

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D' INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie électrique

Spécialité : **Automatique et informatique
industrielles**

Présenté par

SILHADI Yasmine

CHEMMOUL Djedjiga

Thème

Automatisation et supervision d'une station de préparation de boissons aromatisées

Mémoire soutenu publiquement le 11/07/2017, devant le jury composé de :

M^f. TOUAT M.A	UMMTO, Président
M^{me}. BOUDJEMAA F	UMMTO, Examinatrice
M^f. HADID M	CEVITAL, Encadreur
M.ALIBEY M	UMMTO, Promoteur

*Ce travail a été effectué à Cevital Lalla Khedidja, Unité d'eau minérale d'AGOUNI
GUEGHRANE, Tizi Ouzou*

Remerciements

*Nous tenons à remercier Mr Alibey pour nous avoir
encadrer durant notre travail*

*Nous tenons à remercier particulièrement , notre encadreur
Mr Hadid et toutes l'équipe de **Cevital** pour leurs aide, leur conseils,
le suivi et l'intérêt qu'ils nous ont apporté tout au long de notre stage.*

*Je remercier vivement les membres de jury qui ont aimablement accepté
d'évaluer notre travail et de donner leurs critiques fructueuses.*

*Nous souhaitons exprimer notre gratitude à tous les enseignants de
l'université Mouloud Mammeri et ceux du département Automatique
en particulier.*

*Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation
de ce modeste travail trouvent ici l'expression de notre
sincère gratitude.*

*«Une personne qui n'a jamais commis d'erreurs, n'a jamais tenté
d'innover» Albert Einstein*



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à ma chère maman et mon cher papa qui m'ont tant donné sans jamais rien demander en retour, qui m'ont soutenu, aider tout le long de mon parcours et sans qui je ne serais pas ou j'en suis.

À mon frère Merzouk et à mes chères sœurs fatma et lynda qui ont toujours été là pour moi, je vous adore.

À mon beau frère Mohammed et mon adorable neveu Yacine.

À ma grand-mère pour son amour et son soutien.

*À mes oncles et tantes
Mes cousins et cousines qui ont répondu présents, et pour leurs encouragements.*

À ma binôme et sœurlette Yasmine avec qui j'ai travaillé et crée de très bon souvenirs et surtout qui m'a supporté.

Toute l'équipe de Cevital particulièrement Massi et Moh pour nous avoir donné la chance de faire ce projet au sein de l'entreprise.

À tout mes amis Amirouch, Mamich, Sofiane, kamel, smail, saïd, Nora, Karima, Dyhia, Lylia, Didouche, Célia avec qui j'ai passé d'agréables moments et pour leurs présences. Et sans oublier mon très cher Kaci, qui m'a soutenu de loin.

À tous mes amis que je n'ai pas cités et qui sont présents dans mes pensées.

C.Djedjiga



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à ma chère maman et mon cher papa qui m'ont tant donné sans jamais rien demander en retour, qui m'ont soutenu, aider tout le long de mon parcours et sans qui je ne serais pas ou j'en suis.

À mes frères Nadir et Yanis qui ont toujours été là pour moi, je vous adore.

À mon grand père et Yemma pour leurs inconditionnel amour et soutien.

*À mes oncles et tantes
Mes cousins et cousines qui ont répondu présents, et pour leurs encouragements.*

À ma binôme et sœurlette Djidji avec qui j'ai travaillé et crée de très bon souvenirs et surtout qui m'a supporté.

Toute l'équipe de Cevital particulièrement Mr Hadid pour nous avoir donné la chance de faire ce projet au sein de l'entreprise.

À tout mes amis Fatima, Moumouh, Smail, Saïd, Tina, Lynda, Nadia, Katia, Kahina, Merzouk, Rahim, Rafik, Oualï avec qui j'ai passé d'agréables moments et pour leurs présences.

À tous mes amis que je n'ai pas cités et qui sont présent dans mes pensées.

« Une pensée à Chaffaa, chaque jour qui passe tu nous Manque encore plus mon frère ».

S. Yasmine

Symboles et abréviations :

API Automate Programmable industriel

AI Entrée analogique

AO Sortie analogique

CONT Le langage à base de schémas de contacts

CPU Central Processing Unit

DI EntréeTOR

DO SortieTOR

DP Decentralized Peripheral

ET 200 S Système décentralisé, esclave DP

FB Bloc de fonction

FC Fonction

HMI Human Machine Interface

IO In/Out

LIST Le langage de liste d'instructions

MAC Media Access Control

MIE Mémoire Image des Entrées

MIS Mémoire Image des Sorties

OB Bloc organisationnel

PID Proportionnel Intégral Dérivé

PNIO Profinet In/Out

PKW Zone des données de paramétrage

PPO Objet Paramètres Données processus

PZD Zone de données process

SIMATIC Siemens Automatic

TIA Portal Totally Integrated Automation Portal

TLS Tank sucre liquide

TSF Tank sirop fini

Liste des figures

Figure I.1 : Effecteur	8
Figure I.2 : vanne papillon	9
Figure I.3 : vanne double siège	9
Figure I.4 : Clapet anti retour	10
Figure I.5 : Capteur de pression	11
Figure I.6: Les capteurs de niveau et leurs emplacements	12
Figure I.7 : Capteur de présence de produit	12
Figure I.8 : Débitmètre massique SITRANS FC430.....	13
Figure I.9 : Principe de fonctionnement du débitmètre.....	14
Figure I.10 : Pompe centrifuge.....	14
Figure I.11 : Pompe à vis	15
Figure I.12 : Variateur de vitesse SINAMICS G120	16
Figure I.13 : Différentes partie d'un moteur asynchrone	16
Figure I.14: Agitateur	17
Figure II.1 : Réservoir du liquide.....	32
Figure II.2 : Courbe illustratif de l'approximation par la méthode des trapèzes.....	34
Figure II.3 : Représentation d'une droite	35
Figure III.1 : Automate programmable S7-1500.....	38
Figure III.2 : Registre et zones de mémoire d'une CPU S7 1500	40
Figure III.3 : Carte de comptage du débitmètre massique.	43
Figure III.4 : SIMATIC ET 200SP.....	44
Figure III.5 : Etablissement d'une liaison Contrôleur PNIO ↔ Périphérique IO ou Maître DP ↔ Esclave DP.....	46
Figure III.6 : Adressage avec PROFINET	47

Figure III.7 : Mode de représentation des langages basiques de programmation	54
Figure III.8 : adressage indirect en mémoire.....	56
Figure III.9 : adressage indirect par registre.....	57
Figure III.10 : station centralisée.....	58
Figure. III.11 : la configuration d'une station décentralisée	60
Figure III.12 : Structure interne d'un régulateur.	61
Figure IV.1 : Structure d'un système de supervision.	66
Figure IV.2 : Fenêtre de choix du pupitre de commande.....	67
Figure IV.3 : Espace de travail.....	67
Figure IV.4 : Vue de la page d'accueil.....	68
Figure IV.5 : Vue de la page commande.....	68
Figure IV.6 : Vue des deux tanks sucre liquide	69
Figure IV.7 : Vue des cuves de stockage	69
Figure IV.8 : Vue des tanks sucre fini (tsf1, tsf2, tsf3).....	70
Figure IV.9 : Vue des tanks sucre fini (tsf4, tsf5, tsf6).....	70
Figure IV.10: Vue des diagrammes de la régulation.....	71
Figure IV.11 : diagnostique des alarmes	71
Figure IV.12 : Vue des différentes consignes pour préparé une rectte	72

Liste des tableaux

Tableau III.1 : Type de télégramme du variateur.....	49
Tableau III.2 : Explication des abréviations.....	49
Tableau III.3 : Paramètres d'entrées d'un PID.....	61
Tableau III.4 : Paramètres de sortie d'un PID.....	62

Sommaire

Introduction général	1
----------------------------	---

Chapitre I : Analyse Fonctionnelle et Organisationnelle du Process

Introduction	3
1. Description de la siroperie	3
1.1. Cuves de stockage sirop liquide (TLS)	3
1.2. LE MASSMOL	5
1.3. Cuves de préparation et de stockage des mini- composants	6
1.4. Tanks de stockage du Sirop (tsf)	7
2. L'instrumentation de l'installation.....	8
2.1. Les actionneurs.....	8
2.2. Les capteurs.....	10
2.3. Les pompes.....	14
2.4. Variateur de vitesse SINAMICS G120	15
2.5. Le moteur asynchrone triphasé	16
2.6. Les agitateurs.....	17
2.7. Les lampes UV	17
Conclusion.....	18

Chapitre II : Cahier Des Charges Et Modélisation Du Système

Introduction	19
1. Cahier des charges	19
2. Le langage de programmation GRAFCET	22
2.1. Elément d'un graphe	22
2.3. Niveau de GRAFCET	23
3. Modélisation du système avec Grafcet	23

4.	Les équations régissant le fonctionnement de notre station.....	31
4.1.	Lois de Bernoulli	31
4.2.	Calcule de volume de réservoir (ce réservoir a une base circulaire).....	32
4.3.	L'équation de variation de débit.....	32
4.4.	Calcule de la valeur moyenne	33
4.5.	La formule d'approximation par la méthode des trapèzes	34
4.6.	L'équation d'une droite	35
	Conclusion	36

Chapitre III : Automate Programmable et Langage de Programmation

	Introduction	37
I.	La partie Hardware	37
I.1.	Automate programmable industriel.....	37
I.2.	Critère de choix de l'automate programmable industriel.....	37
I.3.	Automate programmable industriel S7 1500	38
I.4.	Structure matérielle du S7 1500	38
I.4.1.	Les Modules d'alimentation	39
I.4.2.	Unités centrales CPU avec affichage intégré.....	39
I.4.3.	Modules de périphérie	42
I.4.4.	Les liaisons de communications	42
I.5.	La carte de comptage.....	43
II.	Appareils et Liaison via réseaux	43
II.1.	Que sont les systèmes de périphérie décentralisée ?	43
II.2.	Le système de périphérie décentralisé SIMATIC ET 200SP	44
II.3.	Avantages du système de périphérie décentralisé SIMATIC ET 200SP	44
II.4.	PROFINET	45
II.5.	Etablissement d'une liaison Contrôleur PNIO ↔ Périphérique IO	

Maître DP ↔ Esclave DP.....	46
II.6. Adresses PROFINET IO	47
II.7. PROFIdrive	48
III. La partie software.....	52
III.1. Totally Integrated Automation Portal.....	52
III.2. Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée.....	52
III.3. Editeur de programme et les langages de programmation	53
III.4. Structure d'un programme.....	55
III.5. Structure des instructions LIST	55
III.6. Création de notre projet en TIA PORTAL	57
III.6.2. Un exemple de notre programmation.....	61
IV. La régulation PID	61
IV.1. Principe de la régulation	61
IV.2. Les paramètres et les grandeurs d'entrées	62
IV.3. Les paramètres de sortie	63
Conclusion.....	63
 Chapitre IV : Supervision	
Introduction	64
1. Définition de la supervision industrielle	64
2. Avantages de la supervision.....	65
3. Constitution d'un système de supervision	65
4. Supervision sous WinCC	66
4.1. Description de WinCC.....	66
4.2. Création d'un projet.....	66
4.3. Les vues du projet.....	68
Conclusion.....	72
Conclusion générale	73

Introduction

Du 26/02/2017 au 06/07/2017, nous avons effectués un stage au sein de la direction technique de la société CEVITAL SPA « Unité Eau Minérale Lalla Khedidja » située à Agouni Guehrane –Tizi Ouzou. Au cours de ce stage on c'est intéressé à la réalisation, automatisation et supervision d'une station de boissons aromatisées.

Présentation générale de l'entreprise

I. Historique

Cevital est un groupe familial de plusieurs sociétés, c'est une société par action SPA créée en 1998 par des fonds privés dans le cadre du développement de l'industrie agroalimentaire sur le territoire national à Béjaia. Elle est conçue pour un régime de travail continu (24h/24h) avec un effectif avoisinant 500 agents.

Avec un taux de croissance annuel à deux chiffres le groupe Cevital détient 60% de marché algérien et a atteint aujourd'hui une taille qui lui permet d'acquérir le statut d'acteur majeur régional et continental avec ces diverses gammes de produit de qualité.

II. Les directions de l'entreprise

❖ Direction logistique

Elle a pour objet l'étude des moyens et des conditions d'exploitation en éléments relatifs aux flux d'entrée et sortie.

❖ Direction des ressources humaines

La direction "Ressources Humains " de CEVITAL gère un potentiel humain important, constitué de différentes catégories socioprofessionnelles et de qualification multiples. Elle est chargée de la gestion du personnel aussi bien au point de vue administratif que social, de la formation ainsi que de la gestion des moyens généraux.

❖ Direction comptabilité et finances

Le service comptabilité et finance collecte, traite et interprète les informations relatives aux faits matériels, juridiques et économiques ayant une incidence patrimoniale pour l'entreprise.

Préface

Il a également pour mission de mesurer le résultat global obtenu par l'entreprise dans son ensemble et pour la totalité de l'exercice (année), et pour décrire la situation patrimoniale de l'entreprise à l'instant final de l'exercice.

❖ Direction technique

Ce département est chargé de l'organisation et l'exécution des interventions de réparation des équipements du complexe, afin d'assurer au mieux la bonne marche des chaînes de production.

❖ Direction commerciale

Ce département est chargé des opérations de vente et de la promotion des produits fabriqués par le biais du service marketing et export.

Comme la mission du complexe est stratégique vue que la nature des produits est indispensable pour la population, les responsables du complexe doivent assurer un maximum de disponibilité de leur produits. Pour faire face à ce problème, la direction commerciale dispose un service de gestion des stocks, ayant pour rôle la satisfaction des demandes des ateliers de production.

❖ Direction contrôle de qualité

Ce département est chargé de contrôler et de suivre la qualité du produit fini soit au niveau du traitement d'eau minérale ou au niveau du conditionnement.

❖ Direction distribution directe

Son rôle consiste à la distribution directe du produit fini pour les clients et la recherche d'éventuels nouveaux clients.

❖ Direction production

Le département production est la colonne vertébrale de CEVITAL. Tous les autres départements lui sont en quelque sorte des structures de soutien. Il est chargé du traitement d'eau minérale, production des bouteilles en plastique et le conditionnement de ces produits.





Introduction Générale

Introduction général :

La compétitivité des entreprises impose un recours fréquent et intensif à des technologies de production avancées. La productique et la complexité des opérations à exécuter, conduisent à l'introduction de **L'industrie 4.0** qui est un terme simplifié désignant un « système de production cyberphysique » dont le concept a été introduit en Allemagne en 2005 pour désigner la quatrième révolution en cours dans l'industrie manufacturière.

L'industrie 4.0 qui se caractérise par l'automatisation, la numérisation, la connaissance, l'optimisation, la gestion des actifs, la fiabilité, l'exactitude, la variabilité, le partage et la sécurité des données, le suivi des pièces de leur conception à leur fin de vie : le « filon numérique », l'analyse des données et l'intelligence artificielle. Il s'agit du passage du matériel au numérique. C'est la « démocratisation de la technologie » où « les humains, les ordinateurs, les machines et les produits » collaborent numériquement et communiquent de façon ininterrompue grâce à des processus intégrés et optimisés à tous les niveaux de la chaîne de production. [11]

L'unité de conditionnement d'eau minérale et de production de boissons gazeuses de CEVITAL est un exemple des industries algériennes qui est en train de rentrer dans l'ère de l'industrie 4.0. En automatisant, modélisant et optimisant toutes les étapes de production avec un matériel industriel à la pointe de la technologie et des techniques de supervision avancées, où l'intervention humaine est réduite à la surveillance des paramètres des machines et leur entretien.

Notre travail consiste à automatiser un prototype de station de production de boissons aromatisées, englobant l'essentiel des systèmes que nous pouvons trouver dans une station de siroperie, que ce soit du point de vue Hardware ou Software.

Cette solution d'automatisation sera à base d'un automate SIEMENS S7-1500 maître et des esclaves ET 200SP qui gèrent la station du point de vue contrôle des variateurs, moteurs, gestion des électrovannes, capteurs, régulation de débit, et diagnostic du système. La communication entre les principaux éléments sera via le réseau industriel ETHRNET.

Le travail est présenté en quatre chapitres complémentaires:

Le premier chapitre traite de l'analyse fonctionnelle et organisationnelle. Après une description du matériel utilisé, on présente la description du fonctionnement de la siroperie.

Le deuxième chapitre sera consacré aux équations mathématiques modélisant notre système, en passant par le cahier des charges et le grafcet.

Le troisième chapitre présente la partie automatisation du process, présentation de l'automate SIMATIC S7-1500 de SIEMENS dans son milieu industriel et ses besoins de communications, suivie d'une description du réseau local industriel ETHERNET et d'une présentation du logiciel TIA Portal en décrivant les différentes étapes pour la création de ce projet. La fin de ce chapitre est consacrée à la régulation PI et sa mise en œuvre dans TIA Portal.

Après une présentation de ses différentes parties un accent particulier est mis sur cette dernière, laquelle a été illustrée par une deuxième application.

L'exploitation visuelle dans les milieux industriels n'a pas été oubliée dans le quatrième chapitre, une présentation du logiciel Win CC professionnel de SIEMENS sera abordée, en vue de configurer une interface Homme/Machine nécessaire à la commande, le diagnostic et la supervision à distance.

On termine par une conclusion générale qui trace les points essentiels de notre travail et les aspects que nous avons jugé intéressants à rappeler, ainsi que nos perspectives dans le domaine de l'automatisation et de la supervision.



Chapitre I

Analyse Fonctionnelle et Organisationnelle du Process

Introduction

Dans ce chapitre nous allons, présenter les différentes parties de la siroperie et décrire son fonctionnement en détail. Et nous présenterons les différents instruments utilisés dans ce process, pour ensuite élaborer un modèle grafcet.

1. Description de la siroperie

La siroperie a pour but de produire des jus mélangés à du sucre pour donner un produit fini qui est la boisson gazeuse.

Les différentes parties de la siroperie :

- tanks de stockage de sucre liquide.
- Le massmol.
- Station de concentré.
- Tanks de mélange de sirop fini.

1.1. Tanks de stockage de sucre liquide (TLS)

Description :

Elles servent à stocker et à désinfecter le sucre liquide pasteurisé, qui sera envoyé vers le massmol.

Les différentes parties :

- Deux tanks de stockage de 25000L.
- Un bloc de vannes à double sièges.
- Deux pompes de recirculations.
- Une pompe de remplissage des tanks.
- Une pompe d'extraction qui envoi vers massmol.
- Les capteurs de niveau.
- Les lampes Ultra Violet.
- Capteur de présence.

Le mode de fonctionnement :

➤ Le remplissage :

On choisit le tank 1 ou 2 pour le stockage du sucre liquide à partir du pupitre de commande.

❖ Démarrage de la pompe P019 si :

Tank 1 :

- Si le capteur de niveau LS017 OFF.
- Et la vanne double siège VD1 ouverte.

Tank 2 :

- Si le capteur de niveau LS019 OFF.
- Et la vanne double siège VD2 ouverte.

❖ Arrêt de la pompe P019 :

- Si le capteur de pression LRC010 ou LRC011 atteint la consigne.
- Ou le capteur de présence du produit LS034 OFF.
- Ou arrêt d'urgence.
- Ou arrêt général.

➤ La recirculation :

La recirculation, c'est le mélange du sucre liquide dans les tanks par des pompes (P015 et P016) afin de garder l'homogénéité et d'éviter la cristallisation du sucre liquide.

➤ Le soutirage :

Pour l'envoi vers le massmol et les tanks du sirop fini via les deux t1s1 ou t1s2, on utilise la pompe P013.

On choisit le soutirage à partir du t1s1 ou t1s2 vers les tanks (tsf) sélectionnés sur le pupitre de commande.

❖ démarrage de la pompe P013 si :

- les vannes du chemin sélectionné sont ouvertes.

Et soit :

- les capteurs de niveau bas LS020 et LS018 ON.
- les capteurs de pression (LRC010 et LRC011) >= la consigne.

Ou :

- les capteurs de niveau bas LS020 ou LS018 ON.
- les capteurs de pression (LRC010 ou LRC011) \geq la consigne.

❖ arrêt de la pompe P013 si :

- Arrêt d'urgence
- Ou l'une des vannes de passage vers le tank (tsf) est fermée
- Ou les capteurs de niveau LS035 OFF.

Il y a deux possibilités de remplissage et de soutirage, lorsque le tls1 est en soutirage le tls2 est en remplissage ou l'inverse.

Remarque :

Les lampes UV situées en haut des deux tanks (tls) sont utilisées pour la désinfection du sucre liquide.

1.2.LE MASSMOL

Description :

Le massmol est une petite installation pour le dosage (sucre liquide, eau) selon la recette désirée pour obtenir un sirop fini.

Massmol :

Il sert pour le dosage du sucre liquide et de l'eau vers le tank (tsf), il est composé :

- D'une vanne papillon pour l'arrivée d'eau.
- D'une vanne à double siège pour l'arrivée du sucre liquide.
- D'un débitmètre massique pour le dosage de l'eau et le sucre liquide.
- Un système à deux vannes papillons pour le bon dosage.

Lors du lancement de l'opération de soutirage des tanks (tls) du sucre liquide avec la pompe P013, la vanne à double siège VD17 s'ouvre et le débitmètre FT006 commence à mesurer la quantité qui passe. Dès qu'on atteint la consigne, les vannes papillon à orifice VP299 et VP300 se ferment pour réduire le débit, et la quantité désirée est atteinte.

Le même système pour l'envoi d'eau avec l'ouverture de la vanne VP283.
Le débitmètre mesure la quantité d'eau qui passe. Pour un bon dosage on utilise les deux vannes précédentes (VP299 et VP300).

