

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou



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

PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

D'INGENIEUR D'ETAT EN AUTOMATIQUE

Thème

*L'adaptation d'un automate programmable
s7-300 à une machine à souder*

Proposé par : **Mr.Mazani Meziane**

Dirigé par : **Mr.Hasnaoui Mohmed**

Soutenu le : 09 / 07 /2009 Devant le jury d'examen composé de :

Présenté par :
Laidi Abdellah
Ouanouche Ourida
Talem Hand

M^{eme} **Ait aider**
M^{eme} **kherraz**
M^{eme} **Alkama**

Promotion 2009

Mémoire préparé au sein de l'Entreprise Nationale de l'Electro Ménager

Tizi-Ouzou

Sommaire

Sommaire.....	1
Introduction générale.....	6
Chapitre 1	
Présentation et description de la machine à souder par bossage	
I Introduction.....	8
II Description des différents poste de la machine.....	9
➤ II-1 poste de positionnement.....	10
➤ II-2 poste de soudage.....	10
➤ II-3 poste d'opérateur.....	11
❖ II- 3-1 tableau de commande.....	11
❖ II- 3-2 mode manuel.....	12
❖ II- 3-3 mode automatique.....	12
III Travail demandé.....	13
IV Fonctionnement de la machine.....	14
➤ Model congélateur.....	15
➤ Model réfrigérateur.....	16
V Etude technologique de la machine.....	17
➤ V-1 Actionneur.....	17
❖ V-1 -1 Actionneur pneumatique.....	17
✓ V-1 -1-a Constituant d'un vérin.....	17
✓ V-1 -1-b Vérin double effet.....	18
✓ V-1 -1-c Critères de choix d'un vérin.....	18
❖ V-1-2 Actionneur électrique.....	20
✓ V-1-2-1 Le moteur.....	20
• Plaque signalétique.....	20
• Principe de fonctionnement du moteur asynchrone.....	21
• Mode de démarrage.....	21
• La protection de moteur asynchrone.....	22
○ Les relais thermique.....	22
○ Les fusibles.....	22

✓ V-1-2-2 Electro frein.....	22
✓ V-1-2-3 Embrayage.....	22
✓ V-1-2-4 Transformateur triphasé.....	22
○ Caractéristiques d'un transformateur.....	23
➤ V-2 prés actionneur.....	23
• Prés actionneur pneumatique.....	23
✓ Caractéristique d'une électrovanne ou distributeur.....	24
✓ Représentation schématique des distributeurs.....	24
• Prés actionneur électrique.....	25
✓ Contacteur et relais.....	25
a) Un relais	25
b) Un contacteur.....	26
➤ V-3 Capteur.....	26
• Définition.....	26
• Principales caractéristique des capteurs.....	27
• Etude des principaux capteurs.....	27
✓ Capteur TOR.....	27
✓ Capteur à commande manuel.....	27
✓ Capteur de fin de course.....	28
• Choix d'un capteur.....	28
➤ Conditionnement de l'air.....	28
• Unité FRL (filtre régulateur lubrificateur).....	28
➤ Partie puissance de la machine	29
• Blocs d'alimentation électrique	29
• Source de puissance.....	30
 VI Conclusion.....	 30

Chapitre 2

Modélisation de la machine à l'aide du GRAFCET

I Introduction.....	31
II Généralité sur le GRAFCET.....	31
• Etape.....	31
• Etape initiale.....	32
• Transition.....	32
• Action.....	33
• Réceptivité.....	33
III Niveau d'un GRAFCET.....	33

- Niveau 1.....33
- Niveau 2.....34
- IV GRAFCET du fonctionnement de la machine soudage par bossage.....35
 - Niveau 1.....35
 - Niveau 2.....40
- V Conclusion..... 45

Chapitre 3

Programmation et simulation de la machine

Première partie

Etude et programmation sous S7 300

- I Introduction.....46
- II Automate programmable.....46
 - Définition d'un automate46
 - Définition d'un système automatisé.....46
 - Structure d'un système automatisé.....47
 - Description des différentes parties.....47
 - ✓ Partie opérative (OP).....47
 - ✓ Partie commande (PC).....47
 - ✓ Partie contrôle (PC).....48
 - Choix d'un API..... 49
- III Présentation de l'automate S7 300.....49
 - Caractéristique d'API S7 300.....49
 - Constituant de l'API S7 300..... 50
 - ✓ Unité centrale.....50
 - ❖ Interface MPI.....51
 - ❖ Commutateur de mode fonctionnement.....51
 - ❖ Signalisation des états.....51
 - ❖ Carte mémoire.....51
 - ❖ La pile.....51
 - ✓ Module d'alimentation.....51
 - ✓ Les coupleurs.....52
 - ✓ Modules de signaux SM..... 52
 - ✓ Modules d'E/S TOR.....53
 - ✓ Modules de fonction.....53

✓ Modules de communication (CP).....	53
✓ Châssis d'extension UR	53
• Fonctionnement de base d'un API.....	53
✓ Modules centrale CPU.....	53
✓ Réception des informations sur les états du système.....	54
✓ Exécution du PG utilisateur	54
VI programmation de l'automate S73 00.....	54
• STEP 7 basis ,CONT ,LOG ,LIST.....	54
✓ Language CONT.....	55
✓ Language LOG.....	55
✓ Language LIST.....	55
• Programmation d'algorithmes complexes.....	55
✓ Exemple d'application.....	56
• Le S7 GRAPH.....	57
✓ Element d'un graphe sequential.....	57
✓ Les actions de FB S7 GRAPH.....	58
✓ Les transition de FB S7 GRAPH.....	59
✓ Avantage supplémentaire par rapport à CONT, LOG, LIST.....	59
V Création d'un projet step7.....	60
• Configuration matérielle.....	61
• Bloc de programme utilisateur.....	62
• Bloc d'organisation.....	62
• Bloc de fonction.....	63
• Fonction.....	63
• Bloc de données.....	63
• Structure de programme de la machine.....	64
VI Conclusion.....	65

Deuxième partie

Simulation

I Présentation du PLCSIM.....	65
II commande de la CPU.....	65
• La fenêtre CPU.....	65
• Les modes de fonctionnement de la CPU.....	65
• Mise en route du PLCSIM.....	66
• Visualisation de l'état du programme.....	67
• Simulation du programme	68
III Conclusion.....	68

Chapitre 4

Simulation sous WINCC

I Introduction.....	69
II Supervision.	69
• Emplacement de la supervision.....	69
• Constitution d'un système de supervision.....	69
• Module de visualisation.....	69
• Module d'archivage	70
• Module de traitement.....	70
• Module de communication.....	70
• Apport de la supervision.....	70
✓ Apport pour le personnel.....	71
✓ Apport pour l'entreprise.....	71
• Application développé sous WINCC	71
• Procédure de programmation avec application.....	71
• Vue d'accueil.....	73
• Vue de la table	74
• Vue du circuit d'air.....	74
• Vue du module de soudage A.....	75
• Vue de soudage de soudage B.....	76
• Conclusion.....	77
III Conclusion General.....	78
IV Bibliographie	
V Annex	

Introduction générale

A fin de suivre la concurrence imposée par l'économie du marché, les entreprises doivent améliorer la qualité, la quantité ainsi que la réduction des coûts de leurs produits. Pour cela les entreprises sont appelées à intégrer dans leurs chaînes de production des systèmes de commande adaptés tel que les automates programmables industriels.

L'Entreprise Nationale des Industries de l'électroménager « ENIEM » est une entreprise publique économique issue de la restructuration organique de la sonelco. Son siège social se situe au chef lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Les unités de production Froid, Cuisson, et Climatisation sont implantées à la zone industrielle Aissat Idir d'Oued-Aissi.

Depuis son implantation, l'ENIEM n'a cessé de chercher à automatiser ses différentes installations pour faire face à une concurrence rude des firmes internationales de l'électroménager, notamment dès ses débuts dans l'industrie, elle a signé des contrats de travail avec des firmes internationales en vue d'améliorer la qualité du produit et de former une classe travailleuse qualifiée.

L'entreprise « ENIEM » est parmi les entreprises qui ont débuté l'expérience des installations automatisées dans notre pays, en introduisant les APIs en coopération avec des firmes étrangères.

C'est en 1987 que l'ENIEM a débuté l'expérience des installations automatisées en collaboration avec des firmes japonaise TOSHIBA par la mise en place d'une chaîne de fabrication complètement automatique, ce qui lui a valu la marque ISO 9002 en 1998. C'est dans la même année qu'elle s'est équipée d'une nouvelle installation automatique pilotée par un automate programmable SIEMENS.

Dans ce contexte, les responsables du département maintenance de l'unité « froid » de l'ENIEM, nous ont proposé l'adaptation d'un automate programmable de type SIEMENS S7-300, pour une machine à souder par bossage.

Introduction générale

Pour automatiser un système industriel on doit d'abord connaître toutes ses ambiguïtés et les exigences de son fonctionnement. Ensuite à l'aide des outils et des méthodes facilitant cette tâche, on entame une suite de procédures d'analyse, d'étude et d'essais. Cette démarche peut se résumer en deux phases, phase d'étude et phase de réalisation et de mise en œuvre.

Notre mémoire est subdivisé en quatre chapitres présentés comme suit :

Le premier chapitre comporte la description générale de la machine, où sont présentées les différentes parties constitutives de la machine.

Le deuxième chapitre est consacré à la modélisation en faisant appel à l'outil de modélisation GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape -Transition).

Le troisième chapitre représente la programmation et la simulation de la machine à l'aide de l'automate S7-300

Le quatrième chapitre consiste le développement d'une solution de supervision avec le logiciel Win CC.

Nous terminons notre travail par une conclusion générale.

I-Introduction

La machine étudiée est une soudeuse de clayette qui permet le soudage par bossage d'une manière automatique, elle occupe une place importante dans la chaîne de production des réfrigérateurs de ENIEM.

Elle assure dans les conditions de fonctionnement normal, le soudage de 1800 clayettes par jour soit 1800 cycles de fonctionnement, une capacité de production qui justifie l'intérêt d'un tel dispositif pour l'entreprise.

Dans le présent chapitre, nous présentons la machine utilisée dans le cadre de notre stage, nous décrivons particulièrement le fonctionnement et les schémas synoptiques de la machine.

Le schéma (I-1) illustre l'allure de cette machine

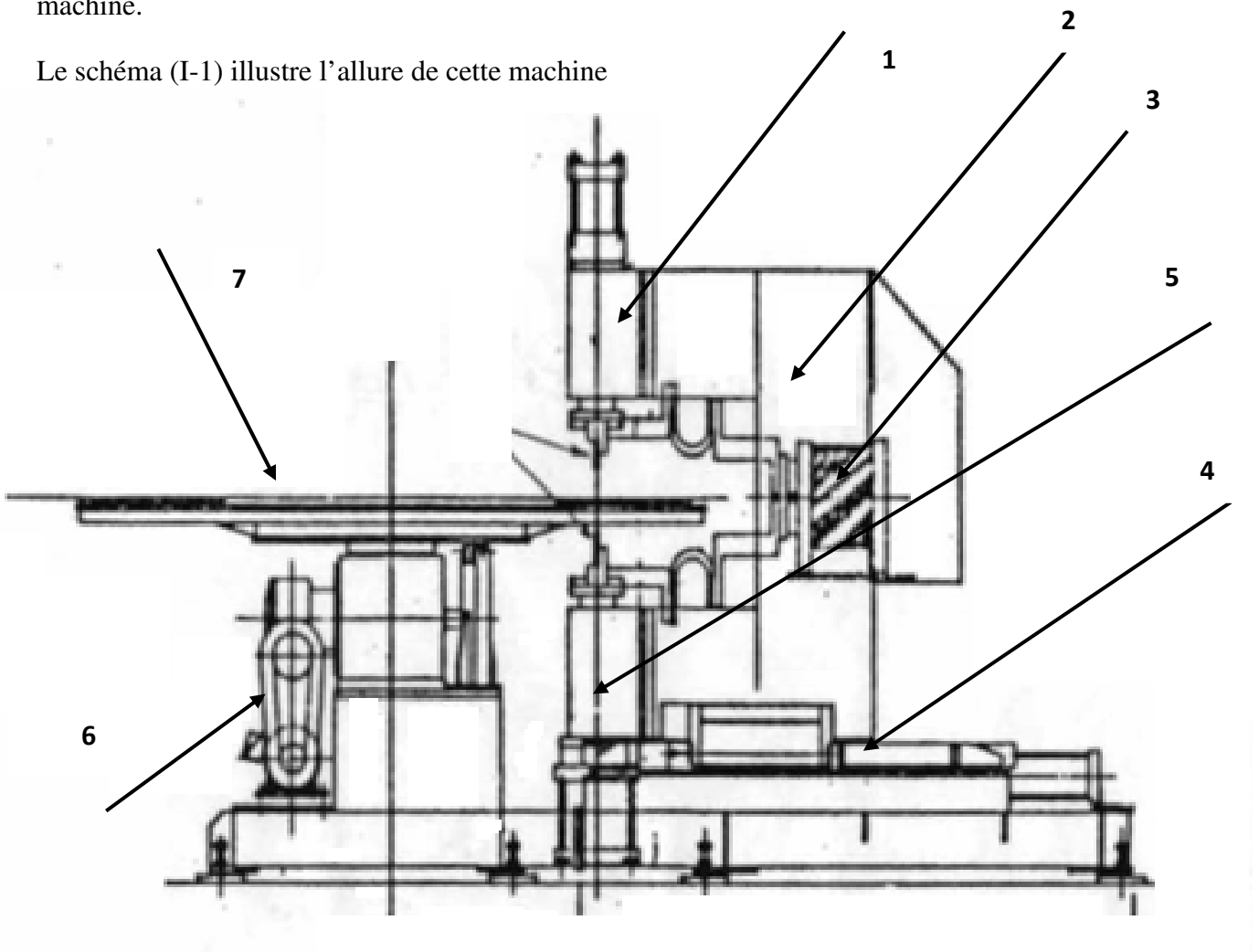


Figure I-1 : schémas synoptiques de la machine.

- 1- porte électrode supérieur.
- 2- tête de soudage.
- 3- transformateur.
- 4- Vérin inférieur pour déplacement.
- 5- porte électrode inférieur.
- 6- moteur.
- 7- table.

II- Description des différents postes de la machine

La machine est composée essentiellement de 3 postes comme le montre la Figure (I-2).

- 1- poste de positionnement.
- 2- Poste de soudage.
- 3- poste operateur.

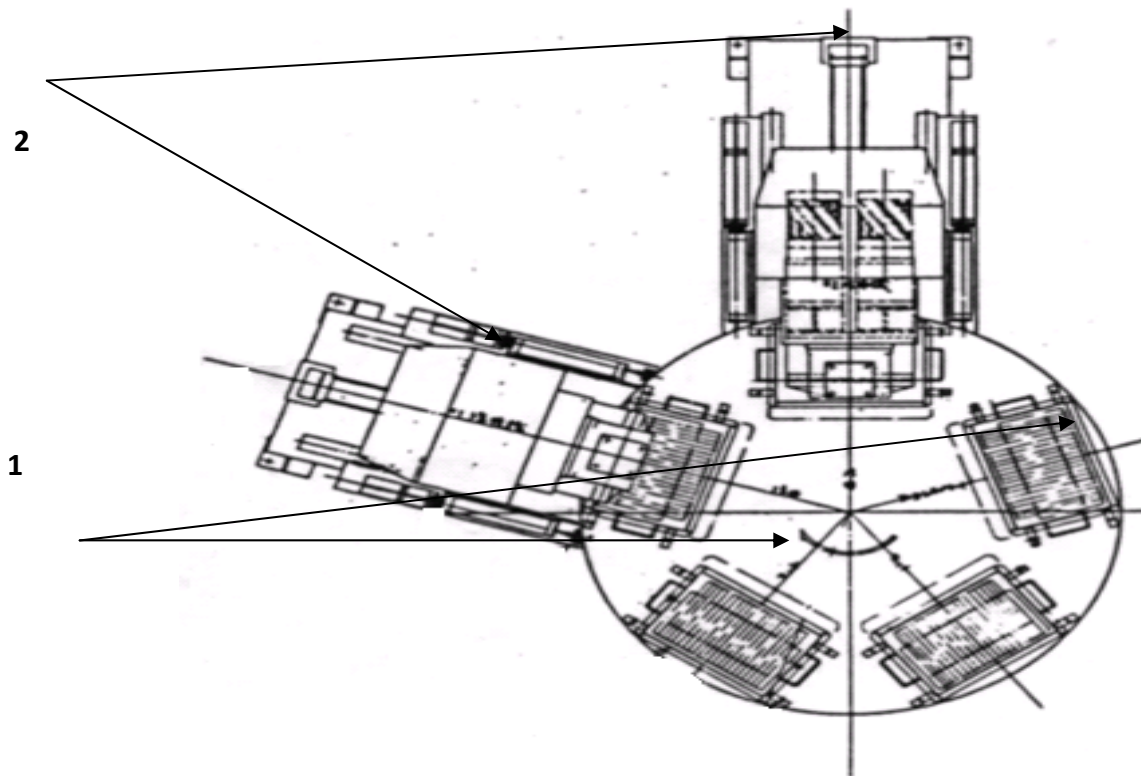


Figure I-2 : les postes de la machine.

II-1- Poste de positionnement

Il est composé essentiellement des éléments suivants :

Une table métallique pivotante d'un diamètre $d = 1.10$ m, munie de cinq gabarit de soudure qui assure le positionnement et la fixation des différents éléments des clayettes à souder.

La table est entraînée par un moteur triphasé asynchrone muni d'un réducteur placé au dessous de la table, son freinage est effectué par un électrofrein, l'axe de rotation du moteur est équipé d'une came qui effectue un tour complet pour une rotation de la table pivotante. La came actionne un capteur de fin course monté sur la structure support table pivotante.

II-2- Poste de soudage

Le poste de soudage sert à souder les éléments constituer la clayette à l'aide d'électrodes qui sont placées au dessous et dessus de la tête de ce poste, les électrodes sont montées sur un vérin de la partie supérieur et l'autre sur la partie inférieur qui sont fixés sur le porte de l'électrode, Le pilotage de ces vérins est assuré par 2 électrovannes montées sur la partie postérieure du soudage.

L'ensemble des vérins et électrovannes est montés sur un bâti mécanique. La translation horizontale de la tête de poste soudage et les portes électrodes sont assurés par un vérin de double effet placées horizontalement.

Les 02 vérins assurent le déplacement vertical des électrodes de soudage qui sont alimentées par deux transformateurs T1, T2, tels que le transformateur T1 alimente l'électrode N°1 et le transformateur T2 alimente l'électrode N° 2.

L'intensité (courant) de soudage est de 0 à 18000A. Afin de protéger les électrodes de l'effet joule et avoir une bonne qualité de soudage, ce poste est équipé d'un circuit d'eau de refroidissement qui alimente tous les organes qui entrent dans le processus de soudage (électrode, porte électrode, transformateur, thyristor), pour raisons de sécurité en doit s'assurer de la présence de l'eau au début de chaque opération de soudage, un schéma

Illustratif est donné dans la figure (I-3).

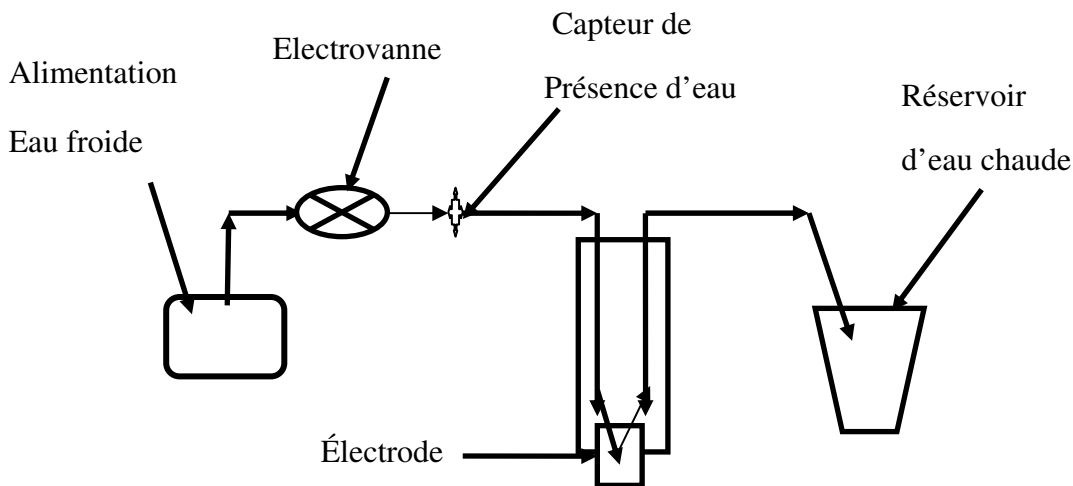


Figure (I-3) Schéma synoptique d'un circuit de refroidissement.

II-3 Poste opérateur

Tout processus nécessite un système de contrôle de commande permettant à l'homme d'intervenir dans le processus.

Dans notre système, chaque élément démarre ou s'arrête par l'intermédiaire d'un commutateur situé sur le poste d'opération. Ce poste comporte des indicateurs montrant l'état de fonctionnement, et un bouton d'arrêt d'urgence arrêtant immédiatement le processus. Ce poste comporte une armoire dite de commande. Pour sélectionner le mode de fonctionnement, manuel ou automatique on doit agir sur le bouton de sélection de mode, qui se trouve sur l'armoire de commande.

II-3 -1 Tableau de commande

Le tableau de commande est un ensemble, comprenant l'appareillage de commande, de contrôle, de réglage et de sécurité du dispositif électrique.

- Bouton poussoir (BP) : Arrêt d'urgence, mise en marche et arrêt.
- Voyants lumineux : Indiquant l'état de fonctionnement du système.
- Sélecteur de mode de fonctionnement : Soit en mode automatique ou manuel.

II-3.-2 Mode manuel

Pour pouvoir commander le système manuellement, on utilise l'armoire de commande qui comporte toutes les commandes (boutons) nécessaires pour un cycle de fonctionnement complet.

II-3-3 Mode automatique

Après avoir sélectionné le mode, l'opérateur doit appuyer sur le bouton poussoir (AUTO) de l'armoire commande.

