

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMARI, Tizi-Ouzou



Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
Département d'Automatique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

D'INGENIEUR D'ETAT EN AUTOMATIQUE

Thème

Amélioration de la commande d'une machine
pour obtenir les périmètres des grilles de
table au niveau de l'ENIEM

Proposé par : Mr CHALLAL.M

Présenté par :

Dirigé par : Mr BENSIDHOUM.O

Mr ZOBIRI.M

Soutenu le : 04 / 07 /2012

Mr LOURDJANE.S

Promotion 2012

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 BENSIDHOUM notre promoteur et chef de département 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 MAKHLOUF chef du service maintenance a unité de cuisson au niveau de l'ENIEM , de nous avoir dirigés tout de ce travail et de nous avoir consacré un temps précieux.

Nos vifs remerciement vont aussi aux personnels de l'unité cuisson de l'entreprise ENIEM pour leurs accueils chaleureux et de nous avoir oriente, aide 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 remerciement les plus sincères et les plus profonds en reconnaissance de leurs sacrifices, aides, souvient 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 collabore à notre formation depuis notre premier cycle d'étude jusqu' a la fin de notre cycle universitaire. Sans omettre bien sûr de remercier profondément tous ceux qui ont contribué de près ou de loin a réalisation du présent travail.

Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste travail à :

A mes très chers parents, pour tous leurs sacrifices.

A mon frère Hassane.

A mon frère Kamel et sa femme Rachida.

A ma sœur Saliha et son mari Yala.

A ma sœur Rosa.

A mon neveu Nassim.

A mes nièces Ania, Sara et Anyes

A toute ma famille Zobiri et à la famille Driche.

A mon binôme Salah et toute sa famille.

A tous mes amis (es).

Toute la promotion 2011/2012.

Zobiri Mourad

Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste travail à :

A la mémoire de mes défunts grand-mère et grand-père et ma tante

A mes très chers parents, pour tous leurs sacrifices.

A mes frères «Slimane et son épouse, Saïd et son épouse, belkacemet son épouse et leurs enfants »

A mes sœurs : «houria, nadia, djedjiga et leurs maris et leurs enfants »

A mon binôme Mourad et toute sa famille.

A tous mes amis (es)

Toute la promotion 2011/2012.

Lourdjane salah

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I	Généralités sur les systèmes automatisés
Préambule	3
I.1 Définitions et organisation de l'ENIEM	3
I.2 Situation géographique	3
I.3Objet social et champ d'activité	3
I.4 Différents unités de l'entreprise et organisation générale	4
I.5: Présentation et Organisation de l'Unité Cuisson	4
I.5.1 les départements de l'unité cuisson	4
I.5.2 les services de l'unité cuisson.....	5
II. Définition d'un système à automatisé	5
II.1 Définition d'un système automatisé de production	5
I.2 Objectifs de l'automatisation.....	5
II.3Structure d'un système automatisé de production	6
II.4 Cahier de charge	7
III. Définition d'un automate programmable industriel (API)	7
IV. Architecture d'un API	8
IV.1 l'alimentation	8
IV.2 l'unité centrale CPU	8
IV.3 Mémoire	9
IV.4 Interfaces d'entrées	10
IV.5 Interfaces de sorties	11
IV.6 Modules logique et analogique des entrées et sorties	11
IV.7 Interface de communication	12
V. Principe de fonctionnement d'un API	13
VI. Choix d'un automate programmable industriel	13
VII. Définition et notion d'un variateur de vitesse	14
VII.1Définition	14
VII.2Fonctionnement	14

VII.3 Intérêt de la variation de vitesse	15
VII.4 Quadrant de fonctionnement des variateurs	16
VII.5 Différents types de convertisseurs	17

Chapitre II

Description du système à automatiser

Préambule	18
I. Présentation et caractéristiques de la machine	18
I.1 La première partie	20
I.1.1 groupe d'avancement	20
I.1.2 : groupe à redresser le fil	20
I.2 la deuxième partie	21
I.2.1 groupe presse	21
I.2.2 groupe coupe ruban	21
I.2.3 groupe transport pièce	21
I.3 la troisième partie	22
I.3.1 groupe de cintrage	22
I.3.2 groupe soudure	23
I.4 la quatrième partie	23
I.5 Dérouleur	23
II. Composants de la machine.....	24
II.1 Système d'approvisionnement en pression pneumatique	24
II.1.1 Caractéristiques de la source d'énergie	24
II.1.2 Structure d'une installation pneumatique	25
II.1.2.1 Traitement de l'air	26
II.2 Système d'approvisionnement en pression hydraulique	29
II.3 Définition et choix des composants utilisés	34
II.3.1 Partie opérative	34
II.3.1.1 Préactionneurs	34
II.3.1.2 Actionneurs	39
II.3.2 La partie liaison	45
II.3.3 Partie comma.....	47
II.3.3.1 Programmateur à came.....	48
III Le cycle machine	50
III.1 Etamage boss	51
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	52
III.6 Soudure	53
III.7 Extraction	53
Discussion	53

Chapitre III Solutions envisagées pour améliorer la machine

Préambule	54
III. Les nouveaux composants	54
III.1. Moteur asynchrone	54
III.2 Variateur de vitesse VLT 5000	60
III.2.1 Caractéristiques principales	60
III.2.2 Les Option de VLT 5000	61
III.2.3 Fonctionnement de VLT 5000	61
III.2.3.1 Principe de fonctionnement	61
III.2.4 Les propriétés de VLT 5000	26
III.2.5 Mise en œuvre de variateur de vitesse	63
III.2.5.1 Le panneau de commande	63
III.2.5.2 Panneau de commande-affichage	63
III.2.5.3 Panneau de commande –voyant d’indication led	64
III.2.5.4 Panneau de commande-touches de commande	64
III.2.6 Configuration rapide	64
III.2.6.1 Mode menu	64
III.2.6.2 Installation électrique	65
III.2.7 Installation électrique câble moteur	66
III.2.8 Branchement du moteur	66
III.3 Les capteurs.....	68
Conclusion	68

Chapitre IV Modélisation par GRAFCET

Préambule	69
IV. Les différents langages	69
IV.1 Instruction List (IL)	69

IV.2 Structured Text (ST)	69
IV.3 Function Block Diagram (FBD).....	70
IV.4 Ladder Diagram (LD)	70
IV.5 Sequential Function Charts (SFC)	71
IV.6 Définition d'un grafcet	71
IV.7 Pourquoi le GRAFCET	72
IV.8 Eléments de base d'un GRAFCET	72
IV.9 Niveau d'un grafcet	74
IV.9.1 Grafcet du niveau 1	74
IV.9.1 Grafcet du niveau 2	74
IV.10 Règles d'évolution	74
Évolutions simultanées.....	75
IV.11 - Règle de syntaxe	75
IV.11 Structure de base	75
IV.11.1 Divergence et convergence en ET	76
IV.11.2 Divergence et convergence en OU	76
IV.12 Saut d'étapes et reprise de séquence	76
IV.13 Mise en équation d'un grafcet.....	78
IV.14 Le passage du grafcet au langage ladder.....	79
IV.15 Les modes de marche	80
IV.16 Cycle de fonctionnement détaillé de la machine	80
IV.14 Application du grafcet pour modéliser le système	82
IV.14.1 Grafcet niveau 1	82
IV.14.2 Grafcet niveau2	85

Chapitre V L'API S7-300 et sa programmation avec STEP7

Préambule	88
V.1 Présentation générale de l'automate S7-300	88
V.2 Caractéristiques de l'automate S7-300	89
V.3 Constitution de l'automate S7-300	89
V.4.1 Modules d'alimentation (PS)	90
V.4.2 La CPU	90
V.4.4 Modules de signaux (SM)	90

V.4.5 Modules de fonction (FM)	91
V.4.6 Modules de communication (CP).....	91
V.4.7 Châssis d'extension (UR)	92
V.4.8 Console de programmation (PG) ou pc avec logiciel STEP7	92
V.5 Fonctionnement de base d'un API	92
V.5.1 Le module central CPU	92
V.5.2 Réception des informations sur les états des systèmes	92
V.5.3 Exécution du programme utilisateur	93
V.5.4 Commande du processus	93
V.6. Programmation de l'automate S7-300 : V.6.1 Création d'un projectSTEP7	93
V.6.2 Configuration et paramétrage de l'automate	94
V.6.3 Conclusion	100

Introduction Générale

L'évolution prévisible de toute société industrielle dans les années à venir nous permet d'affirmer que la production à moindre coût sera plus que nécessaire. Si nous projetons sur cette toile de fond, les domaines où l'homme ne peut, ou ne veut intervenir directement, soit parce qu'il serait obligé d'évoluer dans une atmosphère insalubre voire mortelle, soit parce qu'il devrait effectuer des tâches répétitives dénuées d'intérêt, soit enfin parce que la fiabilité et la sécurité d'un processus l'imposent. On peut prévoir un développement toujours plus intense des systèmes automatisés.

La commande des processus par l'automate programmable est la solution recherchée de plus en plus dans l'industrie vu la justesse des traitements qu'il effectue pour gérer une commande exacte à tout moment et dans toutes les conditions.

De nos jours, grâce au développement de la microélectronique et la fabrication de microprocesseurs qui ont permis le développement de l'informatique industrielle, et qui ont donné naissance aux automates programmables industriels (API) qui intègrent ces nouvelles technologies et assurent l'automatisation des installations, en contribuant à la croissance de la productivité et l'amélioration des conditions de sécurité.

L'Entreprise Nationale des Industries de l'Électroménager (ENIEM), constitue l'une des plus importantes unités industrielles. Elle est spécialisée dans l'industrie électroménagère. Depuis son implantation, elle a débuté l'expérience de l'installation automatisée, en introduisant les Automates Programmables Industriels.

L'ENIEM axe sa stratégie sur l'amélioration de la qualité de ses produits et services. Afin de pouvoir concurrencer les grandes entreprises de l'électroménager et assurer ses activités de production. Elle a pour mission d'assurer le développement et la recherche dans le domaine de l'électroménager.

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 du four 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 débrouiller toutes ses ambiguïtés et connaître les exigences de son fonctionnement. Ensuite, on entame une file de procédures d'analyses, d'études et d'essais.

Le contenu de ce travail est organisé comme suit :

- » Généralité sur les systèmes automatisés.
- » Description du système à automatiser.
- » Solutions envisagées pour améliorer la machine
- » Modélisation par GRAFCET
- » Automatisation de la machine avec l'API S7-300

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 et de l'Électroménager), et la deuxième apporte quelques définitions, concepts et éléments de base nécessaires à l'amélioration de la commande d'un système industriel à l'aide d'un moteur asynchrone, un variateur de vitesse et d'un API (automate programmable industriel)

I.1 Définitions et organisation de l'ENIEM :

ENIEM (entreprise nationale des industries et de l'électroménager) est une entreprise publique économique de droit algérien constituée le 02 janvier 1983 à partir de fonctions déjà existantes depuis 1974 au sein de l'entreprise SONELEC (société nationale de fabrication et de montage de matériels électriques et électronique)

Le 8 octobre 1989 elle a été transformée juridiquement en société par action, son capital social est 2 957 500 000 DA détenu en totalité par la SGP INDELEC

Comme toute autre entreprise l'ENIEM se confronte aux contraintes de progrès technologique par son rythme accéléré, actuellement elle pense à remplacer ses anciens séquenceurs par de nouveaux séquenceurs plus fiables, faciles à programmer et qui offrent des gammes diversifiées de la CPU.....etc.

I.2 Situation géographique :

Son siège social se situe au chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Les unités froid de production, froid cuisson et climatisation sont implantés à la zone industrielle Aissat Idird'ouedaissi, distante de 7 km du chef-lieu de la wilaya.

La filiale sanitaire est installée à Miliana dans la wilaya d'Ain defla, et de la filiale lampe à mouhamadia dans la wilaya de Mascara.

I.3 Objet social et champ d'activité :

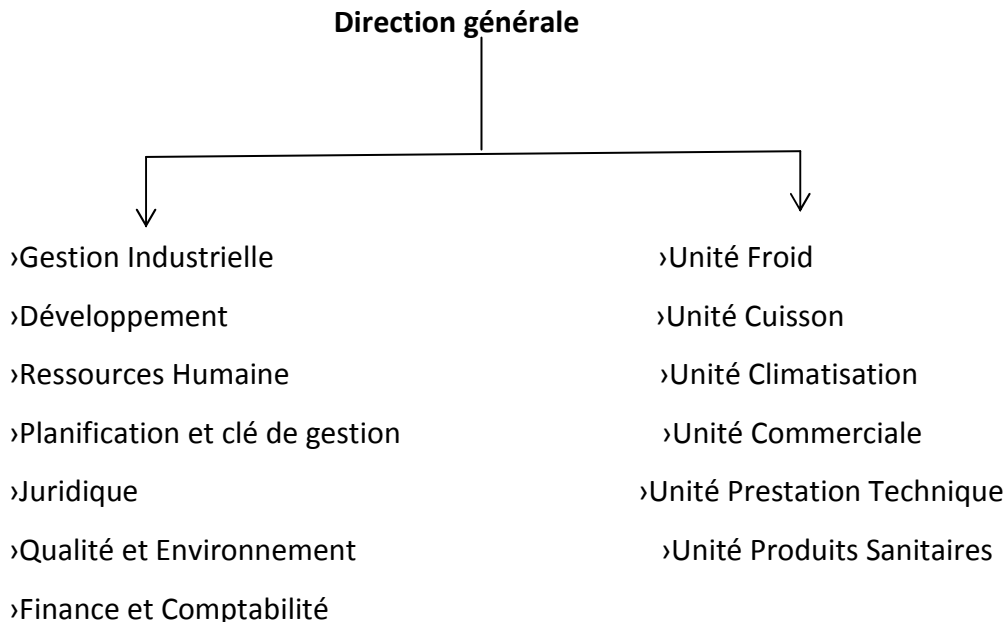
ENIEM a pour principale mission d'assurer la production, le montage, le développement et la recherche dans le domaine de l'électroménager, elle possède des capacités de production et une expérience de plus de 30 ans dans la fabrication et le développement dans les différentes branches de l'électroménager.

Elle produit tous types de réfrigérateurs, des appareils de cuisson, et des climatiseurs, des machines à laves, de large produit sanitaire ainsi que les lampes à incandescence.

I.4 Différents unités de l'entreprise et organisation générale

Actuellement l'ENIEM est constitué de :

› conseil d'administration



I.5: Présentation et Organisation de l'Unité Cuisson :

L'unité cuisson est spécialisée dans la fabrication 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 installées sont de 150 000 cuisinières par an fabriquées sous licence Techno-gaz (Italie) en 1991, les modèles sont :

- Cuisinières tout gaz 6400,4 feux.
- cuisinières tout gaz 6000, 4 feux.
- cuisinières tout gaz 6100,4 feux.
- cuisinières tout gaz 8200,5 feux.

I.5.1 les départements de l'unité cuisson :

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

I.5.2 les services de l'unité cuisson :

- ›service de qualité.
- ›service de de finance et comptabilité.
- ›service d'administration et ressource.

II. Définition d'un système à 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, non seulement dans ses efforts musculaires, mais également dans son travail intellectuel de surveillance et de contrôle.

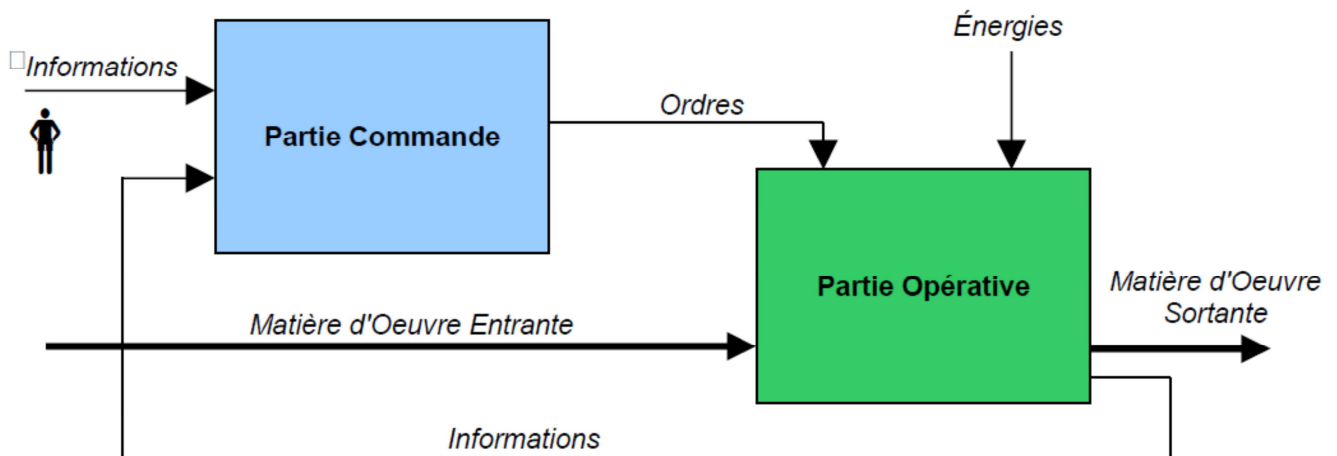


Figure I.1 : Structure d'un système automatisé de production

II.2 Objectifs de l'automatisation :

La compétitivité de l'entreprise et des produits.

Cette compétitivité passe par la qualité, la maîtrise des coûts et l'innovation.

Cela induit une disponibilité à tous les niveaux. On cherche donc à améliorer la productivité, L'amélioration des conditions de travail, et surtout la sécurité, fait partie des objectifs de l'automatisation.

Les buts (ou objectifs) de l'automatisation sont donc :

- Éliminer les tâches répétitives,
- Simplifier le travail de l'humain,

-Augmenter la sécurité (responsabilité),

-Accroître la productivité.

C'est également :

Économiser les matières premières et l'énergie,

S'adapter à des contextes particuliers : flexibilité, améliorer la qualité.

Le système automatisé permet d'obtenir de façon reproductible la valeur ajoutée

II.3 Structure d'un système automatisé de production :

Tous les systèmes automatisés possèdent une structure générale composée de 3 parties fondamentales :

› La partie opérative (P.O.) :

Que l'on appelle également partie puissance, c'est la partie visible du système (corps) qui permet de transformer la matière d'œuvre entrante.

Elle est composée d'éléments mécaniques, d'actionneurs (vérins, moteurs), de préactionneurs (distributeurs et contacteurs) et des éléments de détection (capteurs, détecteurs).

Pour réaliser les mouvements il est nécessaire de fournir une énergie à la PO. Dans le cadre des SAP nous étudierons principalement les trois suivantes :

- Electrique.
- Pneumatique (air sous pression).
- Hydraulique (huile sous pression).

› La partie commande (P.C.) :

C'est la partie qui traite les informations, elle gère et contrôle le déroulement du cycle (cerveau).

› Le pupitre :

Permet d'intervenir sur le système (marche, arrêt, arrêt d'urgence...) et de visualiser son état (voyants).

II.4 Cahier de charge :

Le cahier de charge d'un système automatisé est la description de son comportement en fonction de son environnement (capteurs, 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) :

Un Automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien et destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés ou parties opératives.

Un automate programmable est adaptable à maximum d'application, d'un point de vue traitement, composant, langages.

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

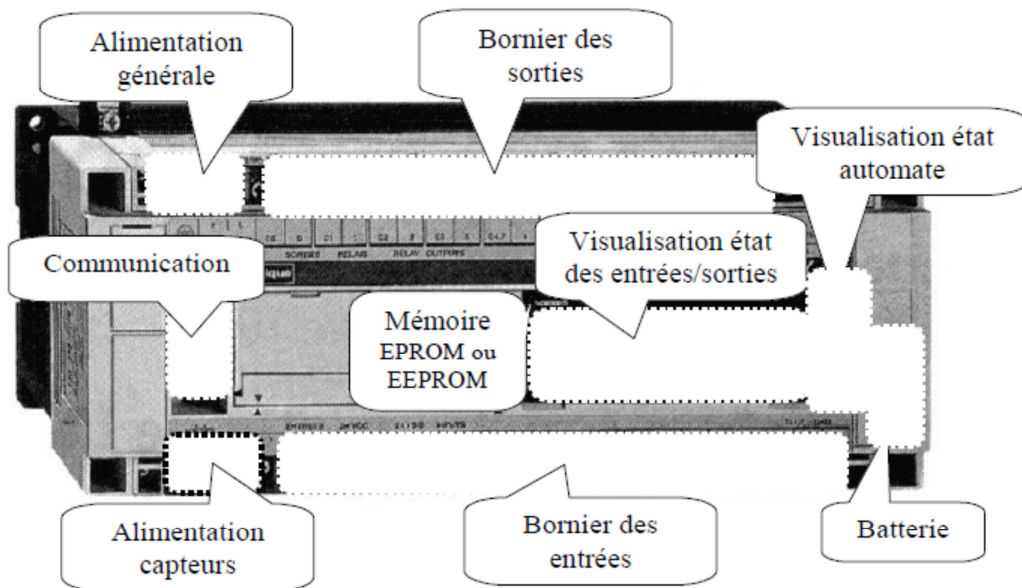


Figure I.2 : Un automate programmable industriel

• caractéristiques techniques :

Les caractéristiques principales d'un API sont :

- › Compact ou modulaire.
- › Langage.

- › Taille mémoire.
- › Tension d'alimentation.
- › Temps de scrutation.
- › Nombres d'entrées /sorties.
- › Sauvegardes (EPROM, EEPROM, Pile,...).
- › Modules complémentaires (analogiques, communications).

IV. Architecture d'un API :

L'API assure la commande d'actionneur selon un programme de séquence défini par l'utilisateur, à partir d'informations d'entrées (signaux issus des capteurs, boutons poussoirs, clavier, signaux numériques de communication).

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

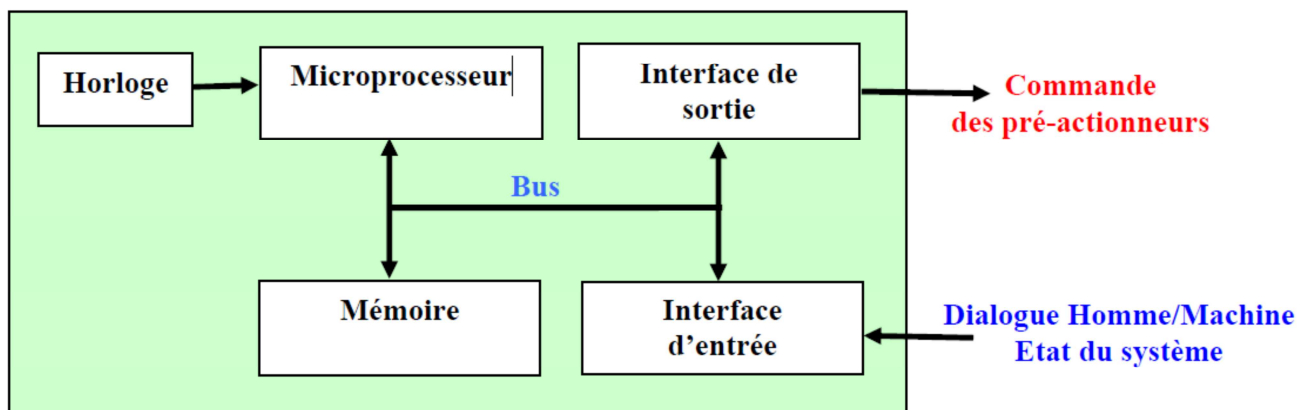


Figure I.3 : Architecture d'un API

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'alimentation 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 entres

Pour s'avoir si la tension est présente ou non ,et en fonction de l'état de ces entres et du programme

En et du programme en mémoire, le processeur instruit le module de sortie afin qu'il applique la tension aux connecteurs correspondants.

IV.3 Mémoire :

Un circuit électronique complexe qui n'enregistre que des donnes (donnéesélémentaires Appelées «bit»).

La mémoire centrale est l'élément fonctionnel qui peut recevoir , conserver et restituer. Elle est découpée en zone 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, temporisation) ;
- ›Une zone où sont stockés des résultats de calcul utilisé ultérieurement dans le programme ;
- ›Une zone pour les variables internes ;

•Durant la phase d'étude et mise au point du programme :

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

•Durant la phase d'exploitation :

- ›Des mémoires vives RAM imposent un dispositif de sauvegarde par batterie rechargeable pour évite la volatilité de leurs contenus en cas de coupure de courant.
- ›Des mémoire mort ROM a lecture seulement ou PROM programmable a lecture seulement
- ›Des mémoire reprogrammables EPROM (Erasable PROM) effaçable par un rayonnement ultra-violet et EEPROM (Electric Erasable PROM effaçables électriquement .

IV.4 Interfaces d'entrées :

Les entrées reçoivent des informations en provenances des éléments de détection (capteurs) et 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 exploitable par l'unité de traitement.

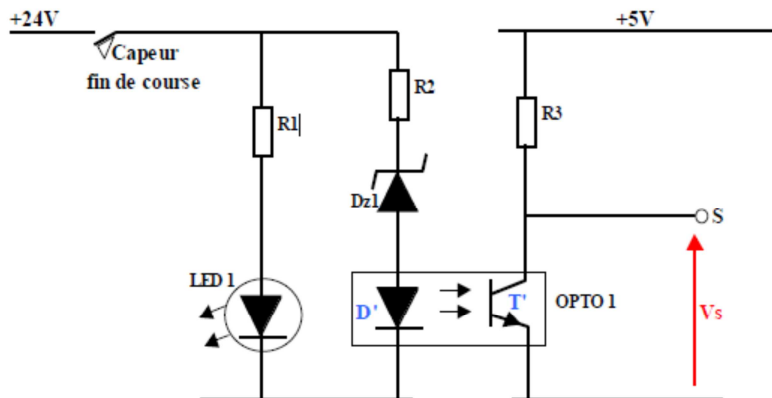


Figure I.4 : Interface d'entrée

•Fonctionnement de l'interface d'entrée :

Lors de la fermeture du capteur :

LED 1 signale que l'automate est actionnée.

LED D de l'optocoupleur s'éclaire.

La photo transistor T de l'autocoupleur devient passant.

La tension $V_s = V$.

Donc lors de l'activation d'une entrée de l'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.5 Interfaces de sorties :

Les sorties transmettant des informations aux actionneurs (relais, électrovannes,...) et aux éléments de signalisation du pupitre.

Elles sont destinées à :

- › commander les 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.

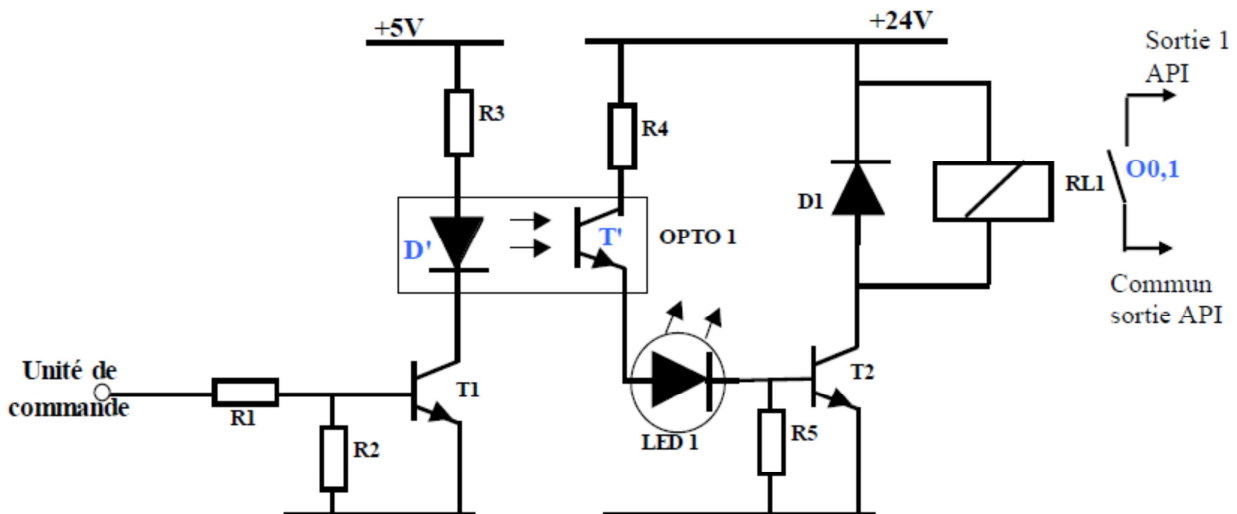


Figure I.5 : Interface de sortie

•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 00.1.
- › T2 devient passant.
- › La bobine RL1 devient sous tension et commande la fermeture du contact de la sortie 00.1.

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.6 Modules logique et analogique des entrées et sorties :

•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 .les entres de section de banc permettent de sélectionner à partir du programme utilisateur la zone de données à adresser dans le module ana logique .

•Module analogique :

Le module analogique occupe 16 octets d'entrée et 16 octets de sortie de l'espace d'adressage des

Adressage des entrées et sortie analogique .Le module analogique assure les échanges de données aussi

Bien avec le maitre DP PROFIBUS qu'avec les esclaves AS-i.

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

•IV.7 Interface de communication :

Permet de connecter la CPU a une console de programmation ou a d'une appareils elle comprend :les consoles, les boitiers de test et les unités de dialogue en ligne .

›Les consoles :

Il existe deux types de consoles. L'une permet le paramètre et les relevés d'information (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 mémoire REPR0M.

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

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

›Les unités de dialogue en ligne :

Elles sont destinés 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 programmes
- Chargement de programmes en mémoire à partir de cassettes.

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

Quelques soit le logiciel utilisé, le mode de fonctionnement de l'API est le même. A programme stocké dans les mémoires. Ce programme lisible par un microprocesseur contient différents élément :

- »Un pas de programme (ligne numérotée).
- »Une instruction ou code (exemple lire l'état d'une entrée ...etc.)
- »Une référence (exemple numéro d'une sortie.)

V. Principe de fonctionnement d'un API :

Le traitement s'effectue en quatre phases :

»Phase1 : Gestion du système

Autocontrôle de l'automate

»phase2 : Acquisition des entrées

Prise en compte des information du module d'entées et écriture de leurs valeurs dans la RAM(zone DONNEES).

»phase3 : Traitement des données

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

»Phase4 : Emission des ordres

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

VI. Choix d'un automate programmable industriel :

Le choix de l'API se fais 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,...).

VII. Définition et notion d'un variateur de vitesse :

VII.1 Définition :

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

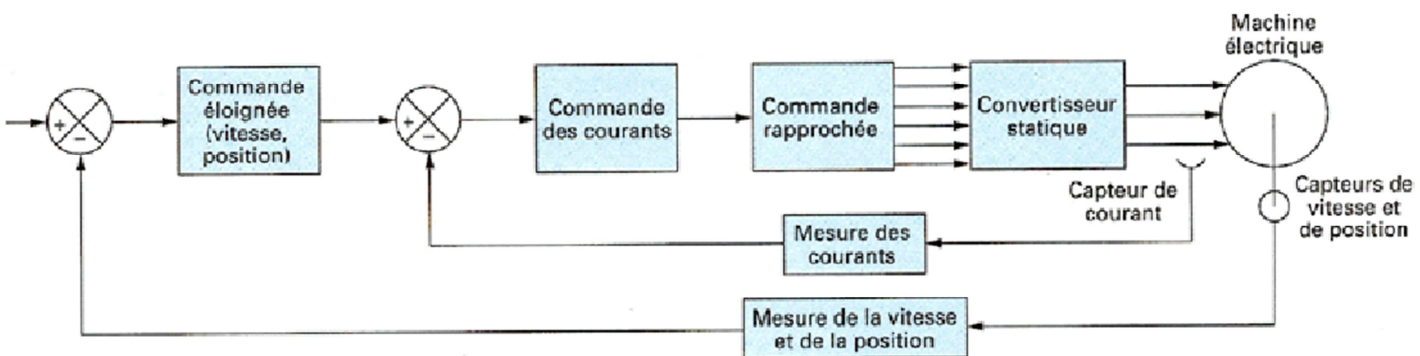


Figure I.6 : Schéma général d'un variateur de vitesse

VII.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 :

- ›**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.
- ›**La variation de vitesse** : modification de la fréquence de rotation du moteur par accélération ou décélération en un temps donné.
- ›**La régulation** : la fréquence de rotation du moteur est maintenue constante quelles que soient les fluctuations de la charge (dans certaines limites).
- ›**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.

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

› **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 les résistances, soit utilisée pour recharger des batteries ou encore réinjectée dans le réseau.

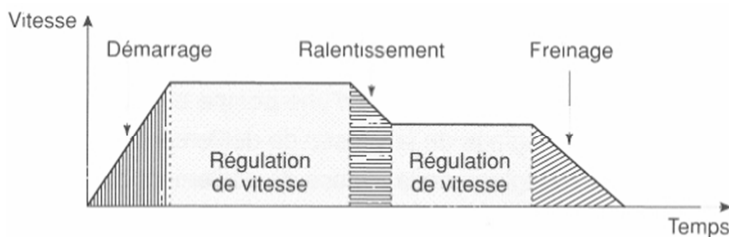


Figure I.7 : fonctionnement d'un variateur alimentant un pont roulant

VII.3 Intérêt de la variation de vitesse :

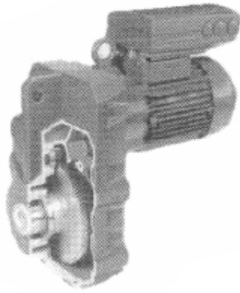
De nombreux systèmes industriels entraînés par des moteurs électriques utilisent la variation de vitesse pour optimiser leur fonctionnement.