Remarque :

La préparation des mini-composants dans la siroperie, se fait en mode manuel, après dissolution de l'émulsion qui est sous forme solide dans la station du concentré.

1.3. Cuves de préparation et de stockage des mini- composants

Description :

Elles servent à préparer les mini-composants (les arômes), qui seront envoyés vers les tanks de stockage de sirop fini (tsf).

Les différentes parties :

- Deux cuves de stockage.
- Un bloc de vannes papillon.
- Une pompe d'extraction qui envoie vers les tanks de stockage de sirop fini (tsf).

Le mode de fonctionnement :

L'opérateur choisit la cuve1 ou la cuve2 pour la préparation manuelle de l'arôme voulu à partir du pupitre de commande.

➤ Le remplissage :

L'ouverture des vannes papillons VP284 et VP320 sera commandée par le choix de la cuve sur le pupitre de commande.

L'agitation des mini-composants se fait par des moteurs (ML7 et ML8) dans les deux cuves, cette opération est lancée par l'opérateur sur le pupitre de commande.

➤ Le soutirage :

Pour l'envoi vers les tanks du sirop fini on utilise la pompe P020.

❖ démarrage de la pompe P020 si :

- Les vannes du chemin sélectionné sont ouvertes.
- Et le capteur de présence de produit LS036 ON.

❖ arrêt de la pompe P020 si :

- Arrêt d'urgence
- Ou l'une des vannes de passage vers les tanks est fermée.

- Ou le capteur de présence de produit LS036 OFF.

La préparation se fait dans une seule cuve et on prépare exactement la quantité qu'il faut pour une seule recette, donc on n'a pas besoin d'un débitmètre.

1.4. Tanks de stockage du Sirop (tsf)

Ces tanks servent à stocker le sirop fini à différents arômes qui est la dernière étape du process de la siroperie avant l'envoi vers le conditionnement.

Les différents composants :

- Six Tanks de stockage de 30000L avec agitateurs.
- Bloc de vannes à double sièges.
- Une pompe d'envoi vers la production.
- Capteurs de niveau.

Mode de fonctionnement :

Lors de l'opération de passage des produits vers les tanks (tsf) de 1 à 6, ils sont conditionnés par l'ouverture de chacune des vannes correspondantes VD5, VD6, VD7, VD11, VD10 et VD15.

Le soutirage à partir des tanks (tsf) se fait par la pompe p017 vers la ligne de production et cela par l'ouverture des vannes correspondantes VD8, VD9, VD10, VD12, VD14 et VD16 selon l'arôme souhaitée.

Le démarrage de la pompe de soutirage est conditionné par :

- Le détecteur de liquide LS033 ON.
- Et l'ouverture des vannes de passage (selon le tank sélectionné et la ligne d'envoi).

➤ La fonction d'agitation :

Après chaque fin de production, l'agitation du sirop fini se fait par des moteurs (ML1, ML2 ... ML6) qui sont au dessus des tanks (tsf), cette opération est lancée par l'opérateur sur le pupitre de commande à chaque fois qu'il est nécessaire.

Remarque :

La variation des vitesses des moteurs et des pompes se fait par des variateurs de vitesse SINAMICS G120.

2. L'instrumentation de l'installation

2.1. Les actionneurs

Dans un système automatique, un actionneur est un organe de la partie opérative qui transforme l'énergie qui lui est fournie en un phénomène physique qui fournit un travail, modifie le comportement ou l'état d'un système.

2.1.1. Les effecteurs

Une électrovanne est un dispositif commandé électriquement, permettant d'autoriser ou interrompre par une action mécanique, la circulation d'un fluide ou un gaz dans un circuit. C'est un actionneur électromagnétique TOR, appelé souvent bobine ou solénoïde.



Figure I.1 : Effecteur

Principe de fonctionnement :

L'électrovanne est constituée principalement d'un corps de vanne où circule le fluide et une bobine alimentée électriquement qui fournit une force magnétique déplaçant le boyau mobile qui agit sur l'orifice de passage permettant ainsi, ou non le passage du fluide. La bobine doit être alimentée d'une manière continue pour maintenir le noyau attiré.

Les vannes utilisées dans notre process sont :

2.1.2. Vanne papillon

La vanne papillon est constituée d'une plaque circulaire pivotante sur un axe. Ces vannes sont utilisées pour régler le débit des liquides et gaz. Dans notre cas, elle est en inox pour un usage agroalimentaire pour une hygiène du produit.



Figure I.2 : vanne papillon

2.1.3. Vanne à double sièges

C'est une vanne de nouvelle génération, à deux sièges et peut avoir jusqu'à trois actions qui assure un mouvement en haut et en bas, assure aussi une purge par un mouvement qui sépare la partie basse de la partie haute des deux clapés.



Figure I.3 : vanne double siège

➤ Caractéristiques :

- Quatre ou trois conduites (selon le besoin).
- Electrovanne avec feedback et alimentation en 24V DC.
- Un corps en inox destiné pour l'industrie agroalimentaire.
- Un positionneur flexible et interchangeable en cas de panne.
- Alimentation en air comprimé à 7 bars.

2.1.4. Clapet anti retour

Est un dispositif permettant de contrôler le sens d'un fluide quelconque, il permet le passage d'un liquide, d'un gaz, d'air comprimé dans un sens et bloque le flux si celui-ci venait à s'inverser.



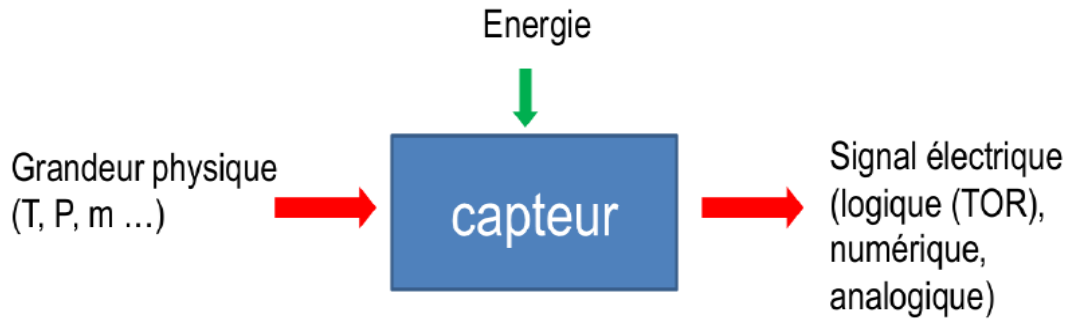
Figure I.4 : Clapet anti retour

2.2. Les capteurs

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore, à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente utilisable (très souvent électrique).

Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

Le transmetteur est le dispositif qui convertit le signal de sortie du capteur en un signal de mesure standard, il fait le lien entre le capteur et le système de contrôle commande.



Les capteurs utilisés :

2.2.1. Les capteurs de pression LRC

Ce sont des capteurs à base de pression hydrostatique, placés en bas du tank, une membrane sensible capte la pression exercée et avec une simple conversion le transmetteur calcule le niveau en fonction de la pression et envoi l'information à l'automate sous forme de 4-20 mA.

Ce genre de capteurs se trouve au niveau des tanks tsf et tls.



Figure I.5 : Capteur de pression

2.2.2. Les capteurs de niveau

Ce sont des capteurs de présence ou d'absence du liquide, quand le liquide est présent alors le courant passera d'une borne à l'autre et le capteur sera actif.

Utilisé comme sécurité pour les pompes et indicateur de niveau, chaque cuve possède pratiquement deux capteurs (un en bas et un autre en haut).

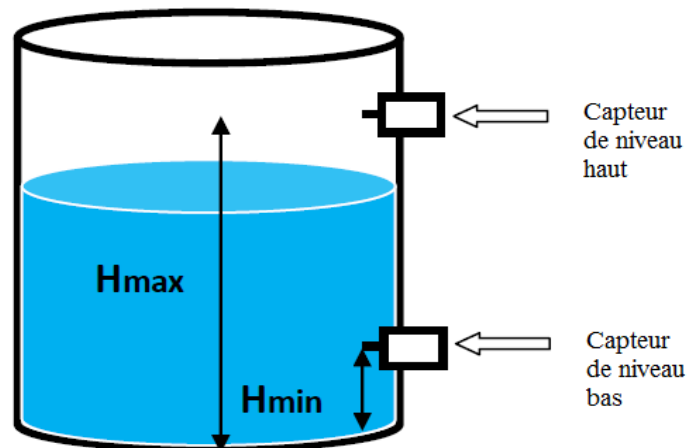


Figure I.6: Les capteurs de niveau et leurs emplacements

2.2.3. Le détecteur de présence

Les capteurs inductifs produisent à l'extrémité de leur tête un champ magnétique oscillant. Ce champ est généré par une self et une capacité montée en parallèle.

Lorsqu'un liquide pénètre dans ce champ, il y a perturbation de ce champ puis atténuation du champ oscillant. Cette variation est exploitée par un amplificateur qui délivre un signal de sortie, le capteur commute.



Figure I.7 : Capteur de présence de produit

2.2.4. Le débitmètre massique SITRANS FC430

SITRANS FC430 est un débitmètre à effet Coriolis de KROHNE, conçu pour surmonter toutes les restrictions des appareils Coriolis précédents.

Ce débitmètre numérique convainc par sa compacité unique sur le marché, sa précision hautement élevée de 0,1%, une faible perte de pression, un point zéro stable et l'actualisation de données avec une transmission de signaux d'une rapidité supérieure à 100 Hz.



Figure I.8 : Débitmètre massique SITRANS FC430

Principe de mesure :

Des forces de Coriolis F_c apparaissent dans des systèmes en rotation si l'on fait subir à une masse liquide une translation vers l'axe de rotation ou vers sa périphérie. Une bobine excitatrice soumet le tube de mesure à un mouvement oscillant droit autour de l'axe de repos A-B.

Un dispositif électromagnétique soumet un tube de mesure à un régime de vibrations à une fréquence bien déterminée (généralement 80 Hz). L'amplitude de déformation du tube est nulle aux deux extrémités et maximum au centre.

Si le liquide est immobile (débit nul), chaque particule est soumise à un régime strictement sinusoïdale (position, vitesse, accélération). A son poids s'ajoute la force liée à l'accélération qu'elle subit, et qui proportionnelle à sa masse. La répartition de ces forces appliquées à chacune des particules le long du tube est symétrique par rapport au centre du tube.

La mise en circulation du fluide entraîne chaque particule qui se trouve en entrée ou en sortie du tube dans un mouvement oscillatoire qui s'amplifie ou se rétrécit au fur et à mesure qu'elle avance. Le régime de force auxquelles elle est soumise n'est plus strictement sinusoïdal. Les déformations qu'il subit entraînent des déformations du tube de mesure. Ces déformations s'inversent à chaque demi-période et la mesure de leur amplitude crête à crête donne une image du débit massique.

Le mouvement total du tube de mesure est mesuré à l'aide de capteurs inductifs. Un système de traitement de signal correspondant génère une valeur de mesure qui dépend directement du débit-masse du liquide qui traverse le tube de mesure.

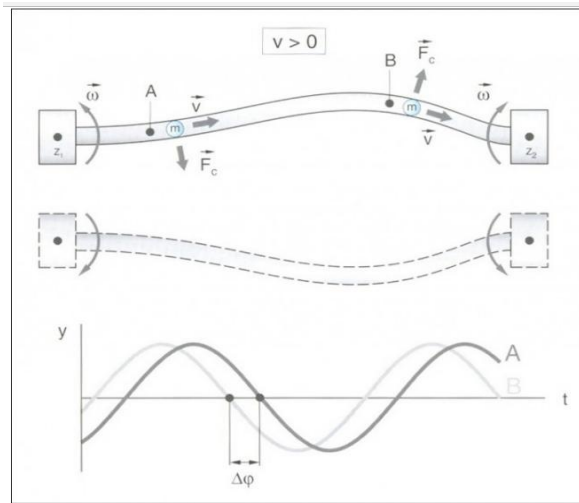


Figure I.9 : Principe de fonctionnement du débitmètre

2.3. Les pompes

2.3.1. Les pompes centrifuges

Une pompe centrifuge est une machine rotative, qui pompe un liquide en le forçant au travers d'une roue à aube ou d'une hélice appelée impulseur (souvent nommée improprement turbine). C'est le type de pompe industrielle le plus commun. Par l'effet de la rotation de l'impulseur, le fluide pompé est aspiré axialement dans la pompe, puis accéléré radialement, et enfin refoulé tangentiellement.

Ces pompes là assurent l'envoi, le soutirage et la recirculation du sirop dans les différentes tanks de l'unité, elles permettent le bon fonctionnement et la fiabilité de l'installation.

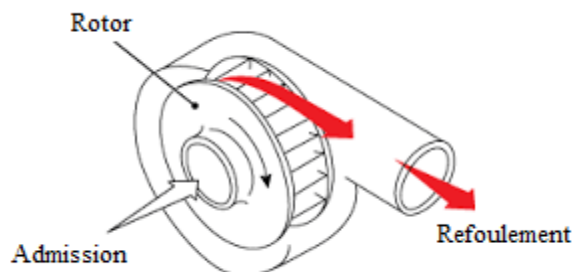


Figure I.10 : Pompe centrifuge

2.3.2. La pompe à vis

Dans notre système nous avons besoin de faire circuler la la solution des aromes du réservoir de préparation vers les tanks de sirop fini sous une grande pression.

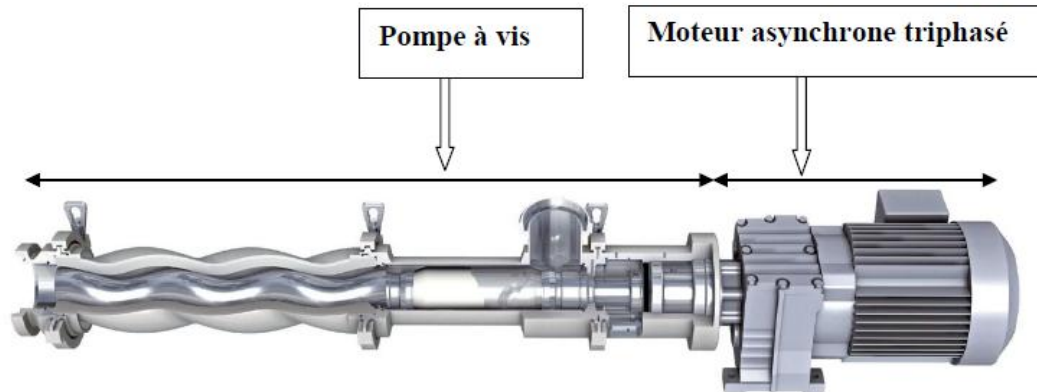


Figure I.11 : Pompe à vis

Principes de fonctionnement :

Le type de pompe excentrée fait partie du groupe des pompes à déplacement positif. Les parties les plus importantes du système sont la partie mobile, le rotor et la partie fixe, le stator, dans lequel le rotor tourne. Le rotor peut être considéré comme une vis à vitesse extrêmement élevée, à grand mouvement excentré et de petit diamètre. Le stator comporte un pas hélicoïdal de plus par rapport au rotor et deux fois plus que le pas axial. Par conséquent, il existe des espaces en déplacement continu (« vis hélicoïdale ») entre le rotor et le stator.

2.4. Variateur de vitesse SINAMICS G120

Un variateur de vitesse est un dispositif électronique qui permet de démarrer et faire tourner un moteur selon des paramètres prédéfinis pour l'application sur laquelle ce dernier est installé. Dans notre cas il vari la vitesse des agitateurs et des pompes.

Le variateur SINAMICS G120 est constitué d'une Control Unit et d'un Power Module.

- La Control Unit commande et surveille le Power Module ainsi que le moteur raccordé.
- Les Power Modules sont disponibles pour les moteurs dans une gamme de puissance de 0,37 kW à 250 kW.



Figure I.12 : Variateur de vitesse SINAMICS G120

2.5. Le moteur asynchrone triphasé

Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien. Il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné en cage d'écureuil. Les circuits magnétiques du rotor et du stator sont constitués d'un empilage de fines tôles métalliques pour éviter la circulation de courants de Foucault.

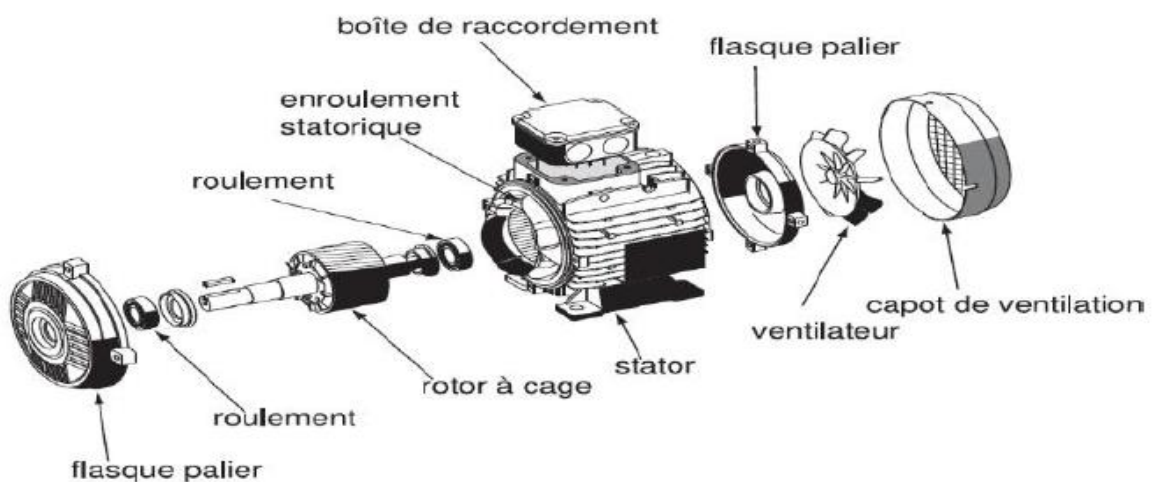


Figure I.13 : Différentes partie d'un moteur asynchrone

Principe de fonctionnement :

Les moteurs asynchrones fonctionnent en courant alternatif triphasé, ils peuvent être modifié pour fonctionner en monophasé (avec un condensateur). La vitesse de rotation dépend de nombre de pôles du moteur mais aussi de la fréquentation du réseau : nombre de cycles par seconde et 50 HZ.

Pour changer le sens de rotation d'un moteur asynchrone, il faut croiser deux des fils d'alimentation, ils a besoin d'un courant pouvant être jusqu'à 4 à 8 fois supérieur a leur courant minimales, il est possible de faire un démarrage étoile/triangle pour diminué le courant de démarrage, ce genre de démarrage est obtenu par un câblage extérieur au moteur.

2.6. Les agitateurs

Un agitateur est un élément d'une unité de procédé ayant pour but d'assurer l'homogénéisation d'un milieu, composé d'un moteur asynchrone triphasé, un réducteur et un bras à hélice.

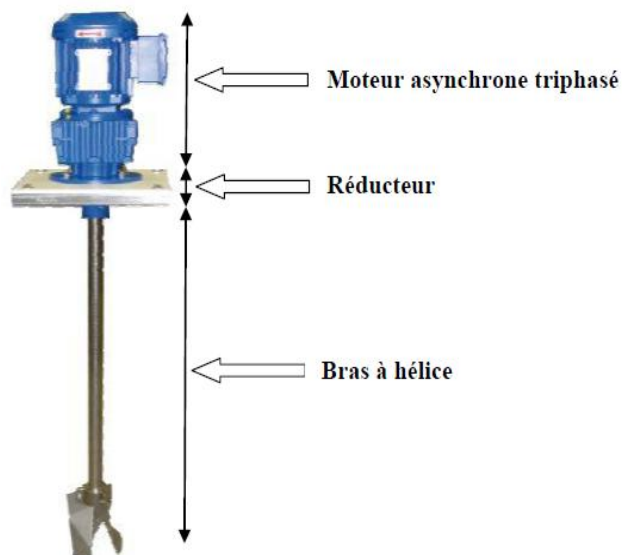


Figure I.14: Agitateur

2.7. Les lampes UV

Les lampes UV sont des réacteurs de désinfection par ultraviolet, utilisés pour le traitement d'eau et produits liquides destiné à la consommation humaine.

On trouve une lampe UV dans chaque Storage tanks placé en haut du tank en respectant les normes d'installation pour désinfecter le sirop simple des germes et des bactéries.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons définie le process, avec une explication précise de toutes les fonctions, ces fonctions sont assurées par une instrumentation très particulière, nous avons définis quelque instruments de mesures et aussi les actionneurs les plus importants de l'installation.



Chapitre II

Cahier Des Charges Et Modélisation Du Système

Introduction

Pour un automaticien, la modélisation du système à commander constitue une phase cruciale dans tout le processus de conception des automatismes industriels.

Pour élaborer un programme de l'automate, il est impératif en premier lieu d'ordonner la succession des tâches du procédé. Pour cela nous utiliserons le cahier des charges traduit en GRAFCET.

Dans le but de réduire l'instrumentation et le coût du système, nous avons élaboré un programme basé sur un calcul mathématique ou nous avons fait appel aux équations de mécanique des fluides.

1. Cahier des charges

Préparation du sirop fini se fait en 3 parties :

❖ **Remplissage des deux tanks (tls1 et tls2)** : le remplissage des deux tanks tls1 et tls2 avec du sucre liquide se fait l'un après l'autre.

Le choix du tank à remplir se fait par l'opérateur sur le pupitre de commande. A l'arrivée du camion qui porte le sucre liquide, l'opérateur branche la conduite, et le capteur LS037 détecte la conduite, la vanne VP285 s'ouvre.

Après détection du produit par le capteur LS034, la pompe P019 démarre et remplit l'un des deux tanks selon le choix.

Remplissage de tls1 :

Le remplissage de tls1 est conditionné par :

- Si le capteur LS017 off.
- Si le capteur LRC010 < à la consigne.
- Ouverture de la vanne double siège VD1.