La table à poussoirs principale est représentée comme suite :

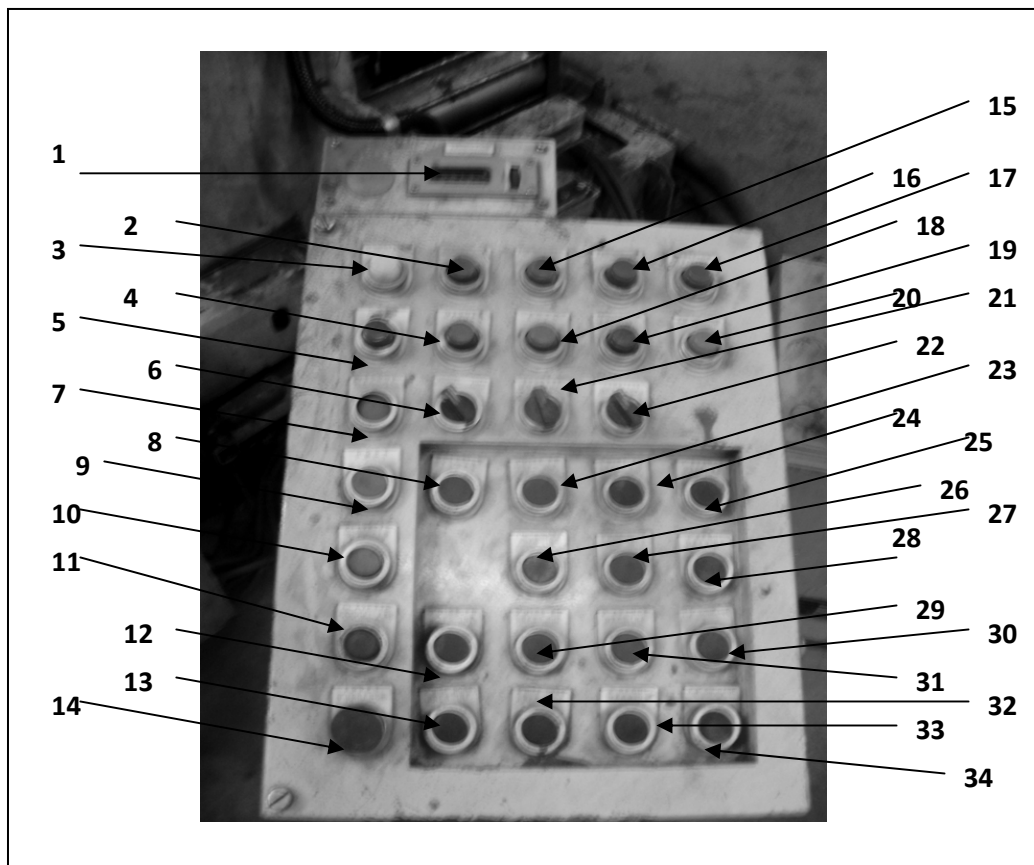


Figure I-4: table à poussoir principale.

1) compteur de pièce.

2) contrôleur séquenceurs.

3) Alimentation.

17) Position d'origine .

18) soudage arrêt et marche.

19) Anomalie séquenceur.

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 4) Manuel . | 20) Marche en auto . |
| 5) Préparation marche. | 21) soudage (arrêt et marche). |
| 6) Manuel auto . | 22) compteur arrêt et marche. |
| 7) Démarrage contrôleur séquenceur. | 23) Compression inf .1 avance. |
| 8) Rotation plateau. | 24) Compression sup.1 avance. |
| 9) Préparation marche. | 25) Déplacement 1- avance . |
| 10) Modèle réfrigérateur. | 26) Compression inf .1 retour. |
| 11) Modèle congélateur. | 27) Compression sup.1- retour. |
| 12) Compression inf .2 avance. | 28) Déplacement. 1- retour. |
| 13) Compression inf .2 retours. | 29) Compression sup.2- avance. |
| 14) Arrêt d'urgence . | 30) Soudage 1et 2. |
| 15) Prés d'air normale. | 31) Déplacement. 2- avance. |
| 16) Eau de refroidis normale. | 32) Compression sup.2- retour. |
| 33) Déplacement. 2- retour. | 34) Soudage 3et4. |

III- Travail demandé

Le travail qui nous a été demandé au niveau de l'unité froid de l'ENIEM est d'étudier la machine à souder par bossage (clayette) équipée d'un séquenceur en vu de l'automatisation par un automate S7 de la firme SIEMENS.

Les causes qui ont motivées ce travail sont :

- Les pannes assez fréquentes que subit le séquenceur, qui se manifestent généralement par la défaillance d'une de ses cartes d'entrées/sorties.
- L'indisponibilité de ses équipements sur le marché (matériel obsolète).
- Amélioration des cadences de production.
- La nouvelle politique suivie par l'entreprise qui est la modernisation de tous ses équipements de production.

IV- Fonctionnement de la machine

- Au début du travail, l'opérateur doit mettre sous tension la machine en actionnant le disjoncteur principal.
- Ouvrir la vanne d'eau de refroidissement.
- Ouvrir la vanne d'air comprimé.
- vérifier l'arrivée de la pression suffisante dans le circuit pneumatique à l'aide d'une lampe témoin sur le tableau de commande.
- vérifier toutes les positions initiales de chaque poste. En cas d'une position erronée l'opérateur intervient pour remettre le poste à sa position initial manuellement.

Avant le démarrage du cycle, les deux opérateurs doivent positionner les éléments qui contiennent la clayette sur les postes de positionnement.

Selon le model des clayettes à souder soit par model réfrigérateur ou bien par model congélateur cette opération est effectuée en deux étapes :

- Le premier opérateur positionne le cadre extérieur et mettre un fil au milieu.
- Le deuxième va mettre les fils horizontaux.

Après avoir accompli l'opération, chaque opérateur appui sur le bouton poussoir (START) qui se trouvant sur le tableau de commande auxiliaire. Une fois les deux boutons sont actionnées l'opération de soudage commence automatiquement.

- La table rotative va effectuer une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre, en actionnant le moteur triphasé asynchrone et en même temps les deux têtes de soudage s'avancent horizontalement par le vérin déplacement de double effet pour chacun.

Le cycle de soudage commence par :

- le déplacement longitudinal de deux poste de soudage N°1 et N°2 portes d'électrodes l'un de la position 00 mm à la position 20 mm et l'autre de la position 00 mm à la position 40 mm par le vérin de double effet pour chacun.

- les vérins supérieurs 1 et 1' de porte électrode de soudage effectuèrent une descente suivie de l'envoi du courant de soudage par le transformateur T1 et T'1.
- les vérins inférieurs 2 et 2' de porte électrode de soudage remontera suivie de l'envoi du courant de soudage par le transformateur T2 et T'2.

➤ **Model congélateur**

L'opération de soudage est effectuée en deux étapes :

❖ Première étape de soudage :

- le poste de soudage N1 va effectuer un soudage au milieu inférieur.
- le poste de soudage N2 va effectuer un soudage à l'extrémité supérieur.

Pour avoir une bonne qualité de soudage et protéger le matériel, on doit respecter certains paramètres :

paramètres	tête de soudage N1	tête de soudage N1
dure de compression initial 1	30s	20s
dure de compression initial 2	30s	30s
dure de soudage 1	30s	20s
dure de soudage 2	20s	40s
Dure de maintient	8s	0s

L'intensité de soudage de la première tête est 1700A et pour la deuxième tête est 1800A.

Après la montée des deux vérins supérieur 1 et 1' et des deux vérins inférieur 2 et 2'.

- les deux postes de soudage N° 1et N°2 portes d'électrodes recoule en arrière a la position 00mm pour le poste N1 et à la position 30mm pour le poste N2.pour effectuer la deuxième étape de soudage :
 - le poste de soudage N1 va effectuer un soudage à l'extrémité inférieur.
 - le poste de soudage N2 va effectuer un soudage au milieu supérieur.

➤ **Model réfrigérateur**

Même étape pour la première mais la deuxième étape le poste de soudage N1 il reste à sa position telle qu'il est.

Les étapes de soudage sont représentées par La figure (I-5) :

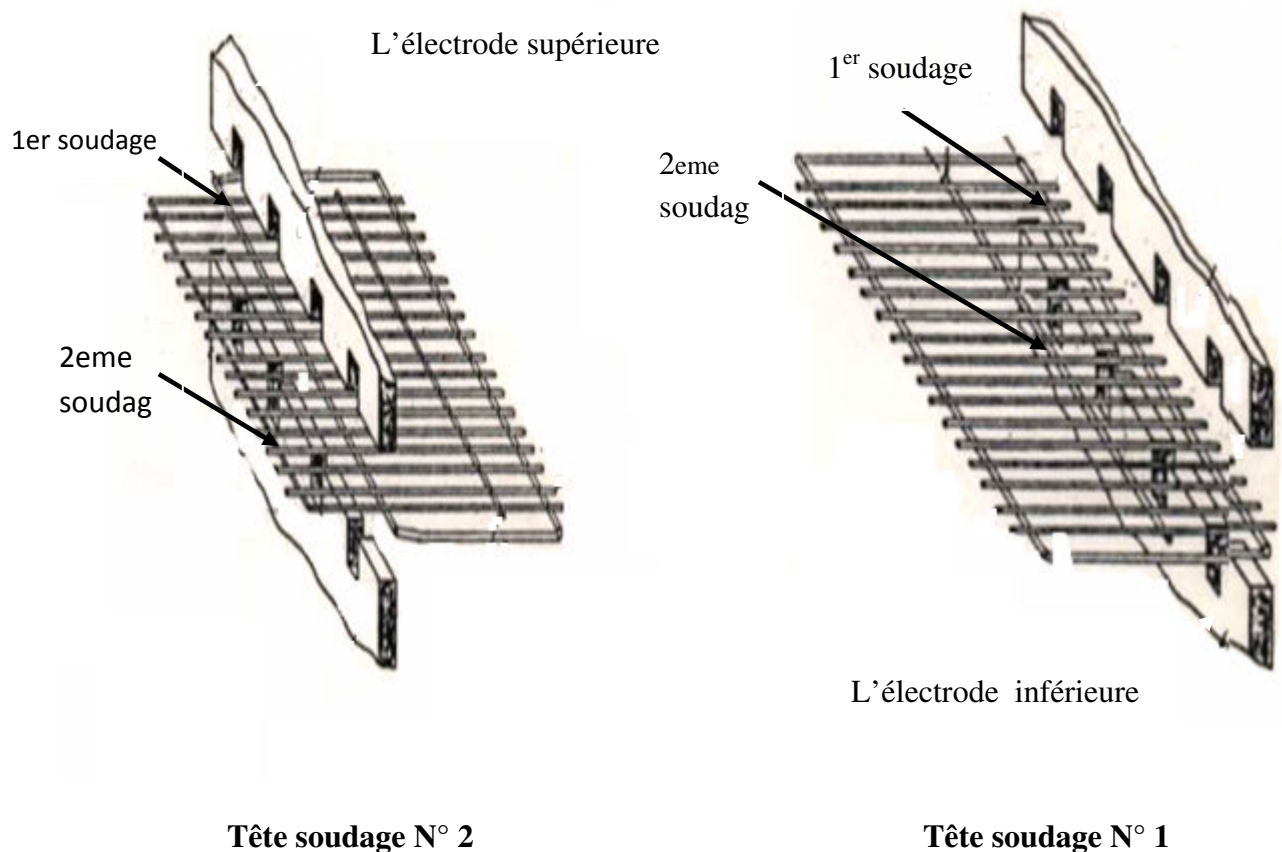


Figure I-5: les étapes de soudage.

Après la fin de soudage, les deux postes de soudage N° 1et N°2 portes d'électrodes revient à sa position initiale 00 mm.

À la fin de l'action de soudage, la table effectue une rotation pour positionner les éléments qui contiennent la clayette sur les postes de positionnement pour le cycle suivant après avoir éjecter la clayette manuellement.

V- Etude technologique de la machine

V-1 Actionneur

C'est un organe qui reçoit de l'énergie électrique pneumatique ou hydraulique venant d'une source extérieure pour la transformation en une action mécanique

V-1-1 Actionneur pneumatique

Un vérin pneumatique est un actionneur qui permet de transformer l'énergie de l'air comprimé en un travail mécanique. Un vérin pneumatique est soumis à des pressions d'air comprimé qui permettent d'obtenir des mouvements dans un sens puis dans l'autre.

Leur classification tient compte de mode d'action de la tige : simple effet (l'air comprimé admis sur une seule face du piston), double effet (air comprimé admis sur les deux faces du piston)...

Les vérins pneumatiques utilisent l'air comprimé, de 2 à 10 bars en usage courant.

dans notre machine on a 6 vérins de type double effet et la pression de l'air comprimé est de 5 bars.

V-1-1-a Constitution d'un vérin

De nombreux fabricants produisent des vérins. Le principe de fonctionnement ainsi que la base de construction restent identiques dans les différentes marques. Ils sont constitués de :

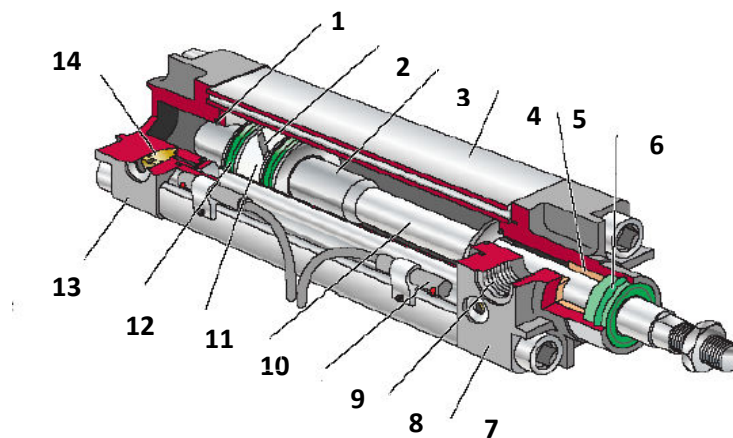


Figure I-6 : Constitution d'un vérin

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| 1- Joint de l'amortisseur. | 8-Orifice avant. |
| 2-Aimant permanent. | 9-Interrupteur magnétique. |
| 3-Manchon de l'amortisseur. | 10-Tige du vérin. |
| 4-Cylindre, corps du vérin. | 11-Bague porteuse. |
| 5-Bague auto lubrifiante. | 12-Joints du piston. |
| 6-Joint de tige. | 13-Fond de vérin. |
| 7- Nez du vérin. | 14-Vis de réglage de l'amortissement. |

V-1-1-b Vérin double effet (VDE)

Un vérin à double effet est un vérin qui travaille dans les deux sens (en poussant et en tirant), c'est à dire que l'air est envoyé sous pression de part et d'autre du piston en fonction du travail voulu (sortie-entrée de tige).

Schématisation :

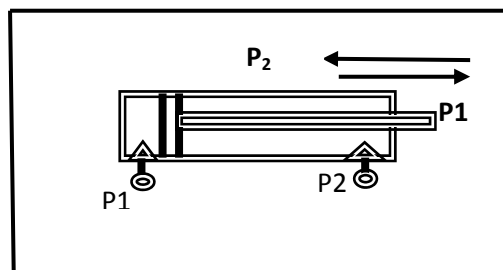


Figure I-7 : Vérin double effet

V-1-1-c Critères de choix d'un vérin

Un certain nombre de critères doit être pris en compte pour déterminer le vérin à utiliser.

Il faut d'abord connaître l'effort de déplacement de la charge et son sens pour définir les deux caractéristiques dimensionnelles du vérin, son diamètre (\varnothing) et sa source. Il sera ensuite

nécessaire de définir la vitesse de la tige afin de déterminer l'énergie cinétique et l'amortissement de l'ensemble mobile (Piston + tige + charge).

La figure I-8 illustre les caractéristiques dimensionnelles d'un vérin.

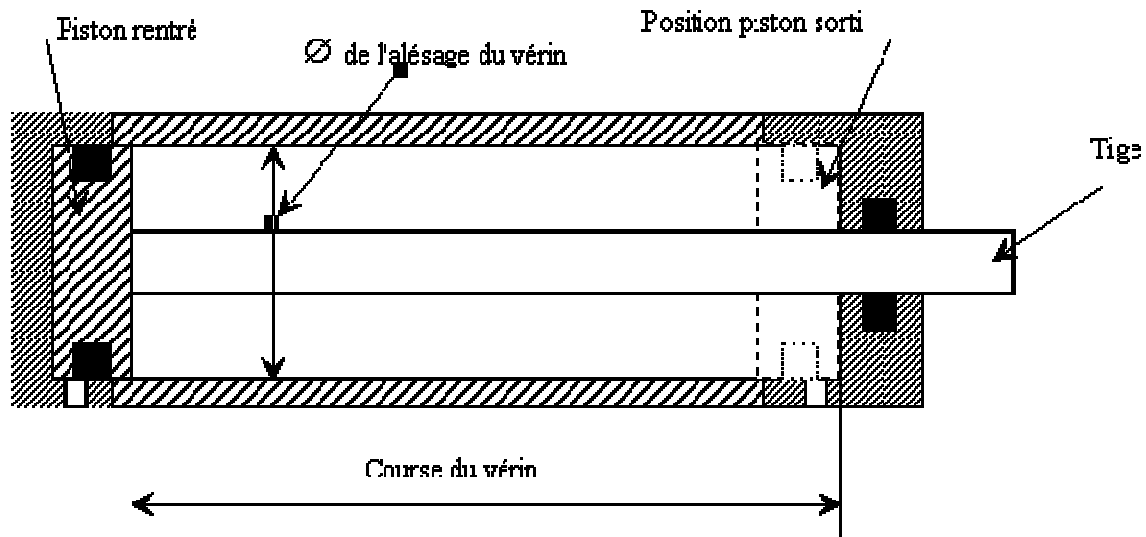


Figure I-8 : caractéristiques dimensionnelles du vérin.

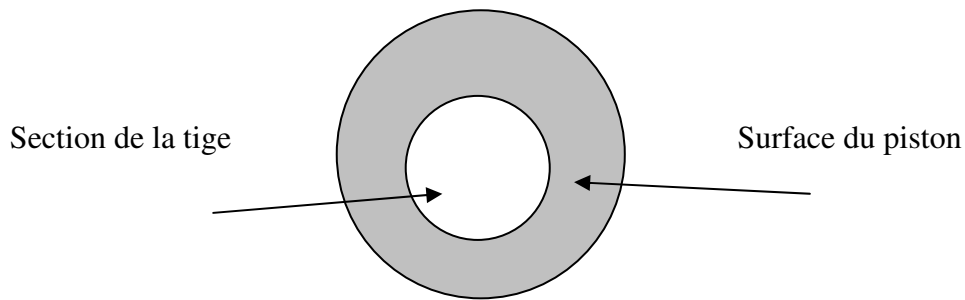
Pour le calcul des efforts de poussée et de rentrée du vérin, on choisit d'utiliser un vérin P avec un piston de diamètre D cm et une tige de diamètre d cm sous une pression « p » en bars. (voir figure I-9), (1 bar = 10N/cm²), pour cela nous aurons deux cas :

1er cas - Calcul d'effort d'un vérin poussant une charge

$$\text{Effort exercé (Newton) } F = \text{pression} * \text{section du vérin} = P * \pi * D^2 / 4$$

2ème cas - Calcul d'effort d'un vérin double effet tirant une charge

Dans ce cas, la pression ne s'exerce plus sur la totalité du diamètre du piston mais sur une surface égale à la section du piston moins la section de la tige.



I-9: surface d'application de la force

$$\text{Effort exercé } F = \text{pression} * \text{section du vérin} = P * \pi * ((D^2 - d^2) / 4)$$

V-1-2-Actionneur électrique

V-1-2-1 le Moteur

Un moteur est une machine électrique servant à transformer l'énergie électrique en énergie mécanique.

Les moteurs sont des actionneurs électriques forts utilisés en milieu industriel, ils varient selon la tâche à accomplir.

Plusieurs critères entrent en jeu pour le choix du type du moteur à utiliser, une première sélection est faite sur la base de la vitesse.

Une deuxième sélection est faite à partir des besoins en couple et vitesse (puissance). Ensuite il faut vérifier que l'échauffement du moteur en fonctionnement est compatible avec la classe du moteur proposé par le constructeur.

La machine étudiée est équipée d'un moteur asynchrone triphasé qui sert à entraîner le déplacement de la table pivotante.

V-1-2-1-a plaque signalétique

- La tension simple : 220v.
- La tension composée : 380v.
- La puissance : 1.8 kW.
- $\cos\beta$: 0.82.
- La Vitesse nominale : 1410 tours/ minute.

- La Fréquence des courants statoriques 50 hertz
- Le courant maximal sur les lignes pour un couplage triangle : 7.5 A.
- Le courant maximal sur les lignes pour un couplage étoile : 4.3 A.
- La température maximale d'utilisation : 40°

V-1-2-1-b Principe de fonctionnement du moteur asynchrone

Le principe de fonctionnement est le suivant :

- Considérons un moteur asynchrone à l'arrêt, et connectons son stator à une tension alternative triphasée. Des courants alternatifs circulent alors dans ses enroulements et crée un champ tournant à vitesse synchrone.
- Le rotor étant encore à l'arrêt, il est balayé par ce champ variable. Ses spires interceptent un flux variable et sont donc le siège de tension induites. Comme elles sont court-circuitées sur elles mêmes, les tensions induites créent des courants induits.
- L'interaction de ces courants avec le champ tournant provoque l'apparition d'un couple mécanique. Le rotor démarre et se met à tourner dans le sens du champ tournant.

V-1-2-1-c Mode de Démarrage

Le mode de démarrage utilisé pour le moteur qui existe dans la machine est le démarrage direct.

C'est le mode le plus simple. Le moteur démarre sur ses caractéristiques "naturelles". Au démarrage, le moteur se comporte comme un transformateur dont le secondaire (rotor) est presque en court-circuit, d'où la pointe de courant au démarrage. Ce type de démarrage est réservé aux moteurs de faible puissance devant celle du réseau, nécessitant pas une mise en vitesse progressive.

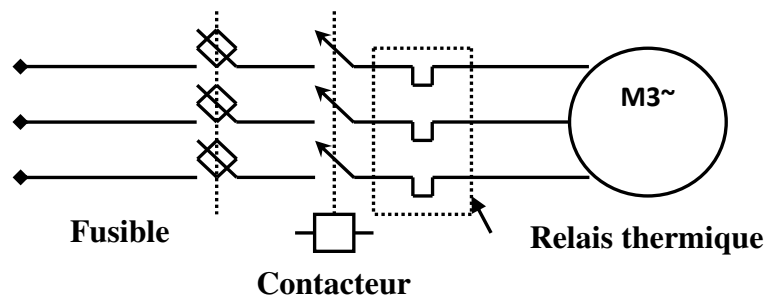


Figure I-10 : schéma de puissance d'un moteur triphasé asynchrone à un seul sens de rotation

V-1-2-1-d Protection de moteur asynchrone

a) les relais thermiques

Les relais thermique sont utilisables en courant alternatif ou continu, ils sont destinés à assurer une protection thermique contre les faibles charges prolongées.

b) Les fusibles

Les fusibles sont des appareils de protection dont la fonction est d'ouvrir le circuit par la fusible d'un ou plusieurs éléments fusibles, conçus et calibrés à cet effet.

Le circuit dans lequel sont insérés les fusibles est isolé lorsque le courant dépasse une valeur donnée pendant un temps déterminé.

