

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



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

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

de MASTER PROFESSIONNEL EN AUTOMATIQUE
OPTION : Automatique et Informatique Industrielles

Thème

Contrôle et supervision des stations huile hydraulique et air comprimé d'une turbine à gaz pour production d'électricité

Proposé par : M^{er} Ahmed BENSALMA

Dirigé par : M^{er} Ahcene LAKHLEF et M^{er} Ahmed BENSALMA

Soutenu le : **27 / 06 /2013**

Devant le jury composé de :

M^{er} BENFDHILA : président du jury

M^{er} HAMMACHE : examinateur

M^{er} ALLAD : examinateur

Présenté par :

M^{er} MAKOUR Athmane

M^{er} KHALFOUNI SLIMANE

Promotion
juin2013

Ce travail a été préparé à la Société de Production d'Electricité HAMMA

Remerciements

*Nous tenons à remercier toute personne qui nous a
tendu la main pour réaliser ce modeste travail,*

*Nous éprouvons notre gratitude notamment aux
messieurs :*

*M^{er} Ahmed BENSALMA (notre encadreur au niveau de
l'entreprise)*

M^{er} Ahcene Lakhlef (notre promoteur)

M^{er} CHARIF (enseignant)

PREAMBULE

1- Historique de l'entreprise SONELGAZ:

SONELGAZ ou **SO**ciété Nationale d'**E**lectricité et du **GAZ**, est une compagnie chargée de la production, du transport et de la distribution de l'électricité et du gaz en Algérie.

Elle a été créée en 1969, en remplacement de l'entité précédente Électricité et gaz d'Algérie (EGA), et on lui a donné un monopole de la distribution et de la vente de gaz naturel dans le pays, de même pour la production, la distribution, l'importation, et l'exportation d'électricité. En 2002, le décret présidentiel N° 02-195, la convertit en une Société par actions SPA entièrement détenue par l'État. En 2010, on parle de *Groupe Sonelgaz*.

En 2003, elle produisait 29 milliards de kWh par an, vendait 4,6 milliards de mètres cube de gaz par an. En 2006, elle employait environ 28 000 personnes. En 2002, la loi n° 02-01 du 5 février 2002 ouvre le secteur de la production d'énergie électrique à la concurrence et met fin à son monopole.

En 2006 la fonction distribution est structurée en quatre filiales selon la région:

- ❖ **Alger**
- ❖ **Région Centre**
- ❖ **Région Est**
- ❖ **Région Ouest**

Au-delà de cette évolution, assurer le service public reste la mission essentielle de SONELGAZ ; l'élargissement de ses activités et l'amélioration de sa gestion économique bénéficient en premier lieu à cette mission qui constitue le fondement de sa culture d'entreprise.

2-SONELGAZ Production Electricité (SPE)

La société, SONELGAZ Production Electricité (SPE) a pour mission la production d'électricité à partir de sources thermiques et hydrauliques répondant aux exigences de disponibilité, fiabilité, sécurité et protection de l'environnement. Elle est également chargée de commercialiser l'électricité produite. Créée en Janvier 2004.

En juin 2012 SONELGAZ dispose d'un parc de production d'une capacité qui totalise une puissance installée de 6 798MW, composé de quatre filières de types et de paliers de puissance différents.

Celui-ci se décompose comme suit :

- ❖ **Turbine à Vapeur**
- ❖ **Turbine à Gaz**
- ❖ **Hydraulique**
- ❖ **Diesel**

Elle ambitionne de demeurer l'opérateur dominant en matière de fourniture de l'énergie électrique. Son programme de développement est orienté vers l'augmentation de la disponibilité et la fiabilité des groupes de production.

Liste des figures

Figure I.1 : image satellite du site de la SPE HAMMA.....	2
Figure I.2 : schéma de production d'électricité au sein de la SPE HAMMA.....	5
Figure I.3 : système d'aspiration et de filtration d'air.....	6
Figure I.4 : Turbine à gaz.....	7
Figure I.5 : compresseur.....	8
Figure I.6 : vue interne de la chambre de combustion.....	9
Figure I.7 : turbine.....	10
Figure I.8 : l'alternateur.....	11
Figure I.9 : transformateur.....	13
Figure II.4 : schéma d'une pompe à pistons axiaux	18
Figure II.5 : principe de transmission du signal du PT100.....	18
Figure II.6 : la sonde de PT100.....	18
Figure II.7 : le pont de Wheatstone.....	19
Figure II.8 : indicateur de température.....	21
Figure II.9 : capteur capacitif.....	22
Figure II.10 : variation de la capacité en fonction du niveau	22
Figure II.11 : transmission du signal du capteur capacitif.....	23
Figure II.12 : manomètre de BOURDON.....	24
Figure II.13 : schéma de transmission du signal du capteur de pression.....	25
Figure II.14 : principe du transmetteur de pression.....	25
Figure II.15 : principe du compresseur d'air.....	28
Figure II.16 : principe de commande d'un moteur asynchrone.....	29
Figure II.17: schéma du détecteur de pression	30
Figure II.18 : réglage du détecteur de pression.....	31
Figure II.18 : réglage du détecteur de pression.....	31

Figure III.1 : modélisation du fonctionnement de la station hydraulique.....	39
Figure III.2 : modélisation du fonctionnement de la station pneumatique.....	41
Figure III.3 :structure d'un système automatisé.....	42
Figure III.4 : automate modulaire SIEMENS.....	45
Figure III.5 : structure interne d'un automate.....	45
Figure III.6 : protocole de communication dans un réseau d'automates..	46
Figure III.7 : structure d'un programme LIST.....	47
Figure III.8 : structure d'un programme ST.....	48
Figure III.9 : structure d'un programme LD.....	48
Figure III.10 : Bloc fonctionnel.....	48
Figure III.11 : structure d'un programme GRAPHCET.....	49
Figure III.12 : bloc fonctionnel FC105.....	51
Figure III.13 : bloc de transfert.....	52
Figure III.14 : exemple de configuration de graphique.....	55
Figure III.15 : vue initiale.....	56
Figure III.16 : vue de sélection de système.....	57
Figure III.17 : station air comprimé.....	57
Figure III.18 : station huile hydraulique.....	48

Sommaire

INTRODUCTION	1
<i>CHAPITRE I : DESCRIPTION GENERALE DE LA CENTRALE DE PRODUCTION D'ELECTRICITE HAMMA</i>	
<i>INTRODUCTIONS</i>	2
<i>I-PRESENTATION DE LA SPE HAMMA</i>	2
<i>II-CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA CENTRALE HAMMA II</i>	3
<i>II-DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT DE LA SPE HAMMAII</i>	5
<i>IV-LES PRINCIPALES INSTALLATION DE LA CENTRALE</i>	6
<i>1)SYSTEME DE FILTRATION ET D'ASPIRATION D'AIR</i>	6
<i>2)LA TURBINE à GAZ</i>	7
<i>3)SYSTEME D'ECHAPPEMENT</i>	11
<i>4)L'ALTERNATEUR</i>	11
<i>5)LE TRANSFORMATEUR</i>	13
<i>6)SYSTEMES AUXILIERES</i>	14
CONCLUSION	15

CHAPITRE II : FONCTIONNEMENT DES STATIONS HUILE HYDRAULIQUE ET AIR COMPRIME

<i>INTRODUCTION</i>	16
<i>I-STATION HUILE HYDRAULIQUE</i>	16
<i>I-1 INSTRUMENTATION DE LA STATION HUILE HYDRAULIQUE</i>	16
<i>I-2 FONCTIONNEMENT DE LA STATION HUILE HYDRAULIQUE</i>	26
<i>II-STATION AIR COMPRIME</i>	27
<i>I-1 INSTRUMENTATION DE LA STATION AIR COMPRIME</i>	27
<i>II-2 FONCTIONNEMENT DE LA STATION AIR COMPRIME</i>	33
<i>CONCLUSION</i>	34

CHAPITRE III : AUTOMATISATION DES STATIONS HUILE HYDRAULIQUE ET AIR COMPRIME

<i>INTRODUCTION</i>	35
<i>I-MODELISATION DES STATIONS HUILE HYDRAULIQUE ET AIR COMPRIME</i>	35
<i>I-1 MODELISATION DE LA STATION HUILE HYDRAULIQUE</i>	37
<i>I-2 MODELISATION DE LA STATION AIR COMPRIME</i>	39
<i>II-LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS</i>	42
<i>II-1 STRUCTURE D'UN SYSTEME AUTOMATISE</i>	42
<i>II-2 NATURE DES INFORMATION TRAITEES PAR UN AUTOMATE</i>	43
<i>II-3 ARCHITECTURE D'UN AUTOMATE</i>	44
<i>II-4 LES RESEAUX D'AUTOMATE</i>	46

<i>II-5 PROGRAMMATION</i>	47
<i>III-PROGRAMMATION DES STATIONS HUILE HYDRAULIQUE ET AIR COMPRIE</i> ...	49
<i>IV-SUPERVISION</i>	52
<i>IV-1 PRESENTATION DU LOGICIEL WINCC flexible</i>	53
<i>IV-2 CARACTERISTIQUES DU PROJET DE SUPERVISION</i>	56
<i>CONCLUSION</i>	59
<i>COCLUSION GENERALE</i>	60

Introduction générale

Le secteur de l'énergie est l'un des piliers les plus stratégiques dans le Monde, en vue de son importance dans la vie quotidienne du citoyen. L'importance de son rôle dans l'épanouissement d'un pays est énorme. La plupart des pays développés accordent un grand intérêt à ce secteur.

Dans ce secteur L'Algérie (pays en voie de développement) est présentée par la société SONELGAZ, elle dispose d'un parc de production de l'énergie électrique d'environ 6400 MW comprenant en majorité des turbines à vapeurs (TV), en plus petite partie (2%) des turbines hydrauliques, des turbines à gaz (TG) et des moteurs diesels.

La centrale de productions EL HAMMA est constituée de deux turbines à gaz qui assurent une production de 418 MW au totale.

La technique de production d'électricité avec les turbines a gaz est récemment exploitée en Algérie, elle consiste à faire tourner une turbine grâce aux gaz de combustion, celle-ci entrainera de même l'alternateur qui convertira cette énergie mécanique en énergie électrique. L'étude de la turbine à gaz sera détaillée dans le chapitre 1.

Les stations huile hydraulique et air comprimé fournissent l'énergie de commande suffisante au cours du fonctionnement de la turbine à gaz, le système de commande de ces deux statons et en logique câblée cette commande qui n'est pas flexible et qui n'a pas une possibilité de communication (visualisation).

Il nous a été confié comme travail le développement du système de commande des stations huile hydraulique et air comprimé et concrétiser une solution de supervision.

Afin de réaliser ce travail nous avons développé un projet reparté en trois piliers :

1. Etude instrumentale et fonctionnelle des deux statons huile hydraulique et air comprimé afin de réaliser un modèle descriptif adéquat à ce mode de marche.
2. Développements d'un modèle descriptif et traduction de celui-ci en programme Step 7
3. Réalisation d'un pupitre de commande et de visualisation des deux stations



Chapitre 1

***DESCRIPTION GENERALE DE LA CENTRALE DE
PRODUCTION D'ELECTRICITE HAMMA***

INTRODUCTION

Avec une puissance de production de 418 MW qui est équivalent à 6,20 % de la production totale de SONELGAZ la centrale électrique HAMMA appartient aux groupes des plus importantes SPE en Algérie.

Conçue et réalisée dans le but de sécuriser la ville d'Alger en matière d'alimentation en énergie électrique, la centrale électrique Hamma a été mise en service en 2002

Le principe de production d'électricité au sein de la centrale est à base de turbine à gaz, cette méthode récemment exploitée en Algérie prend son essor au fil du temps.

I- PRESENTATION DE LA CENTRALE HAMMA

Localisation



Figure. I.1 : image satellite du site de la société HAMMA

La centrale Hamma est sise au centre d'Alger, à 150 m de la cote, dans la commune d'El Hamma; située à l'est de la Wilaya d'Alger.

Elle représente le noyau de la production dans le sous groupement. D'une part, elle est destinée à faire face à la demande d'énergie résultante de l'implantation de divers aménagements industriels et domestiques, et d'autre pour assurer un appoint du réseau général interconnecté.

La centrale est équipée de 2 groupes turbines à gaz, de puissance totale nominale de base aux bornes usine est égale à 418 MW (209MW pour chacune), l'énergie est évacuée à travers un poste de transformation de 15,75 KV/ 220KV.

La centrale pourra fonctionner avec deux combustibles :

- ❖ **Gaz naturel (combustible principale)**
- ❖ **Gasoil (combustible de secours)**

Les installations possèdent une autonomie de fonctionnement du plus haut degré pour assurer une bonne marche en cas d'incidents (facteurs ambiant, régimes transitoires électriques et accidents).

Les groupes sont installés dans des enceintes appelées « package » et placés dans une salle de machines commune (qui sera ventilée et insonorisée) avec possibilités d'exploitation à partir d'une salle de commande centralisée.

Cette centrale occupe, avec son bâtiment administratif, ses ateliers, ses installations anti-incendie, et les bacs à fuel, un site de deux hectares.

II - Caractéristiques générales de la centrale Hamma II

❖ **Environnement :**

Niveau du bruit à 1 m 85 dB

Niveau du bruit à 100 m 65 dB

❖ **Émission NOx :**

350 mg/ m³ fuel

450 mg/ m³ gaz

❖ **Les systèmes principaux de la turbine à gaz :**

Pour un fonctionnement normale, on a mis en place des systèmes en intercommunications.

- Le système gaz naturel : ce système contrôle l'alimentation en gaz naturel

- Le système gasoil : il assure le contrôle l'alimentation en cas d'usage du gasoil
- Le système de refroidissement Turbine à gaz et Alternateur.
- Le système anti-incendie : il assure la sécurité en cas d'incendie
- Le système de drainage : ce système contrôle l'évacuation des eaux issues de la turbine après son lavage
- Le système eau sanitaire.
- Le système stockage des gaz H₂ / CO₂ : ce système stocke les gaz toxique issue de la combustion pour être filtrés par suite.

Auxiliaire turbine :

- Système huile de graissage
- **Système de l'huile hydraulique**
- **Système air comprimé**
- Système de lavage compresseur
- Système gaz d'allumage des bruleurs
- Système de lavage compresseur
- Système eau de purging

Auxiliaire généraux:

- Poste gaz
- Poste fuel
- Groupe diesel
- Source d'alimentation courant continue
- Ventilation et climatisation
- Eclairage
- Système de drainage huileux et chimique
- Système anti-incendie
- Eau sanitaire

III -Description du fonctionnement de la SPE HAMMA

La figure suivante schématise les installations principales pour produire de l'électricité avec une turbine à gaz.