Dès que le capteur LRC010 est = à la consigne, la vanne VD1 se ferme et le remplissage bascule vers tls2 .

Remplissage de tls2 :

Le remplissage de tls2 est conditionné par :

- Si le capteur LS019 off.
- Si le capteur LRC011 < à la consigne.
- Ouverture de la vanne double siège VD2.

Le plein de tls2 entraine la fermeture de VD2 (et bascule vers tls1 s'il est vide).

❖ **Préparation des minis composants** : la préparation se fait soit dans la cuve1 ou la cuve2 selon le choix de l'opérateur sur le pupitre de commande.

En mettant manuellement la poudre (émulsion, acide citrique, benzoate de sodium) et on rajoute de l'eau en ouvrant les vannes papillons VP284 et VP320.

Le débitmètre FT008 calcule la quantité d'eau passée. Une fois que la quantité atteint la consigne, les deux vannes VP284 et VP320 se ferment.

Cuve 1 :

Ouverture de la vanne VP316.

Cuve 2 :

Ouverture de la vanne VP318.

❖ **La fonction de dosage du sirop fini (remplissage des tsf)** : pour la production du sirop fini, on mélange le sucre liquide, l'eau et les mini-composants.

L'opération doit s'assurer de l'existence des quantités de la recette pour un dosage de x kg de sirop fini selon l'arome voulu.

L'opérateur sélectionne sur le pupitre de commande un tank vide parmi les six (tsf1, tsf2, tsf3, tsf4, tsf5 ou tsf6) pour le mélange et le stockage, et l'un des deux tanks (tls1 ou tls2) si (LRC010 >= consigne ou LRC011 >= consigne), sinon les deux à la fois si (LRC010+LRC011 >= consigne).

L'ouverture des vannes du chemin sélectionné pour le remplissage des tanks (tsf) est conditionné par :

- Absence de détection de défauts dans les pompes P013 et P020.
- Absence de détection de défauts sur l'ouverture des vannes papillons et double sièges.
- Le tank sélectionné est vide (son capteur niveau bas LS022...LS032 off).

Chapitre II : Cahier Des Charges Et Modélisation Du Système

- Pas d'arrêt d'urgence ou pause.

Après la satisfaction de ces conditions, on commence le remplissage en appuyant sur le bouton START sur le pupitre de commande.

L'envoi de la quantité d'eau de la recette, se divise en 3 parties, et passe par des chemins différents.

Pour la première partie, on ouvre les vannes papillons VP283, VP299 et VP300 et l'une des vannes doubles sièges (VD5, VD6, VD7, VD10, VD11 ou VD15) selon le choix du tank à remplir sur le pupitre de commande. Quand le débitmètre FT006 atteint 1/3 de la quantité d'eau de la recette, les vannes VP283, VP299 et VP300 se ferment.

Pour le soutirage du sucre liquide, on ouvre l'une des vannes double sièges VD3 ou VD4 ou les deux à la fois selon le choix de l'opérateur. Après détection du produit par le capteur LS035, la pompe P013 démarre et les vannes VP299, VP300 et VD17 s'ouvrent. Quand le débitmètre FT006 atteint la consigne, l'une des vannes VD3 ou VD4 se ferme et la pompe P013 s'arrête.

Pour permettre à la deuxième quantité d'eau de passer, on ouvre la vanne papillon VP286. Une fois le débitmètre FT006 atteint 1/3 de la quantité d'eau de la recette, les vannes VP286, VP299, VP300 et VD17 se ferment.

Pour ajouter les arômes, on ouvre l'une des vannes papillons VP316 ou VP318 selon la cuve sélectionné par l'opérateur. Après la détection du produit par le capteur LS036, la pompe volumétrique P020 démarre et la vanne VP319 s'ouvre, jusqu'à ce que la cuve se vide complètement puisque la préparation se fait pour une seule recette.

La vidange de la cuve (LS036 off), entraîne l'arrêt de la pompe P020 et la fermeture de la vanne VP316 ou VP318.

Pour le passage de la dernière quantité d'eau, on ouvre les vannes VP320 et VP284. Quand le débitmètre FT008 atteint 1/3 de la quantité d'eau de la recette, les vannes VP320, VP284, VP319 et l'une des vannes VD5, VD6, VD7, VD10, VD11 ou VD15 se ferment.

L'envoi vers la production :

Une fois le sirop fini est prêt, l'opérateur sélectionne sur le pupitre de commande le tank à vider (tsf1, tsf2, tsf3, tsf4, tsf5 ou tsf6) et click sur le bouton START. L'une des vannes (VD8, VD9, VD10, VD12, VD14 ou VD16) s'ouvre selon le tank sélectionné. Après la détection du produit par le capteur LS033, la pompe P017 démarre.

La vidange du tank sélectionné (capteur niveau bas LS022, LS024...LS032 off), entraîne la fermeture de l'une des vannes double siège (VD8, VD9, VD10, VD12, VD14 ou VD16). Quand le capteur LS033 off, la pompe P017 s'arrête.

2. Le langage de programmation GRAFCET

Le GRAFCET est une suite d'étapes séquentielles activées, puis désactivées dans l'ordre déterminé, en fonction des réceptivités exprimées dans les transitions.

Le langage de programmation GRAFCET permet de programmer graphiquement les commandes séquentielles de manière rapide et facile.

Le processus est subdivisé en étapes au nombre de fonction limité, la séquence est représentée graphiquement et les actions à exécuter sont associées aux étapes, tandis que des transitions règlent l'évolution entre deux étapes successives (réceptivités). [1]

2.1.Élément d'un graphe

Les éléments dont peut se composer un GRAFCET sont :

- Etape + transition
- Saut
- Ouvrir branche OU (divergence en OU)
- Fermeture branche OU (convergence en OU)
- Ouvrir branche ET (divergence en ET)
- Fermeture branche ET (convergence en ET)
- Fin de graphe
- Orientation
- Etape initiale

2.2.Niveau de GRAFCET

a. GRAPHCET niveau 1 :

Appelé aussi niveau de la partie commande. Il décrit l'aspect fonctionnel du système et les 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. On associe le verbe à l'infinitif pour les actions.

b. GRAPHCET niveau 2 :

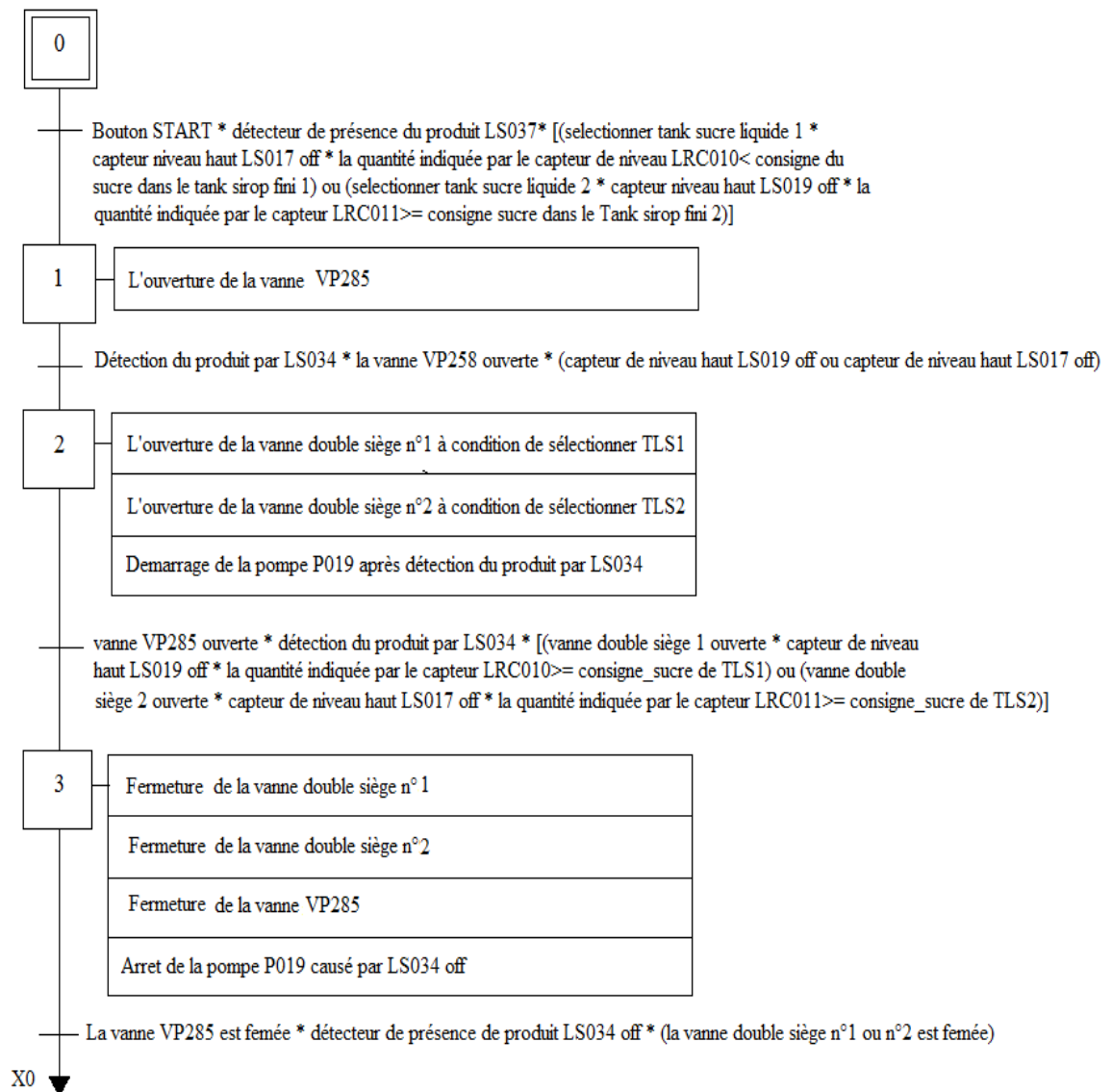
Appelé aussi de la partie opérative. Il tient compte de plus de détails des actionneurs, des prés actionneurs et des capteurs, la présentation des actions et réceptivités sont écrits en abréviations et non en mots, on associe une lettre majuscule à l'action et une lettre majuscule à la réceptivité.

3. Modélisation du système avec Grafcet

Chapitre II : Cahier Des Charges Et Modélisation Du Système

GRAFCEt niveau 1

GRAFCEt remplissage des deux tanks t1s1 et t1s2



Chapitre II : Cahier Des Charges Et Modélisation Du Système

GRAF CET de remplissage des tanks TSF's
Première partie



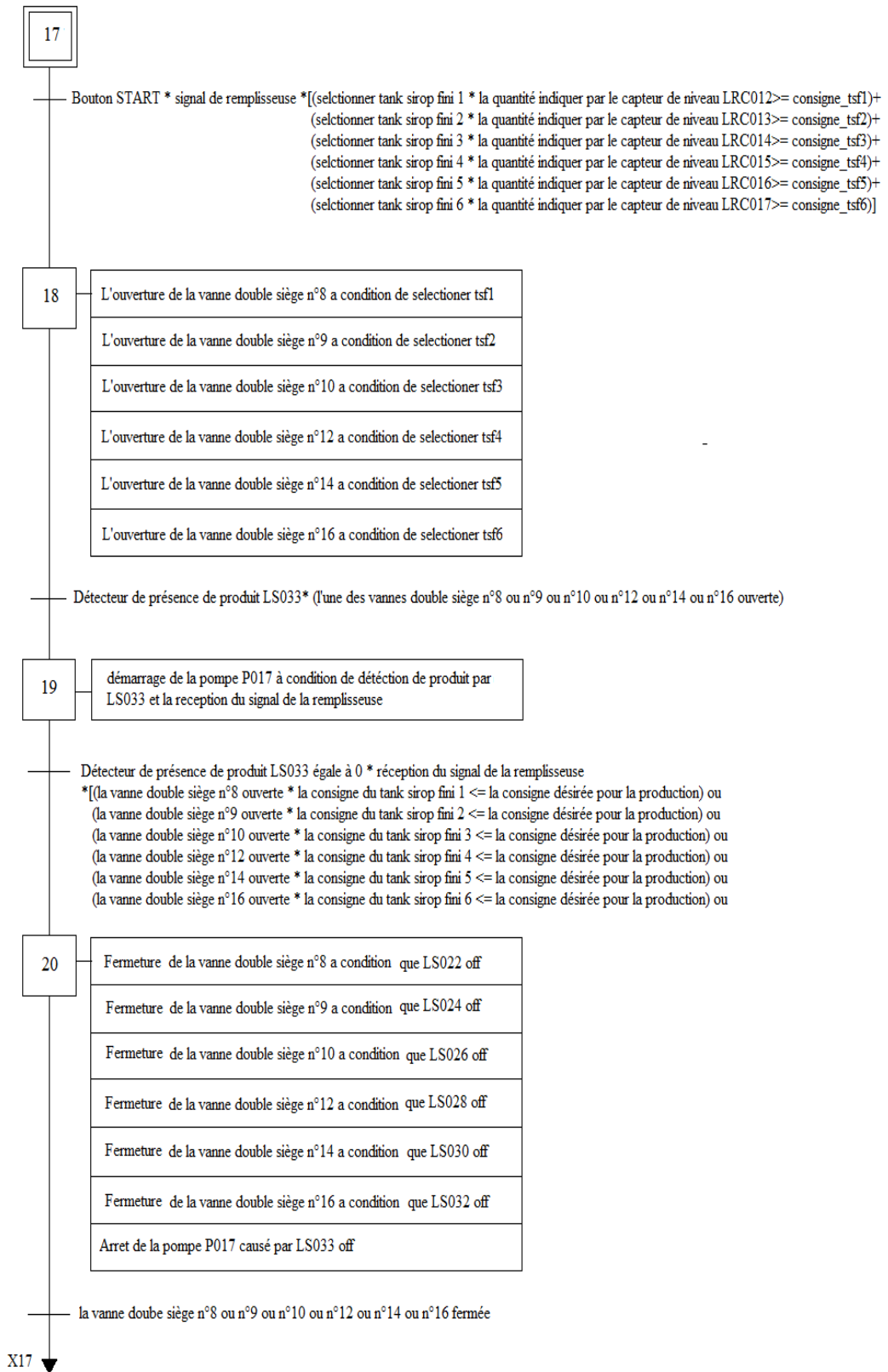
Chapitre II : Cahier Des Charges Et Modélisation Du Système

GRAF CET de remplissage des tanks TSFs
Deuxième partie

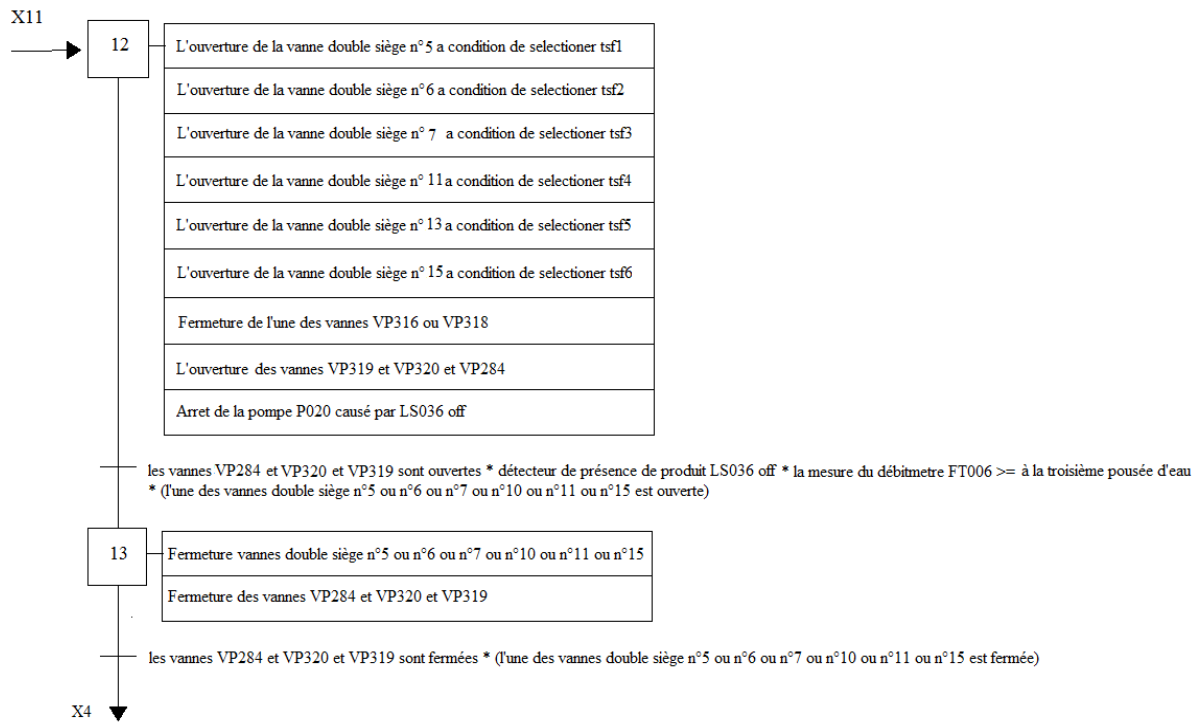


Chapitre II : Cahier Des Charges Et Modélisation Du Système

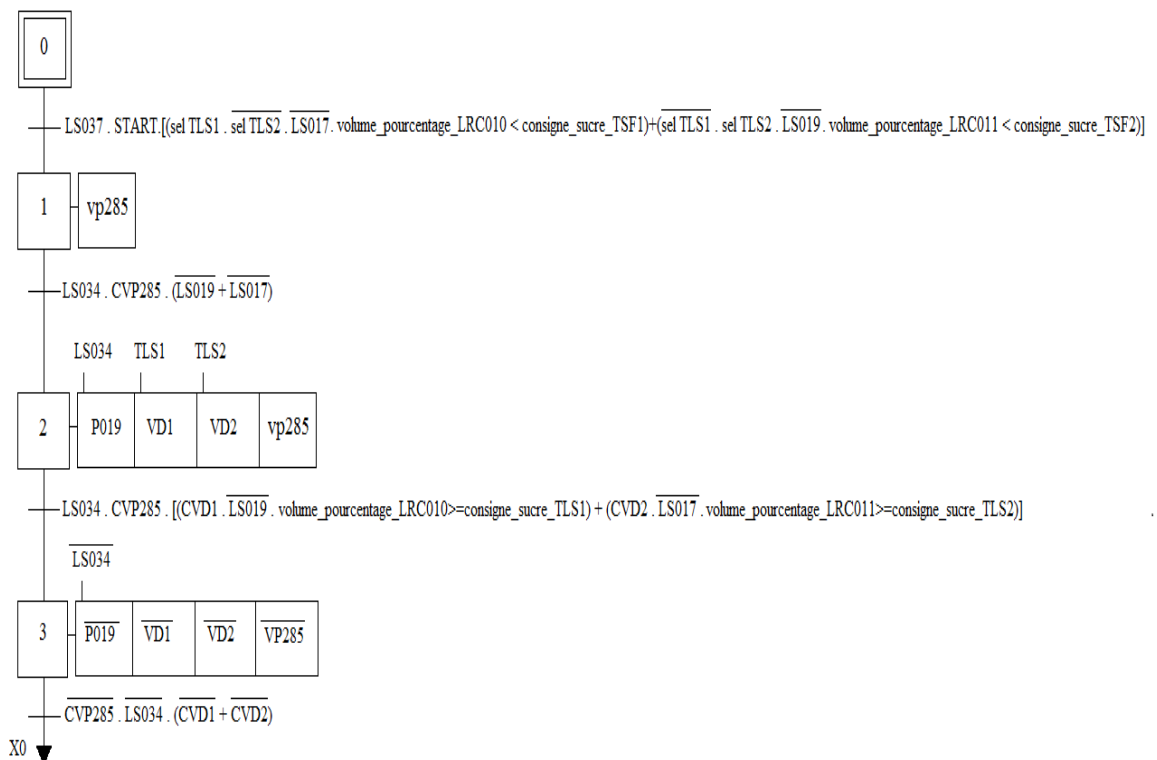
GRAFSET de l'envoi vers la production



Chapitre II : Cahier Des Charges Et Modélisation Du Système



GRAFNET niveau 2
 GRAFCET de remplissage des deux tanks t1s1 et t1s2



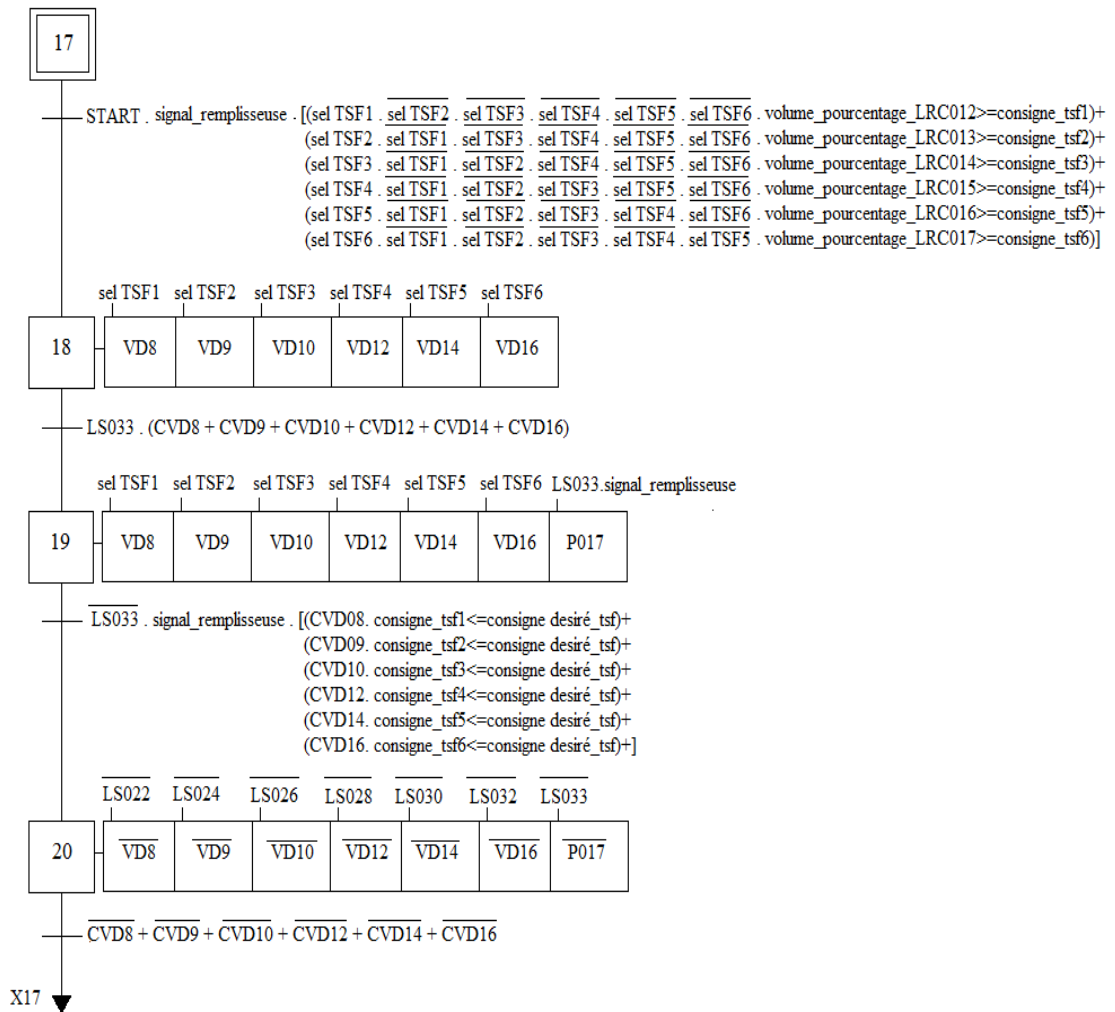
Chapitre II : Cahier Des Charges Et Modélisation Du Système

GRAF CET de remplissage des tanks TSFs



Chapitre II : Cahier Des Charges Et Modélisation Du Système

GRAFCEC de l'envoi vers la production



4. Les équations régissant le fonctionnement de notre station

Pour réduire le coût, et pour éviter les cartes de comptage qui sont chers. On a opté pour l'utilisation du débitmètre pour le calcul du volume. Et pour cela on utilisées les équations suivantes :

4.1.Lois de Bernoulli

$$P = \rho \cdot g \cdot H \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Ou } P_1 - P_2 = \rho \cdot g (H_1 - H_2)$$

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta H \dots \dots \dots (2)$$

P: Pression (bar).

