



Faculté de Technologie
Département de Génie électrique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme Master en Electrotechnique

Option : Automatismes Industriels

Thème

Automatisation de la pompe doseuse d'arômes de la
machine ERCA11 à l'aide du logiciel STEP7 à
« DANONE DJURDJURA SPA »

Réalisé par :

Mr : KACI Amayas

Mr : ARAB Sofiane

Encadré par :

Mr: SELLAMI

Promotion 2013/2014

REMERCIEMENT

Nous remercions Dieu pour le courage, la patience et la santé qui nous ont été utile tout au long de notre parcours.

Nous tenons à adresser nos vifs remerciements à notre promoteur « **Mr : M.SELLAMI** » pour son aide et suivi pour l'élaboration de ce mémoire.

Nous remercions aussi notre co-promoteur « **Mr :OURTMACHE** ». Ingénieur en automatisme industriel au sein de l'entreprise **DANONE DJURDJURA SPA**, de nous avoir proposé ce thème. et aussi « **Mr :DJ.TOUAHRI, N.HADAD, M.AKKOUCHE, NADIR** » pour leurs entières disponibilités, leurs aides, leurs précieux conseils et pour les moyens qu'ils ont mis à notre disposition.

Notre sincère gratitude va aussi aux membres du jury d'avoir accepté d'examiner ce présent travail.

C'est également pour nous une occasion de faire part de toute notre gratitude à tout le personnel de l'entreprise **DANONE** pour sa sympathie, sa disponibilité et son accueil chaleureux.

Il nous est particulièrement agréable d'exprimer ici notre reconnaissance envers tous ce qui ont rendu possible ce travail de près ou de loin.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mes très chers et précieux parents qui m'ont toujours soutenu et à l'intérêt qu'ils ont toujours porté pour mes études, je ne les remercierai jamais assez, pour tout ce qu'ils ont fait pour moi. Je leur souhaite une longue vie.

A mes chères sœurs « **SAMIA, MOUNA, RAFIKA et son fils ILYAS** ».

A ma grand mère « **Tha3effat** » et tout mes cousins.

A mon collègue « **AMAYAS** » et sa famille.

A tous mes amis surtout : **HAMZA, SOFIANE, ARAV, SMAIL, NABIL, ZAHIR, DJAMEL, SLIMANE, AHMED, SARAH.**

A tous mes collègues de la promotion **AUTOMATISME INDUSTRIEL 2013/2014.**

A toutes les personnes qui nous ont aidés à réaliser ce mémoire

A.SOFIANE

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mes très chers et précieux parents qui m'ont toujours soutenu et à l'intérêt qu'ils ont toujours porté pour mes études, je ne les remercierai jamais assez, pour tout ce qu'ils ont fait pour moi. Je leur souhaite une longue vie.

A mon cher frère « **KARIM** » et ma chère sœur « **SYLIA** »

A mes grands parents, et toute ma famille.

A mon collègue « **SOFIANE** » et sa famille.

A tous mes amis surtout : **KHADIDJA, SOFIANE, ARAV, SMAIL, NABIL, ZAHIR, HAFID, HAMZA, AHMED, SARAH.**

A tous mes collègues de la promotion **AUTOMATISME INDUSTRIEL 2013/2014.**

A toutes les personnes qui nous ont aidés à réaliser ce mémoire

K. AMAYAS

Sommaire

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Etude de système existant	
Introduction	2
I.1. Définition du doseur.....	2
I.1.1. Les doseurs volumétriques.....	2
I.1.2. Les doseurs gravimétriques.....	2
I.1.3. Les Doseurs à Vis.....	3
I.1.4. Les doseurs Mono vis.....	3
I.1.5. Les Doseurs bi-vis.....	3
I.1.6. Doseurs vibrants.....	3
I.1.7. Doseurs à Pompe à Solides en Vrac (BSP).....	3
I.1.8. Doseurs à Bande.....	3
I.1.9. Les Doseurs à Bande par Perte de Poids.....	3
I.1.10. Les Doseurs de Liquides par Perte de Poids.....	3
I.2. Les éléments constituant du doseur d'arome de la machine ERCA11.....	4
I.2.2. Relais électromagnétiques.....	4
I.2.3. L'ensemble distributeur électrovanne (5/2).....	4
I.2.4. Pompe pneumatique (DOSYS PUMP).....	5
I.2.4.1. Description de DOSYS PUMP.....	5
I.2.4.2. Schéma du DOSYS PUMP.....	6
I.2.4.3. Les différents raccords de DOSYS PUMP.....	7
I.2.4.4. Principe de fonctionnement du DOSYS PUMP.....	8
I.2.4.5. Procédure de démarrage.....	9
I.2.5. La barrière hydraulique.....	9
I.2.6. Le clapet.....	9
I.2.7. Vérin pneumatique (double effet).....	9
I.2.8. Le vireur.....	10
I.2.9. Manomètre.....	10
I.2.10. Détecteur magnétique.....	11
I.3. La problématique.....	11
Conclusion.....	11

Chapitre II : Les Automates Programmables Industriel

Introduction	12
II.1. La logique câblée.....	12
II.2. La logique programmée.....	12
II.3. Les automates programmables industriels (API).....	12
II.3.1.Historique	12
II.3.2. Définition.....	12
II.3.3. Domaines d'emploi des API.....	13
II.3.4. Architecture d'un API.....	13
II.3.4.1.Aspect extérieur	13
II.3.4.2. Structure interne.....	14
II.3.5. Insertion de l'automate dans un procédé	16
II.3.5.1. Acquisition des données	16
II.3.5.2. Traitement des données	17
II.3.5.3. Dialogue homme-machine.....	17
II.3.5.4. Commande de puissance.....	17
II.3.6. Programmation d'un API.....	17
II.3.6.1. Langage à contact (<i>LD : Ladder Diagram</i>).....	17
II.3.6.2. Le langage Logigramme	18
II.3.6.3. Langage Listing (<i>IL : Instruction List</i>)	18
II.3.6.4. Le GRAFCET (<i>GRAPhe Fonctionnel de Commande Etapes-Transitions</i>)	18
II.3.7. Choix de l'automate programmable industriel	19
Conclusion.....	19

Chapitre III: Conception de la solution

Introduction	20
III.1. Description fonctionnelle de DOSYS PUMP.....	20
III.1.1. Phase de nettoyage en place NEP	20
III.1.2. Phase d'amorçage.....	20
III.1.3. Phase de production.....	20
III.2. Le cahier des charges	20
III.3. Le cahier des charges de notre système.....	21

III.3.1. Phase de NEP	21
III.3.2. Phase d'amorçage.....	21
III.3.3. Phase de production.....	22
III.4. Le GRAFCET.....	22
III.4.1. Elaboration des GRAFCETs	22
III.4.2. Présentation du logiciel AUTOMGEN.....	22
III.4.2.1. Le navigateur d'AUTOMGEN	23
III.4.2.2. Ajouter un nouveau folio.....	23
III.4.2.3. Dessiner un programme.....	24
Pour dessiner des programmes, plusieurs outils sont à disposition :	24
III.4.2.4. Exécution d'un programme.....	25
III.4.2.5. Fin d'exécution d'un programme	26
III.4.3. GRAFCET niveau 2	26
III.4.3.1. GRAFCET du principe de fonctionnement du DOSYS PUMP	28
III.4.3.2. GRAFCET du DOSYS PUMP en phase de Production.....	29
III.4.3.3. GRAFCET du DOSYS PUMP en phase de NEP.....	30
III.4.3.4. GRAFCET du DOSYS PUMP en phase d'amorçage	31
Conclusion.....	31

Chapitre IV: programmation et supervision

Introduction.....	32
IV.1. Présentation de l'automate S7-200.....	32
IV.1.1. Equipement	32
IV.1.2. Connexion de l'ordinateur à la CPU S7-200 au moyen du câble PC/PPI.....	33
IV.1.3. Configuration de la communication dans STEP7- Micro/WIN	34
IV.1.4. Paramétrage de STEP 7-Micro/WIN.....	35
IV.1.4.1. Création et sauvegarde d'un projet.....	36
IV.1.4.2. Création d'un nouveau projet.....	36
IV.1.4.3. Adressage symbolique (Table des mnémoniques).....	36
IV.1.4.4. Saisie du programme en CONT	37
IV.1.4.5. Chargement du programme dans Micro/win simulateur.....	38
IV.2. Equations logiques	39
IV.2.1. Définition	39
IV.2.2. Equations logiques de notre système.....	40

IV.2.2.1. Equations logiques des entrées.....	40
IV.2.2.1.1. Grafcet général.....	40
IV.2.2.1.2. GEAF CET de la phase de Production.....	40
IV.2.2.1.3. GRAFCET de la phase de NEP.....	42
IV.2.2.1.4. GRAFCET Amorçage.....	44
IV.2.2.2. Equations logiques des sorties.....	46
IV.3. Interface de commande	47
IV.3.1. Présentation du logiciel ProTool.....	47
Conclusion.....	49
Conclusion générale.....	50

Table des figures

Chapitre I

Figure I.1	4
Figure I.2	4
Figure I.3	5
Figure I.4	6
Figure I.5	7
Figure I.6	7
Figure I.7	8
Figure I.8	10
Figure I.9	10
Figure I.10	10
Figure I.11	11
Figure I.12	12

Chapitre II

Figure II.1	13
Figure II.2	13
Figure II.3	16
Figure II.4	17

Chapitre III

Figure III.1	23
Figure III.2	24
Figure III.3	25
Figure III.4	28
Figure III.5	29
Figure III.6	30
Figure III.7	31

Chapitre IV

Figure IV.1	30
Figure IV.2	31
Figure IV.3	32
Figure IV.4	32
Figure IV.5	33
Figure IV.6	33
Figure IV.7	34
Figure IV.8	35
Figure IV.9	35
Figure IV.10	36
Figure IV.11	36
Figure IV.12	37
Figure IV.13	46
Figure IV.14	46
Figure IV.15	47
Figure IV.16	47

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau I.1	7
-------------------	---

Chapitre II

Tableau III.1	26
---------------------	----

Chapitre IV

Tableau IV.1	48
--------------------	----

Introduction générale

Introduction générale

L'évolution rapide dans le domaine industriel et la concurrence qui le domine, rend l'automatisation des unités de production inéluctable et une nécessité primordiale.

Quant au marché, la demande des consommateurs sur tous les produits que ce soit dans le domaine agroalimentaire, automobile et télécommunication... ne cesse pas de croître, du coup d'inciter à l'adoption de nouvelles méthodes et technologies industrielles pour mieux répondre à cette demande, ce qui a permis d'ouvrir à l'automatisation de nouveaux horizons.

Pour la résolution de nombreux problèmes de commande, le choix s'oriente de plus en plus sur les automates programmables industriels (API) qui permettent l'élimination rapide des erreurs, une souplesse dans les manipulations et une augmentation de la productivité du système technique.

L'objectif de notre travail qui constitue notre problématique est d'automatiser le système « DOSYS PUMP de la machine ERCA11 pour la production du yaourt » au sein de l'entreprise DANONE SPA Algérie, en établissant un programme en STEP7 Micro/win pour l'automate S7-200, et la réalisation d'une interface de contrôle homme-machine,

Le premier chapitre sera consacré pour l'étude du système existant, ce qui nous permettra de présenter tous les éléments constituant le DOSYS PUMP pour bien comprendre son fonctionnement.

Dans le deuxième chapitre, nous allons illustrer une image globale sur les éléments constituant l'automate programmable industriel et les langages utilisés pour sa programmation.

Le troisième chapitre présentera la description du fonctionnement séquentiel du système (cahier des charges) et l'élaboration des différents GRAFCETS.

En ce qui concerne le quatrième chapitre on fera une description du STEP7 micro/win et traduire le GRAFCET en équations logiques afin d'établir le programme en langage LADDER. Une fois que le programme est terminé nous allons concevoir une interface de commande.

En fin nous terminerons avec une conclusion générale et quelques perspectives.

Chapitre I

Etude de l'existant

Introduction

Pour faciliter le travail et la compréhension du fonctionnement d'un système industriel, il est important de connaître le matériel qui entre dans sa constitution. Ce présent chapitre est consacré à la présentation des équipements de la pompe doseuse d'arômes de la machine ERCA11 ainsi que leurs identifications.

I.1. Définition du doseur

C'est un appareil qui sert à effectuer des dosages. Doseur à main, doseur automatique. Doseur d'humidité. Doseur d'énergie. En apposition. Bouchon doseur, qui donne la mesure d'une dose.

Le dosage est un travail de précision et l'une des tâches principales en process industriel. Les doseurs sont souvent classés suivant l'appareil de mesure utilisé pour décharger les matières dans le procédé. Chaque doseur est conçu pour manipuler des types spécifiques de matières et les défis qu'ils représentent. La plupart de ces procédés d'approvisionnement de matières peuvent être configurés de manière à être utilisés en mode volumétrique ou gravimétrique. [1]

I.1.1. Les doseurs volumétriques

Ils contrôlent l'écoulement en déchargeant un volume régulier de matières. Ils conviennent parfaitement lorsque la densité apparente est régulière, lorsque la précision du dosage à long terme n'est pas un point critique, et lorsque la performance du doseur n'a pas besoin d'être prouvée. [1]

I.1.2. Les doseurs gravimétriques

Contrôlent l'écoulement des matières en poids et nécessitent donc une balance. Le dosage gravimétrique est plus précis que le dosage volumétrique. De plus, pour améliorer la qualité de fabrication, les doseurs gravimétriques peuvent prouver la teneur en matière de produit final. Également connus sous le nom de doseurs en poids, les doseurs gravimétriques bénéficient d'une technologie essentielle lorsqu'il s'agit de doser des matières en vrac dans de nombreux procédés en continu. [1]

I.1.3. Les Doseurs à Vis

Ils sont proposés dans une large gamme de taille, ils sont souvent employés à la fois dans des applications de dosage volumétrique et par perte de poids.

I.1.4. Les doseurs Mono vis

Ils traitent des matières à écoulement libre tel que les pastilles et les poudres.

I.1.5. Les Doseurs bi-vis

Ils traitent des matières plus difficiles tel que les pigments, les poudres collantes, granuleuses ou à engorgement, les fibres et les fibres de verre. [1]

I.1.6. Doseurs vibrants

Ils garantissent une alimentation tout en douceur des flocons, poudres et autres produits friables. [1]

I.1.7. Doseurs à Pompe à Solides en Vrac (BSP)

Ils sont conçus pour un dosage en douceur et précis de pastilles, granulés, flocons, poudres et autres produits fragiles à écoulement libre. [1]

I.1.8. Doseurs à Bande

Ils sont parfaits pour une alimentation ou un dosage à cadence rapide mais tout en douceur des produits friables ou à écoulement libre sous une faible hauteur de plafond. [1]

I.1.9. Les Doseurs à Bande par Perte de Poids

Ils assurent le même traitement en douceur des matières fragiles que les Doseurs à Bande Peseuse mais avec la précision des commandes du système par perte de poids. [1]

I.1.10. Les Doseurs de Liquides par Perte de Poids

Ils emploient la technologie de pesage SFT II pour un dosage gravimétrique plus précis des liquides. [1]

I.2. Les éléments constituant du doseur d'arome de la machine ERCA11

Il est constitué des éléments suivants :

I.2.1. Bloc d'alimentation

-Vin230/400V AC, Iin 0.3-0.5A.

-Vout 24V DC, Iout 5A.



