combinatoires étant câblées à l'aide de contacts et de relais. Un programme est décrit par un diagramme sous forme d'échelle. Chaque échelon de l'échelle contient un ensemble de symboles graphiques qui peuvent être des contacts ou des bobines. Un contact permet la lecture d'une variable booléenne tandis qu'une bobine permet d'affecter une valeur à une variable booléenne.

Les composants graphiques élémentaires d'un diagramme LD sont :



Variable d'entrée ou contact à fermeture

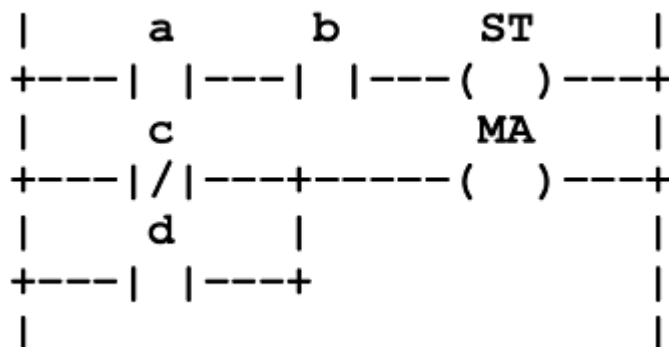


Variable d'entrée complémentaire ou contact à ouverture

—()— Variable de sortie

—(s)— Sortie mise à un, mémorisée (S=set)

—(R)— Sortie mise à zéro, mémorisée (R=reset)



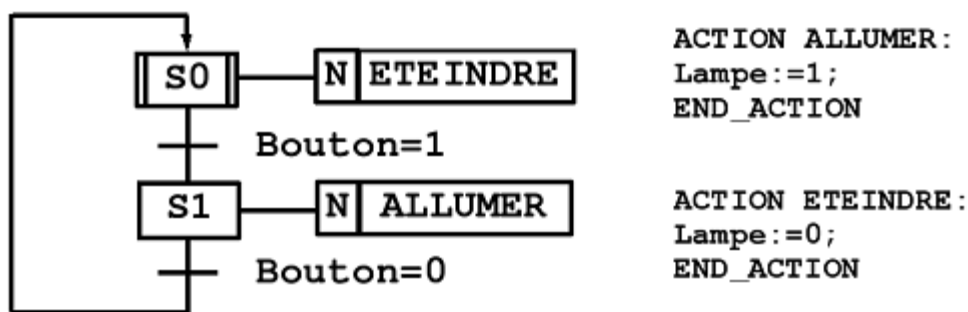
Ce programme Ladder réalise les opérations suivantes :

ST: =a and b

MA: =not(c) or d

II.5 Sequential Function Charts (SFC)

Un langage graphique permettant de structurer tout comportement séquentiel pouvant être décrit dans l'un des quatre autres langages de la norme.



Initialement, l'étape S0 est activée. Quand la réceptivité Bouton=1 devient vraie alors l'étape S0 est immédiatement désactivée et l'étape S1 immédiatement activée : la transition entre ces deux étapes est franchie. Si l'étape S1 est activée et la réceptivité Bouton=0 est vraie, alors l'étape S1 est désactivée et l'étape S0 activée. Le qualificateur d'action N indique que l'action associée à l'étape est exécutée durant l'activation de l'étape. Les actions

ETEINDRE ET ALLUMER associées respectivement aux étapes S0 et S1 sont décrites en ST (de même que les réceptivités).

III. Définition d'un grafcet

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape-Transition) est un outil graphique de description du comportement déterministe de la Partie Commande.

Le GRAFCET décrit les interactions informationnelles à caractère déterministe à travers la frontière d'isolement entre la Partie Commande et la Partie Opérative d'un système isolé.

Il établit une correspondance à caractère séquentiel et combinatoire entre :

- les ENTREES, c'est-à-dire les transferts d'informations de la Partie Opérative vers la Partie Commande,
- et les SORTIES, transferts d'informations de la Partie Commande vers la Partie Opérative.

IV. Niveau d'un grafcet

IV.1 Grafcet du niveau 1 ou spécification fonctionnelles

On décrit le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative et du monde extérieur. On définit seulement les différentes fonctions, informations et commandes impliquées dans l'automatisation de la partie opérative du système automatisé, sans préjuger en aucune façon des technologies qui seront employées.

IV.2 Grafcet du niveau 2 ou spécifications technologiques et opérationnelles.

Les spécifications technologiques viennent compléter les spécifications fonctionnelles en précisant la façon dont vont se faire les échanges entre l'automatisme et le processus. A ce niveau on indique comment les actions sont réalisées en pratique, compte tenu du matériel défini pour les capteurs et les actionneurs, des contraintes de sécurité, d'exploitation,... etc

V. Eléments de base d'un grafcet

Le fonctionnement d'un automatisme peut être représenté graphiquement par un ensemble :

- d'**étape** auxquelles sont associées des **actions**
- de **transitions** auxquelles sont associées des **réceptivités**

-de **liaisons**(ou **arcs**) **orientés**

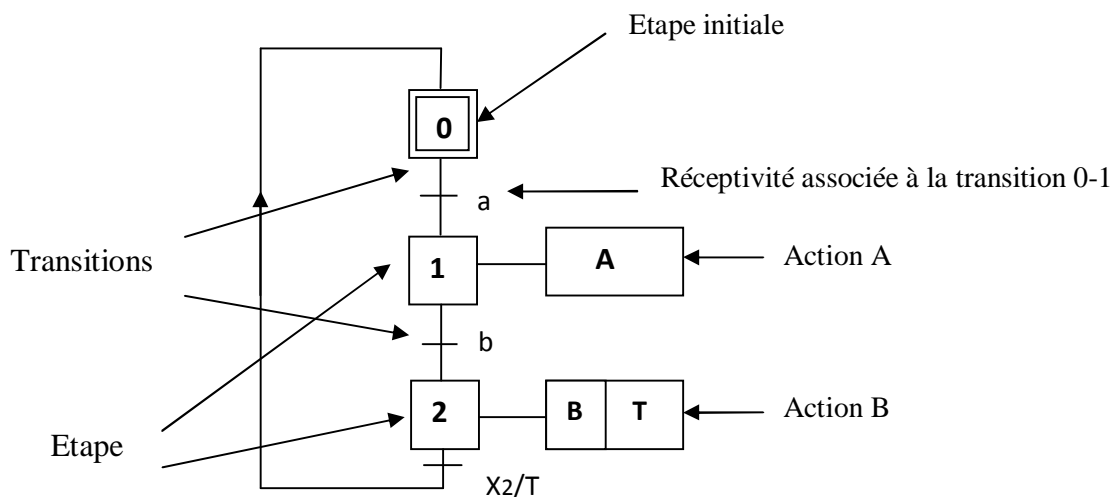


Figure III.1: Symbolisation d'un grafcet

- **Étape** : correspond à une situation dans laquelle le comportement de tout ou partie du système par rapport à ses entrées et sorties est invariant
- **Action** : à chaque étape on peut associer une ou plusieurs actions. il se également qu'aucune action ne soit associée à une étape. une action peut être associée à plusieurs étapes.
- **Transitions** : est une condition de passage d'une étape à une autre. Elle n'est que logique (dans son sens Vrai ou Faux), sans notion de durée. La condition est définie par une RECEPTIVITE.
- **Réceptivité** : est généralement une expression booléenne (c.à.d. avec des ET et des OU) de l'état des CAPTEURS.
- **Liaisons orientées** : est un arc orienté (ne peut être parcouru que dans un sens). A une extrémité d'une liaison il y a une (et une seule) étape, à l'autre une transition. On la représente par un trait plein rectiligne, vertical ou horizontal. Une verticale est parcourue de haut en bas, sinon il faut le préciser par une flèche. Une horizontale est parcourue de gauche à droite, sinon le préciser par une flèche
- La représentation graphique de tous ces éléments est décrite dans le tableau suivant :



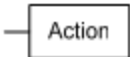
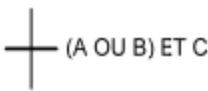


	ÉTAPES INITIALES NUMÉROTÉES
	ÉTAPES NUMÉROTÉES
	ACTIONS ASSOCIÉES AUX ÉTAPES
	TRANSITIONS ET RÉCEPTIVITÉS ASSOCIÉES
	LIAISONS DE CONVERGENCE / DIVERGENCE
	LIAISONS ORIENTÉES

Tableau III.1 : la représentation graphique des éléments de base d'un grafcet

VI. Syntaxe et règles d'évolution

VI.1 Syntaxe

- L'alternance étape-transition et transition-étape doit toujours être celle que soit la séquence parcourue.
- Deux étapes ou deux transitions ne doivent jamais être reliées par une liaison orientée. la liaison orientée relie obligatoirement une étape à une transition ou une transition à une étape.

VI.2 Règles d'évolution

Le grafcet fonctionne en suivant cinq règles d'évolution

Ø Règle 1 : situation initial

- Étapes actives (possibilité de plus d'une étape initiale) au début du fonctionnement. Correspond habituellement au comportement au repos du procédé.
- Si l'automatisme n'est pas cyclique (état initial dépendant des entrées dès la mise en marche du procédé), alors il peut être utile de « forcer » des étapes initiales.
- En logique, l'activation de ces étapes se fait suivant un créneau unitaire et unique provoqué par le démarrage de l'appareil.

Ø Règle 2 : franchissement d'une transition

- Une transition est dite validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes reliées à cette transition sont actives
- Le franchissement d'une transition se produit si les deux conditions suivantes sont vraies:
 - la transition est validée
 - la réceptivité associée à cette transition est vraie
- Une transition franchissable est obligatoirement et automatiquement franchie.

Ø Règle 3 : évolution des étapes actives

- Le franchissement d'une transition entraîne simultanément la validation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

Ø Règle 4 : évolutions simultanées

- Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies (automatique).

Ø Règle 5 : activation et désactivation simultanées

- Si une étape est simultanément activée et désactivée au cours d'un même balayage, alors cette étape reste active.

VII. Structure de base

VII.1 Divergence et convergence en ET

- Si plusieurs étapes doivent être reliées vers une même transition, alors on regroupe les arcs issues de ces étapes à l'aide d'une double barre horizontale appelée convergence "en et". Des étapes de synchronisations sont souvent indispensables avant la convergence "en et" car la durée des différentes branches est très rarement synchrone.

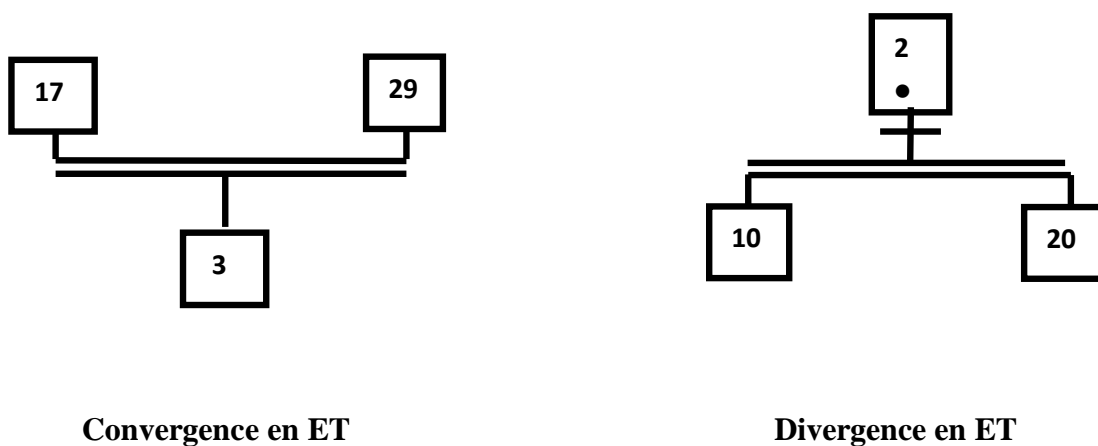


Figure III.2 : convergence et divergence en ET

- Si plusieurs étapes doivent être issues d'une même transition, alors on regroupe les arcs allant vers ces étapes à l'aide d'une double barre horizontale appelée divergence "en et".

VII.2 Divergence et convergence en OU

- Lorsque plusieurs transitions sont reliées à une même étape dans le sens "vers étape" (Respectivement dans le sens "d'étape"), on regroupe les arcs par un simple trait horizontal et l'on parle de convergence "en ou" (respectivement de divergence "en ou").

- Les transitions lors d'une divergence "en ou" doivent avoir un caractère exclusif. Cela peut apparaître dans la réceptivité ou sur la partie opérative elle-même

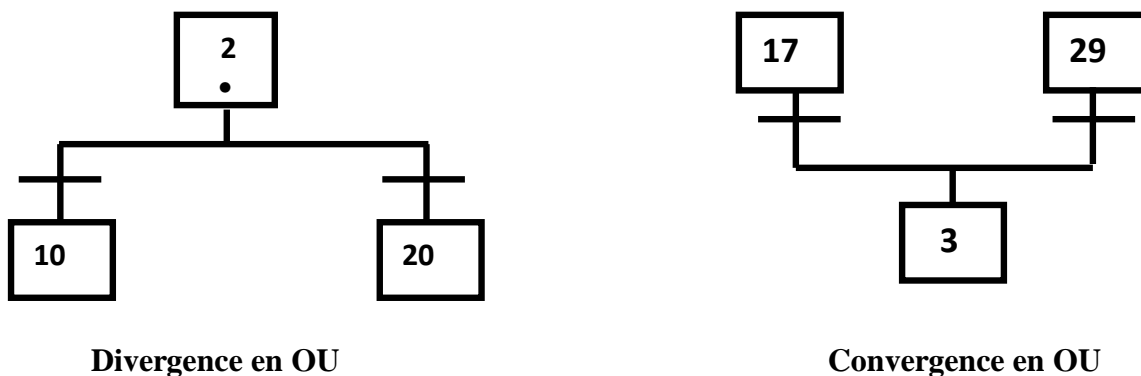


Figure III.3 : divergence et convergence en OU

VII.3 Saut en avant (saut d'étape)

On parle d'étape avale (respectivement d'étape amont) à une transition lorsque cette étape est avant (respectivement après) la transition au sens de la liaison orientée. De même on parlera de transition amont et de transition avale à une étape.

Le saut en avant permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions à réaliser deviennent inutiles.

Dans la figure suivante, si la réceptivité e est vraie et l'étape initiale et active, alors les actions associées aux étapes 11 et 12 ne se produisent pas. La prochaine action qui va se produire est celle associée à l'étape 13, c'est un saut d'étape.

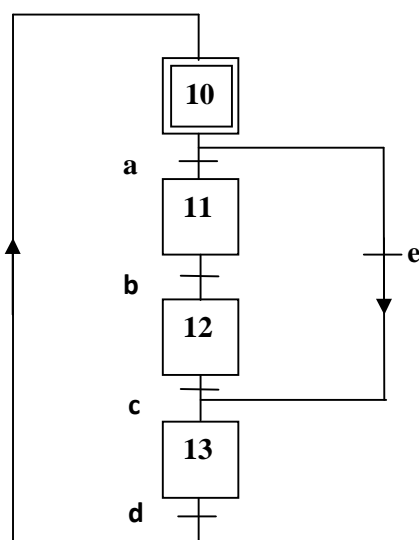


Figure III.4 : Saut d'étape dans un grafcet.

VII.4 Saut en arrière (reprise de séquence)

Le saut en arrière permet de reprendre une séquence lorsque les actions à réaliser sont répétitives.

La reprise de séquence représentée dans la figure suivante permet de recommencer la séquence qui comporte les étapes 21, 22,23 une ou plusieurs fois tant que la condition fixée i n'est pas obtenue.

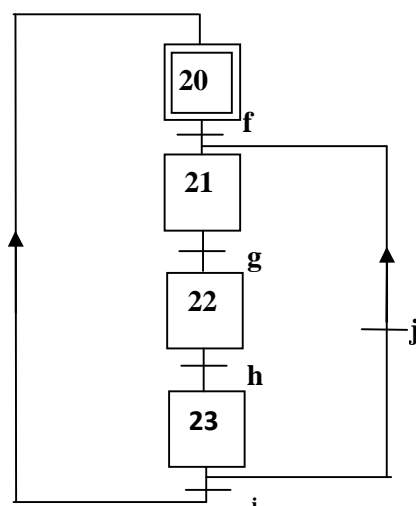


Figure III.5 : Reprise de séquence dans un grafcet.

VIII. Mise en équation d'un grafcet

Soit la partie du grafcet représentée par la figure ci-après pour décrire l'activité de l'étape i , on utilise la notation i est active et : $X_i=1$ si l'étape i est active et $X_i=0$ si l'étape i est inactive.

La réceptivité t_i , étant une variable binaire, a pour valeur : $t_i=1$ si la réceptivité associée à la transition (2) est vraie et $t_i=0$ si la réceptivité associée à la transition (2) est fausse.

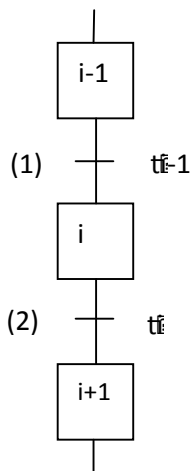


Figure III.6: Model simple du grafcet.

L'équation logique d'une transition contient l'état de l'étape validant cette transition (ici c'est l'étape i identifiée X_i) et la réceptivité de cette transition (t_i).

L'équation logique de la transition y_i est : $Y_i = X_i \cdot t_i$

L'équation logique d'une étape vérifie l'état de la transition précédant cette étape et celui de la transition qui suit.

L'équation logique de l'étape X_i est : $X_i = Y_{i-1} + X_i \cdot \bar{Y}_i$

IX. Le passage du Grafcet au langage Ladder

Une fois les conditions d'activation et de désactivation de chaque étape et de chaque action sont obtenues, on passe facilement au diagramme LADDER. L'exemple suivant illustre ce passage.