P1: Pression minimal (bar).

P2: Pression maximale (bar).

ρ : Masse volumique (kg/ m³).

g : Gravité (N/Kg).

H : hauteur (m).

H1 : hauteur minimale (m).

H2 : hauteur maximale (m).

Nous avons utilisé des capteurs de pression (pour les réservoirs de sucre liquide et d'autre pour les réservoirs de préparation du sucre fini) nous allons nous en servir de ces derniers afin de calculer la hauteur des liquides dans les réservoirs cités auparavant.

A partir de l'équation (2) nous avons :

$$\Delta H = \frac{\Delta P}{\rho \cdot g} \dots \dots \dots (3)$$

4.2. Calcule de volume de réservoir (ce réservoir a une base circulaire)

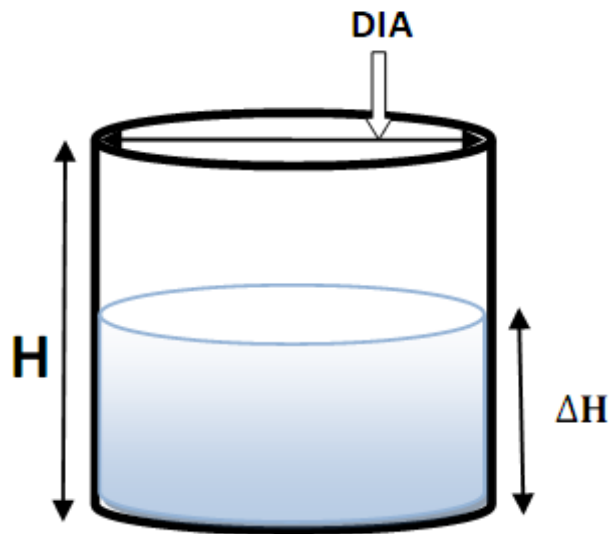


Figure II.1 : Réservoir du liquide.

$$V = \pi \frac{(DIA)^2}{4} H \dots \dots \dots (4)$$

Nous nous intéressons au volume du liquide contenu dans ce réservoir ($\Delta V1$) qu'est en fonction de la variation de sa hauteur .

$$\Delta V1 = \pi \frac{(DIA)^2}{4} \Delta H \dots \dots \dots (5)$$

V : volume (m^3).

4.3.L'équation de variation de débit

$$\Delta Q = S \frac{\Delta H}{\Delta T} \dots \dots \dots (6)$$

On remplace (3) dans (6) nous aurons:

$$\Delta Q = S \frac{\Delta P}{\Delta T \cdot \rho \cdot g}$$

$$Q_e - Q_s = \frac{\pi(DIA)^2 \Delta P}{4 \cdot \rho \cdot g \Delta T}$$

$Q_s=0$ (pas d'envoi lors du remplissage de réservoirs de préparation).

Nous avons : $\frac{\pi(\text{DIA})^2}{4 \cdot \rho \cdot g} = K$, tel que **K** constant.

$$Q_e = K \frac{\Delta P}{\Delta T} \dots \dots \dots (7)$$

L'équation(7) sert à récupérer le débit volumique entrant dans le réservoir de préparation.

Q_e : débit entrant (m^3/s)

Q_s : débit sortant (m^3/s)

DIA : diamètre de la base de réservoir (m)

ΔT : temps (s)

$\pi = 3.14$

4.4. Calcule de la valeur moyenne

$$Q_e \text{ moy} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{e_n}}{n} \dots \dots \dots (7)$$

Où **n** est un nombre naturel.

$Q_e \text{ moy}$: débit entrant moyen (m^3/s)

4.5. La formule d'approximation par la méthode des trapèzes :

Nous supposons que $a < b$ considérons une subdivision de l'intervalle $[a, b]$ de pas

h . Cette subdivision est définie par l'entier n tel que $h = \frac{b-a}{n}$ et par la suite de réels

$$"a, a+h, \dots, a+kh, \dots, a+nh=b"$$

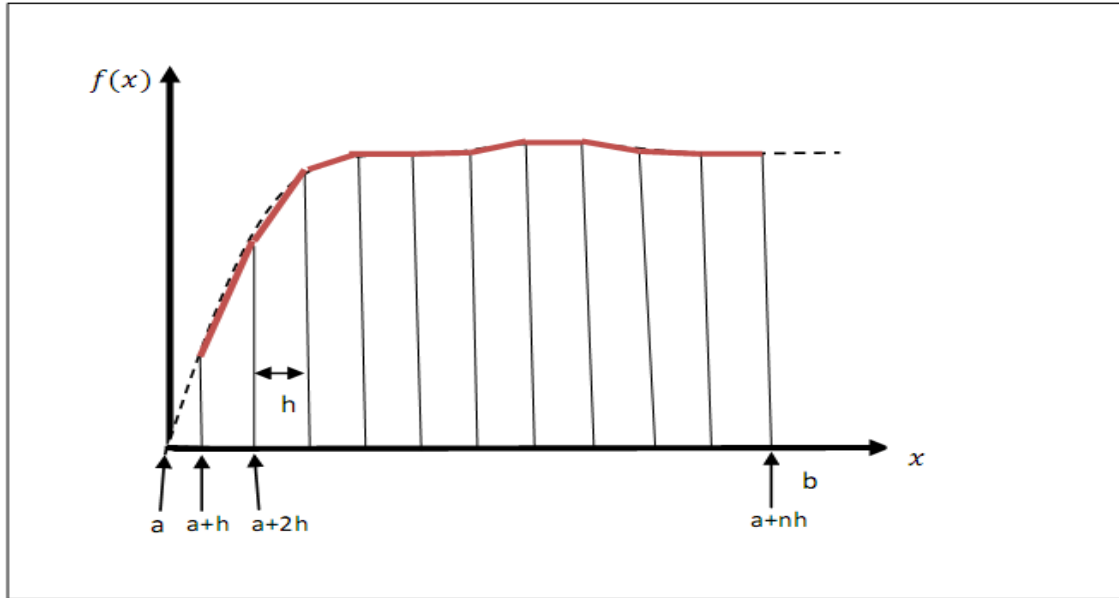


Figure II.2 : Courbe illustratif de l'approximation par la méthode des trapèzes.

Nous aurons des intervalles élémentaires $[a+kh ; a+ (k+1) h]$, ou k est un entier compris entre 0 et $(n-1)$.

$$\int_a^b f(x)dx = h \left(\sum_{k=0}^{n-1} f(a + kh) + f(a + (k + 1)h) \right) \dots \dots \dots (9)$$

Si nous prenons $f(x)$ pour $Q(t)$ sur un intervalle de temps $[t1;t2]$ subdivisé en petite subdivision ΔT . Nous aurons :

$$\int_{t1}^{t2} Q(t)dt = \frac{\Delta T}{2} \left(\sum_{k=0}^{n-1} Q(t1 + k\Delta T) + Q(t1 + (k + 1)\Delta T) \right) \dots \dots \dots (10)$$

Nous posons que : $Q(t1 + k\Delta T) = Q_{n-1}$

$$Q(t1 + (k + 1)\Delta T) = Q_n$$

Nous aurons :

$$\int_{t1}^{t2} Q(t)dt = \frac{\Delta T}{2} \left(\sum_{k=0}^n Q_{n-1} + Q_n \right) \dots \dots \dots (11)$$

Le volume est l'intégrale de débit par rapport au temps, donné comme suit :

$$\int_{t1}^{t2} Q(t)dt = v$$

Alors l'utilité de l'équations (9) est de récupérer le volume du liquide entrant dans chaque tank (tsf, tls) afin de pouvoir confirmer la recette de préparation requise.

4.6.L'équation d'une droite

L'équation d'une droite a pour forme suivante :

$$f(x) = ax + b$$

On se référant à la figure, nous avons :

$$a = \frac{Y2-Y1}{X2-X1}$$

$$f(X1) = \left(\frac{Y2-Y1}{X2-X1} \right) X1 + b = Y1$$

Donc : $b = Y1 - (a \cdot X1)$

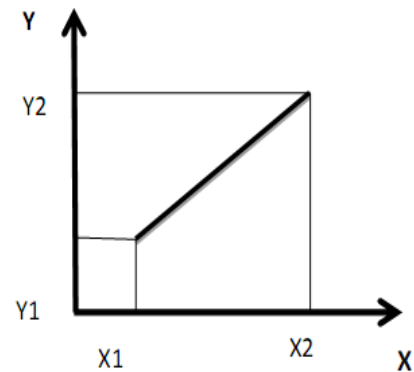


Figure II.3 : Représentation d'une droite

Et : $f(x) = \left(\frac{Y2-Y1}{X2-X1} \right) X - \left(\frac{Y2-Y1}{X2-X1} \right) X1 + Y1$

Alors : $f(x) = \left(\frac{Y2-Y1}{X2-X1} \right) (X - X1) + Y1 \dots \dots \dots (12)$

L'exigence de l'entreprise qui est d'afficher sur le pupitre de commande la recette de préparation en litre et le volume maximal de la solution en pourcentage (%) par rapport au volume des réservoirs, alors il est impératif de donner un moyen pour l'automate pour qu'il puisse le convertir en litre (réel vers réel) afin de respecter la formule recommandée, ce moyen est formulé par l'équation (12).

Chapitre II : Cahier Des Charges Et Modélisation Du Système

Aussi nous pouvons l'utiliser pour convertir une valeur entière en une valeur réelle exprimée en unité physique (sans passer par la fonction de la mise à l'échelle SCALE). Dans notre cas le but est d'avoir la valeur de la pression en réel (exprimée en unité physique) et d'avoir la hauteur du liquide (les réservoirs du sucre liquide et réservoirs du sucre fini).

Ainsi qu'en valeur réel (exprimés en unité physique) pour faciliter la communication entre l'opérateur et le pupitre de commande.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons étudié toutes les étapes du processus. Ensuite nous avons élaboré un cahier des charges de la solution proposée, puis nous l'avons modélisé en utilisant un GRAFCET. En fin nous avons présenté les équations régissant le fonctionnement de la station.

Nous concluons également que le GRAFCET est un puissant outil de modélisation et de transmission d'information. Il permet facilement le passage d'un cahier des charges à un langage d'implantation opérationnel.

Grâce aux équations mathématiques, nous avons évité les blocs graphiques de fonctions mathématiques en économisant les instructions, tout en allégeant son exécution par la CPU.



Chapitre III

Automate Programmable et Langage de Programmation

Introduction

Situé au cœur de l'automatisme des systèmes, les automates programmables industriels API deviennent de véritables objets communicants contribuant à la montée en puissance de la télégestion. Caractérisés par des procédés complexe et de plus en plus distribuée.

Pour élaborer un programme de l'automate, il est impératif en premier lieux d'équiper la station du matériel nécessaire. La station de production de boissons de CEVITAL sera équipée par l'automate **SIEMENS S7-1500** et des esclaves **ET 200SP**, qui serviront à l'implémentation de notre programme.

Le logiciel **TIA PORTAL** permettra de les configurer et de les programmer de même que les systèmes d'automatisation sur base **HMI** et système **SIMATIC**, puis le processus sera supervisé grâce au logiciel de supervision **Win-CC Professionnel**.

I. La partie Hardware

I.1. Automate programmable industriel

L'A.P.I est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et actionneur.

I.2. Critère de choix de l'automate programmable industriel [2]

Le choix des A.P.I revient à considérer certains critères important tels que :

- ✚ Le nombre et la nature des entrées /sorties.
- ✚ Le type du processeur, la taille de la mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur .
- ✚ Les fonctions ou les modules spéciaux : certains modules permettent de soulager le processeur en calculs afin de sécuriser le traitement et la communication avec le procédé .
- ✚ La communication avec d'autres systèmes.
- ✚ La fiabilité et la robustesse.

Dans notre cas nous avons utilisé l'automate programmable industriel S7-1500 qui a été proposé par le bureau technique de CEVITAL.

I.3. Automate programmable industriel S7 1500 [3]

L'automate SIMATIC S7-1500 est un système de commande modulaire utilisé pour les moyennes et grandes performances. Il existe un éventail complet de modules pour une adaptation optimisée à la tâche d'automatisation.

SIMATIC S7-1500 est un perfectionnement des systèmes d'automatisation SIMATIC S7-300 et S7-400 avec les nouvelles performances suivantes :

- ✚ Performance système accrue
- ✚ Deux accumulateurs de 64 bit
- ✚ Fonctionnalité Motion Control intégrée
- ✚ PROFINET IO IRT
- ✚ Ecran intégré pour commande et diagnostic près de la machine
- ✚ Innovations linguistiques STEP 7 sous réserve de fonctions éprouvées
- ✚ Web serveur pour commande et diagnostic avec des navigateurs internet

I.4. Structure matérielle du S7 1500

L'automate S7-1500 est composé d'une alimentation électrique, d'une CPU avec écran intégré et de modules d'entrées/sorties pour les signaux numériques et analogiques. Les modules sont montés sur un profilé-support avec un rail DIN symétrique intégré.

Le cas échéant, des processeurs de communication et des modules fonctionnels sont ajoutés pour des tâches spéciales comme la commande de moteur pas à pas.

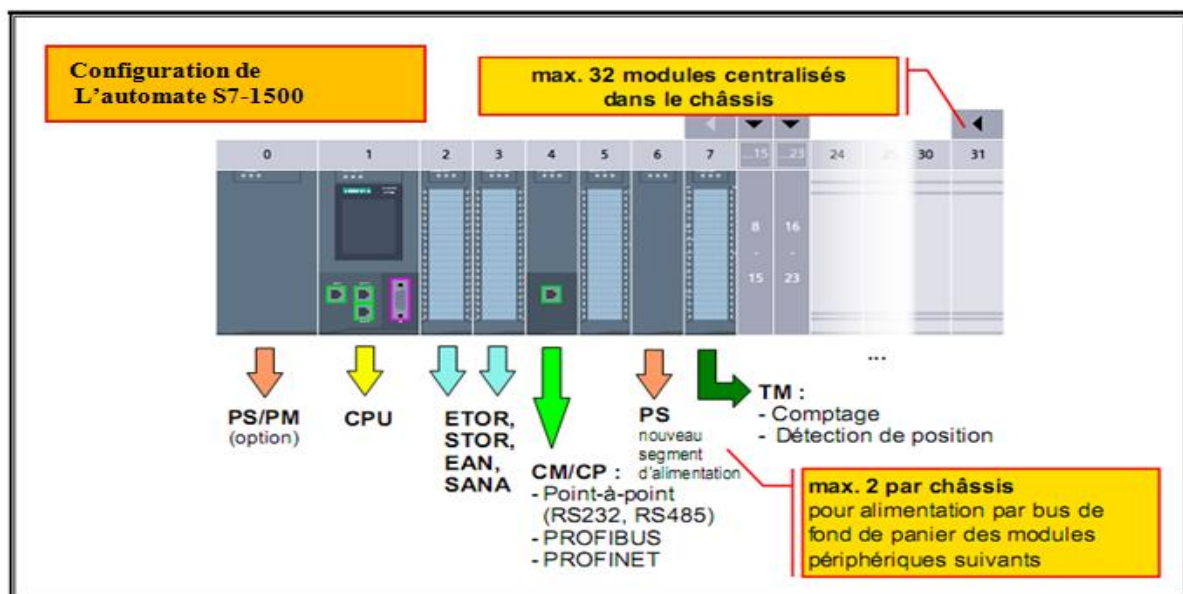


Figure III.1 : Automate programmable S7-1500

I.4.1. Les Modules d'alimentation

Ils assurent la distribution d'énergie aux différents modules.

a. Les modules d'alimentation système PS (tensions nominales d'entrée 24 V CC à 230V CA/CC)

Avec raccordement au bus de fond de panier fournissent la tension d'alimentation interne aux modules configurés.

b. Les modules d'alimentation externes PM (tensions nominales d'entrée 120/230V CA)

Ne sont pas raccordés au bus de fond de panier du système d'automatisation S7-1500. L'alimentation système de la CPU, les circuits électriques d'entrée et de sortie des modules de périphérie, les capteurs et les actionneurs sont alimentés en 24V CC par l'alimentation externe.

I.4.2. Unités centrales CPU avec affichage intégré

La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit état des entrées, ensuite, elle exécute le programme utilisateur qui se trouve en mémoire et enfin, commande-les sorties. Elle comporte une unité de commande et de calcul, des mémoires, un programme système et des interfaces de communication. Elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisateur...).

L'automate S7 1500 dispose d'une large gamme de CPU tel que CPU 1516-3 PN/DP utilisée dans notre projet et qui permet la mise en place jusqu'à 32 modules.

I.4.2.1. Structure interne des CPU S7 1500

La structure matérielle interne d'une CPU obéit au schéma donnée sur la figure ci-dessous :

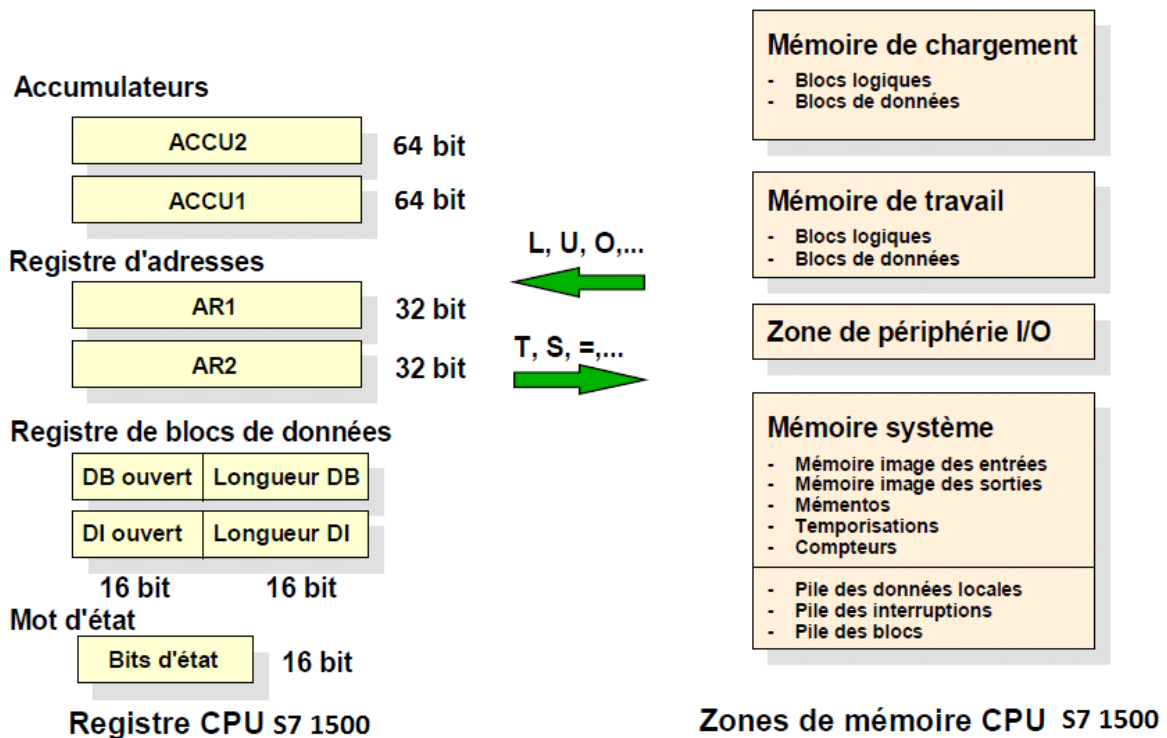


Figure III.2 : Registre et zones de mémoire d'une CPU S7 1500

Détaillons successivement chacun des composants qui apparaissent sur ce schéma.