Figure I.1 : Bloc d'alimentation [2]

I.2.2. Relais électromagnétiques

Un relais électromagnétique est un constituant de la famille des pré actionneurs. Il permet d'établir la commutation d'un circuit en fonction d'un signal extérieur. Le circuit commuté peut être un circuit de commande ou un circuit de puissance alimentant un actionneur électrique. Le relais utilisé est un relais 300V-10A [3]

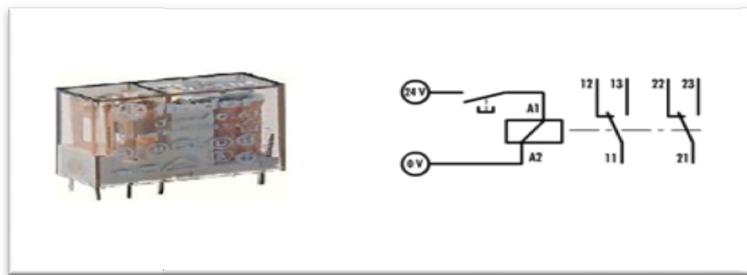


Figure I.2 : Relais électromagnétique [3]

I.2.3. L'ensemble distributeur électrovanne (5/2)

Le distributeur a pour fonction essentielle de distribuer le fluide dans des canalisations qui aboutissent aux chambres des vérins. Comme le contacteur associé à un moteur électrique, le distributeur est le pré-actionneur associé à un vérin pneumatique. Le distributeur comporte un coulisseau, ou tiroir qui se déplace dans le corps du distributeur. Il permet de fermer ou

d'ouvrir les orifices par où circule l'air. 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. Alors dans notre cas le distributeur 5/2 comporte 5 orifices et deux positions.

L'électrovanne sert à piloter le distributeur pneumatique, qui est alimenté par l'automate programmable avec 24V. Il est constitué d'une bobine et qui attire le noyau d'un distributeur après passage du courant. [4]



Figure I.3 : Distributeur 5/2. [2]

I.2.4. Pompe pneumatique (DOSYS PUMP)

Le dosage est parmi les plus importantes opérations dans l'industrie agroalimentaire. Cette opération nécessite certaines conditions pour assurer les exigences afin d'avoir un produit de qualité. Pour cela, l'utilisation des pompes de dosage pneumatique assure :

- ✓ un contrôle précis du volume de remplissage garantissant un minimum de pertes ;
- ✓ un nettoyage facile en place ;
- ✓ l'absence de mouvement de rotation évite la dégradation du produit. [5]

I.2.4.1. Description de DOSYS PUMP

Le DOSYS PUMP est constitué d'un piston et d'un clapet. Le mouvement de translation du piston est assuré par un vérin pneumatique double effet, et la rotation du clapet est assurée par un vireur.

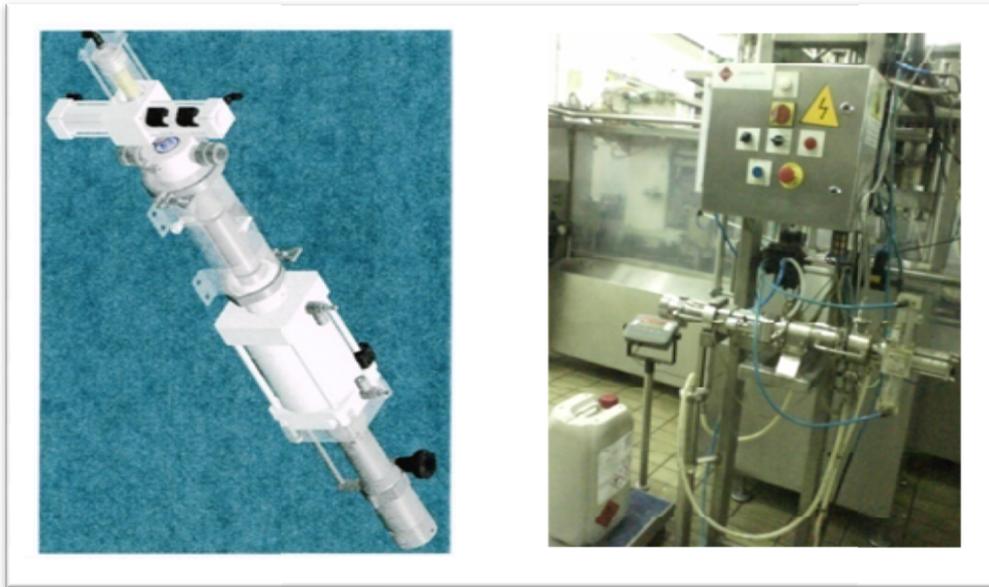


Figure I.4 : Vireur, DOSYS PUMP [5]

I.2.4.2. Schéma du DOSYS PUMP

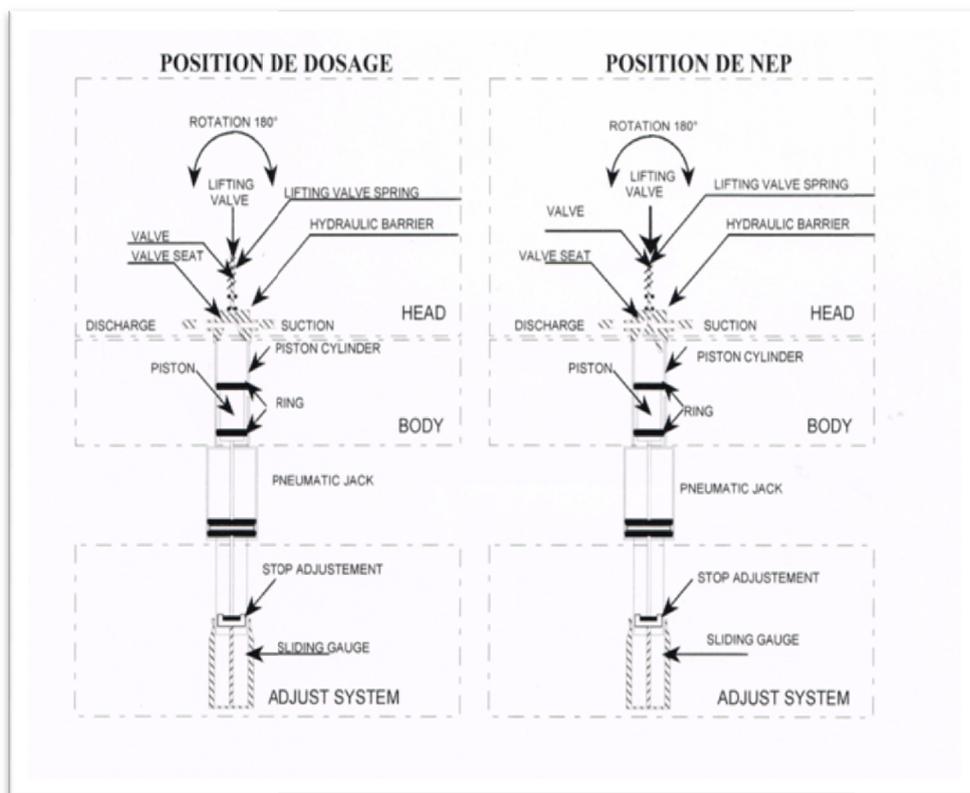


Figure I.5 : schéma de DOSYS PUMP [5]

I.2.4.3. Les différents raccords de DOSYS PUMP

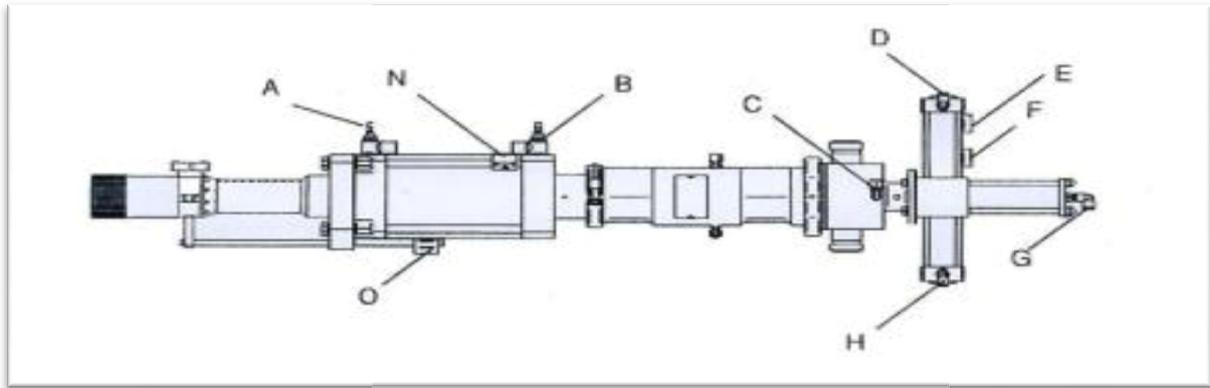


Figure I.6 : Vue de face [5]

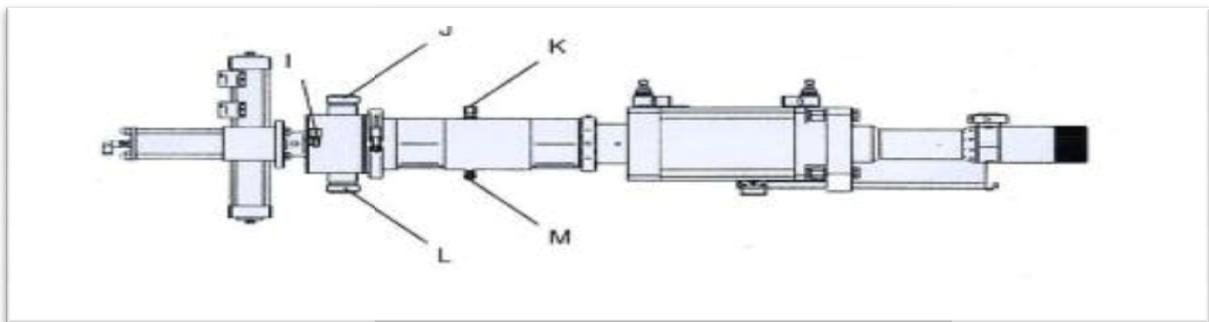


Figure I.7 : Vue de l'arrière (avec rotation) [5]

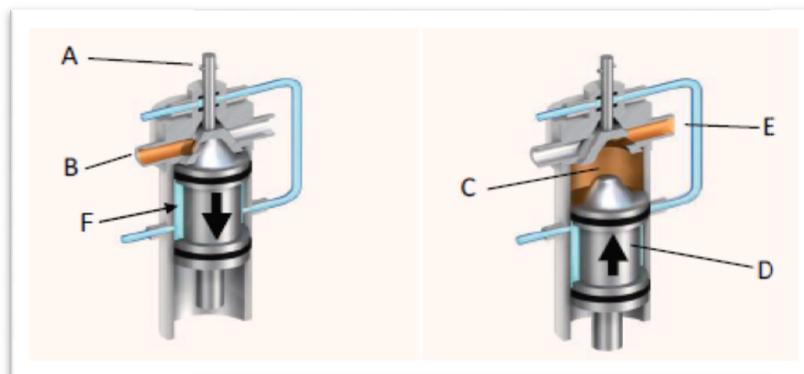
Repère	Description
A	Air comprimé pour actionnement piston (monté piston, refoulement de produit).
B	Air comprimé pour actionnement piston (descente piston, aspiration produit).
C	Sortie de la barrière hydraulique niveau tête.
D	Air comprimé pour actionnement du clapet (positon refoulement).
E	Capteur ASP (clapet orienté aspiration).
F	Capteur REF (clapet orienté refoulement).
G	Air comprimé pour abaissement clapet.
H	Air comprimé pour actionnement clapet (position aspiration).

I	Entrée de la barrière hydraulique niveau tête.
J	Refoulement (ou aspiration).
K	Sortie de la barrière hydraulique niveau corps.
L	Aspiration (ou refoulement).
M	Entrée de la barrière hydraulique niveau corps.
N	Capteur point mort haut (position refoulement).
O	Capteur point mort bas (position aspiration).

Tableau I.1 : Les différents raccords du DOSYS PUMP [5]

I.2.4.4. Principe de fonctionnement du DOSYS PUMP

Le DOSYS PUMP a été conçu pour produire des doses réglables de fluide au sein d'une installation.



Aspiration

Refoulement

Figure I.8 : Ensemble piston-clapet. [5]

Le dosage s'effectue grâce à un piston (**D**) qui :

- ✓ Aspire le produit (**B**) dans la chambre (**C**) lorsqu'il descend ;
- ✓ Refoule le produit dans l'installation (**E**) lorsqu'il remonte.

Pour cela, la rotation du clapet conique alésé (**A**) est coordonnée aux mouvements du piston pour mettre la chambre en communication :

- ✓ Avec l'alimentation **(B)** lors de la phase d'aspiration (et fermer dans le même temps l'accès à l'installation **(E)**) ;
- ✓ Avec l'installation **(E)** lors de la phase de refoulement (et fermer dans le même temps l'accès à l'alimentation **(B)**). [5]

I.2.4.5. Procédure de démarrage

Avant chaque démarrage, il faut vérifier les points suivants :

- ✓ La présence du produit à doser
- ✓ L'ouverture des vannes sur les tuyauteries d'aspiration et de refoulement.
- ✓ La conformité de la température du produit à doser.

I.2.5. La barrière hydraulique

C'est une conduite d'eau dont son rôle est d'assurer une lubrification des joints du piston, et aussi un obstacle bactériologique entre le produit et l'air à l'extérieur du DOSYS PUMP. [5]

I.2.6. Le clapet

Un clapet est un dispositif mécanique qui permet de s'opposer au passage d'un fluide dans un conduit. Par la réduction de la section de passage du conduit, le clapet permet de contrôler la quantité du fluide. [5]

I.2.7. Vérin pneumatique (double effet)

Un vérin pneumatique est un actionneur linéaire dans lequel l'énergie de l'air comprimé est transformée en travail mécanique. C'est un actionneur de conception robuste et de simplicité de mise en œuvre. Il est utilisé dans toutes les industries manufacturières. Il permet de reproduire les actions manuelles d'un opérateur telles que pousser, tirer, plier, serrer, soulever, poinçonner, positionner, etc...

Il est constitué d'un piston muni d'une tige se déplace librement à l'intérieur d'un tube. Pour faire sortir la tige, on applique une pression sur la face avant du piston, et sur la face arrière pour faire rentrer la tige [4].