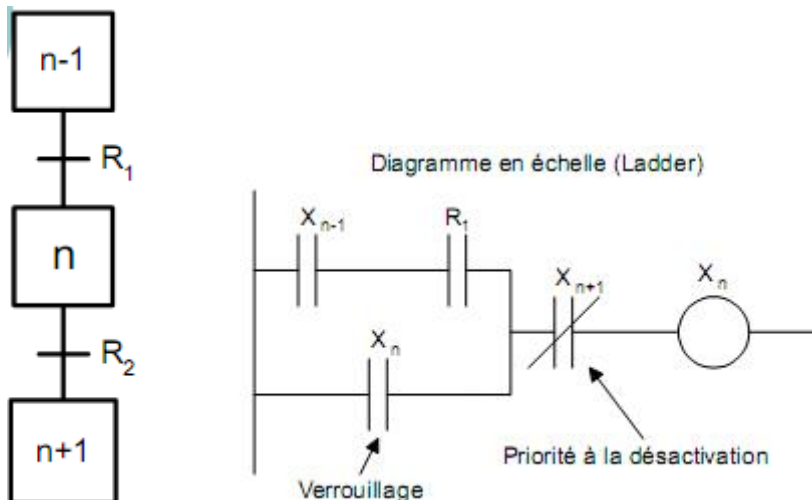


Figure III.7 : le passage du grafcet en Ladder.

XI. Les modes de marche

Dans notre machine on constate deux modes de marche, automatique et manuelle. Le mode de marche manuel, comme l'indique son nom est le mode où l'opérateur fait marcher la machine manuellement. Dans notre cas, quand le mode de marche manuel est sélectionné, il n'y a que la coupe ruban et le groupe d'avancement qui marchent manuellement.

Le mode de marche automatique est divisé en deux modes essentiels, marche continue et marche intermittente.

La marche continue est l'accomplissement du cycle de fonctionnement et le répéter sans cesse.

La marche intermittente est l'accomplissement du cycle de fonctionnement étape par étape en appuyant chaque fois sur le bouton départ cycle.

X. Cycle de fonctionnement détaillé de la machine

L'action sur le bouton poussoir départ cycle (Dcy) enclenche le début du cycle.

L'électrovanne qui actionne les presses est excitée (Vp1)

Une fois les presses sont au niveau bas (sp1b, sp2b, sp3b, sp4b), l'électrovanne (vp1) est désexcitée.

Une fois les presses sont au niveau haut (sp1h, sp2h, sp3h, sp4h), l'électrovanne actionne le moteur électrique et le variateur de vitesse sera excitée, l'encodeur incrémental mesure la longueur du ruban et la compare à la référence, lorsque l'erreur consigne-mesure (er) est égale à zéro l'électrovanne (vm) est désexcitée et le moteur électrique est arrêté.

Le détecteur de proximité (dp) excite l'électrovanne qui actionne les pinces et la barrière (vpb).

Les pinces sont au niveau bas et la barrière au niveau haut (p1b, p2b, b1h, b2h), alors l'électrovanne qui actionne le coupe ruban sera excitée (vcr).

Une fois la coupe ruban est au niveau bas (crb), l'électrovanne (vcr) est désexcitée.

La coupe ruban est au niveau haut (crh), alors l'électrovanne qui actionne les vérins de transport (vt) sera alimentée.

Après que les vérins de transport sont sortis (tr1h, tr2h), les électrovannes qui actionnent les âmes internes et externes (vae, vai) seront excitées.

Les âmes internes et externes sont sorties (ai1h, ai2h, ae1h, ae2h), alors les électrovannes qui actionnent les blocages internes et externes (vbi, vbe) seront alimentées.

Une fois les blocages internes et externes sont au niveau haut (bi1h, bi2h, be1h, be2h), l'électrovanne (vt) est désexcitée et au même temps l'électrovanne qui actionne le cintrage externe (vce) sera excité.

Les vérins de transport sont rentrés (tr1b, tr2b), alors électrovanne (vpb) sera désexcitée. Une fois les pinces sont au niveau et la barrière au niveau bas (p1h, p2h, b1b, b2b) un nouveau cycle commence.

Une fois la temporisation est écoulée, les électrodes seront alimentées pour effectuer le soudage (sd) qui dure 2 secondes.

Une fois la soudure est terminée, les électrodes seront désexcitées et une temporisation d'une seconde sera enclenchée.

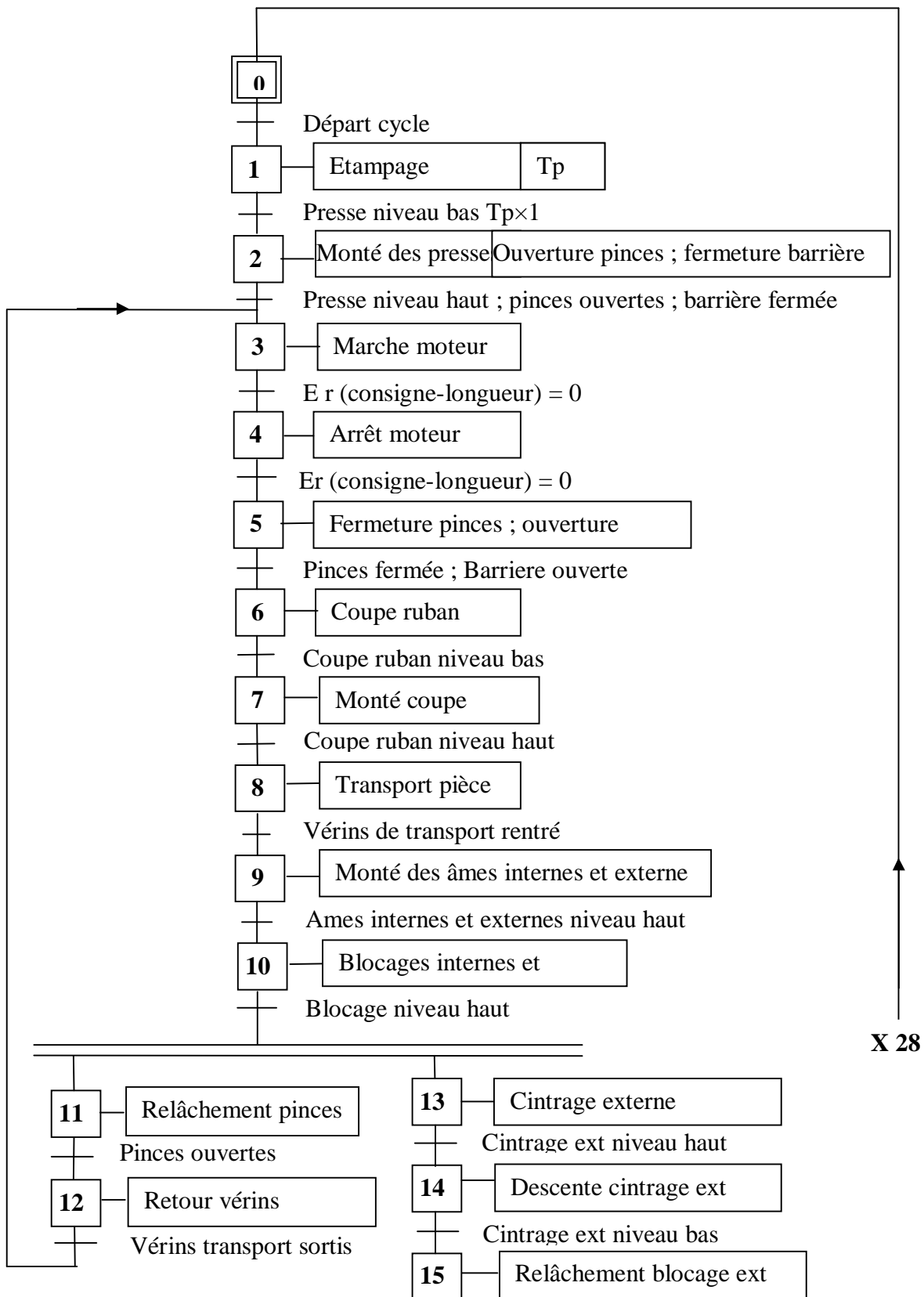
Une fois la temporisation est écoulée, l'électrovanne (vp2) sera désexcitée.

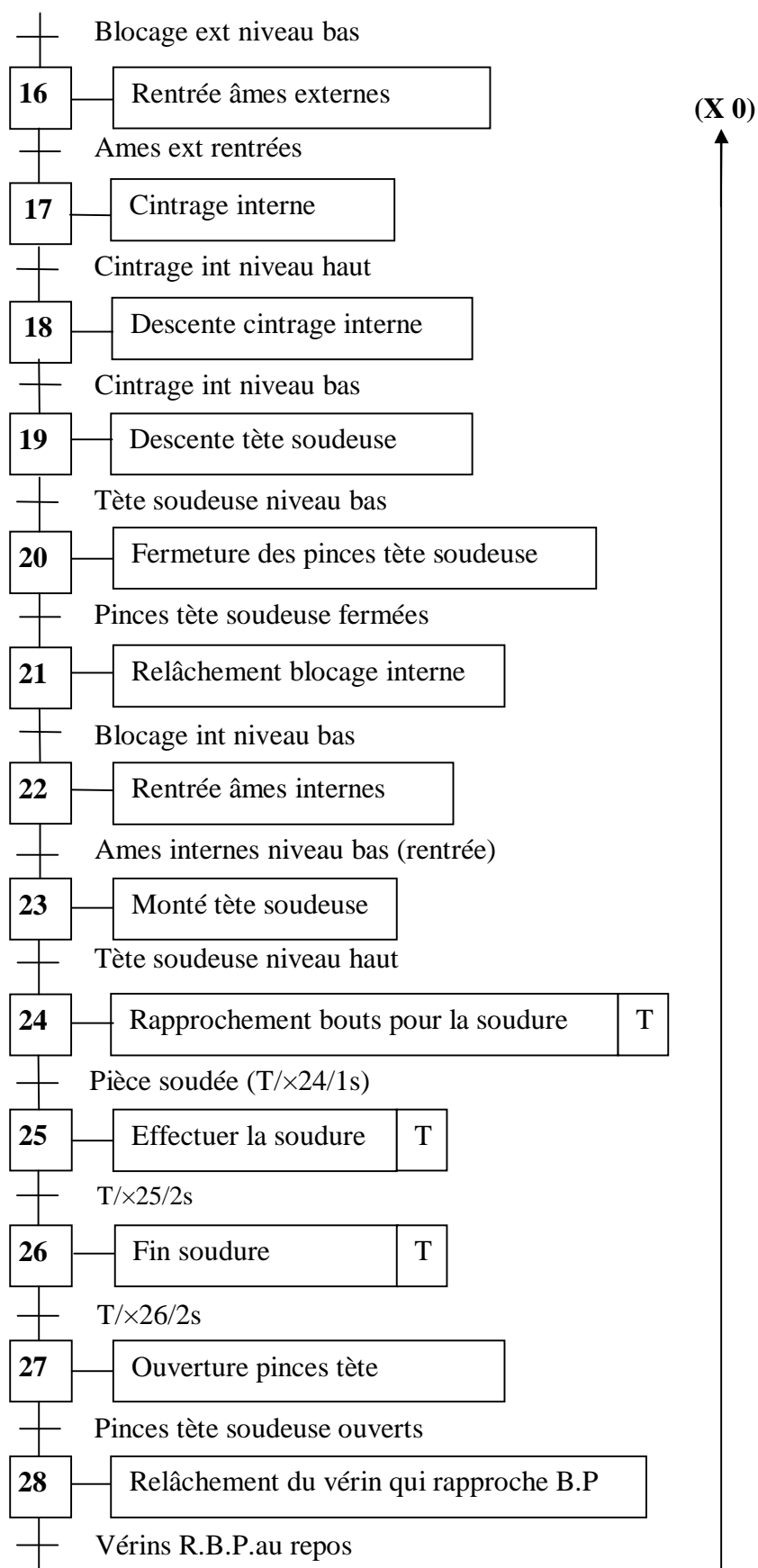
Les pinces de la tête de soudure sont au niveau haut (p3h, p4h), alors l'électrovanne (vs) sera désexcitée.

La fin du cycle

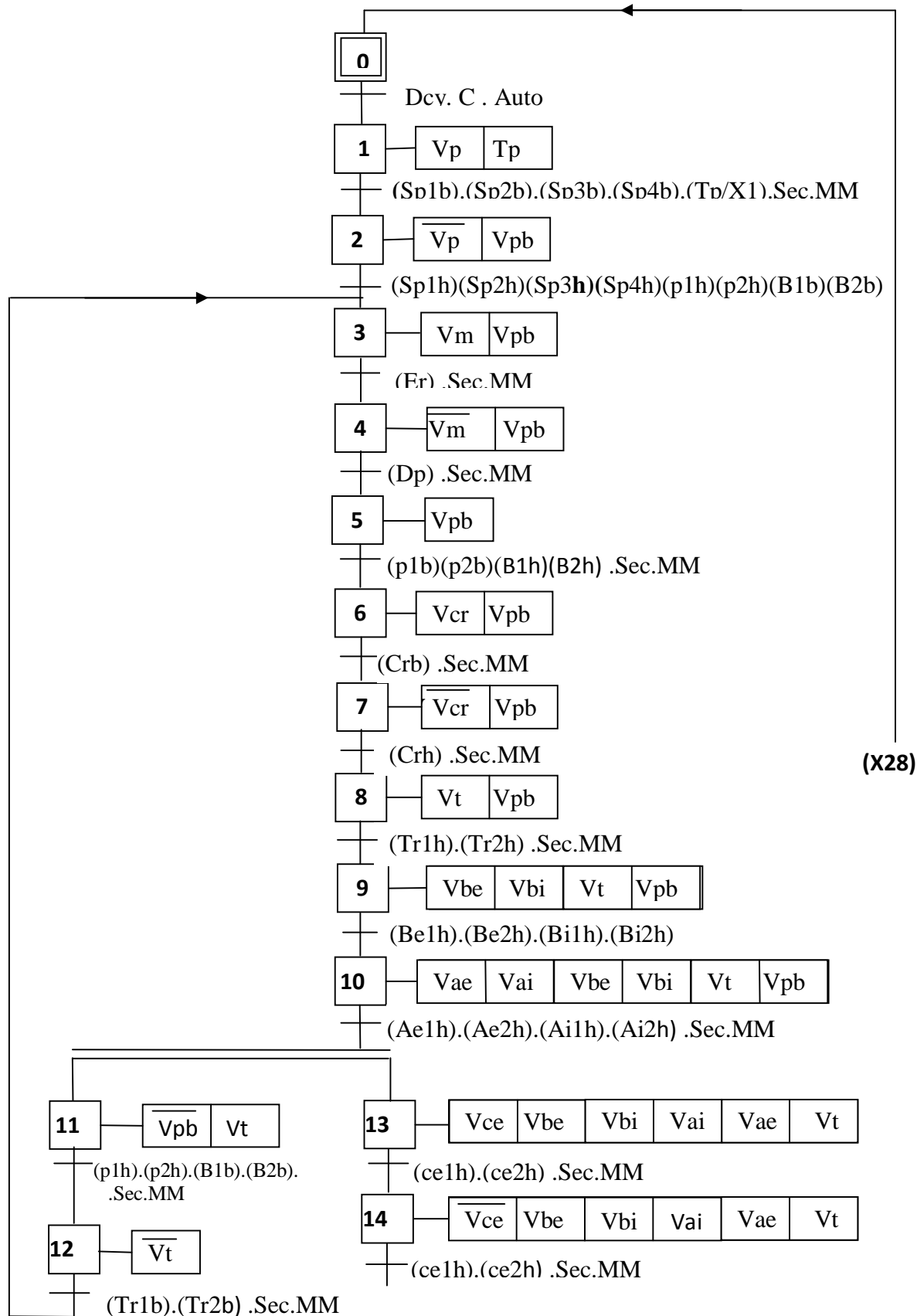
XI. Application du grafcet pour modéliser le système

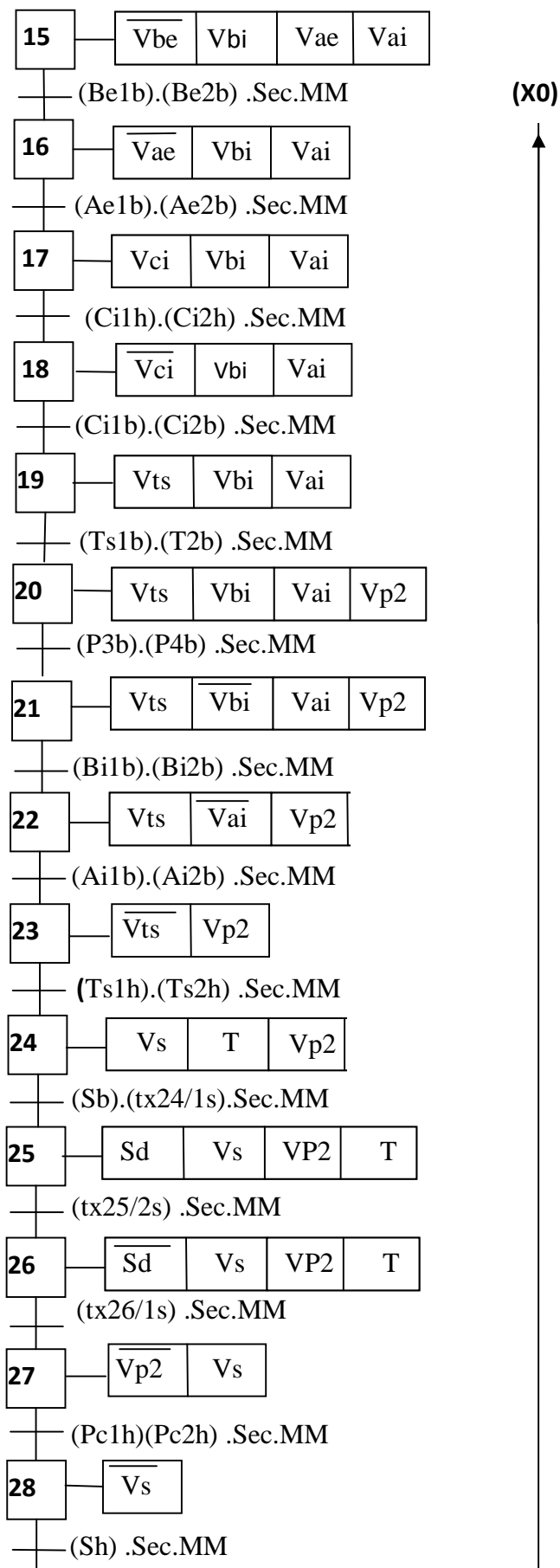
XI.1 grafcet niveau 1





XI.2 Grafcet niveau 2





XII. Discussion :

Le langage GRAFCET permet de combler les lacunes des diagrammes à relais et la combinaison des deux permet une programmation efficace des automatismes séquentiels.