I.4.2.1.1. Les registres et les zones de mémoire d'une CPU S7 1500

a. Registres CPU :

Les registres d'une CPU servent à l'adressage, le traitement des données. Les données peuvent être échangées entre les zones mémoire de la CPU et les registres au moyen des instructions correspondantes (L, T, ...):

Accumulateurs:

Ils sont au nombre de deux dans le S7-1500. Ils sont utilisés pour les opérations arithmétiques, de comparaison, et les opérations sur octets, mots ou doubles mots.

Registre d'adresses:

Deux registres d'adresses sont utilisés comme pointeur pour l'adressage indirect en mémoire.

Registre des blocs de données:

Les registres des blocs de données contiennent les numéros des blocs de données ouverts. Ainsi, deux Blocs de données peuvent être ouverts simultanément: l'un avec le registre DB et l'autre via le registre DI.

Lors de l'ouverture d'un bloc de données, la longueur (en octets) de celui-ci est chargée automatiquement dans le DB système du registre.

Mot d'état:

Le mot d'état contient différents bits reflétant le résultat et l'état des différentes instructions en cours dans le traitement du programme, ainsi que sur des erreurs survenues.

b. Zones mémoire :

La mémoire des CPUs S7-1500 comporte quatre zones:

La mémoire de chargement MMC :

La mémoire de chargement est une mémoire non volatile pour blocs de code, blocs de données, objets technologiques et configuration matérielle. Lors du chargement de ces objets dans la CPU, ceux-ci sont dans un premier temps stockés dans une mémoire de chargement. Cette mémoire se trouve sur la carte mémoire SIMATIC.

Pour que la CPU fonctionne la MMC doit être enfichée, car les CPU ne disposent pas de mémoire de chargement intégré.

La mémoire de travail : (RAM intégrée)

La mémoire de travail est une mémoire volatile qui contient les blocs de code et de données. La mémoire de travail est intégrée à la CPU et ne peut pas être étendue. Dans les CPU S7-1500, la mémoire de travail est subdivisée dans deux zones :

La zone de périphérie :

La zone de périphérie permet un accès direct aux entrées et sorties des modules de signaux raccordés.

La mémoire système (RAM) :

La mémoire système contient des zones, comme par exemple la mémoire image des entrées et sorties, les mémentos, les temporisations et les compteurs. En plus, elle comprend les piles des données locales, des interruptions et des blocs.

La mémoire rémanente :

La mémoire rémanente est une mémoire non volatile pour la sauvegarde de certaines données en cas de défaillance de tension. Les variables et les zones d'opérandes définies comme étant rémanentes sont sauvegardées dans la mémoire rémanente. Ces données sont conservées même en cas d'arrêt ou de défaillance de tension.

Remarque :

Il est recommandé de retirer ou d'enficher la carte mémoire SIMATIC uniquement en mode HORS TENSION de la CPU.

I.4.3. Modules de périphérie

Ils assurent le rôle d'interface entre la CPU et processus, en récupérant les informations sur l'état de ce dernier et en coordonnant les actions.

Plusieurs types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée :

a. Modules TOR (Tout Ou Rien)

L'information traitée ne peut prendre que deux états(vrai/faux, 0 ou 1 ...).

b. Modules analogiques

L'information traitée est continue et prend une valeur qui évolue dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (débitmètre, capteur de niveau, thermomètre...etc.).

c. Modules spécialisés

L'information traitée est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

I.4.4. Les liaisons de communications

Elles permettent la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions. Les liaisons s'effectuent :

- ✚ Avec l'extérieur par des borniers sur lesquels arrivent des câbles transportant le signal électrique.
- ✚ Avec l'intérieur par des bus reliant divers éléments, afin d'échanger des données, des états et des adresses.

a. Modules de communication CM

Pour une communication série RS 232 / RS422 / RS 485, PROFIBUS et PROFINET.

I.4.5. Modules technologiques TM (Les cartes spécialisés)

Le module technologique est un module additionnel ou des cartes spécialisées peuvent être connectées. Ces cartes comportent un processeur spécifique ou une carte électronique spécialisée, elles assurent non seulement la liaison avec le monde extérieur mais aussi une partie du traitement pour soulager le processeur. On peut citer : les cartes d'axe, les cartes de comptage rapide, les cartes de régulations PID...

I.5. La carte de comptage

La carte de comptage assure le prétraitement des signaux au niveau du débitmètre à effet Coriolis pour le comptage, et la saisie des mesures rapides.

Nous avons utilisé la carte de comptage pour la tâche de comptage à cause de la rapidité d'écoulement du produit plus de 200 khz. Le comptage consiste à acquérir et totaliser des événements. Les voies paramétrées comme compteurs acquièrent les deux signaux d'incrémentation et les évaluent de manière appropriée.

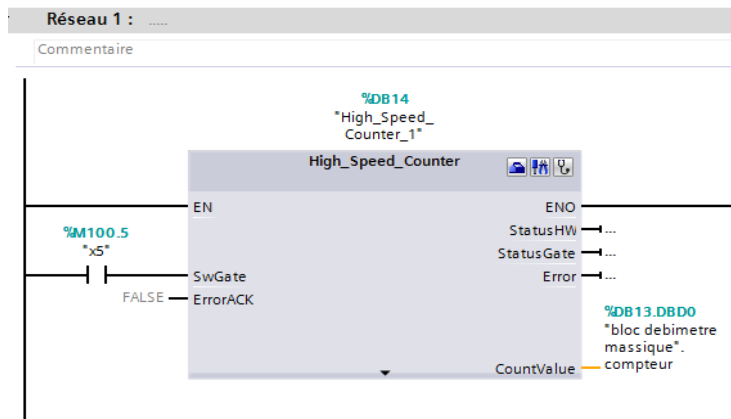


Figure III.3 : Carte de comptage du débitmètre massique.

II. Appareils et Liaison via réseaux

II.1. Que sont les systèmes de périphérie décentralisée ? [3]

Lors de la configuration d'une installation, les entrées et sorties situées entre le processus et l'automate programmable sont souvent centralisées dans ce dernier.

Du fait des contraintes imposées par les systèmes centralisés, les utilisateurs se sont orientés vers une segmentation de l'architecture. Celle-ci a été faite en découpant l'automatisme en entités fonctionnelles.

Lorsque les distances s'allongent entre les entrées/sorties et l'automate programmable, le câblage peut devenir très compliqué, voire confus, et les perturbations électromagnétiques ambiantes peuvent affecter la fiabilité de l'ensemble.

Pour ce type d'installation, on recommande d'utiliser des systèmes de périphérie décentralisée :

- ✚ la CPU de l'automate se trouve au point central
- ✚ Les systèmes de périphérie (entrées/sorties) fonctionnent de manière décentralisée sur le site concerné

- ✚ Grâce à des vitesses de transmission élevées, le PROFINET assure une communication parfaite entre la CPU de l'automate et les systèmes périphériques.

II.2. Le système de périphérie décentralisé SIMATIC ET 200SP [3]

SIMATIC ET 200SP est un système de périphérie décentralisée modulaire et très souple permettant de coupler les signaux du processus à un automate de niveau supérieur via un bus de terrain. SIMATIC ET 200SP avec CPU permet un prétraitement intelligent qui déleste l'automate de niveau supérieur. La CPU est utilisable aussi en mode autonome.

Par sa multifonctionnalité, le système de périphérie décentralisée SIMATIC ET 200SP convient à l'utilisation dans différents domaines d'application. Sa structure modulaire permet d'adapter le montage avec précision au besoin réel sur site. Il dispose de différents modèles de CPU/module d'interface pour le raccordement à PROFINET IO ou PROFIBUS DP.



Figure III.4 : SIMATIC ET 200SP

II.3. Avantages du système de périphérie décentralisé SIMATIC ET 200SP

- ✚ Encombrement réduit et flexibilité élevée grâce à la modularité.
- ✚ Modules compacts, câblage permanent avec raccordement un fil ou plusieurs fils
- ✚ Adaptation de la configuration pour extensions futures grâce au contrôle de configuration intégré.
- ✚ Hautes performances grâce à PROFINET IO isochrone avec les profils PROFI-safe et PROFI-energy
- ✚ Module d'alimentation intégré.
- ✚ Réglage de tous les paramètres par un logiciel.
- ✚ Plusieurs normes de communication (PROFIBUS DP, PROFINET IO, point à point (RS232, RS485)...etc.).

- ✚ Intégration facile de départs-moteurs avec protection contre les surcharges et contre les courts-circuits.
- ✚ Modules pour les fonctions comptage, positionnement, pesage et mesure de caractéristiques électriques.

II.4. PROFINET [4]

PROFINET est le standard Industrial Ethernet ouvert de PROFIBUS International pour l'automatisation industrielle. PROFINET permet de coupler des appareils du niveau terrain jusqu'au niveau conduite. Il garantit une communication fluide, autorise une ingénierie à l'échelle de l'installation et utilise les standards IT jusqu'au niveau terrain.

II.4.1. PROFINET IO

Dans le cadre de la Totally Integrated Automation (TIA), PROFINET IO est un concept de communication permettant de réaliser des applications décentralisées modulaires. PROFINET IO utilise une technique de commutation permettant à chaque partenaire d'accéder au réseau à tout moment. Grâce à la transmission simultanée de données de plusieurs partenaires, l'exploitation du réseau est bien plus effective. L'émission et la réception simultanées sont rendues possibles par l'exploitation de l'Ethernet commuté en duplex intégral avec une bande passante de 100Mbit/s.

PROFINET permet l'intégration directe d'appareils de terrain décentralisés (périphériques IO, p. ex. modules de signaux) à Industrial Ethernet. Lors de la configuration éprouvée avec TIA, ces appareils de terrain sont affectés à un automate central (contrôleur IO). Des coupleurs ou links compatibles permettent de conserver les modules ou appareils existants, ce qui préserve l'investissement de l'utilisateur PROFIBUS ou AS-Interface. On peut aussi réaliser des stations avec une configuration mixte de module standard et de sécurité. Un superviseur IO est utilisé en tant qu'interface IHM et à des fins de diagnostic – comme dans le cas de PROFIBUS. La transmission des données utiles s'effectue par la communication en temps réel, tandis que la configuration et le diagnostic s'opèrent via le protocole TCP/IP ou les standards IT.

II.4.2. INDUSTRIAL ETHERNET

Industrial Ethernet est conçu pour la transmission à temps non critique de gros volumes de données et permet le raccordement à des réseaux inter-sites grâce à des passerelles.

Industrial Ethernet permet la connexion entre le système d'automatisation et les réseaux bureautiques. Il offre les services de la technologie de l'information qui permet d'accéder depuis l'environnement bureautique aux données de production et de travailler avec ces données.

II.5. Etablissement d'une liaison Contrôleur PNIO ↔ Périphérique IO

Au démarrage, la CPU recherche les périphériques PNIO (PNIO Devices) configurés et les paramètres selon la configuration matérielle chargée.

Lors de l'identification des modules périphériques, la CPU distingue entre deux systèmes de bus de terrain (PROFIBUS, PROFINET). Notre CPU identifiera :

✓ PROFINET

Le périphérique PNIO (PNIO Device) configuré est recherché via le nom d'appareil qui lui a été affecté. L'affectation du nom d'appareil s'effectue via une fonction en ligne à partir de l'ingénierie TIA PORTAL. L'adresse IP paramétrée est ensuite affectée au périphérique PNIO (PNIO Device) par le contrôleur PNIO (CPU). [5]

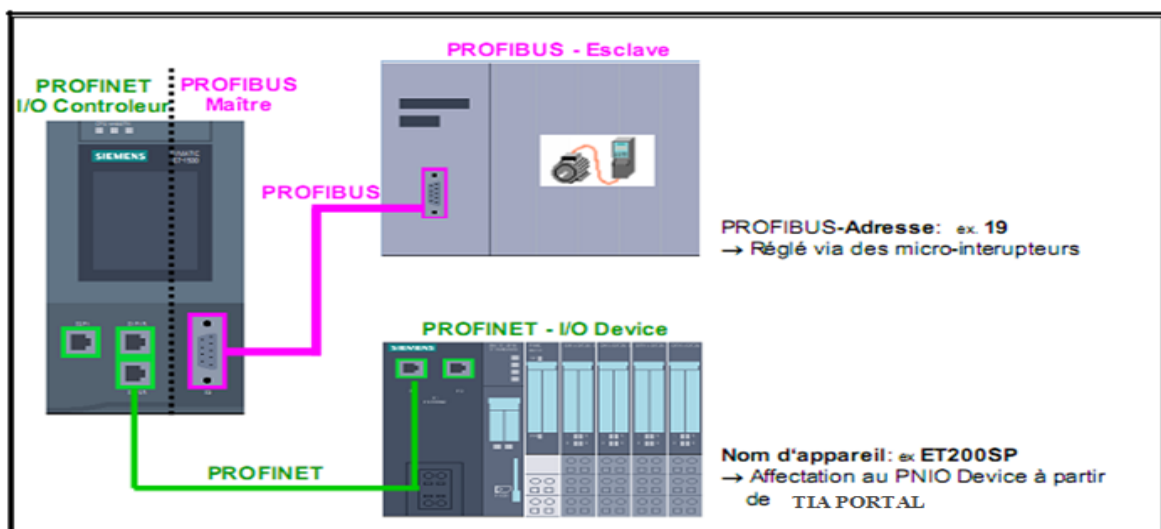


Figure III.5 : Etablissement d'une liaison Contrôleur PNIO ↔ Périphérique IO ou

Maître DP ↔ Esclave DP

II.6. Adresses PROFINET IO

Un exemple de configuration de l'adresse attribué par PROFINET IO est représenté par la figure ci-dessous :

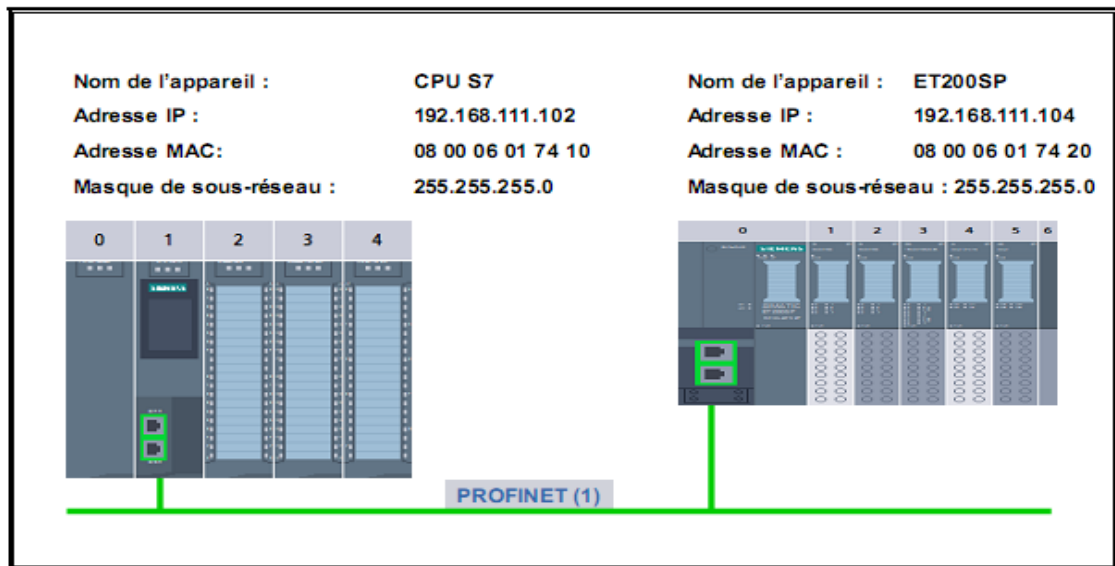


Figure III.6 : Adressage avec PROFINET

II.6.1. Protocole Internet

Le protocole IP (Internet Protocol) constitue la base de tous les réseaux TCP/IP. Il élabore les datagrammes (paquets de données spécialement adaptés au protocole IP) et assure leur transport au sein du sous-réseau local ou leur routage (transmission) vers d'autres sous-réseaux.

II.6.2. Adresses IP

Les adresses IP ne sont pas affectées à un ordinateur particulier, mais aux interfaces réseau dont est doté un ordinateur. Lorsqu'un ordinateur possède plusieurs connexions réseau (routeurs, par ex.), une adresse IP doit donc être affectée à chacune des connexions.

Les adresses IP se composent de 4 octets. En notation décimale à point, chaque octet de l'adresse IP est exprimé par un nombre décimal compris entre 0 et 255.

Les quatre nombres décimaux sont séparés entre eux par des points. L'adresse IP est toujours constituée de 2 parties :

- l'adresse du (sous-) réseau.
- l'adresse du constituant de réseau.

II.6.3. Masque de sous-réseau

Le masque de sous-réseau permet de subdiviser l'adresse IP en adresse de réseau et adresse d'ordinateur. Il permet en outre de subdiviser un réseau en plusieurs sous-réseaux. Une partie de l'adresse d'ordinateur est alors utilisée comme adresse de sous-réseau. Ces possibilités facilitent l'adaptation des réseaux aux contraintes organisationnelles et physiques.

L'adresse réseau identifie le réseau. Tous les constituants de réseau du même réseau possèdent la même adresse réseau. L'adresse réseau est elle-même subdivisée en plusieurs parties

- ✚ Identifiant réseau ou classe de réseau A, B ou C
- ✚ Adresse réseau ou Network Address (Net – ID)

Les adresses des constituants de réseau servent à identifier un constituant de réseau particulier au sein du réseau.

II.6.4. Nom d'appareil PROFINET

Un nom unique et enregistré de manière rémanente dans l'appareil doit être affecté à chaque appareil RT/IRT du PROFINET. Ce nom permet le remplacement l'appareil sans PG/PC.

II.6.5. Adresse MAC

Chaque interface Ethernet a reçu de son constructeur une adresse fixe et unique au niveau mondial. Cette adresse est appelée adresse matérielle ou adresse MAC (Media Access Control). Elle est mémorisée dans la carte réseau et sert à l'identification sans équivoque de l'interface dans un réseau local. La coopération entre les constructeurs garantit une utilisation unique de chaque adresse au niveau mondial.

II.7. PROFIdrive [6]

PROFIdrive est le profil standard pour les systèmes d'entraînement en association avec les systèmes de communication PROFIBUS et PROFINET. « Profil d'application » ouvert pour le couplage de variateurs et d'automates de différents constructeurs via des systèmes de communication.

PROFIdrive permet de réaliser des commandes d'entraînement très rapides et isosynchrones pour les applications de commande d'axe hautes performances.

II.7.1. La communication et les données cycliques de la CPU avec le variateur G120 par PROFINET [6]

La commande du variateur s'effectue sur le canal cyclique de PROFINET. De plus il est possible d'échanger des paramètres par cette voie. La structure des données utiles pour le canal cyclique est définie dans le profil PROFIDrive appelée **PPO** (Objet Paramètres Données processus).

Le profil PROFIDrive définit la structure des données utiles pour les entraînements, qui permet au contrôleur d'accéder aux entraînements d'axes par un échange de données cyclique.

II.7.2. Structure des données utiles conforme aux PPO

La structure des données utiles dans la transmission cyclique se subdivise en deux parties qui peuvent être transmises dans chaque télégramme:

- Zone des données de paramétrage (PKW)

La partie PKW du télégramme (identification / valeur de paramètre) permet de surveiller et/ou de modifier n'importe quel paramètre dans le variateur.

- Zone des données processus (PZD)

Les données processus permettent de transmettre des mots de commande et des consignes (Requêtes : maître → variateur) et/ou des mots d'état et des valeurs de mesure (Réponses: variateur → maître).

Le choix de chaque type PPO est fonction de la tâche affectée au variateur dans le système d'automatisation. Les données processus sont transmises systématiquement. Elles sont traitées dans le variateur avec la priorité maximale et dans les tranches de temps les plus courtes.

Le variateur est piloté par les données processus, par ex .mise en marche/arrêt, transmission des consignes...etc.

A l'aide de la zone des paramètres, l'utilisateur accède librement par le bus à tous les paramètres se trouvant dans le variateur. Il peut par exemple lire des informations détaillées concernant des diagnostics, des messages de défaut, etc.

Chapitre III : Automate Programmable et Langage de Programmation

Ainsi, les télégrammes de transmission cyclique des données présentent la structure de base suivante:

Type de télégramme (p0922)	Données process (PZD) - Mots de commande et d'état, consignes et mesures							
	PZD01 STW1 ZSW1	PZD02 HSW HIW	PZD03	PZD04	PZD05	PZD06	PZD 07	PZD 08
Télégramme 1 Régulation de vitesse PZD 2/2	STW1	NSOLL_A	⇐ Le variateur reçoit ces données de la commande					
	ZSW1	NIST_A	⇒ Le variateur envoie ces données à la commande					
Télégramme 20 Régulation de vitesse, VIK/NAMUR PZD 2/6	STW1	NSOLL_A						
	ZSW1	NIST_A_ GLATT	IAIST_ GLATT	MIST_ GLATT	PIST_ GLATT	MELD_ NAMUR		
Télégramme 350 Régulation de vitesse PZD 4/4	STW1	NSOLL_A	M_LIM	STW3				
	ZSW1	NIST_A_ GLATT	IAIST_ GLATT	ZSW3				
Télégramme 352 Régulation de vitesse, PCS7 PZD 6/6	STW1	NSOLL_A	Données process PCS7					
	ZSW1	NIST_A_ GLATT	IAIST_ GLATT	MIST_ GLATT	WARN_ CODE	FAULT_ CODE		
Télégramme 353 Régulation de vitesse, PKW 4/4 et PZD 2/2	STW1	NSOLL_A						
	ZSW1	NIST_A_ GLATT						
Télégramme 354 Régulation de vitesse, PKW 4/4 et PZD 6/6	STW1	NSOLL_A	Données process PCS7					
	ZSW1	NIST_A_ GLATT	IAIST_ GLATT	MIST_ GLATT	WARN_ CODE	FAULT_ CODE		
Télégramme 999 Connexion libre via FCOM PZD n/m (n,m = 1 ... 8)	STW1	La longueur de télégramme pour la réception est configurable jusqu'à 8 mots max.						
	ZSW1	La longueur de télégramme pour l'émission est configurable jusqu'à 8 mots max.						