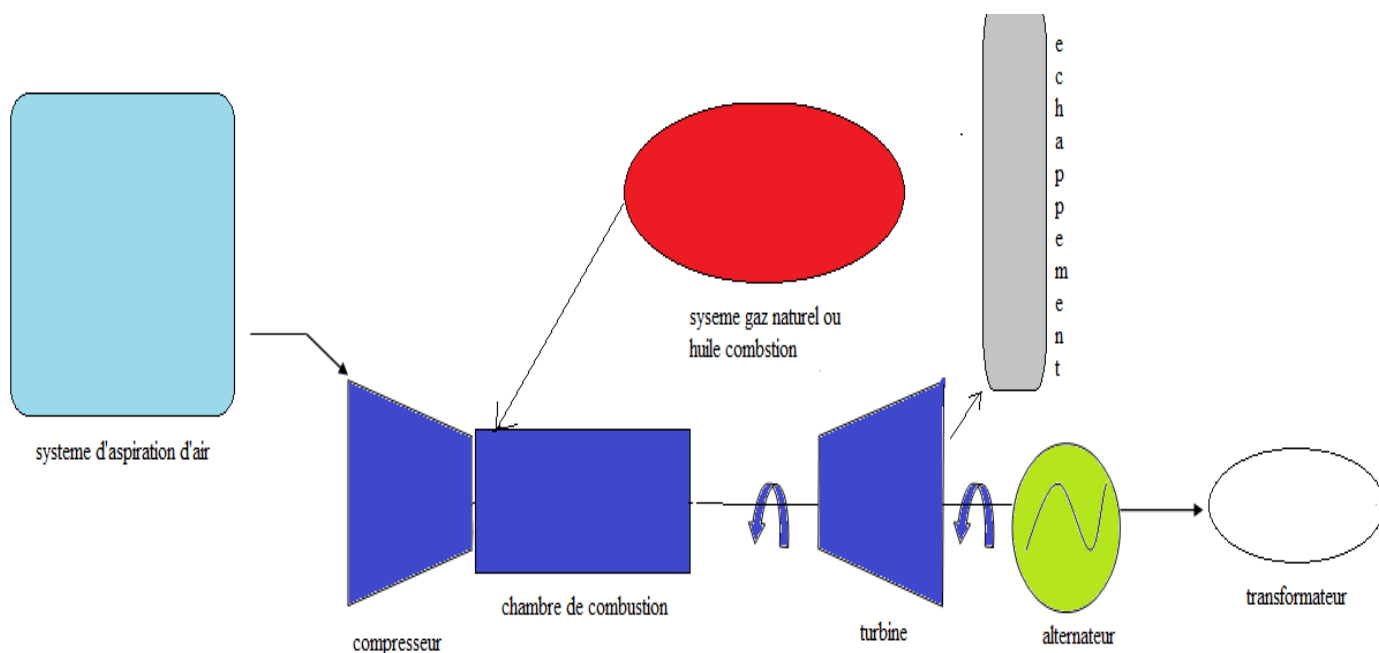


Figure. I.2 : Schéma de production d'électricité au sein de la SPE du HAMMA

La production d'électricité dans une centrale à base d'une T/G telle que la station HAMMA se réalise en transformant de l'énergie de combustion en énergie électrique et cela s'élabore en 3 étapes :

1. Combustion du carburant :

De gros masse d'air passe par des filtre colossales qui servent à purifier celui-ci afin d'être compresser grâce au compresseur à une pression comprise entre 10 et 30 bars environ et mélangé avec le gaz dans la chambre de combustion et puis la combustion aura lieu grâce aux brûleurs.

2. Transformation d'énergie de combustion à une énergie mécanique :

Les gaz engendrés par la combustion s'échappent à une grande vitesse est à une très haute température pousse les hélices de la turbine provoquant ainsi sa rotation à une vitesse de 3000 tr/mn

3. Transformation de l'énergie mécanique en une énergie électrique :

En fin vient le rôle de la fameuse machine synchrone (l'alternateur), l'arbre moteur de la machine est sur le même axe que la turbine qui est en rotation a la même vitesse que celle-ci, la rotation de l'arbre (rotor) provoque de l'énergie électrique, cette énergie qui sera transformée et distribuée aux réseaux de distribution d'électricité.

IV-Les principales installations de la station de la centrale HAMMA II

1) Système d'aspiration d'air et filtration :

Le système d'aspiration fournit de l'air filtré au compresseur de la turbine à gaz, en quantité et qualité nécessaires au fonctionnement de cette dernière dans les conditions ambiantes locales, l'air en entrée pénètre la chambre de filtration, puis il transperce le dispositif silencieux, le coude, la conduite verticale jusqu'à arriver à l'admission du compresseur.

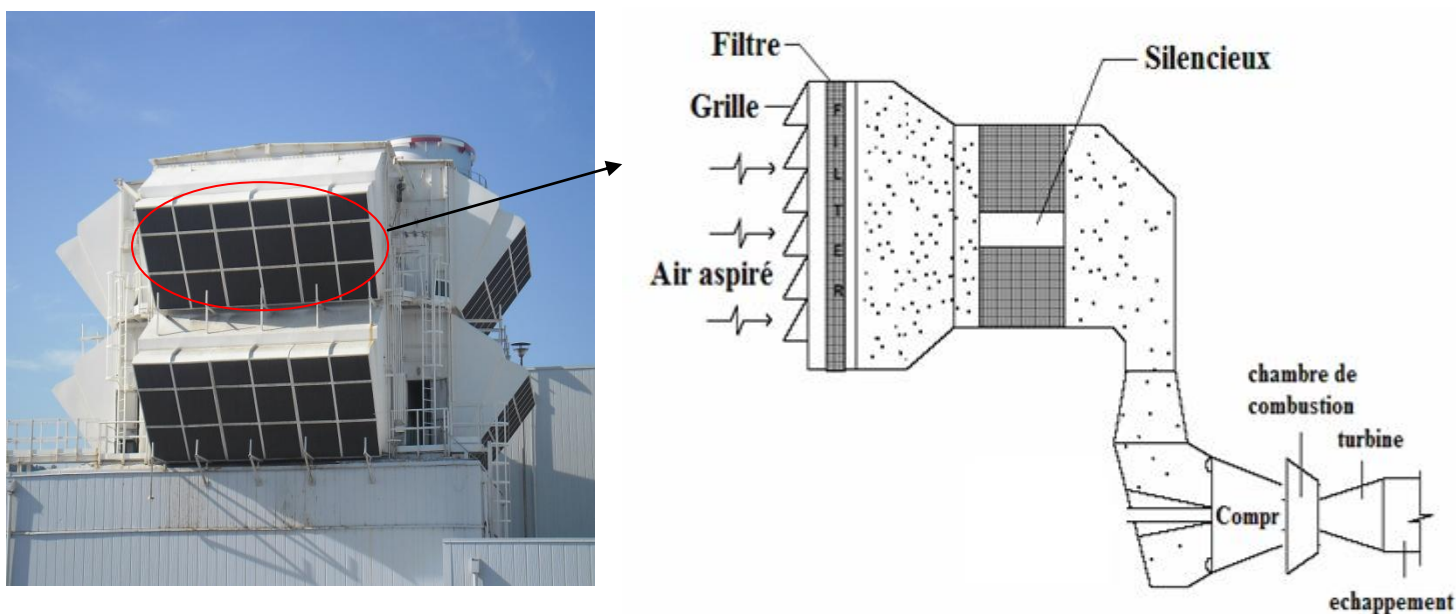


Figure .I.3 : système d'aspiration et de filtration d'air

2) Turbine à gaz (T/G):

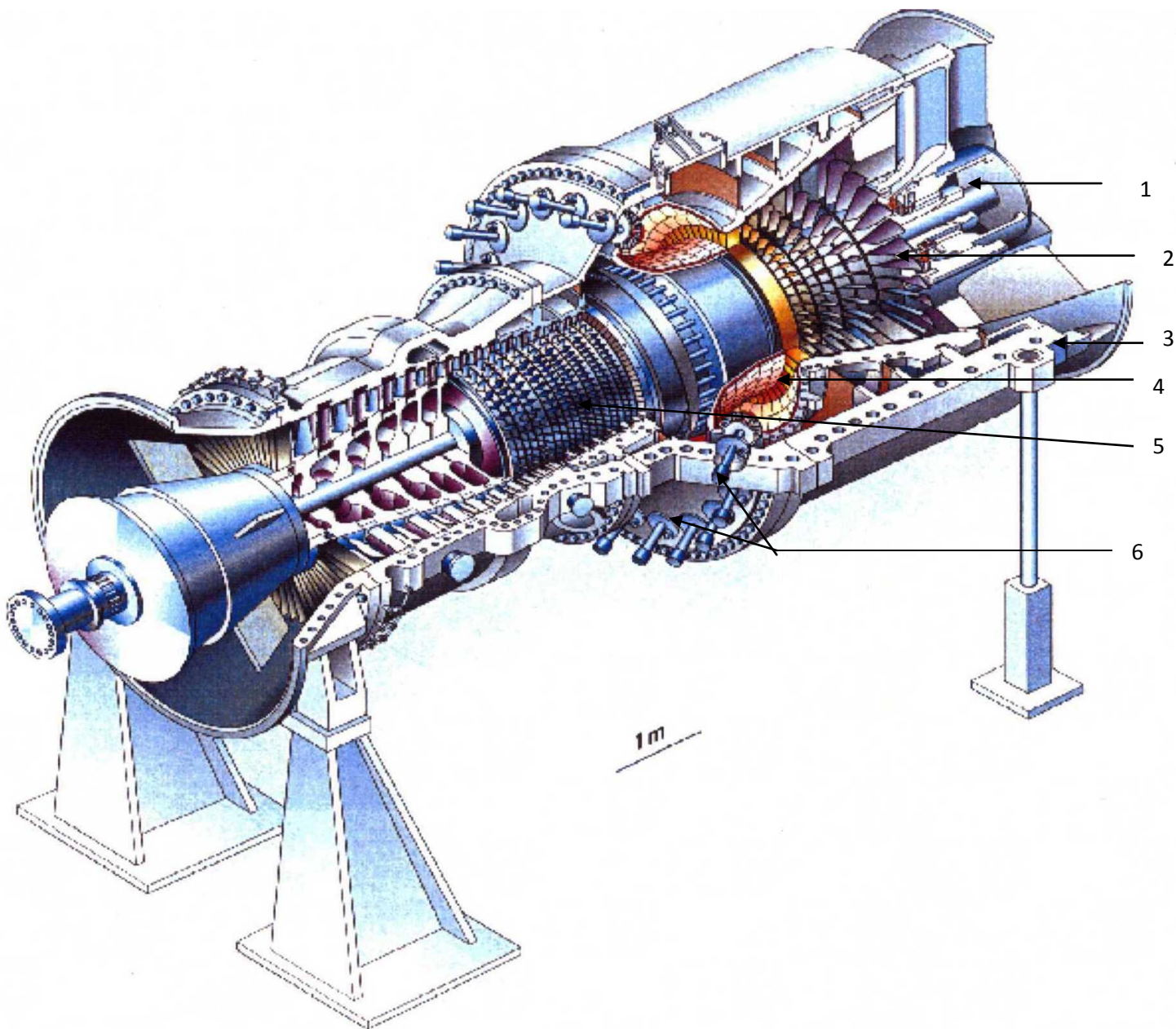


Figure .I.4 : Turbine à gaz

1. rotor.2-compresseur. 3-enveloppe.4-chambre de combustion.5- turbine. 6- bruleurs

La turbine pèse environ 309 Tonnes, elle est d'une dimension de quelques mètres (10 m environ)

2.1-Le rotor :

Le rôle principal de cet élément est d'assurer la transmission de l'énergie mécanique entre les différents éléments de la T/G et l'alternateur.

2.2 Le compresseur :

Le compresseur, centrifuge a pour rôle d'aspirer de l'air ambiant en vue de le comprimer à une pression comprise entre 10 à 30 bars environ, le compresseur de notre étude est un compresseur qui comporte dix-sept (17) étages et présente un taux de compression de 16 bars environ. Il est constitué de deux types d'aubes différentes par leur emplacement et leur fonction, appelées aubes mobiles et aubes stationnaires.



Aubes stationnaire



aubes mobiles

Figure. I.5 : compresseur

La conception mécanique du compresseur garantit de l'air comprimé à une très grande vitesse, les aubes du stator servent en fait à guider l'air dans des directions bien étudiées. aussi pour stabiliser et sécuriser le compresseur la T/G est dotée de 4 soupapes de purging qui servent à évacuer l'air en cas de surpression, elles sont contrôlées par le système automatique de la T/G.

2.3Chambre de combustion :

La chambre de combustion est équipée d'un cylindre de vingt-quatre (24) brûleurs répartis régulièrement sur un périmètre annulaire afin de garantir une zone de température homogène.

Cette conception assure un écoulement concentrique de l'air entre le compresseur et la chambre de combustion, puis entre cette dernière et la turbine ce qui permet une perte de charge réduite.

Ainsi, dans le but de réaliser des réactions optimales, provoquant moins de pollution et plus d'énergie, tous les brûleurs hybrides sont constitués de plusieurs injecteurs qui fonctionnent à cet effet, de plus la centrale est dotée de deux modes de combustion :

- **mode pré-mélange** dans la plage supérieure où le combustible est mélangé avant d'être brûlé et
- **en mode diffusion** quand le combustible est brûlé pendant qu'il est mélangé à l'air.

les brûleurs sont alimentés par le propane qui est fournie par un système auxiliaire a la turbine .

❖ **Système de protection et de contrôle**

Pour mieux protéger la chambre de combustion, en associe des instruments de mesure pour détecter les chutes de pression à travers les instabilités du système de combustion.

Une instrumentation adéquate permet d'effectuer les taches suivantes :

- Contrôle de chute de pression.
- Monitoring des flammes.
- Monitoring du combustible.



Figure .I.6 : Vue interne de la chambre de combustion

2.4 La turbine :

La **turbine** est un dispositif rotatif destiné à utiliser l'énergie cinétique d'un fluide liquide comme l'eau ou gazeux (vapeur, air, gaz de combustion), pour faire tourner un arbre solidaire des pales de la **turbine**.

L'énergie du fluide, caractérisée par sa vitesse et son enthalpie, est partiellement convertie en énergie mécanique pour entraîner un alternateur

La turbine comporte quatre étages, qui sont constitués de deux types d'aubes différentes par leurs emplacements et leurs fonctions.



Figure. I. 7 : Turbine

Dans la turbine les gaz issue de la combustion sont soumis à une détente, leur circulation à une grande vitesse permet de tourner la turbine qui entrainera de son tour l'alternateur.

Dans les turbines à gaz à cycle ouvert, les principales contraintes technologiques se situent au niveau des premiers étages de la turbine de détente, qui sont soumis au flux des gaz d'échappement à très haute température (entre 1700 et 2100 c°).

Les pièces les plus exposées sont en particulier les aubages du rotor, qui sont très difficiles à refroidir et, de plus, particulièrement sensibles à l'abrasion. Il importe donc d'utiliser un combustible très propre (absence de particules et de composants chimiques indésirables) et de limiter la température en fonction des caractéristiques mécaniques des aubages.

3) Système d'échappement:

Le système d'échappement de la turbine à gaz est conçu en vue de mener les gaz chauds à la cheminée d'évacuation ; en vue de la grande masse de ses gaz issue de la combustion la corps de la cheminée est colossale, il comprend quatre ensembles principaux:

- ❖ Le diffuseur.
- ❖ La partie Inférieure de la cheminée.
- ❖ La partie supérieure de la cheminée abritant le silencieux.
- ❖ Le cadre de support.