Dans un vérin double effet, la sortie et la rentrée de la tige s'effectue par l'application de la pression, alternativement, de part et d'autre du piston. Les vérins double effet sont utilisés lorsqu'on a besoin d'effort important dans les deux sens. [6]

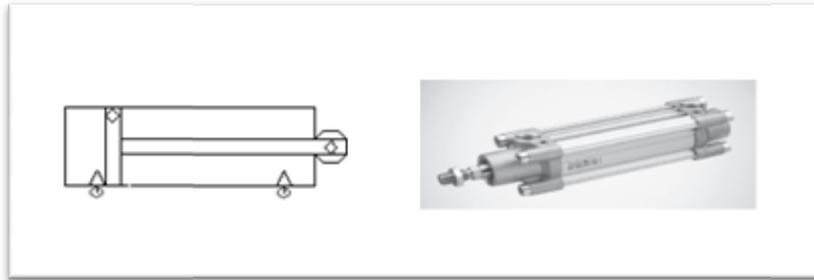


Figure I.9 : Vérin pneumatique double effet [2]

I.2.8. Le vireur

Le vireur est un vérin double effet qui permet un mouvement de rotation à la place du mouvement de translation. Le piston comporte une crémaillère. Dans son mouvement de translation la crémaillère entraîne en rotation une roue dentée qui transmet le mouvement de rotation à l'arbre de sortie. [3]



Figure I.10 : Vireur [3]

I.2.9. Manomètre

C'est un appareil de mesure des pressions. Les manomètres les plus courants sont à aiguille (ils indiquent la pression relative dans le circuit). [3]

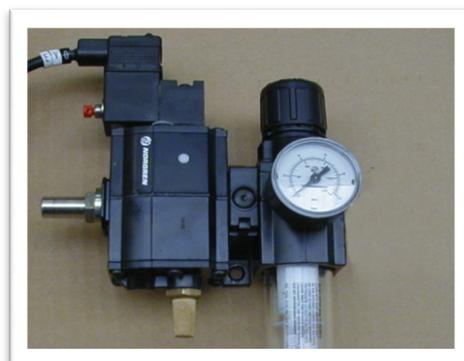


Figure I.11 : Manomètre [5]

I.2.10. Détecteur magnétique

Les détecteurs magnétiques (interrupteurs à lame souple ou I.L.S) sont les plus employés dans les systèmes automatisés. Ils sont directement fixés sur le corps d'un vérin dont le piston comporte un aimant. Lorsque l'aimant passe à proximité du capteur, le contact électrique se ferme et l'information est donnée à la partie commande. Lorsque l'aimant s'éloigne du capteur, le contact s'ouvre et le circuit n'est plus établi. L'information disparaît.[3]



Figure I.12 : Détecteur magnétique (fin de course) [3]

I.3. La problématique

L'objectif de notre travail est d'automatiser le système « DOSYS PUMP de la machine ERCA11 pour la production du yaourt » au sein de l'entreprise DANONE SPA Algérie qui fonctionne actuellement avec une logique câblée, ainsi que la réalisation d'une interface de contrôle homme-machine, en établissant un programme en STEP7 pour l'automate S7-200.

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de donner un aperçu sur tous les éléments essentiels dans la chaîne d'automatisation du système (DOSYS PUMP). Donc nous aurons une image globale sur tous ces éléments et l'interaction entre eux et comprendre le rôle et le fonctionnement de tous les éléments utilisés dans l'automatisation du système qu'on a étudié.

Chapitre II

Les automates programmables industriels

Introduction

Pour la résolution de notre problématique qui est de passer d'une logique câblée à une logique programmée, le choix s'oriente de plus en plus sur les automates programmables industriels (API). Ces derniers permettent l'élimination rapide des erreurs, une souplesse dans les manipulations, et équipent les industries avec des réseaux de communication et de commande très fiables.

II.1. La logique câblée

Dans le cas de la technologie pneumatique, l'élément principal s'appelle module séquenceur et l'association de modules constitue un ensemble appelé séquenceur. La détection est pneumatique, le pilotage des distributeurs se fait par une action de l'air comprimé sur un piston qui fait déplacer le tiroir du distributeur à droite ou à gauche.

II.2. La logique programmée

L'élément principal s'appelle l'Automate Programmable Industriel ou l'API. La détection est électrique. Le pilotage des actionneurs se fait par l'intermédiaire de relais ou de distributeurs. Il existe sur le marché de nombreuses marques d'automates: Télémécanique, Siemens, Omron, Allen Bradley, etc. [7]

II.3. Les automates programmables industriels (API)

II.3.1. Historique

Les automates programmables industriels 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. Les coûts de l'électronique permettant alors de remplacer avantageusement les technologies actuelles. [8]

II.3.2. Définition

L'Automate Programmable Industriel (API) est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique. [8]

II.3.3. Domaines d'emploi des API

On utilise les API dans tous les secteurs industriels pour la commande des machines (convoyage, emballage ...) ou des chaînes de production (automobile, agroalimentaire ...) ou il peut également assurer des fonctions de régulation de processus (métallurgie, chimie ...). Il est de plus en plus utilisé dans le domaine du bâtiment (tertiaire et industriel) pour le contrôle du chauffage, de l'éclairage, de la sécurité ou des alarmes. [8]

II.3.4. Architecture d'un API

II.3.4.1. Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type **compact** ou **modulaire**.

II.3.4.1.1. De type compact

On distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) des micros automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

II.3.4.1.2. De type modulaire

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (**modules**) et sont fixées sur un ou plusieurs **racks** contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires. [8]



Figure II.1 : API compact (Allen-bradley). [8]



Figure II.2 : API modulaire (Modicon) [8]

II.3.4.2. Structure interne

Il existe plusieurs gammes d'automates programmables industriels, mais malgré leurs diversités, ils sont tous presque identiques, et parmi ces principaux composants on cite implicitement cinq :

II.3.4.2.1. Module d'alimentation

Il assure la distribution d'énergie aux différents modules. En fournissant une tension stable pour le fonctionnement nécessaire à l'électronique de l'automate.

II.3.4.2.2. L'unité centrale (CPU)

La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états des signaux d'entrées, exécute le programme de l'utilisateur et commande les sorties. C'est le regroupement du processeur et de la mémoire centrale. Elle commande l'interprétation et l'exécution des instructions du programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge. La CPU est constituée des éléments suivants :

- ✓ Un processeur qui est la partie intelligente de l'automate. Il lit en permanence le programme qui est contenu dans la mémoire. En fonction de ce guide, qui est le programme, le processeur scanne les informations provenant des entrées. Il donne des ordres aux pré-actionneurs par l'intermédiaire des modules de sorties.
- ✓ Une horloge interne (qui cadence les fonctions de temporisation, synchronisation des opérations).
- ✓ Une unité arithmétique et logique qui fait les différentes opérations comme l'addition, comparaison, ... [9]

II.3.4.2.3. La mémoire [10]

La mémoire de l'API est un circuit électronique et l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer des informations. L'espace mémoire peut être divisé en deux parties :

- ✓ **La mémoire Programme** qui permet le stockage des instructions à exécuter par l'API.
- ✓ **La mémoire de données** qui permet le stockage de l'état des E/S et des variables internes.

Les mémoires utilisées dans un API peuvent être des types suivants :

II.3.4.2.3.1. RAM (*Random Acces Memory*)

Mémoire vive dans laquelle on peut lire, écrire et effacer. Cette mémoire doit être alimentée électriquement.

II.3.4.2.3.2. ROM (*Read Only Memory*)

Mémoire à lecture uniquement. Appelée également **mémoire morte**, elle permet de stocker des informations indéfiniment sans aucune alimentation électrique.

II.3.4.2.3.3. PROM (*Programmable Read Only Memory*)

Mémoire de type ROM mais Programmable. C'est une ROM que l'on peut programmer une seule fois.

II.3.4.2.3.4. EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*)

Mémoire de type PROM que l'on peut effacer par exposition du circuit aux rayons ultra-violets.

II.3.4.2.3.5. EEPROM (*Electrical Erasable Programmable Read Only Memory*)

Mémoire de type PROM que l'on peut effacer électriquement en écrivant à nouveau sur le contenu de la mémoire. Ce type de mémoire par sa simplicité de mise en œuvre tend à remplacer de plus en plus la mémoire EPROM.

II.3.4.2.4. Les interfaces d'entrées

Les interfaces d'entrée adaptent, filtrent et sélectionnent à la demande du processeur les signaux électriques provenant des capteurs. [9]

On distingue deux types d'interfaces d'entrées :

II.3.4.2.4.1. Les interfaces d'entrées TOR

Un module d'entrée Tout ou Rien permet à l'unité centrale de l'automate d'effectuer une lecture de l'état logique des capteurs qui lui sont raccordés et de le matérialiser par un bit image de l'état du capteur. [11]

II.3.4.2.4.2. Les interfaces d'entrées analogiques

Les différentes fonctions d'un module d'entrée analogique sont :

- ✓ la sélection de la gamme d'entrées de chaque voie ;
- ✓ la scrutation des voies d'entrées par multiplexage et l'acquisition des valeurs ;
- ✓ la conversion analogique/numérique des mesures d'entrées. [11]

II.3.4.2.5. Les interfaces de sorties

Les interfaces de sortie amplifient, aiguillent et mémorisent les signaux de commande vers les actionneurs externes, à la demande du processeur. Elles peuvent être :

II.3.4.2.5.1. Logiques

Les modules de sorties tout ou rien permettent à l'automate programmable d'agir sur les pré-actionneurs ou d'envoyer des messages à l'opérateur. [11]

II.3.4.2.5.2. Analogiques

Les différentes fonctions d'un module de sortie analogique sont :

- ✓ la sélection de la gamme pour chaque sortie ;
- ✓ la conversion analogique/numérique des valeurs de sorties. [11]

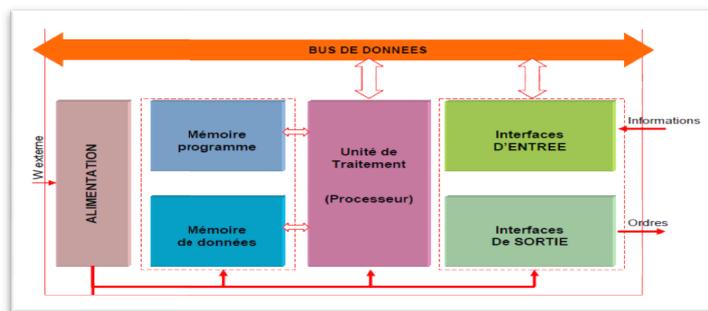


Figure II.3 : Structure interne d'un API [6]

II.3.5. Insertion de l'automate dans un procédé

L'automate programmable est inséré dans un procédé pour le commander tout en réalisant les fonctions suivantes : [11]

II.3.5.1. Acquisition des données

Elle est réalisée à partir des capteurs situés sur le site qui servent à mesurer les grandeurs physiques à surveillé et aussi à élaborer les commandes et délivrent des signaux transformés en signaux électriques normalisés transmis à l'API.

II.3.5.2. Traitement des données

Les données reçues à partir du dispositif assurant le dialogue homme-machine et les capteurs sont traitées suivant un programme.

II.3.5.3. Dialogue homme-machine

Il est assuré via les organes de dialogue (console de programmation et de réglage...) afin de superviser les fonctions réalisées par l'API.

II.3.5.4. Commande de puissance

Les pré actionneurs reçoivent depuis l'API les signaux de commande et les utilisent pour mettre en œuvre les actionneurs correspondants.

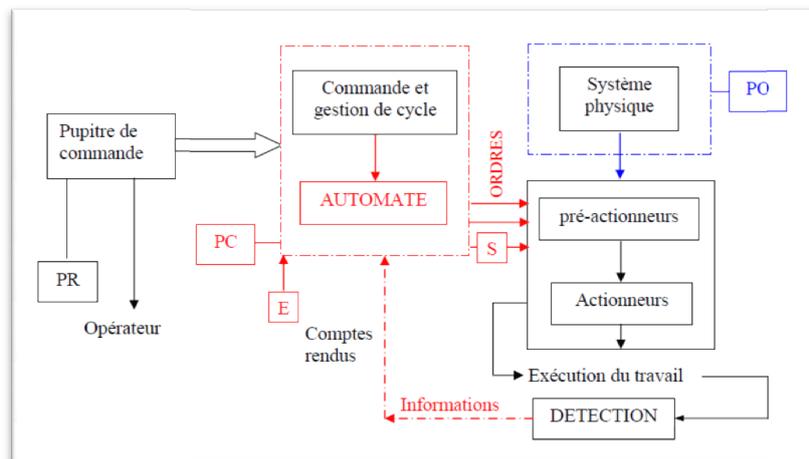


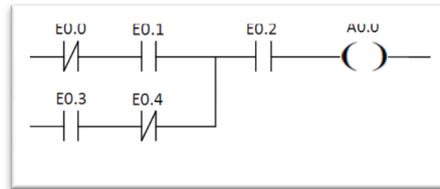
Figure II.4 : Situation de l'API dans un S.A [14]

II.3.6. Programmation d'un API

La programmation d'un API s'effectue à l'aide des langages spécialisés, fournis par le constructeur (ex : Step7 pour Siemens et PL7 pour Schneider). Chaque API se programme via une console de programmation propriétaire ou par un ordinateur équipé du logiciel du constructeur spécifique. [11]

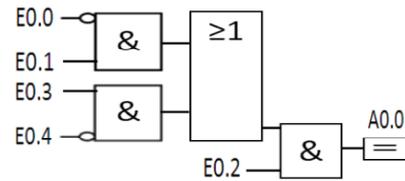
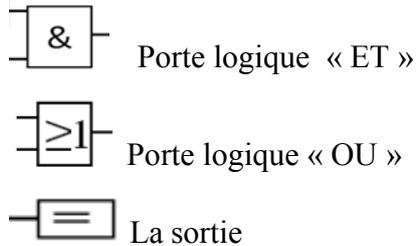
II.3.6.1. Langage à contact (LD : Ladder Diagram)

C'est un langage graphique fondé sur une analogie entre flux de données d'un programme et le courant électrique dans un circuit série-parallèle. [11]



II.3.6.2. Le langage Logigramme

Il s'agit d'une représentation à l'aide de portes logiques (OU, ET...). [11]



$$\text{EX : } A0.0 = [(\overline{E0.0} * E0.1) + (E0.3 * \overline{E0.4})] * E0.2$$

II.3.6.3. Langage Listing (IL : *Instruction List*)

C'est un langage textuel de même nature que l'assembleur (programmation des microcontrôleurs). [11]

II.3.6.4. Le GRAFCET (*GR*aphe *F*onctionnel de *C*ommande *E*tapes-*T*ransitions)

Le GRAFCET, langage de spécification, graphique, utilisé par certains constructeurs d'automate (Schneider, Siemens) pour la programmation, il permet une programmation aisée des systèmes séquentiels tout en facilitant la mise au point des programmes ainsi que le dépannage des systèmes. On peut également traduire un grafcet en langage à contacts et l'implanter sur tout type d'automate.

Le logiciel **S7-GRAPH** permet une programmation totale en langage GRAFCET et permet de s'adapter à la plupart des automates existants. [11]

II.3.7. Choix de l'automate programmable industriel

Le problème du choix consiste à mettre en évidence les automates programmables disponibles sur le marché et l'objectif déjà défini, selon un cahier des charges. La méthodologie consiste à sélectionner un automate programmable défini par ces caractéristiques, en fonction d'un certain nombre de critères de choix :

- ✓ Le type des entrées/sorties nécessaire (TOR, analogique...)
- ✓ Le nombre d'entrées/sorties nécessaire (4, 8, 16,32...)
- ✓ Les capacités de traitement du processeur (vitesse, données, opérations, temps réel...)

et sa taille mémoire.

- ✓ La possibilité de la simulation des programmes est un atout souhaitable.

Un automate utilisant des langages de programmation de type GRAFCET est également préférable pour assurer les mises au point et dépannages dans les meilleures conditions.

Il faut tenir compte aussi :

- ✓ le temps de cycle de l'automate, et la rapidité des signaux.
- ✓ la capacité des compteurs et des temporisateurs : la vitesse du comptage, la précision

et la résolution des temporisations.

Après l'application des critères précédents, il restera l'achat de l'automate et le prix de ce dernier ajouté au prix de la mise en œuvre et de la formation du personnel déterminera en dernier la marque de l'automate à choisir. [11]

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de donner une image globale sur les éléments constituant l'automate programmable industriel. Et les langages utilisés pour la programmation de ce dernier.