Tableau III.1 : Type de télégramme du variateur.

Abréviation	Signification	Abréviation	Signification
STW1/2	Mot de commande 1/2	PIST_GLATT	Puissance active actuelle
ZSW1/2	Mot d'état 1/2	MELD_NAMUR	Mot de défaut selon la définition VIK-NAMUR
NSOLL_A	Consigne de vitesse	M_LIM	Valeur limite de couple
NIST_A_GLATT	Mesure de vitesse lissée	FAULT_CODE	Numéro de défaut
IAIST_GLATT	Mesure de courant lissée	WARN_CODE	Numéro d'alarme
MIST_GLATT	Couple actuel		

Tableau III.2 : Explication des abréviations.

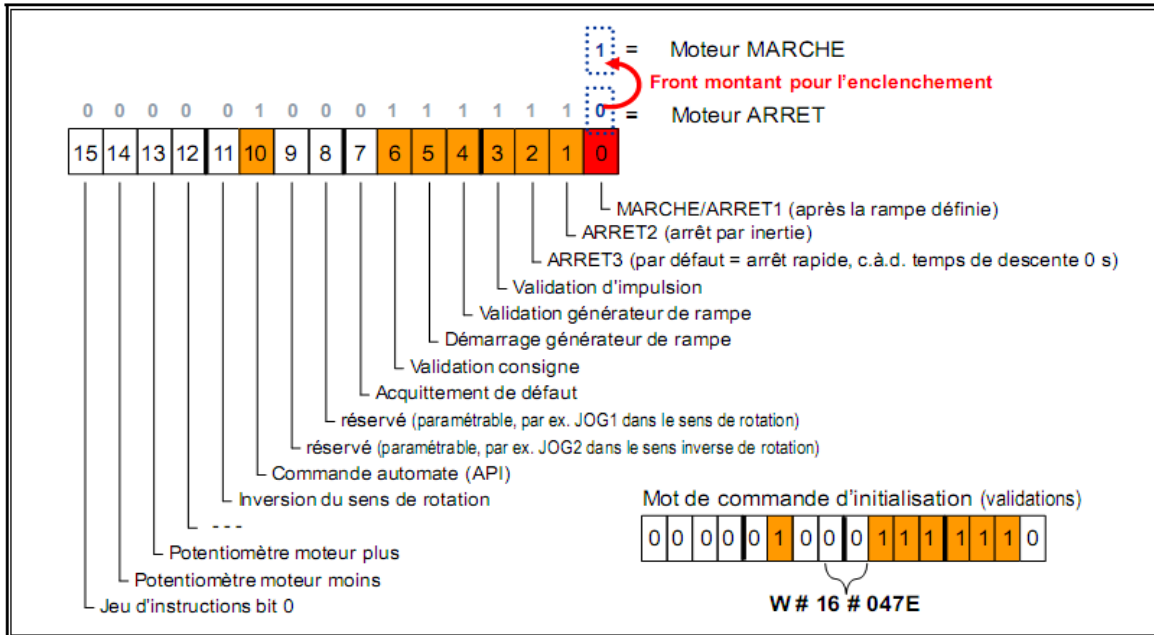
Dans notre application, pour le variateur de vitesse, on a utilisé pour l'échange de données commande/état le type PPO3 (télégramme 1), qui sera détaillé dans ce qui suit :

II.7.3. Description du type PPO3

C'est le type de PPO le plus répandu pour sa simplicité, tout en intégrant tout les fonctionnalités nécessaires dans les entraînements, avec les données de processus, les mots de commande et les valeurs théoriques Maître variateur ainsi que les mots d'état et les valeurs pratiques variateur Maître.

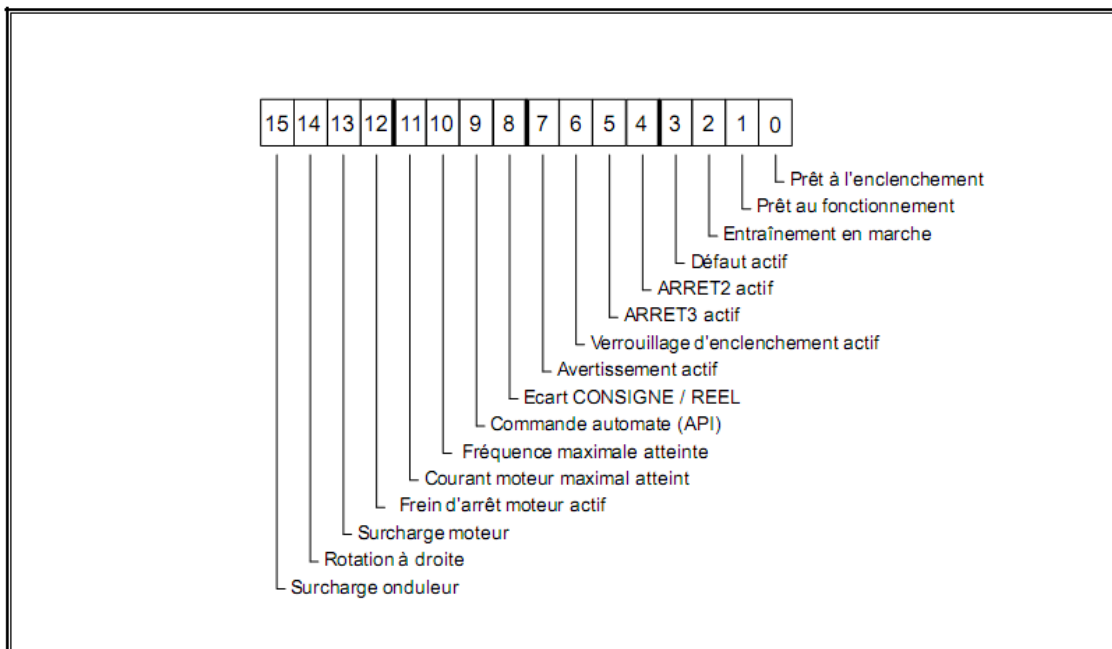
II.7.3.1. Télégramme standard 1 [6]

Structure du mot de commande variateur



Mot de commande : Le mot de commande (bits 0-10) est conforme au profil standard PROFIdrive. Les bits 11-15 sont spécifiques au variateur.

Structure du mot d'état



Mot d'état : Le mot d'état (bits 0-10) est conforme au profil standard PROFIdrive. Les bits 11-15 sont spécifiques au variateur.

III. La partie software

Les progiciels qui tournent en mode autonome sont souvent limités en termes d'interopérabilité et d'intégration. Seul un environnement de travail commun, en l'occurrence un portail d'ingénierie, peut assurer une intégration totale et une parfaite interopérabilité entre les différentes composantes du système.

III.1. Totally Integrated Automation Portal [7]

La plateforme Totally Integrated Automation Portal est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels SIMATIC STEP 7 et SIMATIC WinCC

TIA portal est le progiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC. Le logiciel assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation à la conception de l'interface utilisateur, il répond aux connaissances ergonomiques modernes et son apprentissage est très facile.

III.2. Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée

La mise en place d'une solution d'automatisation avec TIA PORTAL nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes :

- ✓ **Création du projet SIMATIC Step7**
- ✓ **Configuration matérielle HW Config**

Dans une configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses permettant d'y accéder depuis le programme utilisateur, pouvant en outre, y paramétrer les caractéristiques des modules.

- ✓ **Définition des mnémoniques**

Dans une table des mnémoniques, on remplace des adresses par des mnémoniques locales ou globales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.

- ✓ **Création du programme utilisateur**

En utilisant l'un des langages de programmation mis à disposition, on crée un programme affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de blocs, de sources ou de diagrammes.

III.3. Editeur de programme et les langages de programmation

✓ Les blocs de programmation

Le système d'automatisation utilise différents types de blocs qui contiennent le code du programme utilisateur et les données correspondantes. Selon les exigences du processus à automatiser, le programme peut être structuré en différents blocs.

Les blocs que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation, englobe :

- ✚ Les blocs de code (OB, FB, FC) qui contiennent les programmes.
- ✚ Les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui contiennent les paramètres du programme.

a. Les blocs d'organisation (OB)

Les blocs d'organisation constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. L'ensemble du programme peut être concaténé dans un seul bloc d'organisation OB1 (programme linéaire), traité de manière cyclique par le système d'exploitation, ou être structuré en plusieurs blocs (programme structuré)

On distingue plusieurs types d'OB :

- ✚ Ceux qui gèrent le traitement de programmes cycliques
- ✚ Ceux qui sont déclenchés par un événement
- ✚ Ceux qui traitent les erreurs

b. Les blocs fonctionnels (FB)

Le **FB** est un sous programme écrit par l'utilisateur et exécuté par des blocs de code. On lui associe un bloc de données d'instance relatif à sa mémoire et contenant ses paramètres. Les blocs fonctionnels conviennent donc pour la programmation de fonctionnalités récurrentes encore plus complexes, par exemple pour des opérations de régulation.

c. Les blocs fonctionnels (FC)

Une fonction (FC) assure une fonctionnalité spécifique dans une séquence de programme. Les fonctions peuvent être paramétrables. Dans ce cas, les paramètres requis sont transmis à la fonction lorsqu'elle est appelée. Les fonctions conviennent donc pour la programmation de fonctionnalités récurrentes et complexes, par exemple pour des opérations de calcul.

La FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales. Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données.

d. Les blocs de données

Les blocs de données (DB) servent à l'enregistrement de données utilisateur. Les blocs de données globaux servent à l'enregistrement de données qui peuvent être utilisées par tous les autres blocs. Les blocs de données d'instances sont affectés à des blocs fonctionnels. Les différents blocs cités ci-dessus peuvent être édités avec l'application 'CONT LIST LOG'.

✓ Langages de programmation

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG, font partie intégrante du logiciel de base.

- ✚ Le schéma à contacts (CONT) est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits électriques. Le langage CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines
- ✚ La liste d'instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par les quelles la CPU traite le programme.
- ✚ Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques.
- ✚ GRAPH est un langage de programmation permettant la description aisée de commandes séquentielles (programmation de graphes séquentiels). Le déroulement du processus y est subdivisé en étapes. Celle-ci contiennent en particulier des actions pour la commande des sorties. Le passage d'une étape à la suivante est soumis à des conditions de transition.

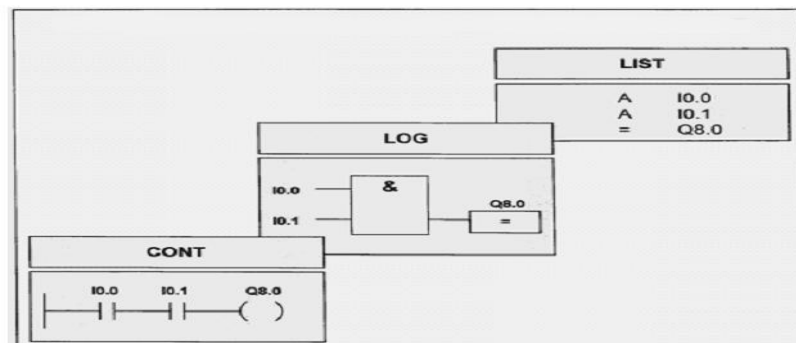


Figure III.7 : Mode de représentation des langages basiques de programmation

III.4. Structure d'un programme

L'écriture du programme utilisateur complet peut se faire dans le bloc d'organisation OB1. Cela n'est recommandé que pour les programmes de petite taille. Pour les automatismes complexes, ce qui est le cas de notre système, la subdivision en partie plus petite est recommandée, celle-ci correspondent aux fonctions technologiques du processus, et sont appelées blocs (programmation structurée).

Cette structure offre les avantages suivants :

- ✚ Ecriture des programmes importants
- ✚ Standardiser certaines parties du programme
- ✚ Simplifier l'organisation du programme
- ✚ Modifier facilement le programme
- ✚ Simplifier le test du programme en l'exécutant section par section

III.5. Structure des instructions LIST

Selon leurs structures, les instructions appartiennent à l'un des deux groupes suivants :

- ✚ Instructions constituées d'une opération seule (ex : SET, NOT...)
- ✚ Instructions contenant une opération et un opérande.

L'opérande d'une instruction peut être une donnée ou l'adresse de la donnée, elle peut être un nom symbolique ou une désignation absolue.

III.5.1. Type d'adressages LIST

a. Adressage immédiat

Dans l'adressage immédiat, l'opérande fourni est la donnée elle-même.

b. Adressage direct

Dans l'adressage direct, l'opérande est constitué de deux parties :

- ✚ Un identificateur d'opérande (par exemple AW pour mot de sortie).
- ✚ Une adresse exacte à l'intérieur de la zone mémoire indiqué par l'identificateur d'opérande.

c. Adressage indirect en mémoire

Dans l'adressage indirect, l'opérande est constitué de deux parties :

- ✚ Un identificateur d'opérande (par exemple EB pour octet d'entrée).
- ✚ l'un des pointeurs suivants :

Un mot contenant le numéro d'une temporisation (T), d'un compteur (Z), d'un bloc de donnée (DB), d'une fonction (FC) ou d'un bloc fonctionnel (FB).

Un double mot contenant l'adresse exacte d'une valeur à l'intérieur de la zone mémoire indiqué par l'identificateur d'opérande.

Ce mot ou double mot peut se situer dans l'une des zones suivantes : memento (M), bloc de données (DB), bloc de donnée d'instance (DI) ou donnée locale (L).

Exemple :

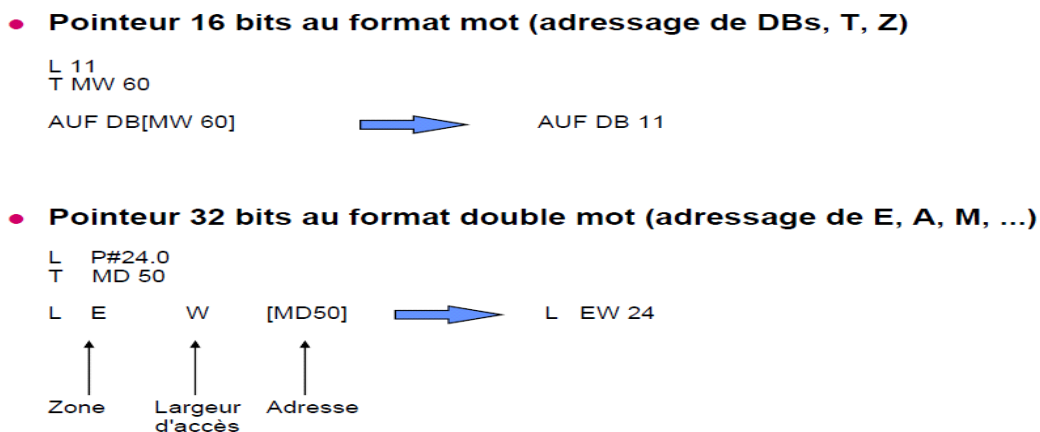


Figure III.8 : adressage indirect en mémoire

d. Adressage indirecte intrazone par registre

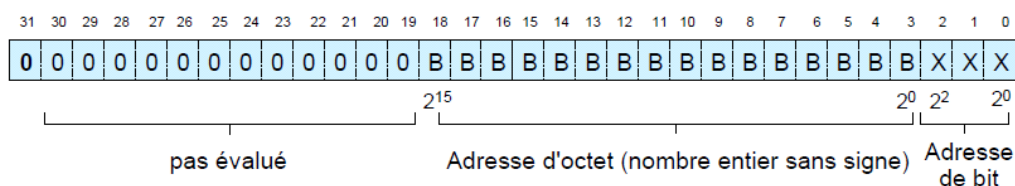
Dans l'adressage indirect intrazone par registre, l'opérande a la forme :

Identificateur d'opérande [Code de registre d'adresse, Pointeur de décalage]

L'avantage de ce mode d'adressage est qu'on peut modifier l'opérande de l'instruction en mode dynamique (pendant le traitement du programme).

Exemple :

- **Pointeur dans AR 1 et AR2:**



- **Syntaxe de commande:**

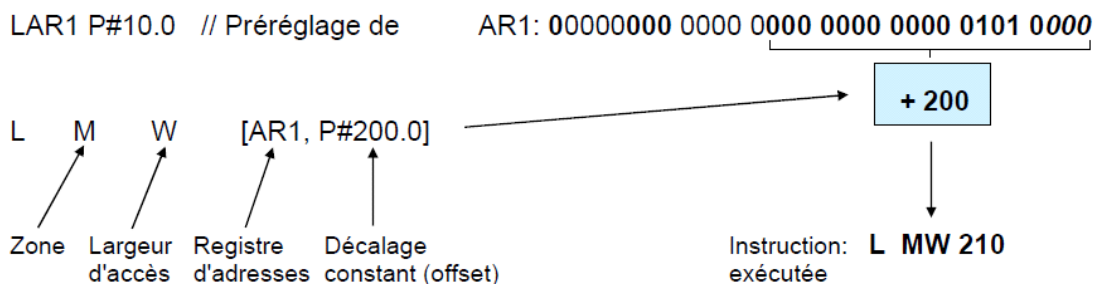


Figure III.9 : adressage indirect par registre

e. Adressage indirect interzone par registre

Dans l'adressage indirect interzone par registre, l'opérande a la forme :
[Code de registre d'adresse, Pointeur de décalage].

L'avantage de l'adressage indirect interzone par registre est que vous pouvez modifier l'opérande de l'instruction en mode dynamique (pendant le traitement du programme).

Un pointeur interzone en format double mot (par exemple, P#A1.0) doit déjà se trouver dans le registre d'adresse. L'adresse des données qui doivent être traitées est calculée en additionnant les deux adresses des pointeurs.

III.6. Création de notre projet en TIA PORTAL

Un projet STEP 7 V13 contient la description complète de l'automatisme. Il comporte deux grandes parties :

La configuration matérielle et la création de programme.

III.6.1. Configuration matérielle

Pour faire baisser les coûts de câblage, il a été nécessaire de prendre en compte la topologie des automatismes. Sur des sites plus étendus, il est souvent nécessaire de gérer un nombre de points importants et de prendre en compte les fonctions métier réparties (variation de vitesse, dialogue homme/machine...).

Chapitre III : Automate Programmable et Langage de Programmation

La réponse des constructeurs de produits est arrivée avec les d'automatismes réseaux et bus de terrain. Ceux-ci ont permis de gérer des Systèmes décentralisés.

Ces réseaux de terrain contribuent à réaliser des gains de câblage importants, mais surtout ils permettent de rendre accessibles des services (diagnostic, programmation...).

Les stations utilisées dans le cadre de l'automatisation de notre système de production de boissons aromatisées sont répertoriées et paramétrés comme suite :

a. Station centralisé

Le choix s'est porté sur les modules suivants :

Module d'alimentation

Une alimentation externe PM 70W 120/230 VAC de référence « 6EP1332-4BA00 ».

Unité centrale

Une CPU 1516 3PN/DP avec écran de référence « 6ES7 516-3AN00-0AB0 », mémoire de travail : 1 Mo de code et 5Mo données, temps d'opération sur bit 10 ns, avec ports PROFINET et PROFIBUS, Web Serveur, fonctions technologiques intégrées : motion, régulation, comptage et configuration jusqu'à 32 modules.

Module de comptage

Module de comptage rapide de référence « 6ES7 550-1AA00-0AB0 », 2 voies; fonctions de comptage jusqu'à 200 kHz ; connexion de codeurs d'impulsions et incrémentaux 24 V (en plus des entrées de comptage) et 2 entrées TOR par voie ; mesure de fréquence, vitesse et durée de période ; capture et fonctions de comparaison ; alimentation codeur 24 V ; prise en charge de l'isochronisme.

La figure suivante illustre la configuration matérielle de la station centralisée :

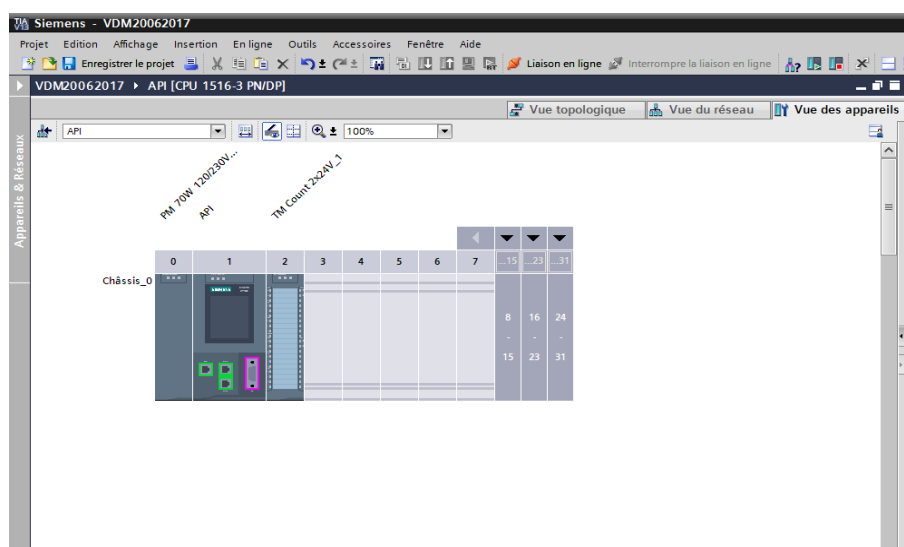


Figure III.10 : station centralisée

b. Stations décentralisés

Le choix s'est porté sur les stations suivantes :

❖ Station de sucre liquide TLS :

+ Module de coupleur

Un coupleur ET200SP de référence « 6ES7 155-6AU00-0BN0 », avec interface PROFINET configuration jusqu'à 32 modules de périphérie.