Exemples d'utilisation :

- › Réglage du débit d'une pompe ou d'un ventilateur,
- › Réglage de la vitesse de défilement d'une chaîne de fabrication,
- › Réglage de la vitesse de défilement d'un train de papeterie ou d'aciérie,
- › Réglage de la vitesse de coupe ou d'avance des machines-outils,
- › Réglage de la vitesse des systèmes de transport des personnes (train, téléphérique, ...).

› Deux technologies permettent d'obtenir cette variation de vitesse

- › la technologie **mécanique** (boîte de vitesse, système poulies-courroie, système pignon-chaîne, ...)



›a technologie **électronique** (convertisseur d'énergie).



Figure I.8 : Variateurs de vitesse mécanique et électrique

›**Avantage des convertisseurs électriques :**

- ›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 (moins d'à-coups),
- ›Limitation du bruit,
- ›Économies d'énergie.

VII.4 Quadrant 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 **entraînante**. Le signe de la vitesse dépend du sens de rotation du moteur.

4 quadrants définissent les zones de fonctionnement :

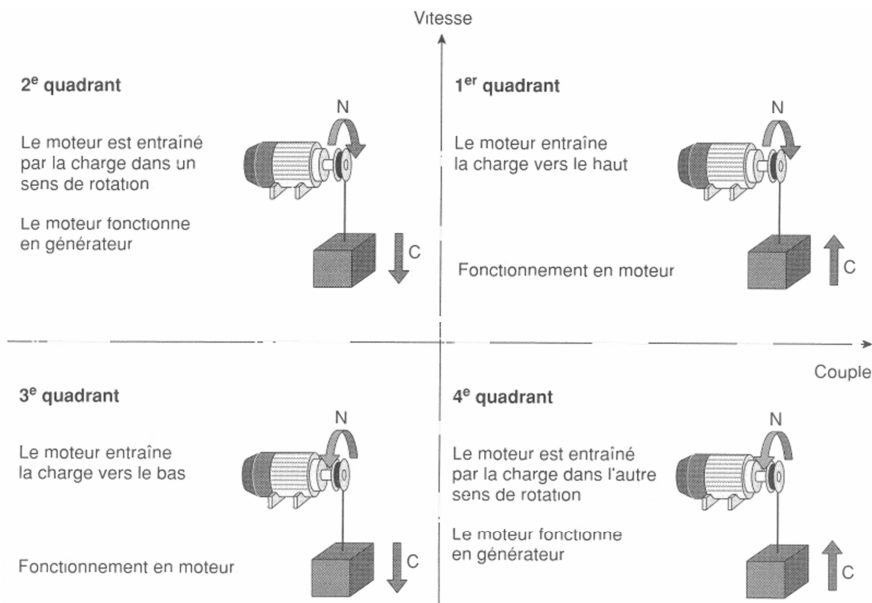


Figure I.9 : Quadrants de fonctionnement du variateur

VII.5 Différents types de convertisseurs :

Il existe deux types de convertisseurs.

› Les convertisseurs unidirectionnels :

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

› 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

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons évoqué l'importance de l'automatisation des systèmes de production et l'apport de l'introduction des API dans l'industrie moderne, qui ont largement facilité le pilotage des SPA (système de production automatisés), conformément à un programme placé dans leurs mémoires.

Dans le chapitre suivant nous allons mener une étude approfondie sur la machine pour obtenir les périmètres des grilles de table pour comprendre plus précisément le fonctionnement automatique du processus c'est-à-dire l'interaction entre la partie commande et la partie opérative, à fin de développer une solution de conduite programmable.

Chapitre II

Description du système à automatiser

Préambule :

Avant de passer à l'amélioration de la commande de la machine pour obtenir les périmètres des grilles de table (GE 48), nous allons présenter les différentes parties qui la composent ainsi que son cycle de fonctionnement.

I. Présentation et caractéristiques de la machine :

La machine est divisée en quatre parties principales sur lesquelles ont été assemblés tous les autres groupes



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

La première partie : comprend le groupe d'avancement et le groupe redresse fil

La seconde partie : comprend le groupe presse, le groupe coupe ruban et le groupe transport pièce

La troisième partie : comprend le corps principale de la machine, elle supporte les groupe de pliage et de soudure

La quatrième partie : comprend le groupe d'extraction plus un dérouleur.

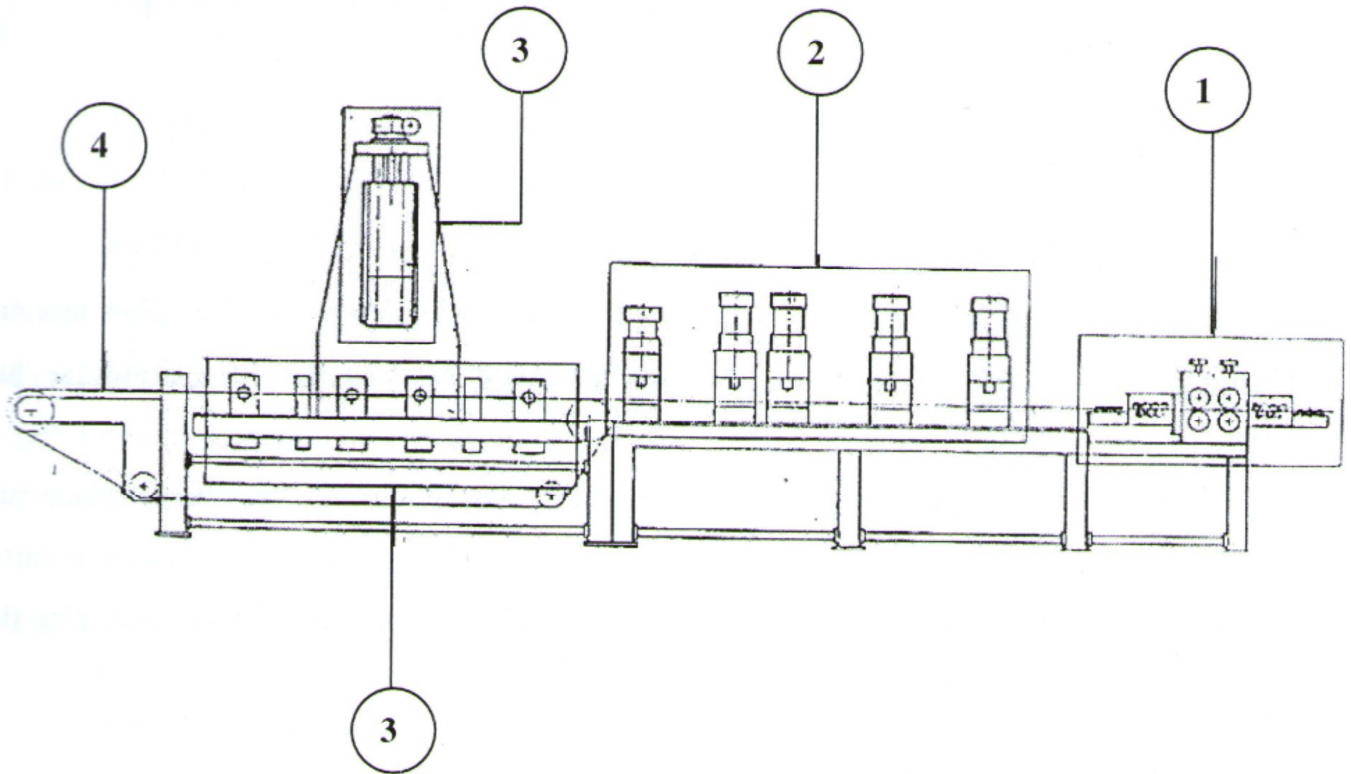


Figure II.2 : les principales parties de la GE 48

› **Dimension de la machine :**

Longueur de la machine : 08.20m

Largeur de la machine : 02.70m

Hauteur de la machine : 03.20m

› **Caractéristiques techniques de la machine :**

Production : 10+15 pièces /min

Puissance totale installée : 53.50kw

Consommation air totale par cycle : 21nl

Encombrement machine : 2800x2700x3200mm

Consommation eau de refroidissement : 22l/min

Pois total : 60 quintaux

I.1 La première partie :

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

I.1.1 groupe d'avancement :

a) description :

L'avancement est effectué par un ensemble de rouleaux tire-fil actionnés par un moteur oleodynamique à pistons axiaux avec une cylindrée constante et réversible, maîtrisé par une soupape servoproportionnelle le système est géré par un appareillage électronique qui décode les signaux provenant de l'encoder.

Les commandes de régulation sont placées sur la console de commandement

Tous les paramètres sont vérifiés par un circuit électronique câblé dans l'appareillage électrique, le groupe est actionné par une centrale hydraulique indépendante.

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

b) caractéristiques techniques :

Vélocité max d'avancement : 70m/min

Portée pompe hydraulique : 24l/min

Puissance moteur centrale hydraulique : 5.5kw

Précision d'avancement ruban : ± 0.1 mm.

I.1.2 : groupe à redresser le fil :

a) description :

Le groupe à redresser le fil est de type statique, réalisé en deux blocs de 7 rouleaux chacun et indépendant par rapport à la machine

Chaque rouleau est réglable individuellement par deux grains de registre

Ces deux blocs sont placés de manière que les rouleaux travaillent sur un plan décalé de 90° l'un par rapport à l'autre, cela pour obtenir un redressement précis et correct à qui rejettent beaucoup de problèmes qui naîtront pendant les phases suivantes de travail

Le groupe est livré composé par deux blocs de 7 rouleaux chacun

Sa modularité permet s'il nécessaire l'application d'autres blocs

Le fil est conduit par une douille et grâce à la particulière conformation du rouleau.

b) caractéristiques techniques :

Développement max ruban : 2500mm

Dimension max du ruban : 12x6mm.

I.2 la deuxième partie :

Cette partie comprend le groupe presse, le groupe coupe ruban et le groupe transport pièce

I.2.1groupe presse :**a)description :**

Il est constitué de 4 presses hydrauliques construites en acier corps unique.

Pour le réglage horizontal du pas il faut desserrer les étiers de blocage, en permettant aux presses de glisser sur un rail opportunément moulure.

Le positionnement est facilité par des lignes millimétrées pour éviter une perte de temps pendant la phase de mise au point.

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

b) caractéristiques techniques:

Force d'étampage à 100kg/cm² : 50kN

Entraxe min d'étampage : 120mm

Puissance moteur centrale hydraulique : 5,5kw+5,5kw 4 pôles

I.2.2groupe 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 : 31Kn

I.2.3 groupe transport pièce :**a) description :**

Le groupe transport pièce permet de placer avec extrême précision la barre de ruban coupe dans la zone de centrage

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 pièces dans le groupe de ceintrage.

Les pièces 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 composé de 4 têtes de pliages pour les déplacer on doit agir sur les relatives boutons de commandement situés sur la console

Le déplacement doit se produire individuellement et chaque fois on doit vérifier la cote sur la règle millimétrée.

Le blocage de la pièce est garanti par 2 cylindres hydrauliques ; tous les mouvements de pliage se produisent hydrauliquement.

Tous les organes mécaniques sont placés sur des coussinets avec lubrification manuelle centralisée.

b) caractéristiques techniques :

Châssis carre min : 200x200mm

Châssis carre max : 625x625mm

Cote min châssis : 200mm

Cote max châssis : 1050mm

Angle de cintrage : 90°

Vitesse de translation tête de cintrage : 0.0004m/sec

Dimensions max ruban : 12x6mm

Puissance moteur station hydraulique : 5.5kw+5.5kw

Puissance moteur translation têtes : 0.25kw

I.3.2 groupe soudure :

a)description :

Le groupe sert à souder la pièce une fois cintrée et cette opération est faite en dors de la zone de centrage

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 piècecintrée 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) caractéristiques techniques :

Puissance du moteur : 0.37kw

vitesse ruban transporteur : 30m/min

I.4 la quatrième partie :

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

a)description :

Le groupe permet à la pièce d'être déchargé de la machine il est compose d'une courroie en mouvement permanent actionnée par un moteur asynchrone, utilisée comme transporteur à bande.

b) caractéristiques techniques :

vitesse du ruban transporteur : 30m/min

Puissance du moteur : 0.37kw

I.5 Dérouleur :

Le dérouleur motorise n'est pas un groupe implante dans la machine, 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 actionne par un moteur électrique

Au moyen d'une moto variateur hydraulique de vitesse lie 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 contraire

Un interrupteur général (employé aussi pour le variateur 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 dote d'un système de sécurité qui intervient en cas de secours, en bloquent instantanément soit le touret soit la machine.

b) caractéristiques techniques :

Portée : 1500/2500kw

Pois : 350kg

Vitesse de rotation : de 0 à 70tours/min

II. Composants de la machine :

La machine pour l'obtention des périmètres des grilles de table utilisé pour son fonctionnement : de la force pneumatique qui est produite par une station hydraulique de la machine , ce forces assurent le fonctionnement normal de son système automatisé de production .

II.1 Système d'approvisionnement en pression pneumatique :

II.1.1Caracteristiques de la source d'énergie :

Dans les systèmes pneumatiques, l'air comprime est utilisé comme source d'énergie. l'air comprime utilise dans les systèmes pneumatiques est au départ de l'air a la pression atmosphérique porte artificiellement a une pression élevée appelée pression d'utilisation .

•Avantagés de l'air comprime :

Il se transport facilement dans des conduites bon marche. il est propre et les composants fonctionnant sous cette énergie sont peu couteux . Il est possible également d'obtenir des cadences élevées. Il est également insensible aux variations de température. Enfin, les échappements d'air sont peux polluants.

•Inconvénient de l'air comprime :

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'énergiehydraulique). 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.

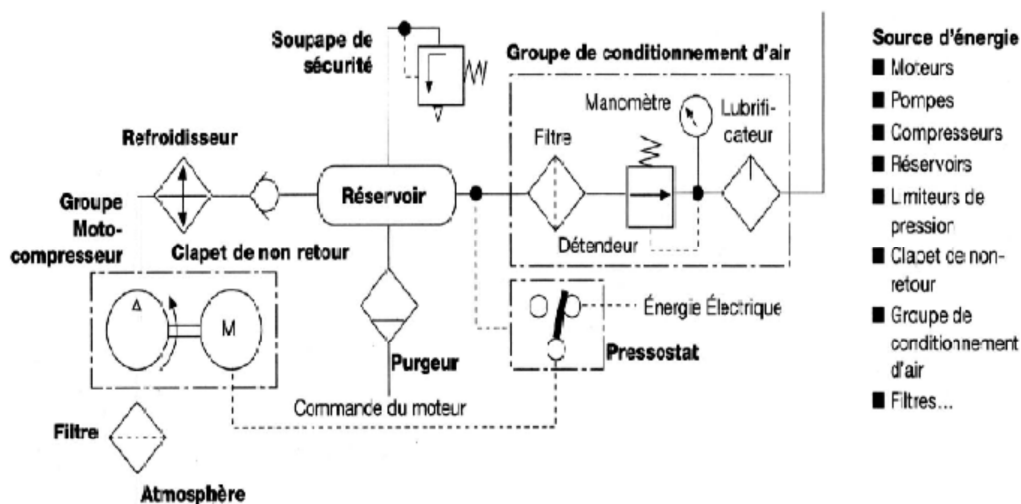


Figure II.3 : structure générale d'une ligne d'alimentation pneumatique

II.1.2.1 Traitement de l'air :

a) Structure d'un groupe de conditionnement

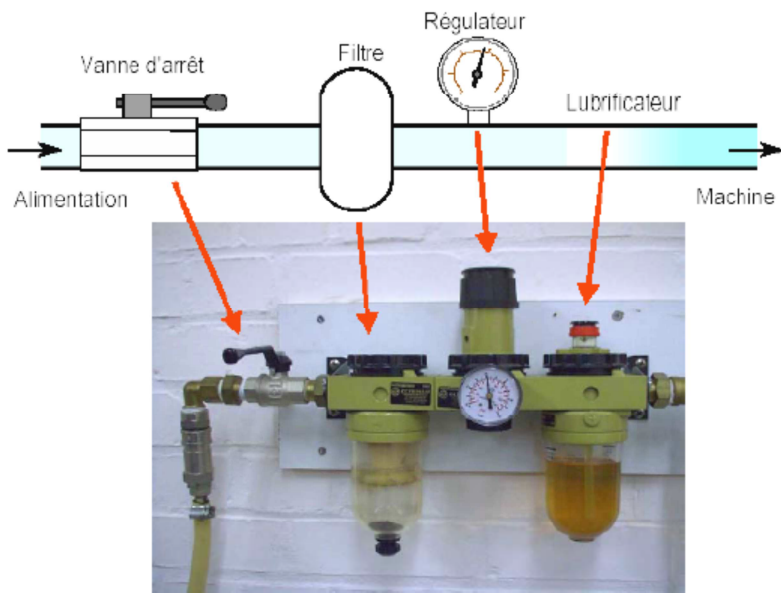
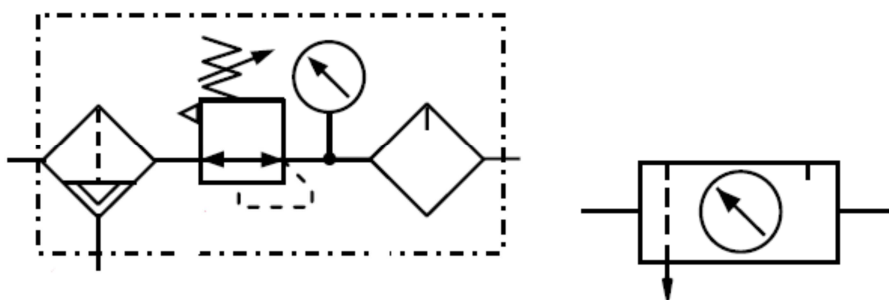


Figure II.4 : Unité de conditionnement FRL

Pour le traitement de l'air, le matériel utilisé est une unité de conditionnement de l'air comprimé appelée FLR (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.



Représentation détaillée

Représentation simplifiée

Figure II.5 : représentation détaillée et simplifiée de FLR

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

• **Filtre avec séparateur d'eau :**

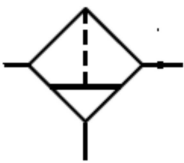
L'air par nature est humide. Lorsqu'on refroidit de l'air comprimé, de l'eau se forme.

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 :



• **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.

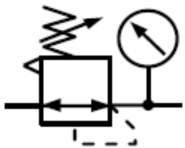


Figure II.6 : Un manomètre

• 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 :



• Le lubrificateur :

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

Symbole :

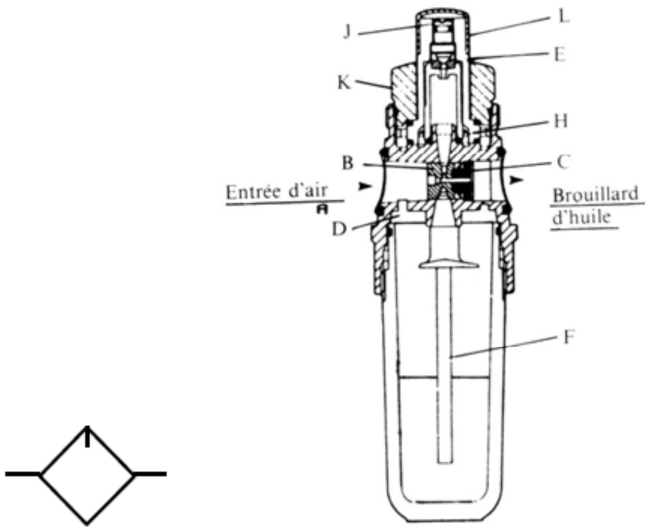


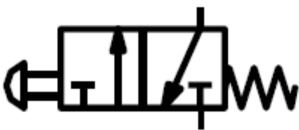
Figure II.7 : lubrificateur

•Sectionneur :

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

Son rôle couper l'alimentation en air comprime et le mettre a l'échappement afin de mettre les systèmes en hors énergie.

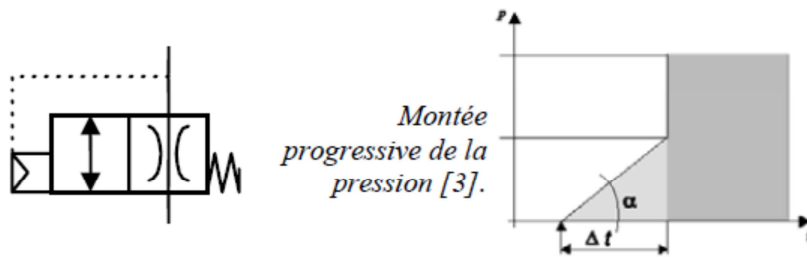
Symbole :



•Démarreur progressif :

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

Symbole :



II.2 Système d'approvisionnement en pression hydraulique :

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

Rép.	Désignation	Fonction
1	Réservoir	Stocker le fluide
2	Pompe hydraulique	Générer la puissance hydraulique
3	Moteur électrique	Actionner la pompe
4	Distributeur 4/3	Distribuer la puissance hydraulique au vérin
5	Vérin double effet	Transformer la puissance hydraulique en puissance mécanique
6	Accumulateur	Stocker l'énergie hydraulique et la restituer en cas de besoin
7	Régulateur de débit	Régler le débit et la vitesse du fluide
8	vanne	Distribuer ou interrompre le passage du fluide
9	Limiteur de pression	Protéger l'installation contre les surpressions
10	filtre	Empêcher les impuretés de s'infiltrer dans les organes sensibles
11	Manomètre	Indiquer la valeur de la pression
12	débitmètre	Indiquer la valeur de débit
13	Clapet anti-retour	Autoriser le passage du fluide dans un seul sens

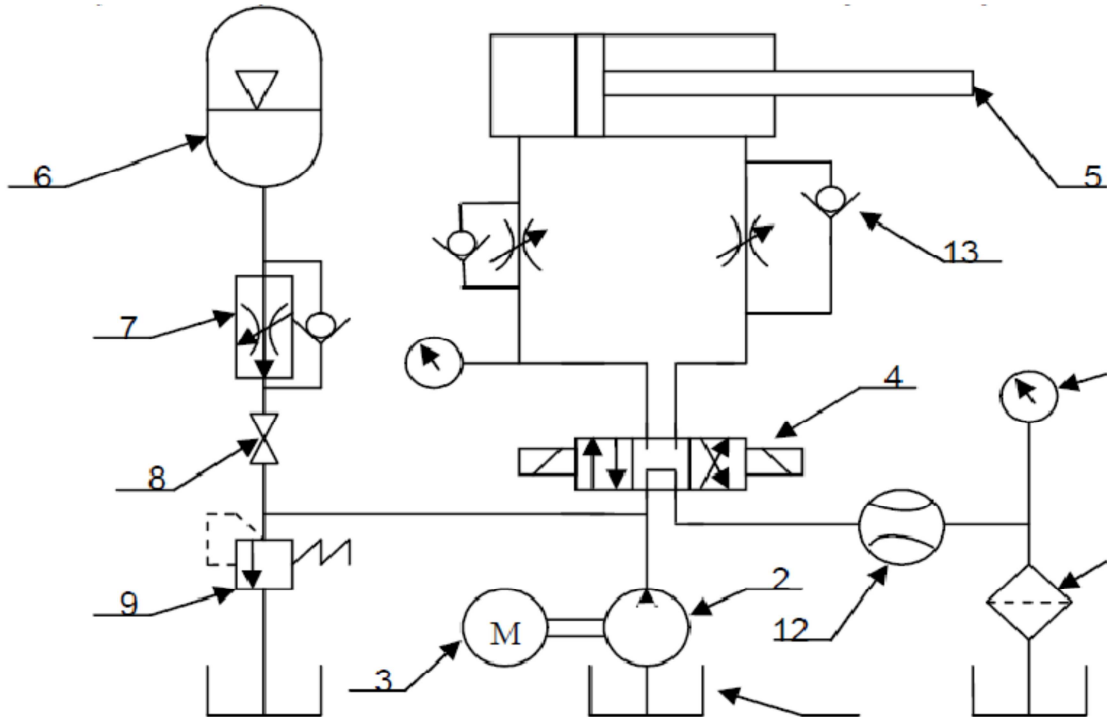


Figure II.8 : schéma d'une installation hydraulique

• Centrale hydraulique :

Elle est composée de trois parties principales :

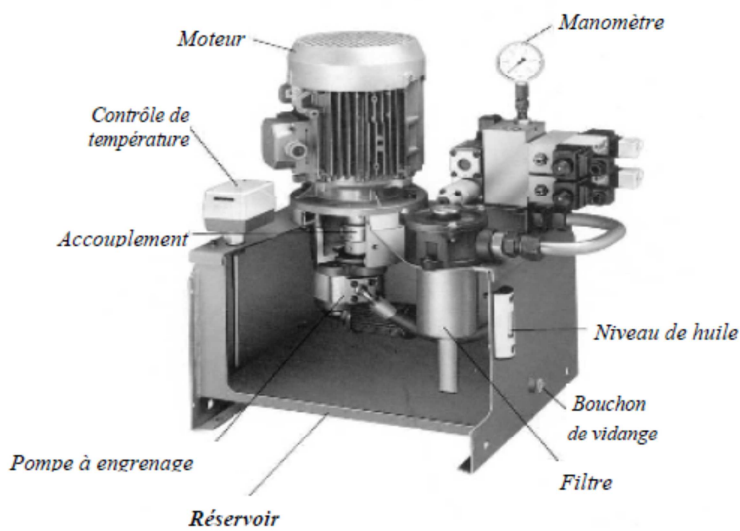


Figure II.9 : schéma d'une centrale hydraulique

» Réservoir D'huile :

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

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

Symbole :



La machine GE48 possède trois stations hydrauliques suivantes :

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

» Echangeur de chaleur :

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

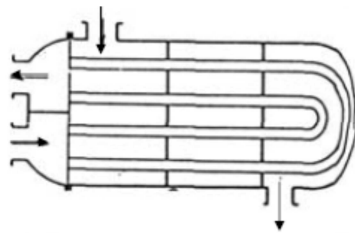


Figure II.10 : Un échangeur de chaleur

» 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 un élément de séparation entre le gaz et le fluide. Le gaz le plus utilisé est l'azote inerte qui est de bonne compressibilité.

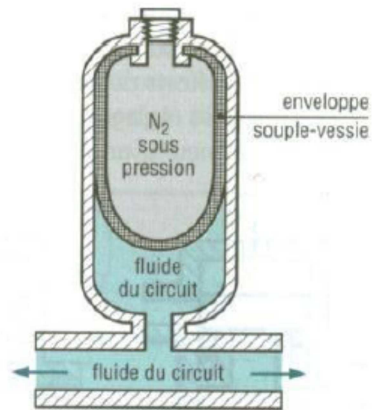


Figure II.11 : accumulateur et son symbole

» Clapet anti retour :

La fonction du clapet anti-retour consiste à permettre le passage du fluide dans une direction tout en le bloquant dans l'autre direction.

Le clapet anti-retour comprend un siège conique qui assure l'étanchéité lors de l'utilisation d'un fluide de faible viscosité tel que l'eau.



Figure II.12 : clapet anti retour

» 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 . La pression d'entrée doit être supérieure à la pression de sortie.

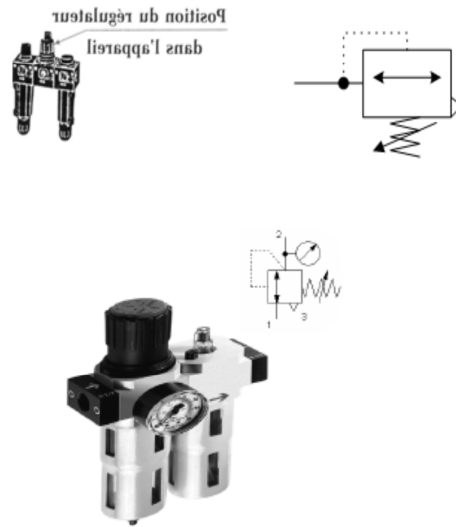


Figure II.13 : Régulateur de pression

II.3 Définition et choix des composants utilisé :

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 :

- preactionneurs
- actionneurs
- capteurs

II.3.1.1 Preactionneurs :

Les preactionneurs 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 preactionneurs servent à mettre en service ou hors service un actionneur, une machine 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.

a)Electrovannes :

Une électrovanne ou électrovalve est un dispositif commande 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 raccordement , 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

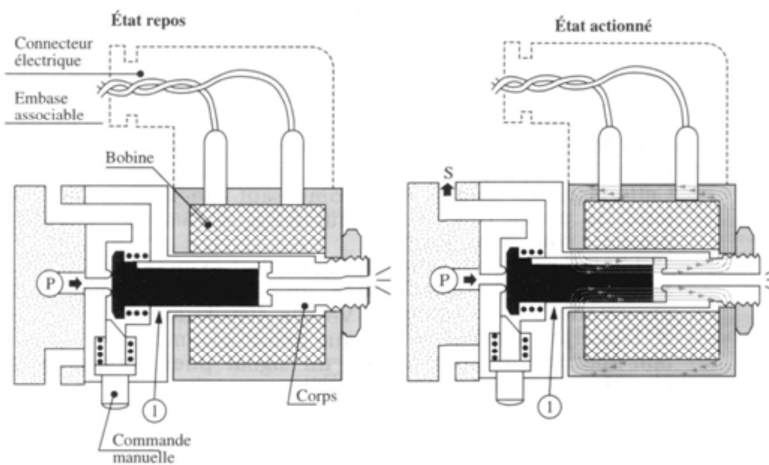


Schéma II.14 : électrovanne

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.15 : quelques types d'électrovannes

b) Distributeurs :

Les 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 borne verrouillée.

Le distributeur est le pré-actionneur associe 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 distributeurs , il faut définir le nombre de voie ou d'orifices ainsi que le nombre de position (exemple distributeur 3/2 : ce distributeur comprend 3 orifice et 2 position) .

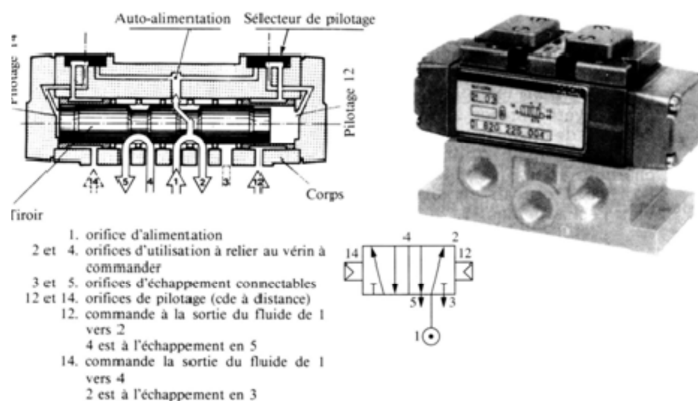


Figure II.16 : schéma et symbole d'un distributeur

»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 : distributeur 3/2 a trois orifices (pression , sortie, échappement) et a deux position ;

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 :

»distributeur 4/2 a quatre orifices (pression , sortie 1, sortie2, échappement 1, échappement 2) et deux position .

»Distributeur 5/2 a cinq orifices (pression, sortie1, sortie2, echapement1, échappement 2) et deux position ;

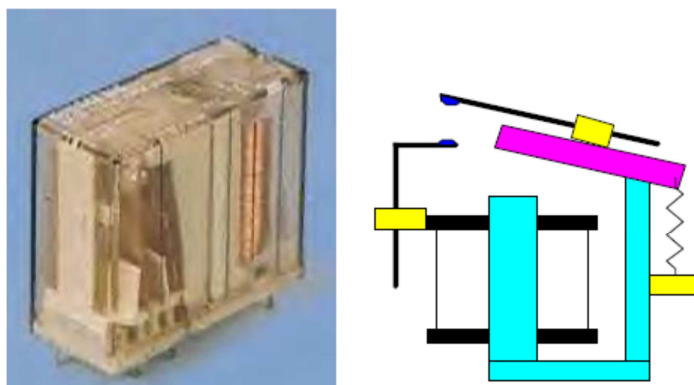
Dans les cas particuliers ou il est nécessaire d'immobiliser ou de mettre hors énergie le vérin double effet , on utilise un distributeur 5/3 (cinq orifices , trois position) a centre ferme ou a centre ouvert .

c) Les relais :

Les relais sont des dispositifs électromécanique qui ferment un interrupteur sur commande , lorsqu'un courant électrique leurs parvient . Pour cela, les relais 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 :



FigureII.17 : Un relais

»Relais thermique :

Permet de protéger un récepteur contre surcharge faible et prolongées. ils permettent de protéger efficacement contre les incidents d'origine mécanique, chute de tension, déséquilibre des phases, manque d'une phase. Les relais thermiques sont utilisables 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".

d) 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 électriques (pouvoir de coupure) qui se créent lors des arrêts.

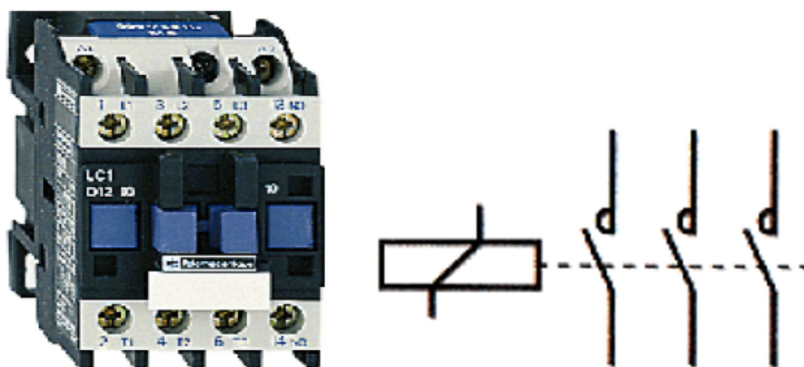
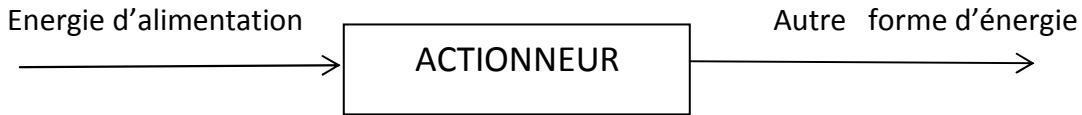


Figure II.18 : un contacteur et son symbole

II.3.1.2 Actionneurs :

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



a) 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 rotatif.