4) L'alternateur :

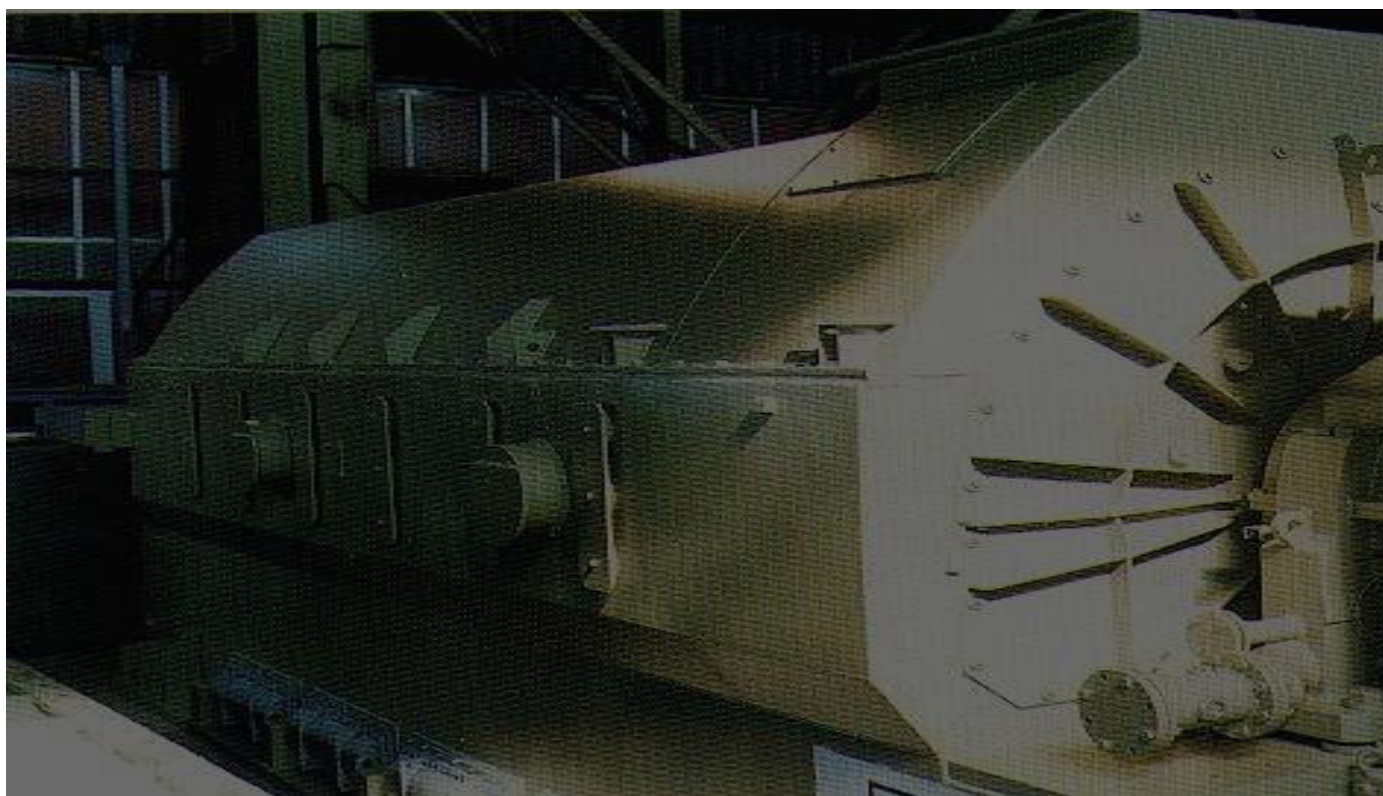


Figure .I.8 :L'alternateur

Description de l'alternateur :

L'alternateur est une machine synchrone fonctionnant à une vitesse dépendante du champ magnétique tournant et du nombre de pôles. Elle est entraînée par une turbine. L'alternateur comporte deux phases de fonctionnement:

Première phase : c'est la phase de démarrage, dans ce cas l'alternateur fonctionne en mode moteur, il est alimenté en courant alternatif. L'alternateur demeure en mode moteur jusqu'à la vitesse de sous tension (70% de la vitesse nominale), après cela le convertisseur de démarrage s'enclenche.

Deuxième phase : après le désengagement du convertisseur de démarrage, l'excitatrice entre en fonctionnement, elle alimente le rotor de l'alternateur en courant continu ce qui permet de générer du courant alternatif aux bornes de l'alternateur.

La puissance de l'alternateur est de 270 MVA et une tension de 15,75 KV par groupe, le poids de l'alternateur atteint les 215 Tonnes.

Principes généraux :

La machine synchrone se compose d'une partie tournante, le rotor, et d'une partie fixe, le stator. Le rotor peut se composer d'aimants permanents ou être constitué d'un bobinage alimenté en courant continu et d'un circuit magnétique (électro-aimant).

Pour produire du courant, on utilise une force extérieure pour faire tourner le rotor (turbine) : son champ magnétique, en tournant, induit un courant électrique alternatif dans les bobines du stator. La vitesse de ce champ tournant est appelée « vitesse de synchronisme ».

Il n'est pas possible de faire démarrer correctement, sans aide extérieure, une machine synchrone en connectant ses enroulements statoriques directement sur un réseau alternatif.

5) Le Transformateur :



Figure. I.9 : Transformateur

Un **transformateur électrique** (parfois abrégé en *transfo*) est une machine électrique statique permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence et de même forme. Il effectue cette transformation avec un excellent rendement. Il est analogue à un engrenage en mécanique (le couple sur chacune des roues dentées étant l'analogie de la tension et la vitesse de rotation étant l'analogie du courant).

Les transformateurs dont la tension d'au moins une phase dépasse 1 000 V sont considérés comme des transformateurs de puissance. Leur rôle est essentiel dans le réseau électrique pour permettre de transporter l'électricité sur de longues distances. De par leur haut niveau de tension, ils répondent à des contraintes spécifiques notamment au niveau de l'isolation. Leur fiabilité et leur durée de vie doivent être particulièrement élevées.

6) Autre système auxiliaires :

Le système électrique :

Le système électrique fournit une continuité maximum du service et assure aussi le fonctionnement de l'équipement essentiel de la station en condition d'urgence.

Il reste que son rôle principal est d'établir une liaison entre les groupes générateurs et le réseau de distribution.

Ce système consiste essentiellement en :

- ✓ Deux transformateurs élévateurs de tension de puissance nominale ajustable.
- ✓ Des arrivées de l'alternateur en gaines coaxiales comportant des disjoncteurs et sectionneurs de coupure.
- ✓ Des départs comportant également des disjoncteurs et des sectionneurs.

Le système de commande:

Comprend tout l'équipement de commande indispensable au démarrage, au fonctionnement normal et à l'arrêt de sécurité des turbines à gaz et des systèmes auxiliaires de la centrale. Ils sont regroupés au niveau de la salle de commande, qui est le cerveau de la centrale, car au niveau de ce point centralisé sont disponibles toutes les commandes, les indications et les informations qui doivent favoriser:

- ✓ La surveillance des états et paramètres.
- ✓ La rapidité et la sécurité des actions.
- ✓ La détection des anomalies.
- ✓ L'élimination des défauts.
- ✓ L'optimisation des réglages.

Conclusion

Pendant le démarrage et au cours de fonctionnement de la T/G, une énergie de commande des vannes et soupapes est indispensable, notre projet se focalisera sur les deux fameuses stations de production de l'énergie de commande **pneumatique et hydraulique**.

Les deux stations objectifs jouent un rôle important dans le fonctionnement de la turbine à gaz ; la station huile hydraulique fournit de l'énergie de commande pour les actionneurs qui nécessitent une puissance importante tel que le levage de la turbine, le système d'embrayage, les vannes du poste gazEtc.

De même la station air comprimé contribue pendant dans le fonctionnement de plusieurs systèmes tels que ; le lavage du compresseur, le système anti pompage qui sert à évacuer la surpression et les flux d'air indésirables dans le compresseur et cela par le moyen de quatre soupapes d'évacuation à commande pneumatique.



Chapitre 2

Fonctionnement des stations

Huile hydraulique et air comprimé

Introduction

Afin d'automatiser un système, souvent l'énergie de commande sollicitée est l'énergie hydraulique ou pneumatique.

Energie hydraulique : Cette énergie est utilisée lorsqu'on a besoin d'une grande puissance pour actionner de grandes charges.

Energie pneumatique : L'air comprimé est l'une des principales sources d'énergie industrielle. Il possède de nombreux avantages, offre une grande souplesse d'application et se transporte aisément.

Pour concrétiser une solution de commande automatisée d'un système on doit passer par l'étude du fonctionnement de celui-ci en respectant les contraintes exigées et faire une étude instrumentale en analysant le principe des capteurs et des actionneurs.

I- station huile hydraulique

I 1- Instrumentation de la station huile hydraulique :

Les figures II.1 et II.2 (voir annexe) illustre le schéma P&ID de la station huile hydraulique

MBX01BB001 : Bac principale de l'huile

MBXAA0XX : Soupapes de sécurité

MBX02CP001 et MBX02CPOO2 : Moteurs électriques entraineurs des pompes hydraulique à pistons axiaux

MBX06CT101 : Transmetteur de température

MBX01CT501Indicateur de température

MBX06AH001 : Refroidisseur d'huile

MBX0XATXXX : filtres de l'huile

MBXO1CL501 : transmetteur de niveau

MBX06AP001 et MBX06AP002 : pompes centrifuges pour refroidissement

MBX04BB001 et MBX04BB002 : réservoirs auxiliaires

MBX0XCPXXX : manomètres locaux

MBX03CP101 : transmetteur de pression

- **Bac principale de l'huile :**

Le volume du bac d'huile est de 250 L, il est doté d'une paroi en acier inoxydable afin d'éviter les corrosions.

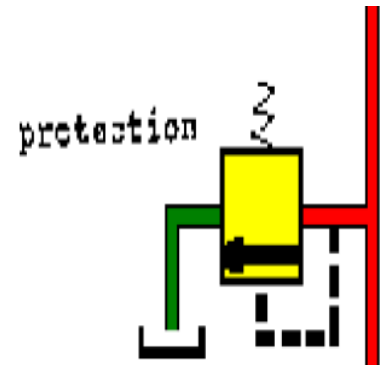
A l'intérieur de celui-ci se loge les pompes hydraulique a pistons et les pompes du circuit de refroidissement.

- **Soupape de sécurité :**

La soupape de protection protège la pompe contre la surpression.

Elle est modélisée par un distributeur 1 /2 retour a ressort,

la surpression pousse le ressort et l'état du distributeur bascule et évacue la différence de pression indésirable dans le circuit.



- **Moteur électriques entraineurs de pompes hydraulique :**

Les deux moteurs entraînent les pompes hydrauliques émergées dans le bac.

L'alimentation est triphasée, chaque moteur est équipé d'un relais Thermique de protection contre la surcharge

- **Pompe hydraulique à pistons :**

Le moteur électrique entraîne une pompe a pistons comme le montre la figure, les deux pistons de la pompe sont en opposition c a d la descente ou la montée de l'un provoque la montée ou la descente de l'autre

Cette conception permet de produire de l'huile à une pression allant jusqu'à 200 bars ce qui n'est pas réalisable avec les pompes conventionnelles.

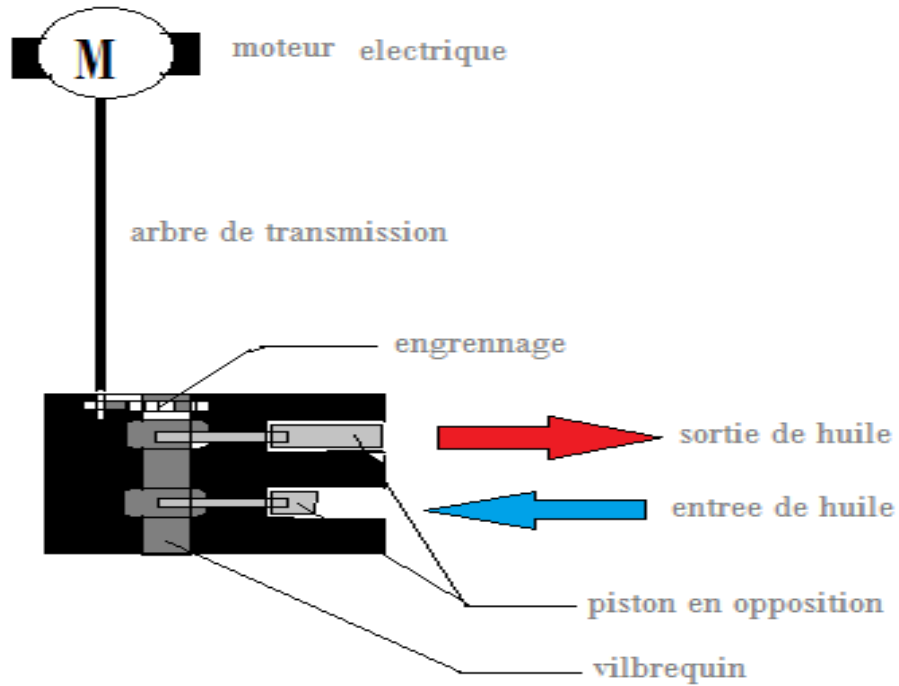


Figure. II.4 : schéma d'une pompe à piston axiaux

- Transmetteur de température :

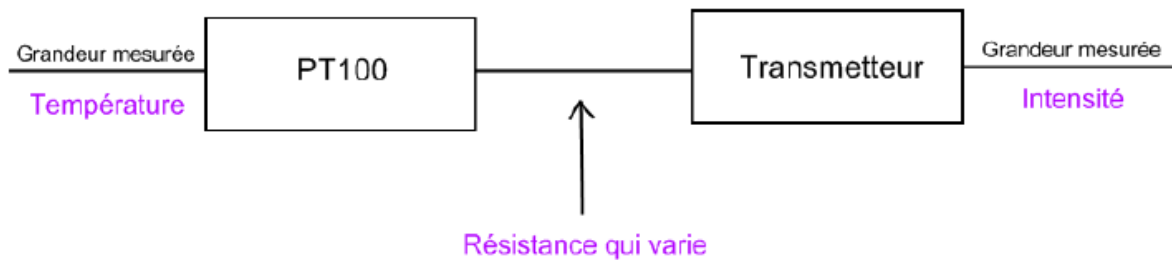


Figure. II.5 : Principe de transmission du signal du PT100

Principe du capteur PT 100 :

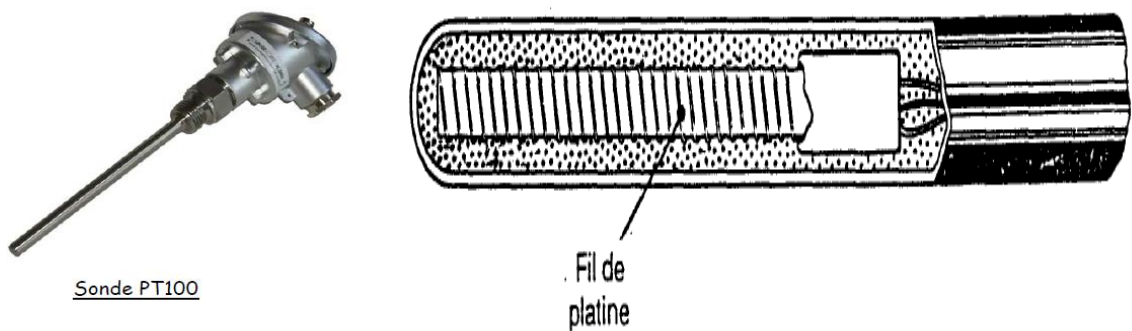


Figure .II.6 : La sonde du capteur PT100

La sonde Pt 100 est un capteur de température qui est utilisé dans le domaine industriel (agroalimentaire, chimie, raffinerie...).

Ce capteur est constitué d'une résistance en Platine. La valeur initiale du Pt100 est de 100 ohms correspondant à une température de 0°C.

Principe de mesure : relation Résistance / Température :

$$R_T = R_0 * (1 + A t + B t^2)$$

Avec,

- R_T = résistance du thermomètre à la température T.

- R_0 = résistance du thermomètre à 0°C.

-t= la température en °C.

-A = $3.9083 \cdot 10^{-3}$ et B = $-5.775 \cdot 10^{-7}$

Principe du transmetteur de température:

Le transmetteur utilisé est un transmetteur conventionnel, utilisant le pont de Wheatstone.