V-1-2-2 Electrofrein

C'est un organe électromécanique, composé d'une bobine et d'un dispositif de freinage. Lorsque la table est en rotation la bobine est désexcitée, c'est-à-dire que l'électrofrein est en repos, lorsque la table freine la bobine excitatrice est alimentée automatiquement et actionne le dispositif de freinage.

V-1-2-3 Embrayage

C'est un organe électromécanique, composé d'une bobine et d'un dispositif d'embrayage. Lorsque la table est en rotation la bobine est excitée, c'est-à-dire que le dispositif d'embrayage est en action, lorsque la table est en arrêt, le dispositif d'embrayage est en repos.

V-1-2-4 Transformateur triphasé

Un transformateur triphasé est un convertisseur qui permet de modifier les valeurs de la tension et de l'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative en un système de tension et de courant de valeurs différentes mais de même fréquence et de même forme.

V-1-2-4-1 Caractéristique de transformateur

- Rapport de transformation : 0.063
- La tension en primaire entre deux lignes : 380V
- La tension en secondaire entre deux lignes : 24V
- Courant en primaire : 114A
- Courant en secondaire : 1800A

V-2 Prés actionneur

C'est un composant de gestion d'énergie d'alimentation des actionneurs, il reçoit l'information de commande de la partie commande, puis il délivre en sortie la puissance nécessaire pour l'actionneur.

V-2-1 Prés actionneur pneumatique

Un distributeur ou appareil de distribution est un appareil utilisé pour diriger l'air dans plusieurs directions d'un circuit pneumatique.

Selon le mode de commande de l'appareil, on distingue les distributeurs à commande manuelle, mécanique, électrique et pneumatique.

A partir d'une information directe (manuelle) ou indirecte (électrique ou pneumatique) provenant de la partie commande, un coulisseau cylindrique translate dans un boîtier cylindrique qui assure les liaisons entre les orifices d'arrivée et d'évacuation d'air.

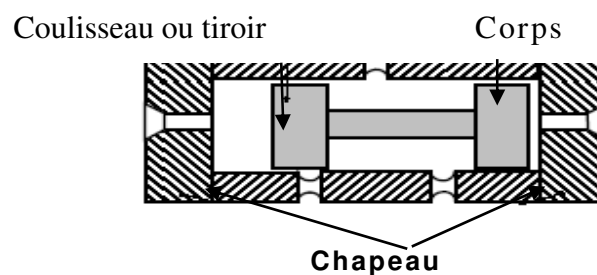


Figure I-11 : éléments d'un distributeur

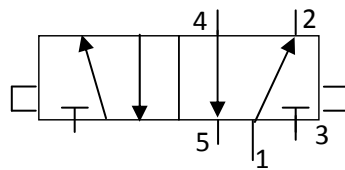
V-2-1-a Caractéristiques d'une électrovanne ou distributeur

Les électrovannes sont définies par deux caractéristiques fonctionnelles :

- Les nombres d'orifices principaux nécessaires au fonctionnement des différents types d'actionneurs, ces orifices sont :
 - Entrées de pression .
 - Orifices utilisables pour la mise en mouvement de l'actionneur ;
 - Orifice d'échappement.
- Le nombre de positions, généralement 2, définissant l'une l'état repos et l'autre l'état de travail.

Il est possible d'avoir 3 positions, donc 2 positions de travail et une position de repos.

Electrovanne (5/2) électrique sans ressort de rappel : 5 orifices, 2position



Distributeur 5/2

V-2-1-b Représentation schématique des distributeurs

La représentation d'un distributeur s'effectue à l'aide de cases. Il y a autant de cases que de positions possibles. A l'intérieur des cases, on représente les voies de passage de l'air pour chacune des positions (voir figure I-12).

Pour caractériser un distributeur, il faut définir le nombre de voies ou d'orifices ainsi que le nombre de positions (exemple distributeur 3/2 : ce distributeur comprend 3 orifices et 2 positions).

Le raccordement des tuyauteries se représente sur la case symbolisant l'état de repos du distributeur. Pour en comprendre le fonctionnement, il faut imaginer que les canalisations sont fixes et que ce sont les cases qui se déplacent devant les canalisations, et non l'inverse.

Les distributeurs utilisant dans notre machine sont des Distributeurs 5/2.

V-2-2 Pré actionneurs électriques

V-2-2-1 Contacteurs et relais

Ils représentent la manière la plus élémentaire et la plus ancienne de commuter un circuit électrique éventuellement à plusieurs conducteurs dans lequel doit circuler un courant important.

a) Un relais

Le relais est constitué d'une bobine alimentée par le circuit de commande, dont le noyau mobile ou la palette provoque la commutation de contacts pouvant être placés dans un circuit de puissance.

La construction d'un relais peut être très différente dans la pratique tandis que son fonctionnement reste en principe identique.

- Lorsqu'une tension se produit sur la bobine de relais via les contacts A1 et A2, un courant électrique circule dans les bobinages. Un champ magnétique se crée et place l'induit contre le noyau de la bobine.
- L'orifice de commutation 1 est relié à l'orifice de commutation 4.
- En l'absence de tension, l'induit est mis en position de sortie via un ressort.
- L'orifice de commutation 1 est relié à l'orifice de commutation 2.

Un relais peut posséder plusieurs contacts de commutation qui sont activés simultanément.

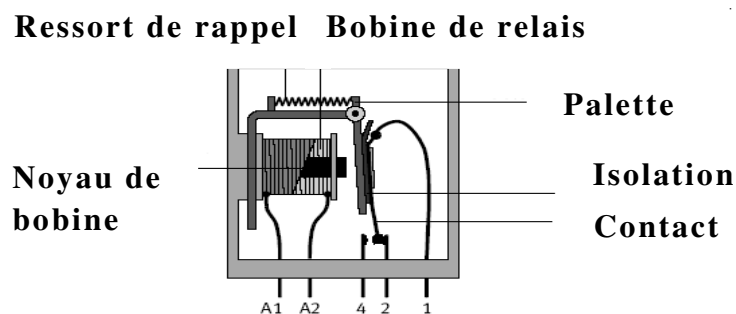


Figure I-13 : structure d'un relais

b) Un contacteur

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion qui n'est pas commandé manuellement.

Les contacteurs sont capables d'établir ou d'interrompre un courant important avec une faible énergie de commande, leur emploi dépend de la nature de récepteur contrôlé.



Figure I-14 : Modèle de contacteur

V-3 Capteurs

V 3-1 définitions

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition dans une chaîne fonctionnelle. Les capteurs prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande.

On peut caractériser les capteurs selon deux critères :

- En fonction de la grandeur mesurée ; on parle alors de capteurs de position, de température, de vitesse, de force, de pression...
- fonction du caractère de l'information délivrée ; on parle alors de capteurs analogiques ou numériques.

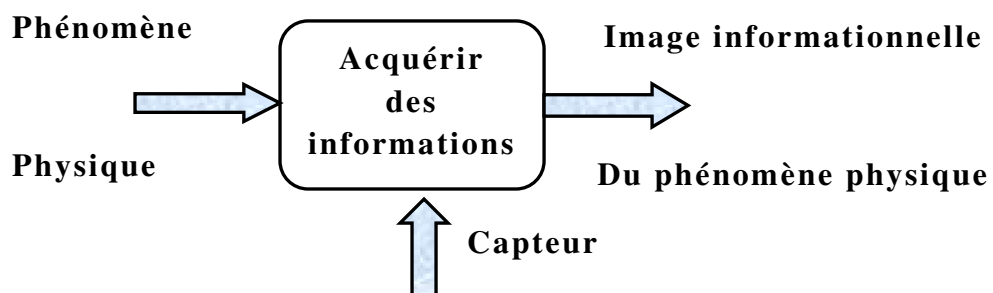


Figure I-15 : Schéma synoptique d'un capteur.

V-3-2 Principales caractéristiques des capteurs

- Etendu de la mesure : c'est la différence entre le plus petit signal détecté et le plus grand perceptible sans risque de destruction pour le capteur.
- Sensibilité : c'est la plus petite variation d'une grandeur physique que peut détecter un capteur.
- Rapidité : c'est le temps de réaction d'un capteur entre la variation de la grandeur physique qu'il mesure et l'instant où l'information prise en compte par la partie commande.
- Précision : c'est la capacité de répétitivité d'une information position, d'une vitesse...

V-3-3 Etude des principaux capteurs

V-3-3-1 capteur tout ou rien

L'acquisition de l'information se fait par un contact entre l'objet à détecter et un élément mobile du capteur. Ils sont les plus répandus en automatisation.

Dès qu'une grandeur physique est détectée (ou non détectée), ils délivrent un signal de sortie sous la forme d'une pression pneumatique ou d'une tension électrique.

Cette famille peut se diviser en plusieurs groupes :

V-3-3-1-a Capteur à commande manuelle

Dans ce premier groupe, on trouve tous les matériels destinés à l'équipement des pupitres ou postes de commande comme les boutons poussoirs, les boutons à 2 positions, les arrêts (coups de poing). La commande est fournie par l'opérateur.

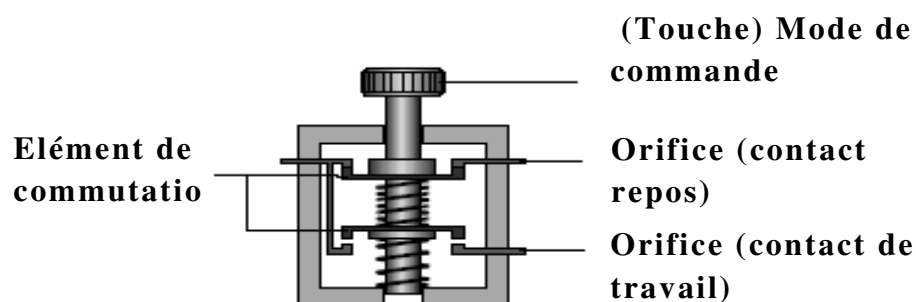


Figure I-16 : capteur à commande manuelle (bouton poussoir).

Capteur à commande manuelle est utilisé dans le Pupitre de commande.

V-3-3-1-b Capteur fin de course

Encore appelés interrupteur de fin de course, interrupteur de position, détecteur de position. Ce sont des commutateurs commandés par le déplacement d'un organe de commande (corps d'épreuve). Lorsqu'ils sont actionnés, ils ouvrent ou ferment un ou plusieurs circuits électriques ou pneumatiques.

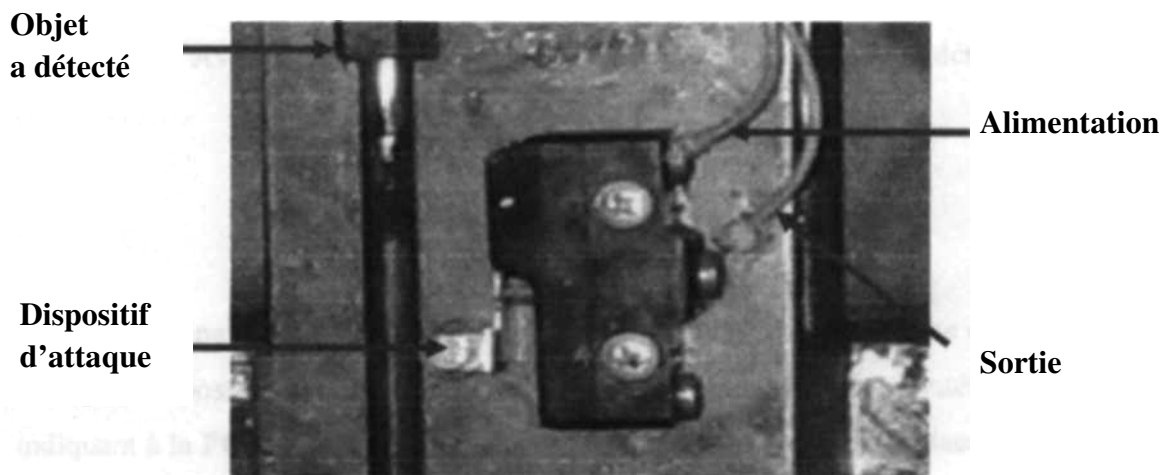


Figure I-17 : Capteur de fin de course à contacte électrique

V-3-3-2 choix d'un capteur

Tous les capteurs dont les fonctionnements ont été décrits précédemment présentent deux parties distinctes :

- Une première partie qui à pour rôle de détecter un événement.
- une deuxième partie qui à pour rôle de traduire l'événement en un signal compréhensible d'une manière ou d'une autre par une partie PC.

V-4 Conditionnement de l'air

V-4-1 Unité FRL (Filtre, Régulateur et Lubrificateur)

Avant d'utiliser l'air, il faut le filtrer, l'assécher, le graisser et réguler sa pression. Ainsi, avant chaque système automatisé de production, on place une unité de conditionnement FRL qui adapte l'énergie pneumatique au système. Cette unité FRL est constituée d'un Filtre, d'un mano Régulateur et d'un Lubrificateur (figure I.18).

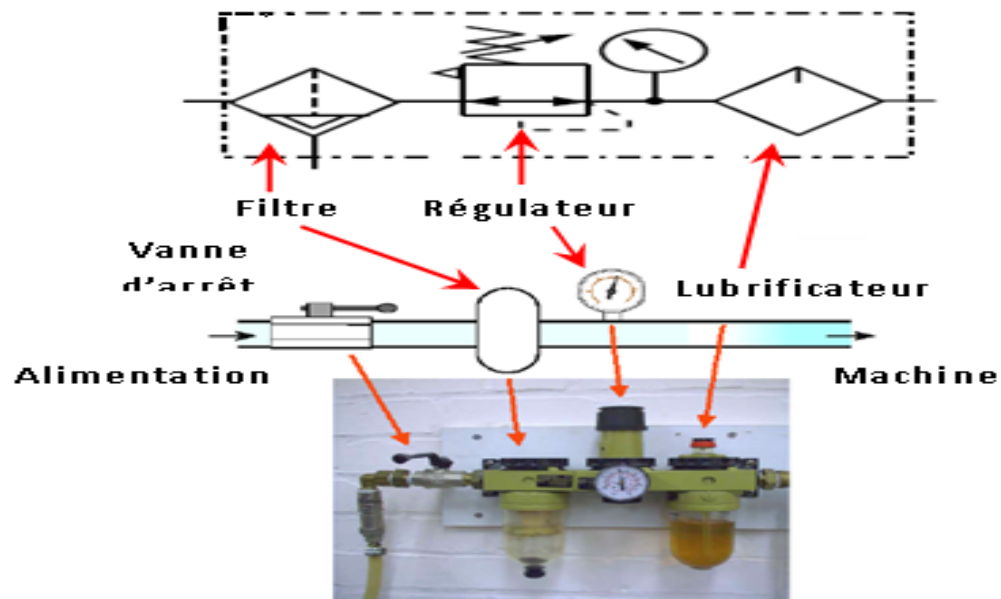


Figure I-18 : Unité de conditionnement et ses composants.

- Le filtre : Sert à assécher l'air et filtrer les poussières.
- Le mano régulateur : Sert à régler et réguler la pression de l'air.
- Le lubrificateur : Sert à éviter la corrosion et à améliorer le glissement.

V-5 Partie puissance de la machine

La machine est alimentée par deux réseaux d'énergie pneumatique et électrique.

V 5-1 blocs d'alimentation électrique

Il reçoit à l'entrée une tension (380 v) Biphasee alternative, et délivre en sortie trois tensions différentes :

- Tension 380v alternative pour alimenter les transformateurs, conducteurs, portes électrodes, et les électrodes....
- Tension 220v continue pour alimenter l'armoire électrique.
- Tension 24v continue pour alimenter l'électrofrein, les capteurs, pré actionneur.

V 5-2 Source de puissance pneumatique

L'alimentation des différents actionneurs pneumatiques de la machine est assurée par le réseau interne de l'unité froid, il délivre une pression de 1.5 à 5 bars selon le type d'actionneur utilisé.

V1- Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit la machine « soudage par bossage » et les composants essentiels qui la constituent. Ainsi que son principe de fonctionnement afin de faciliter la modélisation que nous allons étudier dans le chapitre suivant

I- Introduction

Une conception d'un système automatisé industriel comporte un cahier des charges, établi en collaboration avec les différents services utilisant ce système. Outre les contraintes techniques, il comporte des instructions impératives reliant la partie commande à la partie opérative, ainsi que le dialogue avec l'opérateur.

Avec l'arrivée des nouvelles technologies et l'accroissement de la complexité des systèmes industriels automatisés, une définition précise des spécifications fonctionnelles qui régissent le comportement du système s'impose et ceci indépendamment de la matérialisation technologique retenue : mécanique, pneumatique et électronique câblée ou programmée.

Les automaticiens utilisent plusieurs outils de description, ceux établis par les chercheurs « réseaux de Pétri » s'appuient sur d'importants travaux théoriques. D'autres, mis en œuvre par des industriels « GRAFCET,... ».

II- Généralité sur le GRAFCET

II-1- Définition du GRAFCET

Le GRAFCET (graphe de commande étapes transitions) est un outil graphique de représentation du cahier des charges d'un automatisme séquentiel. Il est à la fois simple à utiliser et rigoureux sur le plan formel. Il est basé sur les notions d'étapes auxquelles sont associées des actions et des transitions auxquelles sont associées des réceptivités. Il décrit les ordres émis par la partie commande vers la partie opérative en mettant en évidence les actions engendrées et les événements qui les déclenchent. Cette représentation est étroitement liée à la notion d'évolution du processus.

Le GRAFCET permet de construire des modèles ayant une structure graphique à laquelle on associe une interprétation (elle correspond à l'aspect fonctionnel du grafcet).

II-2- Aspect structurel du GRAFCET

II-2-1- l'étape

Une étape correspond à une phase durant laquelle on effectue une action pendant une certaine durée (même faible mais jamais nulle). L'action doit être stable, c'est-à-dire que l'on fait la même chose pendant toute la durée de l'étape.

On représente chaque étape par un carré, l'action est représentée dans un rectangle à droite. L'entrée se fait par le haut et la sortie par le bas. On numérote chaque étape par un entier positif, mais pas nécessairement croissant par pas de 1, il faut simplement que jamais deux étapes différentes aient le même numéro (figure II.1).

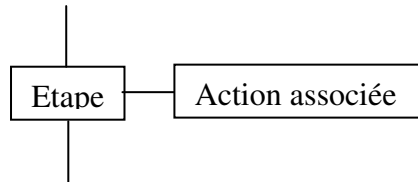


Figure II.1 : Une étape du grafcet et son action.

Une étape peut être active ou inactive (un point à l'intérieur d'une étape signifie qu'elle est active).

II-2-2- L'étape initiale

Représente une étape qui est activée au moment de la mise en énergie de la partie commande.

Elle est représentée par un double carré (figure II.2).



Figure II.2 : Etape initiale.

II-2-3-Transition

Une transition est représentée par un trait horizontal placée entre une étape d'entrée, située en amont, et une étape de sortie située en aval.

Le passage du système d'un événement au suivant, respectivement d'une étape à l'étape suivante, correspond au franchissement de la transition.

Une transition représente une, et une seule, possibilité de dévolution. (figure II.3).

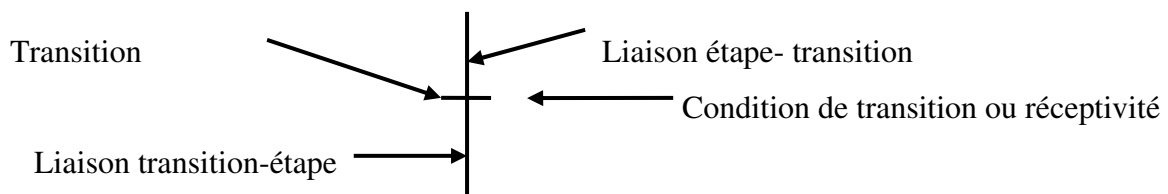


Figure II.3 : Transition.

II-2-4- Liaison

Les liaisons orientées relient les étapes aux transitions et les transitions aux étapes. Elles indiquent les voies suivant lesquelles se font les évolutions. Elles sont représentées par des lignes verticales et horizontales.

II-2-5- Action

Une ou plusieurs actions élémentaires ou complexes peuvent être associées à une étape. Les actions traduisent ce qui doit être fait chaque fois que l'étape à laquelle elles sont associées et moyennant ou non certaines conditions supplémentaires.

Les actions associées à une étape sont inscrites dans un rectangle d'action de façon à mettre en évidence ce qui s'exécute lorsque cette étape est active.

II-2-6- Réceptivité

Une réceptivité est associée à chaque transition (l'absence de réceptivité est en fait la réceptivité toujours vrai). C'est une condition qui détermine la possibilité ou non d'évolution du système par cette transition.

Une réceptivité s'exprime comme étant une expression booléenne écrite à l'aide des variables d'entrées E_i , des variables d'étapes X_i , des opérateurs logiques et, ou, non ainsi que de l'opérateur à retard " $t_1/X_n/t_2$ ", auquel on peut rajouter les opérateurs front montant et front descendant (notés respectivement (\uparrow et \downarrow)).