»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.

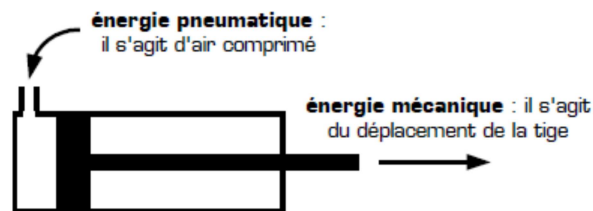


Figure II.19 : vérin pneumatique

•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 limite aux faibles courses.

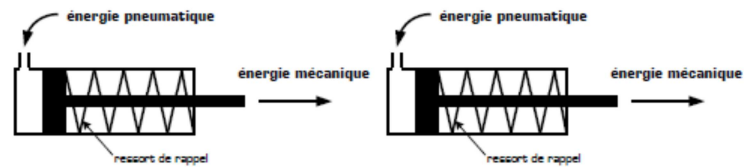


Figure II.20 : schématisation d'un vérin simple effet

•Vérin double effet :

Le vérin double effet est un composants bistable(stable dans les deux position).

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 sur la figure ci-contre

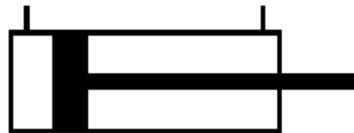


Figure II.21 : un vérin double effet

»Le vérin hydraulique :

Est utilisé avec de l'huile sous pression , jusque' a 350 bars dans un usage courant . Plus couteux , 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.

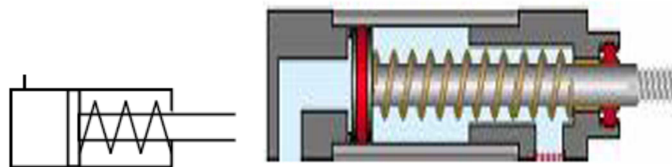


Figure II.22 : vérin simple effet

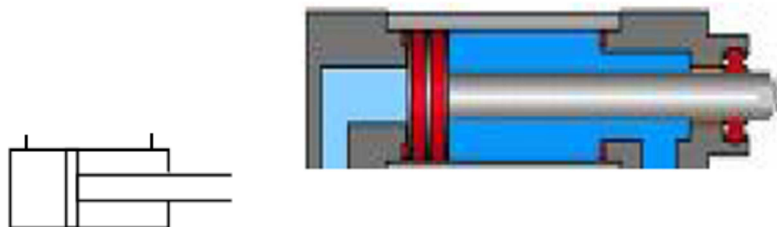


Figure II.23 : vérin double effet

b) les moteurs :

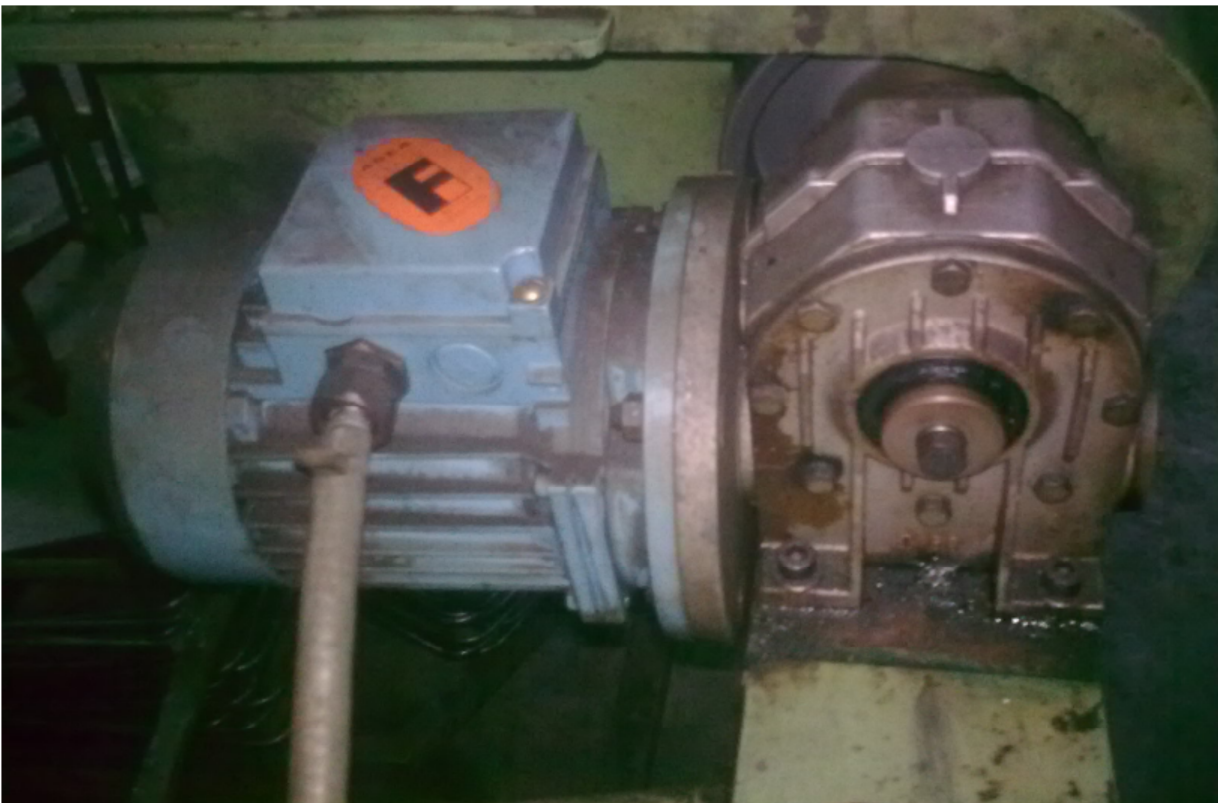
Notre machine utilise deux moteurs :

- › Un petit moteur asynchrone pour le tapis d'extraction
- › Un moteur hydraulique pour toute la machine

1) moteurs asynchrones :

Le **moteur asynchrone** est de beaucoup le moteur le plus utilisé dans l'ensemble des applications industrielles, du fait de sa facilité de mise en œuvre, de son faible encombrement, son bon rendement et de son excellente fiabilité. Son seul point noir est l'énergie réactive, toujours consommée pour magnétiser l'entrefer.

Les **machines triphasées**, alimentées directement sur le réseau, représentent la grande majorité des applications ; supplantant les machines monophasées aux performances bien moindres et au couple de démarrage nul sans



FigureII.24 : Moteur électrique de la GE48

2) moteur hydraulique :

Le moteur hydraulique est un organe qui transforme un débit en vitesse de rotation et une pression en couple de fonctionnement.

La vitesse de rotation du moteur est proportionnelle au débit qui l'alimente. Le couple délivré par le moteur est proportionnel à la pression qu'il supporte.

Modèle fonctionnel : moteur hydraulique

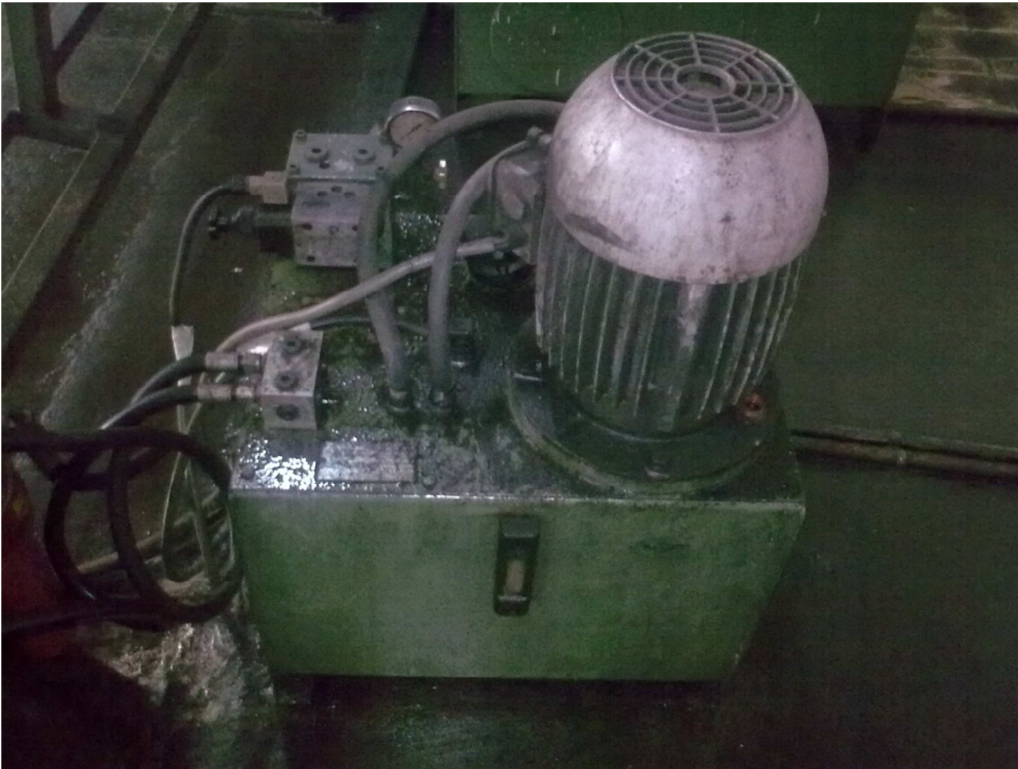
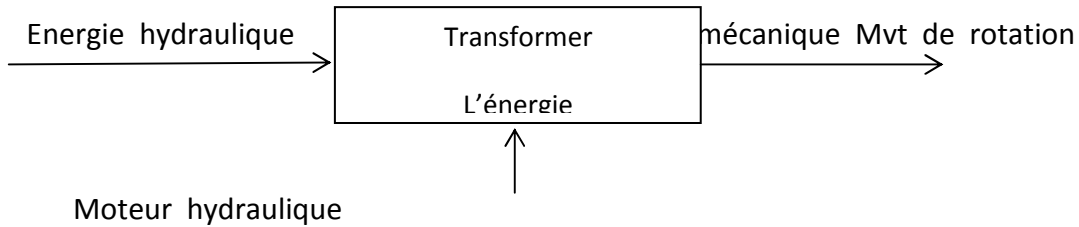


Figure II.25 : Un moteur hydraulique de le GE48

• **Les caractéristiques techniques de notre moteur :**

- › Déplacement : $25 \text{ cm}^3/\text{tour}$
- › Vitesse max de rotation en service continue : 1600 tours/min
- › Vitesse de rotation minimale : $\frac{1}{2}$ tours/min
- › Capacité maximale de la vitesse en continue : 40 l/min

›Pression max = (pression entrée PA +contre pression PB en continue) : 160 kg/cm³

›Les spécification de couple théorique de $\Delta p[PA.PB]=1 \text{ kg/cm}^2$: 0.039 kg m

›Puissance max en service continue : 11.4 CV

c) Servovalve :

Est un élément utilise 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 débits , elle contient les deux étages suivants :

Etage de puissance

Etage de d'amplification



Figure II.26 : Une servovalve

C) Capteurs :

Les capteurs sont des composants de la chaine d'acquisition dans une chaine fonctionnelle , ils prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande , cette derniers qui traite des variable logique ou numérique

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



Figure II.27: quelques types de capteurs

» **Les pressostats :**

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

» **Le détecteur de proximité :**

Les détecteurs sont des capteurs tout ou rien (TOR) , il 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.28 : détecteur de proximité

»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 dépendante de la masse volumique de liquide.

»Plongeur :

Le plongeur est un cylindre immergé dont la hauteur est au moins égale à la hauteur maximale du liquide 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 de liquide :

»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.

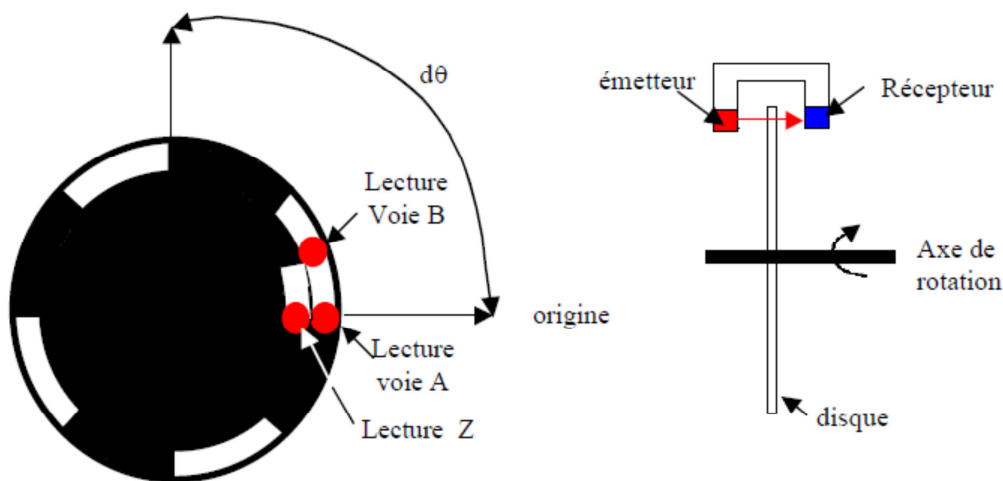


Figure 2

Figure II.29 : principe d'un codeur incrémentale

II.3.2 La partie liaison :

Le pupitre de commande est forme de trois partie ;

- Une partie comportant les différents accessoires de commande (boutons et sélecteurs).

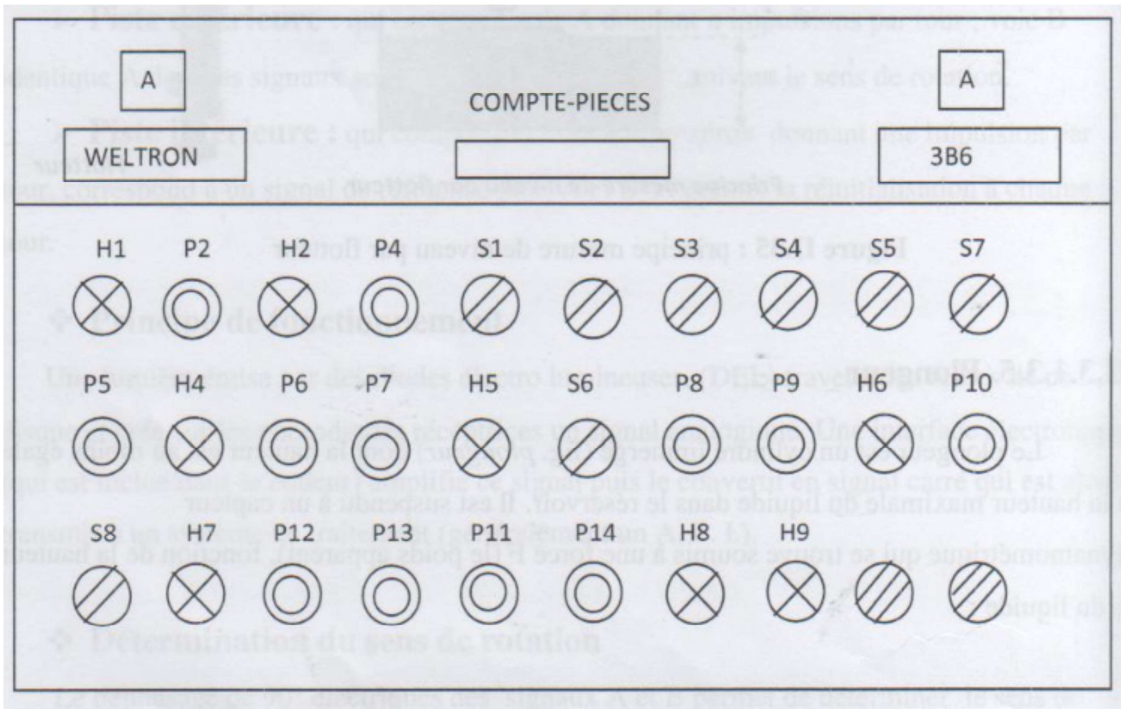


Figure II.30 : pupitre de commande

- 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.

H1 : tension de marche.

H2 : voyant marche de commande,

H2 : 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.Tete1,

S3 : Dr./Ga.Tete2,

S4 : Dr./Ga.Tete3,

S5 : Dr. /GaTete4,

S6 :Inc. /Exc. Distributeur avance,
 S7:Me./De.Tete soudeuse,
 S8: selection Marche continu /intermittente/a cycle,
 P2: arrêt d'urgence,
 P4: Marche commande,
 P5: arrêt,
 -presse/cyclo distribution,
 P6: Marche,
 P7:arret,
 -distributeur avance,
 P8:marche,
 P9 : arrêt,
 -moteur extraction,
 P10 : marche,
 P11: Marche cycle,
 P12: manual al .press1,
 P13: coup manuel,
 P14: ramitéSecurities 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'utilisation ou par l'opérateur,

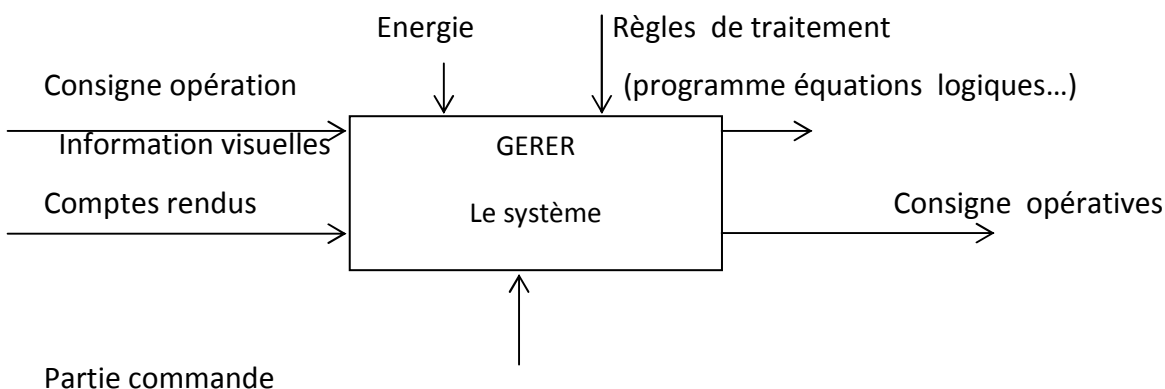


Figure II.31 : fonction de la partie commande

II.3.3.1 Programmeur à cames :

a) description et principe de fonctionnement :

La fonction d'un programmeur 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 de la fonction d'automatismes (comptage, synchronisation de mouvement, etc.)

Les programmeurs électromécaniques sont généralement constitués des éléments suivant :

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.

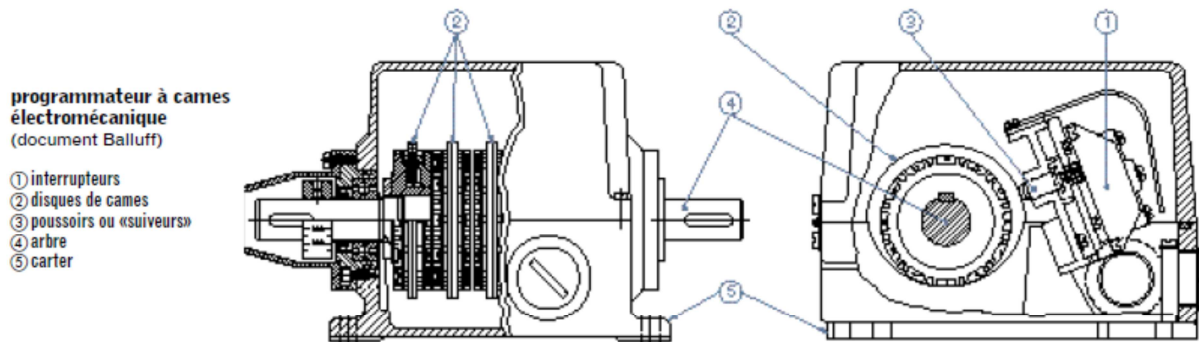


Figure II.32 : programmeur électromécanique

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 demis disques sont entraînés en rotation par l'intermédiaire de bagues support sont liées positivement à l'arbre, soit par clavetage.

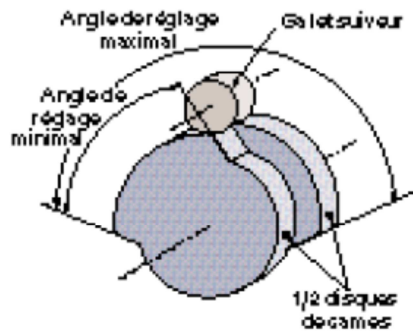


Figure II.33 : exemple d'une came réglable

c) Programmeur à cames de la GE 48 :

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	Armes internes
1-3	03	20	50	Armes externe
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
	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	Processus

III Le cycle machine :

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

- › Etamage bosses.
- › Avancement et dressage du ruban.
- › Coupage du ruban.
- › Placement du ruban de 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 Etampage 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 espacées grâce à une règle millimétrique horizontale



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 un 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 AMI 1500 travaille uniquement durant cette première phase du cycle.

III.3 Coupage du ruban :

Le ruban est coupé par le 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 :

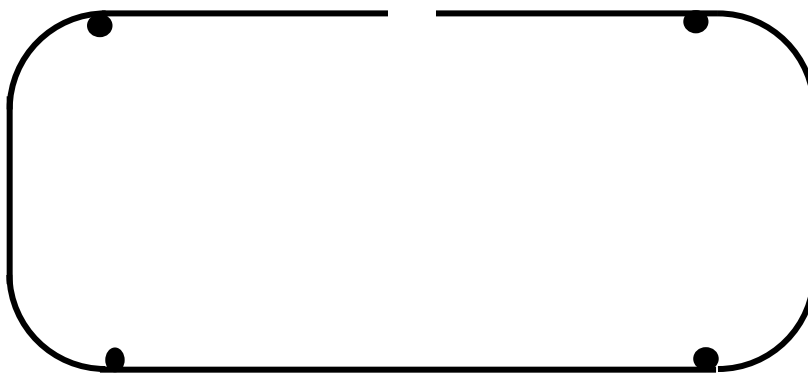
Premièrement, une barrière décente pour permettre au ruban de se placer dans une place bien déterminée, puis deux pinces tiennent celui-ci et la barrière se lève. Enfin le ruban est déplacé vers la zone de cintrage au moyen de deux vérins pneumatiques.

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 blocage 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.



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 :

› 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.

› Temps de mis en électricité :

C'est le temps de mettre les électrodes sous tension pour effectuer le soudage qui dure environ deux secondes.

› une fois la pièce soudée et avant de la lâcher on attend environ une seconde, c'est le temps de détention.

III.7 Extraction :

Dès 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.

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 compétitivité économique impose à l'industrie de produire en qualité et en quantité pour répondre à la demande.

Dans nous avons constaté que notre machine ne répond pas à ses exigences, et présente quelque défiance tel que son moteur hydraulique, son programmeur à cames et la servovalve

Pour ces raisons, que nous avons pensé à l'amélioration de sa commande.

Chapitre III

Solutions envisagées
pour améliorer la
machine

Préambule :

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 (températures, 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

Vu les défauts du moteur hydraulique et ses pannes a répétition on va le remplacer par un moteur asynchrone avec électrofrein, et la servovalve par un variateur de vitesse.

III. Les nouveaux composants :

III.1. Moteur asynchrone :

Le moteur asynchrone est de beaucoup le moteur le plus utilisé dans l'ensemble des applications industrielles, du fait de sa facilité de mise en œuvre, de son faible encombrement, de son bon rendement et de son excellente fiabilité. Son seul point noir est l'énergie réactive, toujours consommée pour magnétiser l'entrefer.

Les machines triphasées, alimentées directement sur le réseau, représentent la grande majorité des applications ; supplantant les machines monophasées aux performances bien moindres et au couple de démarrage nul sans

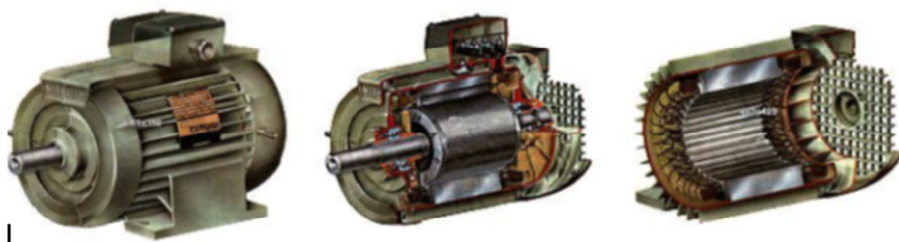


Figure III.1 : moteur asynchrone

a) Organisation de la machine :

L'organisation d'une machine asynchrone est constituée des principaux éléments suivants :

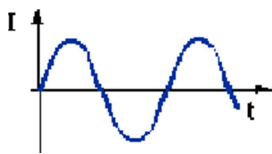
Le stator (partie fixe) constitué de disques en tôle magnétique portant les enroulements chargés de magnétiser l'entrefer.

Le rotor (partie tournante) constitué de disques en tôle magnétique empilés sur l'arbre de la machine portant un enroulement bobiné ou injecté. Les organes mécaniques permettant la rotation du rotor et le maintien des différents sous-ensembles

b) Fonctionnement de la machine :

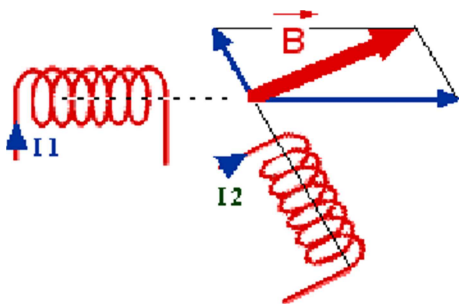
Le principe des moteurs à courants alternatifs réside dans l'utilisation d'un champ magnétique tournant produit par des tensions alternatives

La circulation d'un courant dans une bobine crée un champ magnétique B . Ce champ est dans l'axe de la bobine, sa direction et son intensité sont fonction du courant I . C'est une



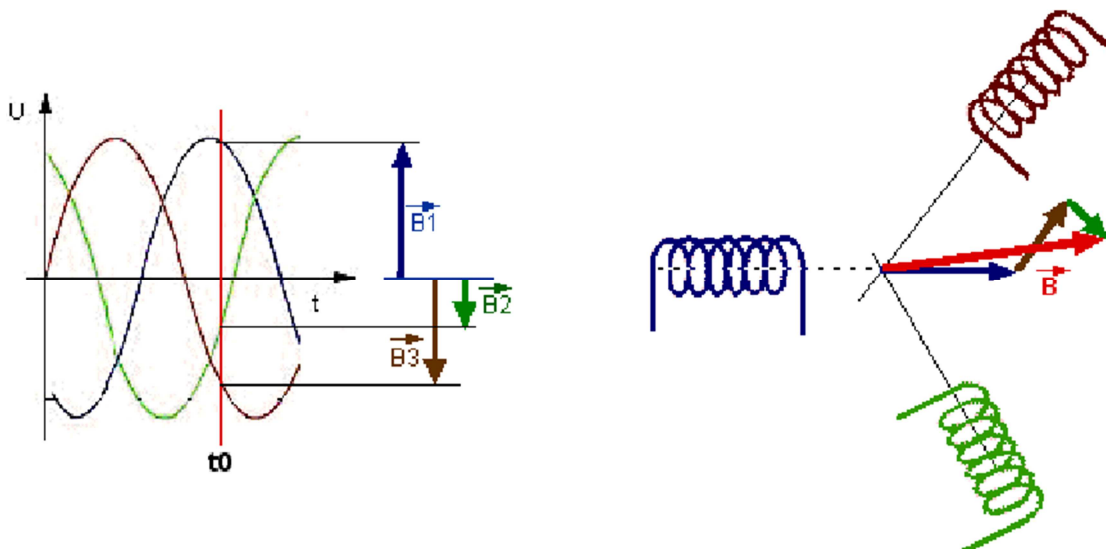
Si le courant est alternatif, le champ magnétique varie en sens et en direction à la même fréquence que le courant.

Si deux bobines sont placées à proximité l'une de l'autre, le champ magnétique résultant est la somme vectorielle des deux autres.



Dans le cas du moteur triphasé, les trois bobines sont disposées dans le stator à 120° les unes des autres, trois champs magnétiques sont ainsi créés. Compte-tenu de la nature du courant sur le réseau triphasé, les trois champs sont déphasés (chacun à son tour passe par un maximum).

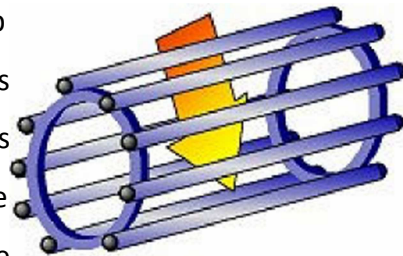
Le champ magnétique résultant tourne à la même fréquence que le courant soit 50 tris.



Les 3 enroulements statoriques créent donc un champ magnétique tournant, sa fréquence de rotation est nommée fréquence de synchronisme. Si on place une boussole au centre, elle va tourner à cette vitesse de synchronisme.

Le stator est constitué de barres d'aluminium noyées dans un circuit magnétique. Ces barres sont reliées à leur extrémité par deux anneaux conducteurs et constituent une "cage d'écureuil". Cette cage est en fait un bobinage à grosse section et très faible résistance.

Cette cage est balayée par le champ magnétique tournant. Les conducteurs sont alors traversés par des courants de Foucault induits. Des courants circulent dans les anneaux formés par la cage, les forces de Laplace résultant exercent un couple sur le rotor. D'après la loi de



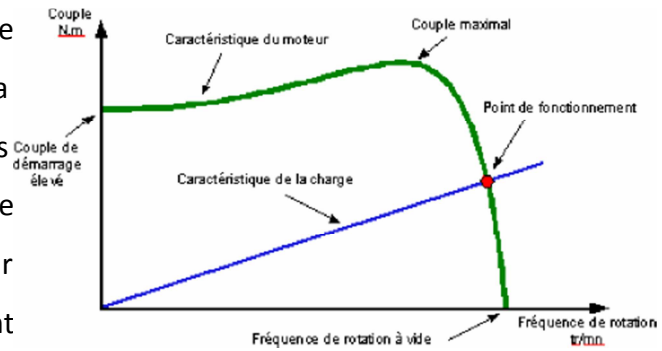
par des
les
qui en
Lenz les

courants induits s'opposent par leurs effets 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 la vitesse de synchronisme de ce dernier.

Le rotor ne peut pas tourner à la même vitesse que le champ magnétique, 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 de moteur asynchrone.

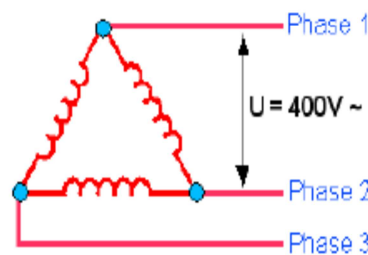
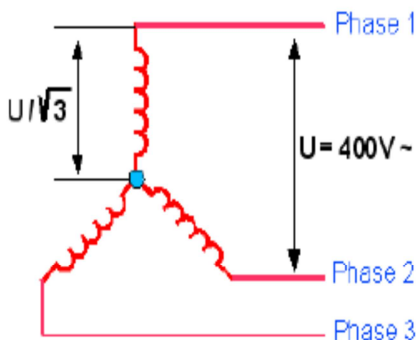
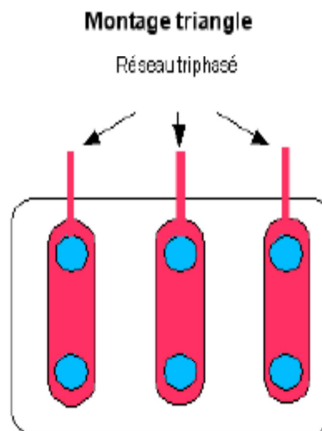
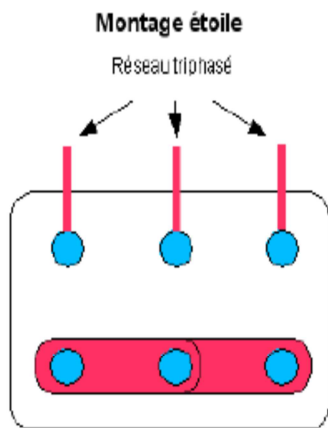
c)Caractéristique du moteur asynchrone :

Le couple varie avec la fréquence de rotation pour le moteur et pour la charge entraînée. Les caractéristiques du moteur et de la charge se croisent au point de fonctionnement pour lequel les couples moteur et résistant sont



•Branchement étoile ou triangle :

Il y a deux possibilités de branchement du moteur au réseau électrique triphasé. Le montage en étoile et le montage en triangle. Avec un branchement en étoile, la tension aux bornes de chacune des bobines est d'environ 230V. Dans le montage en triangle, chacune des bobines est alimentée avec la tension nominale du réseau (400V). On utilise le montage étoile si un moteur de 230V doit être relié sur un réseau 400V ou pour démarrer un moteur à puissance réduite dans le cas d'une charge avec une forte inertie mécanique.



•Vitesse de synchronisme :

La vitesse de synchronisme des moteurs asynchrones triphasés est proportionnelle à la fréquence du courant d'alimentation et inversement proportionnelle au nombre de paires pôles constituant le stator .

$$N_s = f/p$$

N_s : Vitesse de synchronisme [Tr/s].