+ Modules d'entrées

Deux modules d'entrées TOR DI 16 x DC24V ST de référence « 6ES7 131 -6BH00-0BA0 ».

+ Modules de sorties

Deux modules de sorties TOR DO 16 x DC24V ST de référence « 6ES7 132 -6BH00-0BA0 ».

+ Modules d'entrées analogiques

Un module d'entrée AI 8xRTD/TC 2-wire HF_1 de référence « 6ES7 134-6JF000CA1 ».

+ Modules serveurs

Connexion électrique et mécanique au bus interne prendre en charge le diagnostic et l'état de la tension d'alimentation de référence « 6ES7 193-6PA00-0AA0 ».

❖ Station arôme

+ Module de coupleur

Un coupleur ET200SP de référence « 6ES7 155-6AU00-0BN0 », avec interface PROFINET, configuration jusqu'à 32 modules de périphérie.

+ Modules d'entrées

Un module d'entrée TOR DI 16 x DC24V ST de référence « 6ES7 131-6BH00-0BA0 ».

+ Modules de sorties

Un modules de sorties TOR DO 16 x DC24V ST de référence « 6ES7 132-6BH00-0BA0 ».

+ Modules d'entrées analogiques

Un module d'entrée AI 4xU/I 2-wire ST_1 de référence « 6ES7 132-6BH00-0BA0 ».

+ Modules serveurs

Connexion électrique et mécanique au bus interne, prendre en charge le diagnostic et l'état de la tension d'alimentation de référence « 6ES7 193-6PA00-0AA0 ».

❖ Station sucre fini TSF :

✚ Module de coupleur

Coupleur ET200SP de référence « 6ES7 155-6AU00-0BN0 ».

✚ Modules d'entrées

Trois modules d'entrées TOR DI 16 x DC24V ST de référence « 6ES7 131-6BH00-0BA0 ».

✚ Modules de sorties

Quatre modules de sorties TOR DO 16 x DC24V ST de référence « 6ES7 132-6BH00-0BA0 ».

✚ Module d'entrée analogique

Un module d'entrée AI 8xRTD/TC 2-wire HF_1 de référence « 6ES7 134-6JF00-0CA1 ».

✚ Modules serveurs

Un module serveur de référence « 6ES7 193-6PA00-0AA0 ».

La figure suivante illustre la configuration matérielle d'une station décentralisée :

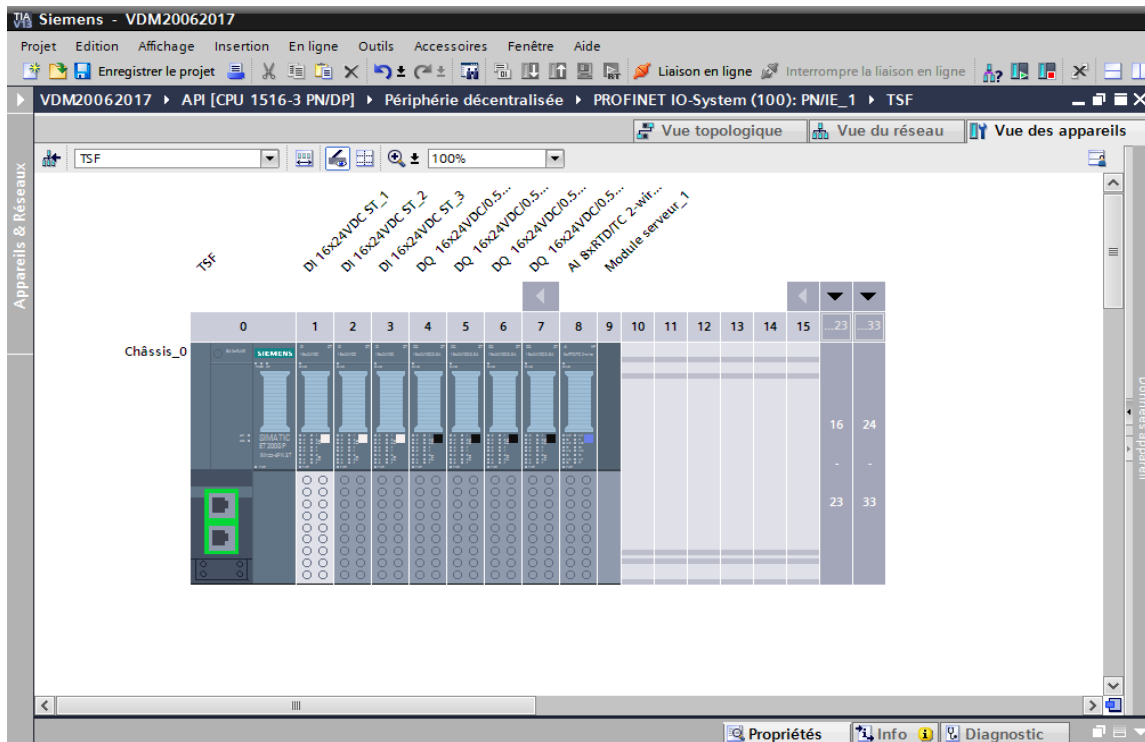


Figure. III.11 : la configuration de la station sirop fini décentralisée

III.6.2. Un exemple de notre programmation

Programme qui calcule le volume des tanks.

```
Réseau 4 : .....  
volume =  $\frac{\pi * (\text{diametre})^2 * \text{pression}}{4 * \text{gravité} * \text{masse volumique}}$   
-----  
1      L DBD [ AR1 , P#48.0 ]      //Diametre  
2      SQR                          // ()2  
3      *R  
4      L      #pi  
5      *R  
6      L      4.0  
7      /R  
8      L DBD [ AR1 , P#52.0 ]      //masse vol  
9      /R  
10     L      #gravité  
11     /R  
12     L      100000.0  
13     *R  
14     T DBD [ AR1 , P#44.0 ]      // volume
```

IV. La régulation PID

IV.1. Principe de la régulation [8]

La grandeur à réguler est mesurée de façon continue et comparée ensuite avec une valeur de consigne donnée en entrée du système. La régulation devra, en fonction du résultat de la comparaison, rapprocher la valeur à réguler de la consigne.

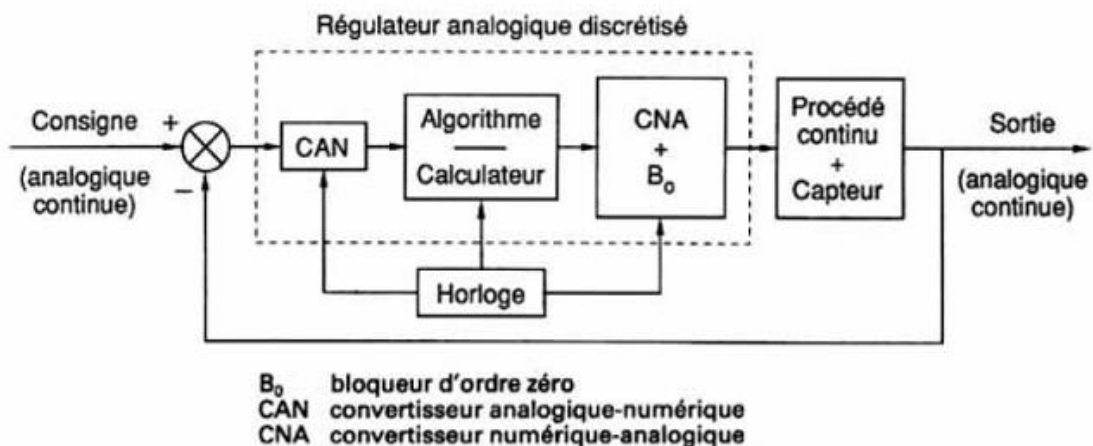


Figure III.12 : Structure interne d'un régulateur.

Chapitre III : Automate Programmable et Langage de Programmation

Le régulateur est l'élément central d'une régulation. Il évalue l'erreur calculée par le comparateur, c'est-à-dire l'écart entre la sortie et la consigne. Il en déduit une valeur de correction à transmettre au procédé afin de corriger la sortie.

L'algorithme dont le régulateur calcule la valeur de correction (commande) à partir de l'erreur est la principale activité de la régulation.

Dans cette station on a utilisée la régulation PI en boucle fermé pour réguler le débit passant par la pompe P019.

IV.2. Les paramètres et les grandeurs d'entrées

Paramètres	Type de données	Valeur du PI	description
COM_RST	Bool	False	L'instruction possède une routine d'initialisation qui est exécutée quand l'entrée « démarrage » est à 1.
MAN_ON	Bool	True	La mise à 1 de l'entrée « activation du mode manuel » interrompt la boucle de régulation. Introduction d'une valeur manuellement de réglage.
P_SEL	Bool	True	Action proportionnelle, active quand l'entrée est à 1.
I_SEL	Bool	True	Action intégrale, active quand l'entrée est à 1.
D_SEL	Bool	False	Action de dérivation, active quand l'entrée est à 1.
Cycle	Time	T #100s	Le temps entre deux appels du bloc, il doit être constant.
MAN	Real	0.0	Cette entrée sert à introduire une valeur manuellement.
GAIN	Real	1.0	L'entrée « coefficient d'action proportionnelle » indique le gain du régulateur.
TI	Time	T #400s	Détermine la réponse temporelle de l'intégrateur.
TD	Time	T #0s	Détermine la réponse temporelle du dérivateur.

Tableau III.3 : Paramètres d'entrées du PI.

IV.3. Les paramètres de sortie

Paramètres	Type de données	Valeurs du PI	description
LMN	Real	0.0	La valeur de réglage effective en format à virgule flottante est fournis à la sortie « valeur de réglage ».
LMN_PER	WORD		La valeur de réglage en format périphérie est connectée au régulateur à la sortie « valeur de réglage périphérie ».
PV	Real	0.0	La mesure opérante est fournie à la sortie « mesure »
ER	Real	0.0	Le signal d'écart opérant est fourni à la sortie « signal d'écart ».

Tableau III.4 : Paramètres de sortie d'un PID

Conclusion

On constate la facilité et la souplesse qu'offre L'A.P.I pour sa programmation, sa connexion et son adaptation aux conditions industrielles, avec toutes les fonctionnalités indispensables qui l'offre pour l'automatisation des processus. La diversité des possibilités, mise en œuvre et son coût, le rendent incontournable lors de l'élaboration d'une solution programmable.

Le réseau PROFINET propose une architecture de communication ouverte et bien adaptée aux domaines d'application des réseaux locaux industriels. Il offre une mise en œuvre aisée et un paramétrage flexible.

La régulation PI choisie réagit bien aux perturbations et rapproche la consigne désirée dans un temps convenable.



Chapitre IV

Supervision

Introduction

Ces dernières années, les architectures d'automatismes ont très fortement évolués. Ce phénomène s'est amplifié avec l'avènement des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

L'automatisation seule est maintenant insuffisante, la supervision des procédés complexes est devenue indispensable.

Les outils de visualisation et de supervision en temps réel mettent à leur disposition des informations permettant de prendre plus rapidement des décisions sur le procédé et sur les choix stratégiques à effectuer, de réagir plus vite face aux situations inattendues et d'interagir de façon plus intuitive avec les procédés et les machines.

Le logiciel de supervision a pour mission de collecter les données (acquisition et stockage) et les mettre en forme (traitement), à fin de les présenter à l'opérateur.

1. Définition de la supervision industrielle

Elle permet grâce à des vues créées, et configurées au préalable à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires au processus, aussi elle permet de détecter les défauts qui peuvent survenir en cours de fonctionnement.

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine, elle présente plusieurs avantages pour les processus industriels de production, elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle-commande.

Elle permet grâce à des vues créées, et configurées au préalable à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires au processus. Elle permet aussi de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement.

Les fonctions de la supervision sont nombreuses on peut citer quelques unes :

- ✚ Elle répond à des besoins nécessitant en général, une puissance de traitement importante.
- ✚ Assure la communication en les équipements d'automatismes et les outils informatique d'ordonnancement et de gestion de production.
- ✚ Coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchainées constituant une ligne de production en assurant l'exécution d'ordre commun (marche/arrêt...) et des taches telles que la synchronisation.

- ✚ Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.
- ✚ Elle permet la simulation de programme avant leur mise en œuvre grâce au logiciel WinCC.

2. Avantages de la supervision

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du processus son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés. Ses avantages principaux sont :

- ✚ Surveiller le processus à distance.
- ✚ Détection des défauts.
- ✚ Diagnostic et traitement des alarmes.

3. Constitution d'un système de supervision [10]

Un système de supervision est généralement composé d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates). Ce moteur central assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques. Les modules fonctionnels principaux d'un système de supervision sont :

a. Affichage

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition de l'opérateur toutes les informations nécessaires à l'évolution du procédé.

b. Archivage

Mémorise des données (alarmes et événements) pendant une longue période et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

c. Traitement

Permet de mettre en forme les données afin de les présenter via aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

d. Communication

Assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication des périphériques tels que les automates programmables industriels.

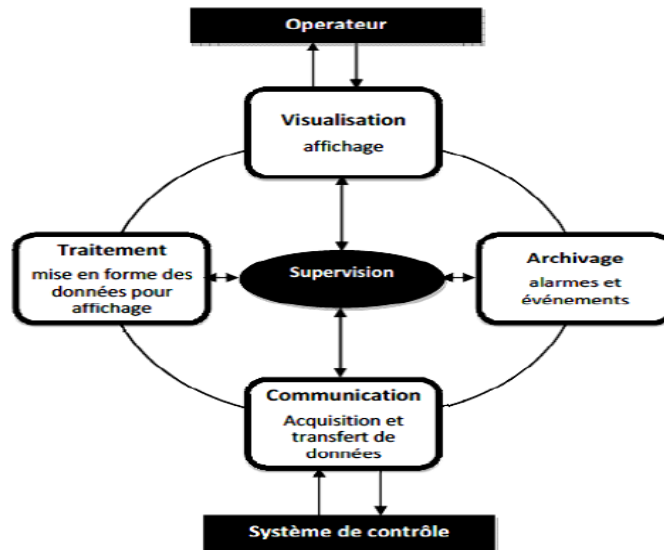


Figure IV.1 : Structure d'un système de supervision.

4. Supervision sous WinCC

4.1. Description de WinCC

WINCC (Windows Control Centre) est la première interface homme machine (IHM) qui intègre véritablement la supervision et le processus d'automatisation. Permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants.

Ce logiciel offre une bonne solution de supervision en mettant à la disposition de l'opérateur des fonctionnalités adaptées aux exigences d'une installation industrielle.

4.2. Création d'un projet

Les principales étapes suivies pour la création de notre application sous WINCC Professionnel sont :

Chapitre IV : Supervision

✓ Création d'un nouveau projet

A l'ouverture du projet, on ajoute selon le choix le pupitre à utiliser pour notre station.

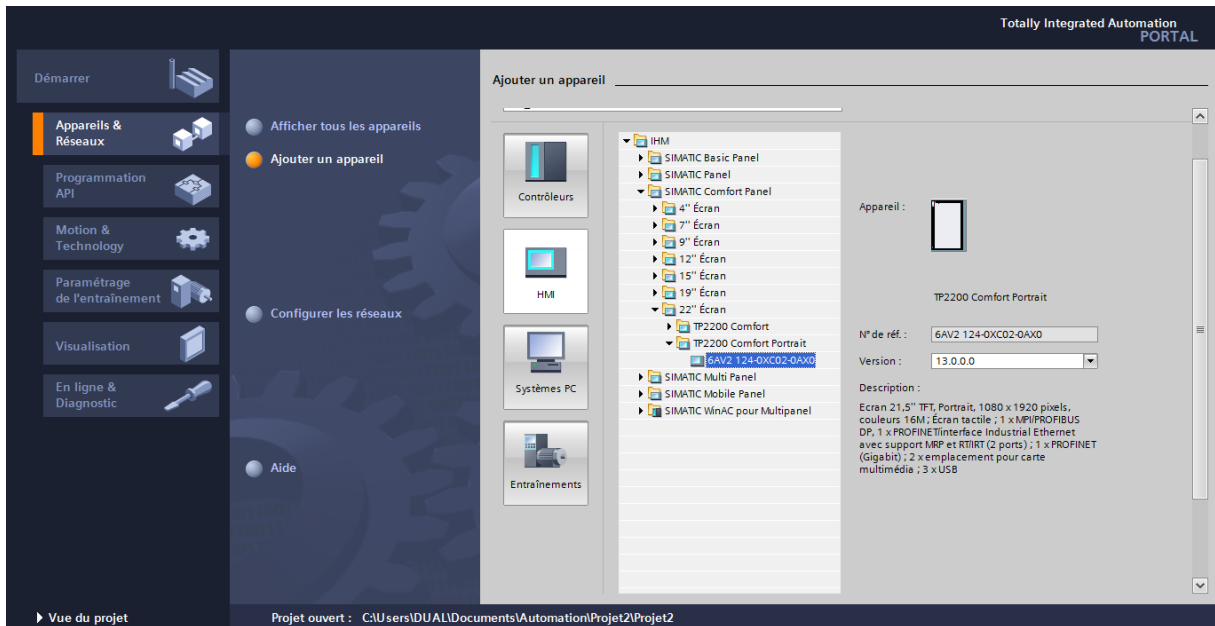


Figure IV.2 : Fenêtre de choix du pupitre de commande.

✓ Espace de travail

Après la validation du type de pupitre, l'espace de travail s'ouvre. L'espace de travail de WINCC Professionnel nous offre tous les outils nécessaires à la présentation d'un quelconque système automatique.

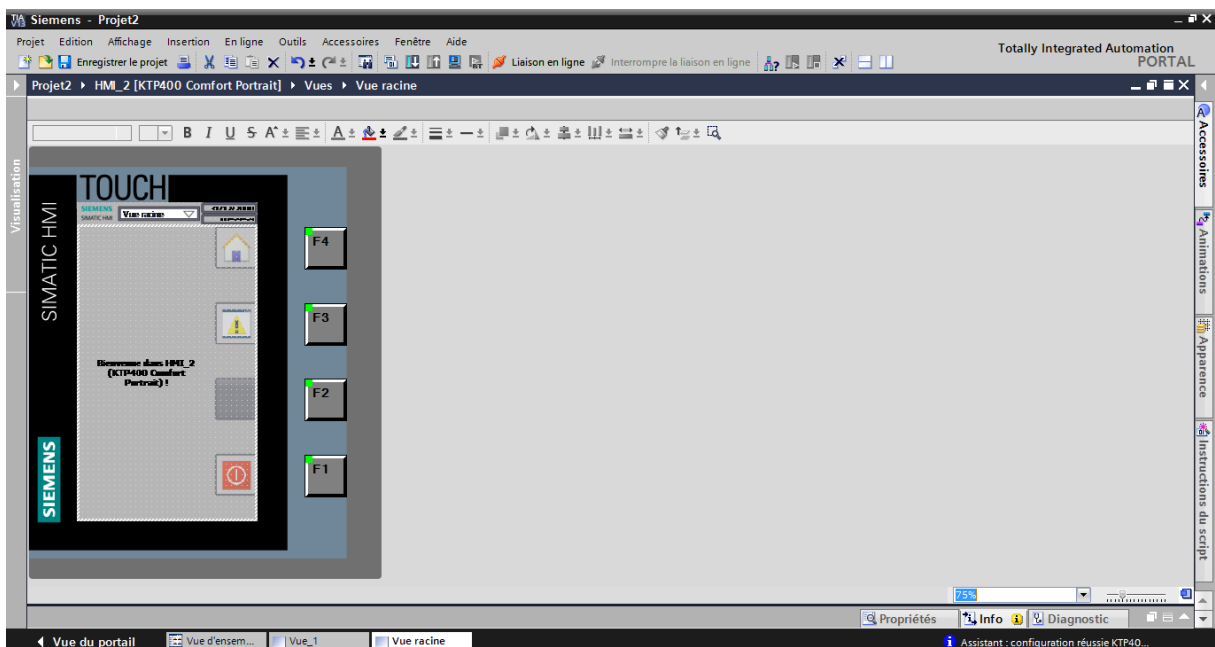


Figure IV.3 : Espace de travail.