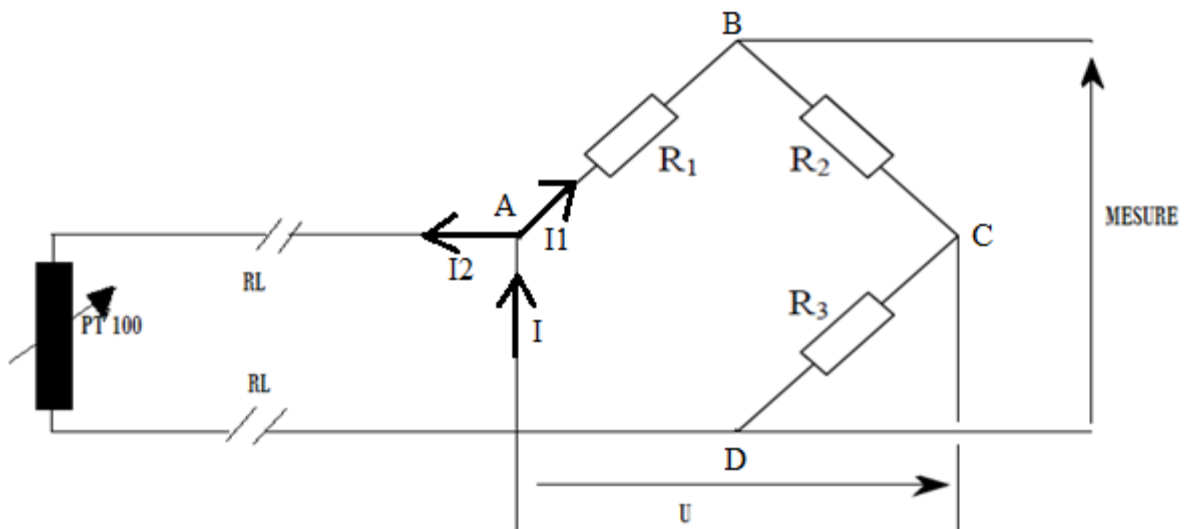


Figure. II.7 : Pont de Wheatstone

PT 100 : résistance variable en fonction de la température du milieu d'émersion

R_L : résistance de la ligne

R_1, R_3, R_4 : résistances

U : tension d'alimentation du pont

MESURE : tension mesurée, elle suit la variation de PT100

A la température $T=0^{\circ}$ le pont la mesure doit être égale à 0 V, et pour cela il faut que les valeurs des résistances $R1 R2 R4$ et égales à $Pt100 + 2RL = 100$ ohm environ

Calcul de la tension de sortie du pont :

$$U_{mesuré} = R1 \cdot I1 - R3 I2$$

$$U = R_{equivalent} \cdot I = (R1 + R2) \cdot I1 = (2RL + PT100 + R3) \cdot I2$$

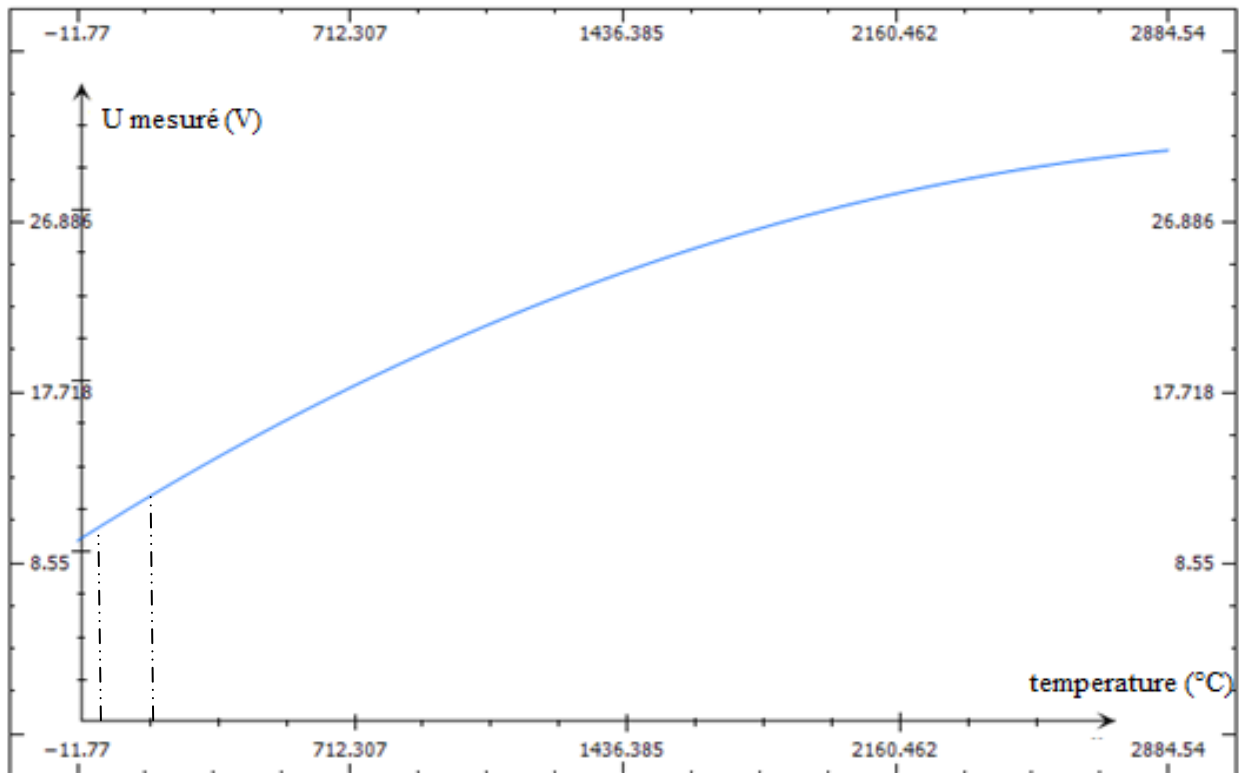
$$R_{equivalent} = \frac{(R1 + R2) \cdot (2RL + PT100 + R3)}{(R1 + R2) + (2RL + P100T + R3)}$$

$$I = I1 + I2$$

En développant ces équations on abouti à :

$$U_{mesuré} = 100 \cdot I \cdot \frac{PT100 - 100 + 2RL}{300 + PT100 + 2RL}$$

L'allure de $U_{mesuré} = f(T)$:



On voit bien que le graphe n'est pas linéaire, notre plage de travail sera entre $T \in [30^{\circ}, 70^{\circ}]$

Dans ce domaine on peut qualifier la linéarité du transmetteur.

Pour remédier à ce problème un autre étage de conditionnement est mis en place pour normaliser le signal du transmetteur.

- **indicateur de température :**

Principe :

L'indicateur de température utilise le principe de dilatation du mercure dans un tube, ce qui actionne l'aiguille de mesure.

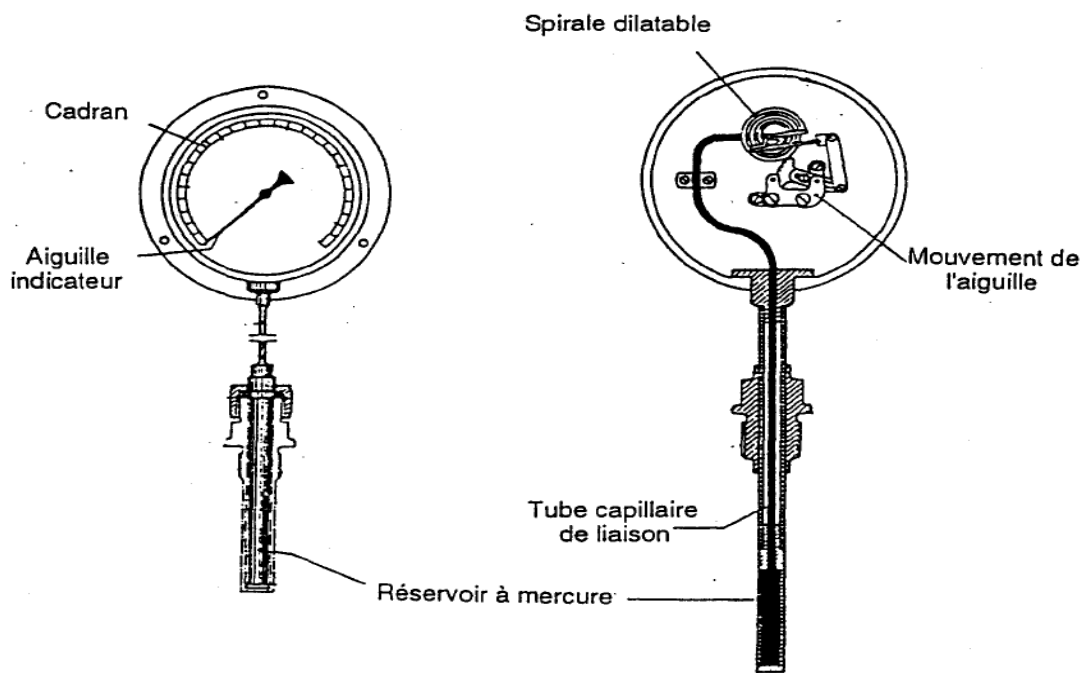


Figure. II.8 : l'indicateur de température

- **transmetteur de niveau :**

Ce capteur est doté d'un contacteur qui se ferme dans le cas où le niveau d'huile dans le bac est bas, de plus deux contacteur MBX01CL002 et MBX01CL003 se localisent sur la paroi du bac ,ils indiquent l'absence totale de l'huile dans le bac .

Principe de fonctionnement :

Le principe se repose sur la variation de l'intensité du champs électrique entre les armature d'un condensateur posé sur la paroi du bac .

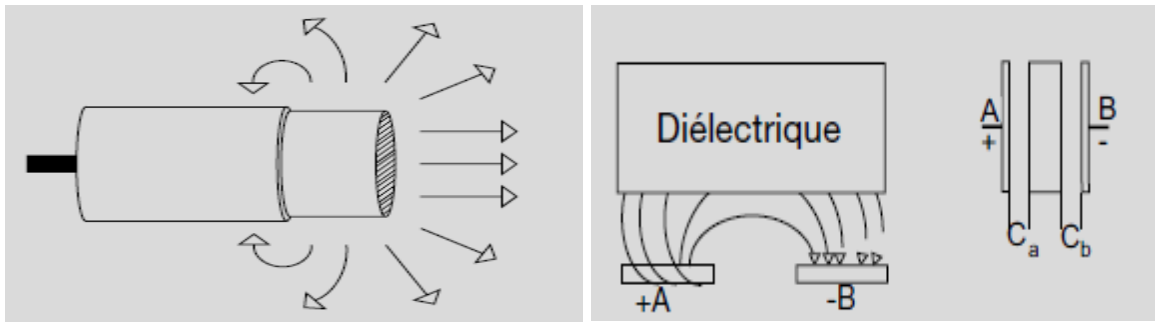


Figure. II.9 : capteur capacitif

Les objets isolant possèdent un coefficient diélectrique très élevé, l'intensité du champ électrique varie linéairement avec la quantité d'huile dans le bac ce qui engendra l'augmentation de la valeur de la capacité

La valeur d'un condensateur se mesure comme suit :

$$C = S \cdot \epsilon / d$$

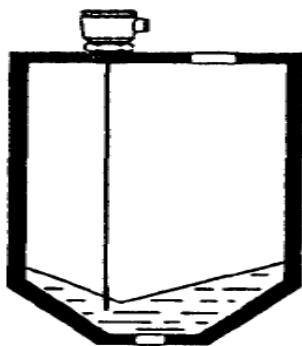
-S . La surface de l'armature

- ϵ . le coefficient du diélectrique (permittivité du milieu par-rapport au champ électrique)

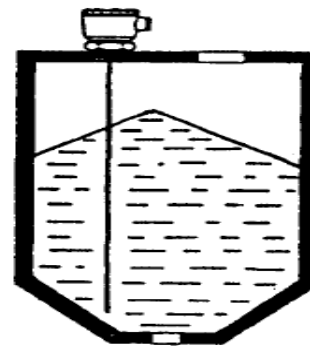
-d .la distance entre les deux armatures

La distance entre les deux armature et leur surface sont fixe, reste le coefficient du diélectrique qui est égal a 1 pour l'air et supérieur a 1 pour l'huile

$C = K \cdot \epsilon$, on voit bien la linéarité de cette relation qui ne dépend que de la variation du niveau.



Faible capacité



Capacité élevée

Figure. II.10 : variation de la capacité en fonction du niveau

Transmission du signal :



Figure. II.11 : transmission du signal du capteur capacitif

Le capteur est équipé d'un transmetteur qui comprend 3 étages :

- ❖ Un oscillateur RC, ou C est la capacité du capteur qui change avec le niveau d'huile
- ❖ Un démodulateur (convertisseur fréquence /tension), il affecte une valeur en tension à chaque variation de l'oscillation
- ❖ Un amplificateur, pour donner au signal l'énergie suffisante pour être exploité par suite.

- **pompes centrifuges pour refroidissement :**

Ces deux pompes acheminent l'huile en cas de hausse de la température vers le circuit secondaire (refroidissement), le circuit de refroidissement nécessite pas la compression d'huile, d'où ces pompes sont centrifuges (conventionnelles).