P : Nombre de spires de pôles de stator.

F : La fréquence de l'alimentation [HZ].

$$N_s = 60 f/p$$

N_s : Vitesse de synchronisme [Tr/min].

•La vitesse de glissement :

Le glissement est une grandeur qui rend compte de l'écart de vitesse de rotation d'une machine asynchrone par rapport à une machine synchrone avec le même stator . Le glissement est toujours faible.

•Le glissement :

Correspond à la différence de vitesse entre le rotor et le champ statorique exprimée sous forme d'un pourcentage de la fréquence de rotation.

$$N_s - N = g \cdot N_s$$

$$g = (N_s - N)/N_s$$

Le glissement peut aussi être calculé à partir de la vitesse angulaires :

$$g = (\omega_s - \omega) / \omega$$

ω_s : La vitesse angulaire de synchronisme du champ statorique dans la machine. [rad/s]

ω : La vitesse angulaire de rotation de la machine [rad/s]

g : Le glissement de synchronisme de stator :

$$\Omega_s = \Omega / p$$

Avec :

Ω_s : désigne la pulsation du réseau d'alimentation triphasé statorique.

P : le nombre de surfaces de chaque bobinage. Ou

P : désigne également le nombre de paires de pôle du champ.

-Le rotor tourne à une vitesse angulaire qui est ω est différente de ω_s .

•La fréquence rotorique est :

$$f_r = P \cdot N_r = P \cdot (N_s - N).$$

En désignant par :

N_r : la fréquence de rotation du rotor

N_s : la fréquence du champ glissement.

d) Freinage :

»Freinage a manqué de courant :

Dès que la bobine de commande du frein n'est plus alimentée, le disque n'est plus maintenant et le freinage s'effectue. Ce type de frein est utilisé lorsque le maintien dans une position définie à l'arrêt est demandé.

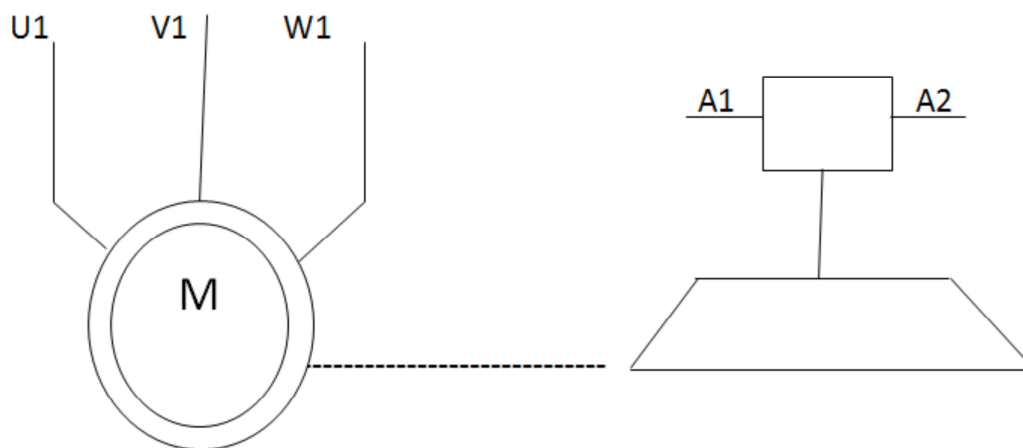


Figure III.2 : schéma a manqué de courant.

»Freine a présence de courant :

Le freinage a lieu dès que la bobine de commande du disque est alimentée.

»Freinage par contre-courant :

Ce mode de freinage est obtenu par inversion de deux phases. Le couple de freinage moyen est en générale, supérieur au couple de démarrage. Ce type de freinage est utilisé quand le moteur change de mouvement de transition à la montée ou à la descente et l'inconvénient de ce mode de freinage est qu'il implique des courants absorbés importants.

»Freinage électronique :

Ce freinage consiste , après avoir déconnecte le moteur de l'alimentation, a injecter un courant continu entre deux bornes du stator . Cela entraine la production d'un couple résistant qui s'oppose au couple rotor . On appelle ce type de freinage «FREINAGE A INJECTION DE COURANT CONTINU ». Plus la valeur du courant est importante , plus le moteur est freine rapidement.

e) Bilan de puissance :

Le moteur absorbe sur le réseau une puissance électrique active triphasée P_a . Une partie P_{js} de cette puissance est dissipe par effet joule dans les enroulement du stator . Par la suite ,le champ magnétique inducteur entraine des pertes dans le fer P_{fer} par hystérésis et par courant de Foucault . Le reste de la puissance P_{tr} est transmis au rotor à travers l'entrefer . Une partie de cette puissance est alors utilise pour produire une puissance électromagnétique P_{em} , tandis que la prestance d'un courant induit dans le rotor provoque des pertes par effet joule P_{jr} . Nous donnons par la suite les différentes relations permettant de calculer les pertes et les puissances impliquées dans le moteur asynchrone .

•Puissance électrique absorbée :

$$P_a = \sqrt{3} U I \cos \varphi$$

P_a = Puissance électrique absorbée [w]

U =Tension d'alimentation [v].

I =Courant absorbe [A]

$\cos \varphi$ = facteur de puissance

Une partie de cette puissance est dissipé sous forme de chaleur par effet joule à travers l'enroulement de stator.

1- les pertes fer au stator :

$$P_{js} = 3R_i I_i^2$$

Avec :

P_{js} : les pertes par effet joule au stator [W]

R_i : résistance d'enroulement satatorique [ω]

I_i : courant traversant l'enroulement statorique [A]

Ou bien :

$$P_{js} = 3/2 R_i I_i$$

Avec :

R_i : la résistance entre deux bornes [ω]

I_i : courant en ligne [A]

2-Les pertes joule au rotor :

$$P_{Jr} = g \cdot P_{tr}$$

Ou bien :

$$P_{jr} = 3 \cdot r_2 \cdot I_2^2$$

Avec :

P_{jr} : pertes joules au rotor [W].

r_2 : Résistance d'un enroulement rotorique [Ω].

I_2 : Le courant dans la barre [A].

• Puissance électromagnétique :

$$P_{em} = P_{tt} - P_{jr} = (1-g) \cdot P_{tr}$$

P_{em} : Puissance d'une barre [W].

• Puissance mécanique :

$$P_m = P_{EL} - P_J$$

P_m : Puissance mécanique [W].

• Puissance utile :

$$P_u = P_{em} - P_m$$

P_u = Puissance utile [W].

$P_u = P_m$ - sommes des pertes [W].

• Expression de couple :

1-Couple électrique :

$$C_{el} = P_{el} / \Omega_s$$

C_{el} = Puissance électrique [N.m]

2- Couple mécanique :

$$C_{me} = P_{me} / \Omega_s$$

C_{me} = Couple mécanique [N.m].

• Rendement :

$$\eta = P_u / P_a$$

f) Avantages de machine asynchrones :

- Elle est robuste.
- Construction simple et peu couteuse.
- Commande simple et peu couteuse.

g) Inconvénients de machine asynchrone :

- Appel de courant très important au freinage, intensité de démarrage 4 a 8 intensité nominale
- Démarrage brutal.
- Commande complexe par rapport à celle d'une machine synchrone.

K) Emploi de machine asynchrone :

- Moteur de petite puissance.
- Machine ne nécessitant pas une mise en vitesse progressive.
- Machine nécessitant un bon couple de démarrage.

•Liaison avec réseau triphasé :

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

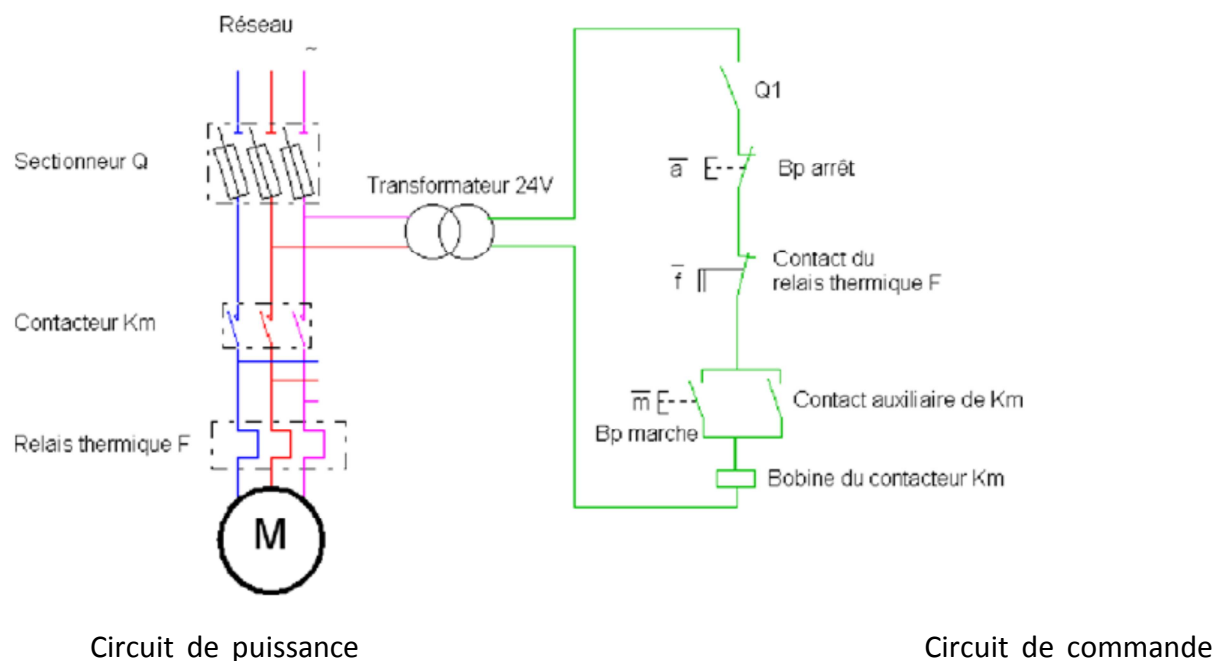


Figure III.3 : Schéma de commande d'un moteur triphasé asynchrone

Conclusion pour le moteur :

Dans notre cas, et d'après l'étude faite sur le moteur hydraulique nous concluons à un moteur asynchrone avec électrofrein, dans les caractéristiques sont comme suit :

- › Puissance : 8.4 kW
- › vitesse de rotation : 1600 tour/minute
- › couple : 5.25 N.m

III.2 Variateur de vitesse VLT 5000 :

Les variateurs VLT 5000 occupent une place particulière dans le domaine de l'entraînement grâce à des caractéristiques intégrées exclusives basées sur la fiabilité, la flexibilité et la simplicité d'utilisation.



Figure III.4 : VLT 5000

1-Definition :

La gamme des VLT 5000 s'adapte à la plupart des applications industrielles en milieu difficile grâce à des performances particulièrement élevées de vitesse et de couple en boucle ouverte ou fermée et à la flexibilité de ses modes de programmation . Le VLT 5000 est le meilleur choix en termes de précision et de stabilité grâce au système de contrôle vectoriel.

III.2.1 Caractéristiques principales :

- ›Asservissements vitesse et couple en boucle ouverte ou fermée.
 - ›Surcoupe jusqu' à 160 %.
 - ›Couple constant et quadratique.
 - ›Contrôle du couple jusque 'à la vitesse nulle en boucle ouverte et maintien en boucle fermée.
- ›Fréquence maximale 1000 HZ.

- ›Panneau de commande débrochable identité 0.75 au 400 KW.
- ›Gestion de la perturbation et coupures secteur.
- ›Gestion du frein de maintien.

III.2.2 Les Option de VLT 5000 :

- ›Carte a 4 relais programmable.
- ›Filtre de sortie LC (sinus).
- ›Contrôleur de synchronisation et de positionnement.
- ›Contrôleur de mouvement programmable.
- ›Logiciel de programmation et de mise en service.

III.2.3 Fonctionnement de VLT 5000 :

II.2.3.1 Principe de fonctionnement :

Un variateur de fréquence redresse la tension alternative réseau (CA) en une tension continue (CC) puis convertit cette dernière en une tension (CA) d'amplitude et de fréquences variable. La tension et la fréquence variables qui alimentent le moteur offrent des possibilités infinies de régulation de vitesse pour les moteurs standards triphasés à courant alternatif.

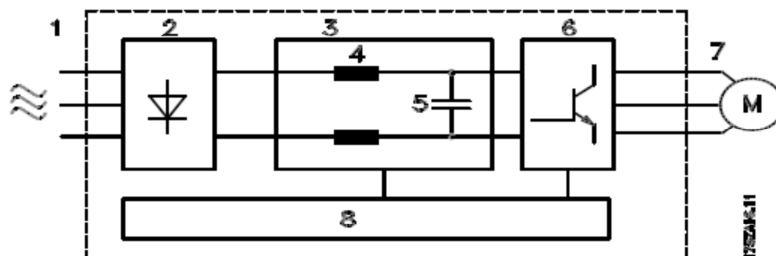


Figure III.5 : schéma de fonctionnement de VLT 5000

1-Tension secteur :

- 3x200-400 V CA, 50/60 Hz.
- 3x380-500 V CA, 50/60 HZ.
- 3x525-600 V CA, 50/60 Hz.
- 3x525-690 V CA, 50/60 Hz.

2-Redresseur:

Un pont redresseur triphasé redresse le courant alternatif continu.

3-Circuit intermédiaire :

Tension CC=1,35x tensions d'alimentation [V].

4- Bobines du circuit intermédiaire :

Lissage de la tension du circuit intermédiaire et limitation des perturbations envoyée sur le secteur et d'autres composants (transformateur de puissance, câble, fusibles et contacteurs).

5-Condensateurs du circuit interne :

Lissage de la tension du circuit intermédiaire.

6-Onduleur :

Il convertit la tension CC (tension continué) en CA (tension alternatif) de fréquence variable.

7-tension moteur :

Tension CA variable de 0 à 100% de tension d'alimentation.

Fréquence variable : 0.5-132/0.5-1000Hz.

8. carte de commande :

Le dispositif de contrôle par microprocesseur du variable de fréquences avec génération du profil d'impulsions par lequel la tension continue est convertie en tension alternative et à fréquence variable.

9. Le choix de variateur de fréquence :

Le variateur de fréquence doit être choisi en fonction du courant moteur dans des conditions de charge maximale. Le courant de sortie nominal doit être supérieur ou égal au courant demande par le moteur. Le variateur de fréquence peut être alimente par quatre plages de tension secteur : 200-240 V, 380-500 V, 525-600 V et 525-690 V.

III.2.4 Les propriétés de VLT 5000 :

- ›Compensation de glissement précise.
- ›Stabilité maximale pendant les variations de charge et a vitesse élevée.
- ›Compensation rapide des variations de vitesse en fonction de celles des charges.
- ›Fréquence de sortie haute résolution.
- ›Aucun déclassement moteur.
- ›Temps de repose en couple : 20 ms.

III.2.5 Mise en œuvre de variateur de vitesse :

III.2.5.1 Le panneau de commande :

Le panneau de commande est situé en face avant du VLT 5000. Et peut être installé à une distance maximale de trois mètres du variateur. Les fonctions des panneaux de commande sont réparties en trois groupes :

L'afficheur, les touches de programmation, les touches de commande en mode local. L'afficheur comporte quatre lignes, en cours de fonctionnement il peut indiquer quatre variables d'exploitation et trois états de fonctionnement. Pendant la programmation, toutes les informations nécessaires à la configuration rapide et efficace des paramètres du variateur de vitesse sont affichées. Trois témoins, l'avertissement et l'alarme complètent l'écran d'affichage. Tous les paramètres peuvent être modifiés avec le panneau de commande sauf si le paramètre 018 est réglé sur << verrouillé >>.

III.2.5.2 Panneau de commande-affichage :

L'écran d'affichage est un écran rétroéclairé comportant au total quatre lignes alphanumériques et une indication du sens de rotation (flèche).

› Première ligne :

Affiche en continu jusqu'à 3 variables d'exploitation en fonctionnement normale ou un texte qui explique la deuxième ligne.

› Deuxième ligne :

Affiche en continu la valeur et le nom d'une variable d'exploitation (sauf en cas d'avertissement ou d'alarme).

› Troisième ligne :

Normalement vide, est utilisée en mode menu pour afficher le nom soit du groupe soit du paramètre sélectionné.

› Quatrième ligne :

Est utilisée en fonctionnement normal pour afficher un texte d'état ou en mode changement de donnée pour afficher l'état ou la valeur du paramètre choisi. Une flèche indique le sens de rotation de moteur.

III.2.5.3 Panneau de commande –voyant d’indication led :

En bas du panneau de commande se trouvent un voyant rouge (alarme), un voyant jaune (avertissement) et un voyant vert (tension).

En cas de dépassement de certaines valeurs limites, le voyant d’alarme et/ou d’avertissement. S’allument et un texte d’état et d’alarme correspondant s’affiche le panneau de commande.

Le voyant d’indication (led) de tension est activé lorsque le variateur de fréquences est sous tension ou relie à une alimentation 24V externe.

III.2.5.4 Panneau de commande-touches de commande :

Les touches de commande sont répartir selon leurs fonctions. Ainsi, les touches comprises l’écran d’affichage et les témoins sont utilisé pour pour le paramétrage et le choix de l’indication de l’afficheur en fonctionnement normale.

III.2.6 Configuration rapide :

La configuration rapide est active en appuyant sur la touche «quick menu» qui fait apparaitre sur l’écran. En bas de l’écran s’affiche le numéro et le nom de premier paramètre de menu rapide, ainsi que son état ou sa valeur. La première fois que la touche «quick menu» est actif après la mise sous tension de l’appareil, l’indication commence toujours en position 1.

III.2.6.1 Mode menu :

Le mode menu est active en appuyant sur la touche (menu) qui fait apparaitre sur l’écran la ligne trois l’écran indique les numéros de groupe et le nom de paramètre.

III.2.6.2 Installation électrique :

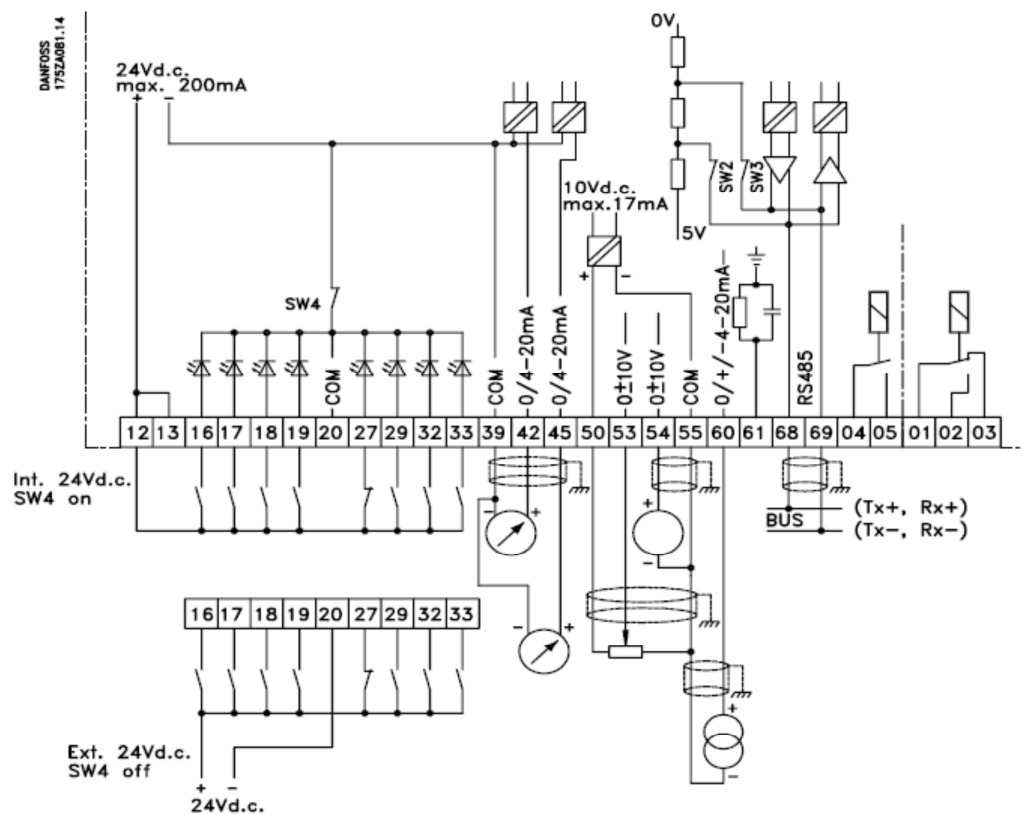


Figure III.6 : installation électrique

12,13 : Alimentation de tension vers les entrées numériques pour le 24 V CC afin qu'il puisse être utilisé pour les entrées numériques, le commutateur quatre sur la carte de commande doit être fermé, position « ON ».

16-33 : Entrées numériques /entrées codeur.

20 : Masse pour les entrées numériques

39 : Masse pour les sorties analogiques/numériques

42,45 : Sorties analogiques/numériques pour l'indication de la fréquence.

53,54 : Entrée de référence analogique, tension.

55 : Masse pour les entrées analogique, courant 0/4-20 mA.

60 : Entrée de référence analogique, cette borne n'est pas utilisée.

61 : Via la liaison série. En règle générale, cette borne n'est pas utilisée.

68,69 : interface RS 485, liaison série.

81,82 : Bornes de résistance de freinage. (Voir annexe).

Fréquence est connectée à un bus, les commutateurs 2 et 3 (commutateurs 1-4)

Doivent être fermes sur le premier et le dernier variateur de fréquence. Sur le dernier variateur de fréquence,

Les commutateurs deux et trois doivent être ouverts. Le réglage d'usine est ferme (position « ON »).

La référence, du courant et de la force de tension 50. Tension du réseau vers le potentiomètre et la

Thermistance CC 10 V.

III.2.7 Installation électrique câble moteur :

Afin de respecter les spécifications en matière d'émission, le câble du moteur doit être blindé sauf

Indication contraire pour le filtre RFI concerne. Il est capital d'utiliser un câble moteur aussi court que possible

Pour réduire au strict minimum le niveau d'interférences et les courants de fuite. Le blindage du câble du

Moteur doit être raccordé au boîtier métallique du variateur de fréquence et à celui du moteur. Lorsque des

Variateurs de fréquences sont utilisés avec des filtres LC pour réduire le bruit acoustique, la fréquence de

Commutation doit être réglée conformément aux instructions relatives au filtre LC. Lors du réglage d'une

Fréquence de commutation supérieure à 3 KHZ,

III.2.8 Branchement du moteur :

Les VLT série 5000 permettent d'utiliser tous les types de moteur asynchrone triphasés standard. Les

Moteurs de petite taille sont généralement montés en étoile (200/400 V, Δ/Y).

Les moteurs de grande taille sont montés en étoile (200/400V, Δ/Y).

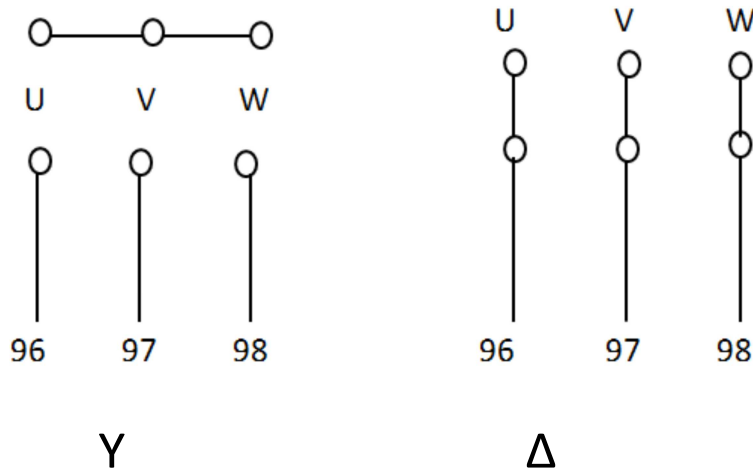


Figure III.6: Branchement du moteur.

a) Sens de rotation du moteur :

Le réglage effectuée en usine correspond à une rotation dans le sens horlogier quand la sortie du variateur de fréquence est raccordée comme suit :

Borne 96 du reliée à la phase U

Borne 97 reliée à la phase V

Borne 98 reliée à la phase W

Voici une figure qui illustre les deux façons de varier le sens de la rotation du moteur peut être modifiée par inversion de deux phases.

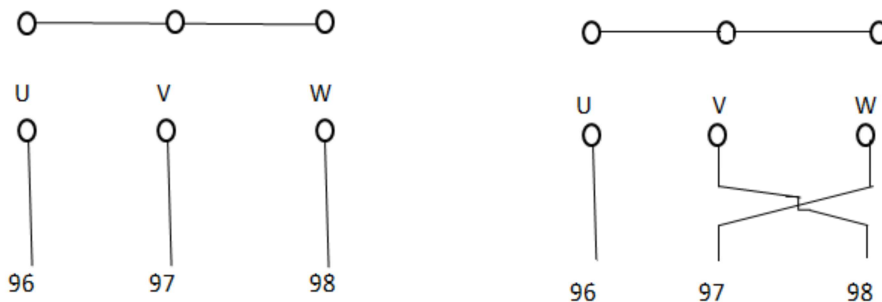


Figure III.7 : sens de rotation des moteurs.

b) Montage des moteurs en parallèle :

Le variateur de vitesse peut commander plusieurs moteurs montés en parallèle. Si les vitesses des moteurs

Doivent être différentes. La valeur du courant total consommé par les moteurs ne doit pas dépasser la valeur

Si les tailles des moteurs sont très différentes, le fonctionnement peut être perturbé au démarrage et à

faible vitesse. Ceci est dû au fait que les moteurs de petite taille présentent une résistance ohmique de stator

relativement élevée et qu'ils exigent donc une tension plus élevée au démarrage et à faible vitesse. Dans les

systèmes comportant des moteurs montés en parallèle, la protection thermique interne (ETR) n'est donc

nécessaire d'équiper les moteurs d'un dispositif de protection supplémentaire, tel que des thermistances dans

chaque moteur (ou des relais thermiques individuels) convenant à l'utilisation du variateur de vitesse.

III.3 Les capteurs :

Pour les besoins de l'automatisation de la machine, nous avons eu recours à l'utilisation de quelques capteurs, pour le bon fonctionnement de la machine

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté les différents composants ajoutés à la machine, comme ça la machine est prête à être pilotée par l'automate programmable industriel (API)

Chapitre IV

Modélisation par le GRAFCET

Préambule :

La conception, l'étude et la réalisation d'un automatisme nécessite une démarche structurée qui fait appel à un outil de description qui est le GRAFCET, pour notre étude afin de modéliser notre système, nous avons choisi d'utiliser le GRAFCET qui est considéré comme un outil simple, permettant de modéliser parfaitement le système en tenant compte des contraintes physiques et logiques de fonctionnement.

IV. Les différents langages :**IV.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.

IV.2 StructuredText (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]

IV.3 Function Block Diagram (FBD):

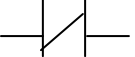
Un langage graphique permettant d'exprimer le comportement des fonctions, des blocs fonctionnels ou des programmes comme un ensemble de boites noires interconnectées (à la manière des portes logiques en électronique).

IV.4 LadderDiagram(LD) :

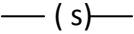
Un langage graphique, très utilisé en milieu, car il s'inspire des circuits de commande bases sur la logique électrique, Les équations combinatoires étant câblés à l'aide de contacts et de relais . Un programme est décrit par un diagramme sous forme d'échelle. Chaque échelon de l'échelle contient un 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 a une variable booléenne .

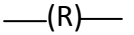
Les composants graphiques élémentaires d'un diagramme LD sont :

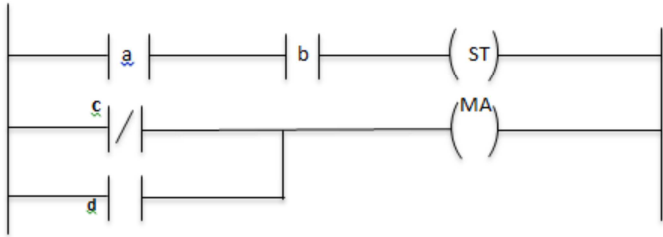
 Variable d'entrée ou contact a fermeture

 Variable d'entrée complémentaire

 Variable de sortie

 Sortie mise à un, mémoire (S=set)

 Sortie mise à zéro, mémorisée (R=reset)



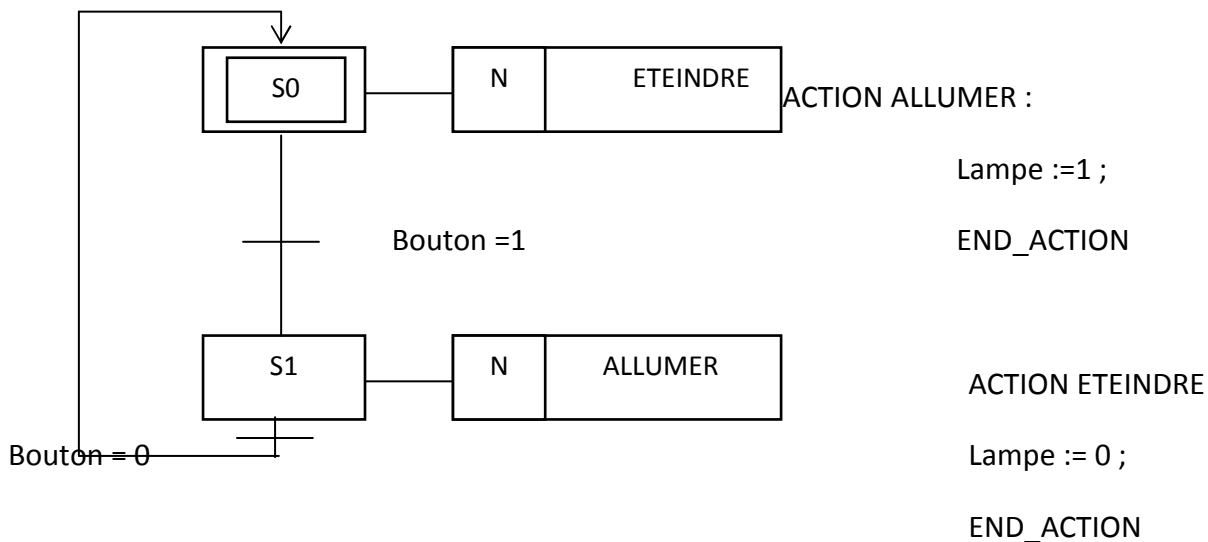
Ce programme Ladder réalise les Operations suivantes :

ST: =a and b

MA := not(c) or d

IV.5 Sequential Function Charts (SFC):

Un langage graphique permettant de structure 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 a l'étape est exécutée durant l'activation de l'étape . Les actions ETEINDRE ET ALLUMER associées respectivement à l'étape S0 et S1 sont décrites en ST (de même que les réceptivités).

IV.6 Définition d'un grafcet :

Le Grafcet (Graphe Fonction de Commande Etape Transition) est un outil graphique de définition pour l'automatisme séquentiel, en tout ou rien. Mais il est également utilisé dans beaucoup de cas combinatoires,

dans le cas où il y a une séquence à respecter mais où l'état des capteurs suffirait pour résoudre le problème en combinatoire. Il utilise une représentation graphique.

C'est un langage clair, strict mais sans ambiguïté, permettant par exemple au réalisateur de montrer au donneur d'ordre comment il a compris le cahier des charges. Langage universel, indépendant (dans un premier temps) de la réalisation pratique (peut se "câbler" par séquenceurs, être programmé sur automate voire sur ordinateur).

Il établit une correspondance à caractère séquentiel et combinatoire entre :

- Les Entrées, c'est-à-dire le transfert d'information de la partie opérative vers la partie commande.
- Les sorties, transfert d'information de la partie commande vers la partie opérative.

IV.7 Pourquoi le GRAFCET :

Un GRAFCET est établi pour chaque machine lors de sa conception, puis utilisé tout au long de vie: réalisation, mise au point, maintenance, modifications, réglages.

Le langage GRAFCET doit donc être connu de toutes les personnes concernées par les automatismes, depuis leur conception jusqu'à leur exploitation.