Le modèle grafcet que nous avons développé est caractérisé par sa fiabilité, sa simplicité à comprendre et à mettre en œuvre.

Chapitre IV

L'API S7 224 et sa programmation avec STEP7 Microwin/WIN

Préambule

La famille S7-200 est constituée de micro-automates programmables pouvant commander une large gamme d'appareils afin de répondre à nos besoins en matière d'automatisation.

Siemens fournit des modèles de CPU S7-200 différents, disposant de divers éléments et fonctions afin de nous aider à créer des solutions efficaces pour nos applications variées.

Dans notre projet nous avons utilisé la CPU 224.

Afin de permettre d'associer le programme à toutes les informations nécessaires pour pouvoir communiquer avec un API et le charger, on utilise le logiciel de programmation STEP7 Micro/WIN.

I. Présentation de l'automate SIEMENS S7-224

Cet automate, de type industriel destiné à la gestion des bornes signalant des obstacles automatiques à motorisation pneumatique et hydraulique.

Il est doté de 14 entrées, de 10 sorties, d'un port série de communication et de leds de visualisation des entrées, des sorties et d'état de l'automate.

Des extensions d'entrées et de sorties peuvent être raccordées à l'automate pour gérer jusqu'à 4 accès complets. L'utilisation des fins de course haut et bas est obligatoire. Ils permettent la gestion sécuritaire du fonctionnement et la détection des défauts.

En version non centralisée, un terminal de paramétrage TD200 permet l'analyse des défauts, le paramétrage du fonctionnement et de l'horloge.

En version centralisée, l'automate est relié via son port RS485 à un réseau de terrain. Ce réseau peut contenir plusieurs automates. Un ordinateur PC permet de visualiser en temps réel tous les détails d'un accès.



Figure IV.1 : l'automate siemens S7-224

- 1- Bornier de raccordement des sorties ;
- 2- Bornier d'alimentation de l'automate ;
- 3- Bornier de raccordement des entrées ;
- 4- Connecteur DB9 femelle du port série RS485 (TD200 ou réseau de supervision) ;
- 5- Sortie alimentation 24VDC 280mA ;
- 6- Leds d'état des entrées ;
- 7- Leds d'état des sorties ;
- 8- Leds d'état de l'automate ;
- 9- Commutateur de mode ;
- 10- Logement de la cartouche programme ;
- 11- Connecteur pour les extensions d'entrées et de sorties ;

Les modules d'extensions peuvent prendre jusqu'à quatre accès, qui sont de type EM 221 ou bien EM 222 pour la CPU 224 comme il est indiqué sur le tableau suivant :

	S7-224	S7-221	EM222
1 accès	1	0	0
2 accès	1	1	0
3 accès	1	2	1
4 accès	1	3	1

Tableau IV.1 : automate/extensions selon les accès

▼ Choix de la CPU 224

- Entrées/sorties TOR/nbre max de voies par modules d'extension 114/110/224.
- Entrées/sorties analogiques/nbre max de voies par modules d'extension 32/28/44.
- nombre maximum de modules d'extension 7 modules.
- Vitesse de traitement d'instructions sur bits 0,22 µs/opération.
- Vitesse de transmission maximale 187,5 Kbits/s (PPI/MPI) ou 115,2 Kbits/s (port programmable).
- Alimentation 24 V CC
- Entrées TOR 24 V CC

- Sorties TOR 24 V CC, max 0,75 A, montage parallèle pour augmenter la puissance.
- Interface de communication intégrée : interface RS 485 avec un câble PC/PPI.
- Mémoire de programme 8192 octets.
- Mémoire de données 8192 octets.
- Taille de la mémoire image d'E/S TOR 256 (128 entrées, 128 sorties).
- Logiciel de programmation : step7 micro/Win.

II. Le langage de programmation STEP 7-Micro/WIN

Avant de programmer le S7 -224, on doit d'abord faire un petit aperçu sur le logiciel STEP7 Micro/WIN.

▼ Définition

STEP 7-Micro/WIN est une application logicielle basée sur Windows qui prend en charge un ordinateur personnel (PC) ou une console de programmation (PG) Siemens, telle que PG 760. Le PC (PG) doit satisfaire aux exigences minimales suivantes :

- Système d'exploitation : Windows 2000, Windows XP, Vista
- Au moins 350 Mo d'espace libre sur le disque dur
- Souris (recommandée)

STEP7 Micro/Win accepte les langages de programmation suivant :

- Logigramme « LOG ».
- Liste d'instruction « LIST ».
- Schéma à contacts « CONT » qui permet la création des programmes qui ressemble à un schéma de câblage électrique, pour cela que nous l'avons utilisé dans notre projet.

III Création de notre projet « programme de la GE48 »

1. Ouverture du logiciel : Double- clique sur l'icône STEP7 MICRO/WIN du bureau de Windows ou sélectionnez Simatic > STEP 7-MICRO/WIN s'ouvre.

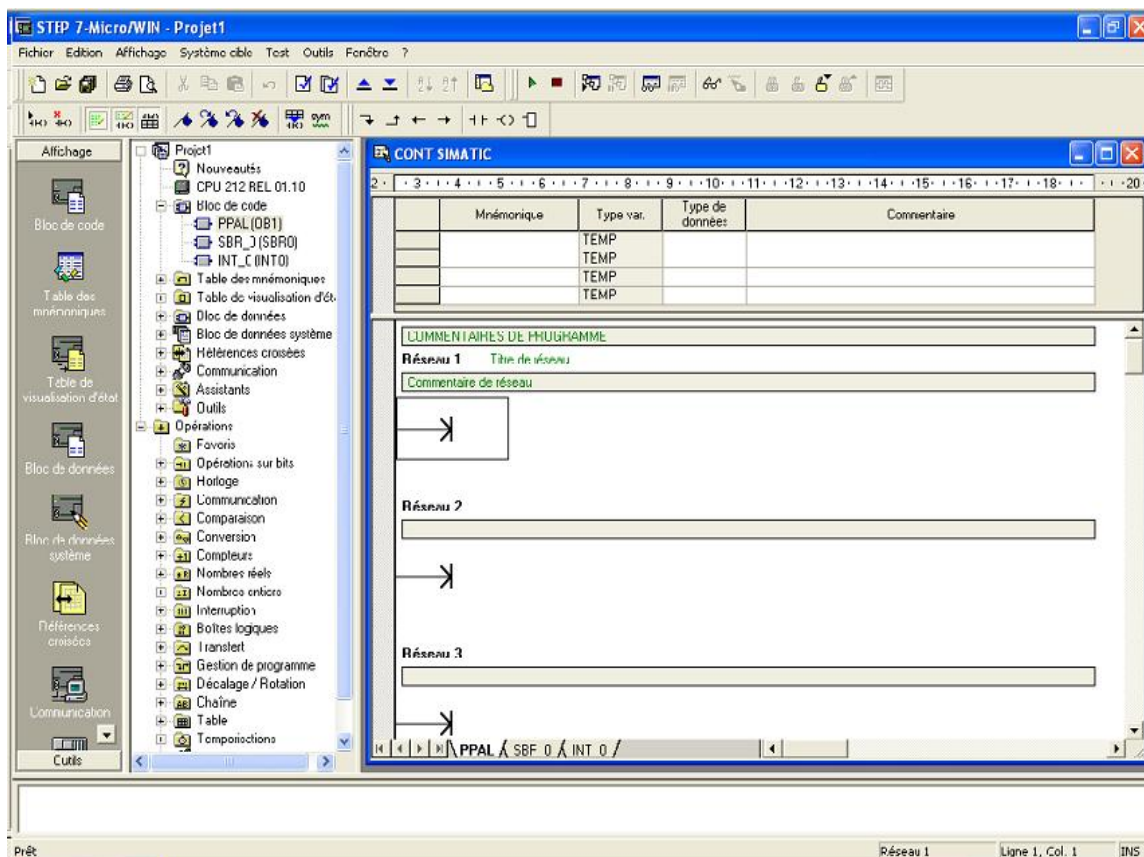


Figure VI.2: fenêtre STEP 7 Micro/WIN

2. **Choisir la CPU:** Nous choisissons la CPU 224 parmi la liste du menu déroulant qui nous est présenté dans le Système cible/Type



Figure VI.4 : Choix de la CPU 224.

3. **Création de la table des mnémoniques** : double clique sur l'icone table des mnémoniques de l'arborescence d'opérations et nous remplissons le tableau avec les mnémoniques de notre choix et cela a donné le tableau suivant :

	Mnémonique	Adresse	Commentaire
1	vp1	Q0.0	arrêtage
2	vms	Q0.1	search du moteur électrique
3	vv	Q0.2	variable de vitesse
4	vpb	Q0.3	lames les pinces de transport et montage de la bande
5	vtr	Q0.4	couper le ruban
6	vt	Q0.5	déplacement vers la zone de citrage
7	vae	Q0.6	sortie des ames externes
8	vai	Q0.7	sortie des ames internes
9	vbe	Q1.0	effectuer le blocage externe
10	vbi	Q1.1	effectuer le blocage interne
11	vce	Q1.2	effectuer le citrage externe
12	vci	Q1.3	effectuer le citrage interne
13	vti	Q1.4	dépointe de la tête rouleuse
14	vs	Q1.5	approche des bouts pour la soudure
15	vtd	Q1.6	approche des bouts pour la soudure
16	vp2	Q1.7	soudage
17	en	I0.0	encodeur
18	ap1h	I0.1	presse 1 niveau haut
19	ap2h	I0.2	presse 2 niveau haut
20	ap3h	I0.3	presse 3 niveau haut
21	ap4h	I0.4	presse 4 niveau haut
22	ap1b	I0.5	presse 1 niveau bas
23	ap2b	I0.6	presse 2 niveau bas

Figure VI.5 : Tables des mnémoniques de notre projet

4. **Choisir le langage de programmation** : nous choisissons le programme CONT dans le menu Affichage.

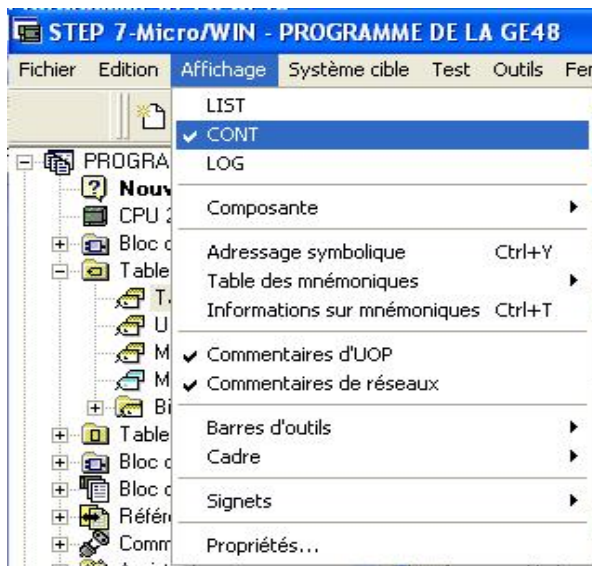


Figure VI.6 : Affichage CONT

5. Organisation des blocs de programme : nous avons organisé notre travail dans le bloc de code dite aussi bloc d'organisation (UOP) comme suit :



Figure VI.7: bloc de code.

Ø Quatre sous-programmes : SBR0 pour l'initialisation, SBR1 pour le programme des actions, SBR2 pour le programme des étapes et SBR3 pour l'activation du compteur rapide qui programme le codeur.

Ø Un programme d'interruption INT1(EG_compt) nécessaire pour l'initialisation du compteur rapide.

Ø Quand les différents programme indiqués ci-dessous sont bien finis(voir Annexe 1.2.3.4.5.6.7), on les appelle dans le programme principale OB1 pour les exécuter séquentiellement.

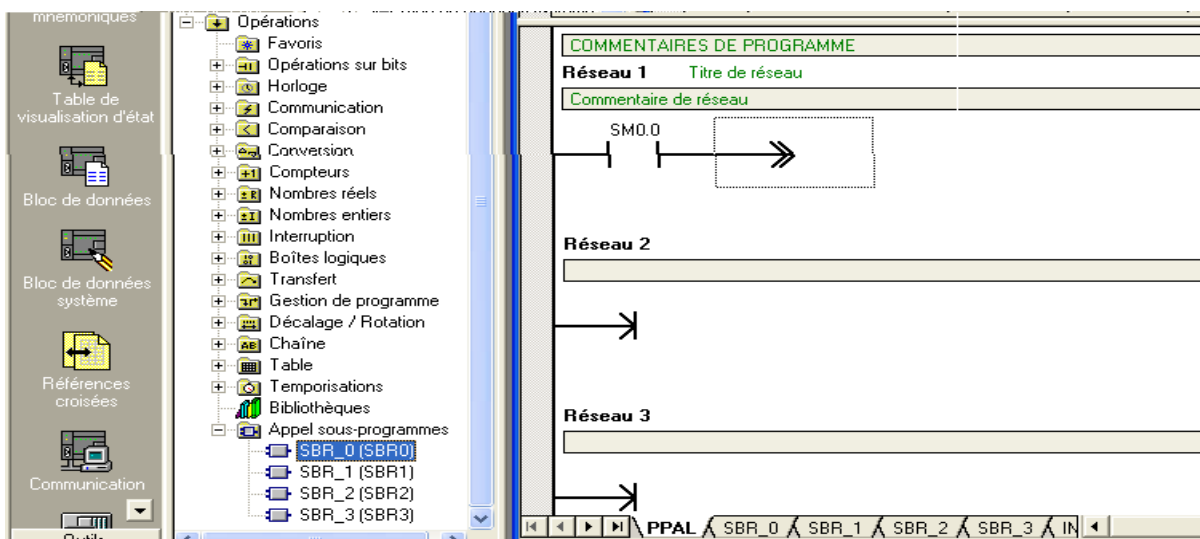


Figure VI.8 : Appelle aux différents sous programmes.

6. Compilation du programme : la dernière opération est de compiler le programme pour savoir si les schémas à contacts sont valables, sinon un message d'erreur s'affiche, il faut le corriger pour qu'on puisse utiliser le programme. S'il n'y a pas d'erreur l'éditeur nous affiche 0 erreur.

7. Enregistrement du programme: il nous reste à enregistrer le projet sous le nom programme de la GE48.

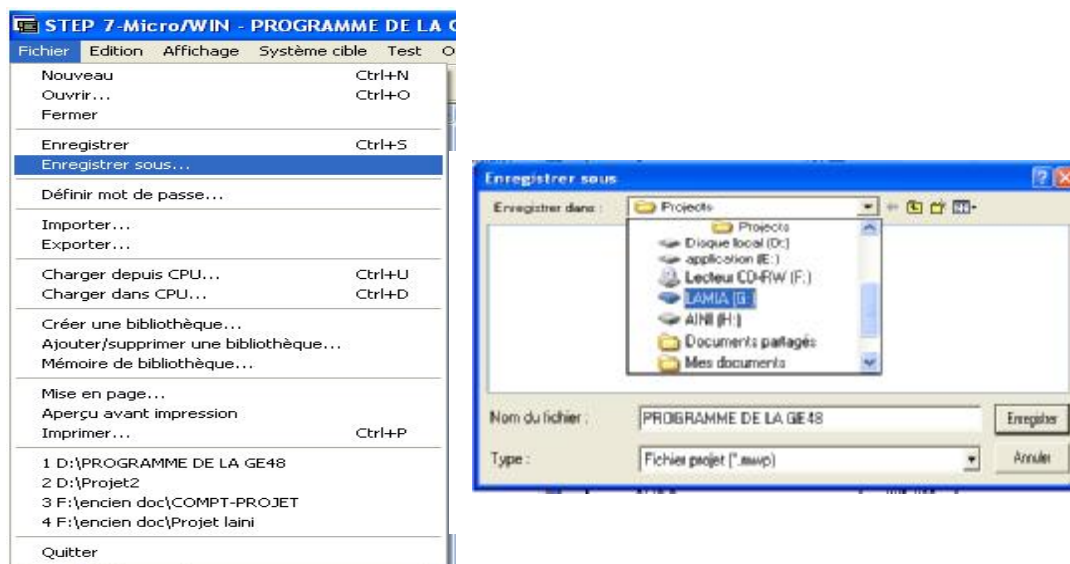


Figure VI.9 : fenêtre d'enregistrement du projet.

VI. liste des éléments utilisés dans le programme

Les différents éléments sont représentés par des symboles graphiques de trois types fondamentaux :

- **Contacts**

Les contacts représentent des commutateurs à travers lesquels le courant peut circuler. Le courant circule à travers un contact à fermeture uniquement si ce contact est fermé (1 logique) ; le courant circule à travers un contact à ouverture ou inversé (NOT) uniquement si ce contact est ouvert (0 logique).

- **Bobines**

Les bobines représentent généralement des résultats de sortie logiques, tels que lampe, démarreurs de moteur, relais intermédiaires, condition de sortie internes, etc.

- **Boites**

Les boites représentent une fonction (par exemple, une temporisation, un compteur ou une opération arithmétique) qui est exécutée lorsque le courant atteint cette boite.