4.3. Les vues du projet

✓ Vue d'accueil



Figure IV.4 : Vue de la page d'accueil

✓ Vue de commande



Figure IV.5 : Vue de la page commande

✓ Vue des tanks du sucre liquide

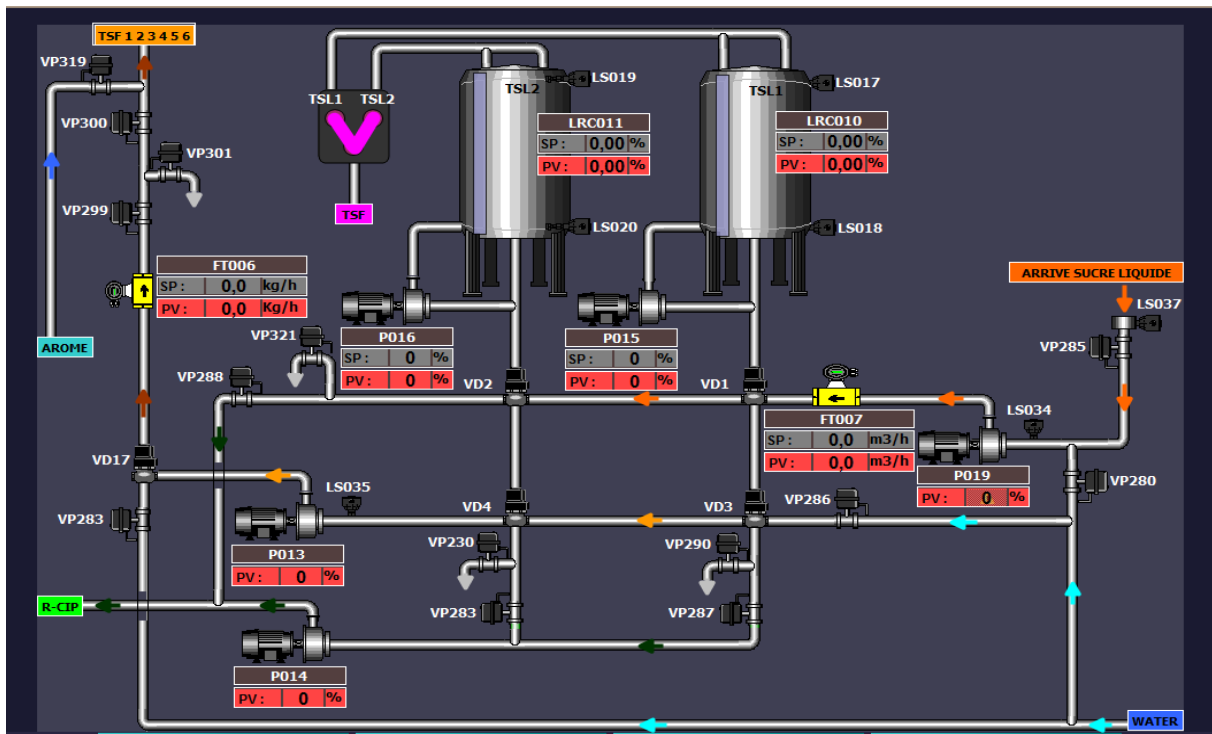


Figure IV.6 : Vue des deux tanks sucre liquide

✓ Vue des cuves des aromes

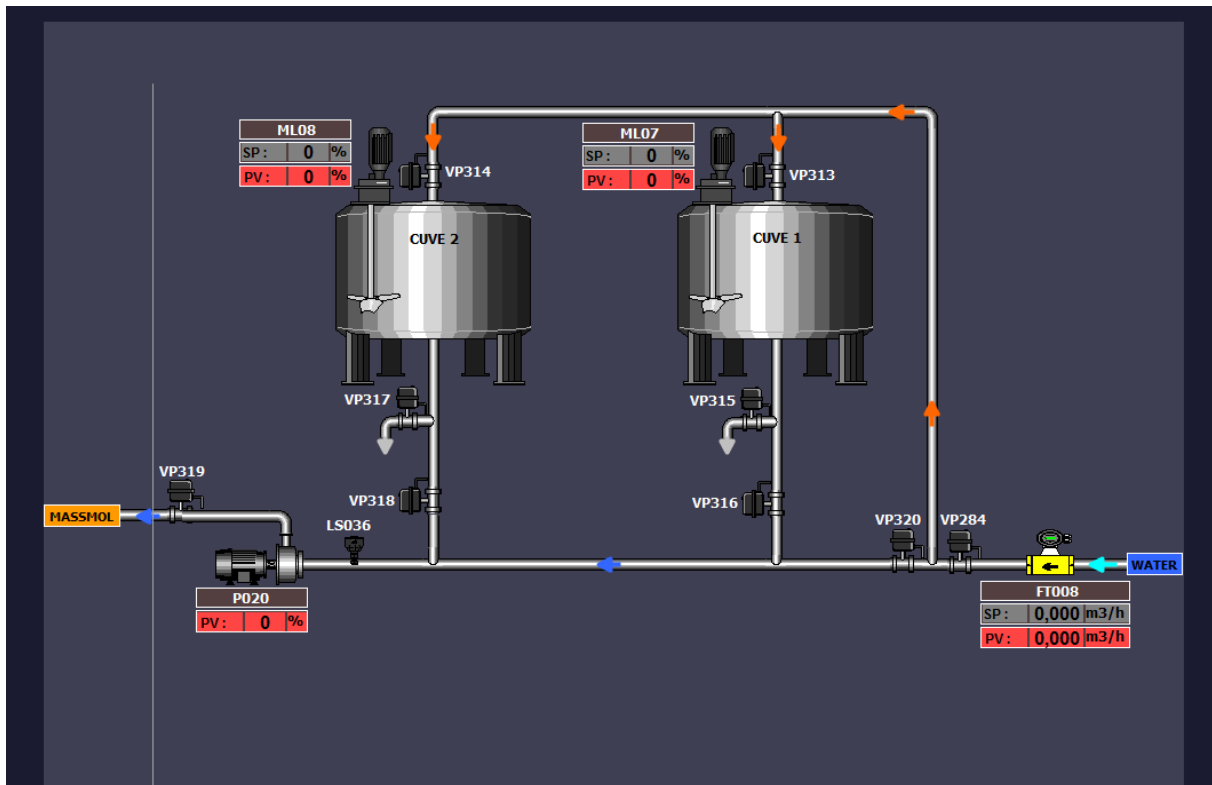


Figure IV.7 : Vue des cuves de stockage

✓ Vue des tanks du sucre fini

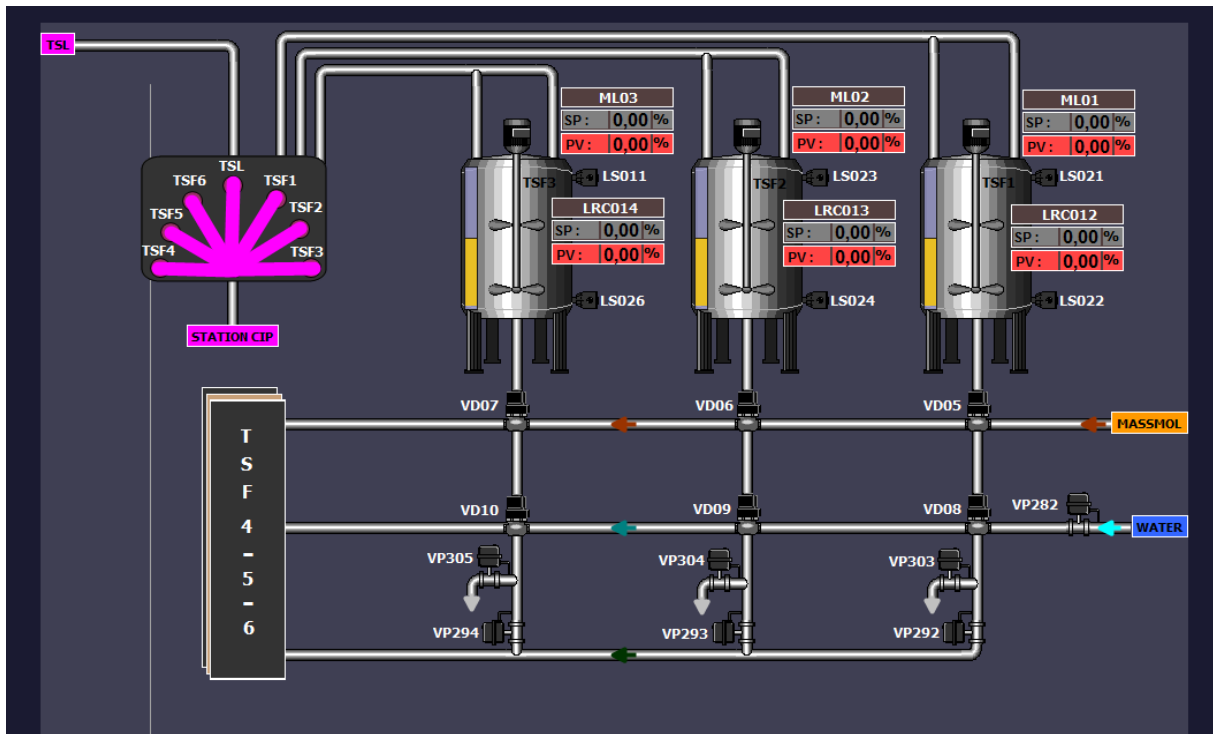


Figure IV.8 : Vue des tanks sucre fini (tsf1, tsf2, tsf3)

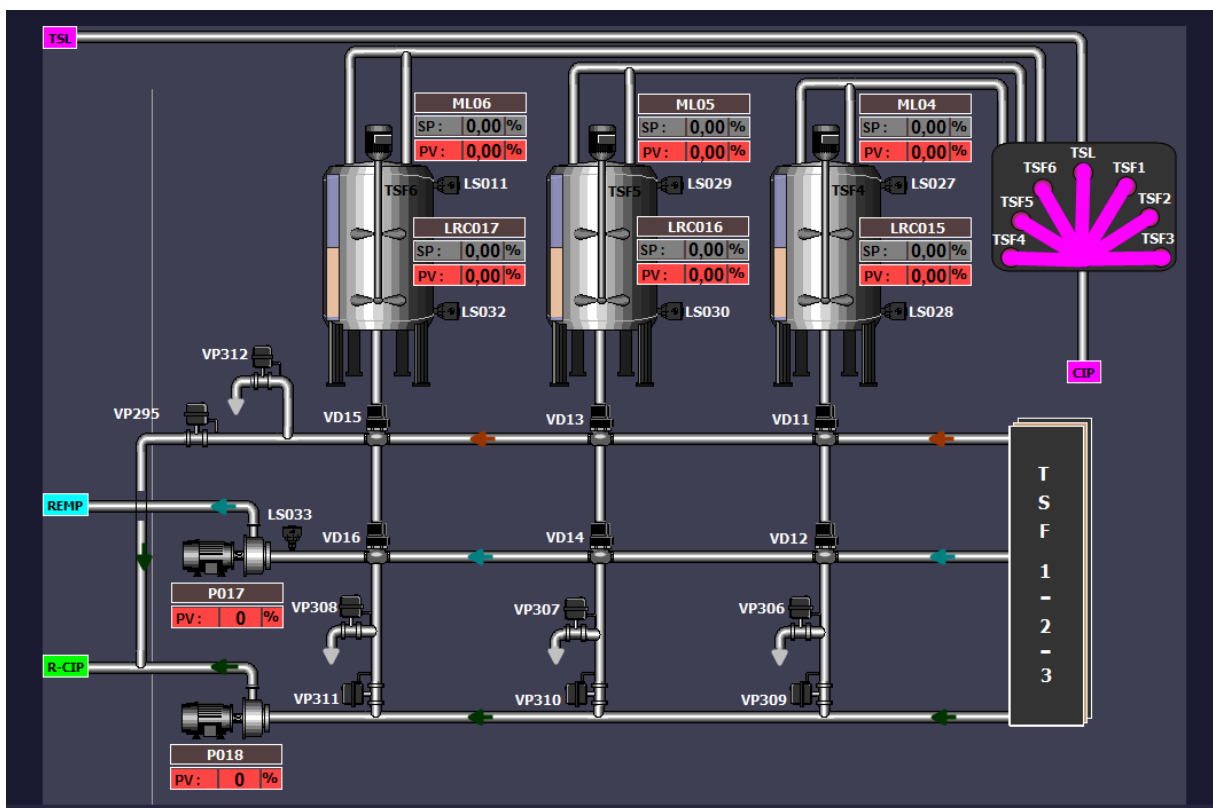


Figure IV.9 : Vue des tanks sucre fini (tsf4, tsf5, tsf6)

✓ Vue du PID (pompe P019)

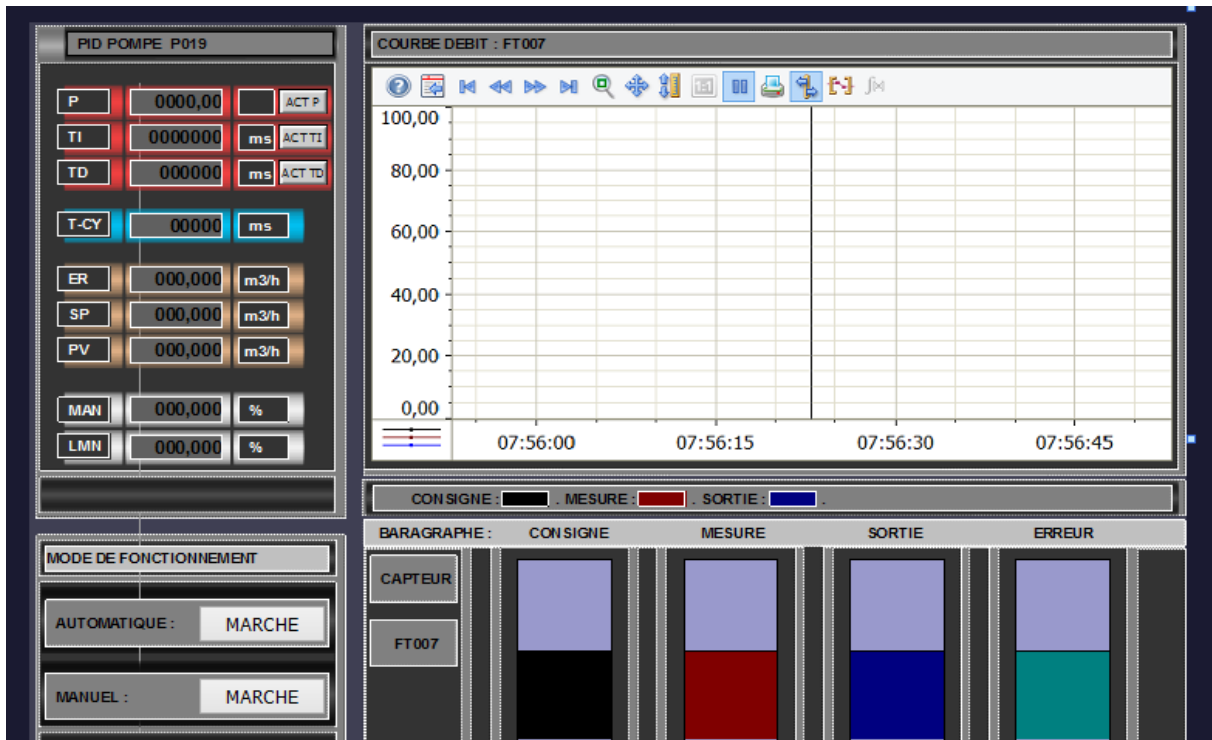


Figure IV.10: Vue des diagrammes de la régulation

✓ Vue des alarmes

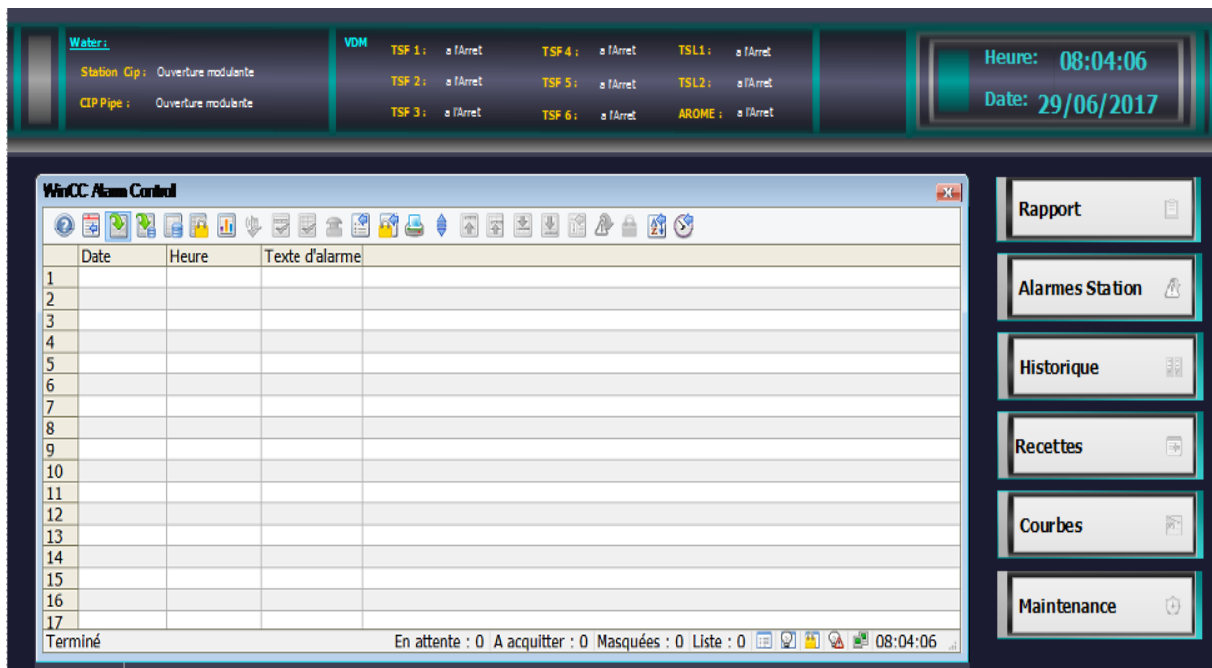


Figure IV.11 : diagnostic des alarmes

✓ Vue recettes



Figure IV.12 : Vue des différentes consignes pour préparé une rectte

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons réalisé les vues de contrôle, commande et de supervision du système de lubrification proposé qui nous permettent de suivre l'évolution du procédés en temps réel.

Nous avons constaté que le logiciel de supervision Win CC professionnel est très riche en options, très puissant dans les solutions globales d'automatisation car ce logiciel assure un flux continu d'informations. Ses composants conviviaux permettent d'intégrer sans problème les applications dont nous avons besoin, il intègre tous les composants nécessaires aux tâches de visualisation et de pilotage. Donc il suffit d'imaginer le design de l'installation et tous les effets d'animation qui seront nécessaire pour bien apporter l'état réel de l'installation à l'opérateur avec plus d'information à partir des messages configurés et l'attribution des couleurs différentes pour les états différents des objets.



Conclusion Générale

Conclusion Générale

Conclusion générale :

Ce mémoire étudie les différentes étapes de l'élaboration d'un projet software et l'établissement de la commande à base d'automate programmable SIEMENS grâce au logiciel de programmation TIA PORTAL et le logiciel de supervision intégré Win CC Professionnel.

Durant le stage effectué à CEVITAL, LALLA KHEDIDJA, notre tâche s'est portée sur l'automatisation et supervision de la station de préparation du sirop fini qui entre dans la production boissons aromatisées en élaborant le cahier de charge, le programme et la supervision, en passant par l'optimisation du traitement du programme.

L'automatisation, la régulation, la télétransmission, la mesure, le traitement de l'information et l'analyse des paramètres nous ont permis d'enrichir et d'acquérir de nouvelles connaissances.

Ce projet nous a immergé dans le domaine de l'industrie, et nous a permis de voir :

- ✓ Les différentes possibilités qu'offrent les automates programmables (simulation des systèmes, calcul numérique...).
- ✓ L'utilité des capteurs et l'importance des informations acquies par la mesure.
- ✓ L'importance de la communication et le transfert d'informations via un réseau, rendant le système automatisé plus souple et performant par la diminution du câblage.
- ✓ La simplification du diagnostic et du dépannage par conception des plateformes de supervision.

Références Bibliographiques

- [1] D. Dupon et D. Dubois, « Réalisation technologie du GRAFCET », PDF.
- [2] W.Bolton, « Les automates programmables industriels », Edition DUNOD.
- [3] SIMATIC TIA PORTAL -Programmation Niveau 1
« SIMATIC S7-1500 », documents de Cevital.
- [4] SIMATIC ET 200SP « Système de périphérie décentralisée ET 200SP »,
Edition 12/2016.
- [5] SIMATIC TIA PORTAL- Programmation Niveau 1 « Introduction Profinet
et HMI », documents de Cevital.
- [6] SIMATIC TIA PORTAL- Programmation Niveau 1- S7-1500 «Mise en
service et intégration d'un variateur avec Startdrive, SIEMENS », documents de
Cevital.
- [7] SINAMIC « SINAMICS G120 Variateur de fréquence avec les Control
Units CU240B-2 et CU240E-2, SIEMENS », documents de Cevital.
- [8] SIMATIC TIA PORTAL- Programmation Niveau 1 « Logiciel d'ingénierie
SIEMENS », documents de Cevital.
- [9] SIEMENS, «STEP 7, Régulation PID», SIMATIC, 2000.
- [10] SIEMENS, «DOCUMENT TECHNIQUE», 05/2016.
- [11] L'Aérospatiale 4.0, Hany Moustapha Professeur et directeur, Juillet 2016.
GOOGLE.

Résumé :

L'automatisation et la supervision de la station de préparation de boissons aromatisées, permet de montrer les avantages et les différentes possibilités qu'offre l'automate de la série 7 de la firme allemande SIEMENS S7-1500, pour la commande des systèmes en temps réel, le calcul numérique, et aussi sa communication très rapide avec les dvices ET200 SP et les variateurs de vitesse G120 grâce à la liaison PROFINET , afin d'exécuter les taches d'automatisation en un temps optimale.

Le TIA PORTAL est une interface graphique facile à utiliser, les programmes sont organisés dans des blocs, ce qui facilite la subdivisant des problèmes et la mise à jour. Pour alléger la CPU et gagner en temps d'exécution on a eu recours à l'utilisation du langage LIST, équations mathématiques et aussi la programmation des boucles avec les adresses indirectes.

Pour superviser le système on a utilisé une station de 19pouces.

Mot clef : automate programmable S7-1500, dvices ET200 SP, PROFINET, communication du variateur G120, TIA PORTAL, équations mathématiques, adressage indirect, WinCC Professionnel.