IV.8 Eléments de base d'un GRAFCET :

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

- › Etape auxquelles sont associées des actions
- › Transition auxquelles sont associées des réceptivités
- › liaisons (ou arcs) orientées

Liaison orientée vers le haut

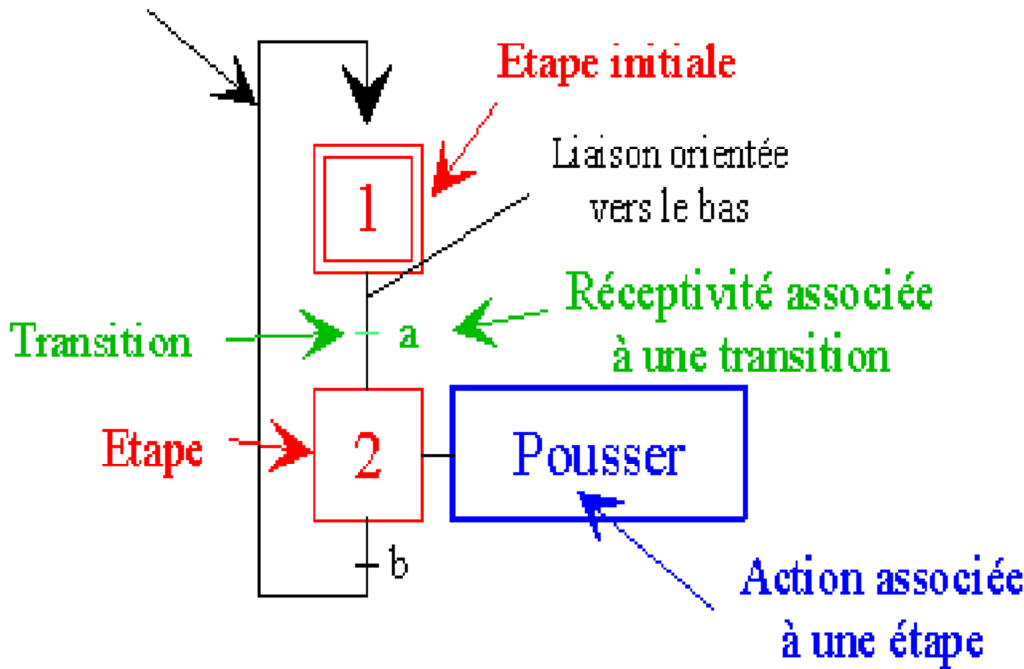
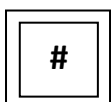
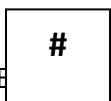


Figure IV.1 : symbolisation d'un grafcet

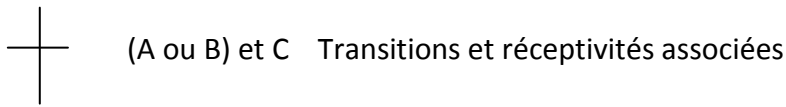
- **Etape** : correspond à une situation dans laquelle le comportement de tout ou partie du système par rapport à ses entrées et sorties est invariant
- **Action** : à chaque étape on peut associer une ou plusieurs actions. il se également qu'aucune action ne soit associées a une étape. Une action peut être associée à plusieurs étapes.
- **Transitions** : est une condition de passage d'une étape a une autre .Elle n'est que logique (Dans son sens vrai ou faux), sans notion de durée. La condition est définie par une réceptivité.
- **Réceptivité** : est généralement une expression booléenne (c.a.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 est parcourue de haut en bas, sinon le préciser par une flèche
- La représentation graphique de tous ces éléments est décrit comme suivant :



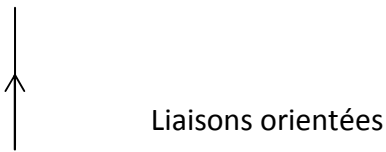
Etapes initiales numérotées



Etapes numérotées



Liaisons de convergence / divergence



IV.9 Niveau d'un grafcet :

IV.9.1 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 du système automatisé , sans préjuger en aucune façon des technologies qui seront employées .

IV.9.1 Grafcet du niveau 2 : ou spécification technologique 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 actionneurs , des contraintes de sécurité , d'exploitation,...etc.

IV.10 Règles d'évolution :

Règle 1 : Situation initiale

La situation initiale est la situation à l'instant initial, elle est donc décrite par l'ensemble des étapes actives à cet instant.

Règle 2 : Franchissement d'une transition

Une transition est validée lorsque toutes les étapes, immédiatement précédentes reliées à cette transition, sont actives. Le franchissement d'une transition se produit :

- lorsque la transition est **VALIDÉE** ;
- ~~Et que~~ la réceptivité associée à cette transition est **VRAIE**.

Règle 3 : Évolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition provoque simultanément :

- L'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes.
- La désactivation

Règle 4 : Évolutions simultanées

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies de toutes les étapes immédiatement précédentes.

Règle 5 : Activation et désactivation simultanée d'une même étape

Si au cours d'une évolution, une même étape se trouve être à la fois activée et désactivée, elle reste active.

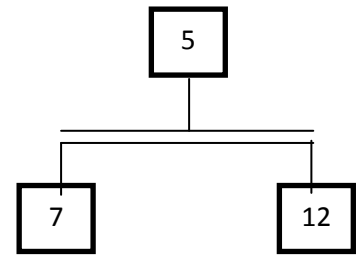
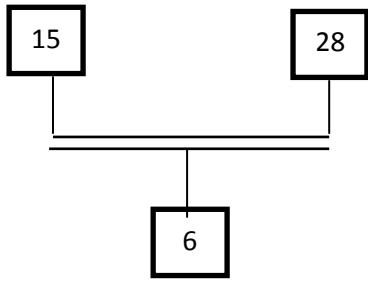
IV.11 - Règle de syntaxe :

L'alternance étape-transition et transition-étape doit toujours être respectée quelle 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

IV.11 Structure de base :

IV.11.1 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.



Convergence en ET Divergence en ET

Figure IV.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 a l'aide d'une double barre horizontale appelle divergence « en ET » .

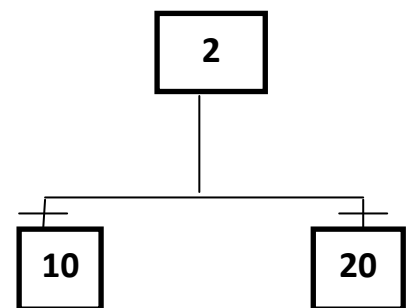
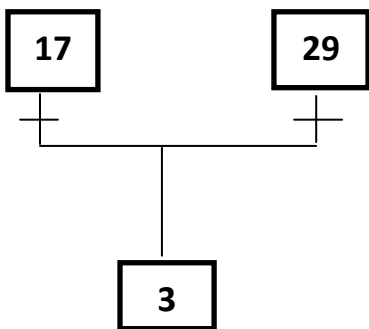
IV.11.2 Divergence et convergence en OU :

›Lorsque plusieurs transitions sont reliées a une mêmeétape 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 on »

(Respectivement de divergence « en ou»).

›Les transitions lors d'une divergence « en ou » doivent avoir un caractère exclusif.

Cela peut apparaitre dans la réceptivité ou sur la partie opérative elle-même



Convergence en OU

Divergence en OU

Figure IV.3 :Divergence et convergence en OU

IV.12 Saut d'étapes et reprise de séquence :

› Saut d'étapes

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

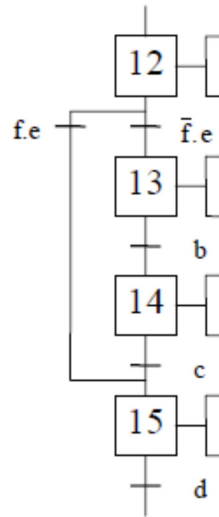


Figure IV.4 : saut d'étapes dans un grafcet

› Reprise de séquence

La reprise de séquence permet de recommencer plusieurs fois la même séquence tant qu'une condition n'est pas obtenue.

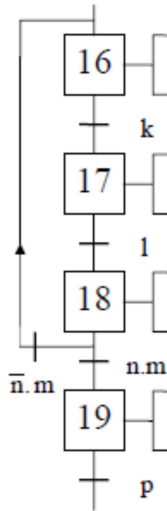


Figure IV. 5: reprise de séquence dans un grafcet

IV.13 Mise en équation d'un grafcet :

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

La réception t_i , étant une variable binaire , 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

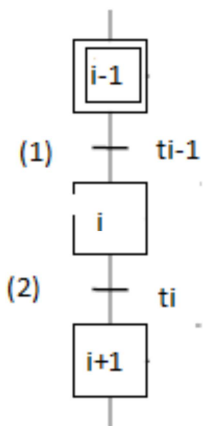


Figure IV.6 : model simple du grafcet.

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 : $y_i = x_i t_i$

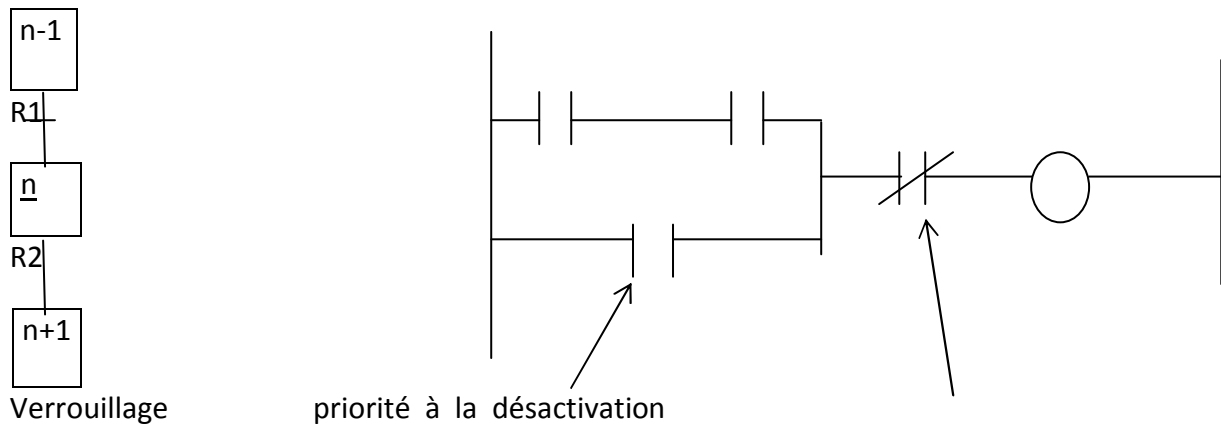
L'équation logique d'une étape vérifie l'état de la transition précédent cette étape et celui de la transition qui suit .

L'équation logique de l'étape x_i est : $x_i = y_{i-1} + x_i \bar{y}_i$

IV.14 Le passage du grafcet au langage ladder :

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

Diagramme en échelle (ladder)



IV.15 Les modes de marche :

Dans notre machine constate deux modes de marche, automatique et manuelle.

Le mode de marche manuel, comme l'indique son nom est le mode ou 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 marche manuellement.

Le mode de marche automatique est devise 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

IV.16 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 est égale à zéro l'électrovanne (vm) est désexcité 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 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),

Electrovanne (vt) est désexcitée et au même temps l'électrovanne qui actionne le cintrage externe (vce) sera excite .

Les vérins de transport sont rentres (tr1b, tr2b), alors électrovanne (vpb) sera désexcité.

Une fois les pinces sont au niveau et la barrière au niveau bas (p1h, p2h, b1h, b2h) un nouveau cycle commence.

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

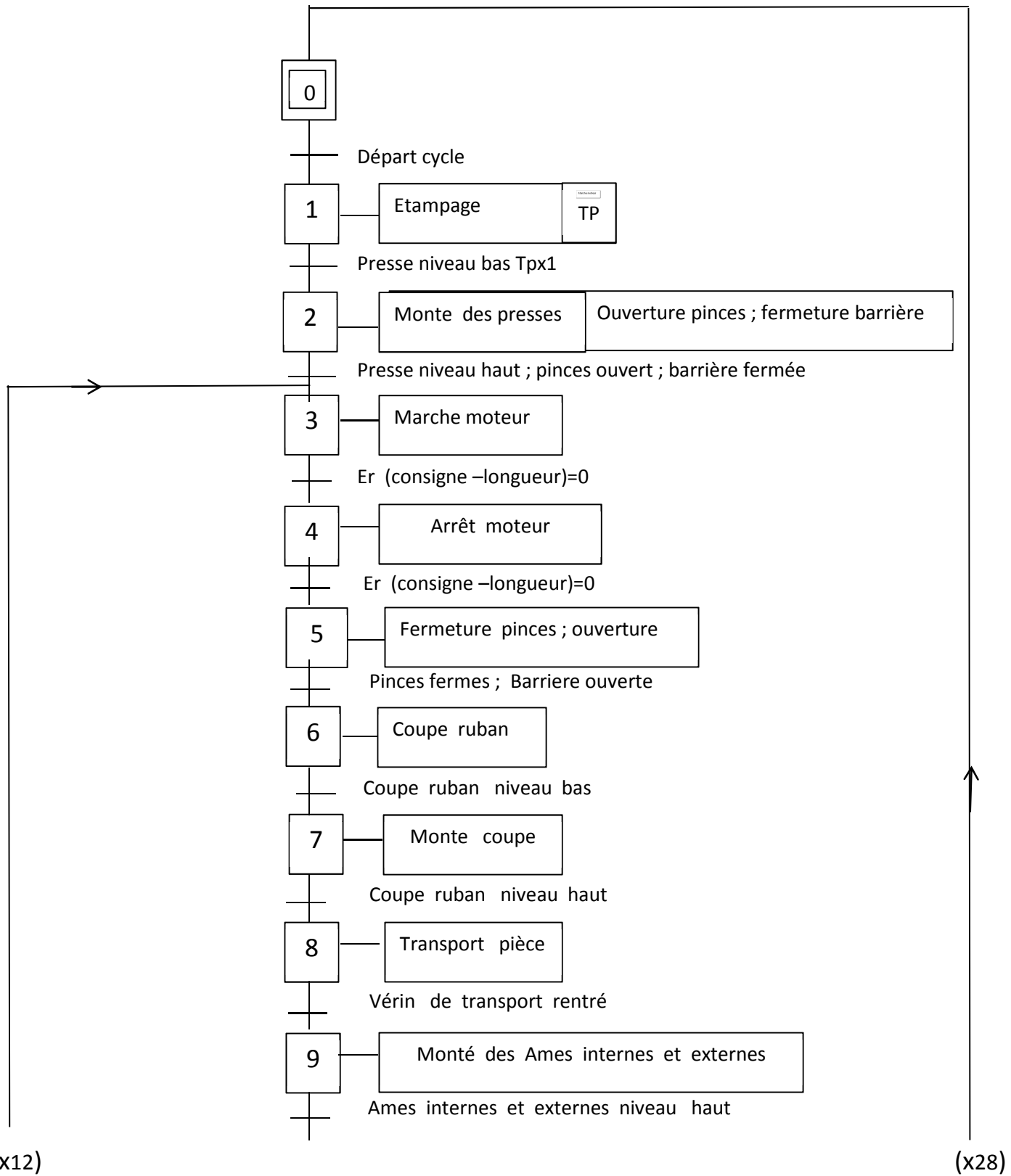
Une fois la soudure est terminée , les électrodes seront désexcitées et une temporisation d'une seconde sera enclenche .

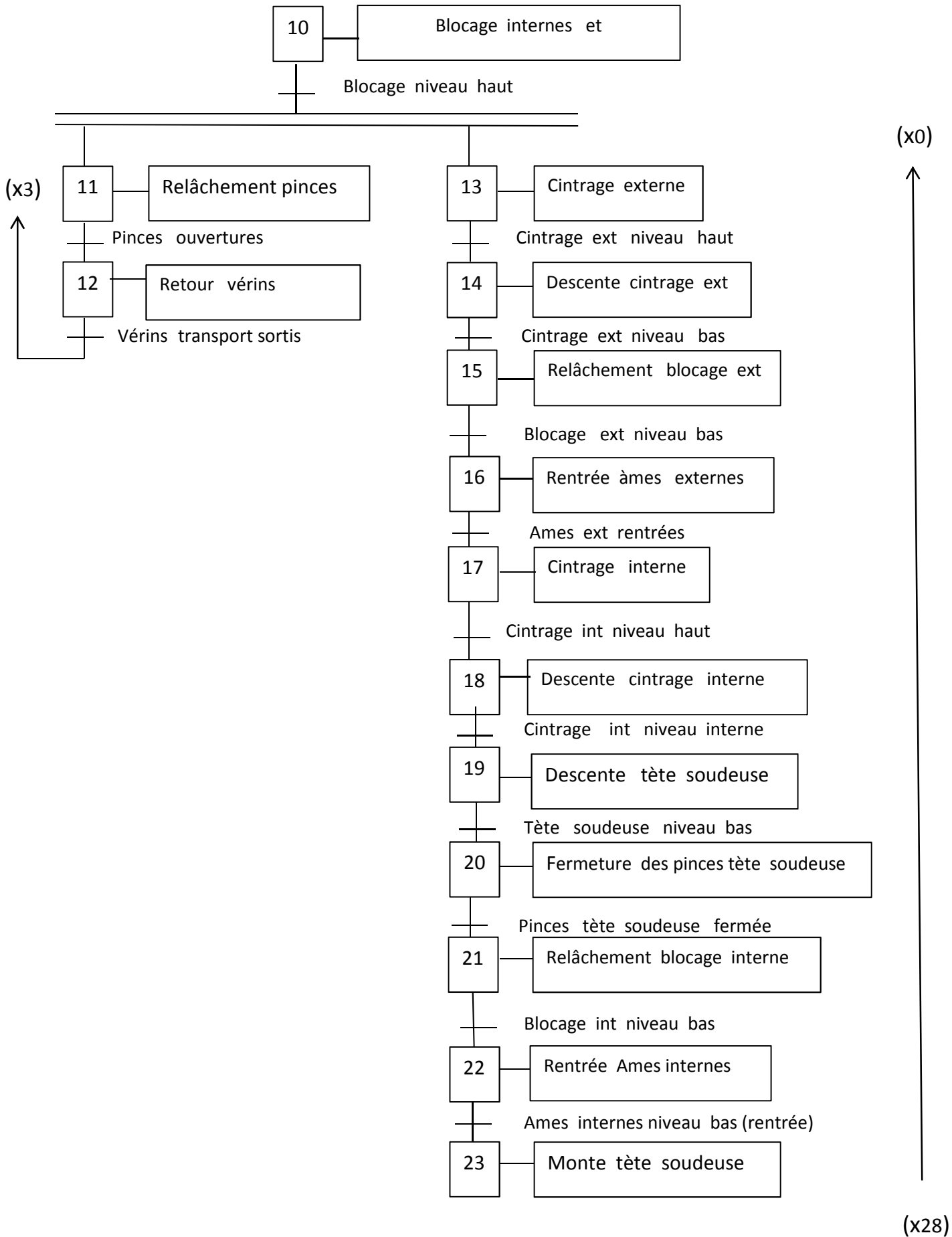
Une fois la temporisation est écoulee, l'électrovanne (vp2) sera désexcitée,

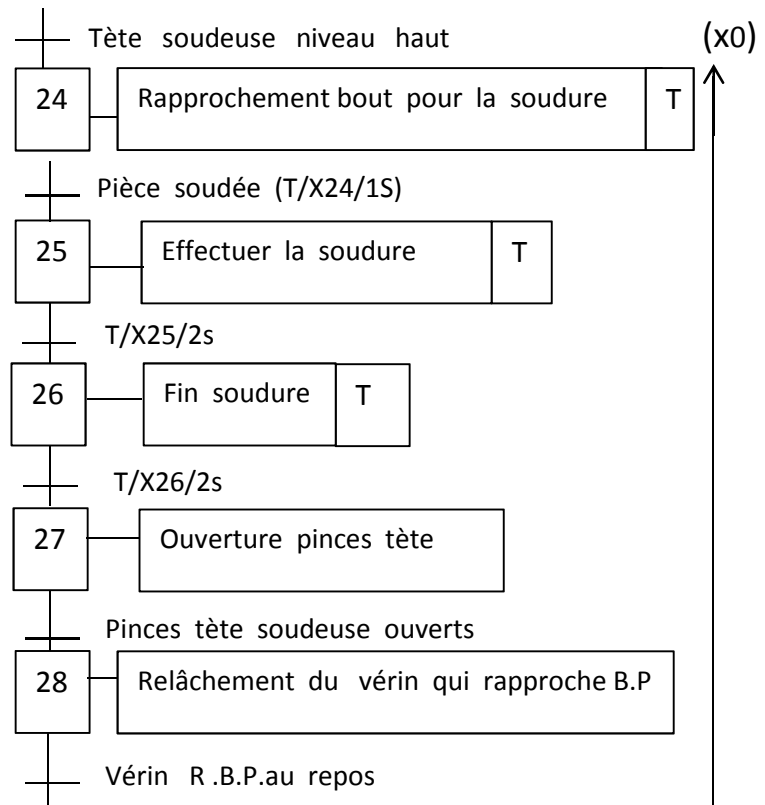
Les pinces de la tête de soudure sont au niveau haut (p3h, p4h), alors l'électrovanne (vs) sera désexcitée. La fin du cycle.

IV.14 Application du grafcet pour modéliser le système :

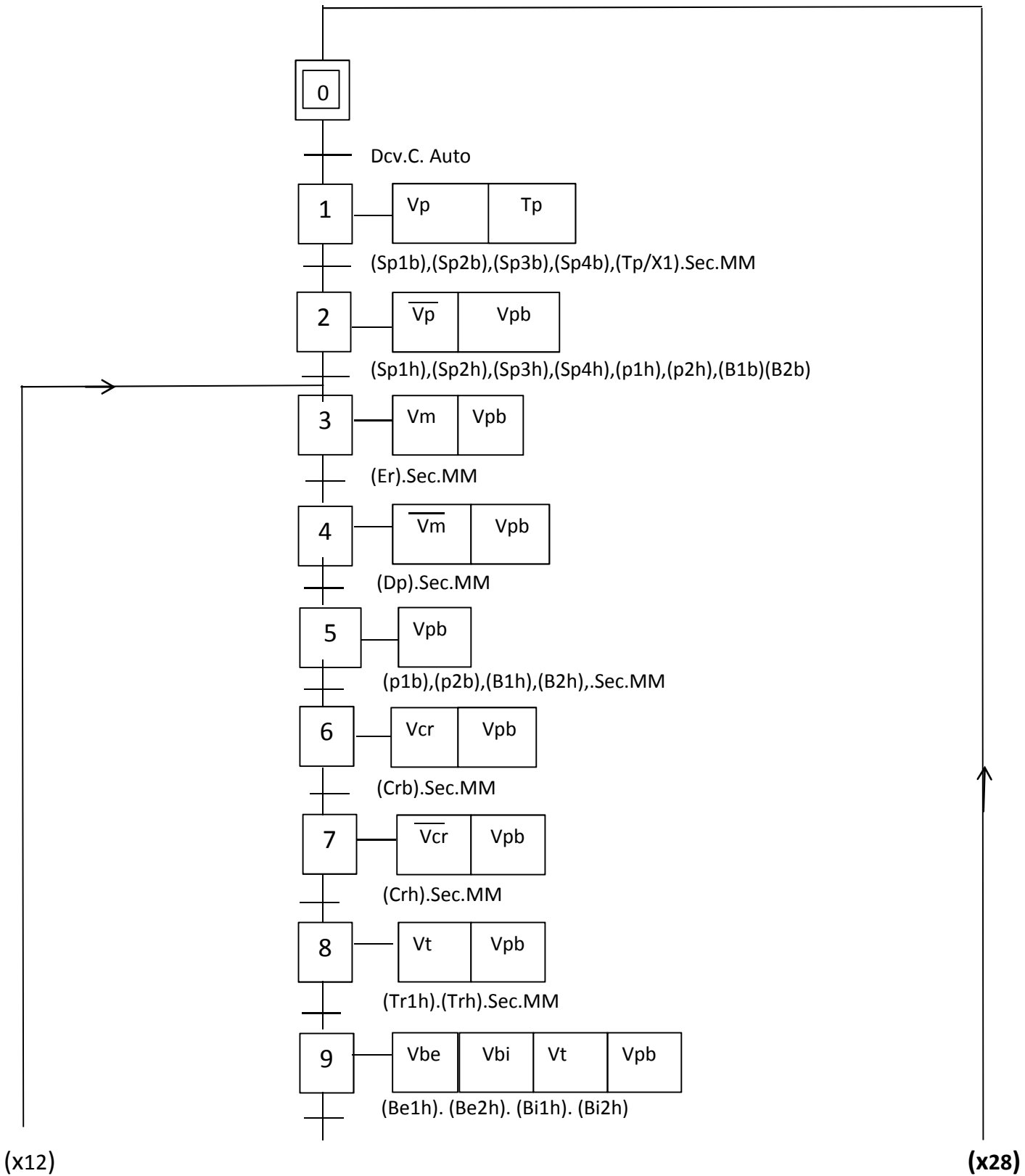
IV.14.1 Grafcet niveau 1 :

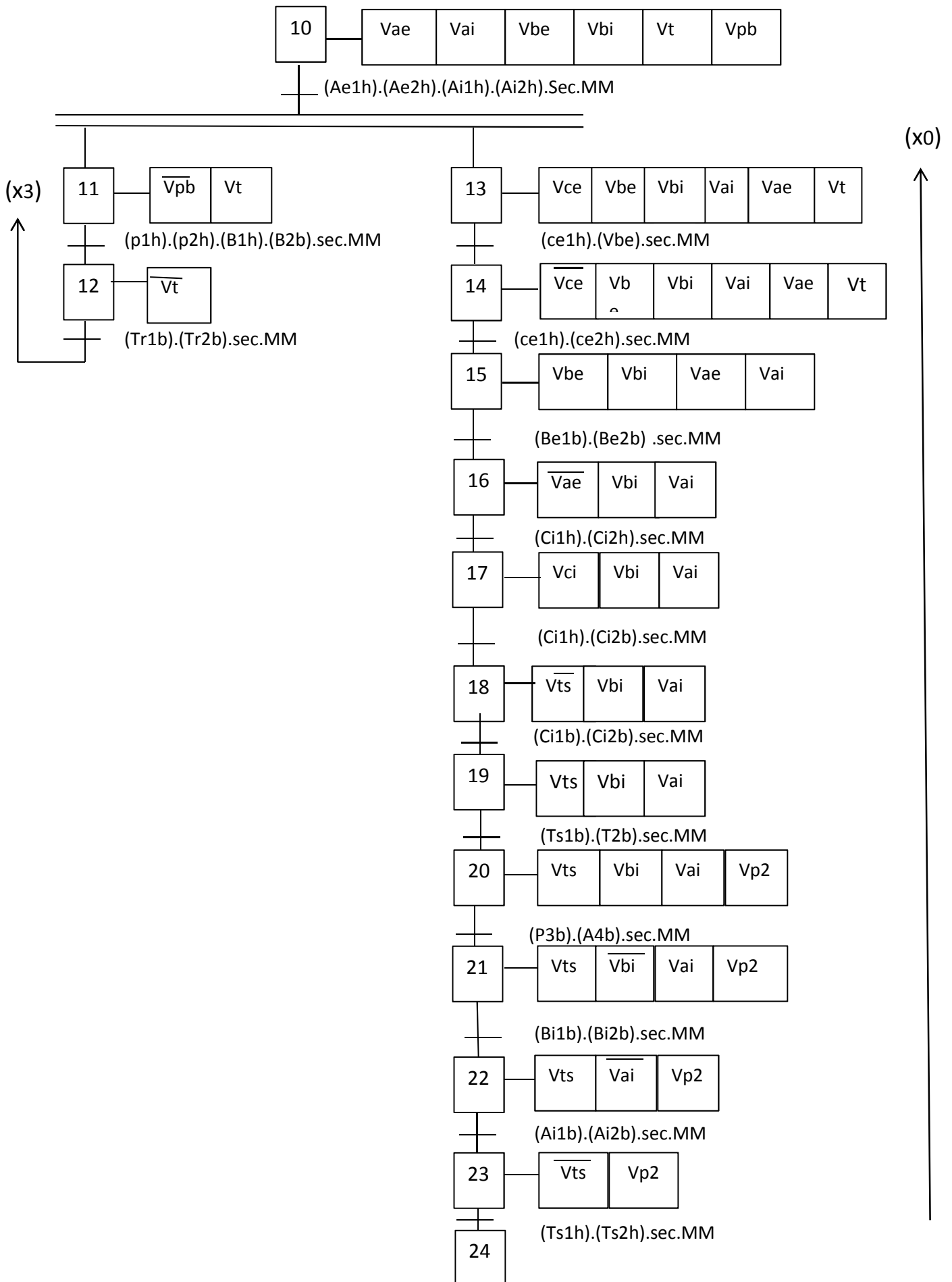


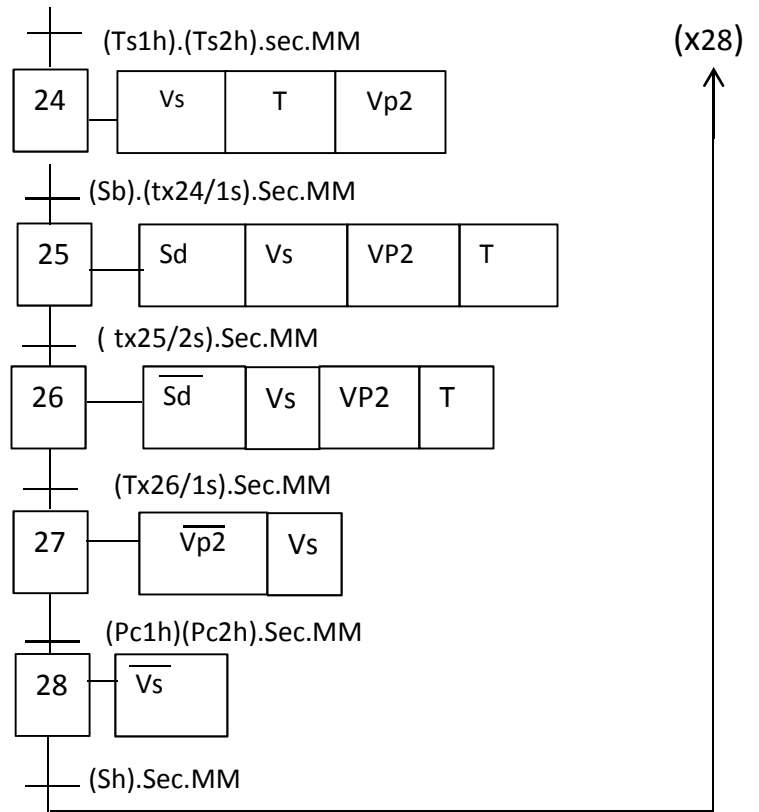




IV.14.2 Grafcet niveau2 :







Chapitre v

L'API S7-300 et sa Programmation avec STEP7

Préambule :

Une entreprise disposant d'un parc assez important d'automates peut ne pas vouloir dépendre d'un seul fournisseur, mais n'en retiendra pas plus de deux ou trois, pour minimiser les problèmes de maintenance et de formation du ;

Un API disposant d'un langage GRAFCET et de la possibilité de forçage est préférable à un autre dépourvu de ces attributs car il permet de bien structurer une application séquentielle

Tous ces critères ont orienté notre choix vers un automate programmable « SIMATIC S7-300 », Vu la disponibilité de ce produit au niveau laboratoire, et la formation sur son logiciel de programmation (STEP 7). En plus de ses caractéristiques qui permettent d'avoir une commande flexible.

V.1 Présentation générale de l'automate S7-300 :

L'automate S7-300 est un mini automate modulaire pour des applications d'entre et de milieu de gamme fabriquée par la firme SIEMENS, on peut le composer en fonction de nos besoins à partir d'un vaste éventail de modules.



Figure V.1 : L'automate S7-300

SIMATIC S7 désigne un produit de la société SIEMENS, il est synonyme de la nouvelle gamme des automates programmables. Ils se distinguent principalement par le nombre des :

- Entrées et sorties.
- Compteurs.
- Temporisation.
- Mémentos.

- La vitesse de travail.

V.2 Caractéristiques de l'automate S7-300 :

L'automate S7-300 est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de la CPU.
- Gamme complète du modelé.
- Possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules.
- Possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET.
- Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules.
- Liberté de montage aux différents emplacements.
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matériels.

Plusieurs automates S7-300 peuvent communiquer entre eux avec un câble PROFIBUS pour une configuration décentralisée.

V.3 Constitution de l'automate S7-300 :

L'automate programmable S7-300 (figure V.1) offre la gamme de modules suivants :

- Module d'alimentation (PS) 2A, 5A, 10A.
- Unité centrale CPU.
- Module de Signaux (SM) pour entrées et sorties TOR et analogique.
- Le module d'extension (IM) pour configuration multi rangées du S7-300.
- Le module de fonction (FM) pour fonctions spéciales (par exemple activation d'un moteur asynchrone).
- Processus de communication (CP) pour la connexion au réseau.

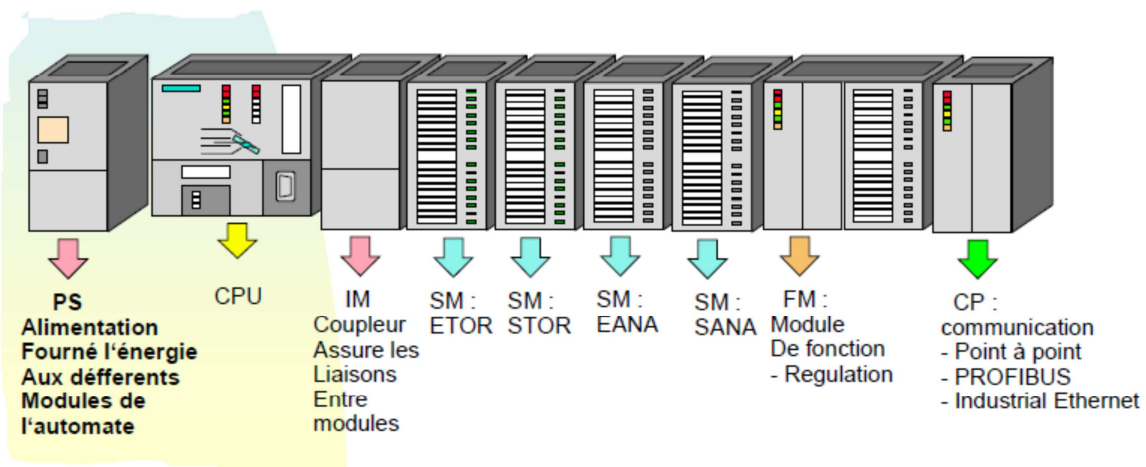


Figure V.2 : constitution d'un automate S7-300

v.4.1 Modules d'alimentation (PS) :

Tout réseau 24 volts industriels peut être utilisé pour alimenter la CPU du S7-300. Les modules d'alimentation suivants de la gamme S7 sont prévus pour être utilisés :

Désignation	CS	Tension à la sortie	Tension à l'entrée
PS 307	2A	DC 24v	AC 120v / 230v
PS 307	5A	DC 24v	AC 120v/230v
PS 307	10A	DC 24v	AC 120v/230v

Remarque :

Pour l'alimentation en CC de 24 V, il est recommandé d'utiliser le module d'alimentation PS 307.