- **Manomètres :**

La fonction principale de ces manomètres est l'indication de l'intensité de pression d'huile dans les endroits :

- En aval de chaque pompe
- Dans chacun des accumulateurs d'huile MBX04BB001 ET MBX04BB002

Principe du manomètre de BOURDON :

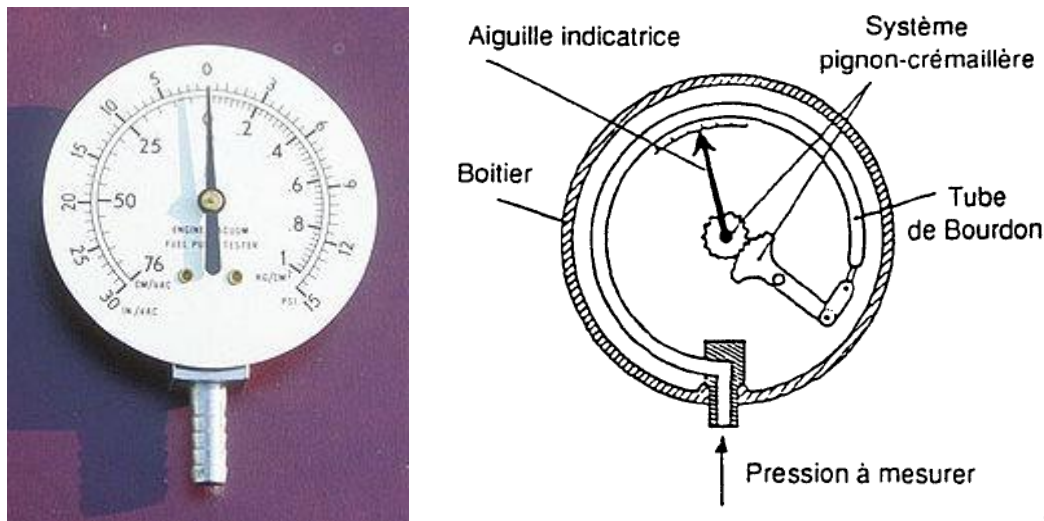


Figure. II.12 : manomètre de bourdon

Cet élément mesure la différence de pression qui existe entre l'enceinte du capteur et l'atmosphère. La pression à mesurer est introduite dans un tube creux en forme de C de section ovale appelée Tube de Bourdon ; ce tube est de nature métallique et tend à se redresser lorsqu'on lui applique intérieure supérieure a la pression atmosphérique

L'extrémité du tube est reliée par un système de leviers a un ensemble pignon crémaillère permettant de faire pivoter aiguille devant une échelle de mesure Le section du tube de bourdon change de diametre en fonction de l'intensite de pression a mesurer

- **Transmetteur de pression :**

Fonction :

Le transmetteur de pression d'huile est installé en aval des deux pompes d'extraction (MBX02AP001 et MBX02AP002) , sa fonction est de transmettre un signal électrique (4/20mA)traduisant la pression d'huile de décharge des deux pompes ,cette information qui sera traitée par suite par le système de commande électronique de la station de l'huile hydraulique

Remarque : dans notre projet cette information ne sera pas traitée ainsi en revanche elle le sera avec un automate S7 300

Principe d'un transmetteur de pression :

Fonction d'un transmetteur de pression

Un transmetteur de pression a pour fonction d'acquérir la pression et de transmettre cette information à un régulateur, un afficheur ou encore un enregistreur

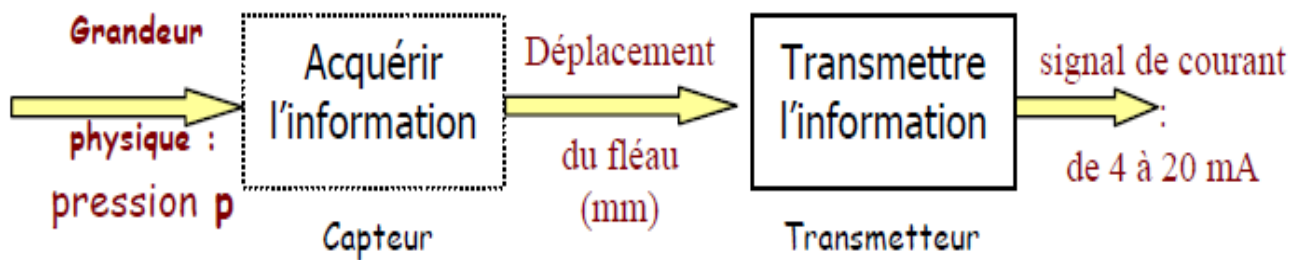


Figure .II.13 : schéma de transmission du signal du capteur de pression

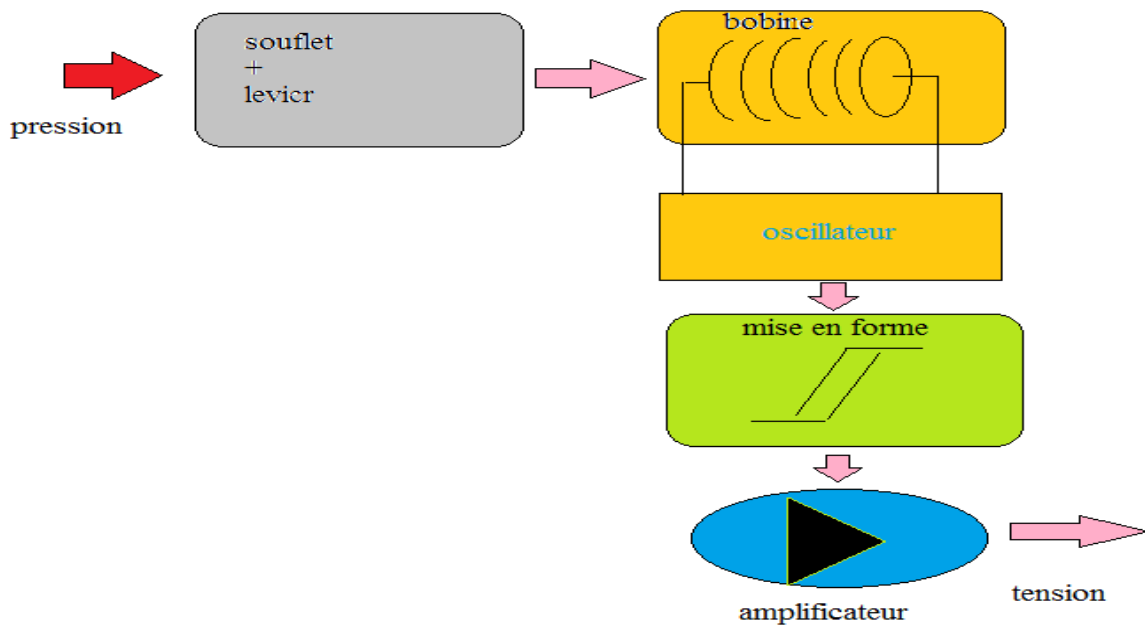


Figure II. 14: schéma du transmetteur de pression

La pression de l'huile déforme un soufflet qui de même entraîne la translation d'un levier .

Le déassement du levier est proportionnelle à la pression, un oscillateur génère des oscillations a fréquence fixes, le déplacement du levier dans le champ magnétique de la bobine affaiblie les oscillations en fur et à mesure qu'il s'approche de la bobine.

Un dispositif TRIGGER DE SHMITH traduit les variations de l'amplitude des oscillations en tension qui sera amplifiée pour être transmise

12. FONCTIONNEMENT DE LA STATION HYDRAULIQUE :

- ❖ les principaux éléments intervenants dans le fonctionnement de la station sont :
 - ✓ le transmetteur de pression MBX03CP101
 - ✓ le transmetteur de température MBX06CT 101
 - ✓ Le transmetteur de niveau MBX01CL501
- ❖ Les deux pompes principales MBX02AP001 ET MBX02AP002 démarrent au même temps, une fois le capteur de pression MBX03CP101 indique une pression de 145 Bars, la pompe de réserve s'arrête tandis que la pompe principale continue a refouler l'huile jusqu'à l'obtention de l'huile compressée a 160 Bars ,les soupapes de sécurité MBX02AAA91 ET MBX02AA193 sont montées en aval de chaque pompes limitent la pression de décharge a 160 Bars .

❖ CIRCUIT SECONDAIRE :

Le circuit secondaire sert a refroidir l'huile hydraulique a la température consigne entre 30 et 35 C°.

Le capteur de température MBX06CT101 fournit l'information sur la variation de la température de l'huile dans le bac .dans la plage $T < 30^{\circ} C$ les deux pompes de refroidissement MBX06AP001 et MBX06AP002 sont démarrées pour circuler l'huile dans le circuit secondaire afin de la réchauffer et la ramener a la température 35°C ,une fois cette température est éteinte les deux pompes sont arrêtées .tandis que dans la plage $35^{\circ} < T < 55$ le système redémarre les deux pompes et le moteur du refroidisseur MBX O6AH001 afin d'abaisser la température de l'huile.

❖ **Surveillance et sécurité :**

La station hydraulique est équipée de filtres pour purifier l'huile de tout déchet éventuel dans le circuit, ceux-ci sont dotés de contacts d'encrassement qui signalent toute surpression sur le filtre (une alarme filtre encrassé et signalée après 5 S).

Si la température de l'huile dépasse les 70°C une alarme huile a haute température est annoncée.

La pression de service est de 160 Bars au minimum, si cette pression descend au dessous de 110 Bars, une alarme basse pression est annoncée, et si par malheur elle descend encore au dessous de 100 Bars, une commande d'arrêt d'urgence de la turbine est lancée.

Chaque moteur est équipé d'un relai thermique qui protège celui-ci contre les surcharges en lui coupant la source d'énergie, cette information sera afficher dans le pupitre de supervision que nous allons proposer.

II Système air comprimé

II-1 INSTRUMENTATION DE LA STATION AIR COMPRIME :

La station pneumatique comprend essentiellement deux sous systèmes compresseurs (voir FigureII.3dans l'annexe) remplissant un récepteur d'air pneumatique. Les deux sous systèmes compresseurs sont identiques. Le système est complètement redondant, soit la capacité de chaque sous système est suffisante a fournir une alimentation fiable d'air comprimé a la turbine a gaz.

MBX21AN001 : COMPRESSEUR1

MBX21AN002 : COMPRESSEUR2

MBX22AT001 : SECHEUR REFRIGIRATEUR1

MBX22AT002 : SECHEUR REFRIGIRATEUR2

MBX22AT003 : FILTRE1 DE PARTICULE SOLIDE (HUILE, HUMIDITTE...)

MBX22AT004 : FILTRE2 DE PARTICULE SOLIDE (HUILE, HUMIDITTE...)

MBX22CP001 : PRESSOSTAT1 (CAPTEUR DE PRESSION)

MBX22CP002 : PRESSOSTAT2 (CAPTEUR DE PRESSION)

MBX21AA501 : SOLENOIDE1

MBX21AA502 : SOLENOIDE2

MBX24BB001 : ACCUMULATEUR D’AIR COMPRI ME

MBX24CP501 : MANOMETRE

MBX24CP001 : INTERRUPTEUR DE PRESSION

MBX24CP002 : INTERRUPTEUR DE PRESSION

MBX24CP003 : INTERRUPTEUR DE PRESSION

MBX24CP004 : INTERRUPTEUR DE PRESSION

MBX22AA251 : SOUPE D’ARRET

MBX22AA252 : SOUPE D’ARRET

Compresseur de pression :

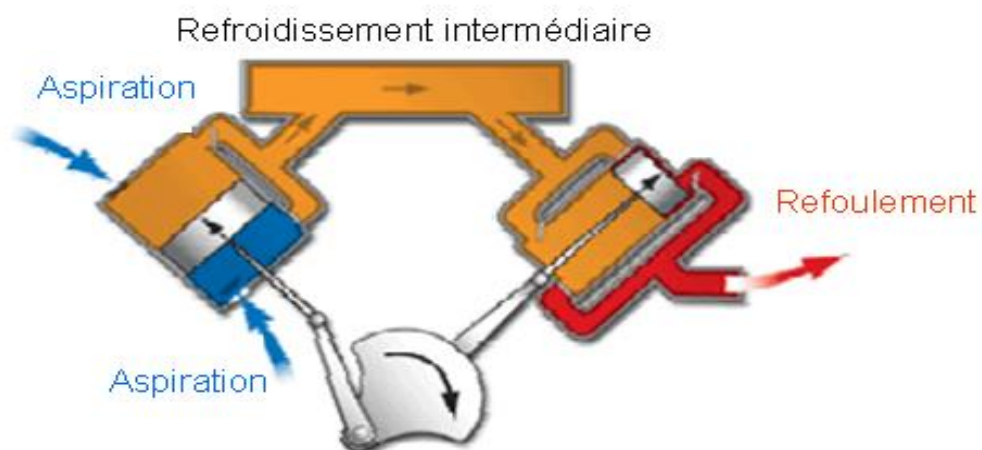


Figure .II.15 : principe du compresseur d’air

Le compresseur à piston est l'un des tout premiers modèles de compresseurs, mais il reste le plus polyvalent et offre toujours un excellent rendement. Le compresseur à piston pousse un piston dans un cylindre au moyen d'une bielle et d'un vilebrequin.

La station pneumatique est constituée de deux compresseurs d'alimentation. Le moteur du compresseur est un moteur triphasé à élimination de résistance statorique (voir figure 2.24). Le moteur démarre en deux temps le contacteur KM2 est fermé 5sec après la fermeture de KM1

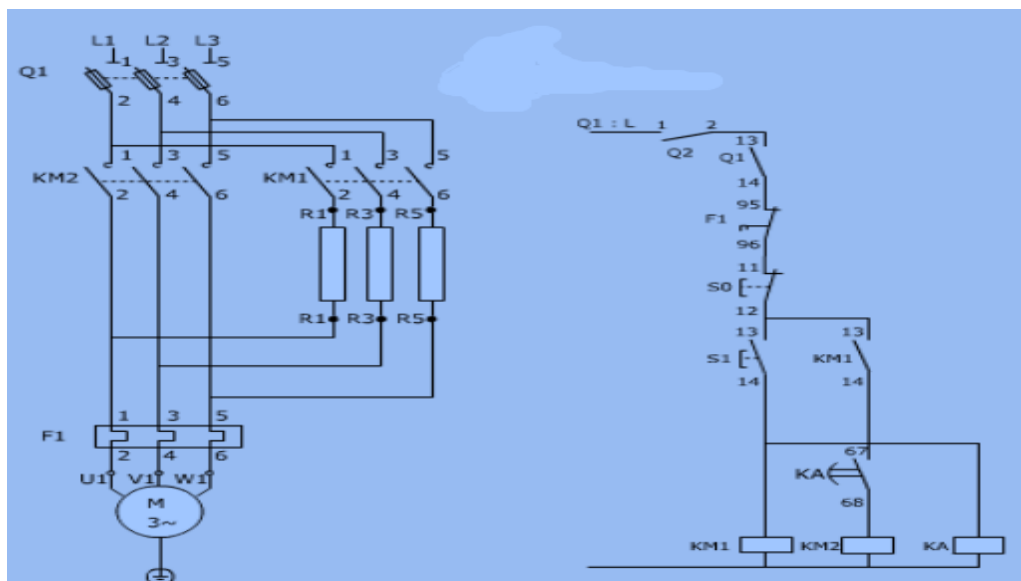


Figure II.16 : principe de commande d'un moteur asynchrone

La technique de démarrage par élimination de résistances statoriques consiste à installer trois résistances branchées en série avec le moteur durant la période de démarrage.

Ce dispositif de démarrage provoque une accélération très douce, mais diminue le couple de démarrage du moteur.

Les démarreurs par élimination de résistance se composent des éléments suivants :

- deux contacteurs
- trois résistances
- un relais protection thermique
- un relais temporisé

DETECTEUR DE PRESSION :

DETECTEUR DE PRESSION NAUTILUS :

les pressostats ont pour fonction de contrôler ou de réguler une pression dans circuit hydraulique ou pneumatique.

Ils transforment le franchissement d'une valeur de consigne de pression, en un signal électrique « out ou rien » ou « analogique »

Les contacts électriques peuvent commander des

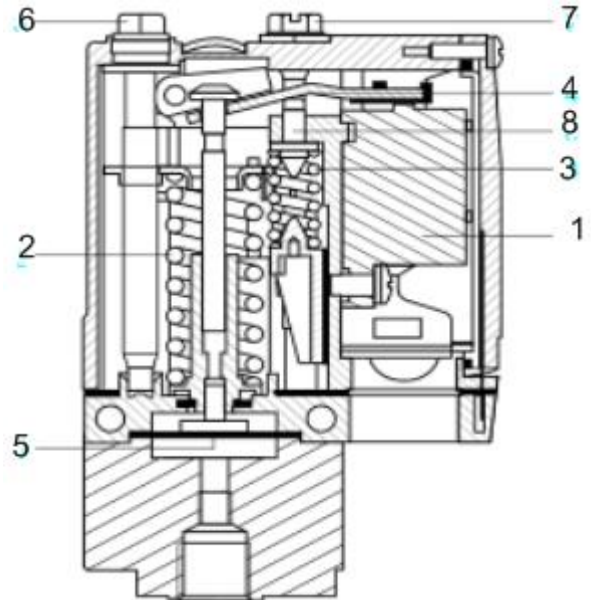


Figure II.17 : .schéma du détecteur de pression

circuits de contrôle (bobine de contacteurs, relais, entrée d'automates, électrovannes.....) ou des circuits de circuit de puissance monophasé ou triphasés. Ainsi, ils s'utilisent pour la commande directe de moteurs électriques.