III- Niveau d'un Grafcet

III- 1 Niveau 1

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

III- 2 Niveau 2

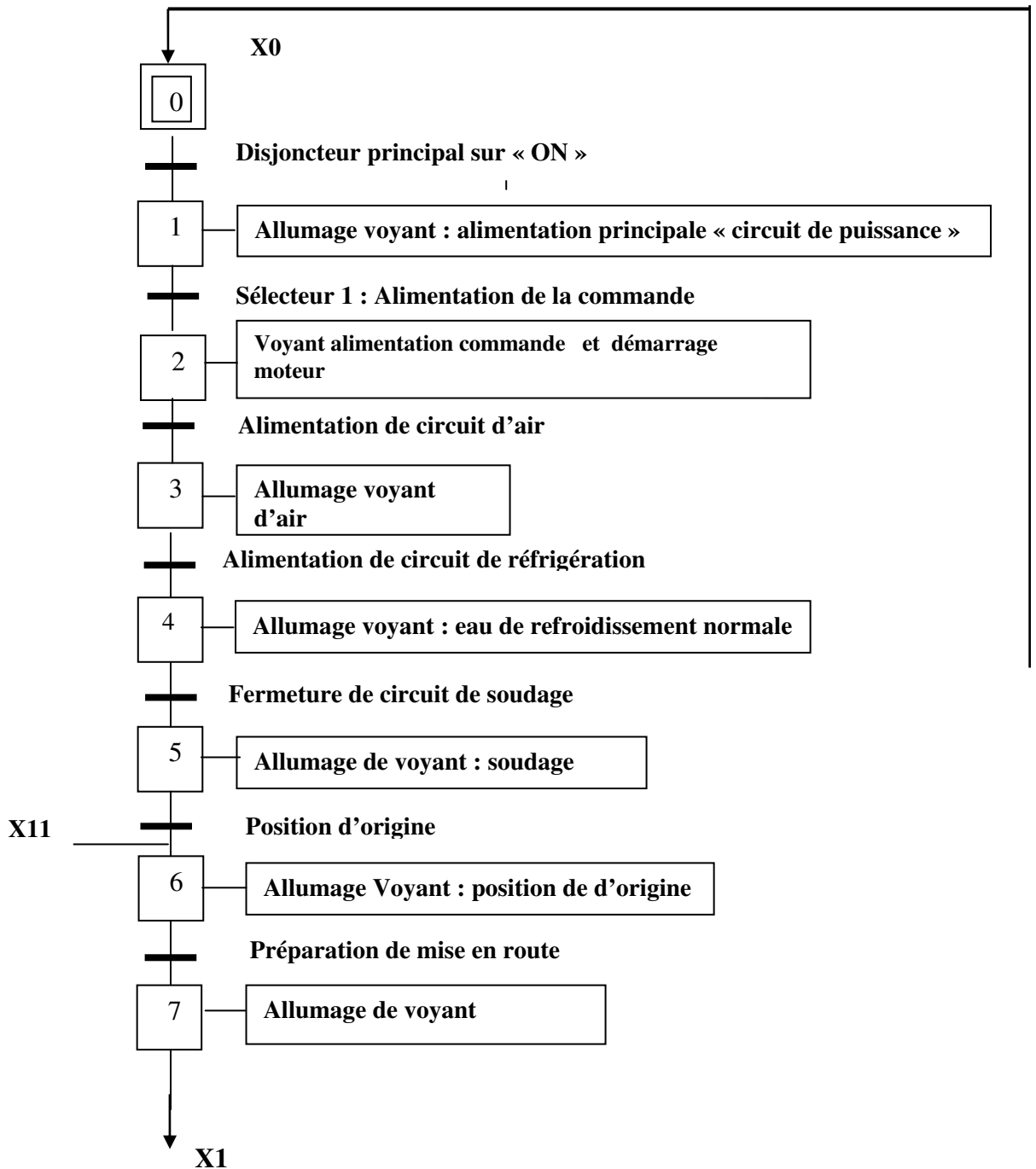
Appelé aussi le niveau la partie opérative, il tient compte de plus de détail de la technologie actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs.

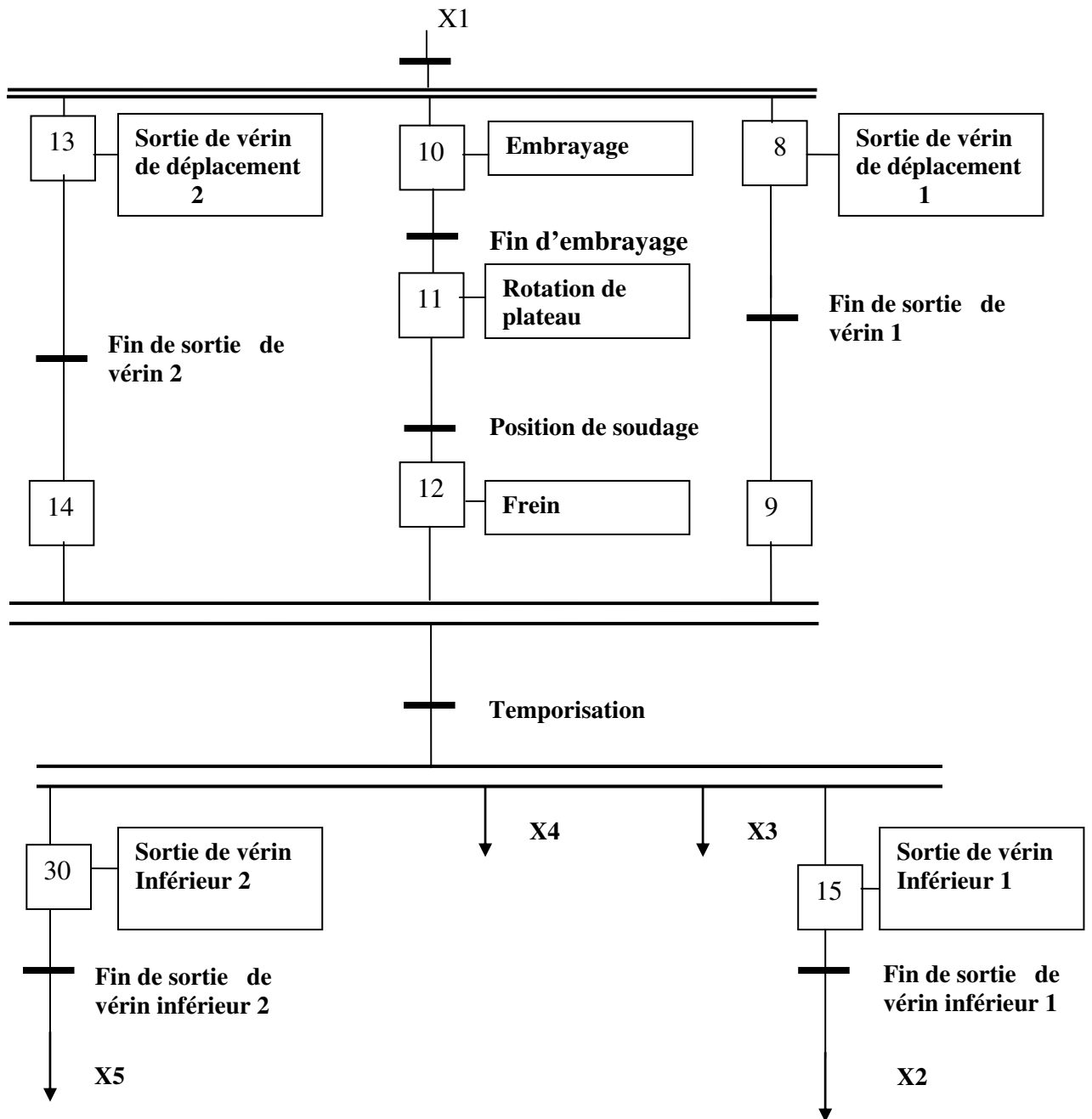
La présentation des actions et des réceptivités est écrite en abréviation, nous associons une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité.

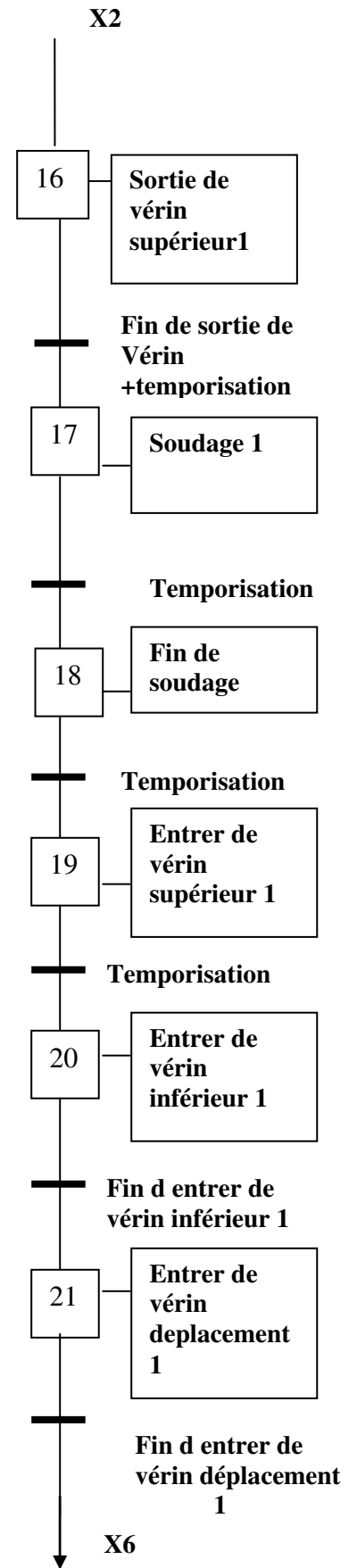
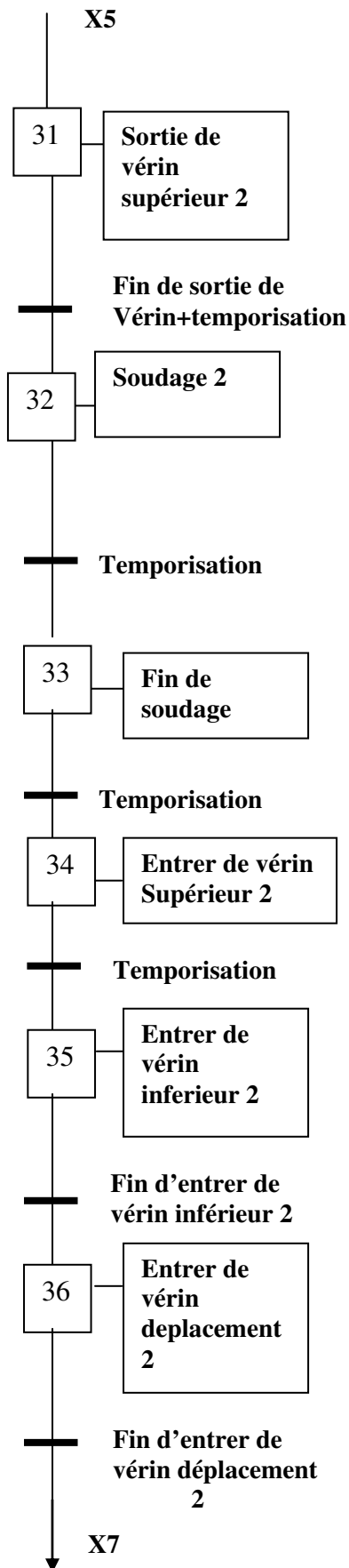
Après l'étude du système à automatiser et avoir identifié les différentes réceptivités ainsi que les différentes actions, le cahier des charges décrit au premier chapitre est modélisé sous forme de grafcet niveaux 1 et 2.

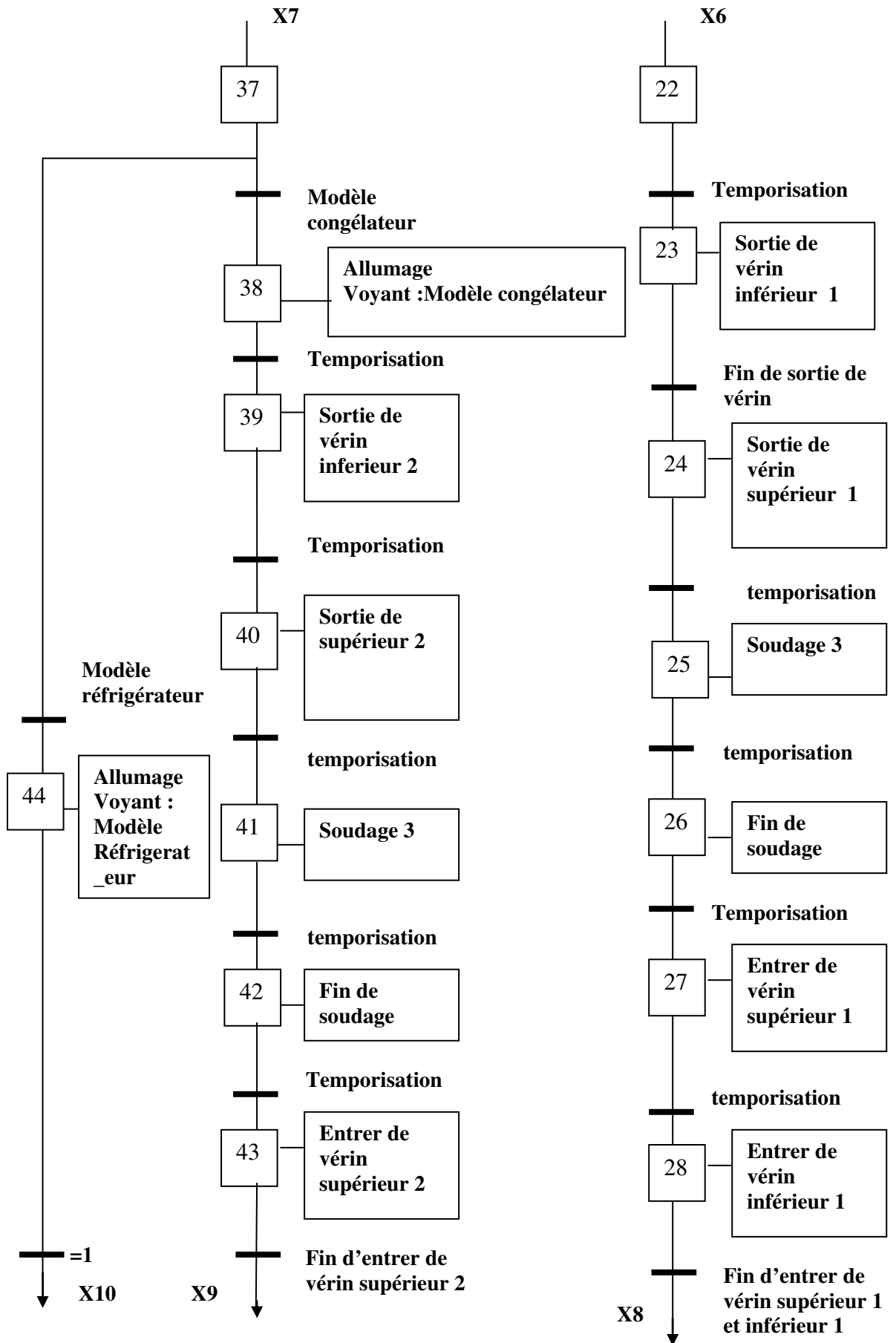
IV- Grafcet du fonctionnement de la machine soudage par bossage