Un réseau est composé de ces éléments et représente un circuit complet. Le courant circule à partir de la barre d'alimentation gauche (représentée par une ligne verticale à gauche de la fenêtre de l'éditeur CONT) à travers les contacts fermés pour exciter les bobines ou les boîtes, et on a adopté cinq types de boîtes

o **Temporisateur**

Avec la CPU 224 nous avons utilisé les temporisateurs de type retard à la montée TON (T37)

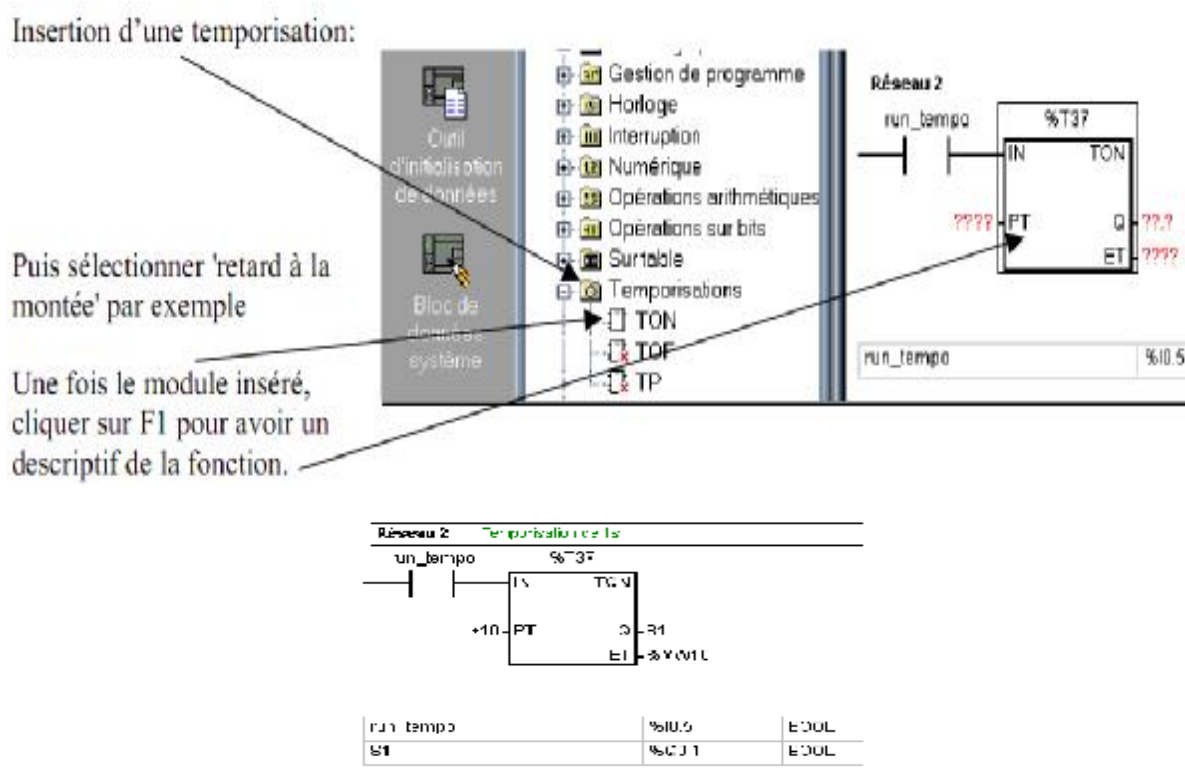


Figure VI.10 : choix du temporisateur T37.

o **Compteur**

Nous avons employé un compteur rapide pour programmer le codeur incrimental.

11. Insertion d'un compteur:

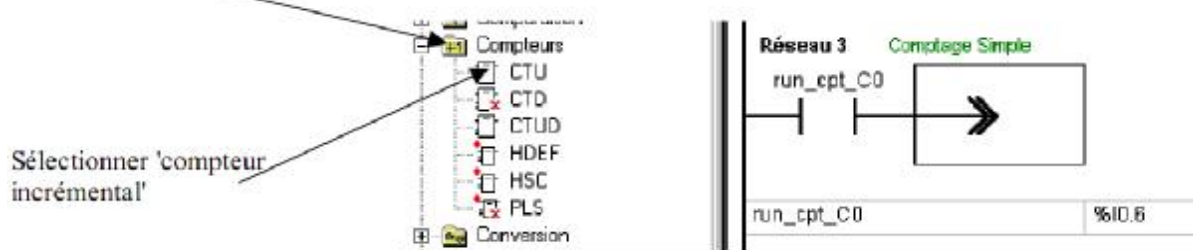


Figure VI.11 : La sélection du compteur.

En CONT on peut créer des réseaux simples ou très complexes.les réseaux peuvent contenir des connecteurs et on peut même connecter plusieurs boites d'opérations en série si elles comportent une sortie EN0 (Enable Output).

o **Nombres entier**

Utilisation des boites MULT-DI et DIV- DI pour les opérations de multiplexages et d'aditions.

o **Transfert MOV DW**

L'opération Transférer double mot (MOVD) transfère le double mot d'entrée (IN) dans le double mot de sortie (OUT) sans changer la valeur d'origine.

o **Comparateur**

L'opération Comparer entiers de 32 bits permet de comparer les valeurs IN1 et IN2.

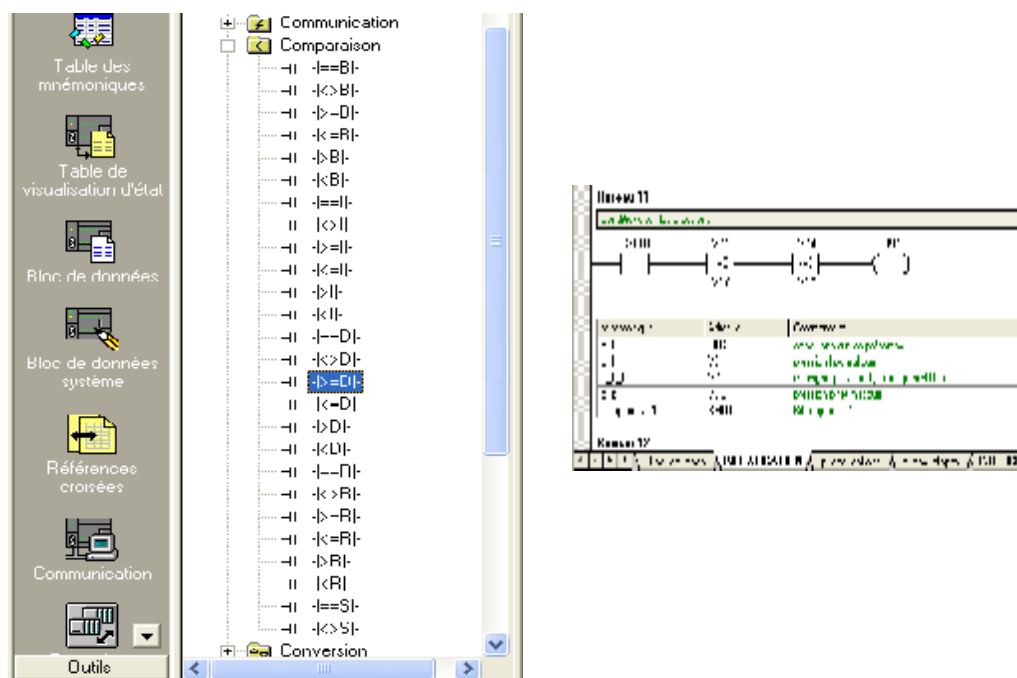


Figure VI.12 : l'opération de comparaison.

Pour plus de spécifications sur logiciel STEP7 Micro/WIN VOIR Annexe (8)

Discussion

Dans ce chapitre nous avons démontré pourquoi le choix de l'automate s7- 224 ainsi, nous avons effectué une programmation bien détaillée à l'aide du logiciel STEP7 Micro/ WIN représenté dans les Annexes (1,2, 3, 4, 5,6,7).

Conclusion Générale

La commande des processus par des API est une solution de plus en plus recherchée dans l'industrie, en raison de l'exactitude des traitements analogiques qu'ils effectuent pour générer la commande adéquate à tout moment et dans toutes les conditions. L'évolution des API ne cesse de continuer notamment leurs logiciels de programmation qui présentent des interfaces très faciles à exploiter par l'utilisateur, ce qu'on a constaté aussi lors de l'élaboration du programme de la machine avec le langage de programmation LADDER.

Le travail que nous avons effectué dans le cadre de notre projet de fin d'étude avec l'appui du stage pratique au sein de l'entreprise ENIEM, nous a permis de découvrir la réalité d'une machine industrielle, de mettre en pratique nos connaissances théoriques et de nous familiariser avec les automates programmables industriels. Il nous a permis aussi d'approfondir nos connaissances dans le domaine des schémas électriques et des diagrammes.

Après l'étude de la machine pour obtenir des périmètres de grilles de four et de son unité de commande (programmeur à cames), nous avons proposé une solution de commande automatisée à base d'API S7 200 et ce grâce à l'outil puissant de modélisation qui est le GRAFCET qui nous a facilité la tâche de programmation, et après avoir effectué les changements nécessaires sur la machine.

Avec la nouvelle commande à base de l'API et l'introduction des capteurs, nous avons pu réduire le risque de tomber dans un conflit au cours du fonctionnement normal de la machine, et rendre le système plus fiable que ce qu'il était auparavant.

Nous espérons que ce modeste travail puisse aider les promotions à venir pour l'appliquer sur le terrain ainsi, une méthode de supervision est conseillée pour plus de sûreté de fonctionnement.

Bibliographie

1- Documentations techniques de l'ENIEM.

Livres

- 2- « Comprendre maîtriser et appliquer le Grafcet » M.BLANCHARD.
- 3- « Automatisatismes, oléohydrauliques et pneumatiques » Claude DUCOS.
- 4- « Les API-Architecture et applications des automates programmables industriels » Gille Michel.
- 5- « Le grafcet » Noel ELBOUTEILLE, Paul BRAD, Gérard COLOMBARI, Norberto COTAINA, Daniel RICHET (2ème édition 1995).
- 6- « Automatisation industriel » J.M. BLEUX, J.L.FANCHON (Nathan/VUEF 2001).

Thèses

- 7- « Etude et automatisation de la machine soudeuse condenseurs à l'entreprise ENIEM » ADLI Toufik.
- 8- « Système d'automatisation H » Communication d'un API S7-300 avec 3 API s7-200, type SIEMENS, sous une configuration d'un MP 270B » AZZAM.S-KACI.F

Logiciel

- 9- Logiciel de programmation STEP7 MICRO/WIN version 4.0 SP5.
- 10- SIMATIC Automate programmable s7-200 Manuel système.
- 11- Documentation STEP 7 Micro/WIN, en Français.

Internet

- 12- www.eniem.com.dz.
- 13- <http://www.tecoltant.fr/grafcet/>.
- 14- http://philippe.berger2.free.fr/automatique/cours/eltspneu/les_elements_pneumatiques.htm.

Annexes



Mnémonique	Adresse	Commentaire
vp1	Q0.0	etampage
vm	Q0.1	marche du moteur électrique
vv	Q0.2	variateur de vitesse
vpb	Q0.3	fermer les pinces de transport et montée de la barrière
vcr	Q0.4	couper le ruban
vt	Q0.5	déplacement vers la zone de cintrage
vae	Q0.6	sortie des ams externes
vai	Q0.7	sortie des ams internes
vbe	Q1.0	effectuer le blocage externe
vbi	Q1.1	effectuer le blocage interne
vce	Q1.2	effectuer le cintrage externe
vci	Q1.3	effectuer le cintrage interne
vt	Q1.4	descente de la tête soudeuse
vs	Q1.5	rapprocher des bouts pour la soudure
vsd	Q1.6	rapprocher les bouts pour la soudure
vp2	Q1.7	soudage
en	I0.0	encodeur
sp1h	I0.1	presse 1 niveau haut
sp2h	I0.2	presse 2 niveau haut
sp3h	I0.3	presse 3 niveau haut
sp4h	I0.4	presse 4 niveau haut
sp1b	I0.5	presse 1 niveau bas
sp2b	I0.6	presse 2 niveau bas
sp3b	I0.7	presse 3 niveau bas
sp4b	I1.0	presse 4 niveau bas
dcy	I1.1	départ cycle
dp	I1.2	détecteur de proximité
p1h	I1.3	pince 1 de groupe de transport niveau haut
p2h	I1.4	pince 2 de groupe de transport niveau haut
p1b	I1.5	pince 1 de groupe de transport niveau bas
p2b	I1.6	pince 2 de groupe de transport niveau bas
b1h	I1.7	verin 1 de la barrière niveau haut
b2h	I2.0	verin 2 de la barrière niveau haut
b1b	I2.1	verin 1 de la barrière niveau bas
b2b	I2.2	verin 2 de la barrière niveau bas
tr1h	I2.3	verin de transport 1 sorti
tr2h	I2.4	verin de transport 2 sorti
tr1b	I2.5	verin de transport 1 rentré
tr2b	I2.6	verin de transport 2 rentré
crh	I2.7	coupe ruban niveau haut
crb	I3.0	coupe ruban niveau bas
ae1h	I3.1	ame externe 1 sortie
ae2h	I3.2	ame externe 2 sortie
ae1b	I3.3	ame externe 1 rentré
ae2b	I3.4	ame externe 2 rentré
ai1h	I3.5	ame interne 1 sortie



Mnémonique	Adresse	Commentaire
ai2h	I3.6	ame interne 2 sortie
ai1b	I3.7	ame interne 1 rentré
ai2b	I4.0	ame interne 2 rentré
be1h	I4.1	blocage externe 1 niveau haut
be2h	I4.2	blocage externe 2 niveau haut
be1b	I4.3	blocage externe 1 niveau bas
be2b	I4.4	blocage externe 2 niveau bas
bi1h	I4.5	blocage interne 1 niveau haut
bi2h	I4.6	blocage interne 2 niveau haut
bi1b	I4.7	blocage interne 1 niveau bas
bi2b	I5.0	blocage interne 2 niveau bas
ce1h	I5.1	cintrage externe 1 niveau haut
ce2h	I5.2	cintrage externe 2 niveau haut
ce1b	I5.3	cintrage externe 1 niveau bas
ce2b	I5.4	cintrage externe 2 niveau bas
ci1h	I5.5	cintrage interne 1 niveau haut
ci2h	I5.6	cintrage interne 2 niveau haut
ci1b	I5.7	cintrage interne 1 niveau bas
ci2b	I6.0	cintrage interne 2 niveau bas
ts1h	I6.1	verin 1 de la tete soudeuse niveau haut
ts2h	I6.2	verin 2 de la tete soudeuse niveau haut
ts1b	I6.3	verin 1 de la tete soudeuse niveau bas
ts2b	I6.4	verin 2 de la tete soudeuse niveau bas
p3h	I6.5	pince 1 de groupe de soudure niveau haut
p4h	I6.6	pince 2 de groupe de soudure niveau haut
p3b	I6.7	pince 1 de groupe de soudure niveau bas
p4b	I7.0	pince 2 de groupe de soudure niveau bas
sh	I7.1	verin qui rapproche les bouts pour la soudure sorti
sb	I7.2	verin qui rapproche les bouts pour la soudure rentré
au	I7.3	arrêt d'urgence
nh1	I7.4	niveau d'huile bas (station hydraulique 1)
nh2	I7.5	niveau d'huile bas (station hydraulique 2)
auto	I7.6	mode de marche automatique
press	I7.7	pressostat
cont	I8.0	mode de marche automatique continu
inte	I8.1	mode de marche automatique intermittente
x0	M0.0	etape0
x1	M0.1	etape1



Mnémonique	Adresse	Commentaire
x1	M0.1	etape1
x2	M0.2	etape2
x3	M0.3	etape3
x4	M0.4	etape4
x5	M0.5	etape5
x6	M0.6	etape6
x7	M0.7	etape7
x8	M1.0	etape8
x9	M1.1	etape9
x10	M1.2	etape10
x11	M1.3	etape11
x12	M1.4	etape12
x13	M1.5	etape13
x14	M1.6	etape14
x15	M1.7	etape15
x16	M2.0	etape16
x17	M2.1	etape17
x18	M2.2	etape18
x19	M2.3	etape19
x20	M2.4	etape20
x21	M2.5	etape21
x22	M2.6	etape22
x23	M2.7	etape23
x24	M3.0	etape24
x25	M3.1	etape25
x26	M3.2	etape26
x27	M3.3	etape27
x28	M3.4	etape28
c_1	M3.5	conditions sur les presses
c_2	M3.6	condition sur les verins de transport
c_3	M3.7	condition sur les pinces et la barriere