Description :

1. Contact électrique du type rupture brusque
2. Ressort de réglage du point haut
3. Ressort de réglage de l'écart
4. Levier d'actionnement du contact
5. Capteur (membrane ou piston) qui reçoit de la pression et transmet l'effort
6. Vis de ragale du point haut
7. Vis de réglage de l'écart
8. Poussoir

La fonction de régulation :

Elle s'effectue par deux réglages distincts des points de consignes haut et bas

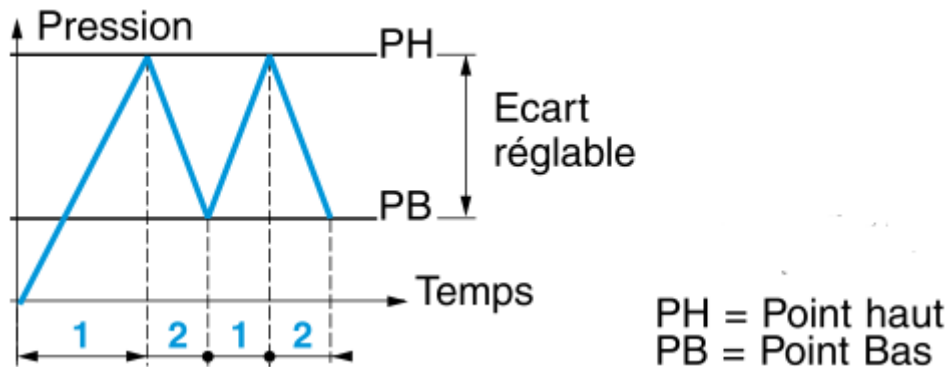


Figure II.18 : réglage du détecteur de pression

Principe de fonctionnement, réglage :

Point haut

Lorsque l'effort de la pression agit sur le capteur 5 et qu'il devient supérieur à l'effort du ressort 2, la membrane ou le piston, en se déplaçant fait monter le levier 4 qui fait basculer le contact 1, nous avons alors obtenu l'enclenchement du contacte 1 au point haut qui correspondra à une valeur de pression plus au moins grande suivant la compression du ressort 2 à l'aide de la vis de réglage 6.

Point bas

Lorsque l'effort de la pression en baissant, devient inférieur à l'effort du ressort 2, le levier 4 redescend et entre en contact avec le poussoir 8, l'effort du ressort d'écart 3 n'est que lorsque la somme des efforts (pression+ressort 3) sera inférieur à l'effort du ressort 2 que le contact se réenclenchera. Nous avons alors obtenu le réenclenchement du contact 1 au point bas qui correspondra à une valeur de pression plus ou moins grande suivant la compression du ressort 3 à l'aide de la vis de réglage 7

On règle la valeur de la pression maximale désirée (vis rouge 6) et ensuite la pression minimale désirée (vis vert 7)

Utilisation :

Les secteurs d'activités où sont principalement employés ces produits sont :

- L'industrie (chimie, automobile, agro-alimentaire...)
- Les infrastructures
- Les énergies (gaz, vapeur...)
- Le bâtiment

Les utilisations dans ces différents secteurs sont principalement le pompage, la compression et la décompression

Constitution des produits

Les pressostats sont constitués de parties distinctes :

Une partie hydraulique comprenant :

- Un ou plusieurs orifices pour le raccordement au réseau de fluide à contrôlé
- Un capteur (membrane ou piston) reçoit la pression et transmet l'information à la partie électrique
- Des systèmes de ressort pour les différents réglages.
- Une ou des vis de réglage

Sécheur refroidisseur :

L'air comprimé est un fluide essentiel pour la conduite des processus dans tous les domaines des industries manufacturières. L'air comprimé doit être propre, sec et sans huile pour éviter de coûteux arrêts de production. L'air comprimé est produit par la compression de l'air ambiant aspiré dans un compresseur. Cet air contient des polluants, des particules et toujours de l'humidité sous forme de vapeur d'eau qui se condense spontanément dans l'air comprimé et peut alors conduire à des défauts et à des pertes importantes.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

L'air comprimé alimentant le sécheur est pré-refroidi dans l'échangeur air-air par l'air comprimé froid sortant. L'air pré-refroidi passe alors par l'échangeur air-fluide frigorigène où il est refroidi au point de rosée exigé. L'humidité de l'air comprimé se condense, elle est collectée et purgée automatiquement. Finalement, l'air comprimé froid sortant est réchauffé par l'air comprimé entrant. Cela économise l'énergie et empêche la condensation de l'humidité dans le réseau d'air comprimé.

REMARQUE:

Afin de respecter le cahier de charge nous avons opté pour utiliser un capteur de pression analogique de principe similaire à celui de la station huile hydraulique.

II 2 Fonctionnement du système air comprimé :

La station air comprimé est composée de deux sous-système complètement redondants, l'air comprimé par le compresseur MBX21AN001 est refroidie au point de rosé à travers le sécheur refroidisseur MBX221AT001, les résidus d'humidité sont drainés vers le réservoir de condensat.

La pression de service est de 7 Bars, le détecteur de pression MBX24CP001 travaille dans la plage [7, 7,5], si la pression descend au-dessous de 7 Bars, une commande de redémarrage du compresseur 1 est envoyée, une fois les 7,5 Bars sont atteints, une commande d'arrêt est du compresseur est exécutée.

Le deuxième sous système est mis en marche au démarrage de la station et au cas où la pression descend au-dessous de 6 Bars.

Fonction de surveillance :

Si la pression descend au-dessous de 5,5 Bars, l'alarme « basse pression est enclenchée »

Si la pression par malheur descend au-dessous du seuil 5,2 Bars, une commande d'arrêt de la turbine à gaz est signalée.

Dans le cas où la ligne du sous-système principale est défaillante, le second sous-système prend le relais.


CONCLUSION

A travers ce chapitre on a abouti à comprendre le mode de marche des deux stations.

L'étude instrumentale nous a permis de comprendre le principe de captage des signaux utiles et leur mode de transmission vers l'outil de commande.

La commande des deux stations hydraulique et pneumatique est assurée par deux boîtes électriques, la technique de commande est la **logique câblée**, une commande qui nous offre pas davantage d'informations sur les deux stations.

Solution : nous allons élaborer une solution de commande programmable avec automate (SIEMENS)



CHAPITRE 3
AUTOMATISATION DES STATIONS HUILE
HYDRAULIQUE ET AIR COMPRISE

INTRODUCTION

La modélisation est une étape primordiale pour élaborer une solution programmable adéquate afin de résoudre un problème en vue de son automatisation.

Dans le domaine de l'industrie la plupart des systèmes sont modélisés par l'outil GRAPHCET, simple et efficace pour la résolution des systèmes complexes.

Le modèle Graphcet est impératif pour réaliser une solution programmable, le programme est souvent élaborer avec le logiciel Step 7 car il offre une variété de fonctions et bibliothèques standards facilitant ainsi la tâche.

Les automates de la compagnie SIEMENS sont les plus réponsues à l'échelle mondiale. Vue que la centrale électrique HAMMA est gérer par le système de contrôle-commande installes intégralement par cette compagnie nous avons opté pour l'automate S300.

Afin de garantir une gestion aisée du fonctionnement, l'outil de supervision est indispensable ;le logiciel WINCC flexible assure la supervision des processus industrielle pour une large gamme d'automate dont figure l'automate S300 .

I-MODELISATION DU FONCTIONNEMENTDES STATIONS PNEUMATIQUE ET HYDRAULIQUE :

Dans le domaine de l'industrie la plupart des systèmes sont modélisés par l'outil GRAPHCET, simple est efficace pour la gestion des systèmes.

1) Présentation de l'outil GARAPHCET :

La modélisation la plus répandue et la plus aisée utilisé dans les systèmes SAP et l'outil GRAPHCET (**GRAPH** de **Commande Etape Transition**) le GRAFCET est normalisé par un ensemble de règles résumés comme suit :

2) caractéristiques :

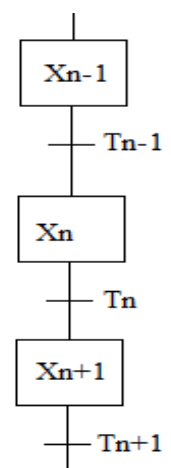
- ✓ La transition d'une étape se fait en franchissant une transition T qui soit valide
- ✓ L'évolution du GRAPHCET sui la loi : $X_n = (X_{n-1} * T_{n-1}) * X_n + X_{n+1}$

X_n étape actuelle

X_{n-1} étape précédente

T_{n-1} transition précédente

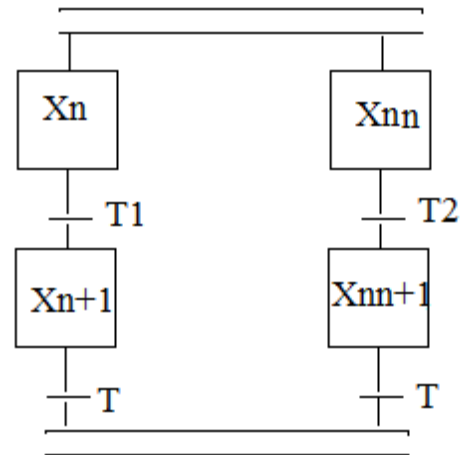
X_{n+1} étape suivante



✓ L'évolution peut être :

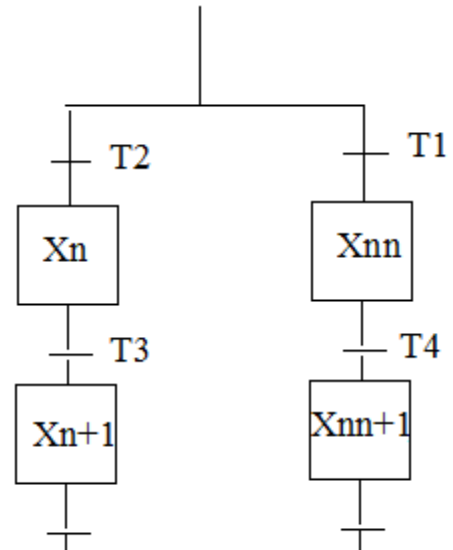
- **Simultanée :**

Les actions situées au dessous des deux
Lignes sont exécutées au même temps



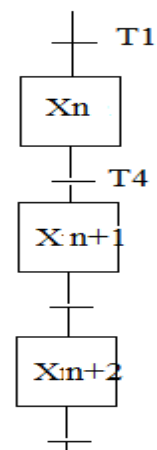
- **Par choix de séquence :**

L'évolution est conditionnelle
-si T1 est vraie alors on exécute Xnn
-si T2 est vraie on exécute Xn

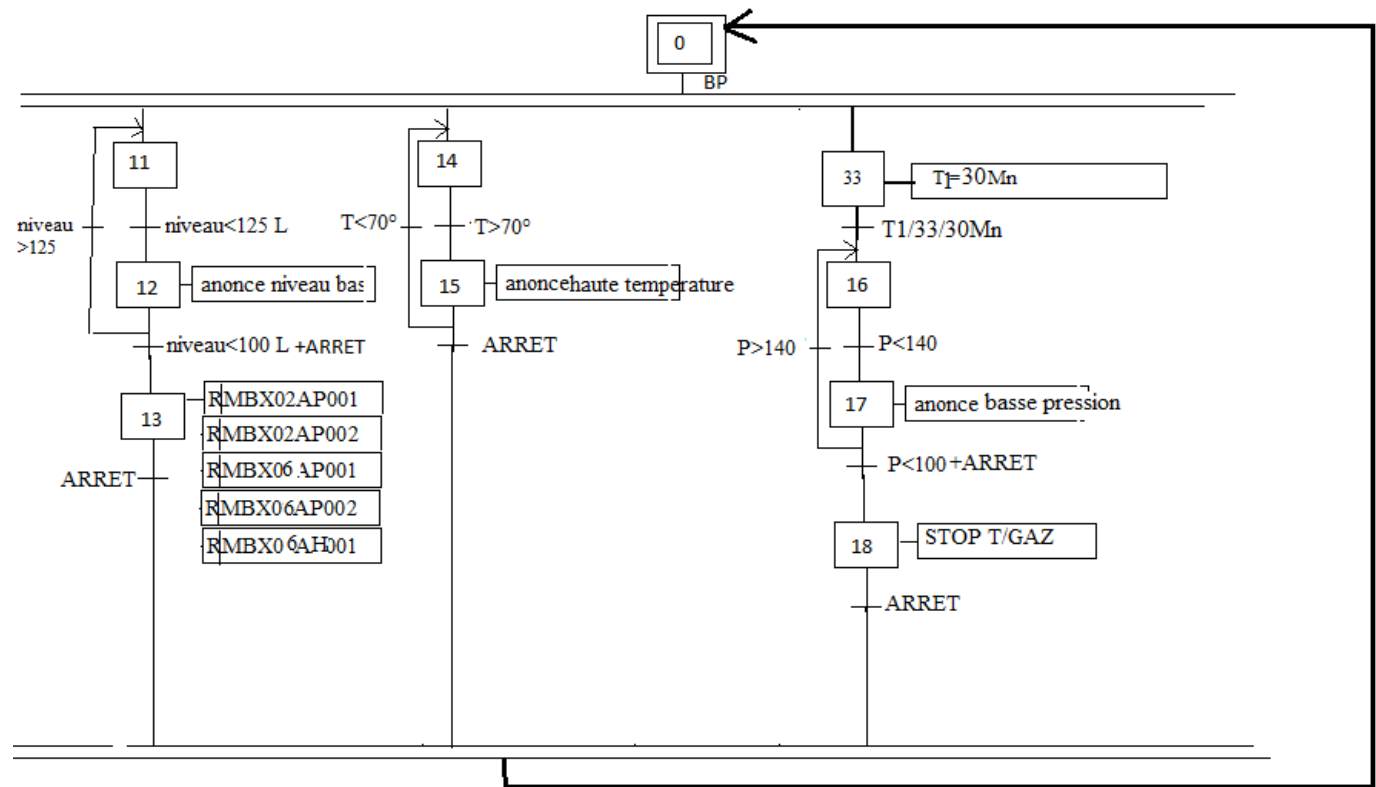
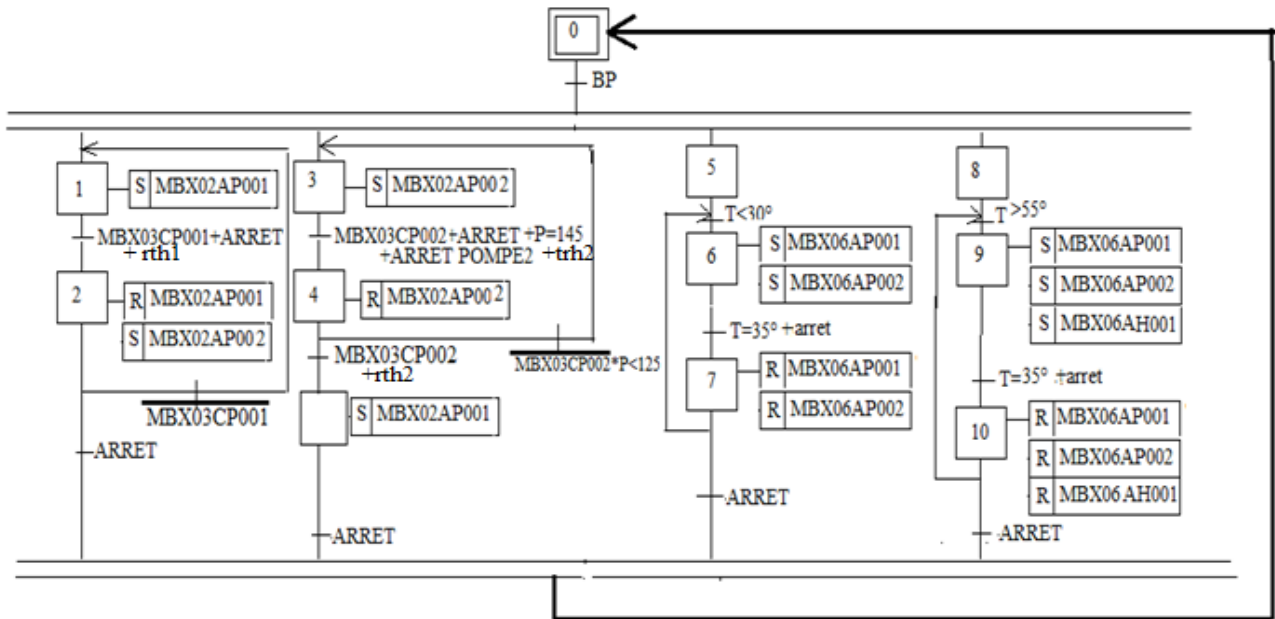


- **Linéaire :**

Dans cette configuration l'évolution est linéaire .