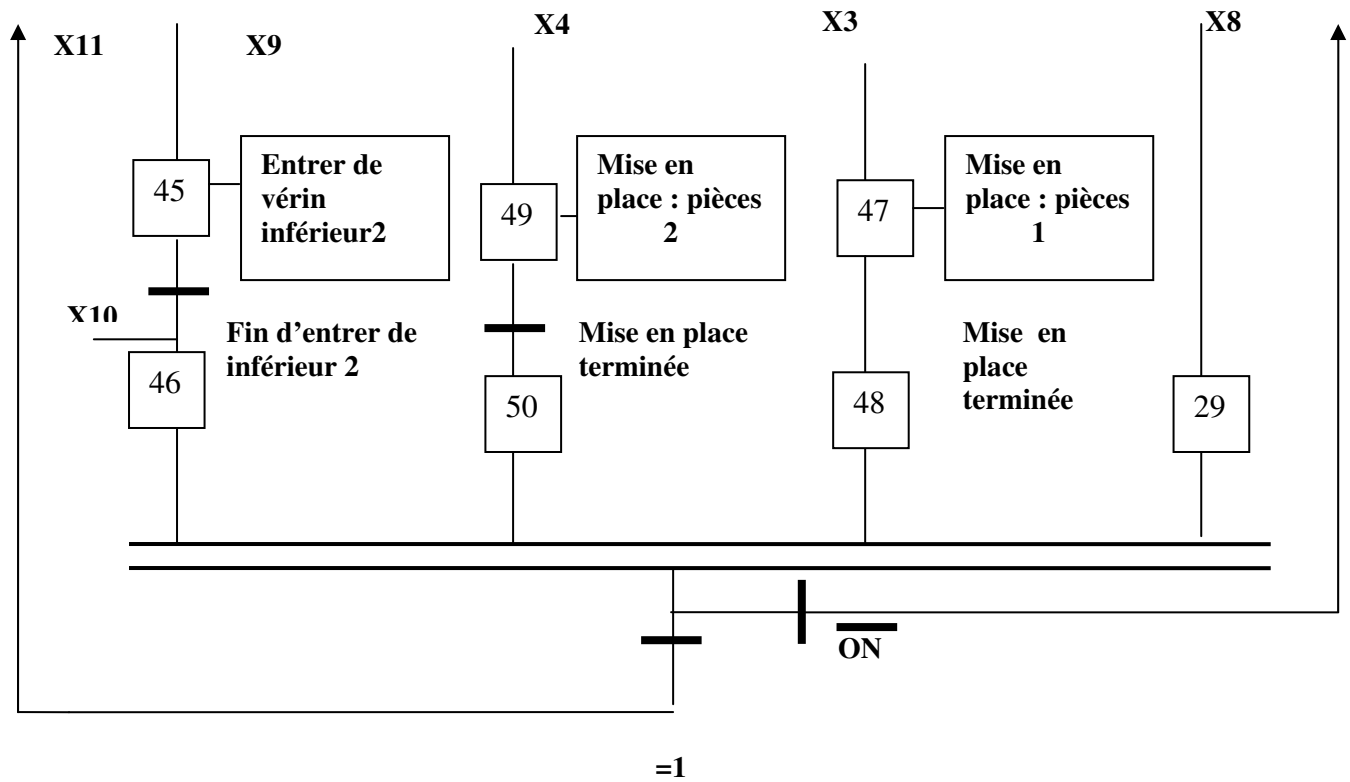
IV-1 Grafcet Niveau 1



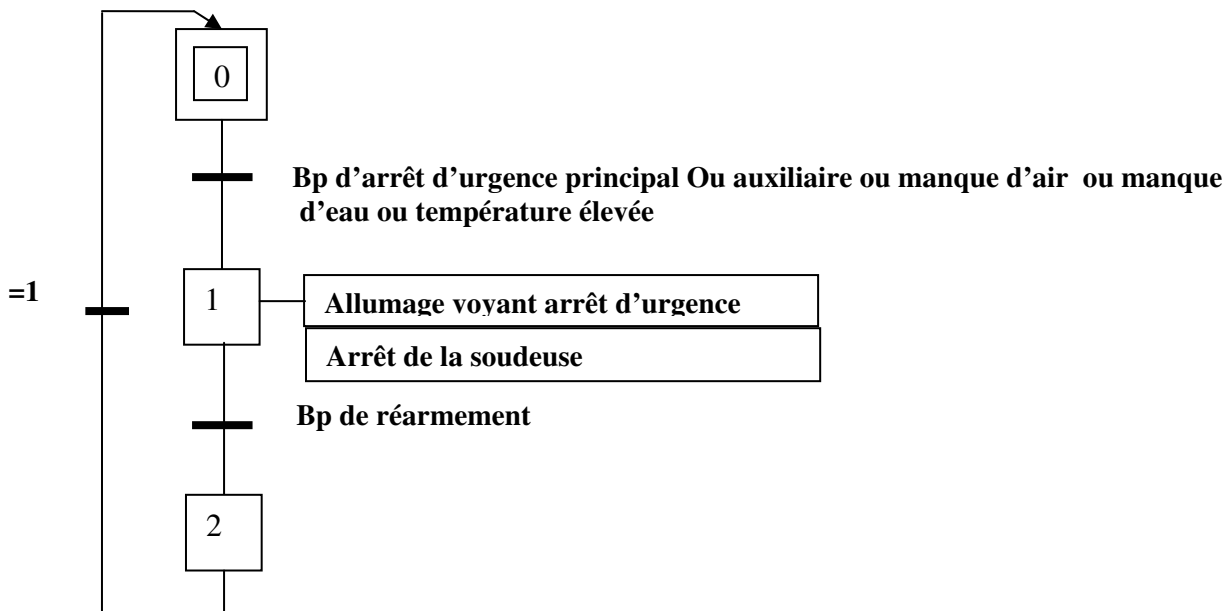




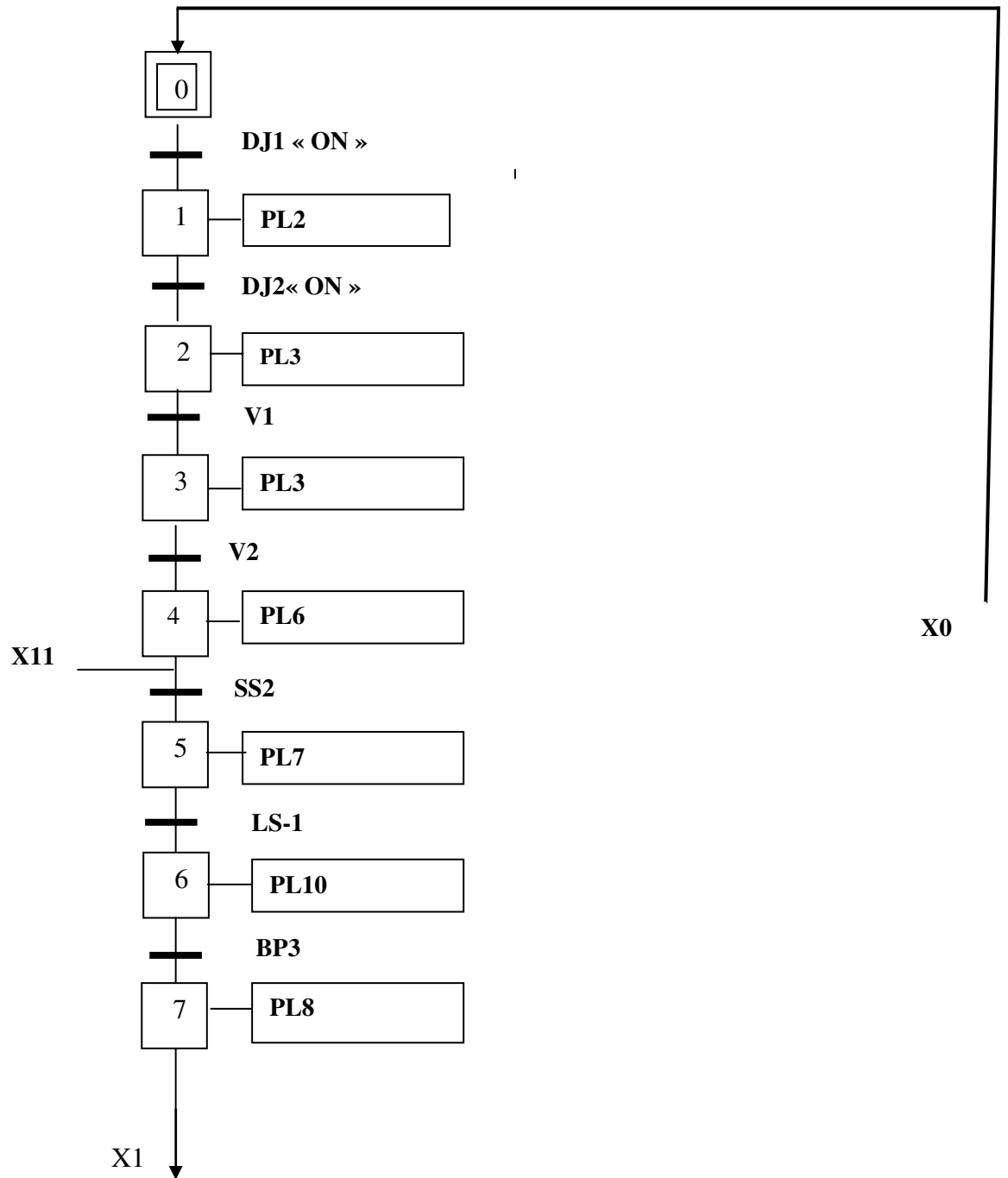


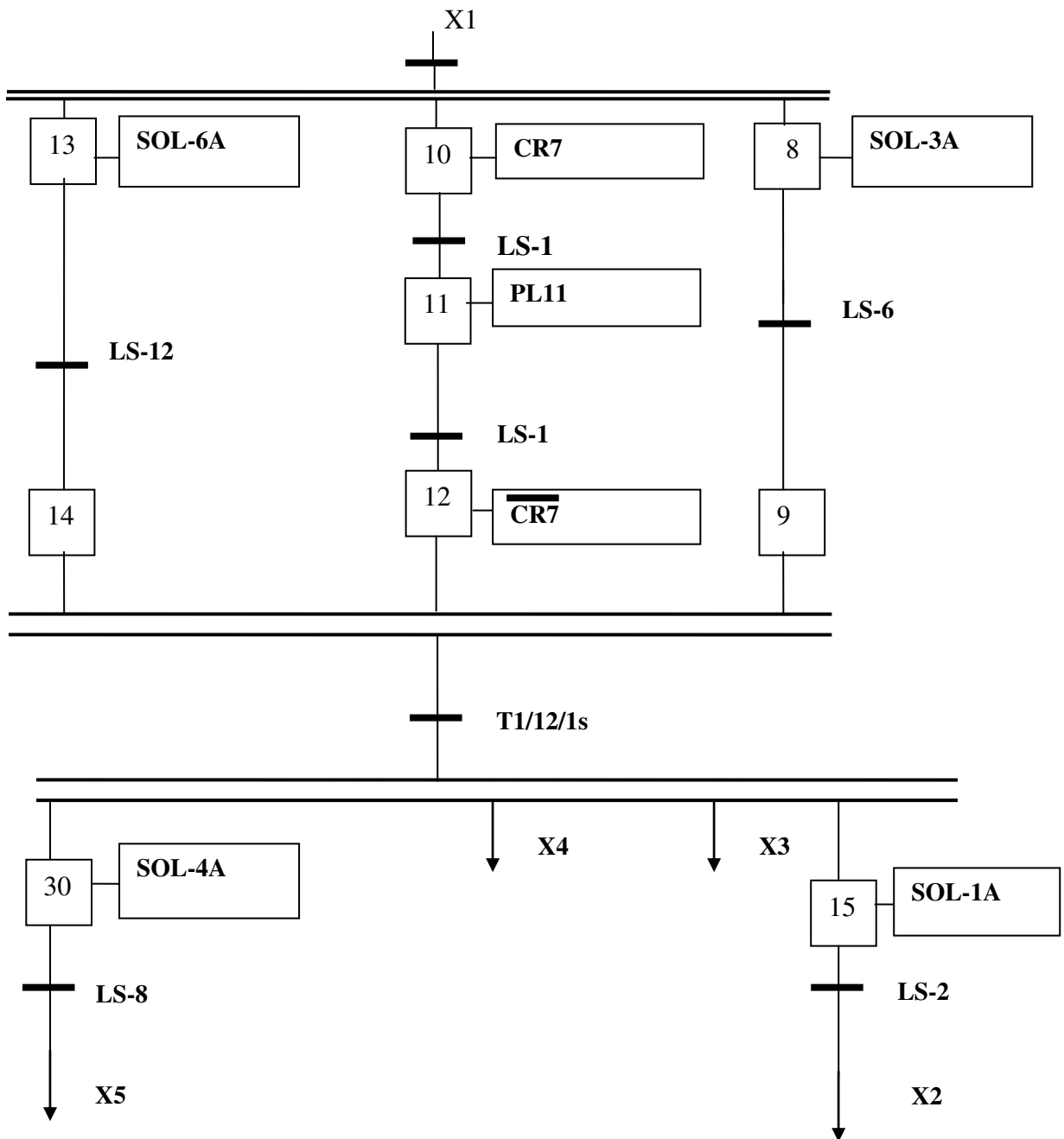


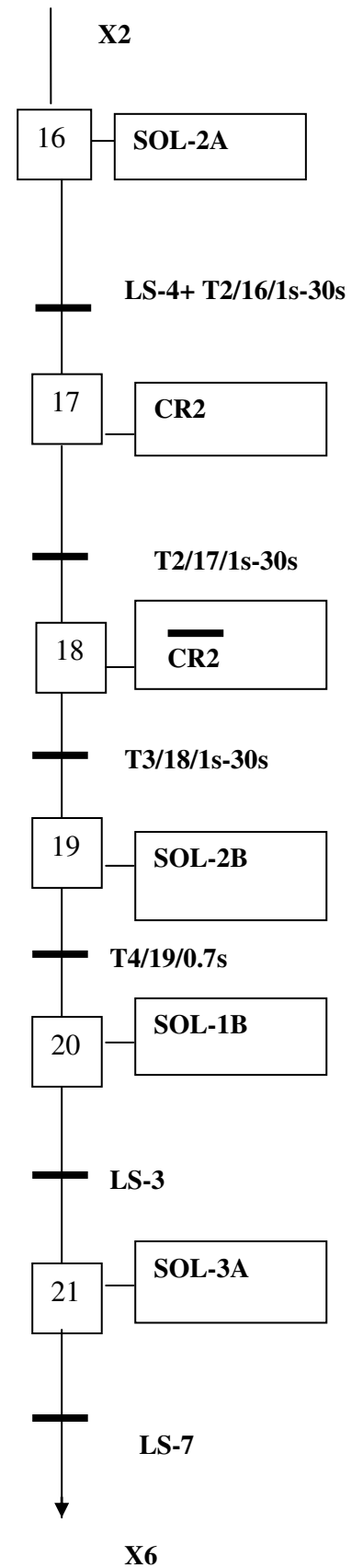
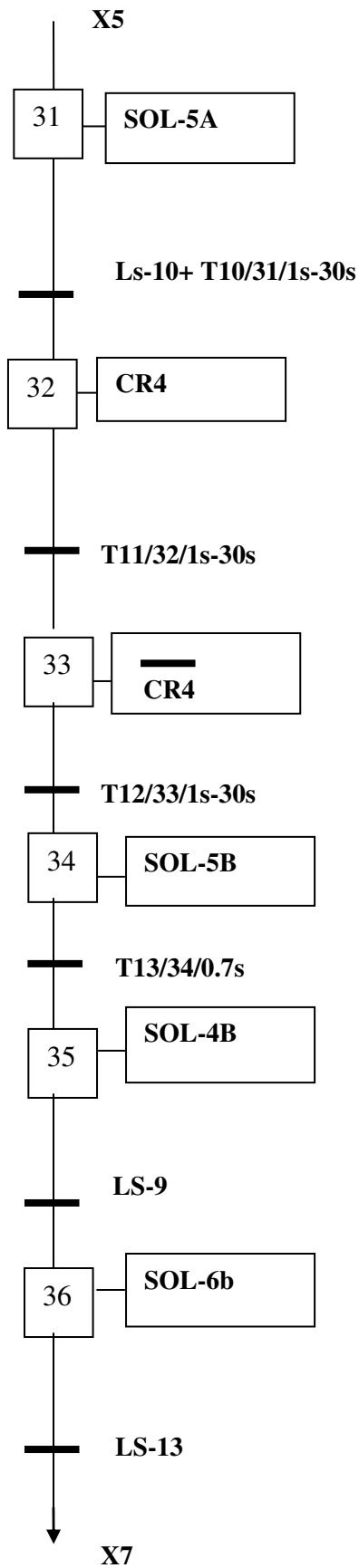
Grafcet de gestion d'arrêt d'urgence de la machine soudage par bossage de niveau1

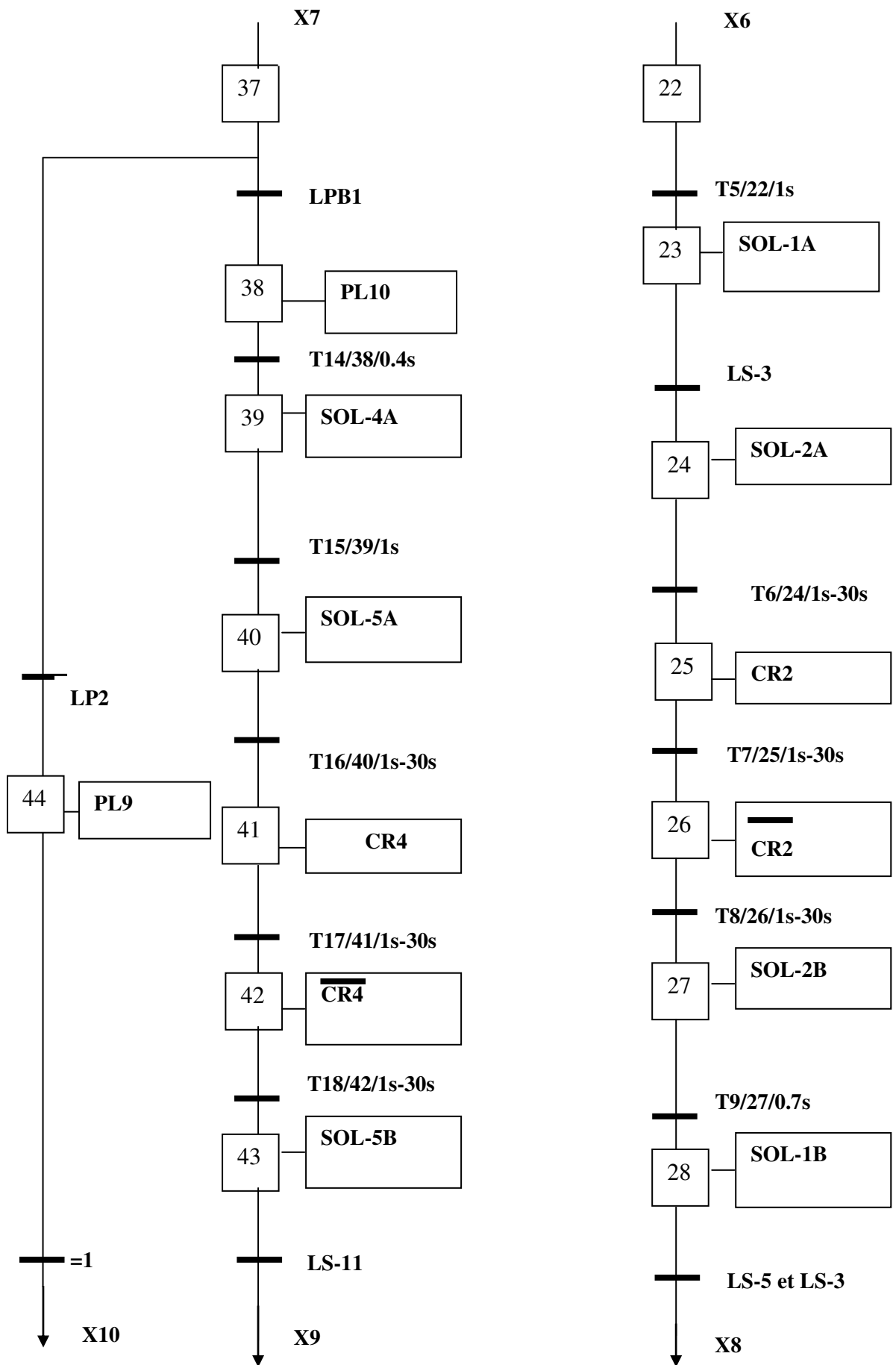


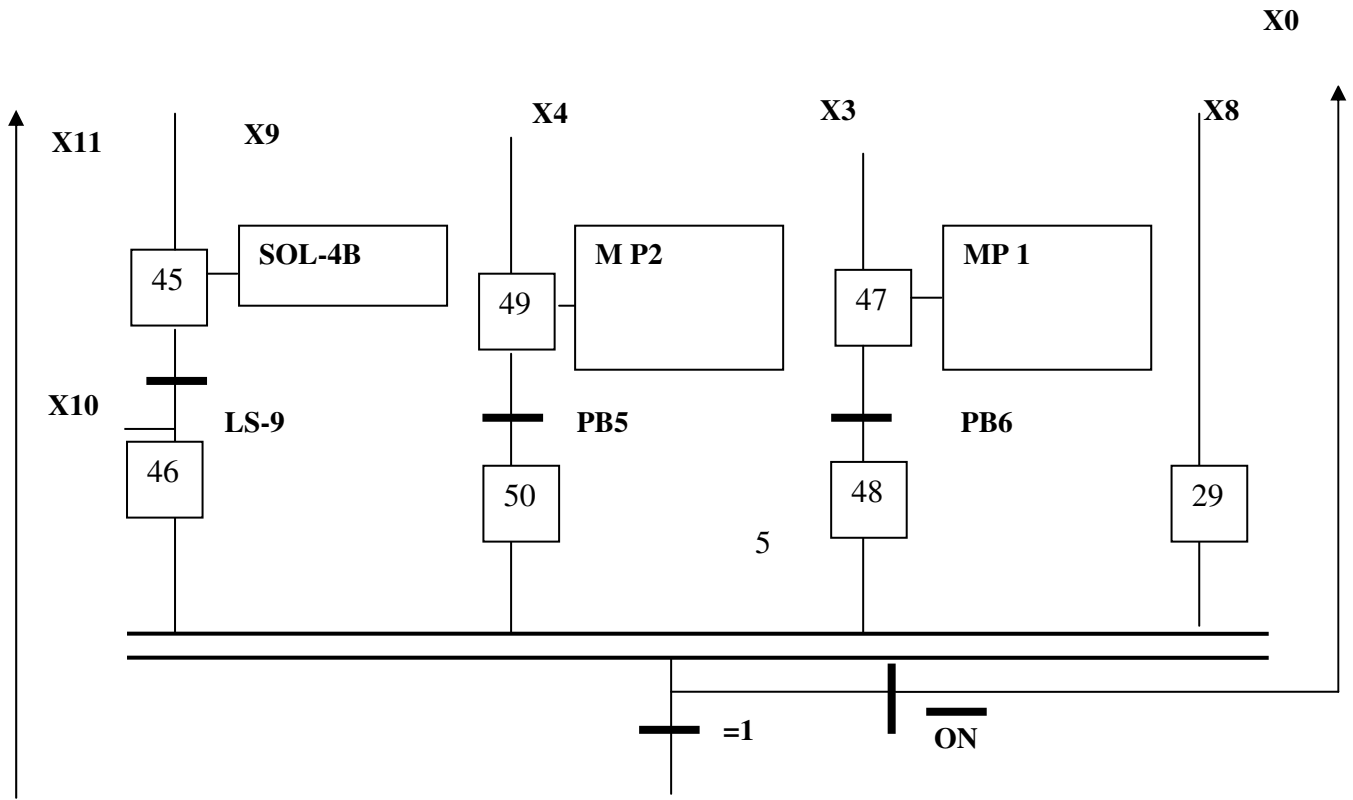
IV-2 Grafcet du fonctionnement de la machine soudage par bossage (niveau 2)



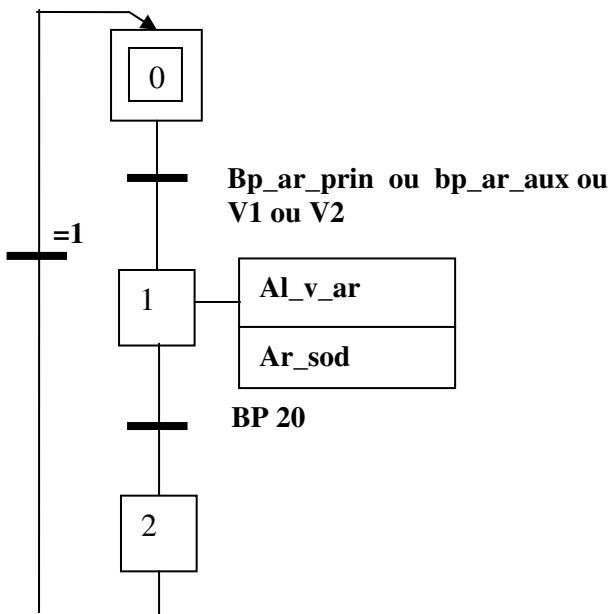








Grafcet de gestion d'arrêt d'urgence de la machine soudage par bossage
Grafcet de niveau 2



V- Conclusion

Dans ce chapitre nous avons modélisé notre procédé de commande à l'aide du GRAFCET. Au terme de ce chapitre nous concluons que le GRAFCET est un puissant outil de modélisation et de transmission d'information, qui permet facilement le passage d'un cahier des charges fonctionnels à un langage d'implantation optionnel.

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

Ainsi le grafcet a facilité considérablement le passage de la description à la modélisation et nous permettra au prochain chapitre la programmation de la partie opérative qui pilotera le procédé et ce à l'aide du STEP 7.

I- Introduction

Les automates programmables industriels (API) sont apparus à la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine (GM), qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande.

Depuis le début des années 80, l'intégration des automates programmables pour le contrôle des différents processus industriels est plus qu'indispensable. A l'origine, l'automate programmable a été considéré comme une machine séquentielle, capable de suppléer des automatismes réalisés en logique traditionnelle, en apportant toutefois de profonds bouleversements dans la manière de concevoir et d'organiser le contrôle d'un processus.

L'intégration de l'automate programmable renforce le degré de fiabilité de l'équipement et offre une très grande adaptabilité face aux évolutions de l'environnement.

II- Automates programmables

II-1 Définition d'un API

Un automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable, adapté à l'environnement industriel et destiné à piloter des procédés. Son fonctionnement est défini par programme ; donne des ordres aux pré-actionneurs de la partie opérative à partir des données d'entrées (capteurs, détecteurs ...), rend des comptes en permanence de son état et dialogue avec l'opérateur et le processus. L'automate programmable peut traiter :

- Des commandes de type logique, séquentiel, et analogique
- Des fonctions de calcul arithmétique ; temporisation, comptage, comparaison.
- Des liaisons avec d'autres appareils (imprimantes, calculateurs...)

Comme il peut aussi réaliser des fonctions de régulation.

II-2 Définition d'un système automatisé

Un système de production est dit automatisé, lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquence ou étapes.

II-3 Structure d'un système automatisé

Les systèmes automatisés utilisés dans le secteur industriel, possèdent une structure de base identique.

Ils sont constitués de plusieurs parties plus ou moins complexes reliées entre elles (voir figure III-1) que l'on nomme :

- partie opérative (PO).
- partie commande (PC).
- partie relation (pupitre de dialogue) [PR].

II-4 Description des différentes parties

II-4-1 partie opérative (OP)

Elle agit sur la matière d'œuvre afin de lui donner sa valeur ajoutée.

Les actionneurs (moteurs, vérins) agissent sur la partie mécanique du système qui agit à son tour sur la matière d'œuvre.

Les capteurs / détecteurs permettent d'acquérir les divers états du système.

II-4-2 partie commande (PC)

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative.

Les préactionneurs permettent de commander les actionneurs ; ils assurent le transfert d'énergie entre la source de puissance (réseau électrique, pneumatique ...) et les actionneurs. Exemple : contacteur, distributeur ...

Ces préactionneurs sont commandés à leur tour par le bloc informations traitement.

Celui-ci reçoit les consignes du pupitre de commande (opérateur) et les informations de la partie opérative transmises par les capteurs / détecteurs.

En fonction de ces consignes et de son programme de gestion des tâches (implanté dans un automate programmable ou réalisé par des relais (on parle de logique câblée)), elle va commander les préactionneurs et renvoyer des informations au pupitre de signalisation ou à d'autres systèmes de commande et/ou de supervision en utilisant un réseau et un protocole de communication.

II-4-3 partie de contrôle (PC)

Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...).

Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM). (Voir figure III-1)

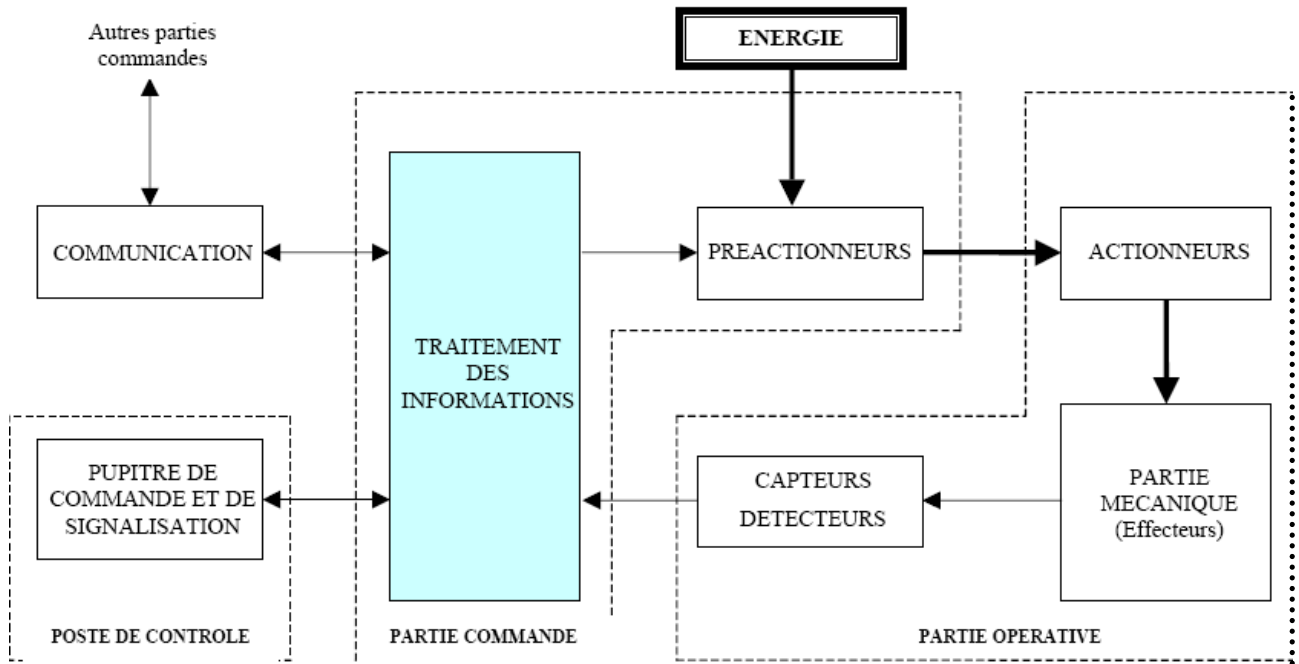


Figure III-1 : Structure d'un système automatisé

Pendant le fonctionnement, un dialogue continu s'établit entre les trois secteurs du système, permettant ainsi le déroulement correct du cycle défini dans le cahier des charges.

II-5 Choix d'un API

D'après le cahier des charges établi, l'automate choisi doit répondre à certains critères qui sont :

- La capacité de traitement du processeur.
- Le nombre entrées/sorties.
- La nature des entrées/sorties (numériques, analogiques, booléennes).
- La fiabilité.
- La qualité du service après vente.
- La durée de garantie.