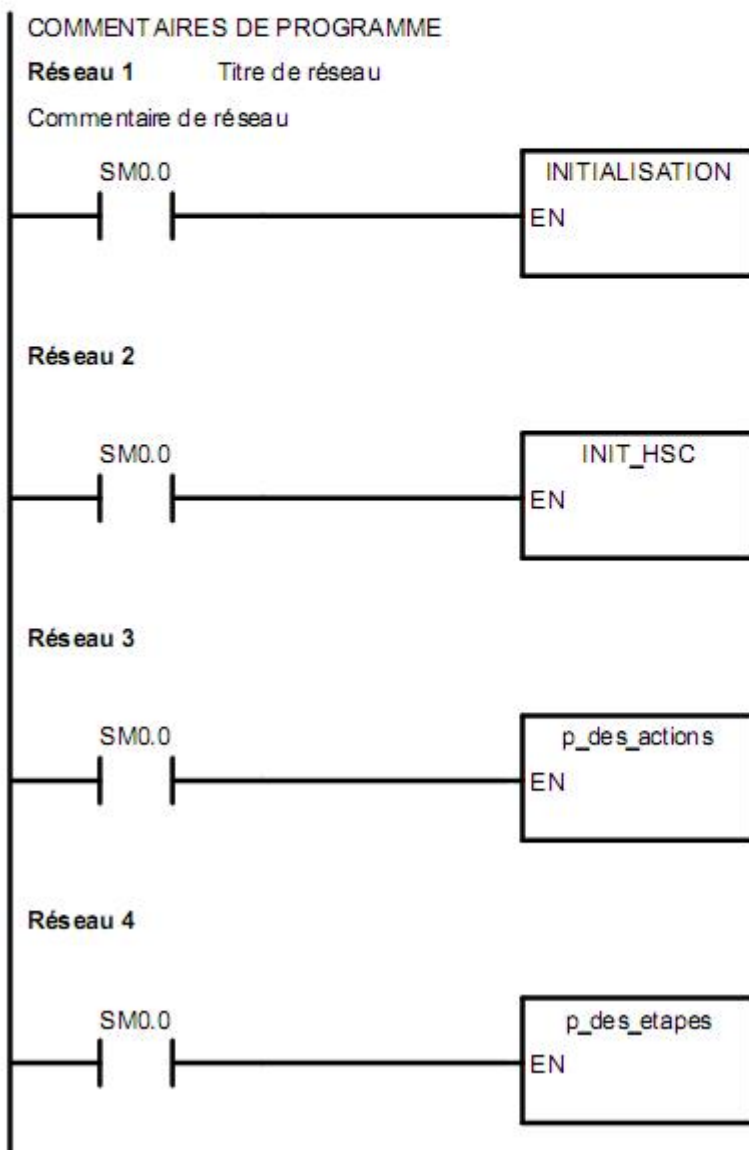
c_4	M4.0	condition sur le groupe de cintrage(ames)
c_5	M4.1	condition sur le groupe de cintrage (blocage)
c_6	M4.2	condition sur le groupe de cintrage (cintrage)
c_7	M4.3	condition sur la tête de soudure
c_in	M4.4	conditions initiales
init	M4.5	initialisation
sec	M4.6	securité
MM	M4.7	modes de marche



Mnémonique	Adresse	Commentaire
R_0	M5.4	remise à zero du compteur rapide
Y01	M5.5	transition etape 0 à 1
Y02	M5.6	transition etape 0 à 2
Y03	M5.7	transition etape 0 à 3
Y04	M6.0	transition etape 0 à 4
Y05	M6.1	transition etape 0 à 5
Y06	M6.3	transition etape 0 à 6
Y07	M6.4	transition etape 0 à 7
Y08	M6.5	transition etape 0 à 8
Y09	M6.6	transition etape 0 à 9
Y10	M6.7	transition etape 0 à 10
Y11	M7.0	transition etape 0 à 11
Y12	M7.1	transition etape 0 à 12
Y13	M7.2	transition etape 0 à 13
Y14	M7.3	transition etape 0 à 14
Y15	M7.4	transition etape 0 à 15
Y16	M7.5	transition etape 0 à 16
Y17	M7.6	transition etape 0 à 17
Y18	M7.7	transition etape 0 à 18
Y19	M8.0	transition etape 0 à 19
Y20	M8.1	transition etape 0 à 20
Y21	M8.2	transition etape 0 à 21
Y22	M8.3	transition etape 0 à 22
Y23	M8.4	transition etape 0 à 23
Y24	M8.5	transition etape 0 à 24
Y25	M8.6	transition etape 0 à 25
Y26	M8.7	transition etape 0 à 26
Y27	M9.0	transition etape 0 à 27
Y28	M9.1	transition etape 0 à 28
Y00	M9.2	transition etape 0 à 1
c_8	M9.3	conditions sur les préssions

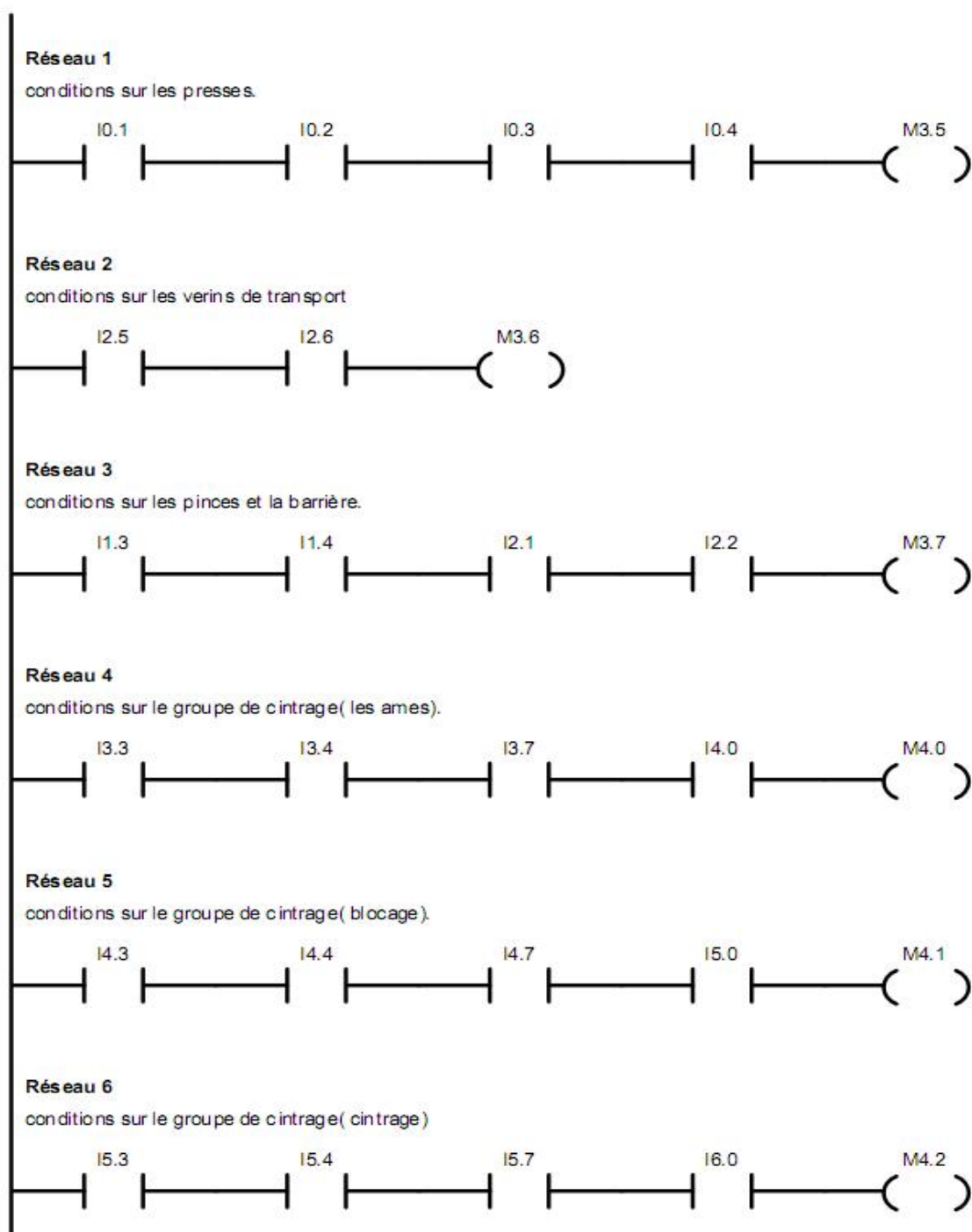
Bloc : Bloc_de_code
 Auteur :
 Date de création : 09.06.2010 11:48:05
 Dernière modification : 04.07.2010 11:27:03

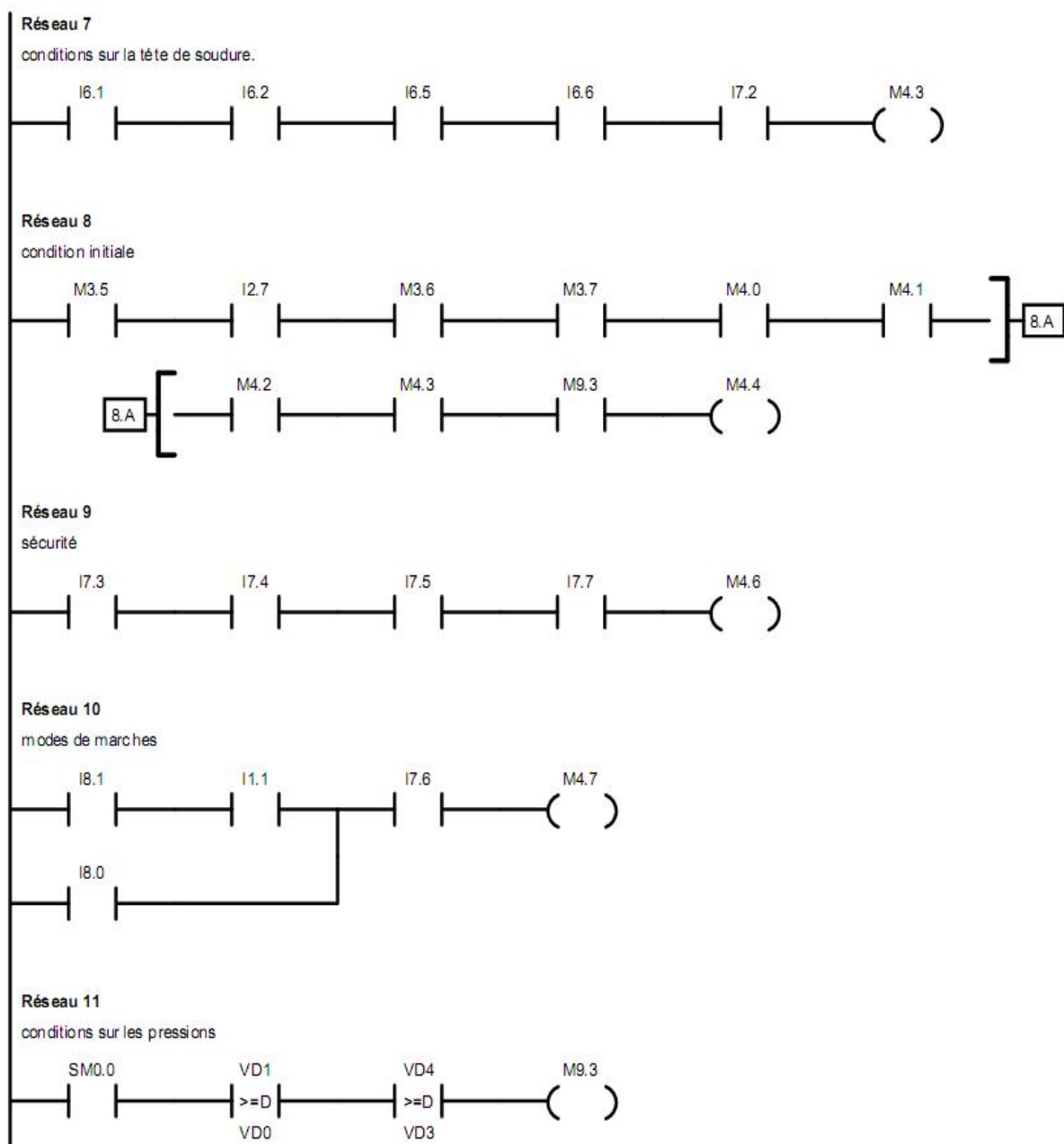
Mnémonique	Type var.	Type de données	Commentaire
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		

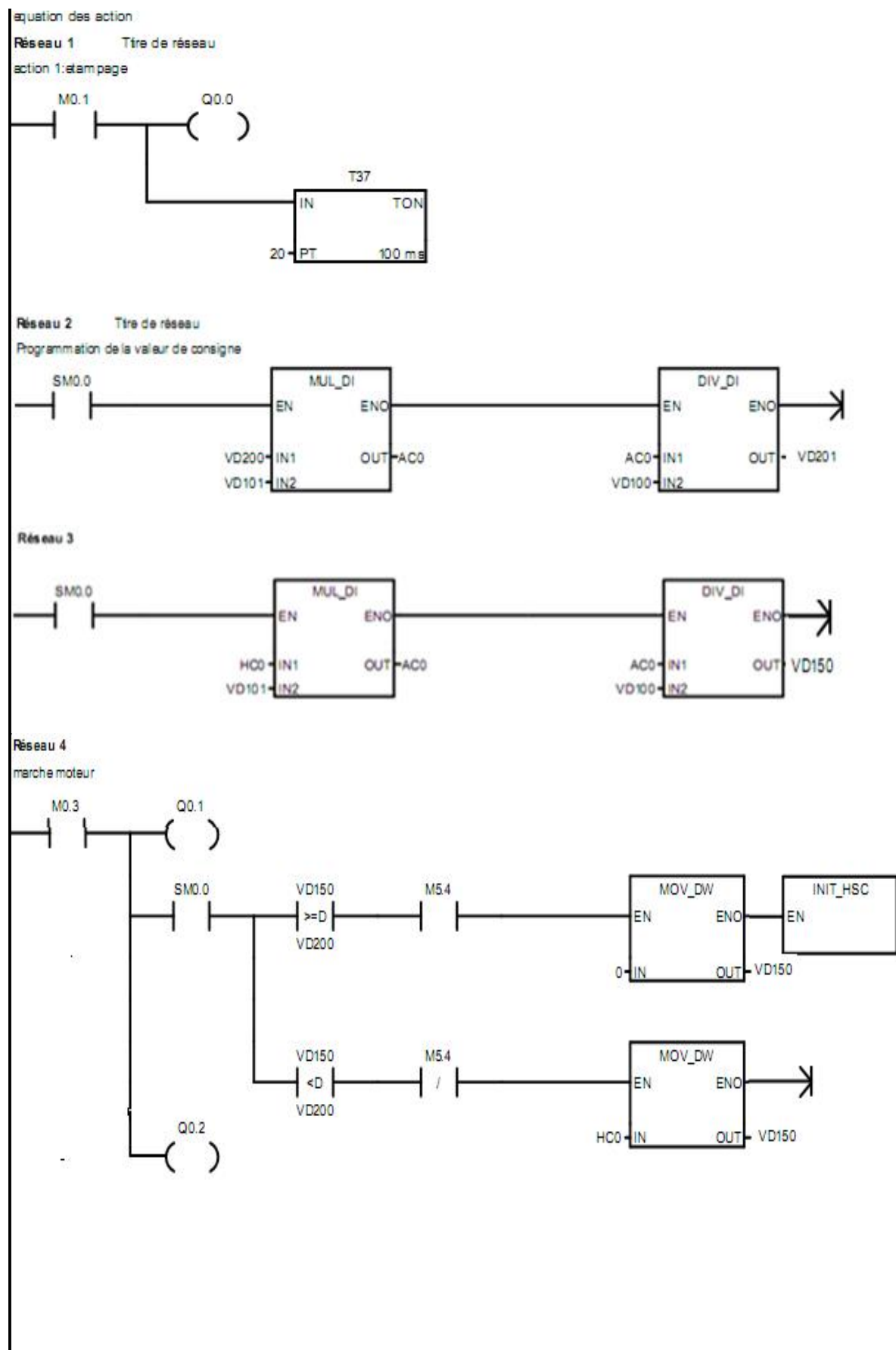


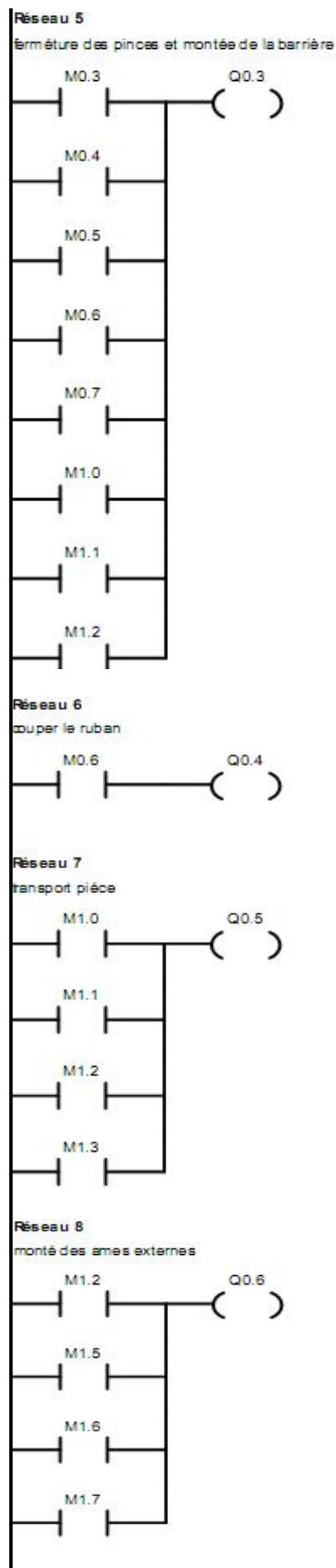
Bloc : INITIALISATION
 Auteur :
 Date de création : 09.06.2010 11:48:05
 Dernière modification : 04.07.2010 11:25:49

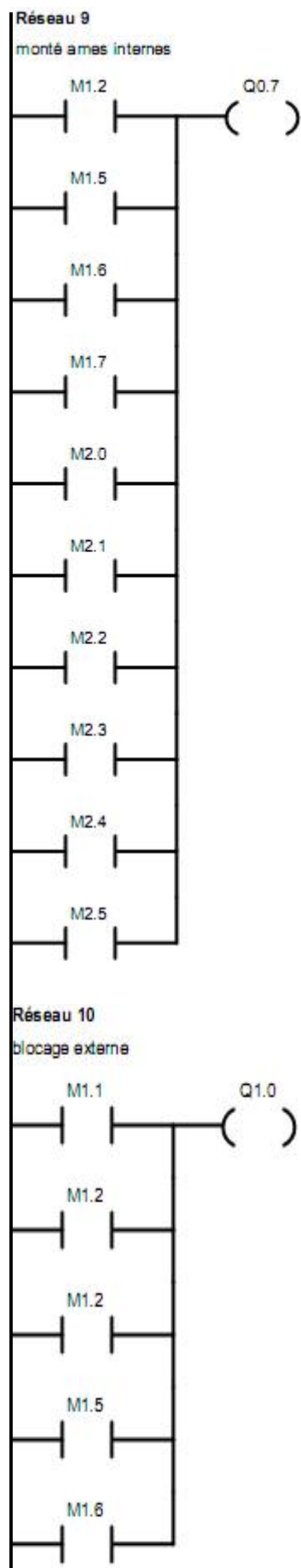
Mnémonique	Type var.	Type de données	Commentaire
EN	IN	BOOL	
	IN		
	IN_OUT		
	OUT		
	TEMP		