Donc nous aurons un aperçu sur tous ces éléments et aussi l'interaction entre eux, comprendre le rôle et le fonctionnement de tous les éléments utilisés dans l'API.

Chapitre III

Conception de la solution

Introduction

Ce chapitre est consacré à la description du fonctionnement séquentiel du système et l'élaboration des différents GRAFCET pour établir le programme désiré.

III.1. Description fonctionnelle de DOSYS PUMP

Il ya trois phases principales que doit assurer la pompe DOSYS pour un bon fonctionnement du doseur :

III.1.1. Phase de nettoyage en place NEP

Cette phase assure le nettoyage de la pompe DOSYS et aussi des conduites qui évacuent le produit.

III.1.2. Phase d'amorçage

Cette phase permet d'évacuer le reste du produit de la NEP qui se trouve dans le doseur ainsi dans les canalisations. Pour que les conduites soient remplies il faut 30 cycles (un cycle= aspiration et refoulement). [5]

III.1.3. Phase de production

Cette phase permet d'aspirer le produit à partir des bacs et de le refouler vers le mélangeur.

III.2. Le cahier des charges

Le volet technique du cahier des charges décrit le comportement de l'automatisme en fonction de l'évolution de son environnement, et définit les fonctions globales que doit réaliser l'automatisme et les diverses contraintes qui doit satisfaire. La description de l'automatisme donnée dans le cahier des charges doit être claire, précise, complète et cohérente. [12]

III.3. Le cahier des charges de notre système

Dans ce cahier des charges on va expliquer le cycle de fonctionnement du doseur et le choix d'une phase parmi les trois phases précédentes qui se fait au niveau du pupitre de commande.

III.3.1. Phase de NEP

Initialement le DOSYS PUMP est en attente, le clapet est positionné à l'aspiration et collé au siège, le piston est en position d'aspiration. Ensuite pour lancer la NEP il faut :

- ✓ S'assurer que tout est raccordé en nettoyage (bac retour NEP...),
- ✓ S'assure que le NEP est raccordé sur la barrière hydraulique du doseur,
- ✓ S'assurer que la vanne quart de tour de l'alimentation de la barrière hydraulique du doseur est ouverte,
- ✓ Régler la cylindrée du doseur à 100%,
- ✓ Positionner le commutateur **MODE DE FONCTIONNEMENT** sur **AUTOMATIQUE**, et le commutateur **PROCESS** sur **NEPon**.

Une fois le départ **NEPok** est donné, le piston est poussé par le vérin, puis le clapet tourne vers la position de refoulement, ensuite le piston va monter pour aspirer le produit (point mort haut), après une temporisation de dix seconde la clapet tourne vers la position d'aspiration, puis à la fin d'une autre temporisation de dix seconde le piston descend vers le point mort bas.

- ✓ Si les fonctions **NEPon** (le commutateur Process du NEP) et le départ **NEPok** sont actives, et le piston est au point mort bas, alors le clapet tourne vers le refoulement.
- ✓ Si la fonction **NEPon** est désactivée, et le piston est au point mort bas, alors le clapet va remonter et le DOSYS PUMP est en attente.

III.3.2. Phase d'amorçage

Initialement le DOSYS PUMP est en attente, le clapet est positionné à l'aspiration et collé au siège, et le piston est en position d'aspiration. Pour lancer l'amorçage il faut :

- ✓ S'assurer que tout est raccordé en production (manchette...),
- ✓ S'assurer que la vanne quart de tour de l'alimentation de la barrière hydraulique du doseur est ouverte,
- ✓ Régler la cylindrée du doseur à 100%,

✓ Positionner le commutateur **MODE DE FONCTIONNEMENT** sur **AUTOMATIQUE**, et le commutateur **PROCESS** sur **AMon**.

Si l'ordre d'amorçage est donné, le compteur de cycle est chargé à 30 cycles. Si le compteur est supérieur à zéro, le clapet tourne vers le refoulement, ensuite le piston monte jusqu'au point mort haut, puis le clapet tourne vers la position d'aspiration, et le piston descend jusqu'au point mort bas.

✓ Si le compteur de cycles est supérieur à zéro, alors le clapet tourne vers la position de refoulement,

✓ Si le compteur est égal à zéro, alors le DOSYS PUMP reste en attente.

III.3.3. Phase de production

Comme à la phase de NEP et l'amorçage, initialement le DOSYS PUMP est en attente de production, le clapet et le piston sont en position d'aspiration. Après que le départ de la fonction de production (**PRODok**) est donné, le clapet tourne vers la position de refoulement, puis le piston monte jusqu'au point mort haut, ensuite le clapet tourne vers la position d'aspiration, et le piston descend jusqu'au point mort bas.

✓ Si la position point mort bas est détectée et (**PRODok**) est activée, le DOSYS PUMP va continuer le refoulement et l'aspiration.

✓ Si le (**PRODok**) est désactivée, le DOSYS PUMP va retourner à la position initiale.

Les positions : point mort bas et point mort haut du piston, ainsi que la position de refoulement et d'aspiration du clapet sont détectées par des capteurs de fin de course magnétique.

III.4. Le GRAFCET

III.4.1. Elaboration des GRAFCETs

Pour faciliter l'élaboration des GRAFCETs nous avons adopté l'approche fonctionnelle qui décompose le système à automatisé en plusieurs fonctions à réaliser.

Pour la mise en œuvre de ces GRAFCETs nous avons utilisé le logiciel AUTOMGEN 8

III.4.2. Présentation du logiciel AUTOMGEN [13]

AUTOMGEN 8 est un logiciel de conception d'automatisme, il est produit par la société IRAI qui a été créé en 1988, date de la première version de son principal produit

AUTOMGEN. Les principales évolutions sont l'intégration d'un moteur physique rendant réaliste la simulation ses parties opératives en 3D ainsi qu'un mode simplifié (Easy programming). Dans le détail, une bibliothèque d'objets 3D permet de concevoir des simulations de parties opératives en quelques clics. De nouveaux modes de création de programme permettent de concevoir des applications en utilisant uniquement la souris. Les éléments peuvent être directement récupérés (par drag and drop) depuis un schéma AUTOSIM ou une partie opérative Iris 3D et placés sur un folio AUTOMGEN. Quant au nouveau moteur physique 3D, il intègre la notion de gravité.

AUTOMGEN 8 est utilisé pour la simulation des programmes en automatismes pour les différents langages de programmation GRAFCET, Ladder, Gemma, langage littéral, organigramme, Bloc fonctionnel.



Figure III.1: Fenêtre principale du logiciel AUTOMGEN. [13]

III.4.2.1. Le navigateur d'AUTOMGEN

Élément central de la gestion des applications, le navigateur permet un accès rapide aux différents éléments d'une application : folios, configuration, impressions, objets, IRIS, etc.

Les icônes "+" et "-" permettent de développer ou rétracter les éléments du projet.

Les actions sur le navigateur sont réalisées en double cliquant sur les éléments (ouverture de l'élément) ou en cliquant avec le bouton droit (ajout d'un nouvel élément au projet, action spéciale sur un élément, etc...)

Certaines opérations sont réalisées en saisissant les éléments et en les déplaçant dans le navigateur (drag and drop). Les couleurs (rappelées en général sur le fond des documents dans l'espace de travail) permettent d'identifier la famille des éléments.

III.4.2.2. Ajouter un nouveau folio

AUTOMGEN utilise les folios pour la création d'un programme. On clique avec le bouton droit de la souris sur l'élément "Folio" dans le navigateur, ensuite on choisit "ajouter un nouveau folio".

On choisit la taille du folio selon l'utilisation, les différents types de folios proposés sont les suivants :

- ✓ folio normal : pour la création de GRAFCET, de Ladder, etc.
- ✓ folio contenant une expansion de macro-étape.
- ✓ folio type bloc-fonctionnel.
- ✓ folio contenant une tâche.
- ✓ folio encapsulation contenant les GRAFCETs encapsulés.

Cette fenêtre permet également de choisir le type de syntaxe AUTOMGEN ou CEI 1131-3 pour le langage littéral et les noms de variable de l'application.

Le nom du folio peut être quelconque mais doit rester unique pour chaque folio du projet. La zone commentaire est laissée au choix pour l'évolution des modifications ou autres informations relatives à chacun des folios.

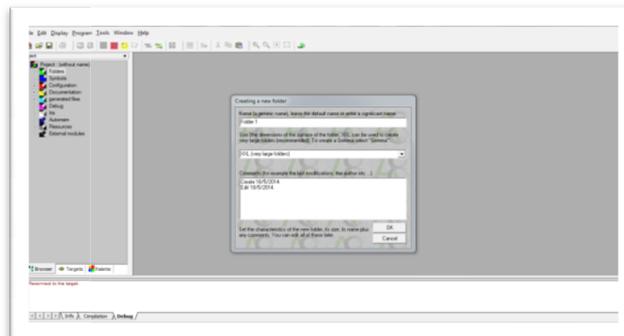


Figure III.2: Ajout d'un folio. [13]

III.4.2.3. Dessiner un programme

Pour dessiner des programmes, plusieurs outils sont à disposition :

- ✓ **Dessiner avec l'assistant**

C'est sans doute le plus simple lorsqu'on débute avec AUTOMGEN. On clique avec le bouton droit de la souris sur un folio ouvert dans l'espace de travail et on choisit "assistant" dans le menu. On se laisse ensuite guider dans les choix. Lorsqu'on a fini, on clique sur "ok" et on pose le dessin sur le folio en cliquant avec le bouton gauche de la souris.

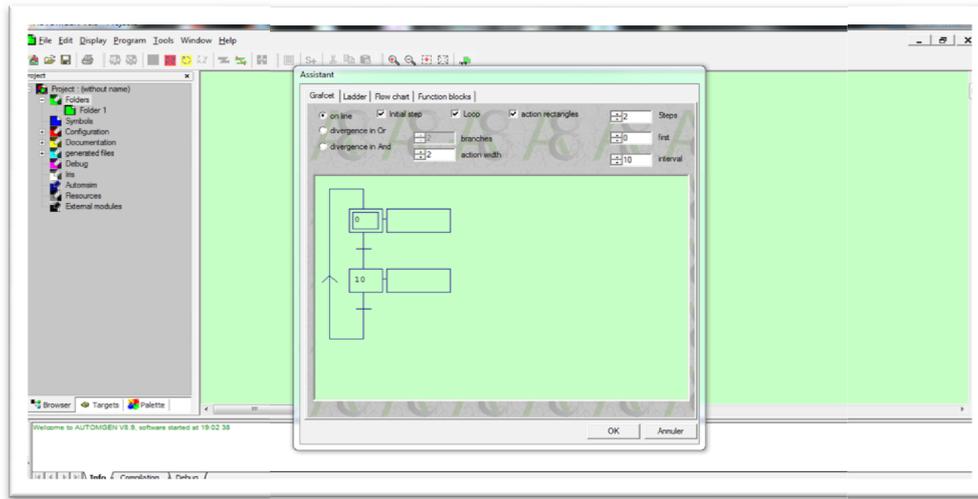


Figure III.3: Dessin avec l'assistant. [13]

✓ Dessiner avec le menu contextuel

En cliquant avec le bouton droit de la souris sur un folio ouvert dans l'espace de travail, le menu vous propose une série d'éléments qu'on peut poser sur le folio. C'est un mode de création instinctif et rapide.

✓ Dessiner avec la palette

En sélectionnant des éléments dans la palette, on peut créer rapidement des programmes à partir d'éléments déjà créés.

✓ Dessiner avec les touches du clavier

Chaque touche est associée à un des blocs de dessin. L'élément "Bloc" de la palette donne également accès à l'ensemble de ces blocs.

III.4.2.4. Exécution d'un programme

Le bouton  de la barre d'outils, représente la méthode la plus rapide pour observer le résultat de l'exécution d'une application. Ce bouton poussoir active les mécanismes suivants :

- ✓ Compilation de l'application si elle n'est pas à jour (pas déjà compilée depuis les dernières modifications);
- ✓ Installation du module d'exécution (avec téléchargement si la cible courante est un automate et suivant les options de connexions);
- ✓ Passage de la cible en RUN;

- ✓ Activation de la visualisation dynamique.

III.4.2.5. Fin d'exécution d'un programme

On cliquant sur le bouton . Sur cible automate, le programme continu à s'exécuter. Sur exécuteur PC, le programme est stoppé.

III.4.3. GRAFCET niveau 2

A partir du cahier des charges, et à l'aide du logiciel AUTOMGEN8; on a élaboré les GRAFCETs ci-dessous des différentes phases du cycle de fonctionnement du DOSYS PUMP, et en utilisant les abréviations illustrées dans le tableau ci-dessous :

Nom	Entrée	Sortie	Signification
SPok	x		Sécurité Production activée
SAok	x		Sécurité Amorçage activée
SNok	x		Sécurité NEP activée
Amon	x		Bouton d'activation de l'amorçage
PRODon	x		Bouton d'activation de production
NEPon	x		Bouton d'activation de la fonction NEP
RotCref		x	Rotation du clapet vers le refoulement
MontP		x	Montée du piston
DescP		x	Descente du piston
RotCasp		x	Rotation du clapet vers l'aspiration
Pmb	x		Point mort bas
Pmh	x		Point mort haut
%C0		x	Compteur de cycle
REF	x		Capteur de refoulement
ASP	x		Capteur d'aspiration
(T0, T1, T2, T3, T4, T5)		x	Temporisations
NEPok	x		Départ de NEP
PRODok	x		Départ de la production
RmontC		x	Remontée du clapet

DescC		x	Descente du clapet
PROD		x	Phase de Production
NEP		x	Phase de Nettoyage en place
AM		x	Phase d'Amorçage
V1		x	Voyant défaut du détecteur REF
V2		x	Voyant défaut du détecteur Pmh
V3		x	Voyant défaut du détecteur ASP
V4		x	Voyant défaut du détecteur Pmb