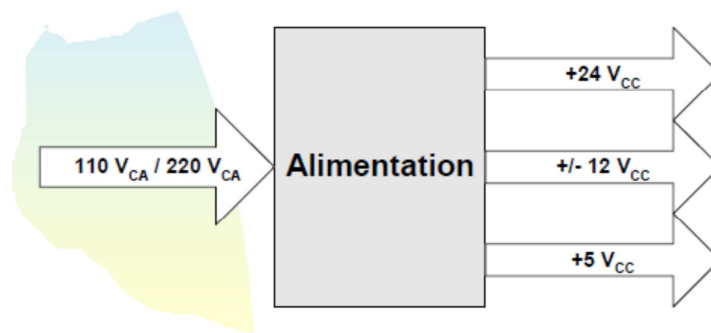


Figure V.3 : alimentation d'une API

V.4.2 La CPU :

La CPU (Central Processing Unit) est le cerveau de l'automate, elle lit les états des entrées, ensuite elle exécute le programme utilisateur en mémoire et enfin, elle commande les sorties (action).

Elle comporte une unité de commande et de calcul, des mémoires, un programme système et des interfaces vers les modules de signaux.



Figure V.4 : la CPU d'un S7-300

Choix de la CPU :

La gamme S7-300 offre une grande variété de CPU tels que la CPU 312, 314, 314FM, 315, 315-2DP,...etc... Et chaque CPU possède certaines caractéristiques différentes des autres et par conséquent le choix de la CPU pour un problème d'automatisation donne est conditionné par les caractéristiques offertes par la CPU choisie.

Pour notre travail, nous avons choisi la CPU 312 qui est la mieux adaptée, vu ses caractéristiques.

v.4.3 Module de coupleur (IM) :

Les coupleurs peuvent être utilisés pour un couplage sur de courtes distances. Pour un couplage sur de longues distances, il est recommandé d'émettre les signaux via le bus PROFIBUS.

V.4.4 Modules de signaux (SM) :

Il comporte plusieurs types tels que : STOR ; ETOR ; SANA ; EANA ; ou E/SANA, et E/STOR , ils ont comme fonction l'adaptation des niveaux de signaux entre le processus et le S7-300 ,

V.4.5 Modules de fonction (FM) :

Il a pour rôle l'exécution de tâches du traitement des signaux du processus à temps critique et nécessitant une importante capacité mémoire comme le comptage, positionnement, la régulation.

V.4.6 Modules de communication (CP) :

Ils permettent d'établir des liaisons homme-machine qui se font à l'aide des interfaces de communications suivantes.

- Point à point.

- Profibus.
- Industriel Ethernet.

V.4.7 Châssis d'extension (UR) :

Il est constitué d'un profile support en aluminium et bus de fond de panier avec connecteur. Il permet le montage et le raccordement électrique de divers modules tels que : les modules d'entrées/ sorties et l'alimentation. Il est possibles d'utiliser plusieurs racks en fonction du nombre d'entrées/ sorties.

V.4.8 Console de programmation (PG) ou pc avec logiciel STEP7 :

Elle a pour fonction la programmation, paramétrage et test du S7-300

V.5 Fonctionnement de base d'un API :

V.5.1 Le module central CPU :

La tension venant du signaleur est connectée sur la barrette de connexion de module d'entrée. Dans la CPU (module Central), le processeur traite le programme se trouvant dans la mémoire et interroge les entrées de l'appareil pour savoir si elles délivrent de la tension ou pas. En fonction de l'état des entrées et du programme se trouvant en mémoire, le processeur ordonne au module de sortie de commuter sur le connecteur de la barrette de connexion correspondante. En fonction de l'état de tension sur les connecteurs des modules de sortie, les appareils à positionner et les lampes indicatrices sont connectés ou déconnectés.

Le compteur d'adresses interroge les instructions du programme mémoire les unes après les autres (série) et provoque la transmission d'informations dépendantes de programme depuis la mémoire programme au registre d'instructions. On appelle usuellement les mémoires d'un processeur les registres.

Le bus de périphérie exécute l'échange de données entre le module central et la périphérie.

Les modules numériques d'entrée/sortie, les modules analogiques d'entrée/ sortie et les modules de temporisation, de compteur appartiennent à la périphérie.

V.5.2 Réception des informations sur les états des systèmes :

Les S7-300 reçoit des informations sur l'état du processus via les capteurs de signaux reliés aux entrées.

Le S7-300 met à jour la mémoire image des entrées au début de chaque cycle de programme en transférant le nouvel état des signaux d'entrée des modules vers la mémoire image des entrées ce qui permet à la CPU de savoir l'état du processus.

V.5.3 Exécution du programme utilisateur :

Après avoir acquis les informations d'entrées et exécuter le système d'exploitation, la CPU passe à l'exécution du programme utilisateur, qui contient la liste d'instruction à exécuter pour faire fonctionner le procédé. Il est composé essentiellement de bloc données, bloc de code, et bloc d'organisation.

V.5.4 Commande du processus :

Pour commander le processus, on doit agir sur les actionneurs. Ces derniers reçoivent l'ordre via le module de sortie du S7-300. Donc l'état des sorties est connu après l'exécution du programme utilisateur par la CPU, puis elle effectue la mise à jour de la mémoire image des sorties pour communiquer au processus le nouvel état.

V.6 Programmation de l'automate S7-300 :

La programmation des automates de la famille S7 se fait par la console de programmation ou par PC et sous un environnement WINDOWS. Via le langage de programmation STEP7.

Le logiciel STEP 7 offre les fonctions suivantes pour l'automatisation :

- Configuration et paramétrage du matériel et de la communication.
- La création et la gestion des projets.
- La création des mnémoniques.
- Le chargement des programmes dans les systèmes cibles.
- Teste de l'installation d'automatisation.

La programmation en STEP 7 présente trois modes de représentations qui peuvent être combinés dans une même application :

- 1- le schéma logique (LOG).
- 2- le schéma contact (CONT).
- 3- liste d'instruction (LIST).

Pour votre projet nous avons choisi l'OB1 (cycle d'exécution) et le langage à contact.

La figure suivante illustre les différents éléments d'un automatisme

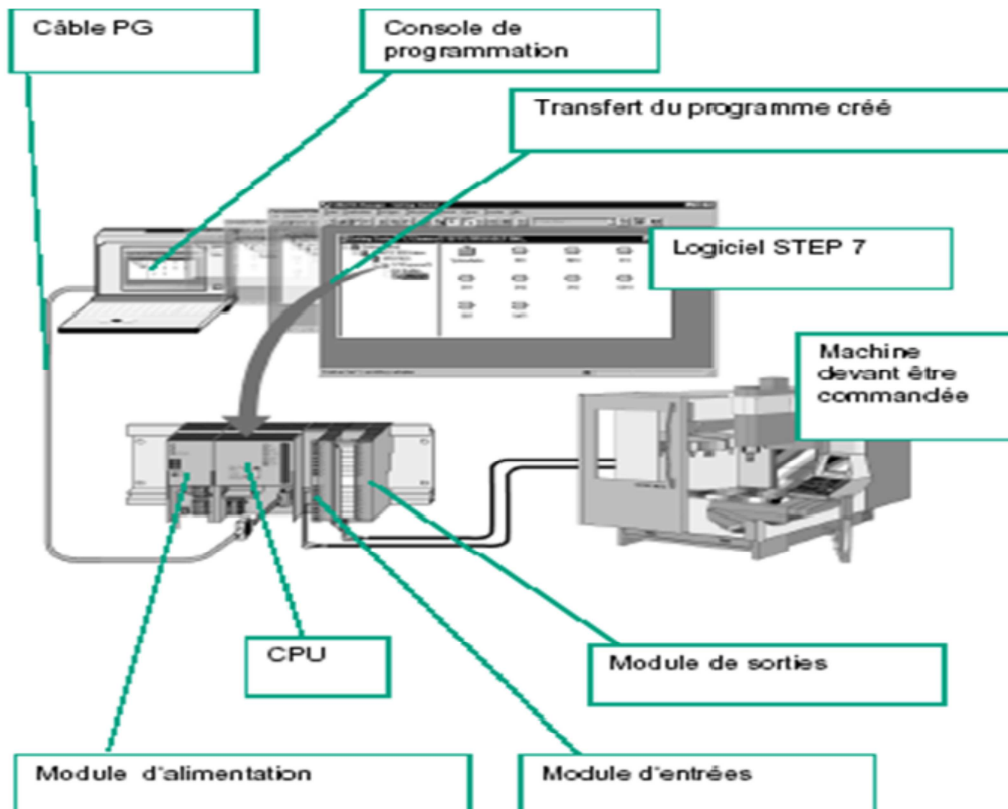


Figure V.4 : vue de l'ensemble de l'automatisme.

V.6.1 Creation d'un project STEP7:

Pour créer un projet on dispose d'une certaine liberté d'actions, en effet nous avons deux solutions possibles

- Solution 1 : Commencer par la configuration matérielle puis le programme.
- Solution 2 : Commencer par la programmation puis la configuration matérielle.

V.6.2 Configuration et paramétrage de l'automate :

On entend par « configuration », la disposition de profils support ou châssis, de modules, d'appareils de la périphérie décentralisée et de cartouches interface dans une fenêtre de station. Les profils support ou châssis sont représentés par une table de configuration, dans laquelle l'on peut placer un nombre défini de modules, tout comme dans les profils support ou châssis "réels".

1- Marche à suivre pour la configuration d'une station :

Quelle que soit la technique de configuration d'une station, il faut toujours vous en tenir aux étapes suivantes pour la configurer :

- › Sélectionnez un composant matériel dans la fenêtre (Catalogue du matériel).
- › Amenez le composant sélectionné dans la fenêtre de station en utilisant la fonction glisser-lâcher.

2-Adressage des modules du S7-300 :

On a deux types d'adressage :

- Adressage lié à l'emplacement : il s'agit du mode d'adressage par défaut , c'est-à-dire le step 7 effectuée à chaque numéro d'emplacement une adresse de défaut de modèle fixe à l'avance .
- Adressage libre : dans ce mode d'adressage, il faut effectuer à chaque module une adresse de votre choix, pourvu qu'elle soit continue dans la plage d'adresses possible de la CPU.

a- Adressage des modules TOR :

L'adressage d'une entrée ou d'une sortie est constitué d'une adresse d'octet et d'une adresse de bit.

- l'adressage d'octet dépend de l'adresse de début de module.
- l'adressage de bit est indiqué sur le module.

b- Adressage des modules analogiques :

L'adressage d'une voie d'entrée ou sortie analogique est toujours une adresse de mot. L'adresse de la voie dépend de l'adresse de début de module. Si le premier module analogique occupe l'emplacement 4, l'adresse de début par défaut est 256. L'adresse de début de chaque module analogique suivant est incrémentée de bits par emplacement. Les voies d'entrée et de sortie analogique d'un module d'E/S analogique ont la même adresse de début.

c-Mémentos :

Les mémentos sont utilisés pour les opérations internes de l'automate pour lesquelles l'émission d'un signal n'est pas nécessaire. Les mémentos sont des bistables servant à mémoriser les états logiques 0 ou 1.

Chaque automate programmable dispose d'un grand nombre de mémentos (S7-300 dispose de 2048 bits de mémentos). On programme ces derniers comme des sorties .En cas de panne de la tension de service, le contenu sauvegarde dans les mémentos est perdu.

Dans notre cas les procédures suivies pour la création du projet sous le logiciel STEP7 , sont comme suit :

- 1- lancer SIMATIC manager par un double cliques sur son icone.
- 2-la fenêtre suivante permet la création d'un projet.



Figure V.1 : fenêtre de création d'un projet

3-On clique sur suivant, la fenêtre suivante nous permet de choisir la CPU .

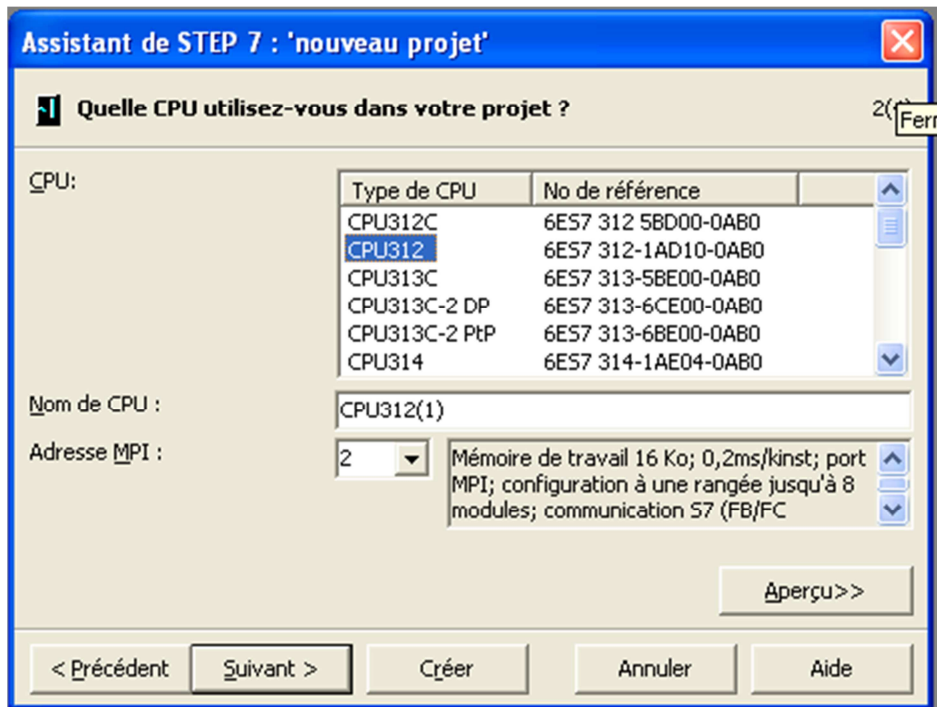


Figure V.2 : CPU 314 sélectionne.

4- Après validation de la CPU, une fenêtre qui apparaît permet de choisir les blocs et le langage de programmation à insérer.

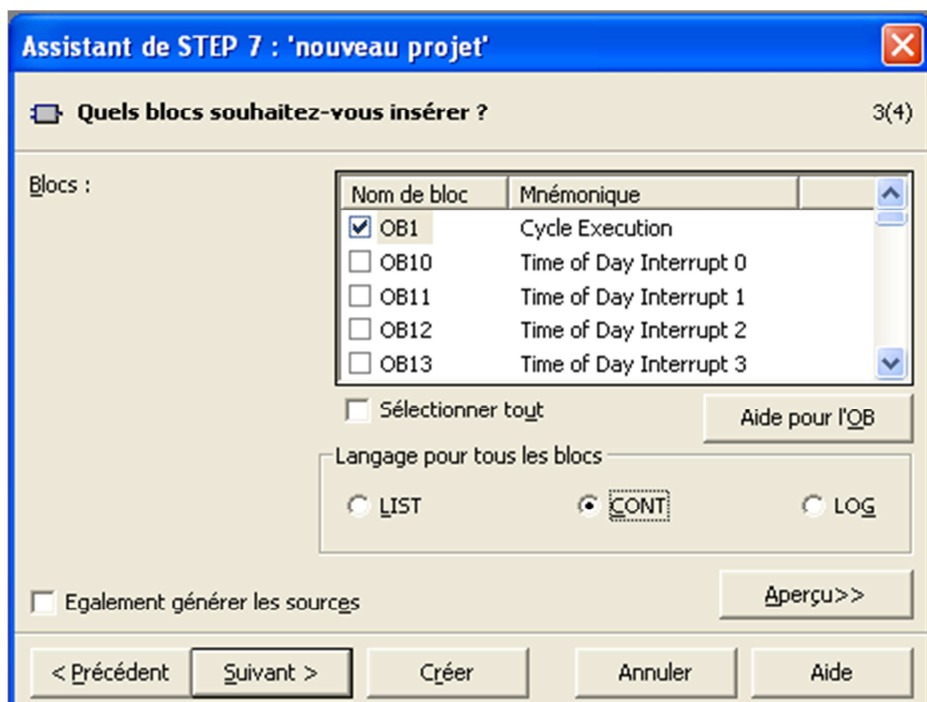


Figure V.3 : Sélection des blocs et le langage de programmation(CONT)

5-En cliquant sur suivant, une dernière fenêtre pour la création du projet apparaît pour le nommer. (Voir figure IV.4).

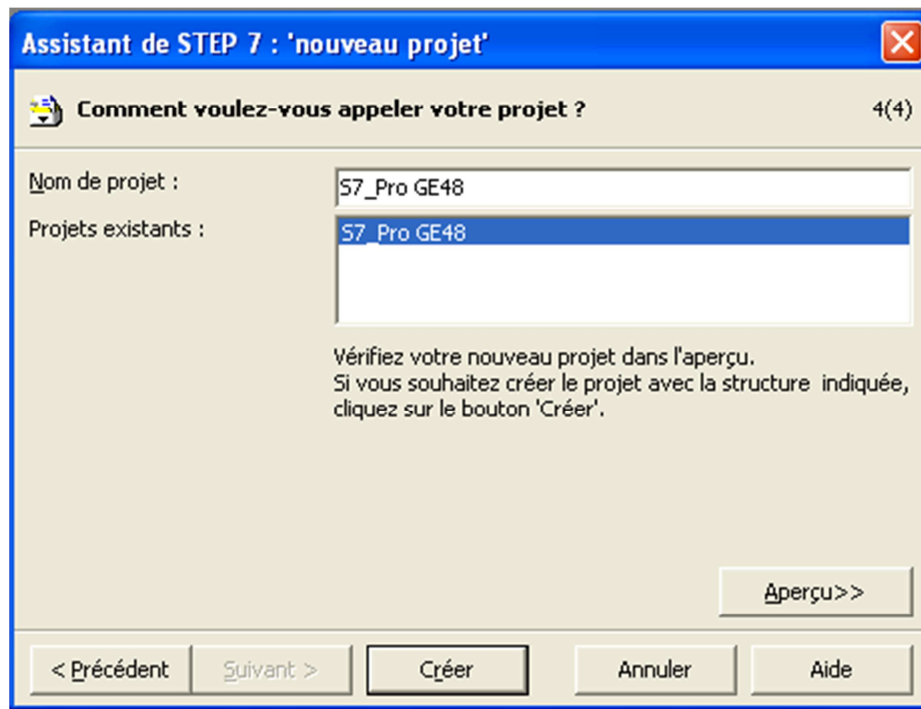


Figure V.4 : Nomination du programme.

6-Une fois le projet créé, il est nécessaire de configurer le matériel à utiliser comme le montre la (voir figure IV.5).

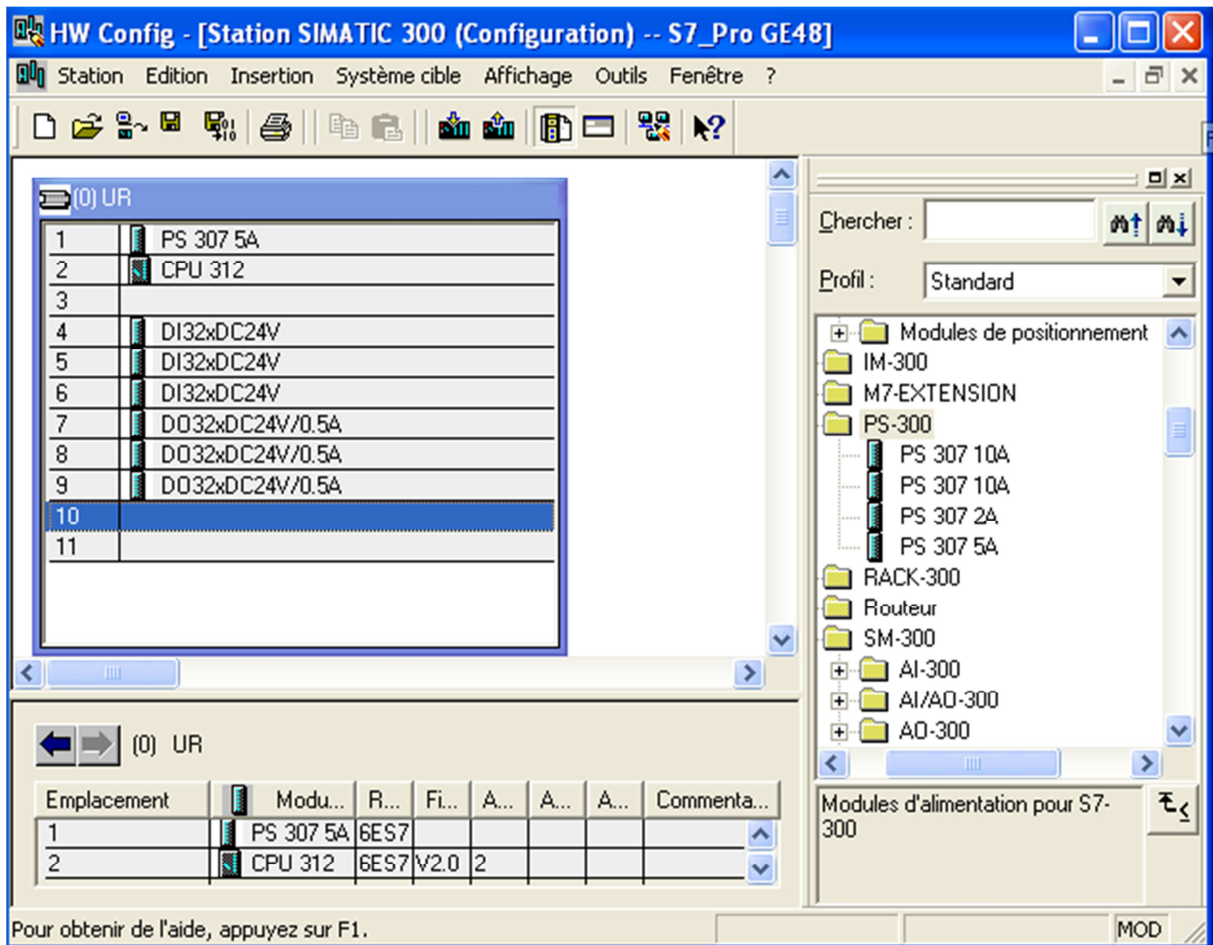


Figure V.5 : Configuration matériels.

7-Ensuite on passe au programme utilisateur que nous avons écrit pour commander la machine, ce dernier est composé d'objets définis dans l'environnement de STEP 7 (voir figure .IV.6.).

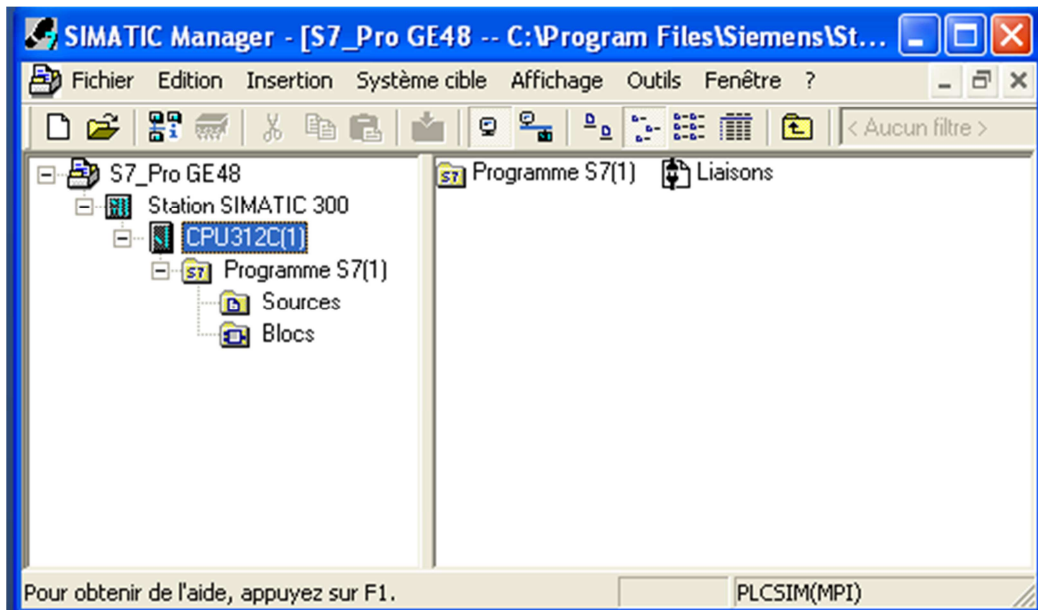


Figure V.6 : Vue des composants d'un projet S7.

V.6.3 Conclusion :

Nous avons présenté l'automate programmable industriel et l'automate S7-300 a été choisi comme solution adéquate et extensible, facile à adapter aux diverses conditions non seulement industriellement mais aussi dans les différents secteurs.

Conclusion Générale

Notre travail de fin d'étude a été réalisé en grande partie au sein du complexe électroménager d'ENIEM, dans le cadre d'un stage pratique de mise en situation professionnelle de trois mois.

Dans ce mémoire, nous avons proposé des améliorations de la commande de la machine pour obtenir les périmètres des grilles de table (G48) au niveau de l'unité cuisson de l'ENIEM, qui sont des solutions réalisables qui ne nécessitent pas des dispositifs coûteux. En plus de la flexibilité de fonctionnement qui sera un grand apport pour l'augmentation et les conditions de sécurité.

L'automatisation est un domaine pluridisciplinaire qui associe les notions de la mécanique, de l'électronique et de l'informatique ; elle permet d'exécuter des tâches industrielles avec une intervention humaine très réduite.

A l'issue de notre travail, nous avons proposé de remplacer le moteur hydraulique par un moteur électrique commandé par un variateur de vitesse de type VLT5000, et une solution de commande automatisée à base d'API S7-300 qui possède plusieurs avantages tels que la flexibilité, la facilité d'extension de ses modules et la possibilité de visualisation et validation du programme établi avant son implantation grâce à son logiciel de simulation S7-PLSIM et ce grâce à l'outil puissant de modélisation qui est le GRAFCET qui nous a facilité la tâche de programmation.

En plus de l'étude que nous avons menée dans le cadre de notre projet, ce stage nous a permis de découvrir le monde de l'industrie, d'enrichir nos connaissances sur le plan pratique et le domaine d'automatique et compléter ainsi notre formation théorique universitaire.

Nous espérons que notre travail verra sa concrétisation sur le plan pratique et que les promotions à venir puissent en tenir profil.

Bibliographie

› Documentation de l'ENIEM :

- **Danfoss** : Manuelle d'utilisation VLT5000
- **OMAS** : manuelle d'utilisation de la machine pour obtenir les périmètres des grilles de table (GE48)
- **Rapport de stage** : fait à l'unité cuisson sur l'automatisation des procédés industriels (promotion 2010)

› Livres :

- <<Comprendre, maîtriser et appliquer le GRAFCET>> M.BLANCHRD
- <<Automatismes, oleohydraulique et pneumatique>> Claude DUCOS.
- << Les API- Architecture et applications des automates programmables industriels >>GILLE MICHEL.
- <<Le grafcet>> NOEL ELBOUTEILLE, Paul BRAD, Gerard COLOMBARI, Norberto COTAINA, Daniel RICHET (2 ème Edition 1995).
- <<Automatisation industriel >> J.M.BLEUX, J.L.FRANCHON (Nathan /VUEF 2001).

›Logiciel :

- Logiciel de programmation STEP 7.
- Documentation STEP 7, Français.

›Internet :

- www.eniem.com.dz
- www.siemens.com/simatic
- www.danfoss.fr
- www.gecif.net
- www.moog.com

› Thèses :

- Amélioration d'une commande de station de traitement de surfaces d'équipements cuisiniers.
- Etude de l'automatisation par automate programmable S7-300 de la chaîne de fabrication des armoires frigorifiques de l'ENIEM.
- Etude et amélioration de la commande d'une station de traitement de surface à l'ENIEM.

Annexes

Mnémonique	Adresse	Commentaire
VP1	A0.0	Etampage
Vm	A0.1	Marche du moteur
Vv	A0.2	Variateur de vitesse
Vpb	A0.3	Fermer les pinces de transport et montée de la barrière
Vcr	A0.4	Couper le ruban
Vt	A0.5	Déplacement vers la zone de cintrage
Vae	A0.6	Sortie des âmes externes
Vai	A0.7	Sortie des âmes internes
Vbe	A1.0	Effectuer le blocage externe
Vbi	A1.1	Effectuer le blocage interne
Vce	A1.2	Effectuer le cintrage externe
Vci	A1.3	Effectuer le cintrage interne
Vts	A1.4	Descente de la tête soudeuse
Vs	A1.5	Rapprocher les bouts pour la soudure
Vsd	A1.6	Rapprocher les bouts pour la soudure
Vp2	A1.7	Soudage
En	E0.0	Encodeur
Sp1h	E0.1	Presse1 niveau haut
Sp2h	E0.2	Presse2 niveau haut
Sp3h	E0.3	Presse3 niveau haut
SP4H	E0.4	Presse4 niveau haut
Sp1b	E0.5	Presse1 niveau bas
Sp2h	E0.6	Presse2 niveau bas
Sp3b	E0.7	Presse3 niveau bas
Sp4b	E1.0	Presse4 niveau bas
Dcy	E1.1	Départ cycle
Dp	E1.2	Détecteur de proximité
P1h	E1.3	Pince1 de groupe de transport niveau haut
P2h	E1.4	Pince2 de groupe de transport niveau haut
P1b	E1.5	Pince3 de groupe de transport niveau haut
P2b	E1.6	Pince4 de groupe de transport niveau haut
B1h	E1.7	Verin1 de la barrière niveau haut
B2h	E2.0	Verin2 de la barrière niveau haut
B1b	E2.1	Verin1 de la barrière niveau bas
B2b	E2.2	Verin2 de la barrière niveau bas
Tr1h	E2.3	Vérin de transport1 sortie
Tr2h	E2.4	Vérin de transport2 sortie
Tr1b	E2.5	Vérin de transport1 rentré
Tr2b	E2.6	Vérin de transport2 rentré
Crh	E2.7	Coupe ruban haut
Crb	E3.0	Coupe ruban bas
Ae1h	E3.1	Ame externe1 sortie
Ae2h	E3.2	Ame externe2 sortie

Ae1b	E3.3	Ame externe1 rentré
Ae2b	E3.4	Ame externe2 rentré
Ai1h	E3.5	Ame intere1 sortie
Ai2h	E3.6	Ame interne2 sortie
Ai1b	E3.7	Ame interne1 rentré

Ai2b	E4.0	Ame interne 2 rentre
Be1h	E4.1	Blocage externe 1 niveau haut
Be2h	E4.2	Blocage externe 2 niveau haut
Be1b	E4.3	Blocage externe 1 niveau bas
Be2b	E4.4	Blocage externe 2 niveau bas
Bi1h	E4.5	Blocage interne 1 niveau haut
Bi2h	E4.6	Blocage interne 2 niveau haut
Bi1b	E4.7	Blocage interne 1 niveau bas
Bi2b	E5.0	Blocage interne 2 niveau bas
Ce1h	E5.1	Cintrage externe 1 niveau haut
Ce2h	E5.2	Cintrage externe 2 niveau haut
Ce1b	E5.3	Cintrage externe 1 niveau bas
Ce2b	E5.4	Cintrage externe 2 niveau bas
Ci1h	E5.5	Centrage interne 1 niveau haut
Ci2h	E5.6	Cintrage interne 2 niveau haut
Ci1b	E5.7	Cintrage interne 1 niveau bas
Ci2h	E6.0	Cintrage interne 2 niveau bas
Ts1h	E6.1	Vérin 1 de la tête soudeuse niveau haut
Ts2h	E6.2	Vérin 2 de la tête soudeuse niveau haut
Ts1b	E6.3	Vérin 1 de la tête soudeuse niveau bas
Ts2b	E6.4	Vérin 2 de la tête soudeuse niveau bas
P3h	E6.5	Pince 1 de groupe de soudure niveau haut
P4h	E6.6	Pince 2 de groupe de soudure niveau haut
P3b	E6.7	Pince 1 de groupe de soudure niveau bas
P4b	E7.0	Pince 2 de groupe de soudure niveau bas
sh	E7.1	Vérin qui rapproche les bouts pour la soudure sorti
sb	E7.2	Vérin qui rapproche les bouts pour la soudure rentre
au	E7.3	Arrêt d'urgence
Nh1	E7.4	Niveau d'huile bas (station hydraulique 1)
Nh2	E7.5	Niveau d'huile bas (station hydraulique 2)
auto	E7.6	Mode de marche automatique
press	E7.7	pressostat
cont	E8.0	Mode de marche automatique continu
inte	E8.1	Mode de marche automatique intermittente
X0	M0.0	Etape0
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	Conditions sur les vérins de transports
C_3	M3.7	Conditions sur les pinces de la barrière
C_4	M4.0	Conditions sur le groupe de cintrage (Ames)
C_5	M4.1	Conditions sur le groupe de cintrage (blocage)
C_6	M4.2	Conditions sur le groupe de cintrage (cintrage)
C_7	M4.3	Conditions sur la tête de soudure
C_in	M4.4	Conditions initiales
init	M4.5	initialisation
sec	M4.6	sécurité
MM	M4.7	Modes de marche
R_0	M5.4	Remise à zéro du compteur rapide
Y01	M5.5	Transition étape 0 à 1
Y02	M5.6	Transition étape 0 à 2
Y03	M5.7	Transition étape 0 à 3
Y04	M6.0	Transition étape 0 à 4
Y05	M6.1	Transition étape 0 à 5
Y06	M6.3	Transition étape 0 à 6
Y07	M6.4	Transition étape 0 à 7
Y08	M6.5	Transition étape 0 à 8