Il est primordial de connaître le nombre d'entrées, et de sorties du système (machine de soudage par bossage) à fin d'adapter l'automate. Pour les entrées, tout ce qui est capteurs, interrupteurs, boutons poussoirs... etc. Pour les sorties, tout ce qui est actionneurs, comme les moteurs, les vérins...etc.

- Nombre d'entrées : 59.
- Nombre de sorties : 30.

Pour notre cas, l'unité froide de l'ENIEM, concernée par le projet, à apporté son choix sur l'automate programmable industriel SIMATIC S7-300.

Les caractéristiques de l'API S7-300 convient parfaitement à ces exigences car il peut gérer sans extension 256 entrées/sorties et avec extension jusqu'à 1024 entrées /sorties (numérique, logique ou analogique).

III- Présentation de l'automate S7-300

L'automate S7-300 est constitué d'une alimentation, de modules d'entrée et de modules de sortie. A ceux-ci peuvent s'ajouter des processeurs de communication et des modules de fonctions qui se chargeront des fonctions spéciales, telles que la commande d'un moteur pas a pas, par exemple.

III-1 Caractéristique du S7-300

L'automate S7-300 offre les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifiée de CPU.
- Gamme complète de modules.

- Logiciel exploitable en temps réel.
- Possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules.
- Possibilité de mise en réseau avec MPI, PROFIBUS, 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.

III-2 Constituants de l'automate S7-300

S7-300 : Modules

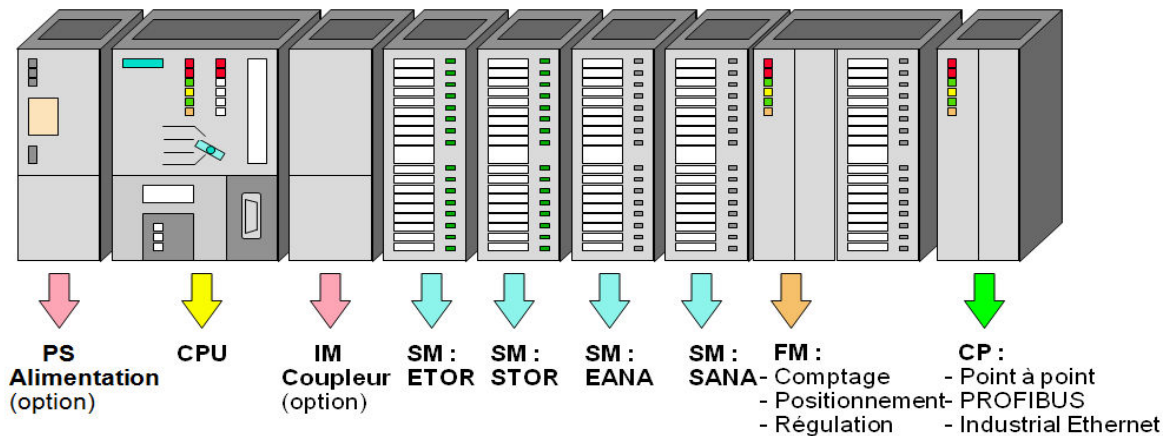


Figure III-2: constituant d'un automate

III-2-1 L'unité centrale

La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états des signaux d'entrées, exécute le programme de l'utilisateur et commande des sorties. Elle permet le réglage du comportement au démarrage et le diagnostic de défauts par LEDs.

L'utilisateur a le choix parmi plusieurs CPU aux performances étagées, la plus performante est la 314. Le module de CPU est l'unité dans lequel le programme sera stocké.

III-2-1-a Interface MPI

MPI «Interface Multipoints » est l'interface de la CPU vers les consoles de programmation (PG) ou pour la communication avec plusieurs stations au sein d'un-sous-réseau MPI.

III-2-1-b Commutateur de mode de fonctionnement

Le commutateur de mode permet d'échanger le mode de fonctionnement, chaque position du commutateur de mode autorise certaines fonctions a la console de programmation tel que RUN-P, RUN, STOP est MRES.

III-2-1-c Signalisation des états

Certains états de l'automate sont signalés par LEDs sur la face avant de la CPU tel que par exemple RUN :

- Etat de mise en fonctionnement.
- Clignotement à la mise en route de la CPU.
- Allumage continu en mode RUN.

III-2-1-d Carte mémoire

Une carte mémoire peut-être montée à la CPU, elle conserve le programme en cas de coupure de courant, même en absence de la pile.

III-2-1-e La pile

Elle permet de sauvegarder le contenu de la RAM en cas de coupure de courant.

III-2-2 Module d'alimentation

Le S7-300 nécessite une tension de 24 vcc. Le module d'alimentation assure cette exigence en convertissant la tension secteur 380/220 vca en tension de 24 volts. Il permet de sauvegarder le contenu des mémoires RAM au moyen d'une pile de sauvegarde ou d'une alimentation externe. Sur le module d'alimentation (ci-dessous) nous trouvons l'interrupteur de mise sous tension de l'automate. Cas de surcharge de la tension un témoin se met à clignoter.

III-2-3 Les coupleurs

Les coupleurs permettent à l'automate de communiquer avec le milieu extérieur (console, imprimantes...) ou de le relier avec d'autres automates.

III-2-4 Module de signaux (SM)

Il comporte plusieurs signaux 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.

III-2-5 Modules d'entrées et de sorties tout ou rien (TOR)

Les API offrent une grande variété d'entrées/sorties TOR adaptées aux milieux auxquels ils sont soumis. Ces entrées/sorties peuvent accepter des informations en courant ou en tension, alternatifs ou continus.

III-2-5-1 Modules d'entrées TOR

Un module d'entrée doit permettre à l'unité centrale de l'automate, d'effectuer une lecture de l'état logique des capteurs qui lui sont associés (modules 4, 8, 16 ou 32 entrées). A chaque entrée correspond une voie qui traite le signal électrique pour élaborer une information binaire.

Le processeur de l'automate vient questionner le module ; le contenu du mot d'entrées du module est alors recopié dans la mémoire de données de l'automate programmable.

Les modules d'entrées « Tout Ou Rien » permettent de raccorder à l'automate différents capteurs logiques tel que les boutons poussoirs, les fins de course, ...etc.

III-2-5-2 Modules de sorties TOR

Un module de sortie permet à l'automate programmable d'agir sur les actionneurs. Il réalise la correspondance : état logique \longrightarrow signal électrique.

Les modules de sorties Tout Ou Rien permettent de raccorder à l'automate différents pré-actionneurs tels que : les électrovannes, les contacteurs, ...etc.

III-2-6 Modules d'entrée et de sortie analogique

Les modules d'entrées/sorties analogiques réalisent la conversion des signaux analogiques issus de processus en signaux numériques pour le traitement interne dans le S7-300 et des signaux numériques du S 7-300 en signaux analogiques destinés au processus.

III-2-7 Module de fonction (FM)

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

III-2-8 Modules de communication (CP)

Ils permettent d'établir des liaisons homme-machine ou machine-machine ; ces liaisons sont effectuées à l'aide des interfaces de communication :

- Point à point.
- Profibus.
- Industriel Ethernet.

III-2-9 Châssis d'extension (UR)

Il est constitué d'un profilé 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 possible d'utiliser plusieurs racks en fonction du nombre d'entrées/sorties.

III-3 Fonctionnement de base d'un API

III-3-1 Module central CPU

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 cet 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 connecté ou déconnecté.

III-3-2 Réception des informations sur les états du système

Le 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'entrées des modules vers la mémoire image des entrées ce qui permet à la CPU de savoir l'état du processus.

III-3-3 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.

III-3-4 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.

IV 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.

STEP7 présente trois langages de programmation :

- STEP 7 Basis : CONT, LOG, LIST.
- S7_SCL.
- S7-GRAPH.

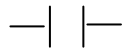
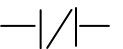

IV-1 STEP 7 Basis: CONT, LOG, LIST

Les langages programmation disponibles sur **STEP 7 Basis** sont les suivants : CONT, LOG, LIST.

Les différents langages peuvent généralement être combinés et convertis de l'un à l'autre.

IV-1-a Langage CONT (LD : Ladder Diagram)

Langage graphique fondé sur une analogie entre flux de données d'un programme et le courant électrique dans un circuit série –parallèle. Les représentations graphiques sont basées sur la méthode de dessin américain, il utilise des symboles tels que : contacts, sorties et s'organise en réseaux (labels).

- Contact normalement ouvert 
- Contact normalement fermé 
- Bobine (sortie) 

On a utilisé le CONT pour programmer le mode Manuel FC1 et le bloc d'organisation OB1.

IV-1-b Langage LOG

C'est un langage graphique, utilisant les symboles de l'électronique numérique (portes logiques). Il n'y a rien de spécial à dire, c'est très intuitif. On peut utiliser plusieurs entrées pour une même porte, placer des inverseurs sur les entrées.... Ici, on découpe son programme en plusieurs réseaux (en général quand un ensemble de blocs n'est pas relié au reste, ou un réseau par sortie...).

IV-1-c Langage LIST (IL : Instruction Liste)

C'est un langage textuel, qui est le plus proche du comportement interne de l'automate. Il correspond à peu près à l'assembleur dans un ordinateur. Le système sait toujours traduire du CONT ou du LOG en LIST, mais pas l'inverse. Le programme se compose d'une suite de lignes, chacune spécifiant un code opération suivi d'un opérande. L'opérande peut être une adresse absolue (E0.0) ou un mnémonique entre guillemets, comme on ne peut pas utiliser deux opérandes dans une même ligne.

IV-2 Programmation d'algorithmes complexes

S7_SCL est un langage de programmation évolue proche du PASCAL

S7-SCL convient tout particulièrement aux tâches suivantes :

- programmation d'algorithmes complexes.
- programmation de fonctions mathématiques.

Avantages supplémentaires par rapport à CONT, LOG et LIST sont :

- Elaboration des programmes plus simple, plus rapide et moins sujette aux erreurs grâce à l'emploi d'expressions performantes telles que IF...THEN...ELSE.
- Meilleure lisibilité, meilleure structuration.
- Test simplifié du programme au niveau du langage évolué avec un débogueur.

On a utilisé le langage SCL pour programmer la temporisation variable bloc FB2 et FB3.

Exemple d'application : calcul de factoriel d'un nombre $Y = n !$

Programme

```
FUNCTION_BLOCK FB1
VAR
  i,j:INT;
END_VAR
VAR_INPUT
n: INT;
END_VAR
VAR_OUTPUT
Y : INT;
END_VAR
BEGIN
j:=1;
  FOR i: = 1 TO n BY 1 DO
    j:=j*i;
    ;
  END_FOR ;
y:=j;
;
END_FUNCTION_BLOCK
```

IV-3 Le S7-GRAPH

Le langage de programmation S7-GRAPH sert à programmer graphiquement les commandes séquentielles.

Avec S7-GRAPH, vous programmerez aisément et rapidement des commandes séquentielles que vous souhaitez piloter avec un système d'automatisation SIMATIC.

IV-3-1 Eléments d'un graphe séquentiel

- **Paire étape/transition**

Par défaut, le FB S7-GRAPH contient déjà une paire étape/transition vide à laquelle vous pouvez ajouter d'autres paires.

- **Saut**

Un saut permet de passer d'une transition à une étape quelconque dans un graphe séquentiel ou dans un autre graphe du même FB.

- **Branche OU**

Une branche OU se compose de plusieurs séquences parallèles (125 au plus). Chaque séquence OU commence par une transition. La seule séquence exécutée est celle dont la transition est franchie en premier. La branche OU est donc un aiguillage traduisant le choix conditionnel entre plusieurs séquences dont une seule peut être active.

- **Branche ET**

Une branche ET se compose de plusieurs séquences parallèles (249 max.) commençant chacune par une étape. Ces séquences sont exécutées simultanément. La branche ET correspond à une séquence simultanée.

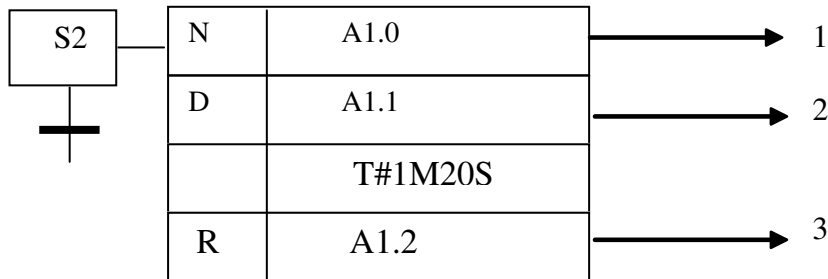
IV-3-2 Les actions de FB S7-GRAPH

Les actions S7-GRAPH sont représentées dans le tableau suivant :

Opération	Identificateur d'opérande	Adresse d'opérande	Signification
N	A,E,M	m.n	Tant que l'étape est active [et l'Interlock vrai], l'opérande est à 1.
R	A,E,M	m.n	Reset (remise à 0) : dès que l'étape est active, l'opérande est mis à 0 et reste ensuite à 0 (mémoire).
D	A,E,M	m.n	Delay (retard à la montée) : n secondes après l'activation de l'étape, l'opérande est à 1 pour la durée de l'activation. Ceci n'est pas le cas si la durée d'activation est inférieure à n secondes (non mémoire).
	T#<const>		Constante de temps
L	A,E,M	m.n	Impulsion limitée : quand l'étape est active [et l'Interlock vrai], l'opérande est à 1 pendant n secondes (non mémoire).
	T#<const>		Constante de temps
S	A,E,M	m.n	Set (mise à 1) : dès que l'étape est active, l'opérande est mis à 1 et reste ensuite à 1 (mémoire).
CALL	FB, FC, SFB, SFC	N du bloc	Appel de bloc : tant que l'étape est active [et l'Interlock vrai], le bloc spécifié est appelé.

m = adresse d'octet ; n = adresse de bit ;

Exemple : liste d'actions contenant des actions standard



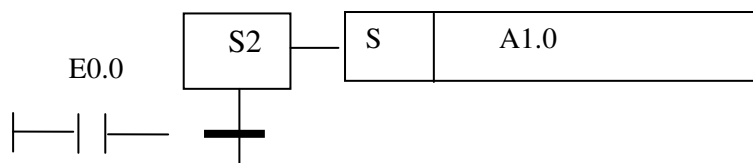
1 : tant que l'étape est active, la sortie A1.0 est à l'état logique 1.

2 : 1 minute et 20 secondes après l'activation de l'étape et tant que l'étape reste active, la sortie A1.1 est à 1. Quand l'étape n'est pas active, A1.1 est à 0

3 : dès que l'étape est active, la sortie A1.2 est à l'état logique 0.

IV-3-3 Les transitions de FB S7-GRAPH

Les transitions sont des états logiques du processus qui, en tant qu'éléments CONT ou LOG (contact à fermeture, contact à ouverture, comparateur, boîte ET, boîte OU, comparateur).



La transition est franchisée lorsqu'E0.0 est à l'état logique 1.

IV-3-4 avantages supplémentaires par rapport à CONT, LOG et LIST

- CONT, LOG et LIST sont axés sur la commande combinatoire.

S7-GRAPH est orienté sur le déroulement du processus.

- Représentation graphique claire du processus au moyen de séquences.

- Recherche de défauts dans le processus par des fonctions de diagnostic intégrées, d'où une réduction des arrêts de production et des coûts occasionnés.

On a utilisé le S7-GRAPH pour programmer le mode automatique bloc FB1 et FB5.

V- Création d'un projet STEP7

Pour créer un projet STEP7 on dispose d'une certaine liberté d'action ; en effet nous avons deux solutions possibles :

- Solution 1 : commencer par la configuration matérielle.
- Solution 2 : commencer par la création de programme.

Le schéma suivant (figure III.3) illustre les deux solutions possibles lors de la conception d'une solution d'automatisation :

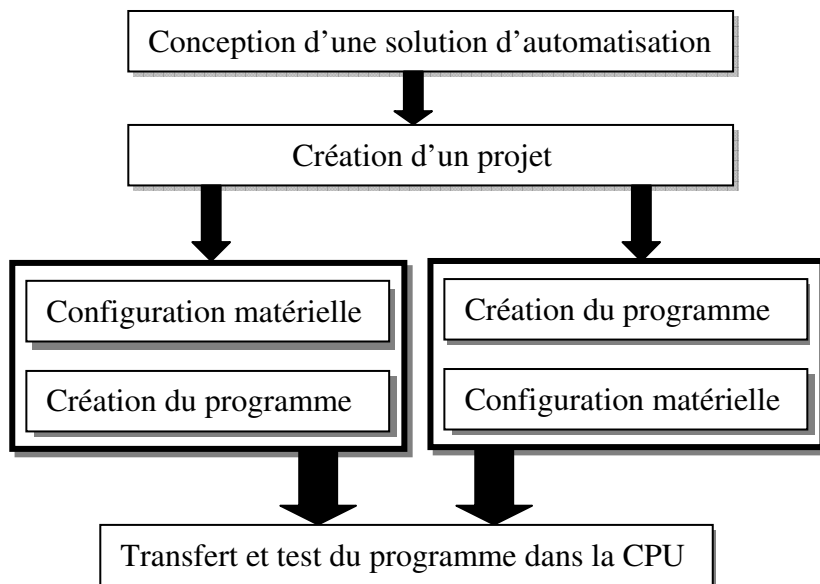


Figure III.3 : Les deux solutions possibles pour la programmation.

L'application de la configuration matérielle de STEP7 présente l'avantage de la sélection automatique des adresses.

- Lancement du logiciel :

Double clique sur l'icône SIMATIC Manager sur le bureau Windows ; ceci lance l'assistant de STEP7.

- Création du projet :

La fenêtre illustrée en figure (III-4) apparaît, elle permet la création d'un nouveau projet.



Figure III-4 : Assistant de STEP7 ' nouveau projet'.

En cliquant sur l'icône suivant, la fenêtre suivante apparaît, elle nous permet de choisir la CPU. Pour notre projet nous avons choisi la CPU 312.

Après validation de la CPU, la Fenêtre qui apparaît permet de choisir les blocs à insérer, et choisir le langage de programmation (LIST, CONT, LOG).

Pour notre projet nous avons choisi l'OB1 et le langage à contact.

En cliquant sur suivant, la création de projet apparaît pour le nommer.

V-1 Configuration matériel de l'automate

La configuration matérielle consiste en la disposition de profilés support ou châssis (racks), de modules et d'appareils de la périphérie centralisée. Les châssis sont représentés par une table de configuration dans laquelle on peut enficher un nombre défini de module, comme dans les châssis réels.

STEP 7 affecte automatiquement une adresse à chaque module dans la table de configuration.

Pour notre système, nous avons choisi une configuration dans laquelle nous avons (figure III.5).

- Un rack.
- Le module d'alimentation PS 307 5A.
- La CPU 312c.
- Deux (02) modules d'entrées logiques de 32 bits.

- Un module d'entrée analogique de 16 bits.
- Un module de sortie logique de 32 bits.

Emplacement	Module	...	Référence	Firmware	Adress...	A...	A...	C...
1								
2	CPU312C(1)		6ES7 312-5BD00-0AB0	V1.0	2			
2.2	<i>DI16/DO6</i>					<i>124..</i>	<i>124</i>	
2.4	<i>Comface</i>					<i>768..</i>	<i>768</i>	
3								
4	DI32xDC24V		6ES7 321-1BL00-0AA0			0..3		
5	DI32xDC24V		6ES7 321-1BL00-0AA0			4..7		
6	DO32xDC24V/0.5A		6ES7 322-1BL00-0AA0				8..11	
7	AI8xTC		6ES7 331-7PF11-0AB0			304...		
8								

Figure III-5 : Configuration matérielle de l'automate.

Sauvegardons cette configuration en cliquant sur l'item Enregistrer du menu déroulant Fichier. Fermons la fenêtre.

V-2 Blocs du programme utilisateur

Il faut avoir l'habitude de subdiviser le procédé à automatiser en différentes tâches. Les parties d'un programme utilisateur structuré correspondant à ces différentes tâches, sont les blocs de programmes.

Le STEP7 offre la possibilité de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire le subdiviser en différentes parties autonomes qui donnent les avantages suivants :

- écrire des programmes importants et clairs.
- Standardiser certaines parties du programme.
- Simplification de l'organisation du programme.
- Modification facile du programme.
- Simplifier le test du programme, car on peut l'exécuter section par section.
- Faciliter la mise en service.

Le logiciel de base STEP7 dans ses différents langages de programmation possède un nombre important de blocs d'utilisateur, destiné à structurer le programme utilisateur.

V-2-1 Bloc d'organisation (OB)

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc une interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appel de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.

IV-2-2 Bloc fonctionnel (FB)

Un bloc fonctionnel contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonction complexe, comme la commande de moteur (accélérateur,...etc.).

V-2-3 Fonction (FC)

Les fonctions font partie des opérations que le concepteur programme. Elles ne possèdent pas de mémoires. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile de données locales. Ces données sont perdues après exécution de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de données. Une fonction contient un programme qui est exécuté lorsqu'elle est appelée par un autre bloc de code. Elle peut-être utilisée pour :

- renvoyer une valeur de fonction au bloc appelant (exemple : fonction mathématique).
- Exécuter une fonction technologique.

V-2-4 Bloc de données (DB)

Les DB sont utilisés pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données, on a deux types de bloc.

Tous les FB, FC, OB peuvent lire les données contenues dans un DB global ou écrire des données dans un DB global. Ces données sont conservées dans le bloc de données même lorsqu'on quitte le DB.