**I 1 . MODELISATION DU FONCTIONNEMENT DE LA STATION
HYDRAULIQUE:**



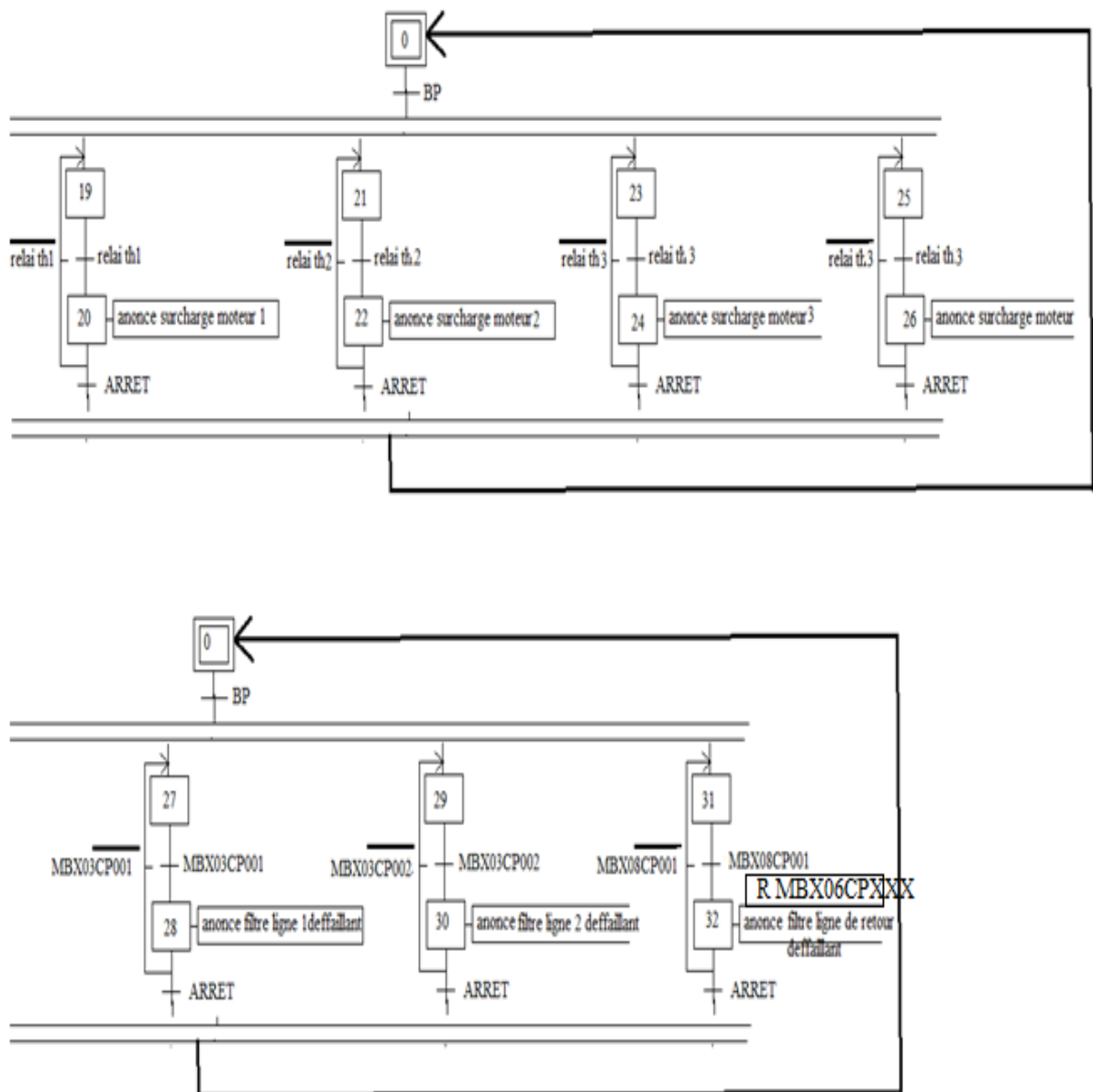
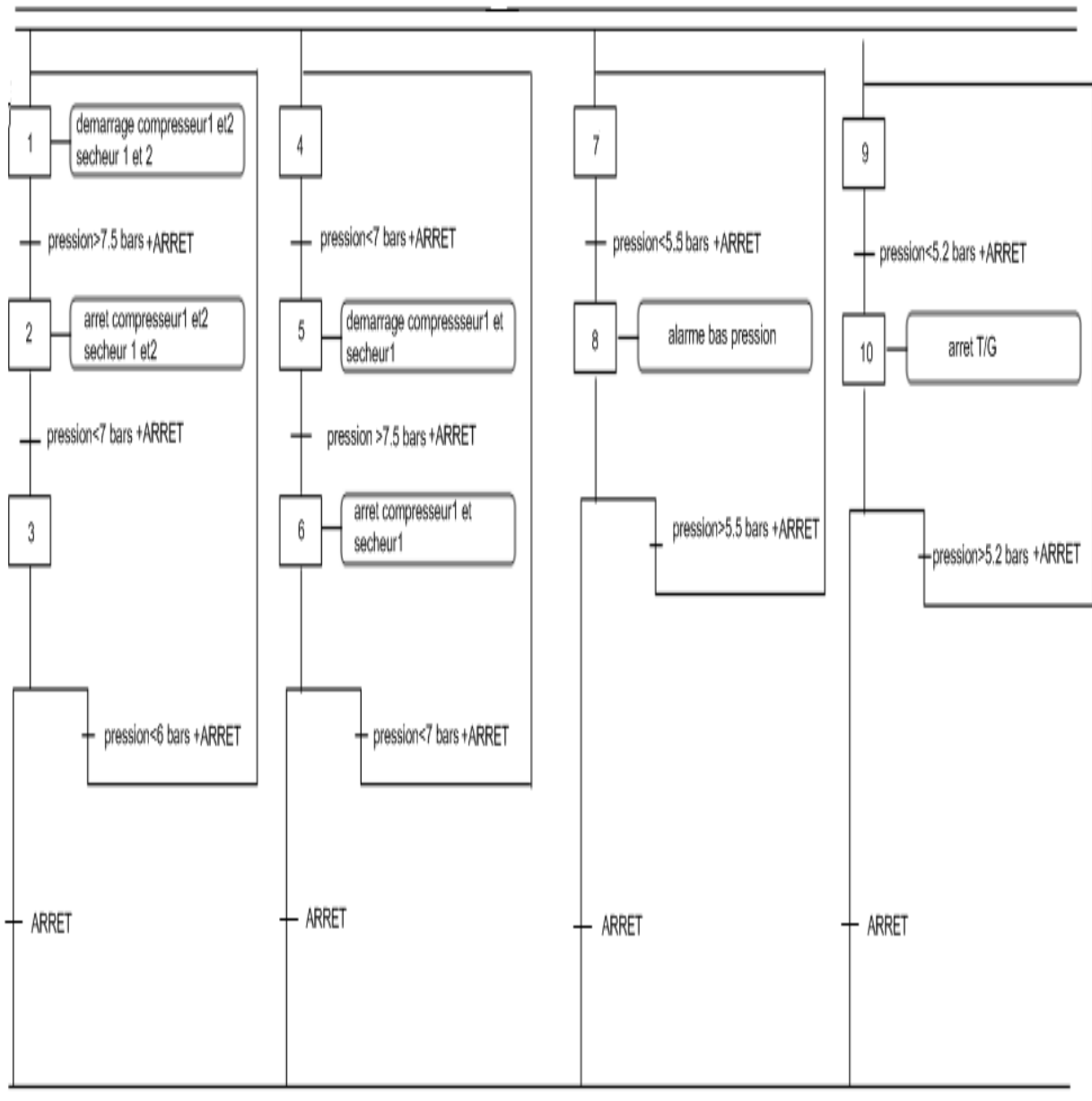
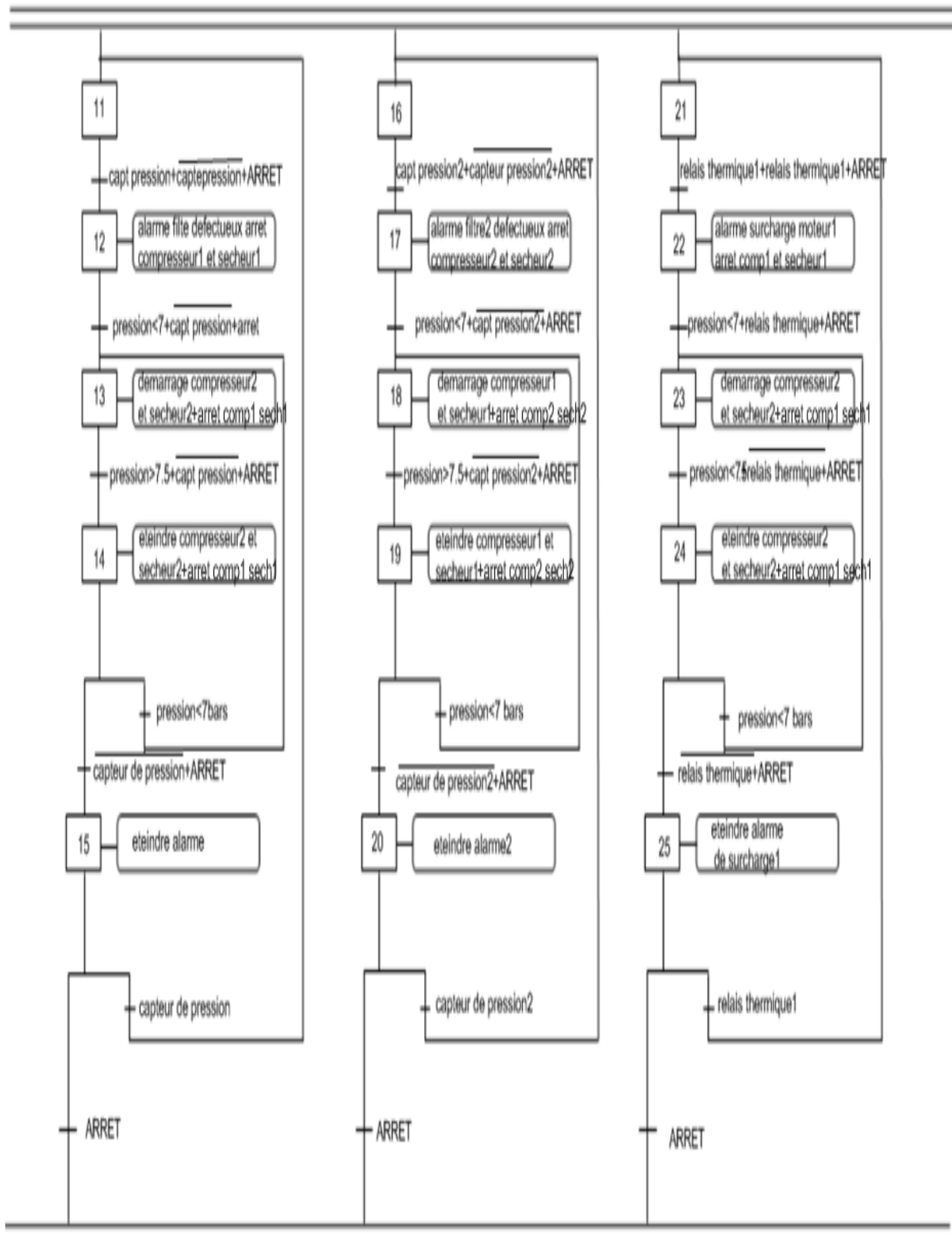


Figure. III.1 : modélisation du fonctionnement de la station hydraulique

**I 2 . MODELISATION DU FONCTIONNEMENT DE LA STATION
PNEUMATIQUE:**



CHAPITRE 3 : MODELISATION ET PROGRAMMATION DES STATIONS HUILE
HYDRAULIQUE ET AIR COMPRIME



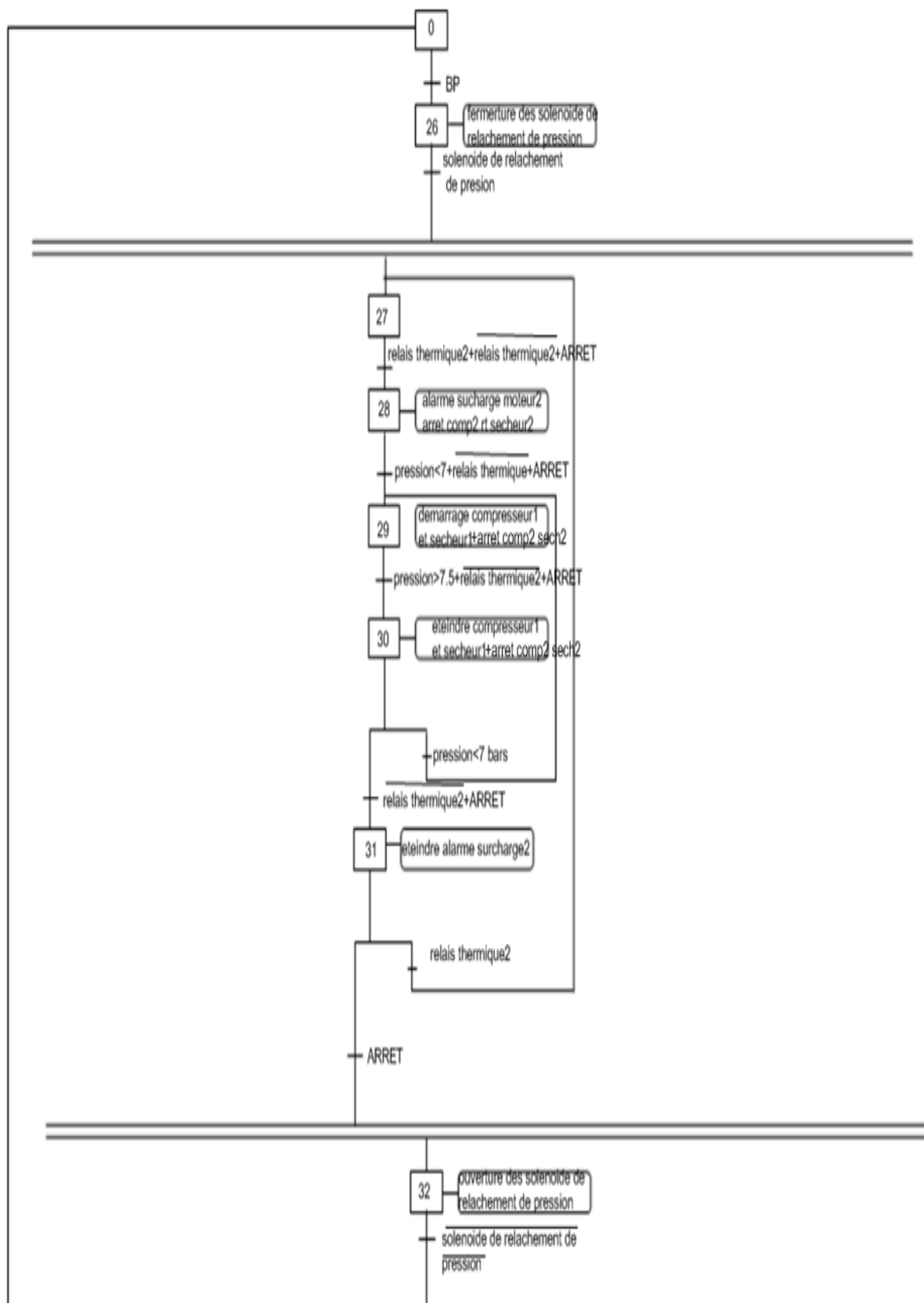


Figure. III.2 : modélisation du fonctionnement de la station air comprimé

II -LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS

INTRODUCTION

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

Les coûts de l'électronique permettant alors de remplacer avantageusement les technologies actuelles.