Tableau III.1: Les différentes entrées et sorties du DOSYS PUMP

III.4.3.1. GRAFCET du principe de fonctionnement du DOSYS PUMP

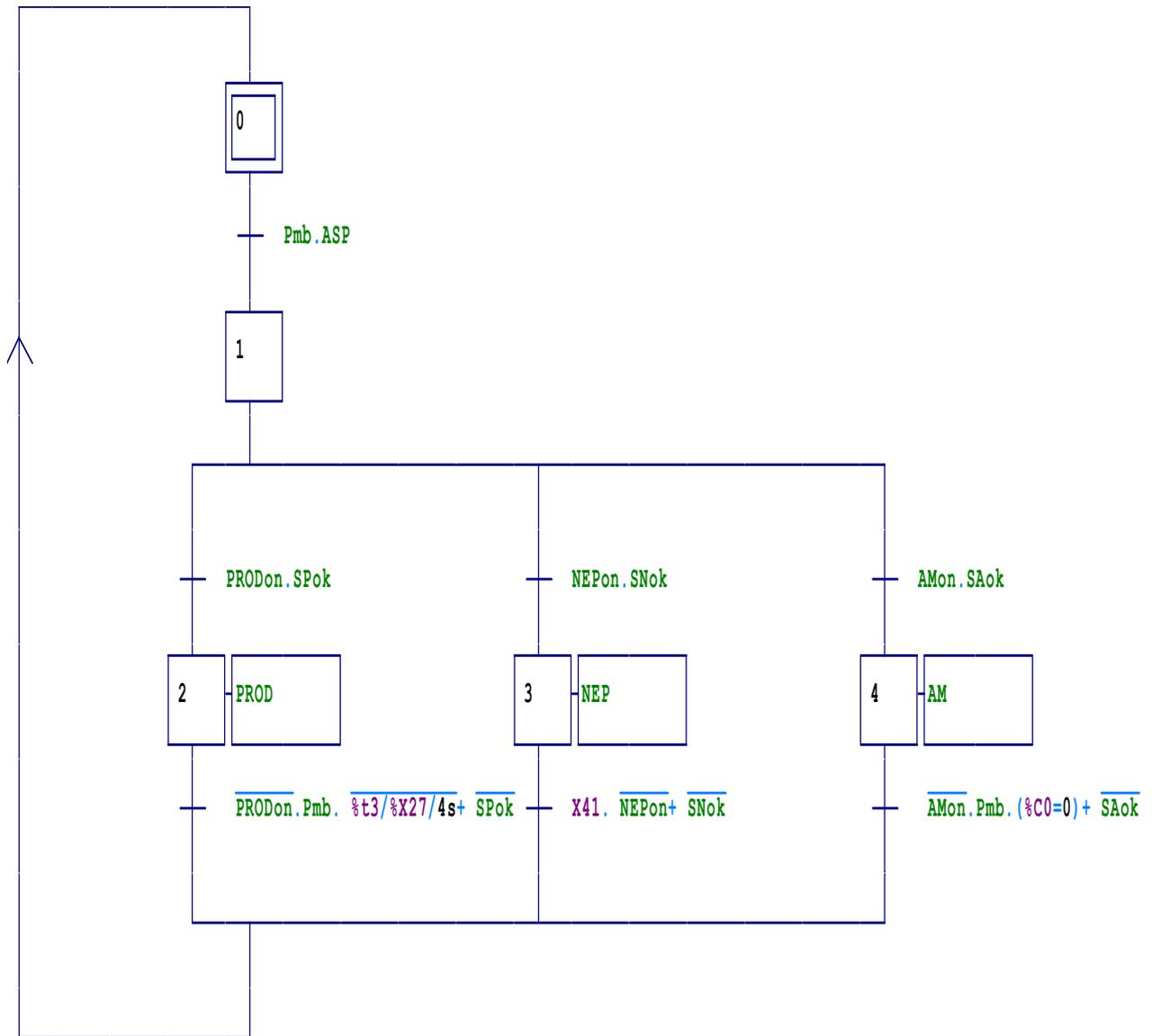


Figure III.4: GRAFCET niveau2 du principe de fonctionnement du DOSYS

III.4.3.2. GRAFCET du DOSYS PUMP en phase de Production

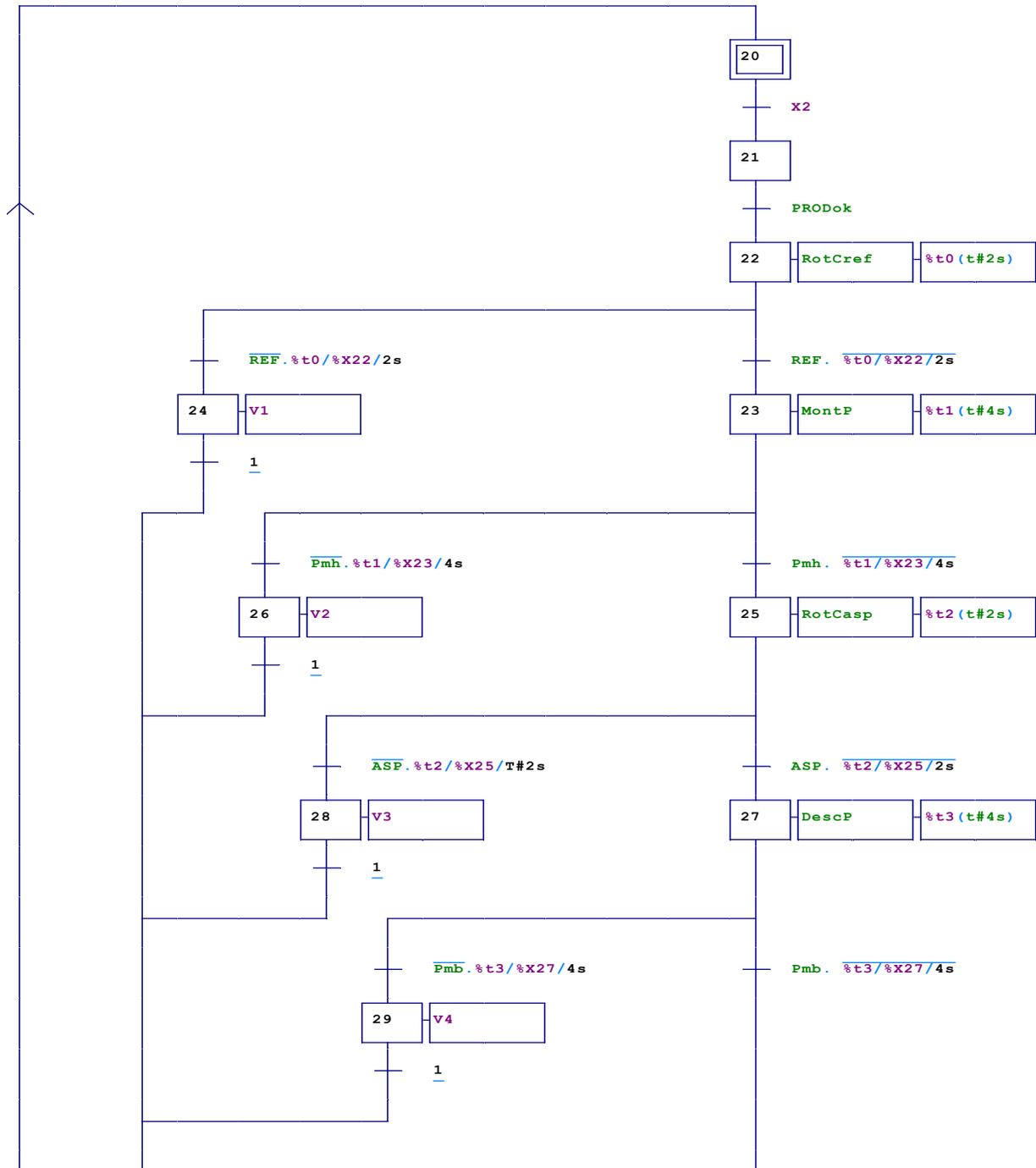


Figure III.5: GRAFCET niveau2 du DOSYS PUMP en phase de production

III.4.3.3. GRAFCET du DOSYS PUMP en phase de NEP

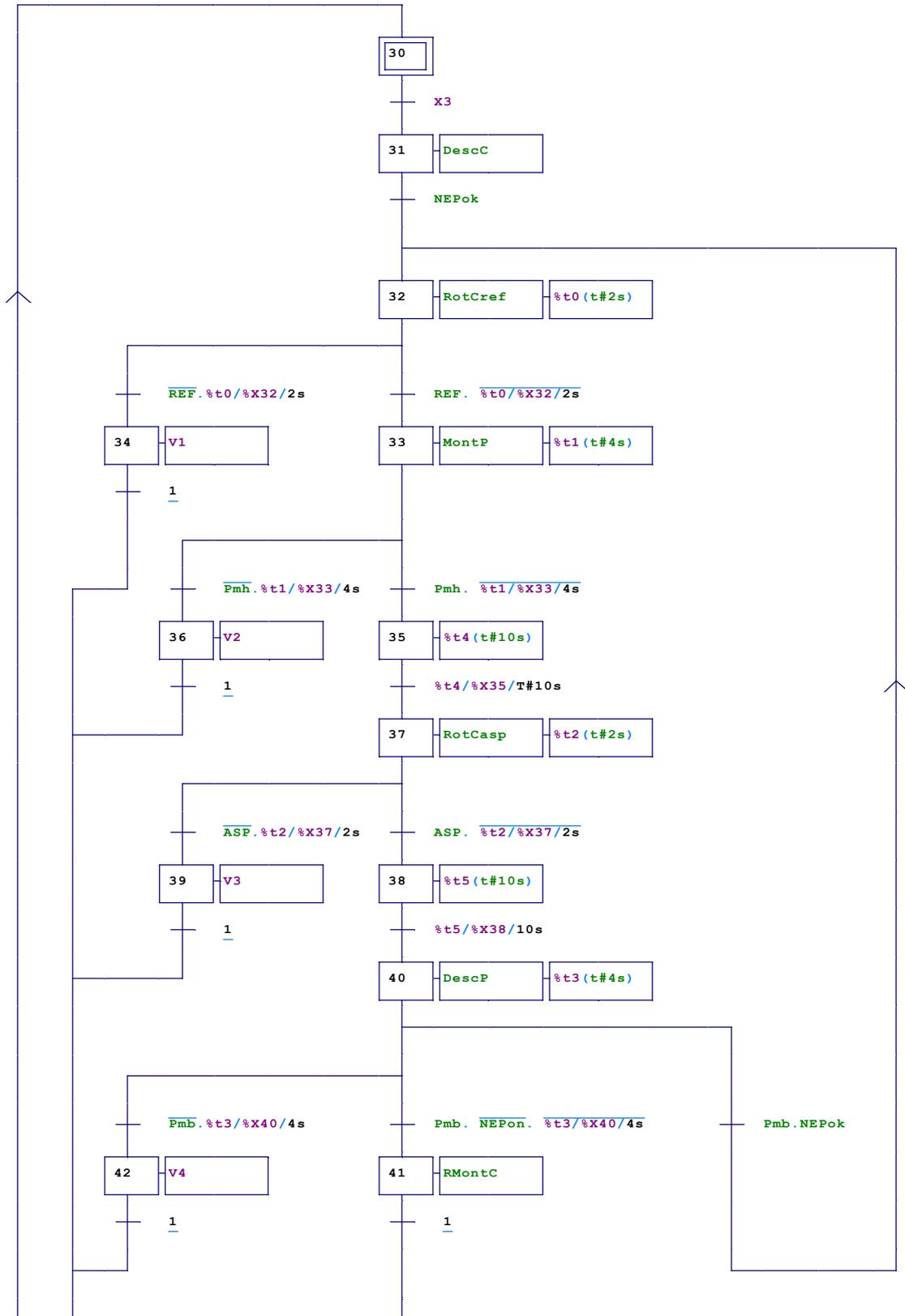


Figure III.6: GRAFCET niveau2 du DOSYS PUMP en phase de NEP

III.4.3.4. GRAFCET du DOSYS PUMP en phase d'amorçage

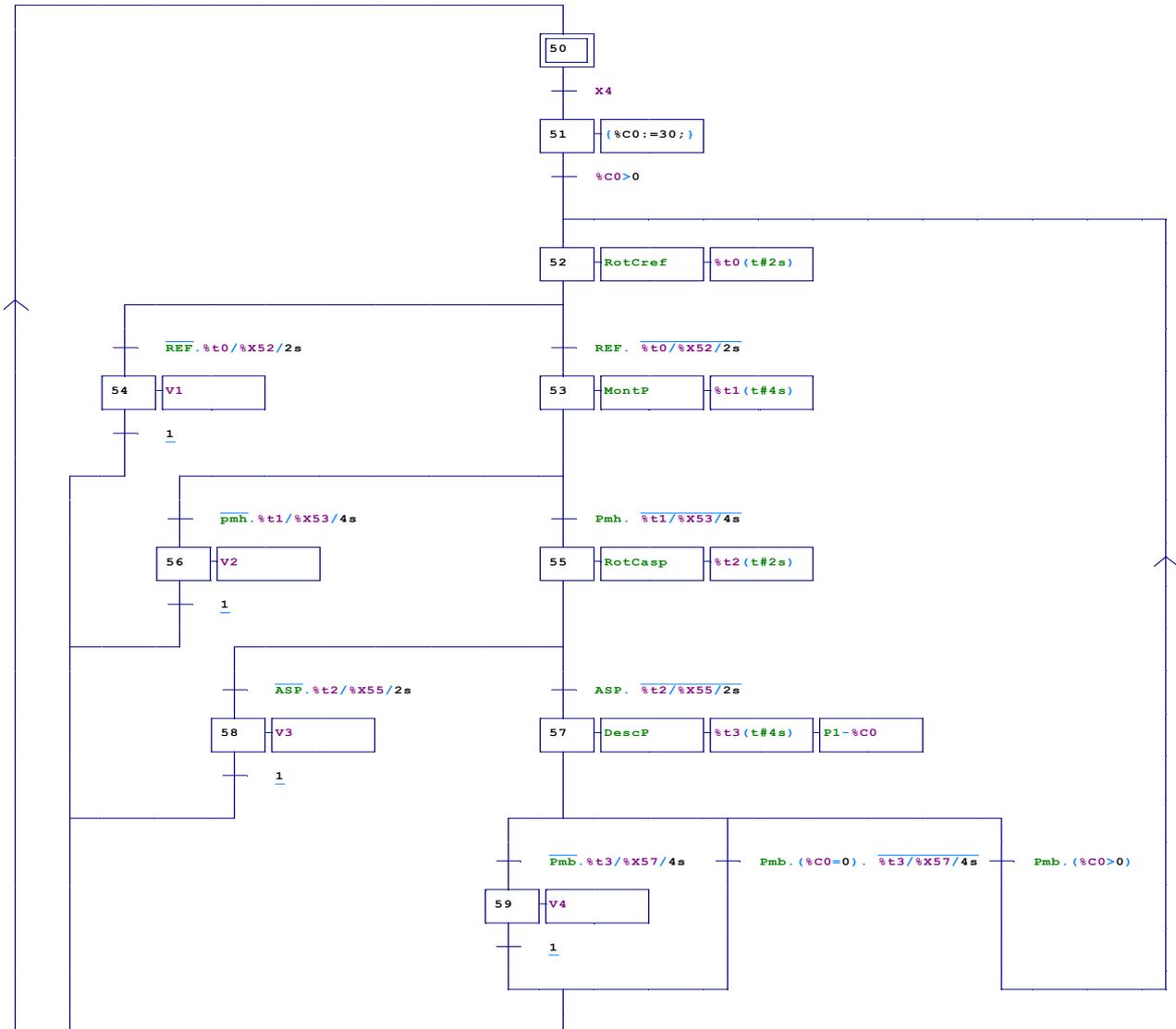


Figure III.7: GRAFCET niveau 2 du DOSYS PUMP en phase d'amorçage

Conclusion

Dans ce chapitre, on a élaboré le cahier des charges, puis on a proposé les différents GRAFCET du DOSYS PUMP comme solution en utilisant le logiciel « AUTOMGEN 8 ».

Chapitre IV

Programmation et supervision

Introduction

Après que les GRAFCETs sont élaborés, dans ce présent chapitre on fera une description du logiciel STEP7 Micro/Win, et aussi présenter l'API S7-200 et traduire le GRAFCET en équations logiques, afin d'établir le programme en langage *LADDER*. Une fois le programme est terminé nous allons concevoir une interface de commande homme-machine, en utilisant le logiciel de supervision *ProTool*.