V-3 Structure de programme de la machine

La figure III-6 représente la structure du programme de la machine a souder

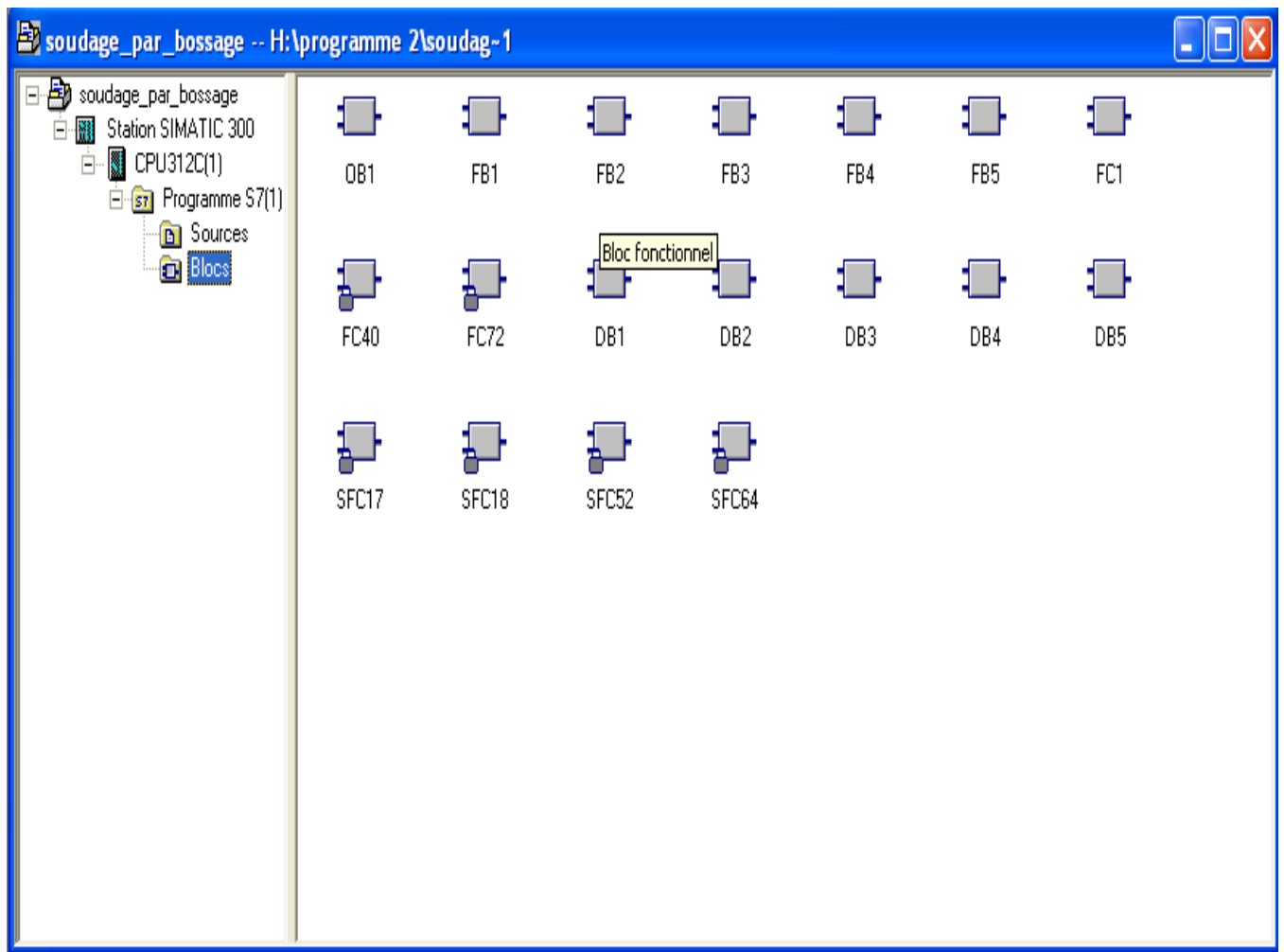


Figure III-6 la structure du programme de la machine

Quant à la structure hiérarchique des blocs de la machine, elle est illustrée dans figure III-7

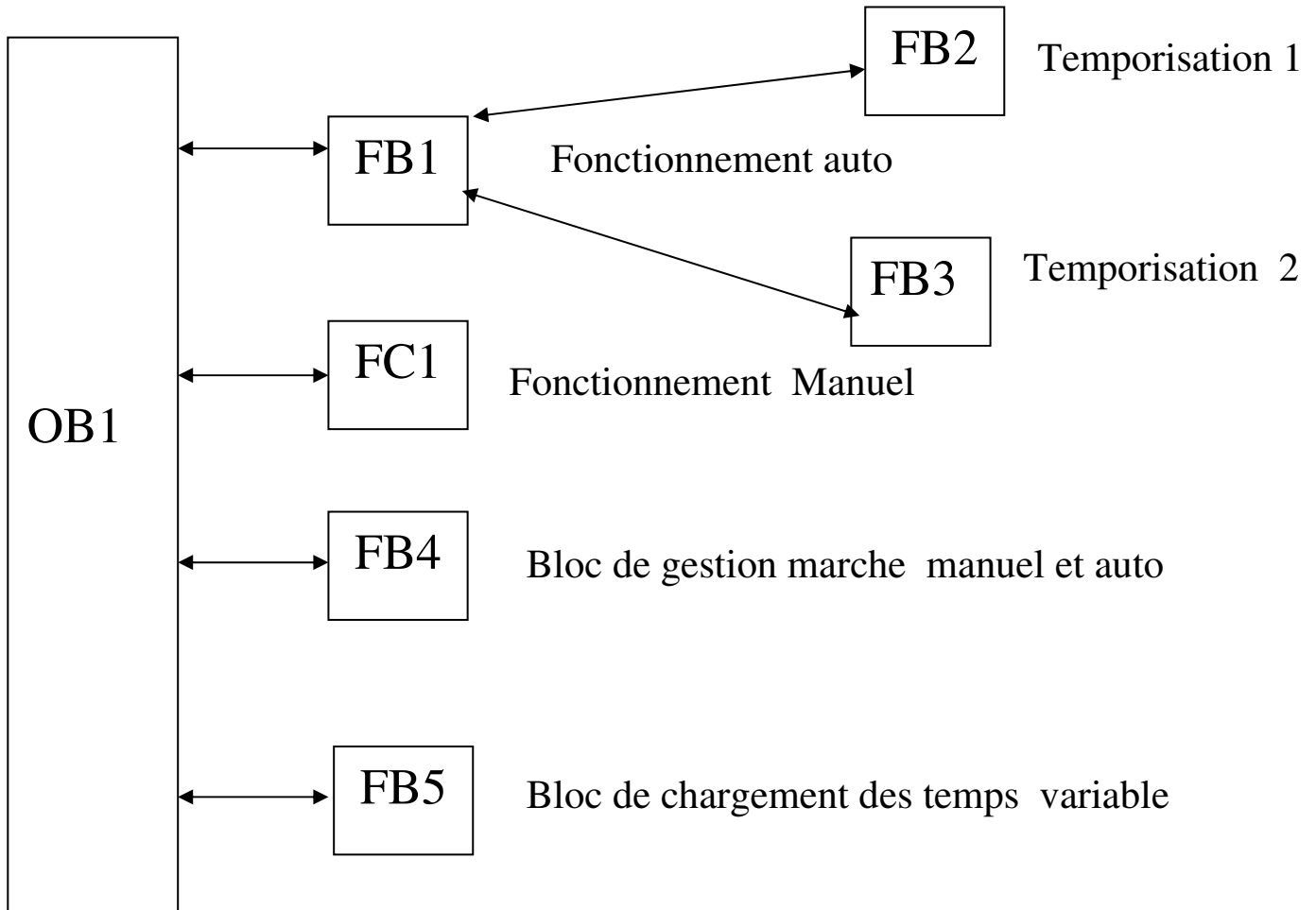


Figure III-7 Structure hiérarchique du programme.

VI- Conclusion

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

Vu le degré de difficulté du fonctionnement de notre processus, l'utilisation de la programmation structurée, langage SCL et S7-GRAPH est indispensable.

Une fois tous les FC et FB programmés, nous avons inséré ces derniers dans le bloc d'organisation OB1 pour la phase de simulation, ce qui sera l'objectif de deuxième partie.

I- Présentation du S7-PLCSIM

L'utilisation du simulateur de modules physiques S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate de simulation que nous simulons dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7.

Le S7-PLCSIM dispose d'une interface simple nous permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme activer ou désactiver des entrées.). Tout en exécutant le programme dans l'API de simulation, nous avons également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7 comme, par exemple, le test de bloc afin de visualiser les variables d'entrées et de sorties.

II- Commande de la CPU

II-1- La fenêtre CPU



Figure III-1 : Mise en marche de la CPU

- **SF** : signale une erreur dans le système.
- **DP** : indique l'état de communication avec les E/S décentralisées.
- **DC** : indique si la CPU est mise ou non sous tension.
- **RUN** : indique que la CPU est en mode de visualisation.
- **STOP** : indique que la visualisation est arrêtée.
- **RUN-P,RUN** : c'est pour sélectionner le mode de fonctionnement de la CPU.
- **MRES** : c'est pour effectuer un effacement général de la mémoire de la CPU.

II-2 - Les modes de fonctionnement de la CPU


- **Mode STOP** : dans ce mode la CPU n'exécute pas de programme et pour pouvoir charger un programme, la CPU doit être obligatoirement dans ce mode.
- **Mode RUN** : dans ce mode la CPU exécute le programme mais on ne peut ni charger de nouveaux programmes ou blocs ni forcer les variables.

- **Mode RUN-P** : le programme est exécuté dans la CPU, et il est possible de charger de nouveaux programmes ou blocs et de forcer des variables en utilisant les applications de STEP7.


II-3- Mise en route du logiciel S7-PLCSIM

Le mode de simulation est disponible à partir du gestionnaire de projet SIMATIC à condition qu'aucune liaison à des API réels ne soit établie. On peut suivre la procédure suivante pour la mise en route du logiciel S7-PLCSIM.



La procédure à suivre est :

- Ouvrir le gestionnaire de projet SIMATIC.
- Cliquez sur  ou sélectionnez la commande Outils > simulation de modules.

Cela lance l'application S7-PLCSIM et ouvre une fenêtre CPU.


- Parcourir la boîte de recherche jusqu'au projet S7_soudage_par_bossage.
- Parcourir la boîte de recherche jusqu'au classeur des blocs.
- Cliquez sur  ou choisissez la commande **Système cible> charger** pour charger le dossier blocs dans l'API de simulation.

Dans l'application S7-PLCSIM, on crée de nouvelles fenêtres pour visualiser les informations provenant de l'API de simulation :

- Cliquez sur  ou choisissez la commande **Insertion > Entrée** pour créer une fenêtre dans laquelle vous pouvez visualiser et forcer des variables dans la zone de mémoire des entrées (zone E). Cette fenêtre s'ouvre avec l'adresse de mémoire par défaut EB0. Mais on peut modifier l'adresse (EB1, EB2...).
- Cliquez sur  ou choisissez la commande **Insertion > Sortie** pour créer une fenêtre dans laquelle vous pouvez visualiser et forcer des variables dans la zone de mémoire des sorties (zone A). Cette fenêtre s'ouvre avec l'adresse de mémoire par défaut AB0. Mais on peut modifier l'adresse (AB1, AB2...).
- Ça sera la même procédure pour la création de fenêtres de mémentos, temporisations et de compteurs.

Choisir le menu CPU dans la fenêtre du S7-PLCSIM et vérifier que la commande **Mettre sous tension** est activé.

- Choisir la commande **Exécution > Mode d'exécution** et vérifier que la commande cycle continue est activée.
- Mettre la CPU de simulation en marche en cliquant sur l'une des cases à cocher RUN ou RUN-P.

Pour sauvegarder la version actuelle de la simulation d'AP, cliquez sur  ou choisissez la commande **Fichier > Enregistrer CPU**.

Une fois toutes les fenêtres d'entrées et de sorties sont prêtes, nous activons les entrées voulues pour lire l'état des sorties. Dans notre cas, par exemple, pour avancer les deux têtes de poste soudage (Figure III-2).

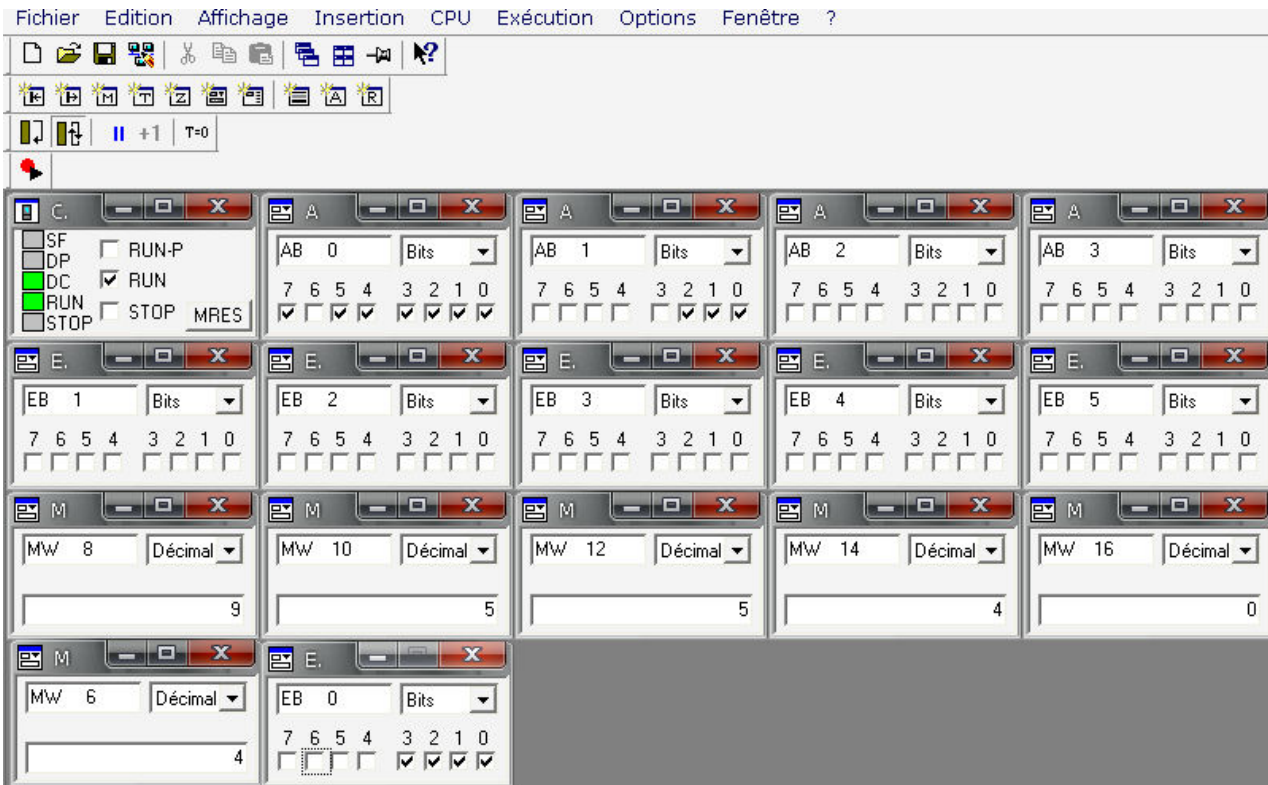



Figure III-2 : Simulateur S7-PLCSIM

II-4- Visualisation de l'état du programme

Après le chargement du programme dans la CPU du simulateur et la mise de cette dernière en mode « RUN-P » le STEP 7 nous permet de visualiser l'état du programme soit en cliquant sur l'icône  ou en sélectionnant la commande **Test > Visualiser**.

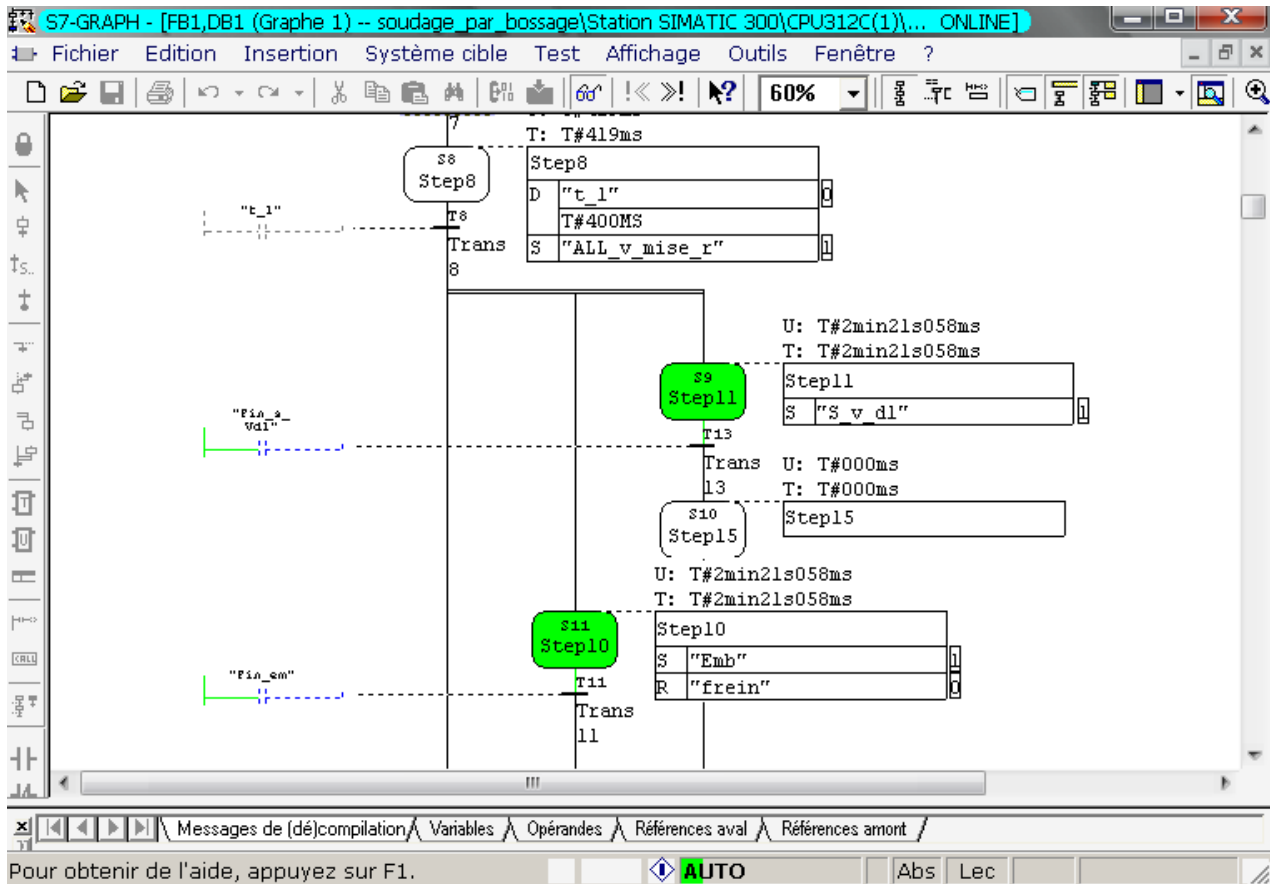


Figure III-3 : Résultat de la simulation

II-5- Simulation du programme de la machine soudage par bossage

La simulation du programme de la machine est faite comme suit :

- Etape 1 : simulation du programme par bloc, c'est-à-dire charger chaque FC tous seul puis effectuer la simulation.
- Etape 2 : simulation du cycle complet, c'est-à-dire charger tous les blocs FC (FC1...FC5) puis effectuer la simulation du cycle.

III- Conclusion

Ce chapitre nous a permis de présenter le logiciel S7-PLC/M qui est un outil indispensable à la simulation des programmes et des concepts de commande automatisés.

Grace à ce logiciel de simulation nous avons pu visualiser le comportement des sorties de notre processus et valider avec succès la solution que nous avons développée.

I- Introduction

Autrefois, pour pouvoir suivre chaque phase du procédé et intervenir dans le cas échéant, il fallait câbler les voyants, interrupteurs et boutons poussoirs. Lorsqu'il s'agissait de procédés complexes, il fallait avoir recours à des synoptiques coûteux. Ces solutions appartiennent maintenant au passé. En effet, avec le développement de l'informatique il est devenu possible de traiter des données dans le domaine industriel, grâce à des vues préalablement créées et configurées, et à l'aide d'un logiciel adéquat.

Le logiciel de supervision est une entité capable de présenter à l'opérateur des informations utiles, afin qu'il prenne à temps les bonnes décisions pour la conduite du procédé. Il a essentiellement pour mission de collecter les données (acquisition et stockage) et les mettre en forme (traitement), afin de les présenter à l'opérateur (supervision).

II-Supervision

II-1 Emplacement de la supervision

La supervision se situe au plus haut niveau dans la hiérarchie des fonctions de production, il est donc essentiel de présenter à l'opérateur sous forme adéquate les informations sur le procédé, indispensables pour une éventuelle prise de décision. Cette présentation passe par les images synthétiques qui représentent un ensemble de vues. Le processus est représenté par une synoptique comprenant des images et objets animés, par l'état des organes de commande et les valeurs transmises par les capteurs. Outre la synoptique, on trouve aussi des vues d'alarme, de statistique, de régulation...etc.

II-2 Constitution d'un système de supervision

La plus part des systèmes de supervision se composent d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates). Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques.

II-3 Module de visualisation

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données instantanées.

II-4 Module d'archivage

Il mémorise des données (alarme et événement) pendant une longue période, et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

II-5 Module de traitement

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

II-6 Module de communication

Il assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication avec les automates programmable industriels et autre périphériques (figure IV.1).

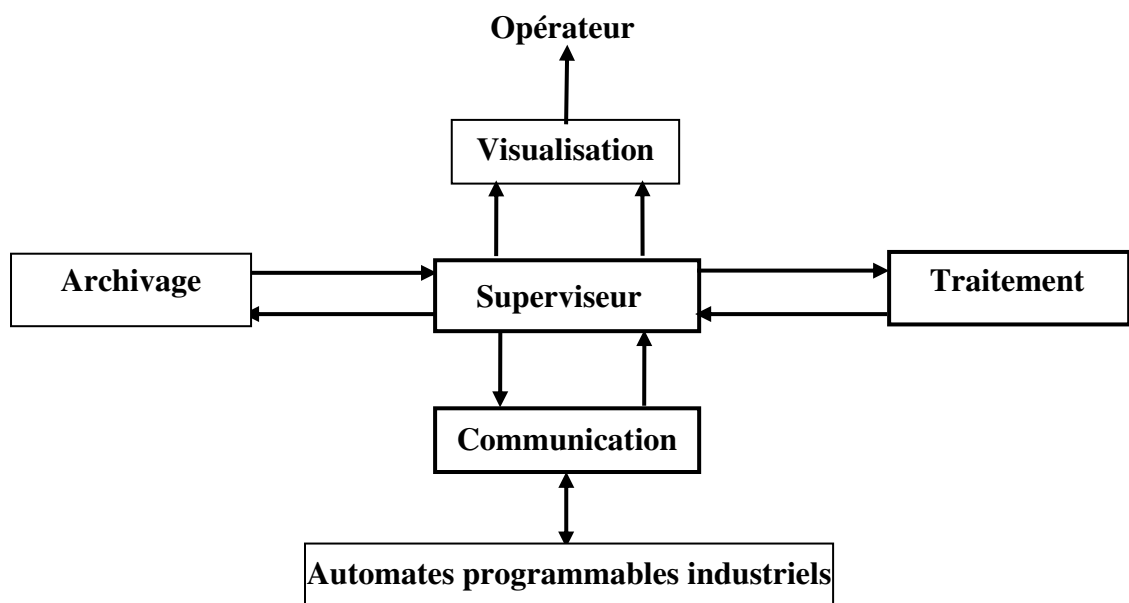


Figure IV-1: Principe de communication.

II-7 Apport de la supervision

La supervision a eu un impact considérable sur le monde industriel, tant pour les exploitants que pour les entreprises.