Y09	M6.6	Transition étape 0 à 9
Y10	M6.7	Transition étape 0 à 10
Y11	M7.0	Transition étape 0 à 11
Y12	M7.1	Transition étape 0 à 12
Y13	M7.2	Transition étape 0 à 13
Y14	M7.3	Transition étape 0 à 14
Y15	M7.4	Transition étape 0 à 15
Y16	M7.5	Transition étape 0 à 16
Y17	M7.6	Transition étape 0 à 17
Y18	M7.7	Transition étape 0 à 18
Y19	M8.0	Transition étape 0 à 19
Y20	M8.1	Transition étape 0 à 20
Y21	M8.2	Transition étape 0 à 21
Y22	M8.3	Transition étape 0 à 22
Y23	M8.4	Transition étape 0 à 23
Y24	M8.5	Transition étape 0 à 24
Y25	M8.6	Transition étape 0 a25
Y26	M8.7	Transition étape 0 a26
Y27	M9.0	Transition étape 0 à 27
Y28	M9.1	Transition étape 0 à 28
Y00	M9.2	Transition étape 0 à 1
C_8	M9.3	Condition sur les pressions

OB1 - <offline>

" "

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 25/06/2012 10:27:17
Interface : 15/02/1996 16:51:12
Longueur (bloc/code /données locales) : 00112 00002 00020

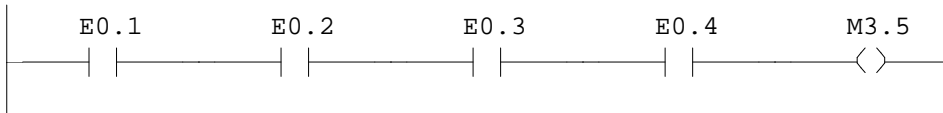
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

comentaire de programme

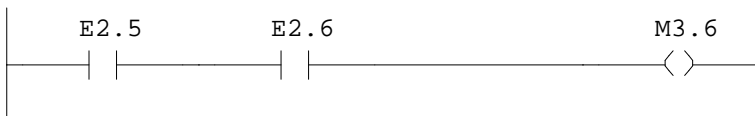
Réseau : 1

condition sur les presses



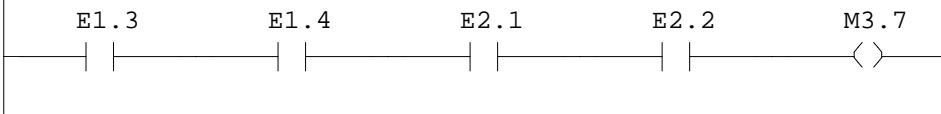
Réseau : 2

conditions sur les verins de transport



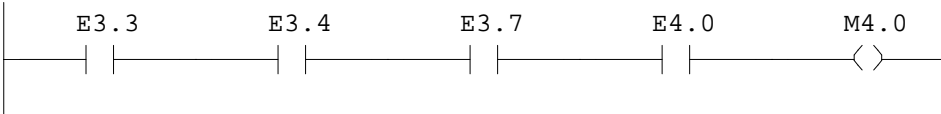
Réseau : 3

conditions sur les pinces et la barriere



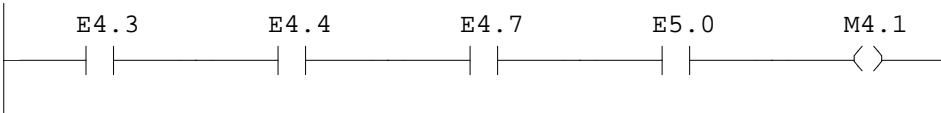
Réseau : 4

conditions sur le groupe de cintrage(les ames)



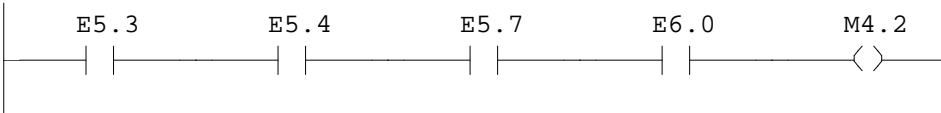
Réseau : 5

conditions sur le groupe de cintrage (blocage)



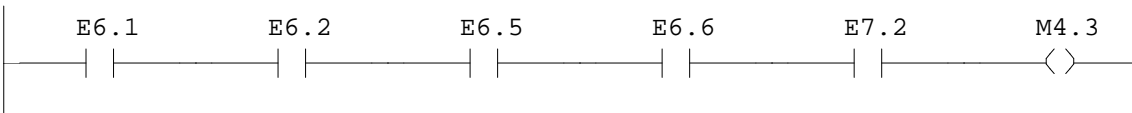
Réseau : 6

conditions sur le groupe de cintrage (cintrage)



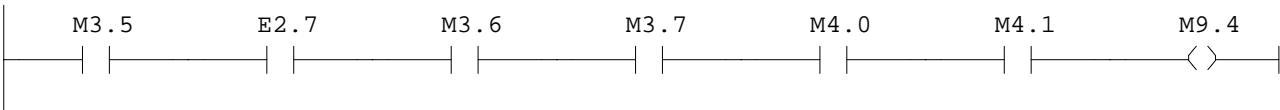
Réseau : 7

cdonditions sur la tete de soudure



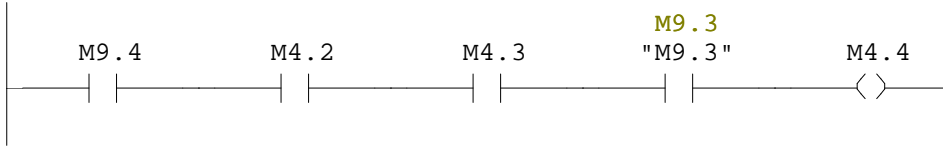
Réseau : 8

condition initial



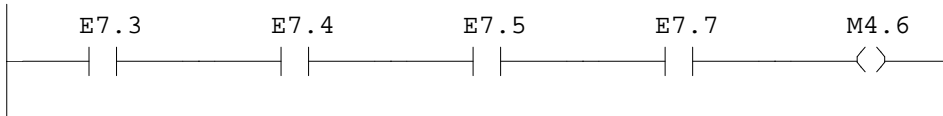
Réseau : 9

condition initial



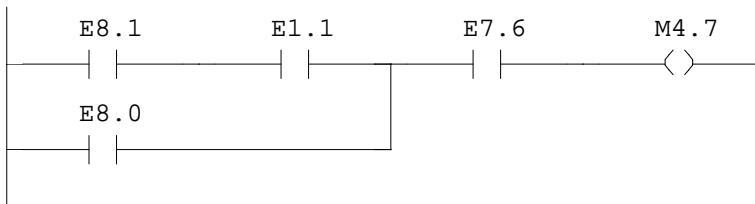
Réseau : 10

securite



Réseau : 11

modes de marches



Réseau : 12

conditions sur les pressions



OB1 - <offline>

"Cycle Execution"

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 28/06/2012 09:44:13
Interface : 15/02/1996 16:51:12
Longueur (bloc/code /données locales) : 00288 00146 00020

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

programmation des actions

Réseau : 1

action1: etampage



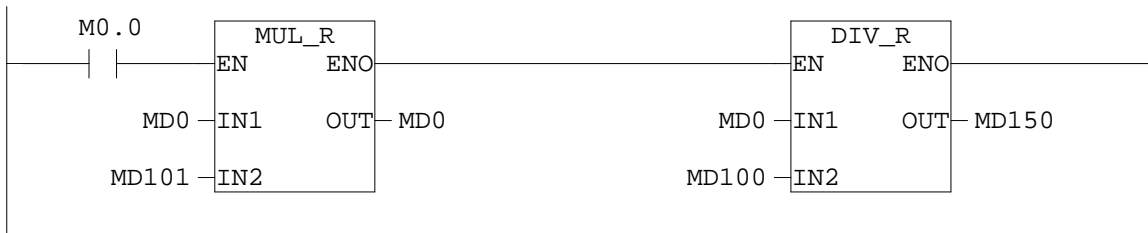
Réseau : 2

programmation de la valeur de consigne



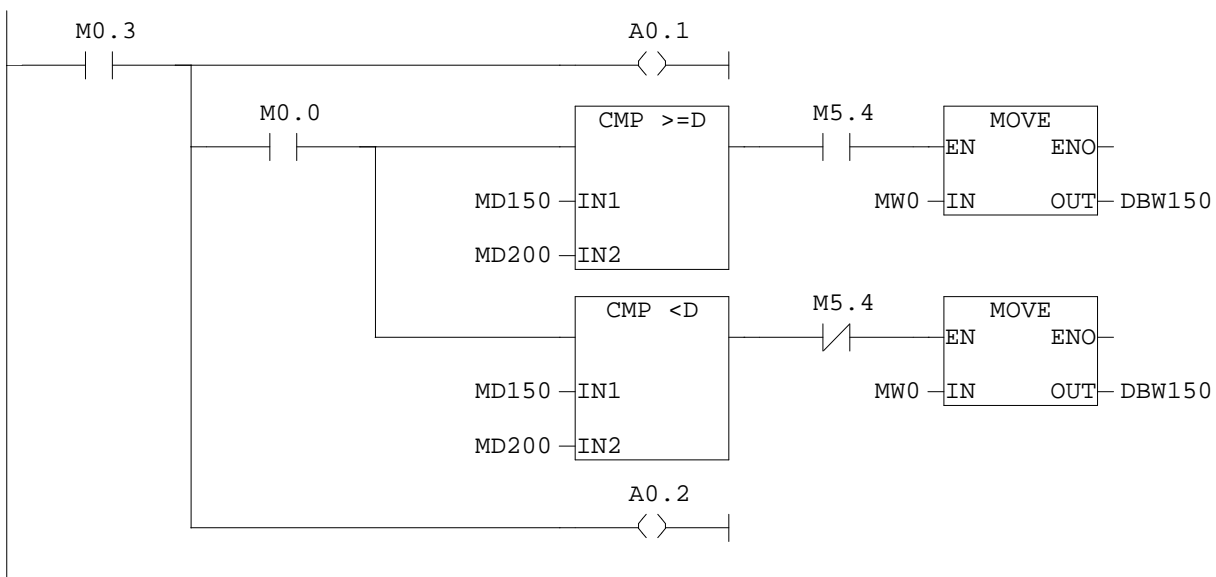
Réseau : 3

programmation de la valeur de consigne



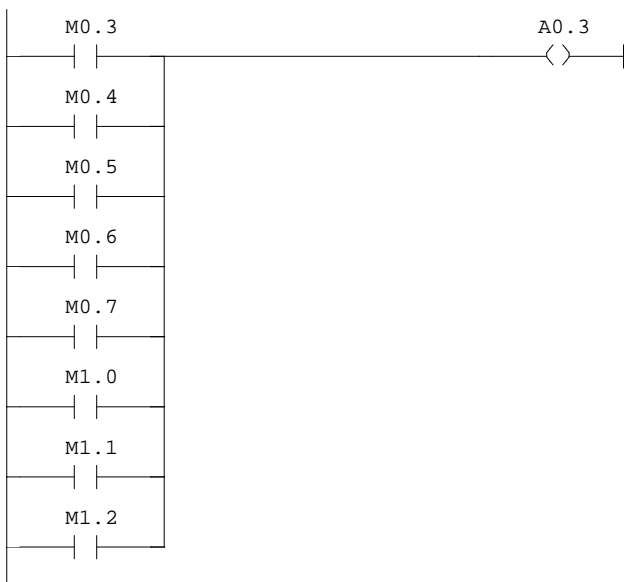
Réseau : 4

marche mteur



Réseau : 5

fermeture des pinces et montee de la barriere



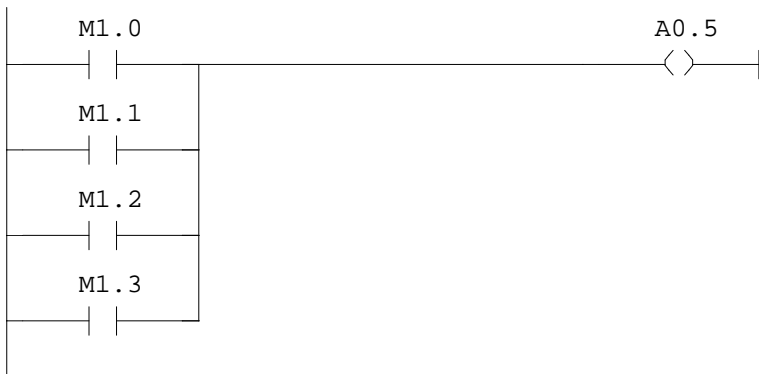
Réseau : 6

couper de ruban



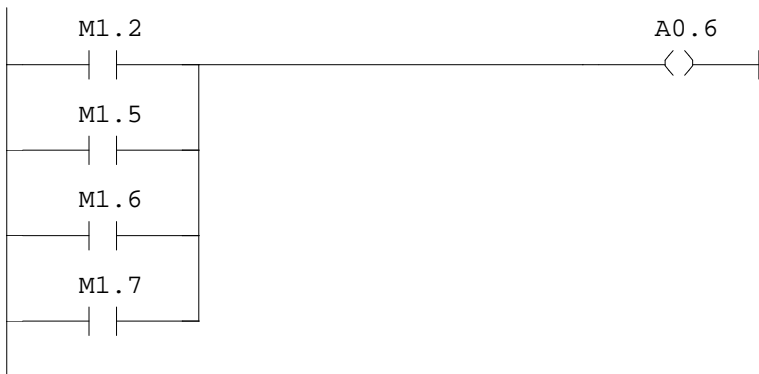
Réseau : 7

transport de piece



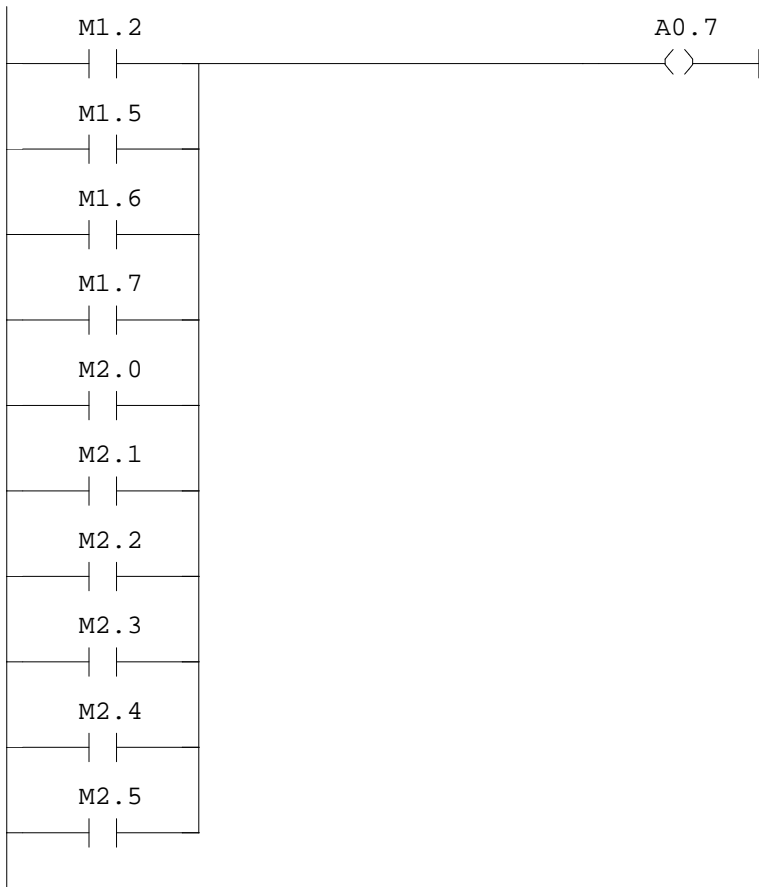
Réseau : 8

monte des ames externes



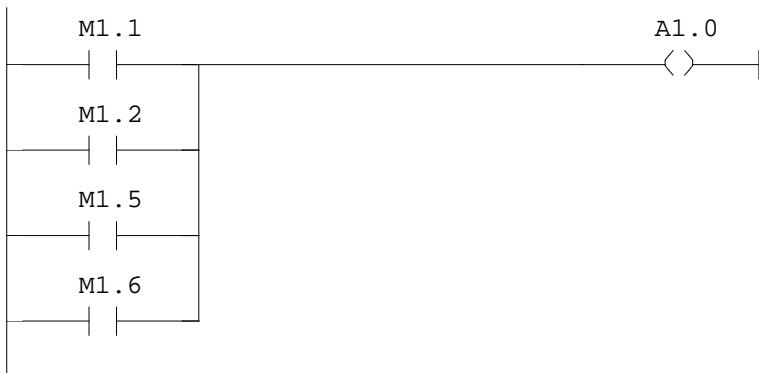
Réseau : 9

monte des ames internes



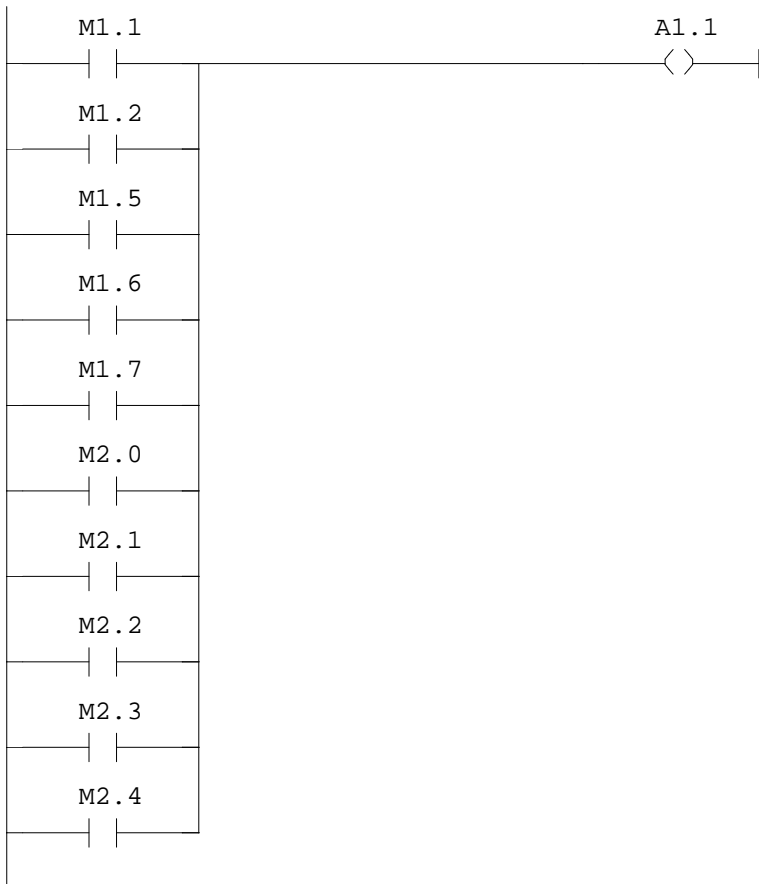
Réseau : 10

blocage externe



Réseau : 11

blocage interne



Réseau : 12

cintrage externe



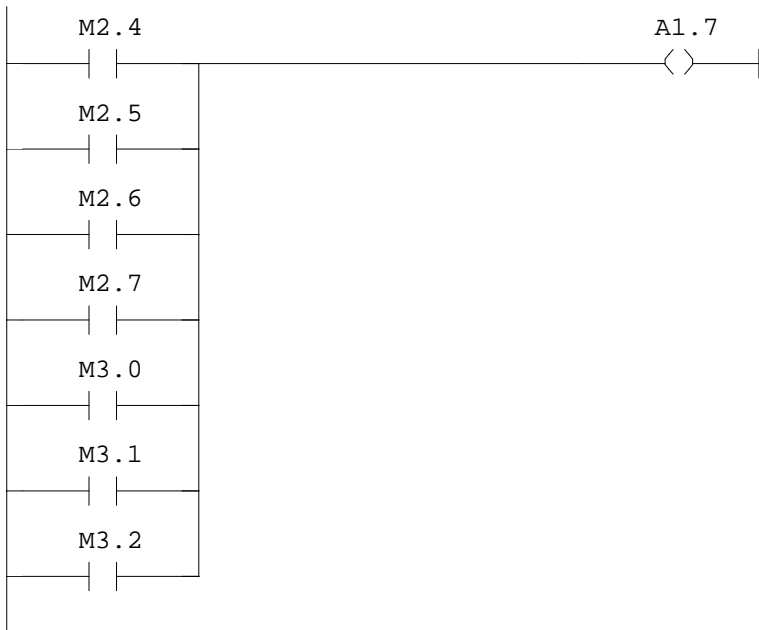
Réseau : 13

descente tete soudure



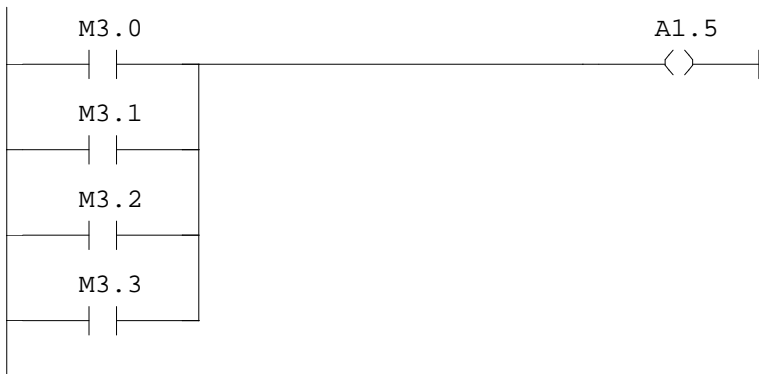
Réseau : 14

fermeture des pinces t-s



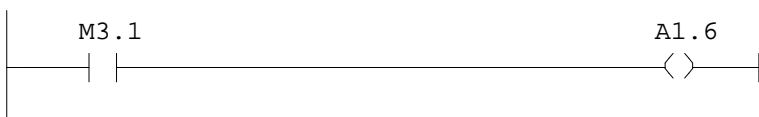
Réseau : 15

rapprochement des bouts pour la soudure



Réseau : 16

fin de soudure



OB1 - <offline>

" "

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 27/06/2012 10:28:48
Interface : 15/02/1996 16:51:12
Longueur (bloc/code /données locales) : 00818 00650 00020

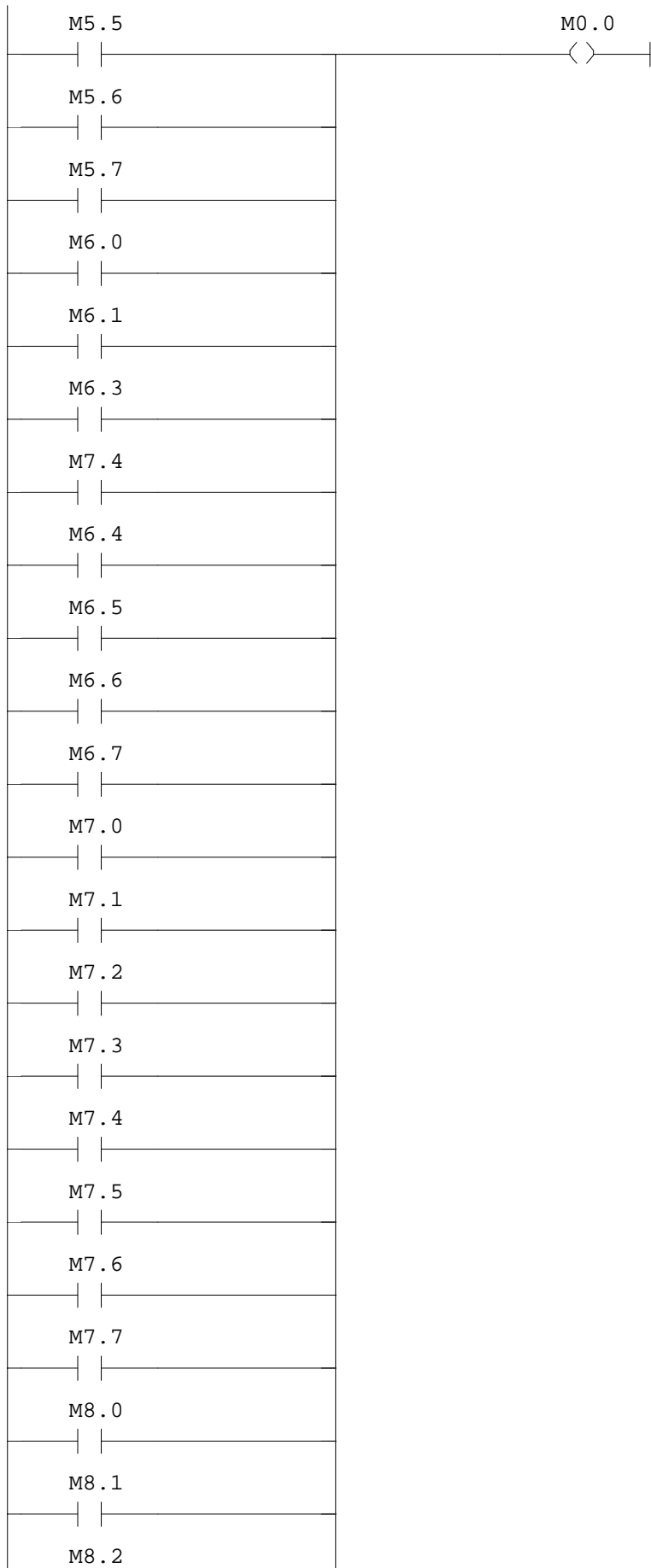
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

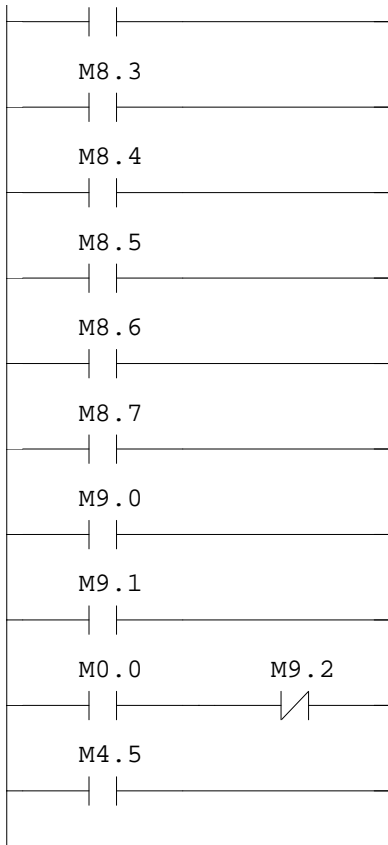
Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"
--