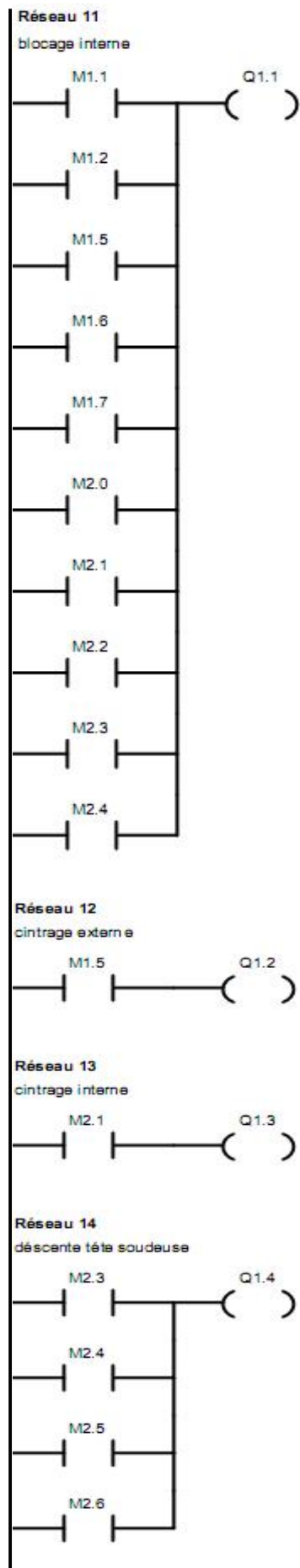


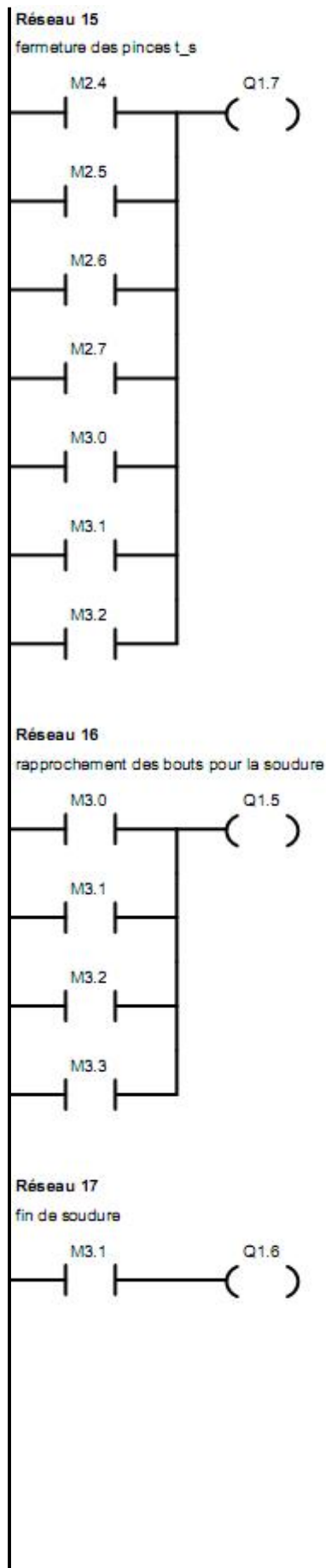


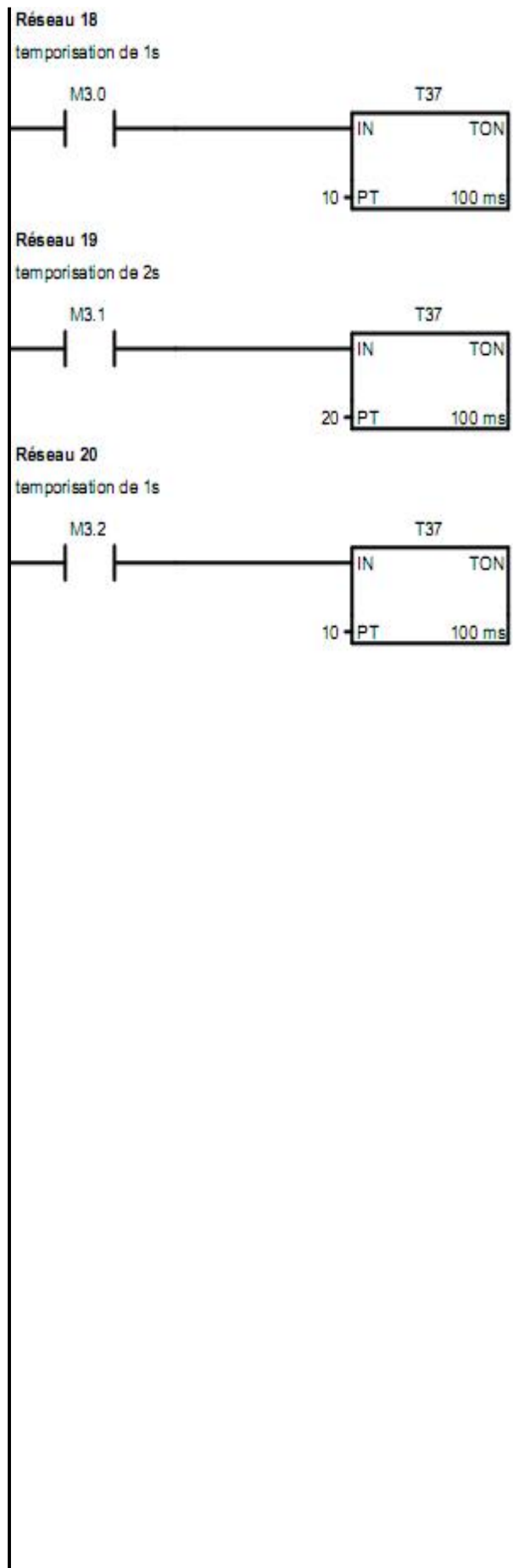








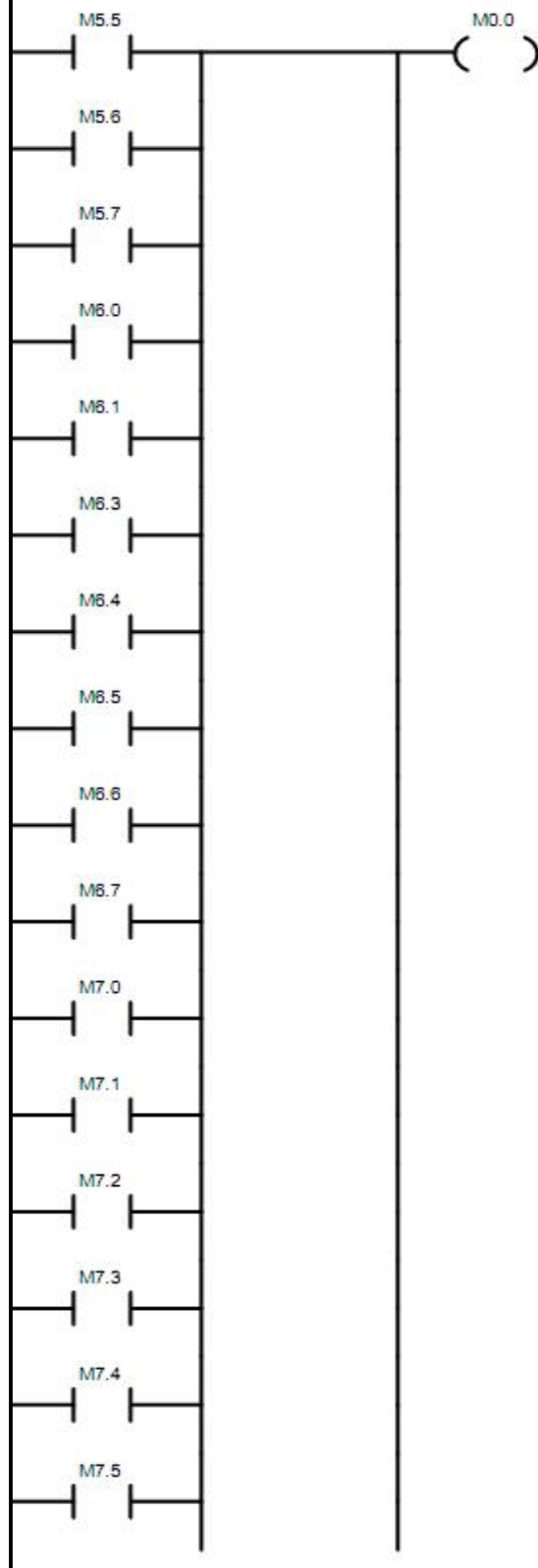


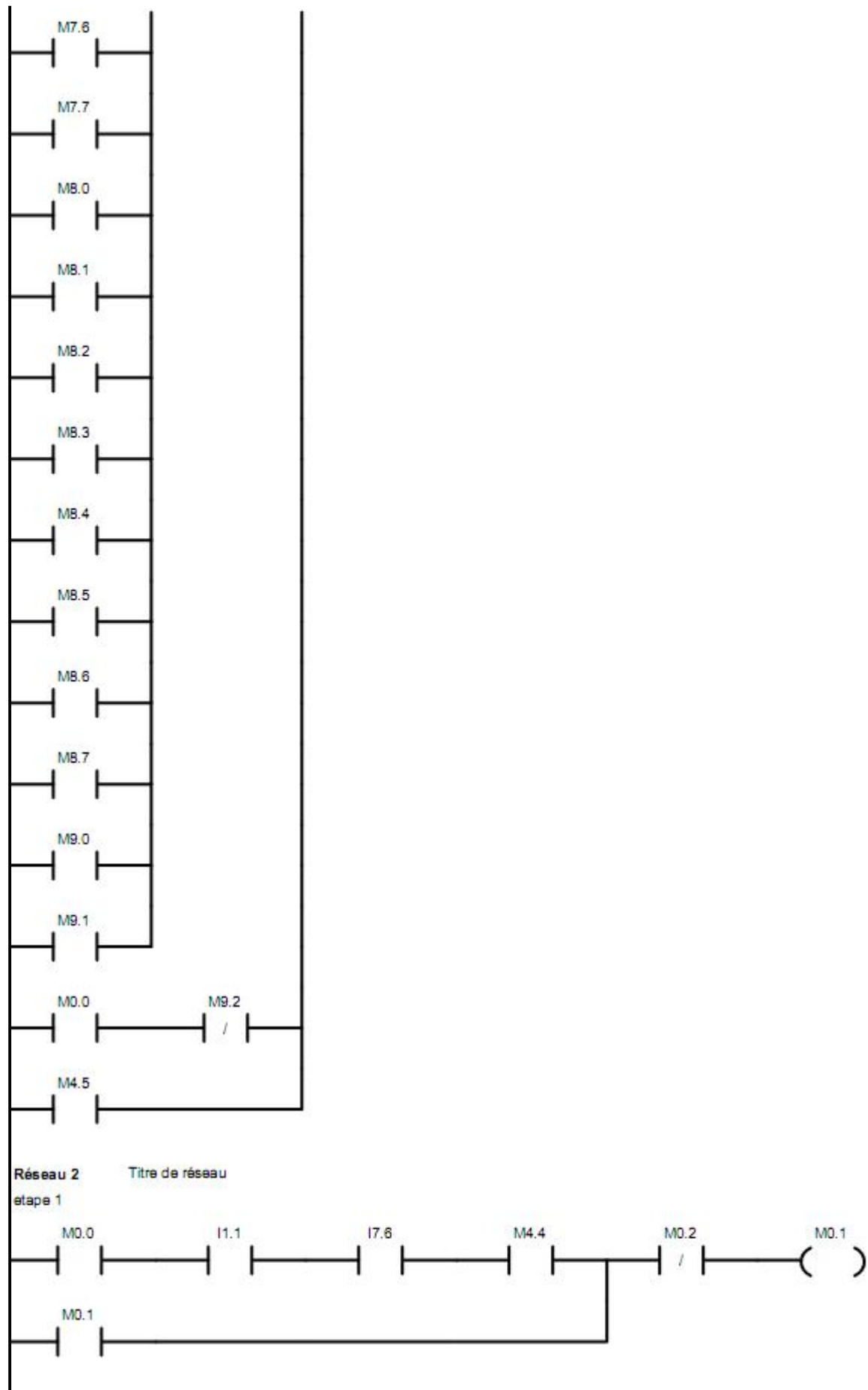


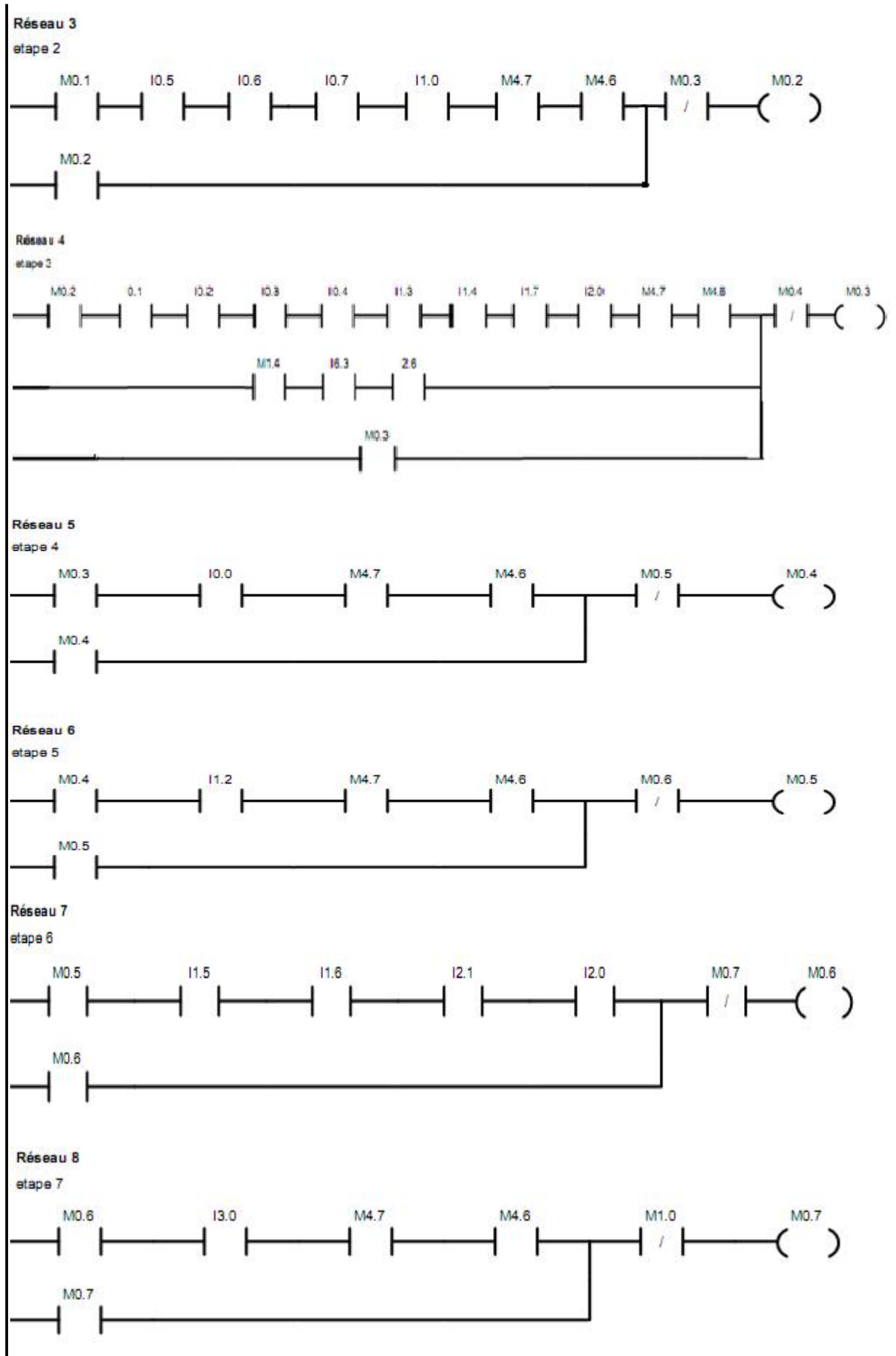
Bloc : p_des_etapes
Auteur :
Date de création : 22.06.2010 13:17:16
Dernière modification : 02.07.2010 13:02:44