- **Apport pour le personnel**

-La supervision permet de dégager les exploitants des tâches délicates, surtout dans des milieux hostiles, et de ne les réserver que pour des tâches importantes. Elle permet de rendre le travail moins contraignant pour celui qui l'exécute et améliore les conditions de travail.

-La supervision permet à l'opérateur de suivre le fonctionnement du procédé et d'effectuer des tâches de routine (vérification des paramètres, inspection de l'installation...).

- **Apport pour l'entreprise**

L'effet de la supervision sur l'entreprise est considérable, elle permet entre autre :

-Respecter les délais en diminuant le nombre de pannes et en réduisant le nombre de dépannages.

-Améliorer et maintenir la qualité, ceci se fait par le maintien des équipements dans un bon état de fonctionnement.

-Réduire les coûts en diminuant les pertes de production liées aux pannes.

II-8 Application développée sous WinCC

Le programme de supervision que nous avons développé a été élaboré avec le logiciel WinCC (Windows Control Center), développé par SIEMENS.

Il est caractérisé par sa flexibilité c'est-à-dire qu'il peut être utilisé pour les composants hors SIEMENS. Il nous permettra la visualisation du fonctionnement de la machine à tout moment de fonctionnement.

WinCC constitue la solution de conduite et de supervision de procédés sur ordinateur, pour système monoposte et multiposte, et permet le transit des informations sur l'Internet.

Il offre une bonne solution de supervision car il met à la disposition des opérateurs des fonctionnalités adaptées aux exigences courantes des installations industrielles.

II-9 Procédure de programmation avec application

Les principales étapes suivies pour créer notre application sous WinCC sont :

- Créer un projet.
- Sélectionner et installer l'API.
- Définir les variables dans l'éditeur stock de variable.
- Créer et éditer les vues (vue d'accueil, vue de tous les blocs) dans l'éditeur Graphics Designer.

- Paramétrer les propriétés de WinCC runtime.
- Activer les vues dans le WinCC runtime.
- Utiliser le simulateur pour tester les vues du process.

On présentera la procédure que nous avons suivie pour réaliser la supervision de la chaîne.

Le projet monoposte créé est appelé soudage par bossage.

Puis on procède à la configuration du système de supervision pour assurer la communication entre l'API S7-300 avec WinCC. Pour ce faire nous avons sélectionné à partir de l'éditeur stock de variable, le pilote « SIMATIC S7 Protocol suite » et choisi MPI comme réseau de communication.

L'étape suivante est l'introduction des variables de procès. Ces variables correspondent à des variables manipulées par le programme de l'API S7-300.

Une telle variable peut être par exemple la position du vérin supérieur 1, délivrée par les deux capteurs de fin de course est enregistrée dans l'API S7-300 pour être enfin communiquée à WinCC.

L'étape d'après est la création des vues dans l'éditeur « Graphic designer », ce dernier nous a permis d'insérer les différents types d'objets dont on a besoin, grâce à la palette d'objet et la bibliothèque interne du WinCC.

Pour ce faire on crée la vue d'accueil, qui contient les boutons de navigation à partir desquels on peut choisir la vue à visualiser parmi :

- Le circuit d'air.
- Le module de soudage A.
- Le module de soudage B.
- La table.

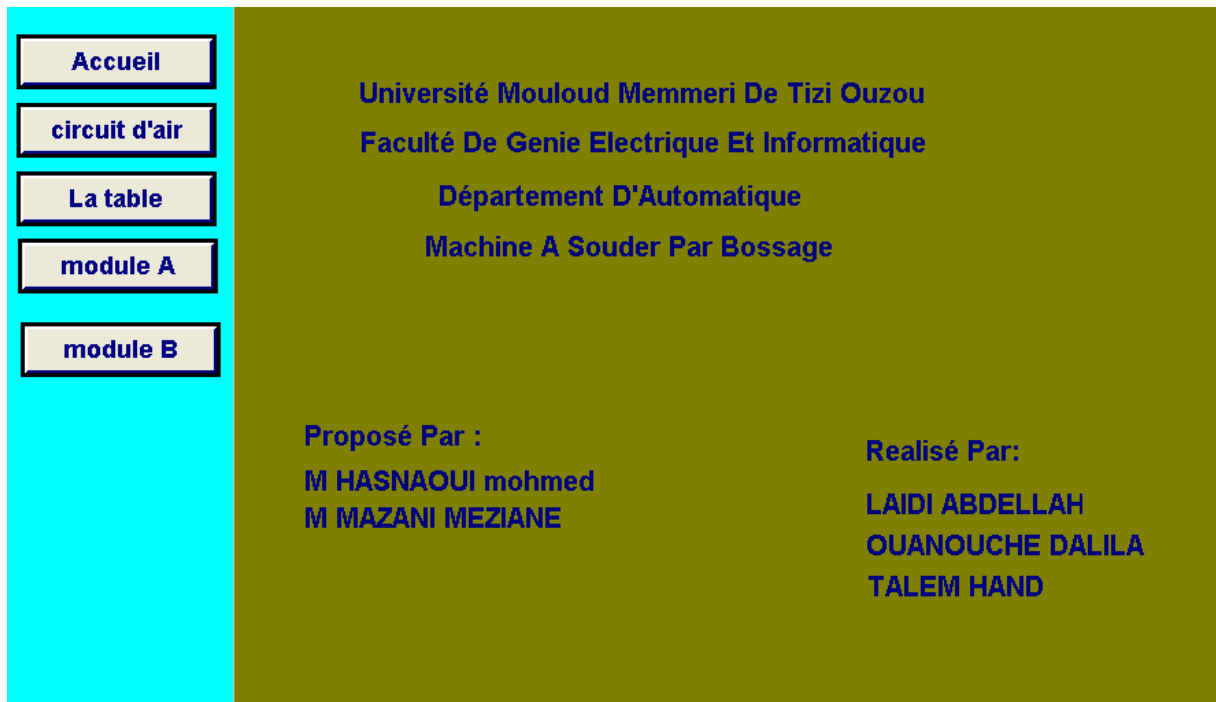


Figure IV-2 : Vue d'accueil.

Après la création de la vue d'accueil on fera de même pour les autres vues. Ensuite on doit configurer les boutons qui serviront à basculer de la vue d'accueil vers les autres vues.

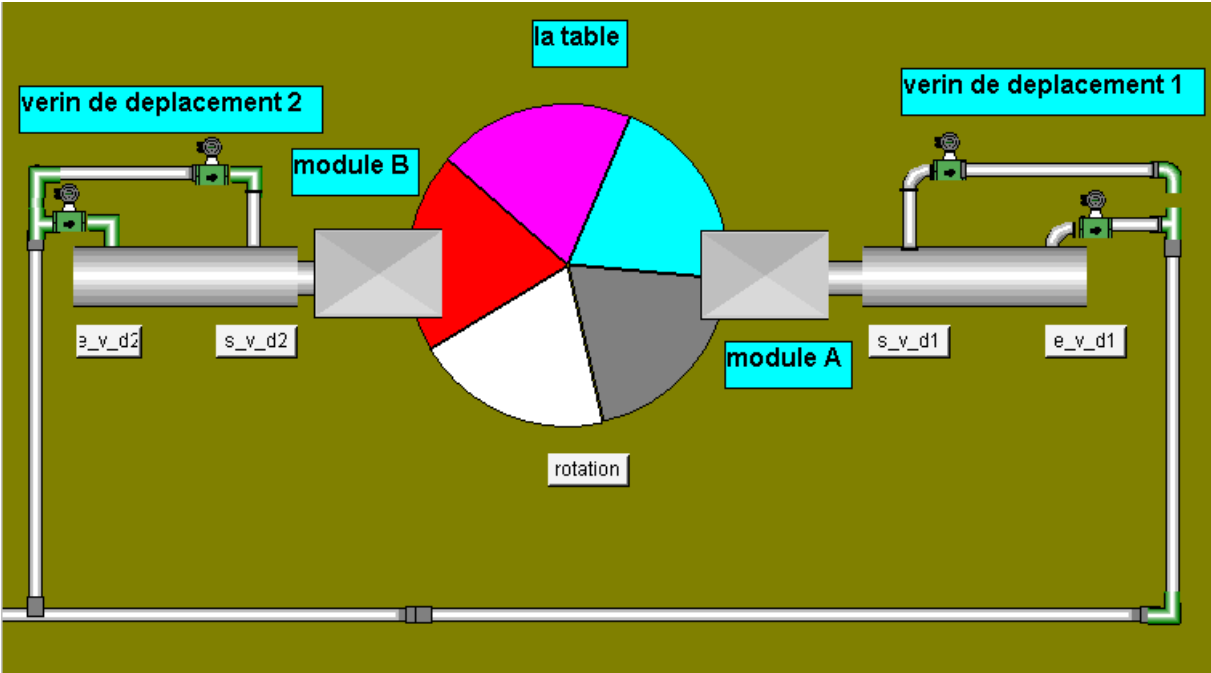


Figure IV-3 : La table.

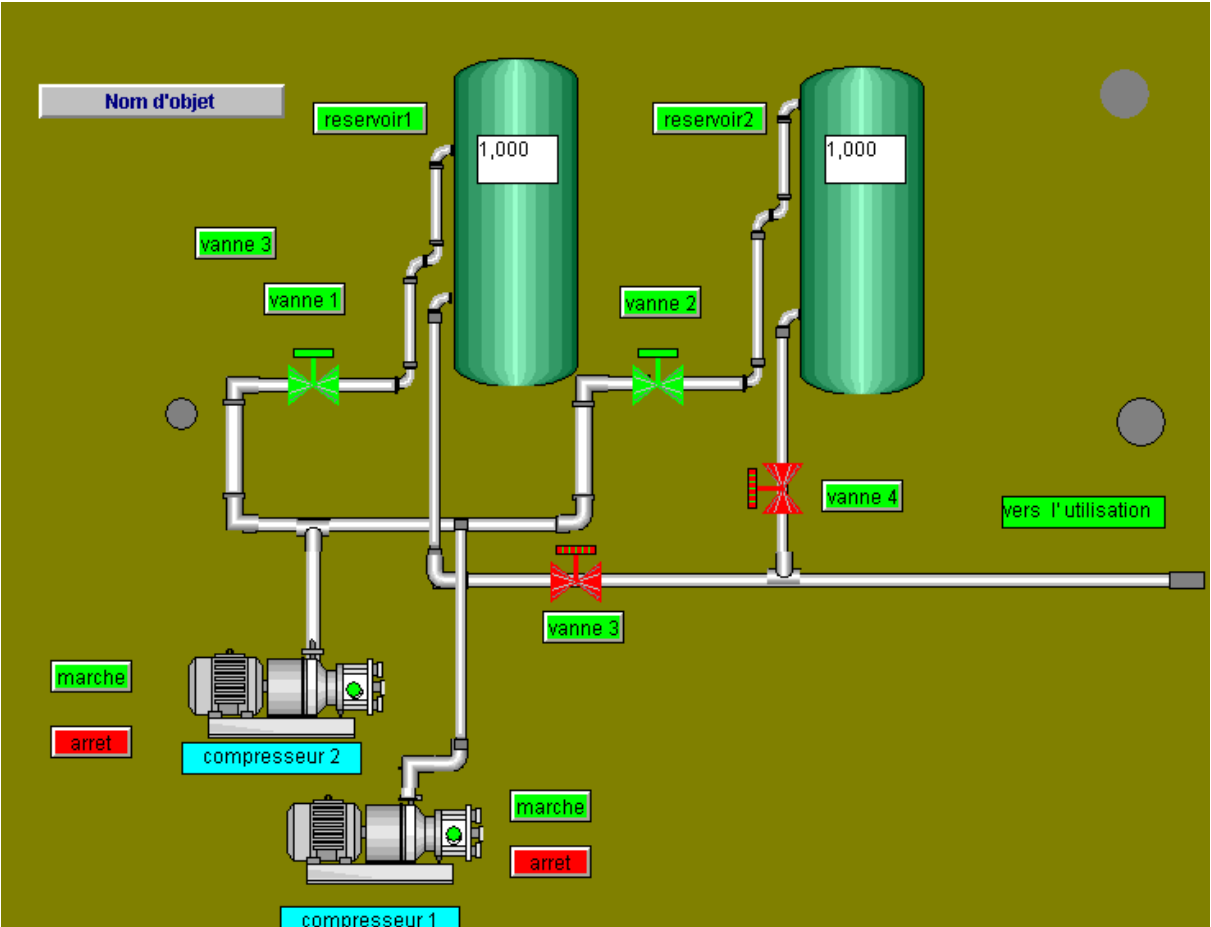


Figure IV-4 : Circuit d'air.

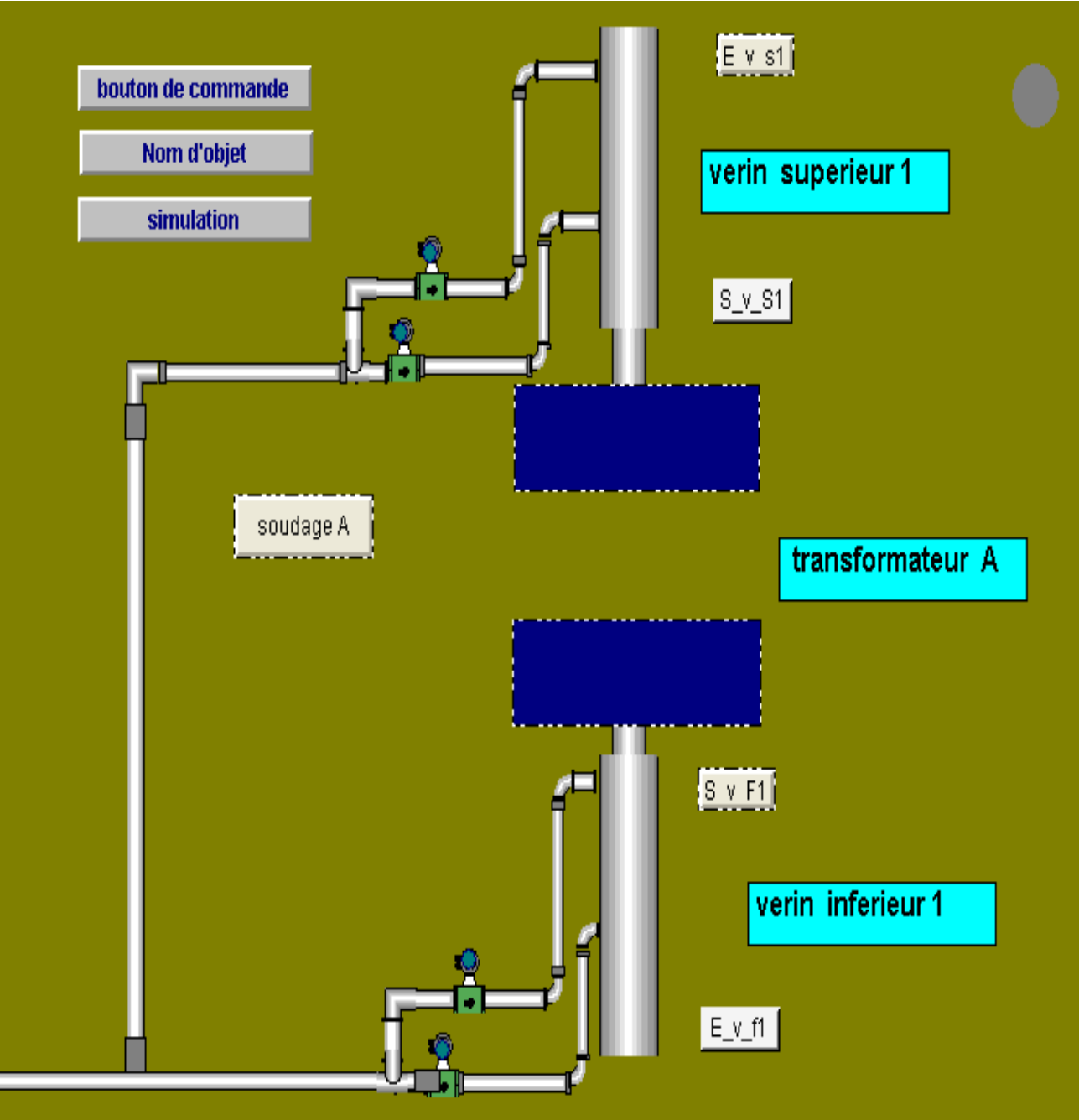


Figure IV-5 : Module de soudage A.

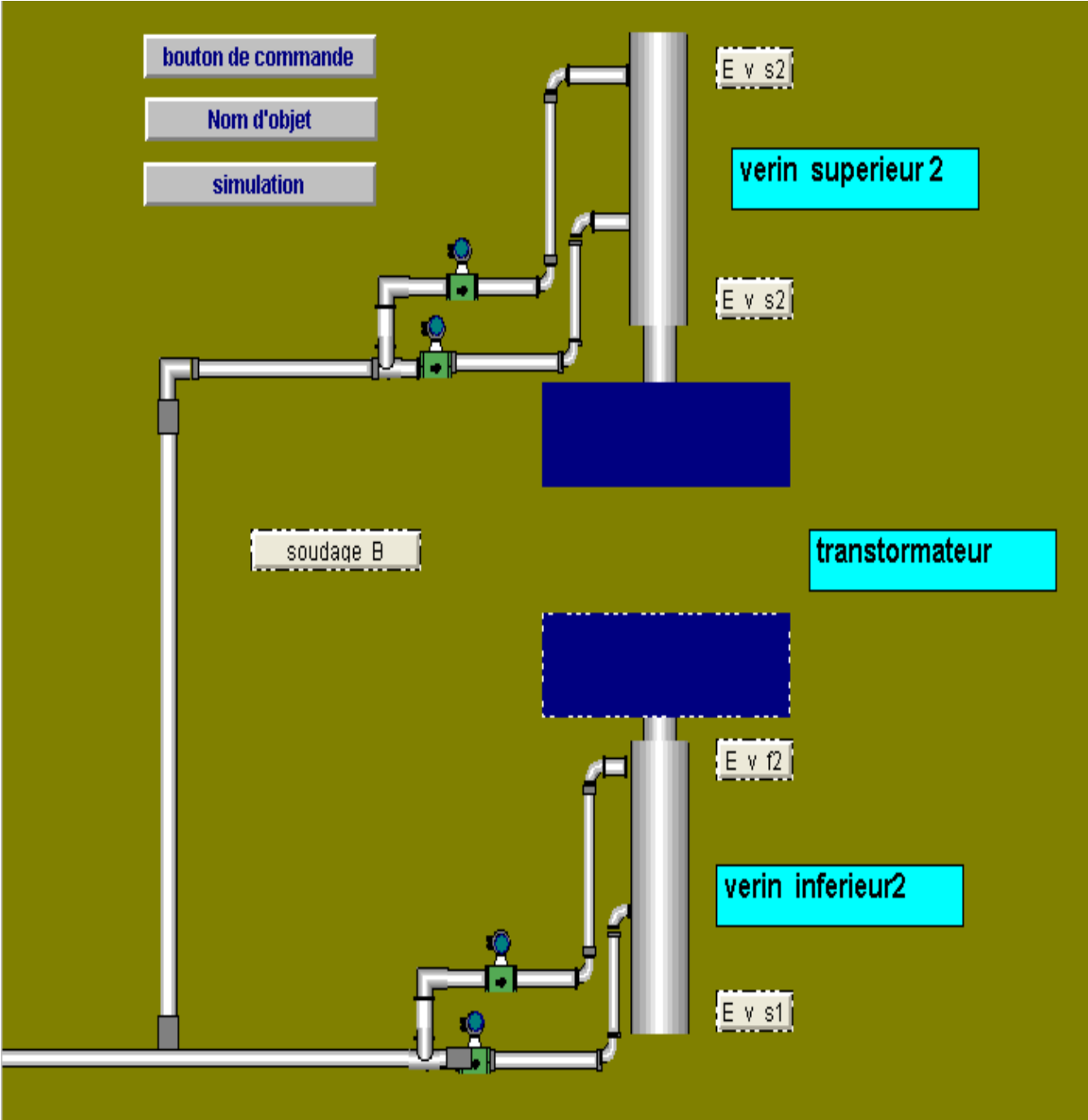


Figure IV-6 : Module de soudage B.

Une fois les vues réalisées et la configuration des boutons de navigation effectuées, on passera à la dynamisation des objets en leur affectant les variables correspondantes.

III- Conclusion

Dans ce dernier chapitre nous avons décrit la supervision en précisant sa place dans l'industrie, ou nous avons élaboré sous le logiciel WinCC les vues qui permettent de suivre l'évolution du procédé en fonction du temps.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire s'inscrit dans le cadre de l'adaptation d'un automate programmable à une machine à souder par bossage au sein de l'entreprise de l'ENIEM.

Ce stage de fin de cycle nous a été bénéfique à plus d'un titre compte tenu des nombreux avantages qu'il présente : il nous a permis de découvrir l'environnement industriel et de concrétiser nos connaissances théorique dans le domaine pratique et initier au fonctionnement de la machine a souder par bossage.

A travers de ce travail, nous avons utilisé l'outil de modélisation grafcet qui nous a facilitées le passage à la transcription de ce modèle en langage **STEP 7** et l'élaboration d'une solution programmable dont la validité de ce programme à été réalisée par le biais du logiciel de simulation des modules physique le S7-PLCSIM. Nous avons touché aussi à l'élaboration d'une solution de supervisions dont le but est de contrôler le déroulement de la station par l'intermédiaire de graphismes et des schémas en temps réel.

Enfin, nous souhaiterons que ce travail puisse apporter un plus et constituer un support supplémentaire aux promotions à venir.

BIBLIOGRAPHIE

[1] : Christian Merland, Jacques Perrin, Jean-Paul Trichard “Automatique et informatique industriel” Edition DUNOD 1995.

[2] : S.Moreno. E. Peulot. “ LA PNEUMATIQUE dans les systèmes automatisés de production ”Edition Casteilla- 25. Rue Monge 75005 PARIS.

[3] : “ Du Grafcet aux réseaux de pétri ” Deuxième édition revue et augmentée. RENE DAVID, HASSANE ALLA

[4] : J -M Bleux , J.-L Fanchon. , “Automatismes Industriels”.

[5] : S.TOUFIK, M.BERREFAS mémoire de fin d'étude « Etude d'une solution programmable en vue d'automatiser l'équipement de moussage “ porte R1” à L'ENIEM. Par S7-300 ». Promotion 2008.

[6] : T.ADLI, O.HARIKENCHIKH mémoire de fin d'étude : Etude et automatisation de la machine soudeuse-condenseurs à l'entreprise ENIEM. Promotion 2004.

[7] : Bernard SCHENEIDER et Alain BEURET “ Automatisation Industrielle”.

[8] : documentations ENIEM.

[9] : Documentation techniques de Siemens, aide STEP7 CD ROM Siemens. (CD STEP7).

[10] : -<http://www.Siemens.com>.

[11] : Documentation techniques de Wincc, aide wincc CD ROM Siemens. (CD wincc 5.1).