IV.1. Présentation de l'automate S7-200

La famille S7-200 est constituée de micro-automates programmables utilisables dans des applications d'automatisation variées. La figure ci-dessous présente un automate S7-200. Son dessin compact, ses possibilités d'expansion, son faible prix et son important jeu d'opérations en font une solution idéale pour la commande des petites applications. En outre, le large choix de tailles et de tensions de CPU nous offre la souplesse nécessaire pour résoudre les problèmes d'automatisation. [15]

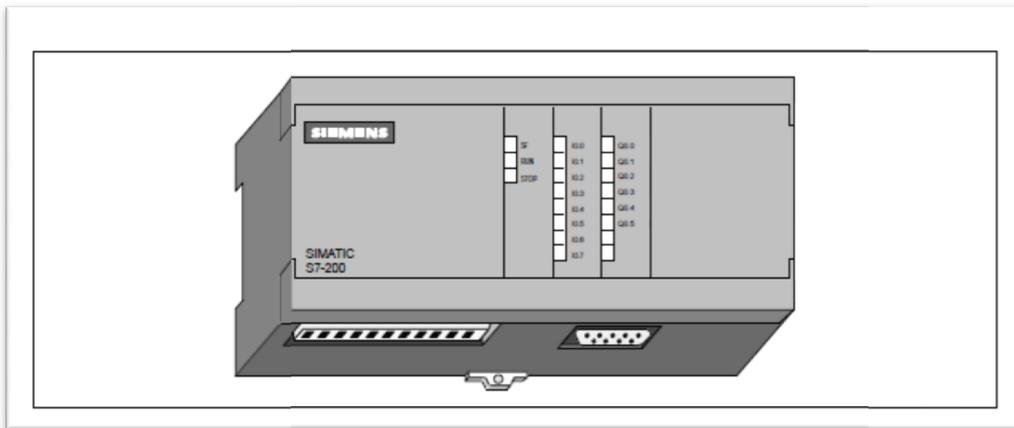


Figure IV.1 : Automate programmable S7-200 [15]

IV.1.1. Equipement

Un système d'automate programmable S7-200 comporte :

- ✓ **Une unité centrale (CPU) S7-200** : Elle exécute le programme et sauvegarde les données pour la commande du processus ou de la tâche d'automatisation.
- ✓ **Une alimentation** : Elle fournit de l'énergie électrique à l'appareil de base et à tout appareil connecté.
- ✓ **Les entrées et les sorties** : Ce sont les points de commande du système.

- ✓ **L'interface de communication** : Elle permet de connecter la CPU à une console de programmation ou à d'autres appareils.
- ✓ **Des témoins (DEL) d'état** : Ils donnent des informations visuelles sur l'état de fonctionnement de la CPU (Marche, RUN, Arrêt, STOP), l'état en vigueur des entrées/sorties locales et la détection éventuelle d'une défaillance système.
- ✓ **Module d'extension** : La CPU S7-200 comporte des entrées/sorties locales. Les modules d'extensions permettent d'ajouter des entrées/sorties l'appareil de base. Comme illustré à la figure ci dessous, un connecteur de bus fourni avec le module d'extension permet de connecter ce dernier à l'appareil de base. [15]

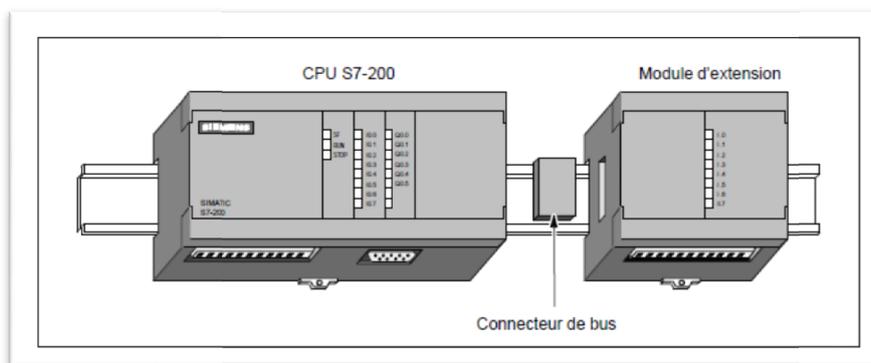


Figure IV.2 : Unité centrale avec module d'extension [15]

IV.1.2. Connexion de l'ordinateur à la CPU S7-200 au moyen du câble PC/PPI

Pour établir une communication correcte entre les différents éléments il faut procéder comme suit :

- ✓ Régler les commutateurs multiples du câble PC/PPI au débit nécessaire.
- ✓ Connecter l'extrémité RS-232 du câble PC/PPI désignée par PC à l'interface de communication COM1 ou COM2 de l'ordinateur et serrer les vis de connexion.
- ✓ Connecter l'autre extrémité RS-485 du câble PC/PPI à l'interface de communication de la CPU. [15]

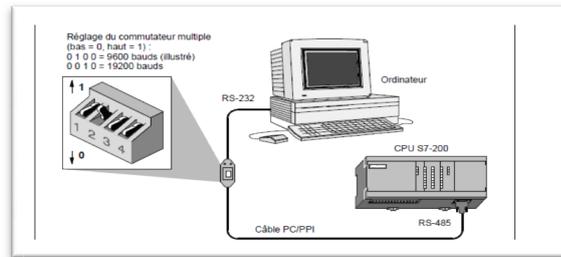


Figure IV.3 : Communication avec un CPU en mode PPI [15]

IV.1.3. Configuration de la communication dans STEP7- Micro/WIN

Dans STEP 7-Micro/WIN, on dispose de la boîte de dialogue « Communication » nous permettant d'effectuer la configuration de notre communication (**Figure IV.4**). Pour afficher cette boîte nous procédons comme suit :

- ✓ Choisir la commande **Communication...**
- ✓ Créer un nouveau projet et cliquer sur le bouton « Communication... » dans la boîte de dialogue « Type de CPU »
- ✓ Si un projet est déjà ouvert, il faut sélectionner la commande **CPU, Type...** et cliquer sur le bouton « Communication... » dans la boîte de dialogue « Type de CPU »

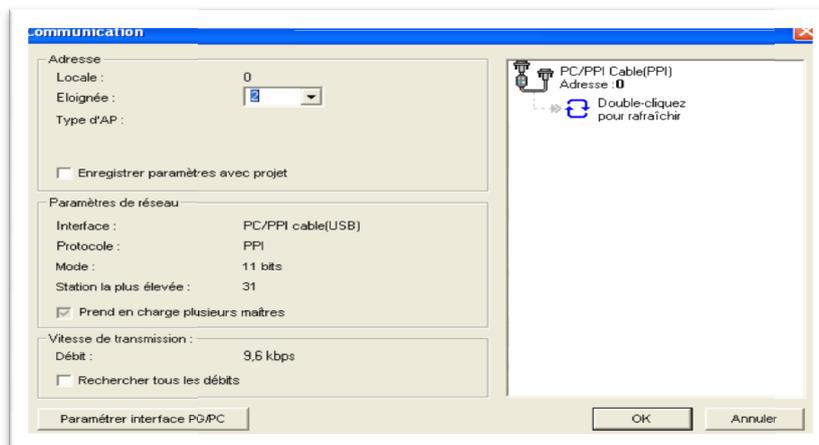


Figure IV.4 : Configuration de la communication entre PG/PC et la CPU

- ✓ Cliquer sur le bouton « Interface PG/PC... », une fois la boîte de dialogue « Communication » affichée, La boîte de dialogue « Paramétrage interface PG/PC » apparaît.

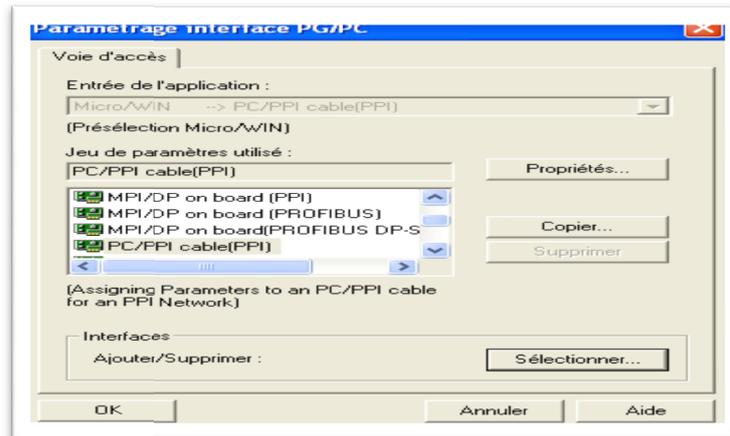


Figure IV.5 : Boite de dialogue « Paramétrage interface PG/PC »

IV.1.4. Paramétrage de STEP 7-Micro/WIN

Avant de créer un nouveau projet, il faut préciser les paramètres pour l'environnement de programmation. Pour cela, il faut procéder comme suit :

- ✓ Sélectionner la commande **Outils, Options, Général...**
- ✓ Effectuer vos paramétrages dans la boite de dialogue qui apparait.

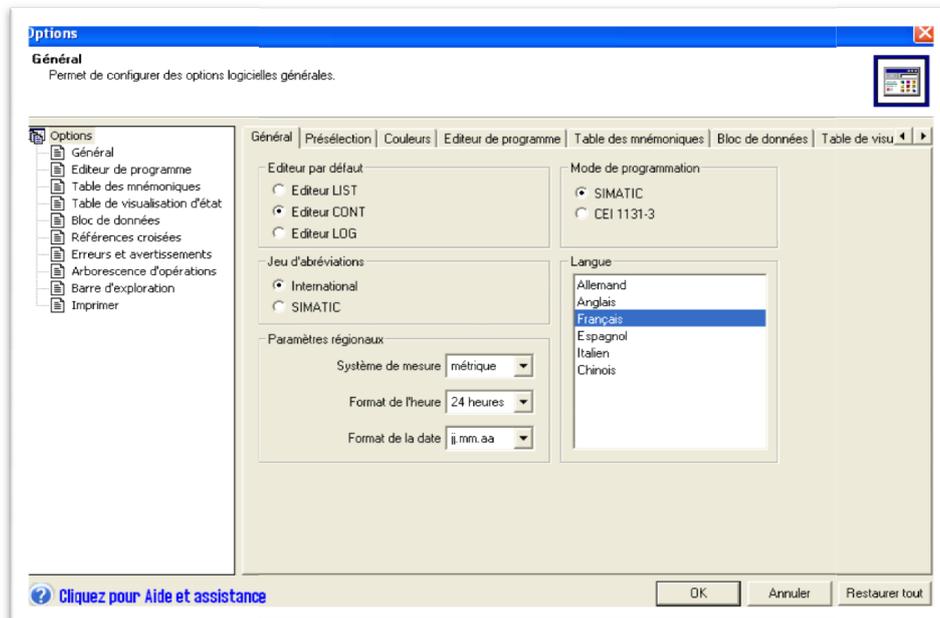


Figure IV.6 : Définition des paramètres pour la programmation

IV.1.4.1. Création et sauvegarde d'un projet

Il faut créer un projet avant de pouvoir créer un programme. STEP7-Micro/WIN ouvre les éditeurs suivants à la création d'un nouveau projet :

- ✓ Editeur CONT.
- ✓ Editeur de bloc de données
- ✓ Table de visualisation
- ✓ Table de mnémoniques.

IV.1.4.2. Création d'un nouveau projet

Le menu Fichier nous permet de créer un nouveau projet. Sélectionner la commande **Projet, CPU...** La boîte de dialogue « Type de CPU » s'affiche.

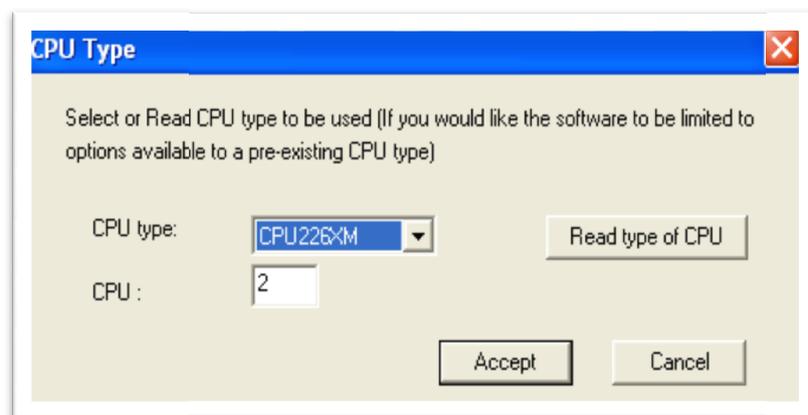


Figure IV.7 : Création d'un nouveau projet

IV.1.4.3. Adressage symbolique (Table des mnémoniques)

La table des mnémoniques nous permet d'affecter des mnémoniques aux entrées, sorties et adresses de mémoire interne. Pour la saisie des mnémoniques il faut respecter les règles suivantes :

La première colonne de la table des mnémoniques sert à mettre en évidence une ligne, les autres colonnes contiennent la mnémonique, l'adresse et le commentaire.

	Mnémonique	Adresse	Commentaire
	Pmb	I0.0	Point mort bas
2	ASP	I0.1	Capteur d'aspiration
3	PRDDen	I0.2	Bouton d'activation de la production
4	SFok	I0.3	Sécurité production
5	NEPon	I0.4	Bouton d'activation de NEP
6	SNok	I0.5	Sécurité NEP
7	AMon	I0.6	Bouton d'activation de l'amorçage
8	SAok	I0.7	Sécurité amorçage
9	PRDDck	I1.0	Départ de la production
0	REF	I1.1	Capteur de refolement
1	Pmh	I1.2	Point mort haut
2	NEPok	I1.3	Départ de NEP
3	Init	I1.4	Initialisation
4	RotCref	Q0.0	Rotation du clapet vers le refolement
5	MonP	Q0.1	Montée du piston
6	RotCasp	Q0.2	Rotation du clapet vers l'aspiration
7	DescP	Q0.3	Descente du piston
8	DescC	Q0.4	Descente du clapet
9	RMontC	Q0.5	Remontée du clapet

Figure IV.8 : Table des mnémoniques

IV.1.4.4. Saisie du programme en CONT

La fenêtre de l'éditeur CONT nous permet d'écrire un programme à l'aide de symboles graphiques. (**Figure IV.9**). La barre d'outils contient quelques-uns des éléments CONT les plus courants pour la saisie du programme. La première liste à gauche contient les groupes d'opérations.

Pour saisir le programme il faut procéder comme suit :

- ✓ Pour saisir des éléments CONT, il faut sélectionner le type d'élément désiré dans la liste des opérations.
- ✓ Taper l'adresse ou le paramètre dans chaque champ de texte et appuyer sur la touche d'entrée.