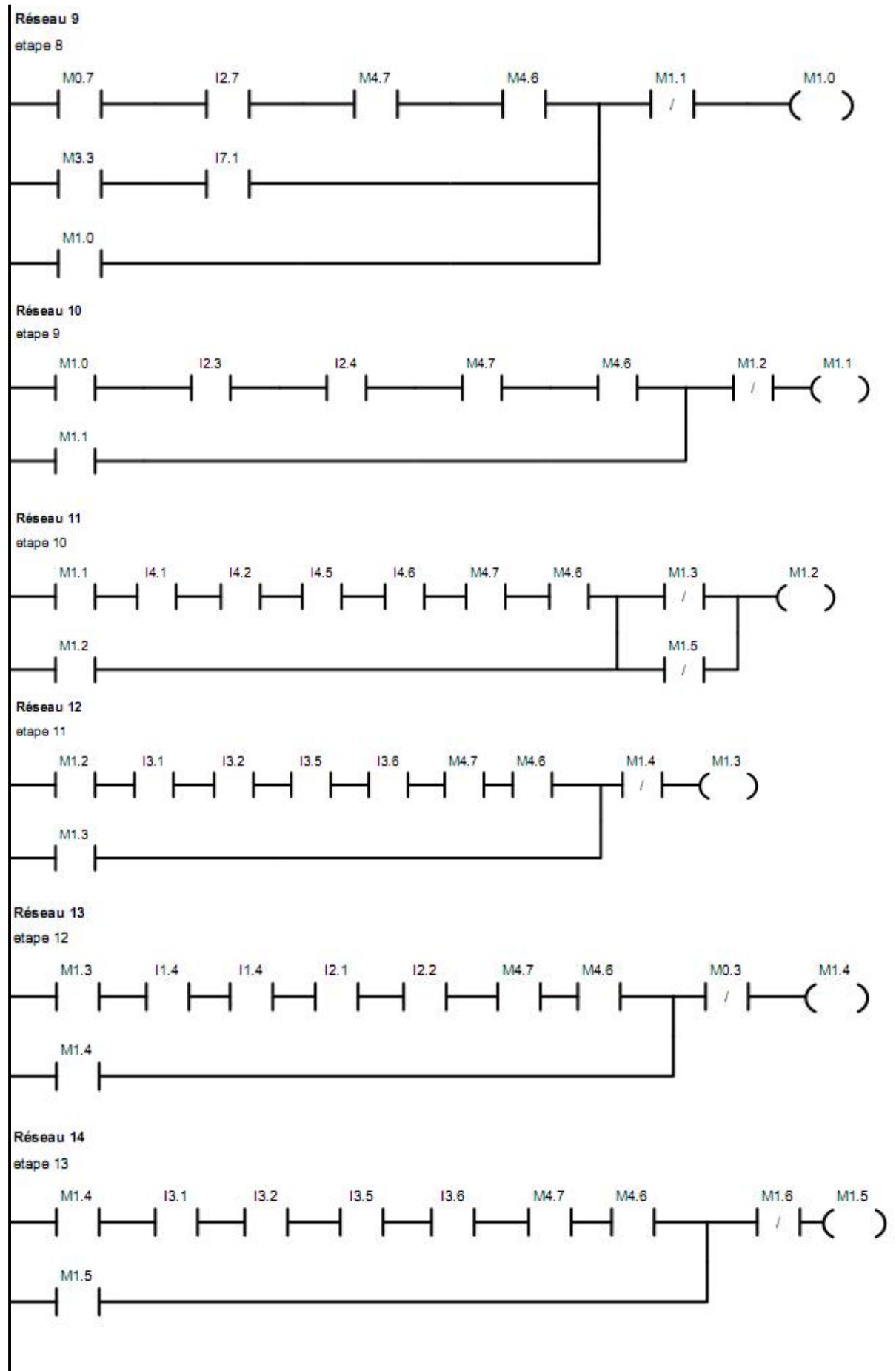
COMMENTAIRES DE SOUS-PROGRAMME

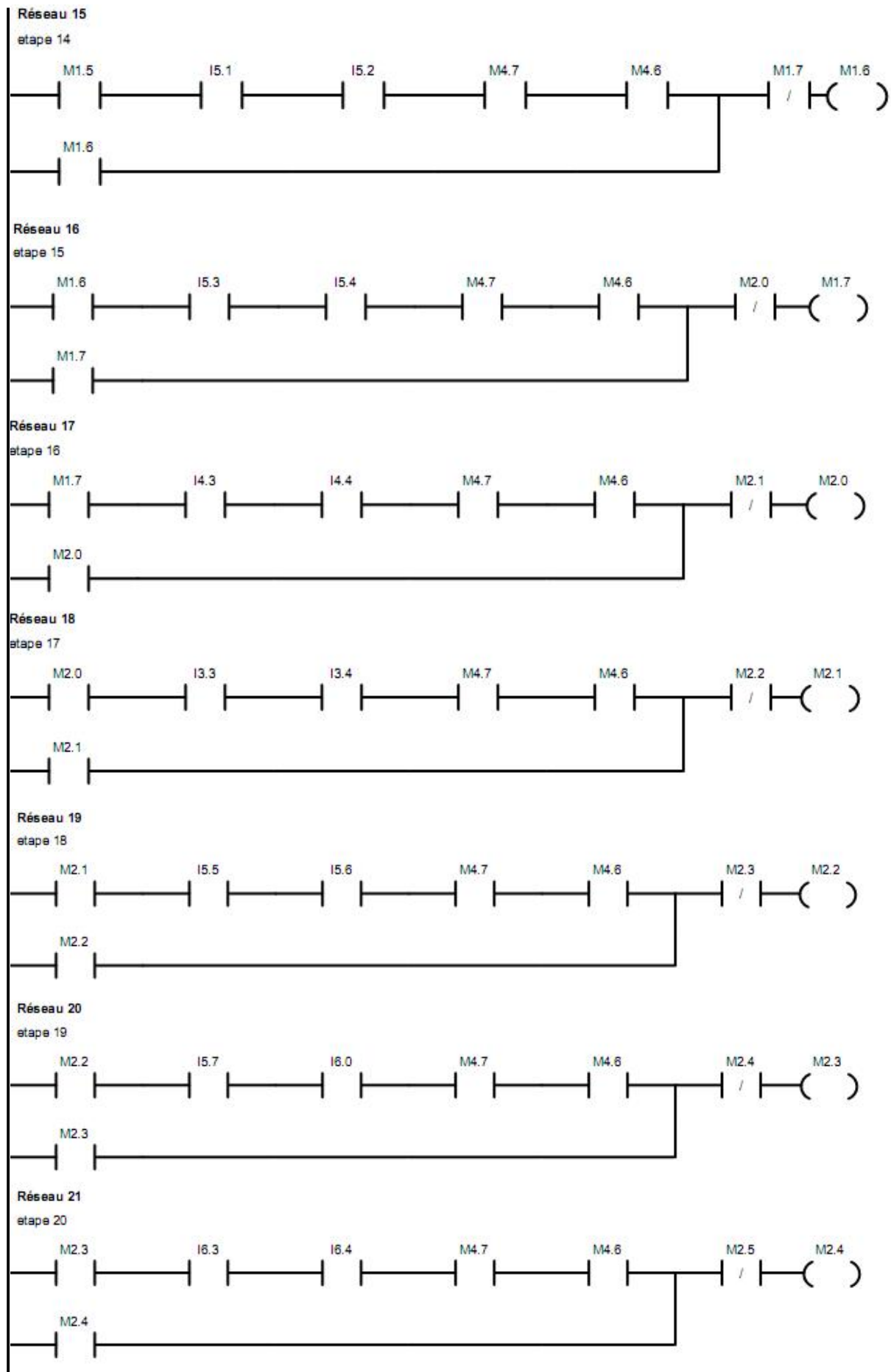
Réseau 1

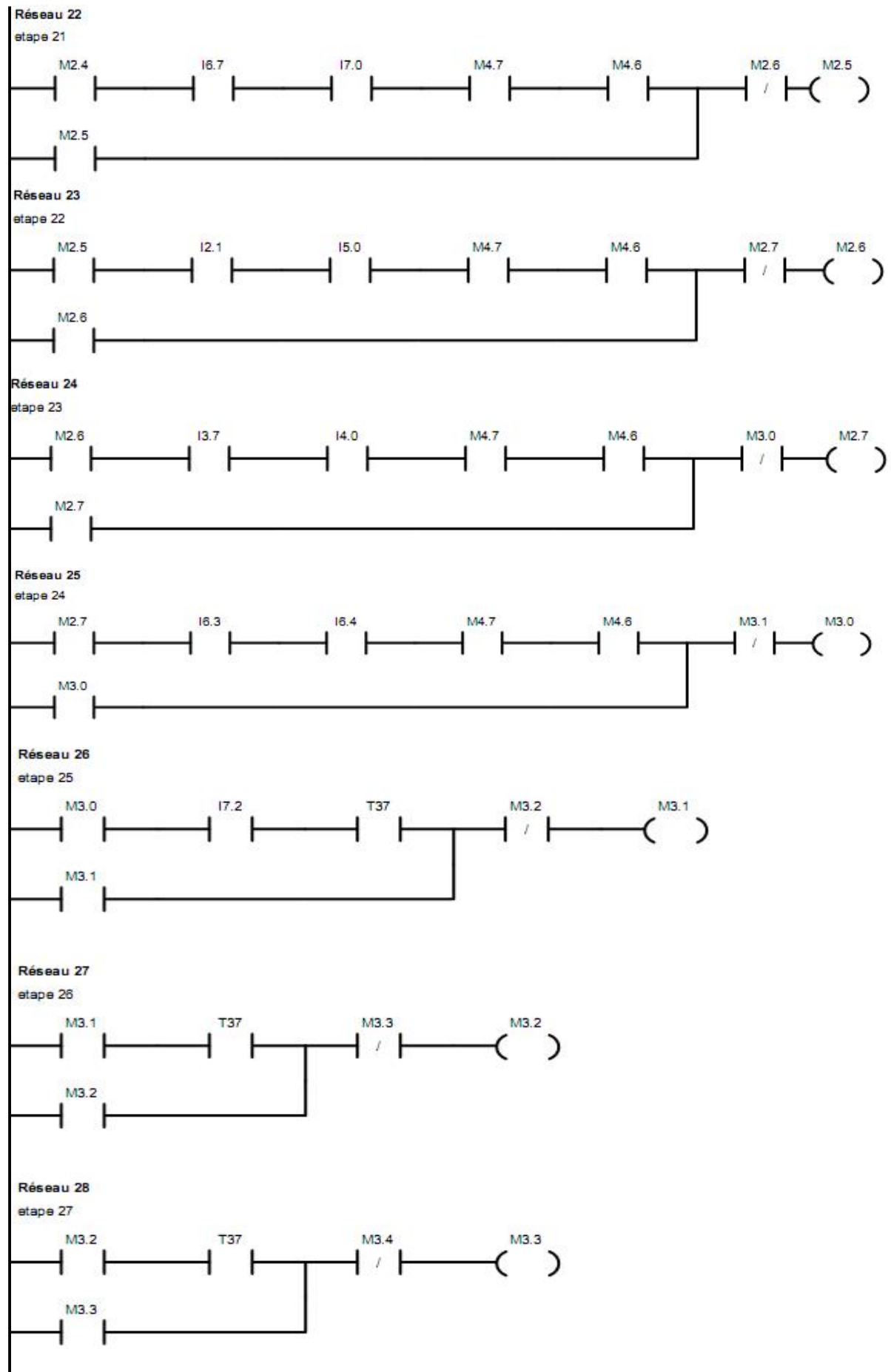










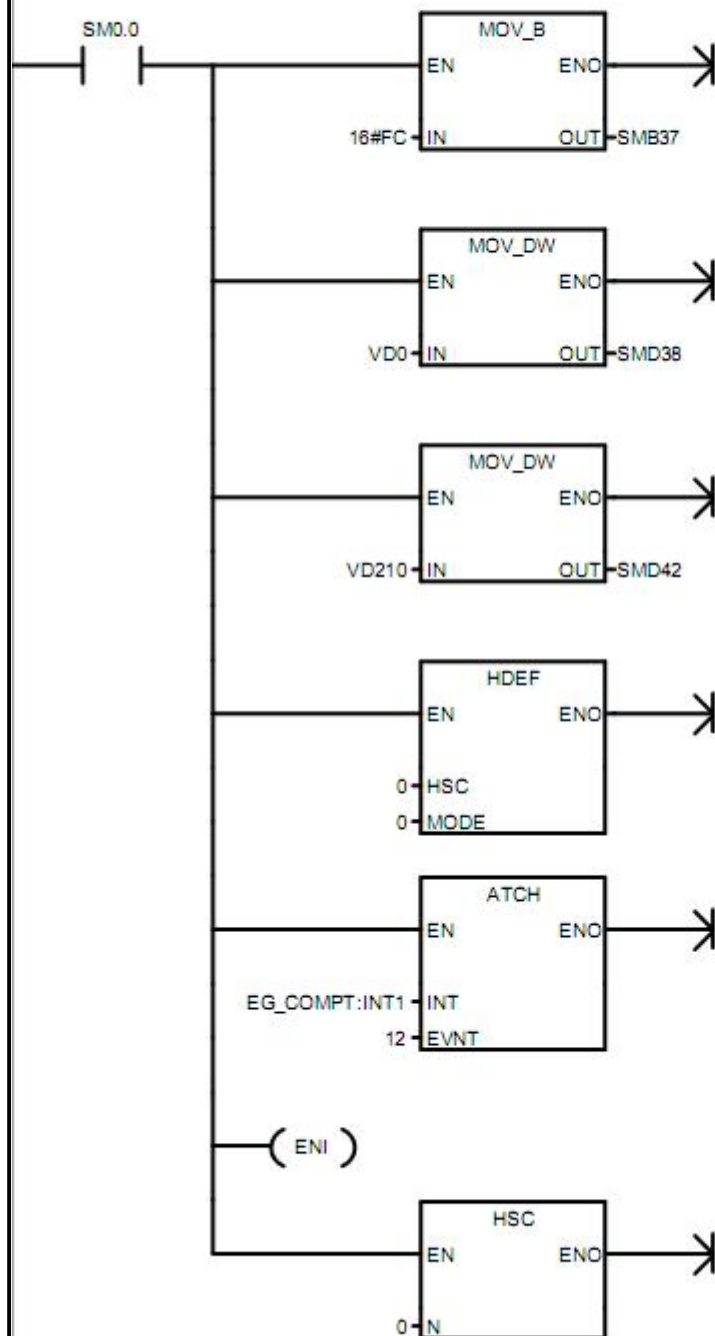




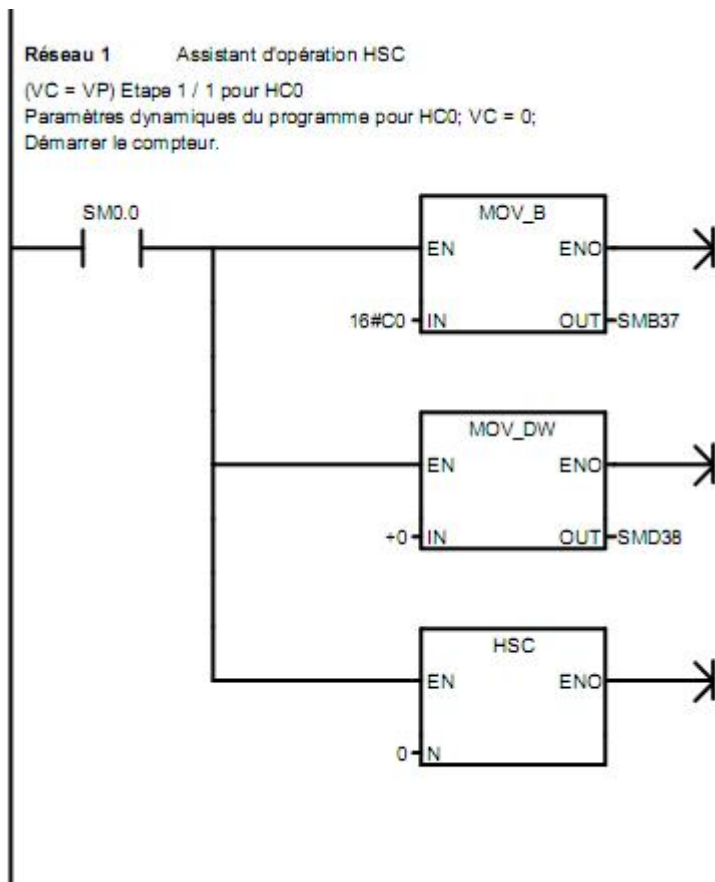
Bloc : INIT_HSC
 Auteur : Assistant d'opération HSC
 Date de création : 26.06.2010 12:39:15
 Dernière modification : 01.07.2010 16:46:54

Réseau 1 Assistant d'opération HSC

Pour activer cette configuration dans le programme, utilisez SM0.1 ou une opération déclenchée sur front pour appeler ce sous-programme une fois depuis le programme principal.
 Configurer HC0 pour le mode 9; VC = 0; VP = 0; incrémentation;
 Associer l'interruption EG_COMPT à l'événement 12 (VC = VP pour HC0).
 Valider les interruptions et démarrer le compteur.



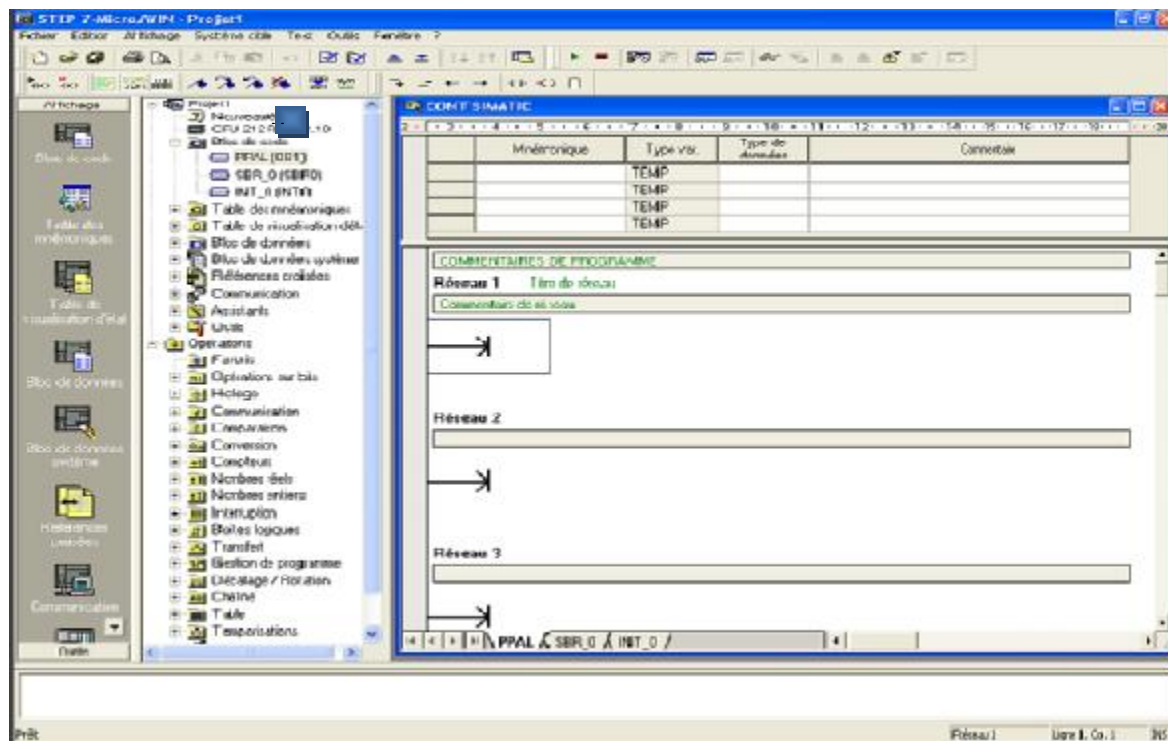
Bloc : EG_COMPT
Auteur : Assistant d'opération HSC
Date de création : 26.06.2010 12:39:15
Dernière modification : 01.07.2010 16:46:54



I Edition d'un programme sous STEP7-MICRO/WIN

I.1 Création d'un projet

Double- cliquez sur l'icône STEP7 MICRO/WIN du bureau de Windows ou sélectionnez Simatic > STEP 7-MICRO/WIN s'ouvre.