programmations des etapes

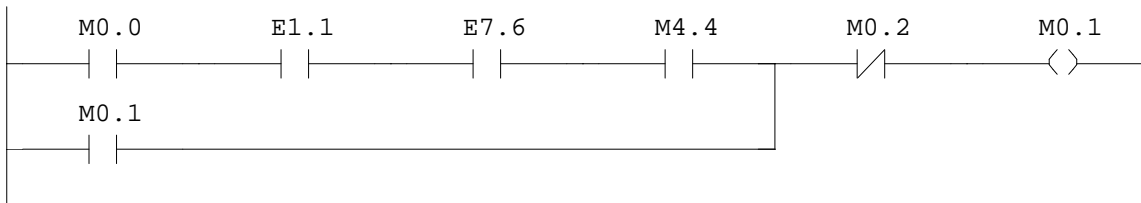
Réseau : 1

commentaire de sous programme

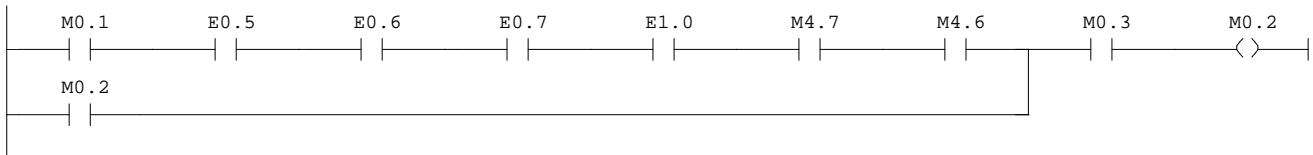




Réseau : 2
etape 1

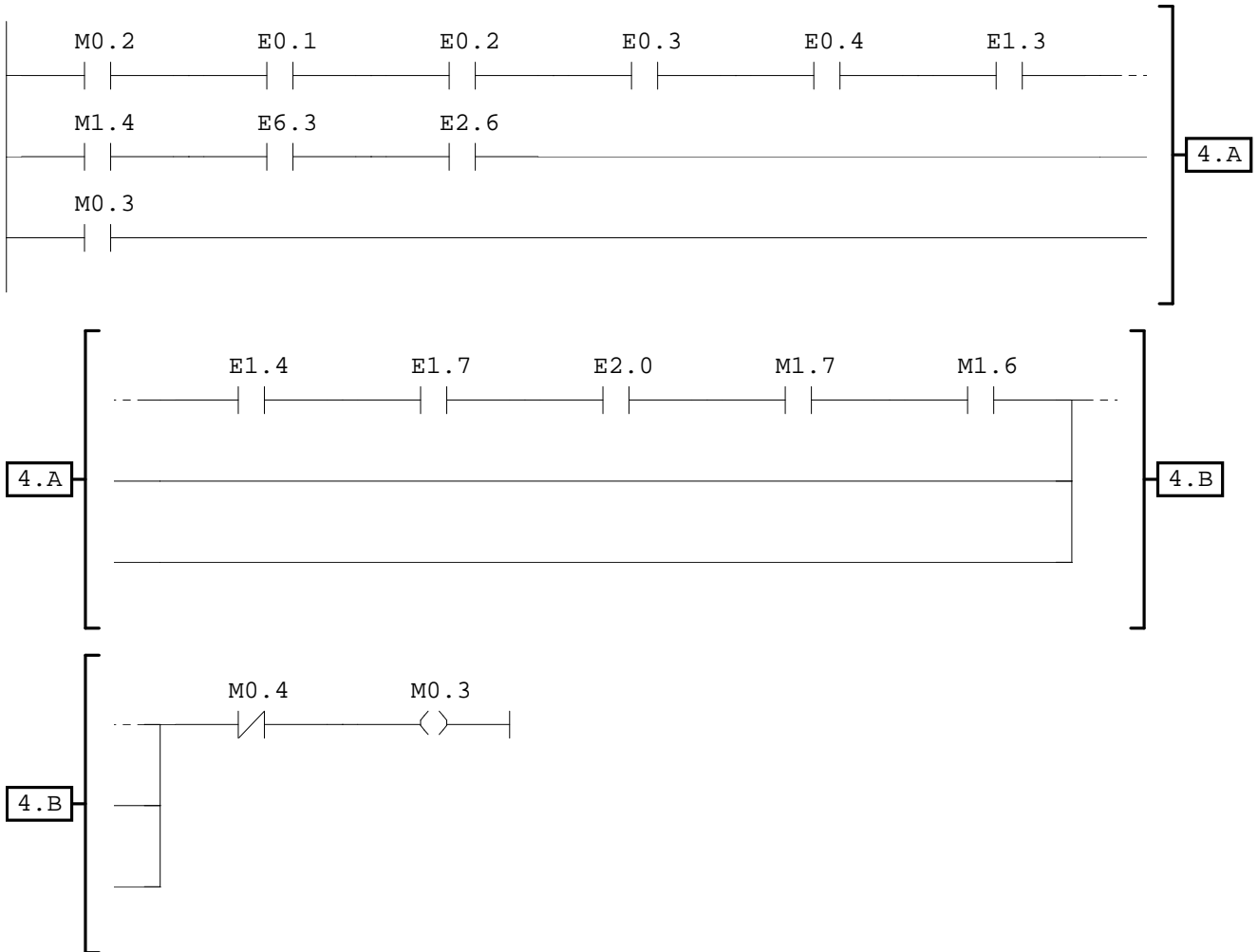


Réseau : 3
etape 2



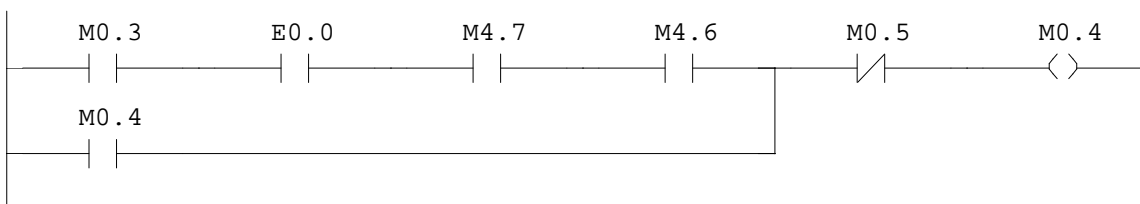
Réseau : 4

etape 3



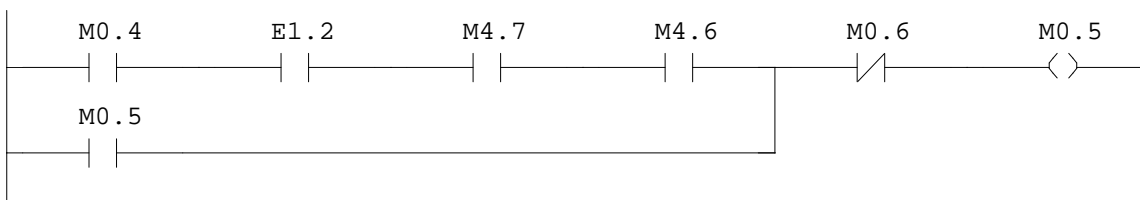
Réseau : 5

etape 4



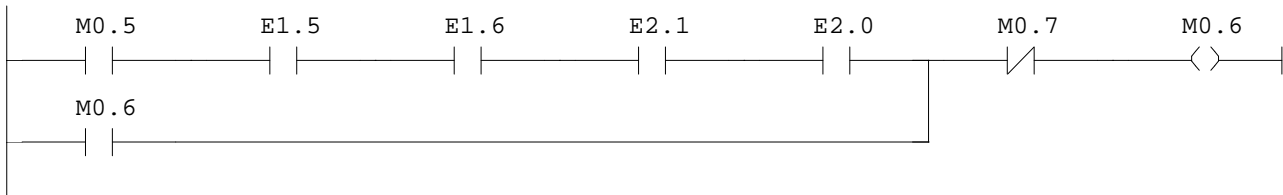
Réseau : 6

etape 5



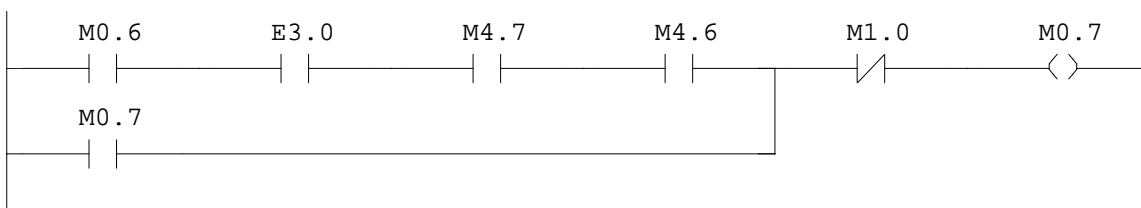
Réseau : 7

etape 6



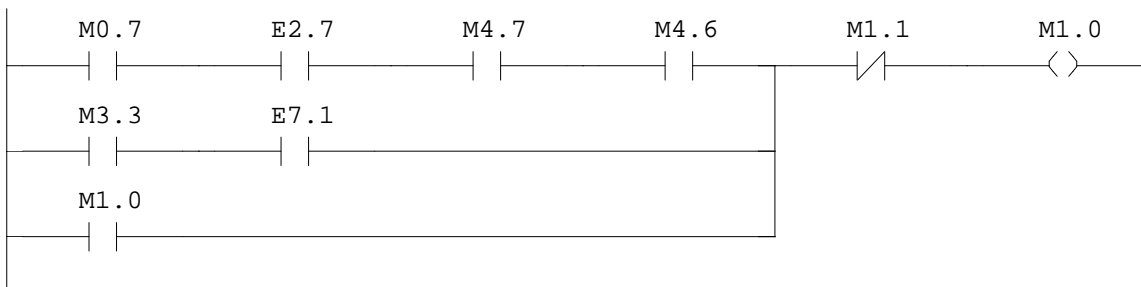
Réseau : 8

etape 7



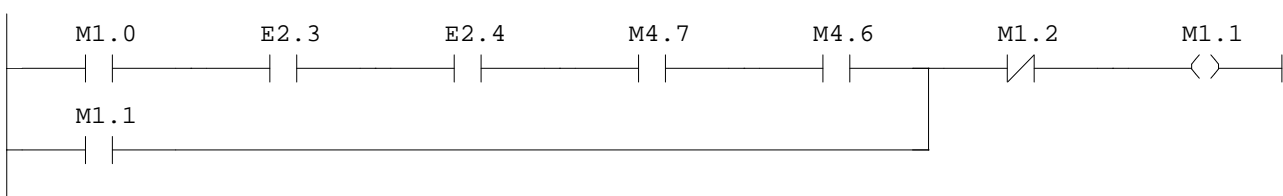
Réseau : 9

etape 8



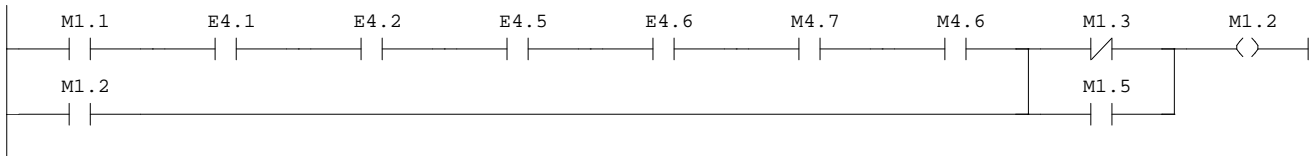
Réseau : 10

etape 9



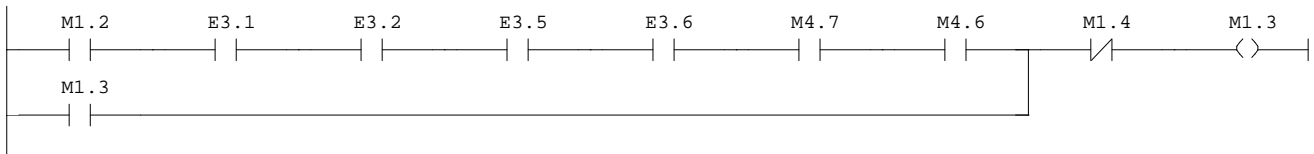
Réseau : 11

etape 10



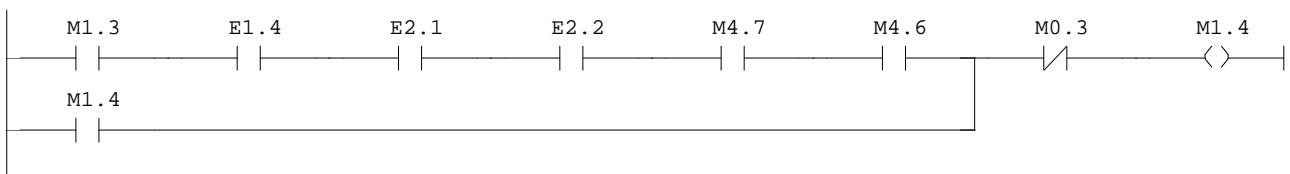
Réseau : 12

etape 11



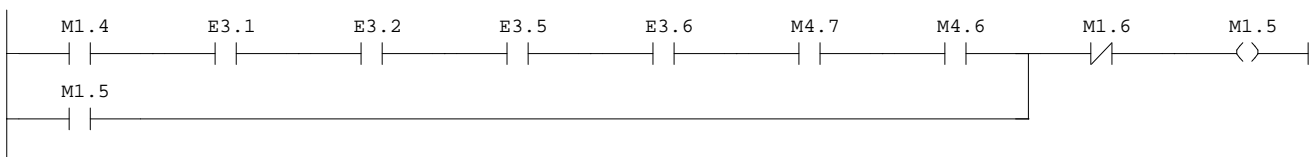
Réseau : 13

etape 12



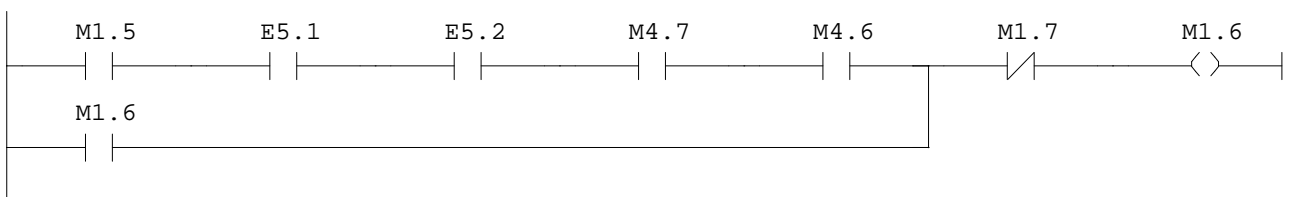
Réseau : 14

etape 13



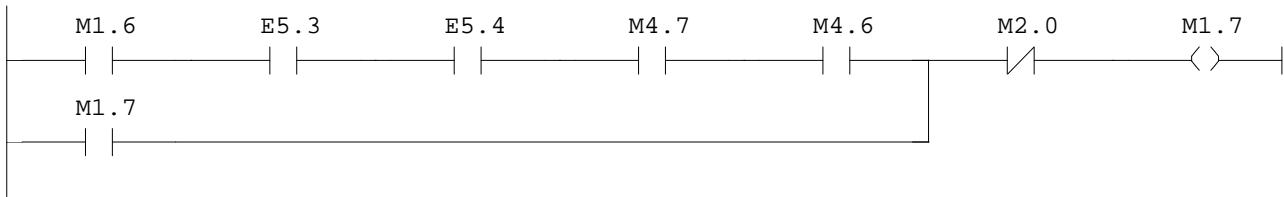
Réseau : 15

etape 14



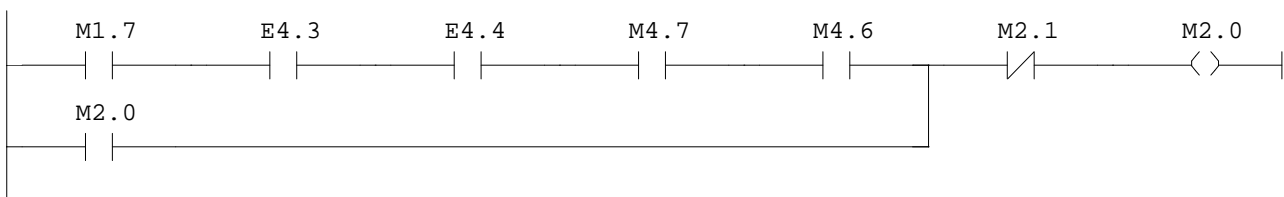
Réseau : 16

etape 15



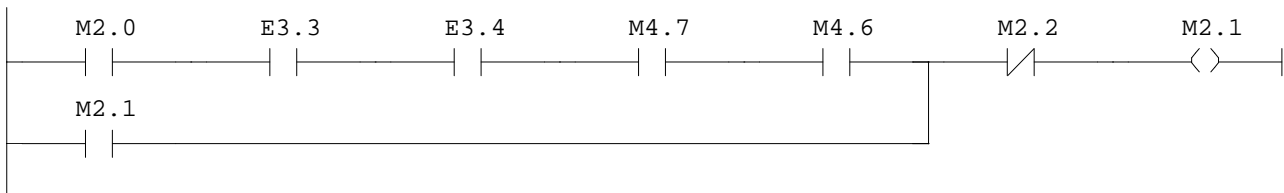
Réseau : 17

etape 16



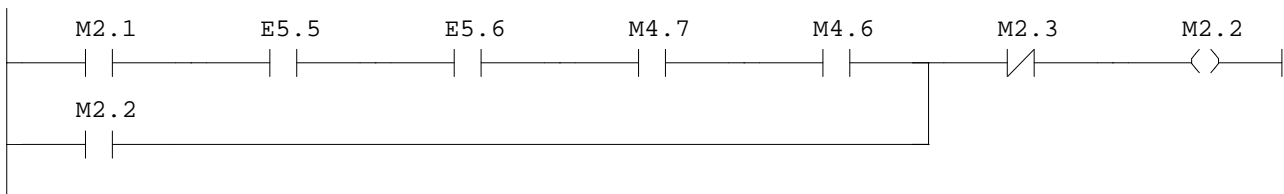
Réseau : 18

etape 17



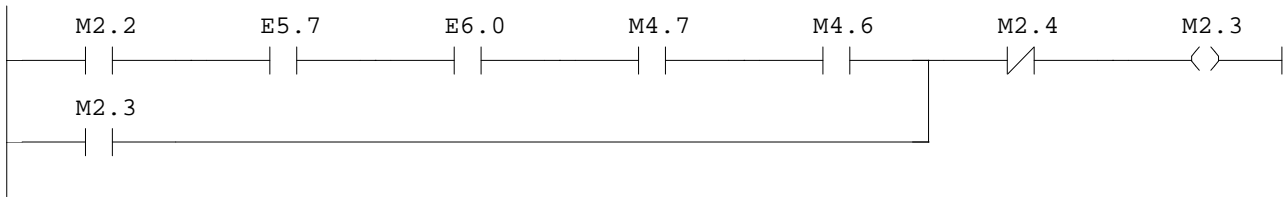
Réseau : 19

etape 18



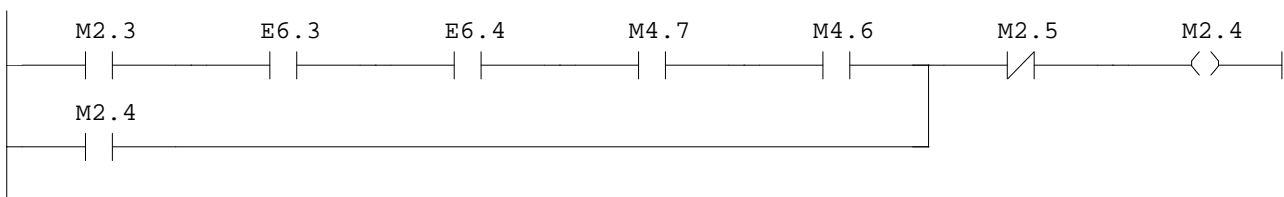
Réseau : 20

etape 19



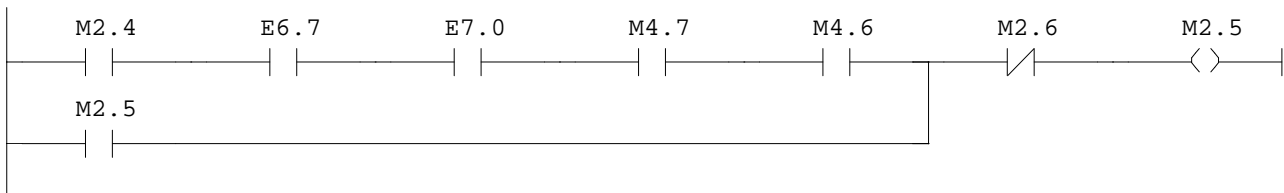
Réseau : 21

etape 20



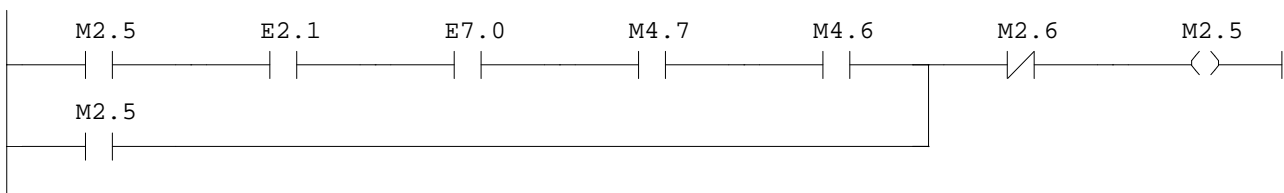
Réseau : 22

etape 21



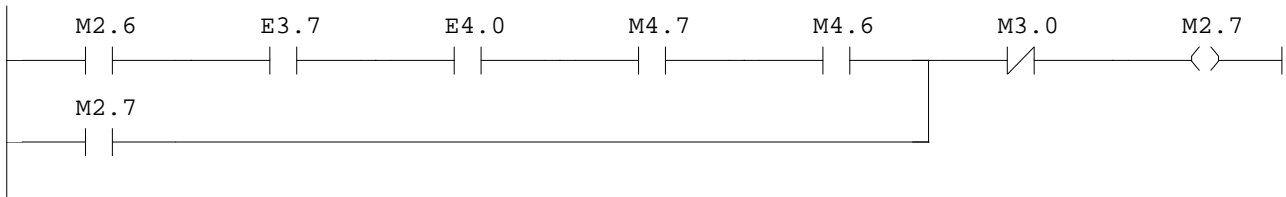
Réseau : 23

etape 22



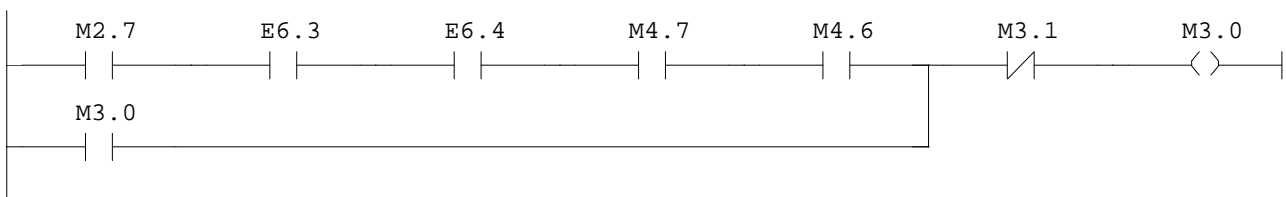
Réseau : 24

etape 23



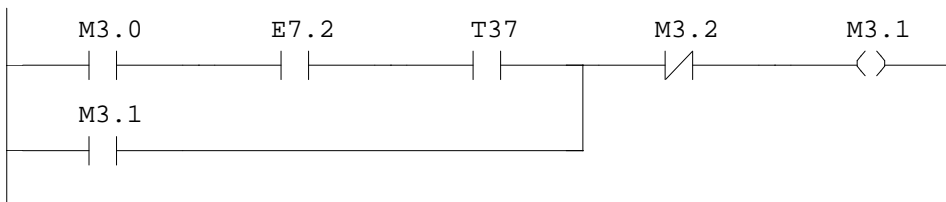
Réseau : 25

etape 24



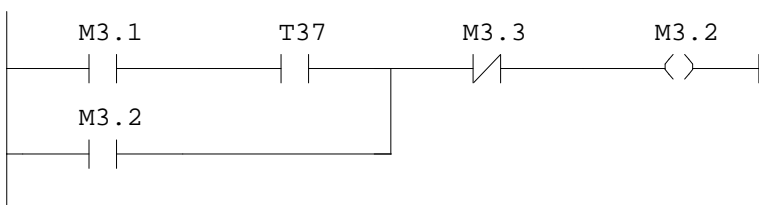
Réseau : 26

etape 25

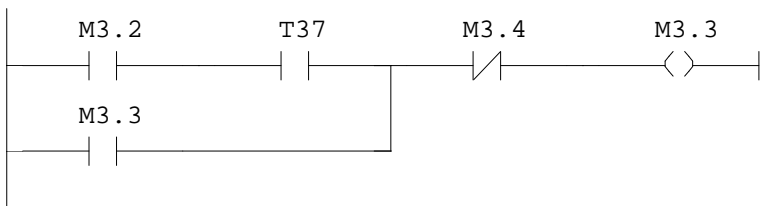


Réseau : 27

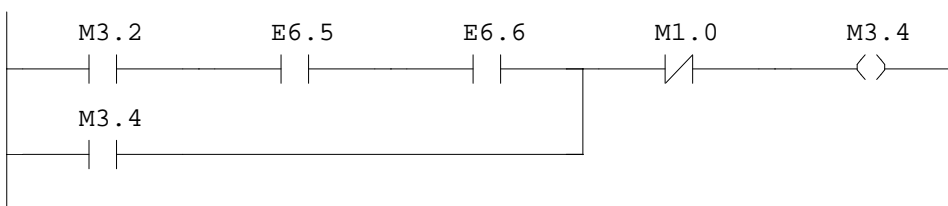
etape 26



Réseau : 28
etape 27



Réseau : 29
etape 28



OB1 - <offline>

"Cycle Execution"

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 07/02/2001 15:03:43
Interface : 15/02/1996 16:51:12
Longueur (bloc/code /données locales) : 00112 00002 00020

Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

temporisation

Réseau : 1

raprouchement bouts pour la soudure



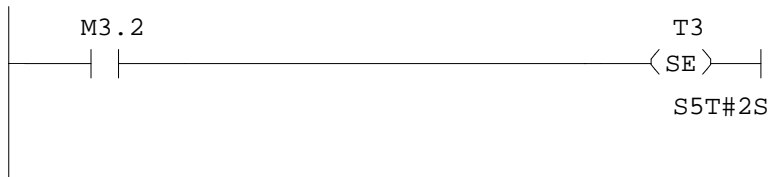
Réseau : 2

effectuer la soudure



Réseau : 3

fin de soudure



S7-PLCSIM est un logiciel optionnel de STEP 7, son utilisation suppose que la version de base de STEP 7 est déjà installée.

Le domaine d'application du logiciel S7-PLCSIM est le test des programmes STEP 7 pour les automates S7-300 et S7-400 que l'on ne peut pas, tester immédiatement sur le matériel. Ceci peut avoir différentes raisons :

- › Petits blocs de programme qui ne peuvent pas encore être testés dans une séquence unique sur la machine.
- › L'application est critique, car elle peut occasionner des dommages matériels ou blessures corporelles en cas d'erreurs de programmations. La simulation permet de supprimer ces erreurs dès la phase de test, et dans le cas où nous ne disposerons pas d'un automate.

•Simulation du programme :

1) Lancement et configuration de S7-PLCSIM : pour tester le programme sans connecter la console de programmation à un automate, il suffit d'activer le simulateur. Tous les accès à l'interface de l'automate sont de manière interne par le logiciel de simulation S7-PLCSIM. Pour lancer PLCSIM, il faut activer <Simulator> par un clic sur l'icône.

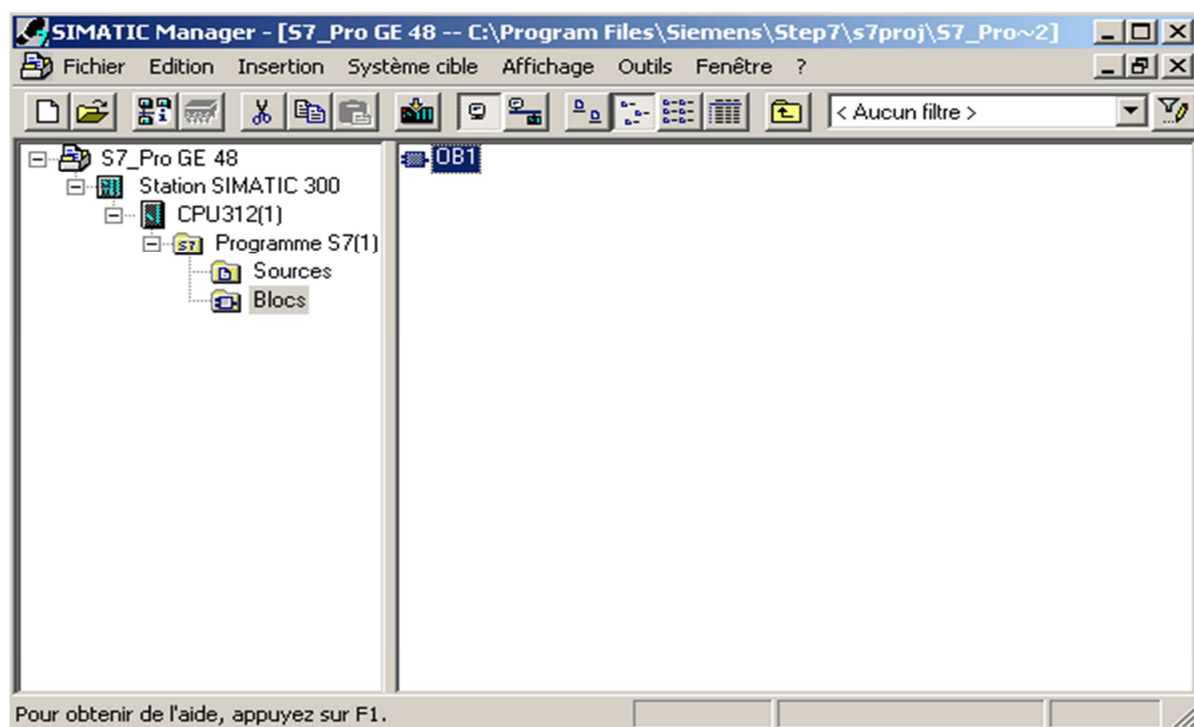


Figure 1 : lancement et configuration de S7-PLCSIM

2) Il ne nous reste plus qu'à insérer à l'aide du menu < insertion> toutes les Entrées et Sorties utilisées dans le programme que nous désirons tester. Les Mémentos et Compteurs peuvent être également représentés.

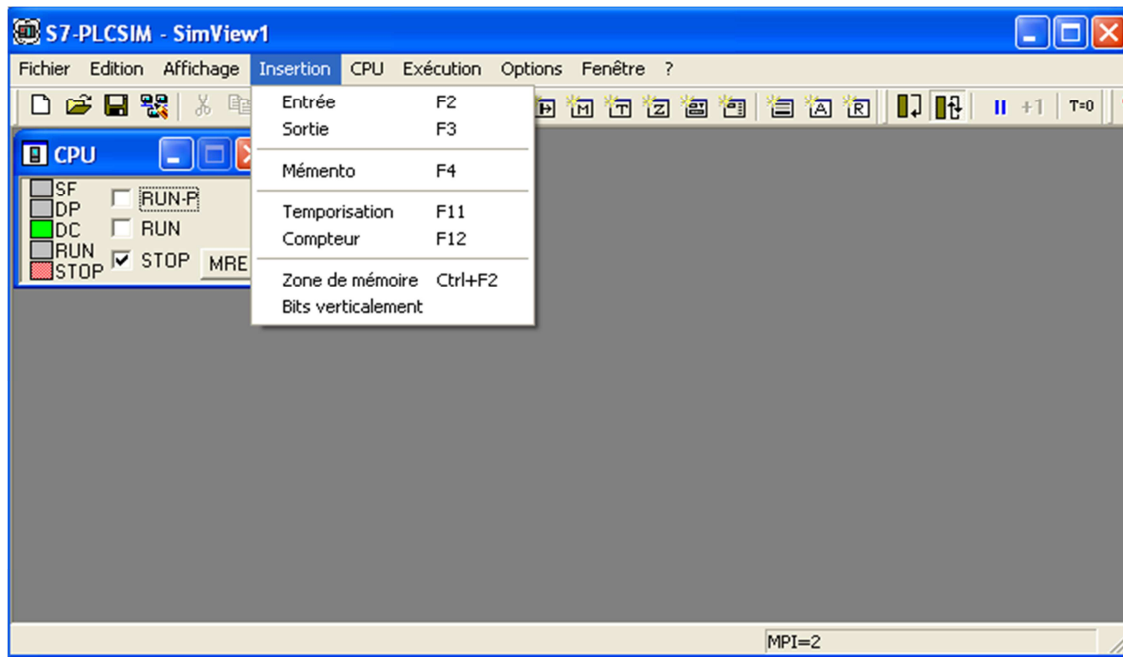


Figure 2 : fenêtre de l'environnement

3) Il suffit d'introduire les adresses voulues.

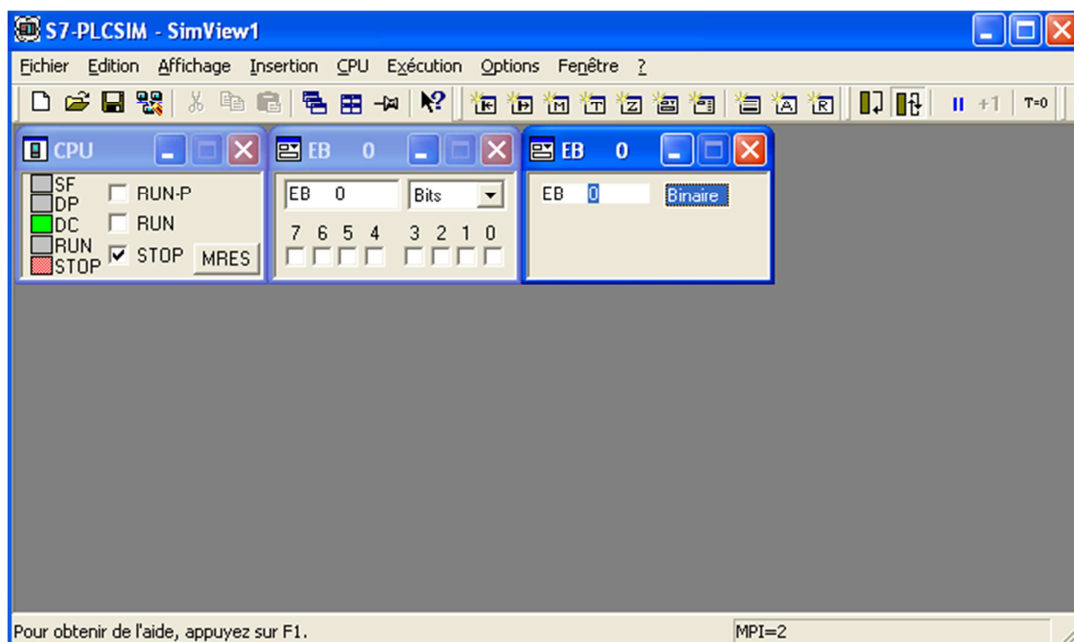


Figure 3 : réglage des paramètres

On peut maintenant charger le programme S7 à tester dans l'automate simulé.

4) Sélectionner l'OB1 et cliquer sur l'icône <Charger>

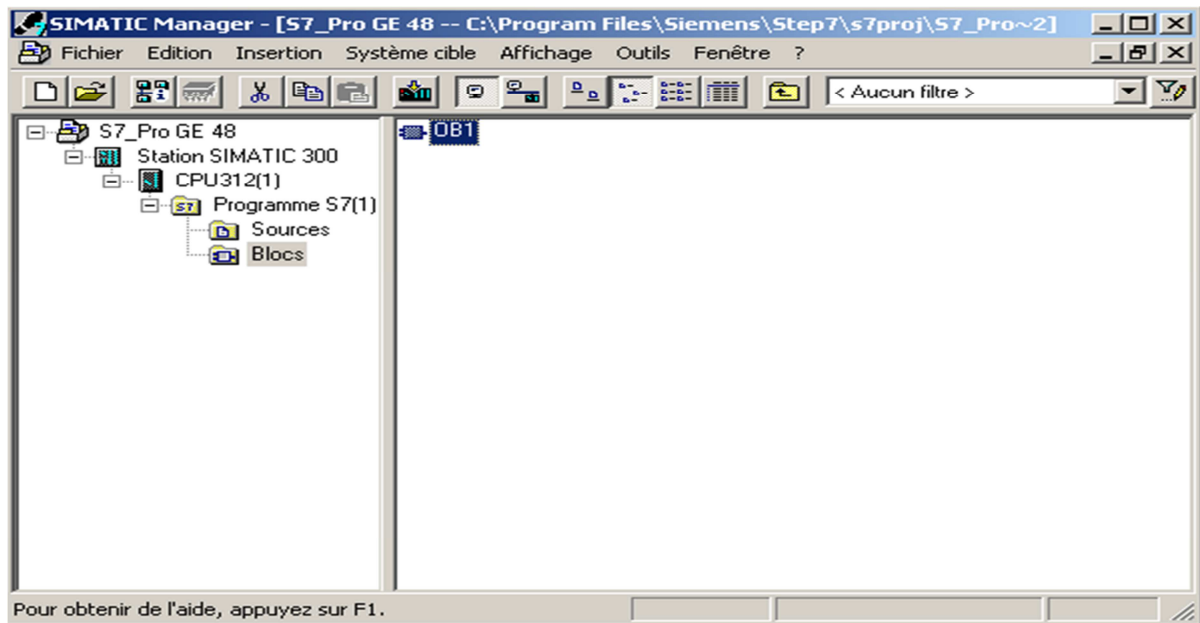


Figure 4 : Chargement du programme dans S7-PLCSIM

5) On active à présent l'automate simulé (il doit se trouver en mode <RUN>) et on active le mode d'entrée par un clic de la souris. Les sorties activées seront cochées automatiquement.

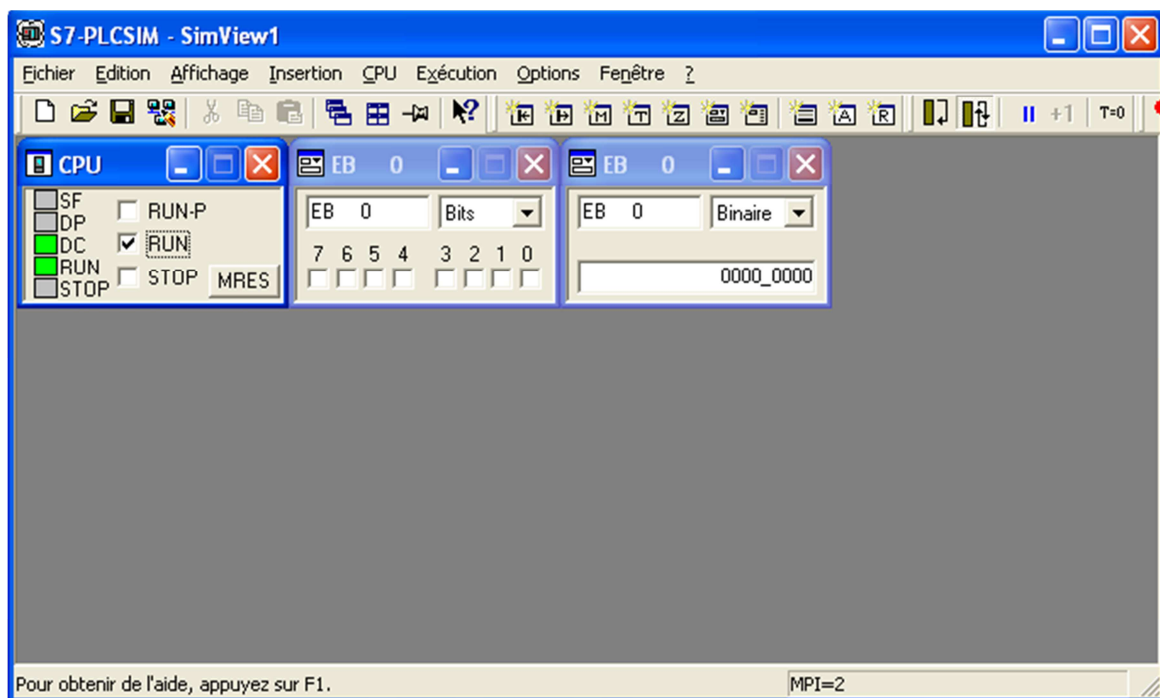


Figure 5 : Activation de PLCSIM

Après avoir exécuté toutes les étapes détaillées ci-dessus, il suffit de suivre l'évolution et le déroulement du programme.