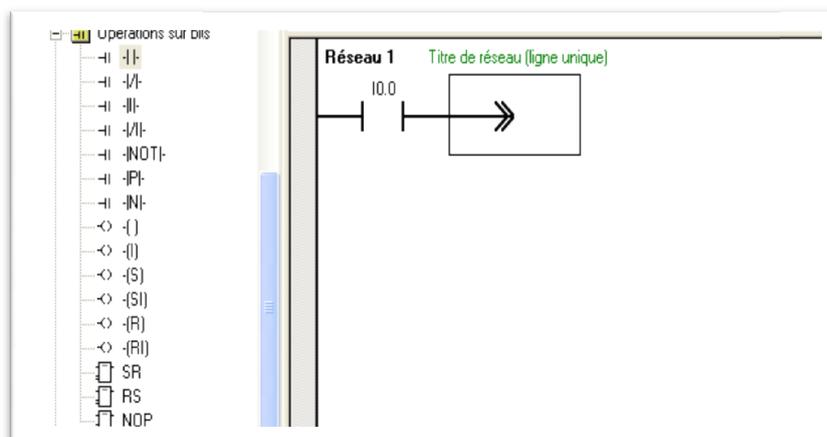


Figure IV.9 : Fenêtre de l'éditeur CONT

IV.1.4.5. Chargement du programme dans Micro/win simulateur

Une fois le programme achevé, on peut charger le projet dans la CPU. Pour cela, il faut sélectionner la commande **Fichier, Exporter...** une boîte de dialogue apparaît pour enregistrer le projet que nous désirons exporter, comme illustré à la figure ci-dessous :

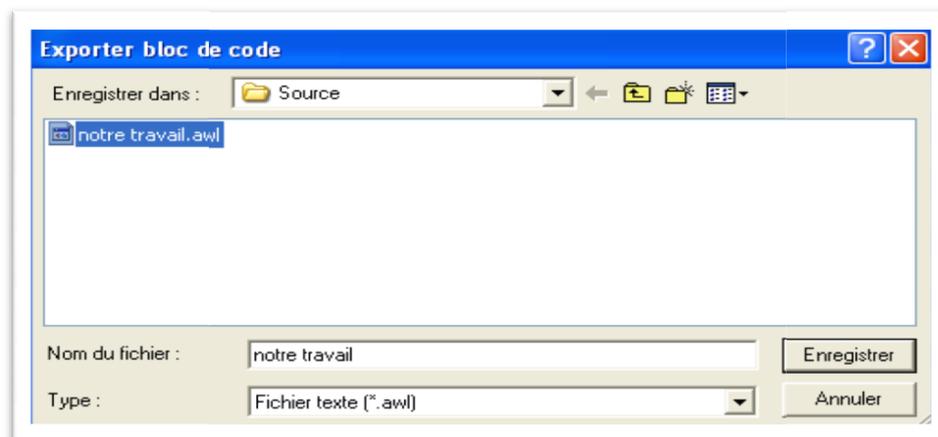


Figure IV.10 : Exportation du programme dans Micro/win simulateur

Ensuite, il faut ouvrir Micro/win simulateur, sélectionner **Configuration, CPU Type...** Une boîte de dialogue (**Figure IV.11**) s'affiche, choisir la même CPU qu'on a utilisé dans STEP7 Micro/win.

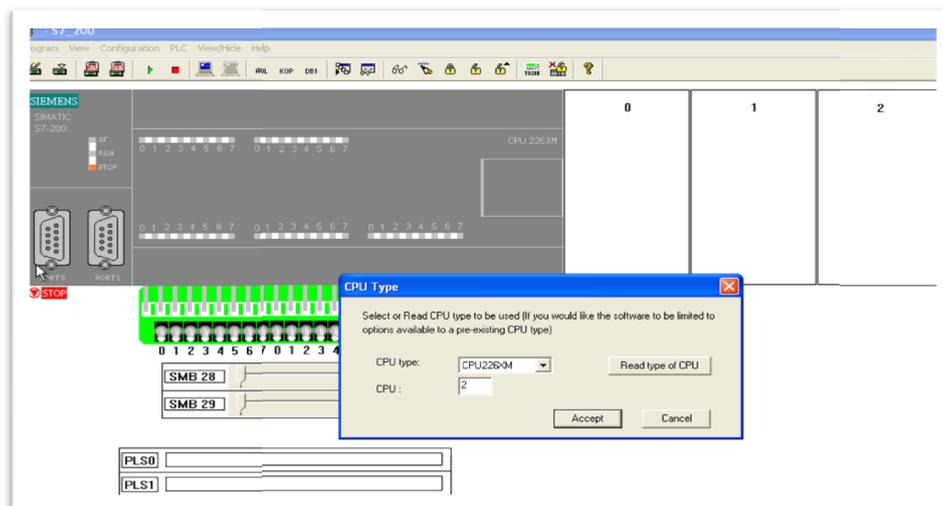


Figure IV.11 : Configuration de Micro/win simulateur

✓ Pour charger le programme dans la CPU, Sélectionner **Program, Load Program, Accept...** La fenêtre ci dessous apparaît.

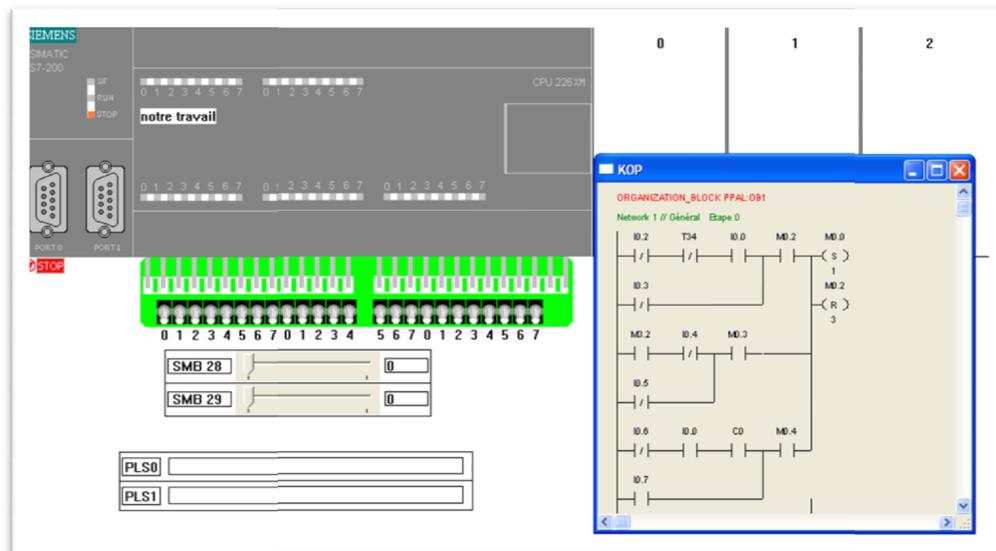


Figure IV.12 : Chargement du programme dans la CPU

IV.2. Equations logiques

IV.2.1. Définition

Tout système automatisé de production peut se traduire en GRAFCET, et ce dernier peut se présenter en équations logiques. Ces dernières décrivent les conditions nécessaires pour l'activation et la désactivation d'une étape.

Cette méthode s'appuie sur le principe suivant : le GRAFCET est constitué d'un ensemble d'étapes, à chacune de ces étapes, on associe une variable X_i qui est égale à « 1 » si l'étape est active et à « 0 » si l'étape est inactive; on matérialisera cette variable par la variable de sortie Q_i d'une bascule. Le but est alors le calcul des entrées (S_i , R_i) de chacune de ces bascules. [16]

IV.2.2. Equations logiques de notre système

IV.2.2.1. Equations logiques des entrées

IV.2.2.1.1. Grafcet général

✓ Etape 0

$$\left\{ \begin{array}{l} S_0 = X_2 \cdot (\overline{\text{PRODon}} \cdot \overline{\%t3/\%X27/4s} \cdot \text{Pmb} + \overline{\text{SPok}}) + X_3 \cdot (\overline{X41} \cdot \overline{\text{NEPon}} + \overline{\text{SNok}}) + \\ \quad X_4 \cdot (\overline{\text{AMon}} \cdot \text{Pmb} \cdot (\%C0=0) + \overline{\text{SAok}}) + \text{Init} \\ R_0 = X_1 \end{array} \right.$$

✓ Etape 1

$$\left\{ \begin{array}{l} S_1 = X_0 \cdot \text{Pmb} \cdot \text{ASP} \\ R_1 = X_2 + X_3 + X_4 + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ Etape 2

$$\left\{ \begin{array}{l} S_2 = X_1 \cdot \text{PPROD} \cdot \text{SPok} \\ R_2 = X_0 + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ Etape 3

$$\left\{ \begin{array}{l} S_3 = X_1 \cdot \text{NEPon} \cdot \text{SNok} \\ R_3 = X_0 + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ Etape 4

$$\left\{ \begin{array}{l} S_4 = X_1 \cdot \text{AMon} \cdot \text{SAok} \\ R_4 = X_0 + \text{Init} \end{array} \right.$$

IV.2.2.1.2. GEAF CET de la phase de Production

✓ Etape 20

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{20} = (X_{27} \cdot \text{Pmb} \cdot \overline{\%t3/\%X27/4s}) + X_{29} + X_{28} + X_{26} + X_{24} + \text{Init} \\ R_{20} = X_{21} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 21**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{21} = X_{20} \cdot X_2 \\ R_{21} = X_{22} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 22**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{22} = X_{21} \cdot \text{PRODok} \\ R_{22} = X_{23} + X_{24} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 23**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{23} = X_{22} \cdot \overline{\text{REF}} \cdot \overline{\%t0/\%X_{22}/2s} \\ R_{23} = X_{25} + X_{26} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 24**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{24} = X_{22} \cdot \overline{\text{REF}} \cdot \%t0/\%X_{22}/2s \\ R_{24} = X_{20} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 25**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{25} = X_{23} \cdot \overline{\text{Pmh}} \cdot \overline{\%t1/\%X_{23}/4s} \\ R_{25} = X_{27} + X_{28} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 26**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{26} = X_{23} \cdot \overline{\text{Pmh}} \cdot \%t1/\%X_{23}/4s \\ R_{26} = X_{20} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 27**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{27} = X_{25} \cdot \overline{\text{ASP}} \cdot \overline{\%t2/\%X_{25}/2s} \\ R_{27} = X_{20} + X_{29} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 28**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{28} = X_{25} \cdot \overline{ASP} \cdot \%t2/\%X_{25}/2s \\ R_{28} = X_{20} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 29**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{29} = X_{27} \cdot \overline{Pmb} \cdot \%t3/\%X_{25}/2s \\ R_{29} = X_{20} + \text{Init} \end{array} \right.$$

IV.2.2.1.3. GRAFCET de la phase de NEP✓ **Etape 30**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{30} = X_{41} + X_{42} + X_{39} + X_{36} + X_{34} + \text{Init} \\ R_{30} = X_{31} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 31**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{31} = X_3 \cdot X_{30} \\ R_{31} = X_{32} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 32**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{32} = X_{31} \cdot \text{NEPok} + X_{40} \cdot \text{Pmb} \cdot \text{NEPok} \\ R_{32} = X_{33} + X_{34} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 33**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{33} = X_{32} \cdot \overline{REF} \cdot \%t0/\%X_{32}/2s \\ R_{33} = X_{35} + X_{36} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 34**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{34} = X_{32} \cdot \overline{\text{REF}} \cdot \%t0/\%X_{32}/2s \\ R_{34} = X_{30} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 35**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{35} = X_{33} \cdot \text{Pmh} \cdot \%t1/\%X_{33}/4s \\ R_{35} = X_{37} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 36**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{36} = X_{33} \cdot \overline{\text{Pmh}} \cdot \%t1/\%X_{33}/4s \\ R_{36} = X_{30} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 37**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{37} = X_{35} \cdot \%t4/\%X_{35}/ 10s \\ R_{37} = X_{38} + X_{39} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape38**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{38} = X_{37} \cdot \text{ASP} \cdot \%t2/\%X_{37}/2s \\ R_{38} = X_{40} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 39**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{39} = X_{37} \cdot \overline{\text{ASP}} \cdot \%t2/\%X_{37}/2s \\ R_{39} = X_{30} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 40**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{40} = X_{38} \cdot \overline{\%t5} / X_{38} / 10s \\ R_{40} = X_{41} + X_{42} + X_{32} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 41**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{41} = X_{40} \cdot \text{Pmb} \cdot \overline{\text{NEPon}} \cdot \overline{\%t5} / X_{40} / 4s \\ R_{41} = X_{30} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 42**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{42} = X_{40} \cdot \text{Pmb} \cdot \overline{\%t5} / X_{40} / 4s \\ R_{42} = X_{30} + \text{Init} \end{array} \right.$$

IV.2.2.1.4. GRAFCET Amorçage✓ **Etape 50**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{50} = \text{Pmb} \cdot (\%C0=0) \cdot \overline{\%t3} / X_{57} / 4s \cdot X_{57} + X_{59} + X_{58} + X_{56} + X_{54} + \text{Init} \\ R_{50} = X_{51} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 51**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{51} = X_{50} \cdot X_4 \\ R_{51} = X_{52} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 52**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{52} = X_{51} \cdot (\%C0>0) + X_{57} \cdot \text{Pmb} \cdot (\%C0>0) \\ R_{52} = X_{53} + X_{54} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 53**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{53} = X_{52} \cdot \overline{\text{REF.}} \cdot \overline{\%t0/\%X_{52}/2s} \\ R_{53} = X_{55} + X_{56} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 54**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{54} = X_{52} \cdot \overline{\text{REF.}} \cdot \overline{\%t0/\%X_{52}/2s} \\ R_{54} = X_{50} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 55**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{55} = X_{53} \cdot \overline{\text{Pmh.}} \cdot \overline{\%t1/\%X_{53}/4s} \\ R_{55} = X_{57} + X_{58} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape56**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{56} = X_{53} \cdot \overline{\text{Pmh.}} \cdot \overline{\%t1/\%X_{53}/4s} \\ R_{56} = X_{50} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape57**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{57} = X_{55} \cdot \overline{\text{ASP.}} \cdot \overline{\%t2/\%X_{55}/2s} \\ R_{57} = X_{50} + X_{52} + X_{59} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 58**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{58} = X_{55} \cdot \overline{\text{ASP.}} \cdot \overline{\%t2/\%X_{55}/2s} \\ R_{58} = X_{50} + \text{Init} \end{array} \right.$$

✓ **Etape 59**

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{59} = X_{57} \cdot \overline{\text{Pmb.}} \cdot \overline{\%t3/\%X_{57}/4s} \\ R_{59} = X_{50} + \text{Init} \end{array} \right.$$

IV.2.2.2. Equations logiques des sorties

$$\text{RotCref} = X_{32} + X_{22} + X_{52}$$

$$\text{MontP} = X_{23} + X_{33} + X_{53}$$

$$\text{RotCasp} = X_{25} + X_{37} + X_{55}$$

$$\text{DescP} = X_{27} + X_{40} + X_{57}$$

$$\text{DescC} = X_{31}$$

$$\text{RMontC} = X_{41}$$

$$\%C0 = X_{51}$$

$$T0 = X_{22} + X_{32} + X_{52}$$

$$T1 = X_{33} + X_{23} + X_{53}$$

$$T2 = X_{25} + X_{37} + X_{55}$$

$$T3 = X_{27} + X_{40} + X_{57}$$

$$T4 = X_{35}$$

$$T5 = X_{38}$$

$$\text{NEP} = X_3$$

$$\text{PROD} = X_2$$

$$\text{AM} = X_4$$

$$V1 = X_{24} + X_{34} + X_{54}$$

$$V2 = X_{26} + X_{36} + X_{56}$$

$$V3 = X_{28} + X_{39} + X_{58}$$

$$V4 = X_{29} + X_{42} + X_{59}$$

IV.3. Interface de commande

On a proposé une interface de commande la plus simple à manipuler et la plus efficace, pour que l'opérateur puisse sélectionner et ainsi démarrer ou arrêter les différentes tâches à partir de cet écran tactile. L'interface de commande contient une vue principale à travers la quelle on sélectionne la phase de fonctionnement souhaitée, et d'autres interfaces secondaires qui représentent chaque phase de fonctionnement.

Pour cela on a utilisé le logiciel de création d'interface "**ProTool**".