Un projet comporte cinq composantes principales :

1.  **Bloc de code :**

Le bloc de code est composé de code exécutable et de commentaires. Le code exécutable comprend un programme principal (OB1) ; et des sous-programmes (SBRi) et programmes d'interruption facultatifs (INTi). Le code est compilé et chargé dans l'AP ; ce n'est pas le cas des commentaires de programme.

2.  **Bloc de données :**

Le bloc de données est composé de données (valeurs de mémoire initiales, valeurs de constantes) et de commentaires. Les données sont compilées et chargées dans l'AP ; ce n'est pas le cas des commentaires.






3.  **Bloc de données système :**

Le bloc de données système contient les informations de configuration, telles que paramètres de communication, zones de données rémanentes, filtres d'entrées analogiques et TOR, valeurs de sortie en cas de passage à l'arrêt et informations sur le mot de passe. Les informations du bloc de données système sont chargées dans l'AP.

4. Tables des mnémoniques :

La table des mnémoniques permet aux programmeurs d'utiliser l'adressage symbolique.

Les mnémoniques sont parfois plus pratiques et permettent de suivre la logique du programme plus facilement. Le programme compilé chargé dans l'AP convertit tous les mnémoniques en adresses absolues. Les informations de la table des mnémoniques ne sont pas chargées dans l'AP.

		Symbol	Address	Comment
1		AlwaysOn	\$M0.0	Always on contact
2		Pump1	Q2.3	Pump 1 on/off
3		Pump1Limit	I1.1	Pump 1 pressure limit switch
4		Pump1Pressure	VD100	Pump 1 current pressure (real)
5		Pump1Rpm	VW200	Pump1 RPM: (integer)
6				

5. Tables de visualisation d'état :

Les informations des tables de visualisation d'état ne sont pas chargées dans l'AP.



	Address	Format	Current Value	New Value
1	Pump1	Bit	2#0	
2	Pump1Limit	Bit	2#0	
3	Pump1Pressure	Signed	+0	
4	Pump1Rpm	Signed	+0	
5	MD7	Bit	2#0	
6	VD100	Hexadecimal	16#00	
7	VW200	Floating Point	0.0	
8		Signed		

Figure Table de visualisation d'état.

I.2 Edition du programme en langage CONT

I.2.1 Saisie du programme

Pour saisir les équations, sélectionner les contacts et

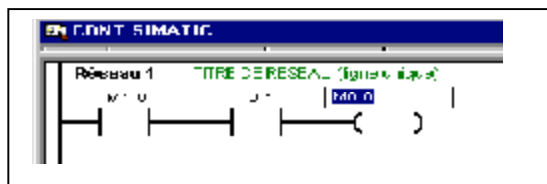


les bobines dans la barre d'outils de l'éditeur de programme.

Au fur et à mesure du choix, le réseau se construit dans la fenêtre 'CONT SIMATIC'.



Renseigner les valeurs des paramètres ‘???’ avec les adresses correspondantes :



Dans une application plus complète, on structurera le programme en sous-programmes (SBRi), appelés dans l’OB1.

I.2.2 Compilation du programme

Une fois le programme saisi, la compilation est effectuée à l’aide de boutons dans la barre d’outils ou de commandes du menu système cible.

- **‘Compiler’** permet de compiler un seul élément du projet. La fenêtre (éditeur de programme, bloc de données système ou bloc de données) sélectionnée lorsque on exécute « compiler » sera compilée ; les deux autres fenêtres ne le seront pas.
- **‘compiler tout’** compile l’éditeur de programme, le bloc de données système et le bloc de données, et ce quelle que soit la fenêtre sélectionnée lorsque on exécute la « commande compiler tout »



I.2.3 Correction des erreurs à l’aide de la fenêtre ‘erreurs et avertissements’

Lors de la compilation, cette fenêtre énumère toutes les erreurs qui apparaissent. Ces erreurs sont identifiées par leur emplacement (réseau, ligne ou colonne), ainsi que par leur type. Double clique sur une ligne d’erreur pour afficher le réseau contenant cette erreur dans l’éditeur de programme.

I.2.4 Enregistrement du programme

Pour enregistrer notre travail, on clique sur le bouton ‘enregistrer’ dans la barre d’outils ou on exécute la commande Enregistrer ou Enregistrer sous du menu fichier

I.2.5 Etablissement de la communication et chargement du pr



La communication entre l’ordinateur personnel sur lequel on exécute STEP7 MICRO/WIM et l’API utilise une connexion par câble PC/PPI. Il suffit de connecter le câble

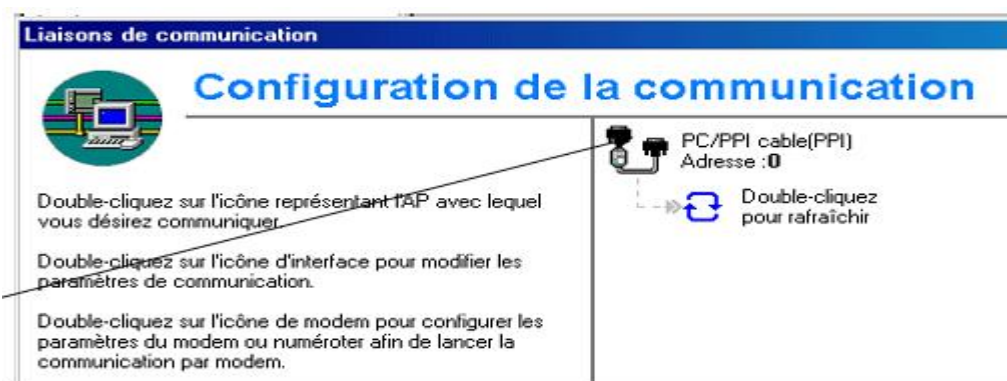
et d'accepter les paramètres par défaut. On peut établir la communication ou éditer les paramètres de communication à tout moment.

Liste des tâches typiques nécessaires pour établir la communication :

- Connectez un câble entre l'API et le PC. Pour les connexions PC/PPI simple, réglez les commutateurs multiples sur 9600 bauds, DCE et 11 bits.
- Facultatif : s'assurer que la sélection de type d'AP dans STEP 7 MICRO/WIN correspond au type réel de l'API utilisé.
- Pour une connexion PC/PPI simple, c'est le protocole de communication par défaut proposé dans la boîte de dialogue 'paramétrage interface PG/PC'. Sinon, sélectionnez un autre protocole de communication et vérifiez les paramètres (adresse de station, débit en bauds, etc.) pour l'ordinateur.
- Facultatif : vérifiez que la configuration (adresse de station, débit en bauds, etc.) pour l'API dans l'onglet 'interface(s) du bloc de données système.

✓ Test du réseau de communication

1. Dans STEP 7- MICRO/WIN, on clique sur l'icône communication dans la barre d'exploitation ou on sélectionne Affichage > communication dans la barre des menus.
2. Dans la partie droite de la boîte de dialogue 'communication' on clique sur le texte 'Double-cliquez pour rafraîchir' en bleu.



Si on a réussi à établir la communication entre l'ordinateur et les unités dans le réseau, la liste de ces unités (avec leur type de modèle et leur adresse de station) s'affiche.

STEP 7 MICRO/WIN 32 communique avec un seul AP à la fois. Une boîte rouge apparaît autour de l'api qui est en train de communiquer.

I.2.6 Chargement du programme dans la CPU

Si la communication entre le PC et l'API est réussie on peut charger le programme dans cet API.

On procède comme suit :

1. On vérifie que l'API est à l'état de fonctionnement 'Arrêt' (STOP) avant d'effectuer un chargement dans l'API. On examine à cet effet la DEL d'état sur l'API. Si l'API n'est pas à l'état Arrêt, on clique sur le bouton Arrêt dans la barre d'outils ou on sélectionne la commande système cible> Arrêt.
2. On clique sur le bouton de chargement dans la barre d'outils ou on sélectionne la commande Fichier > charger dans CPU. La boîte de dialogue 'charger dans la CPU' API apparaît alors.
3. Par défaut, les options 'Bloc de code', 'Bloc de données' et 'Configuration de la CPU' (bloc de données système) sont activées la première fois qu'on lance la commande de chargement. Si le chargement d'un bloc particulier est inutile, on clique sur la case à cocher correspondante pour la désactiver.
4. On clique sur le bouton Ok pour déclencher la procédure de chargement.
5. Si le chargement réussit, une boîte de confirmation affiche le message suivant : 'Chargement réussi'. On passe alors à l'étape 12.
6. Si la valeur dans STEP 7 MICRO/WIN pour le type de la CPU ne correspond pas à notre type d'API réel, une boîte d'avertissement affiche le message suivant : 'le type d'API sélectionné pour le projet ne correspond pas au type d'API éloigné. Poursuivre le chargement ?'
7. Pour corriger le type d'API on choisit 'Non' pour interrompre le chargement.
8. Dans la barre des menus, on sélectionne Système cible > Type afin d'afficher la boîte de dialogue 'Type d'API'.
9. On peut y sélectionner le type d'API correct dans la liste déroulante ou on clique sur le bouton 'Lire API' afin que STEP 7 MICRO/WIN lise automatiquement la valeur correcte.
10. On clique sur le bouton 'Ok' pour confirmer le type d'API et quitter la boîte de dialogue.
11. On relance la procédure de chargement en cliquant sur le bouton de chargement dans la barre d'outils ou en sélectionnant la commande Fichier >Charger dans CPU dans la barre des menus.
12. Une fois le chargement dans la CPU réussi, on peut faire passer l'automate programmable de l'état 'Arrêt' à l'état ' Marche' pour pouvoir exécuter le programme dans

l'API. On clique sur le bouton marche dans la barre d'outils ou on sélectionne la commande Système cible <Marche pour remettre l'API à l'état Marche (RUN).

I.2.7 Surveillance et test du programme

Une fois la communication établi et le programme est chargé dans l'API, on peut faire appel aux fonctions de diagnostic fournies par STEP 7 MICRO/WIN. Ces dernières, énumérées ci-dessous, nous aident à tester le programme.

I.2.7.1 Etat de fonctionnement API : Marche, Arrêt



Ces boutons démarrent et arrêtent, respectivement, l'exécution de notre programme. Bien qu'il ne s'exécute pas à l'état 'Arrêt' (STOP), le système d'exploitation de l'API continue à surveiller l'API (état des E/S et de la mémoire vive API), à communiquer les données de visualisation d'état et à exécuter les commandes de forçage et d'annulation du forçage.

I.2.7.2 Visualisation d'état de programme



Ce bouton active-lance les mises à jour continues de l'API – ou désactive – arrête les mises à jour- la visualisation d'état. Lorsque la visualisation d'état de programme est activée, l'éditeur CONT montre les états logiques et les valeurs des paramètres. SI notre programme s'étend par-delà la zone de visualisation de l'écran.

Dans ce mode STEP 7 MICRO/WIN affiche l'état de forçage des données et nous permet de forcer une valeur ou d'annuler son forçage à partir de l'éditeur de programme. Les fonctions d'édition sont désactivées lorsque la visualisation d'état de programme est activée. On doit désactiver cette dernière pour prendre l'édition.

I.2.7.3 Visualisation d'état de table



Ce bouton active- lance les mises à jour continues de la table de visualisation d'état à partir de l'API- ou désactive arrête les mise à jour- la visualisation d'état. La boucle de lecture continue de la visualisation d'état de table est distincte de celle de la visualisation d'état de programme et on peut exécuter ces deux boucles simultanément. On utilise une ou plusieurs tables de visualisation d'état et on entre les zones de mémoire API ou les adresses d'E/S qu'on veut surveiller ou forcer.

Dans la visualisation d'état de table, on dispose de plus d'outils que dans la visualisation d'état de programme.

I.3 Fonctionnement du programme de commande

Lorsqu'on charge un programme dans un API et fait passer l'API à l'état de fonctionnement « marche »(RUN), l'unité centrale (CPU) de l'API S7 200 exécute les tâches dans l'ordre suivant :

1. Lecture des entrées TOR: lecture de l'état de toutes les entrées connectées à l'automate programmable. Ces données sont rangées dans la zone de mémoire d'entrée ou mémoire image des entrées (MIE).elle utilise ces entrées pour évaluer (exécuter) la logique du programme de commande.
2. Exécution du programme : pendant l'évaluation du programme, la CPU range les résultats de la logique de programme dans la zone de mémoire de sortie ou image des sorties.
3. Traitement des requêtes de communication
4. Exécution des tests d'auto-diagnostic de la CPU
5. Ecriture dans les sorties TOR : a la fin du programme, la CPU écrit les données de la mémoire image des sorties (MIS) dans les sorties sur site.

Ce cycle de tâches est ensuite répété. On parle du cycle de scrutation de l'automate.

II.4 Présentation de l'adressage

Les bits d'entrée de l'automate sont notés :

E i . n Ou %I i.n	Avec n=0, 1,2,... 7 le numéro du bit E=entrée	Exemple : I0.0 : entrée 0 bit 0(interrupteur)
-----------------------------	--	--

Les bits de sortie de l'automate sont notés :

A i . n Ou %Q i.n	Avec n=0, 1,2... 7 le numéro du bit A =entrée	Exemple : Q0.0 : sortie 0 bit 0(lampe)
-----------------------------	--	---

Les bits internes se l'automate sont notés :

M i . n Ou %Q i.n	Avec n=0, 1,2... 7 le numéro du bit M=mémento=mémoire	Exemple : M0.0 : mémoire 10 (CF0)
-----------------------------	--	--------------------------------------

Pour faciliter la lecture, des mnémoniques ou symboles peuvent être associés aux variables.

II.5 Organisation du programme de commande

Un programme de commander pour une CPU S7-200 comporte les types suivants d'unités d'organisation de programme (UOP) :

- Programme principal : OB1

On y place les opérations qui commandent l'application. Les opérations dans le programme principal sont exécutées séquentiellement, une fois par cycle de la CPU.

- Sous programmes : SBRi

Un sous programme est un ensemble facultatif d'opérations situées dans un bloc distinct et qui sont exécutés uniquement lorsque le programme principal l'appelle.

- Programmes d'interruption : INTi

Un programme d'interruption est un ensemble facultatif d'opérations situées dans un bloc distinct et qui sont exécutées uniquement lorsqu'une interruption se produit.

II.6 Programmation en langage contact

Les CPU SIMATIC S7-200 ont plusieurs langages qui permettent de résoudre une large gamme de tâches d'automatisation. Les deux jeux d'opérations de bases disponibles dans une CPU S7-200 sont le jeu d'opérations SIMATIC et le jeu d'opérations CEI 1131-3. Concernant ce dernier, on y trouve le jeu d'instruction normalisé : le langage LD (CONT).

A chaque création de programme, on doit choisir :

- Le jeu d'opérations convenant le mieux à l'application (SIMATIC ou CEI 1131-3),
- Le type d'éditeur convenant le mieux au besoin de programmation (liste d'instructions, schéma à contacts ou logigramme).

II.7 Editeur CONT (schéma à contacts)

L'éditeur schéma à contacts (CONT) de STEP 7-Micro/WIN permet de créer des programmes qui ressemblent à un schéma de câblage électrique. La programmation en CONT est la méthode choisie par de nombreux programmeurs d'automates programmables et par le personnel de maintenance ; c'est un langage également très bien aux programmeurs débutants.

Fondamentalement, les programmes CONT permettent à la CPU d'émuler le trajet de courant électrique partant d'une source de tension, à travers une série de conditions d'entrée logiques validant, à leur tour, des conditions de sortie logiques. Généralement, on subdivise le code en sections de petite taille et faciles à comprendre, souvent appelée «réseaux». L'exécution du programme se fait réseau par réseau, de gauche à droite et de haut en bas,

comme prescrit par le programme. Lorsque la CPU a atteint la fin du programme, elle recommence au début du programme.

Résumé

La compétitivité des entreprises se construit aujourd'hui par un recours à la fois plus fréquent et plus intensif à des technologies de productions avancées.

Cette pénétration de la productique s'effectue par la mise en œuvre des dispositifs et systèmes technologiques concourant simultanément à l'automatisation des ateliers de fabrication et à l'informatisation des fonctions connexes

Le but de notre projet est l'automatisation d'une machine industrielle pour l'obtention des périmètres des grilles de table à l'aide d'un automate programmable industriel (API) de type SEIMENS pour cela le contenu du mémoire est réparti comme suit :

- Le premier chapitre est présenté en deux parties : la première est consacrée à la présentation de l'entreprise et la deuxième comprend des généralités sur les systèmes automatisés.
- Le deuxième chapitre est réservé à la description du procédé à automatiser et les composants utilisés ainsi le cycle de fonctionnement du procédé.
- Le troisième chapitre s'intéresse à la modélisation du cycle de fonctionnement de la machine par le GRAFCET.
- Le quatrième chapitre est consacré à l'étude de l'API S7 200 et le langage de programmation STEP7 MICRO/WIN.