IV.3.1. Présentation du logiciel ProTool

SIMATIC PROTOOL est un logiciel de visualisation facile à utilisé. Il permet la visualisation des processus sous Windows, Windows 2000 et Windows NT 4.0. Le but de ce logiciel est de présenter des données de processus à l'opérateur rapidement et clairement, et sous une forme qui veut être facilement compréhensible; comme un graphique ou bien courbe. [17]

SIMATIC ProTool est composé du logiciel de configuration **Protool CS** (Configuration System) et d'un logiciel d'exécution (runtime) pour la visualisation de processus, qui est dans notre cas **PROTOOL/PRO RT**. Les deux logiciel peuvent être exécutés sous Windows XP, Windows Millenium, Windows 2000 et Windows NT4.0. [17]

- ✓ Le logiciel **Protool CS** permet la création du projet sur l'ordinateur de configuration (PC ou console de programmation) sous Windows. [17]
- ✓ Le logiciel **Protool/PRO RT**, permet d'exécuter le projet sur le pupitre et de visualisé le processus. Il peut aussi être utilisé sur l'ordinateur de configuration pour tester et simuler le fichier de projet généré. [17]

IV.3.2. Les interfaces du fonctionnement de DOSYS PUMP



Figure IV.13 : Vue principale de l'interface de commande

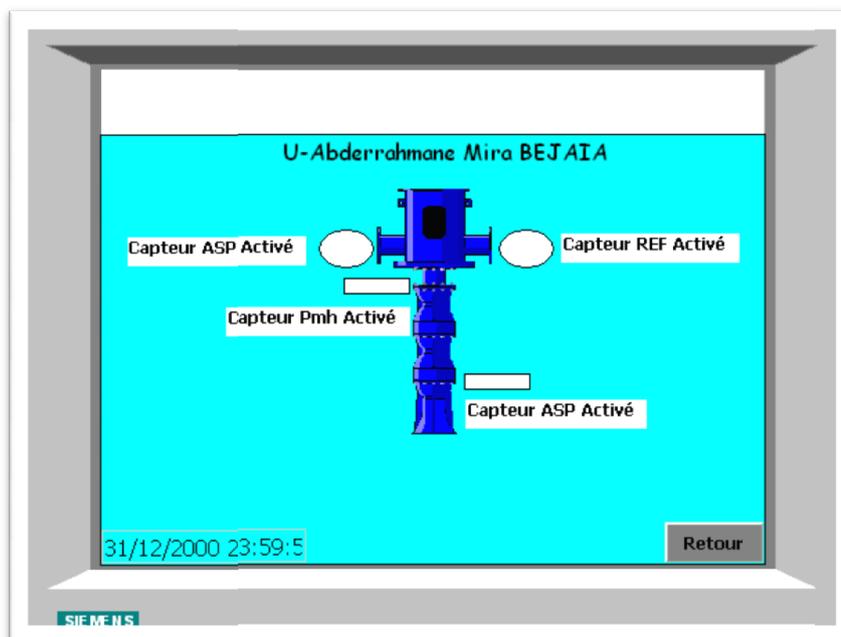


Figure IV.14 : Interface N°01 de Dosys Pump

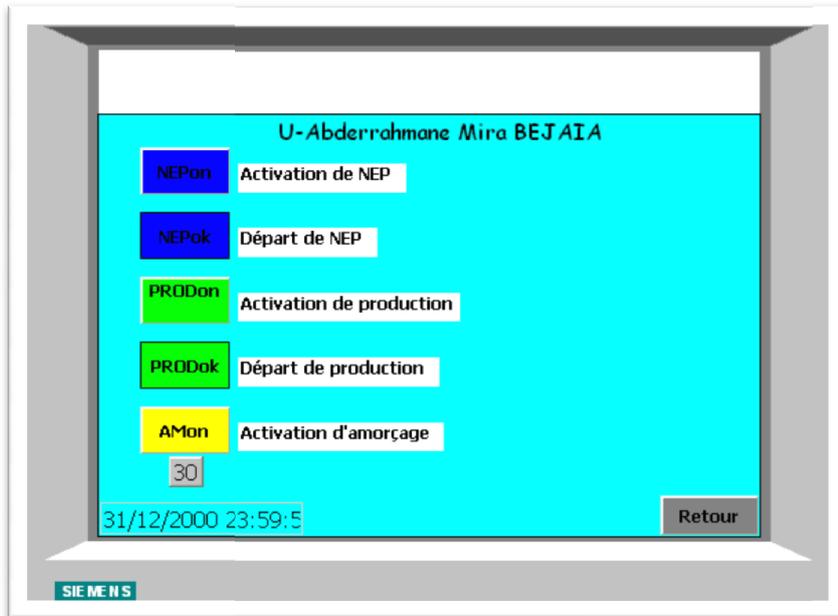


Figure IV.15 : Interface N°02 du fonctionnement du DOSYS PUMP

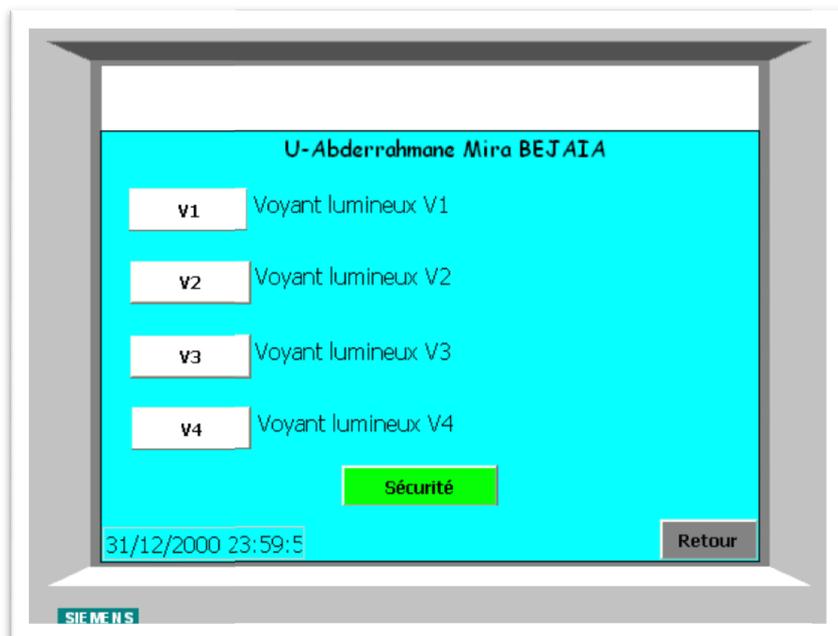


Figure IV.16 : Interface des alarmes

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de décrire les étapes essentielles pour réaliser une solution d'automatisation pour un processus industriel avec le logiciel STEP7 Micro/win. Le langage LADDER utilisé est l'application directe des équations logiques régissant sur notre système.

Mnémonique	Adresse	Type de données	Commentaire
Pmb	I0.0	BOOL	Point mort bas
ASP	I0.1	BOOL	Capteur d'aspiration
PRODon	I0.2	BOOL	Activation de la production
SPok	I0.3	BOOL	Sécurité Production
NEPon	I0.4	BOOL	Activation de NEP
SNok	I0.5	BOOL	Sécurité NEP
AMon	I0.6	BOOL	Activation de l'amorçage
SAok	I0.7	BOOL	Sécurité Amorçage
PRODok	I1.0	BOOL	Départ de la Production
REF	I1.1	BOOL	Capteur de refoulement
Pmh	I1.2	BOOL	Point mort haut
NEPok	I1.3	BOOL	Départ de NEP
Init	I1.4	BOOL	Initialisation
RotCref	Q0.0	BOOL	Rotation du clapet vers le refoulement
MontP	Q0.1	BOOL	Montée du piston
RotCasp	Q0.2	BOOL	Rotation du clapet vers l'aspiration
DescP	Q0.3	BOOL	Descente du piston
DescC	Q0.4	BOOL	Descente du clapet
RMontC	Q0.5	BOOL	Remontée du clapet
NEP	Q0.6	BOOL	Nettoyage En Place
PROD	Q0.7	BOOL	Production
AM	Q1.0	BOOL	Amorçage
V1	Q1.1	BOOL	Voyant défaut REF
V2	Q1.2	BOOL	Voyant défaut Pmh
V3	Q1.3	BOOL	Voyant défaut ASP
V4	Q1.4	BOOL	Voyant défaut Pmb

X0	M0.0	BOOL	Etat de l'étape 0
X1	M0.1	BOOL	Etat de l'étape1
X2	M0.2	BOOL	Etat de l'étape 2
X3	M0.3	BOOL	Etat de l'étape3
X4	M0.4	BOOL	Etat de l'étape4
X20	M0.5	BOOL	Etat de l'étape 20
X21	M0.6	BOOL	Etat de l'étape 21
X22	M0.7	BOOL	Etat de l'étape 22
X23	M1.0	BOOL	Etat de l'étape 23
X24	M1.1	BOOL	Etat de l'étape 24
X25	M1.2	BOOL	Etat de l'étape 25
X26	M1.3	BOOL	Etat de l'étape 26
X27	M1.4	BOOL	Etat de l'étape 27
X28	M1.5	BOOL	Etat de l'étape 28
X29	M1.6	BOOL	Etat de l'étape 29
X30	M1.7	BOOL	Etat de l'étape 30
X31	M2.0	BOOL	Etat de l'étape 31
X32	M2.2	BOOL	Etat de l'étape 32
X33	M2.3	BOOL	Etat de l'étape 33
X34	M3.3	BOOL	Etat de l'étape 34
X35	M2.4	BOOL	Etat de l'étape 35
X36	M3.2	BOOL	Etat de l'étape 36
X37	M2.5	BOOL	Etat de l'étape 37
X38	M2.6	BOOL	Etat de l'étape 38
X39	M3.1	BOOL	Etat de l'étape 39
X40	M2.1	BOOL	Etat de l'étape 40
X41	M2.7	BOOL	Etat de l'étape 41
X42	M3.0	BOOL	Etat de l'étape 42
X50	M3.4	BOOL	Etat de l'étape 50
X51	M3.5	BOOL	Etat de l'étape 51
X52	M3.7	BOOL	Etat de l'étape 52
X53	M4.0	BOOL	Etat de l'étape 53

X54	M4.5	BOOL	Etat de l'étape 54
X55	M4.1	BOOL	Etat de l'étape 55
X56	M4.4	BOOL	Etat de l'étape 56
X57	M3.6	BOOL	Etat de l'étape 57
X58	M4.3	BOOL	Etat de l'étape 58
X59	M4.2	BOOL	Etat de l'étape 59

Conclusion générale

Conclusion générale

L'automatisation des procédés est une réponse à la compétition économique qui impose de produire en qualité et en quantité pour répondre à la demande dans un environnement très concurrentiel.

Dans cet objectif, DANONE DJURDJURA a toujours cherché à améliorer son procédé de production en lançant plusieurs projets, parmi lesquels le notre qui est l'automatisation de la pompe doseuse de la machine ERCA11.

L'étude, l'analyse et la compréhension du fonctionnement du système est l'étape essentielle pour aboutir à la conception du programme voulu. Pour cela, durant notre stage pratique, nous nous sommes concentré sur l'analyse du fonctionnement du système et l'identification de ses composants.

Notre objectif était de répondre au cahier des charges qui impose quelques buts à atteindre : automatisation, et supervision.

Après l'étude du système, et vu le cahier des charges, on a proposé une solution qui se base sur l'élaboration du GRAFCET à l'aide du logiciel AUTOMGEN8.

Le GRAFCET élaboré est ensuite programmé en langage « Ladder » en utilisant le logiciel SIMATIC STEP7 micro/win.

La prise de connaissance du STEP7 nous a facilitée la récupération des variables nécessaires pour la création de l'interface homme/machine. Afin de concevoir cette IHM de supervision, nous avons exploité les performances de PROTOOL qui est un logiciel de supervision.

Enfin nous avons effectué la simulation du programme tout en visualisant le déroulement de son exécution à l'aide du logiciel Micro/Win SIMULATEUR S7-200, puis nous sommes passé à la simulation de l'interface sous le logiciel PROTOOL/RT pour tester son fonctionnement.

Ce projet nous a été très bénéfique à plusieurs titres:

- ✓ Il nous a permis de nous familiariser avec les automates programmables S7-200 et de nous initier encore plus sur le logiciel STEP7 et ses langages de programmation.
- ✓ Et aussi de renforcer nos connaissances théoriques par une expérience pratique non négligeable dans le domaine de l'automatisation.

Puisse ce modeste travail servir de base de départ pour notre vie professionnelle et être bénéfique aux promotions à venir.

Bibliographie

- [1] <http://www.ktron.fr/> coperion et K-Tron
- [2] Mémoire D. Touahri et A. Amghar. « Automatisation d'une décaisseuse de bouteilles de verre avec le logiciel STEP7 à la « SARL-IFRI » 2008/2009.
- [3] Thierry Schanen,"guide des automatismes V7", 2007.
- [4] Kaeser compresseurs, catalogue des produits, « <http://www.Kaeser.com> », 2001.
- [5] Manuel "DOSYS PUMP PNEUMATIQUE",Réf NIPFDO0601F, Mars 2009.
- [6] EL MIMOUNI EL HASSAN, LAJOUAD RACHID, « SCIENCES DE L'INGENIEUR », 2006.
- [7] C. POURCEL, « SYSTEMES AUTOMATISES DE PRODUCTION », Collection Automatisation et Production, Cepadues éditions, 1986.
- [8] Alain GONZAGA, Automates programmables industriel.
- [9] D.BLIN, J.DANIC, R.LE GARREC, F-TROLEZ, J.C SEITE, "Automatique et informatique industrielle", Edition CASTEILLA 1999.
- [10] Philippe HOARAU, L'Automate Programmable Industriel,TS MAI.
- [11] Mémoire S. Benmammar et B.Benabdi , « Automatisation d'une chaine de lignes de préparation de lait par l'automate programmable S7-300, à Soummam », Université Mouloud Maamri, Tizi ousou, 2007.
- [12] N.HADDAD, K.Lahlou, « ETUDE DE L'AUTOMATISATION D'UNE LIGNE DE RECONSTITUTION DE LAIT A LA SARL LAITRING SOUMMAM », Mémoire de fin d'étude ingénieur, université A.MIRA-BEJAIA, 2004.
- [13] Manuel d'utilisation du logiciel "AUTOMGEN V8.9", NEXT GENERATION-(C) 1988-2007 IRAI.
- [14] Bases de la technique d'automatisation, Livre technique, FESTO.
- [15] MANUEL SIEMENS, AUTOMATE PROGRAMMABLE S7-200, Réf 6ES7298-8FA24-8CH0, Edition 08/2005.

[16] Y.LECOURTIER, B.SAINT.JEAN, "Introduction aux automatismes industriels",
Edition MASSON, 1985.

[17] SIMATIC HMI, Logiciel de configuration Ptoutil Manuel d'utilisation, Réf
6AV9623-1AA05-2AC0, 1996.

Résumé

L'arrivée récente des systèmes automatisés permet d'éliminer un bon nombre de travaux pénibles et de réaliser des tâches répétitives et fastidieuses. Signalons également que face au défi économique auquel l'industrie mondiale est confrontée, la mutation de l'appareil productif s'avère nécessaire. Dans le monde industriel la compétitivité est un facteur essentiel de survie de l'entreprise où l'automatisation devient indispensable pour assurer des performances optimales.

Le but de notre travail consiste à étudier le système de dosage de la machine ERCA11 au sein de l'entreprise DANONE DJURDJURA SPA ALGERIE, ainsi la conception d'un nouveau système automatisé. Ensuite la programmation de ce dernier avec le logiciel STEP7 Micro/Win et la réalisation d'une interface de contrôle avec le logiciel PROTOOL afin de faciliter le travail et augmenter la production.