Avant : utilisation de relais électromagnétiques et de systèmes pneumatiques pour la réalisation des parties commandes (*logique cabalée*).

Inconvénients : cher, pas de flexibilité, pas de communication possible

Solution : utilisation de systèmes à base de microprocesseurs permettant une modification aisée des systèmes automatisés (*logique programmée*).

Les ordinateurs de l'époque étant chers et non adaptés aux contraintes du monde industriel, les automates devaient permettre de répondre aux attentes de l'industrie.

II 1 Structure d'un système automatisé :

Tout système automatisé peut se décomposer selon le schéma ci-dessous :

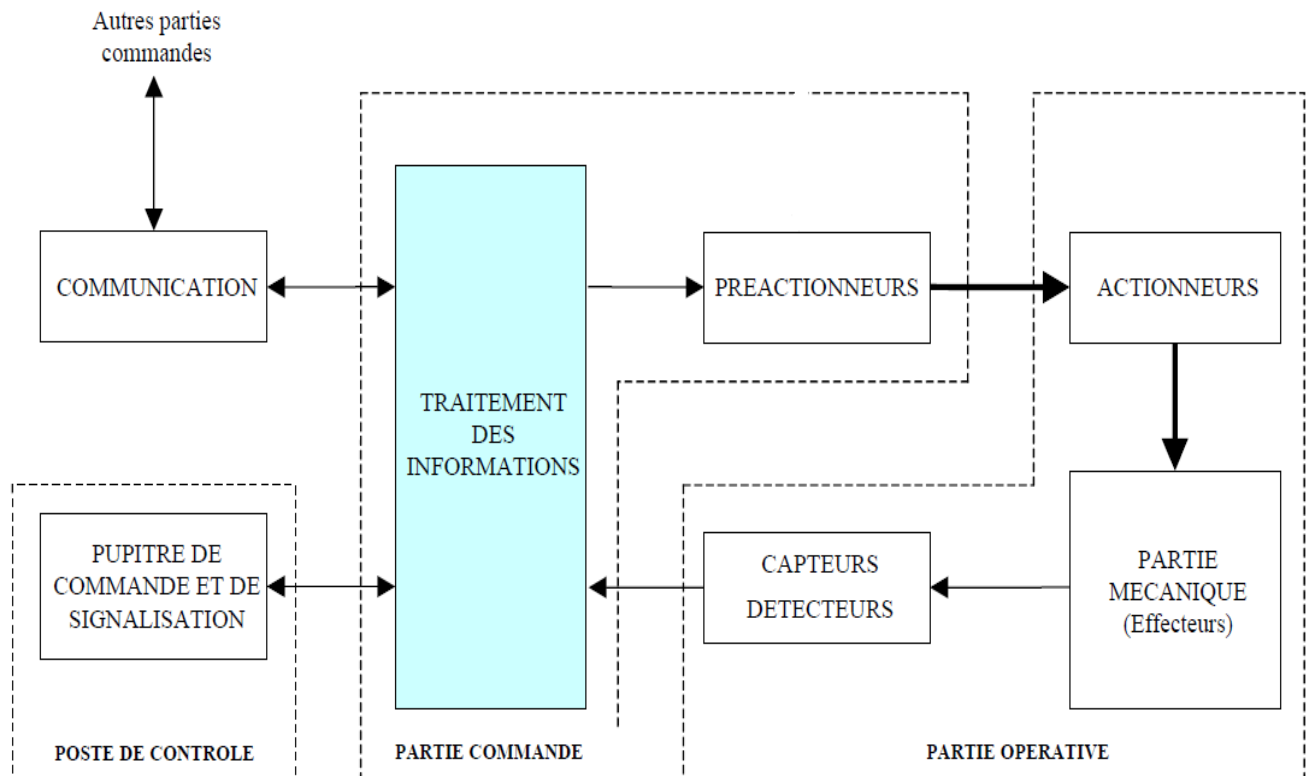


Figure.III.3 : structure d'un système automatisé

✓ **Partie opérative :**

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

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

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

✓ **Partie commande :**

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative.

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

Exemple : contacteur, distributeur ...

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

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

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

✓ **Poste de contrôle :**

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

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

II 2.Nature des informations traitées par l'automate :

L'automate S300 est dotée d'une conception standard de manière à s'adapter avec tous les types de capteurs industriels.

Les informations peuvent être de type :

- Tout ou rien (T.O.R.) : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...).

C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir ...

- Analogique : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température ...)
- Numérique : l'information 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

II 3. Architecture des automates :

a. Aspect extérieur :

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

De type *compact*, on distinguera les *modules de programmation* (LOGO de Siemens, ZELIO de

Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) des *microautomates*.

Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

De type *modulaire*, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (**modules**) et sont fixées sur un ou plusieurs **racks** contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs).

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.

Automate compact (Allen-bradley) Automate modulaire (Modicon)

Automate modulaire (Siemens)

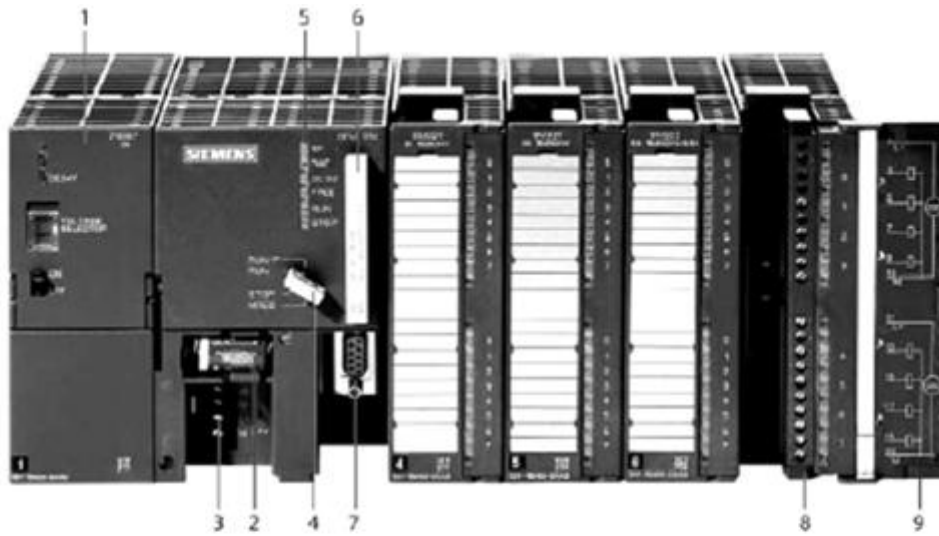


figure.III.4 automate moulaire siemens

- | | | | |
|---|---|---|----------------------------|
| 1 | Module d'alimentation | 6 | Carte mémoire |
| 2 | Pile de sauvegarde | 7 | Interface multipoint (MPI) |
| 3 | Connexion au 24V cc | 8 | Connecteur frontal |
| 4 | Commutateur de mode (à clé) | 9 | Volet en face avant |
| 5 | LED de signalisation d'état et de défauts | | |

B structure interne :

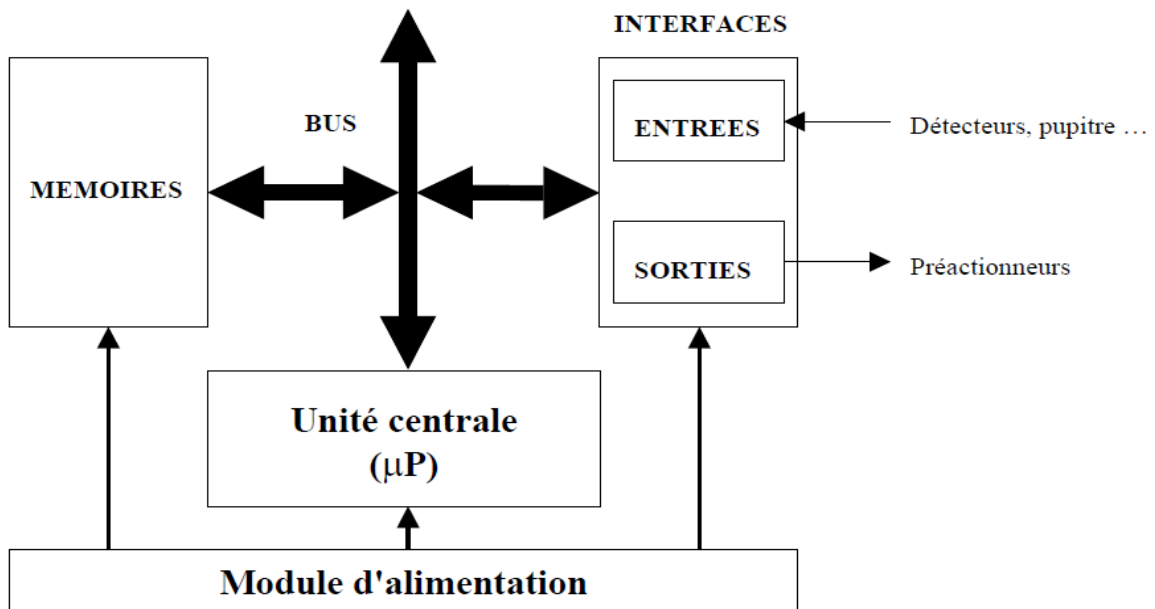


Figure.III.5 : structure interne d'un automate

- ❖ Module d'alimentation : il assure la distribution d'énergie aux différents modules.

- ❖ Unité centrale : à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...).
- ❖ Le bus interne : il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.
- ❖ Mémoires : Elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM ou PROM), le programme (EEPROM) et les données système lors du fonctionnement (RAM). Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie. On peut, en règle générale, augmenter la capacité mémoire par adjonction de barrettes mémoires type PCMCIA.
- ❖ Interfaces d'entrées / sorties :
 Interface d'entrée : elle permet de recevoir les informations du S.A.P. ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage, ...) ce signal tout en l'isolant électriquement.
 Interface de sortie : elle permet de commander les divers préactionneurs et éléments de signalisation du S.A.P. tout en assurant l'isolement électrique

II 4. Les réseaux d'automates :

Dans les grandes entreprises industrielles, des réseaux d'automates programmable est mis en place ,pour un fonctionnement normale une communication entre automate tiens sa présence La figure suivante illustre les différents modes de communication entre les automates et l'environnement (pyramide CIM):

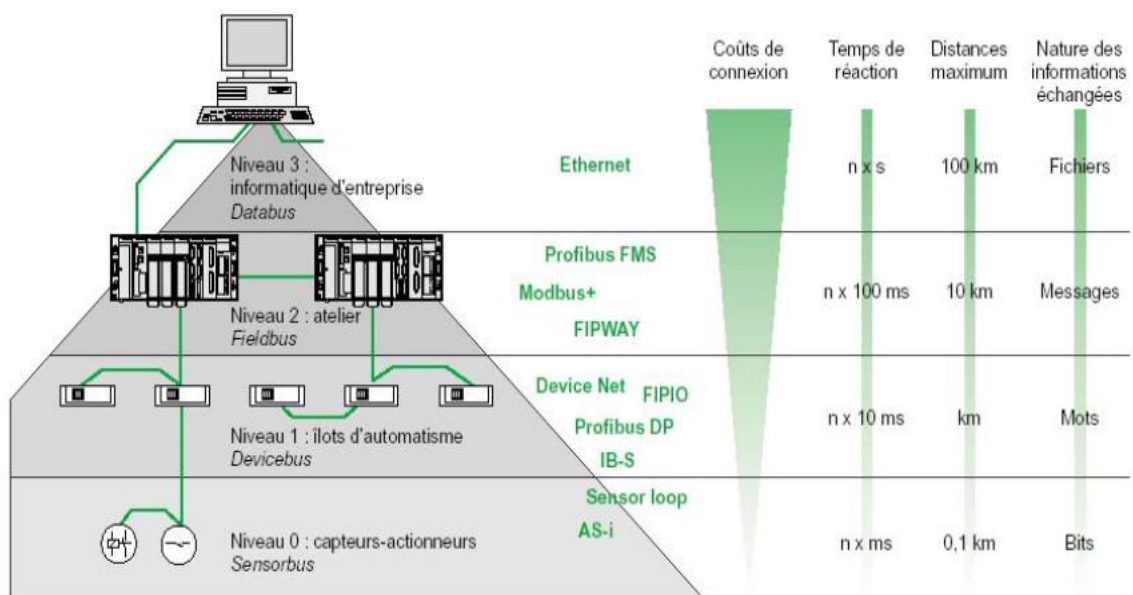


Figure.III.6 : protocole de communication dans un réseau d'automates

La nécessité de communication entre cellules (communication entre automates) a permis de voir apparaître de nombreuses normes de communication (Profibus, Fip ...).

Le déterminisme nécessaire pour certaines applications conduit à l'utilisation de réseaux Maître / Esclave.

Au niveau de l'entreprise, le temps n'est plus critique et la norme Ethernet a pu se développer rapidement, permettant ainsi la visualisation et la commande des process via le réseau Internet.

La tendance actuelle est à l'introduction des réseaux Ethernet au plus près des automatismes (exemple : norme Profinet).

II5. Programmation :

a. Langages de programmation :

Il existe 4 langages de programmation des automates qui sont normalisés au plan mondial par la norme

CEI 61131-3.

Chaque automate se programme via une console de programmation propriétaire ou par un ordinateur équipé du logiciel constructeur spécifique.

❖ Liste d'instructions (IL : Instruction list)

: Langage textuel de même nature que l'assembleur (programmation des microcontrôleurs).

Très peu utilisé par les automaticiens.

```
! %L0 : LD      %I1.0
        ANDN   %M12
        OR (   %TM4.Q
        AND   %M17
        )
        AND   %I1.7
        ST    %Q2.5
! %L5 : LD      %I1.10
        ANDN  %Q2.3
        ANDN  %M27
        IN    %TM0
        LD    %TM0.Q
        AND   %M25
        AND   %M000.XS
        [%M000S := %M000S+500]
```

Figure III.7 : structure d'un programme IL

❖ **Langage littéral structuré (ST :**

Structured Text) :

Langage informatique de même nature que le Pascal, il utilise les fonctions comme *if ... then ... else ...* (si ... alors ... sinon ...) Peu utilisé par les automaticiens.

```

IF %M0 THEN
  FOR %M0099 := 0 TO $1 DO
    IF %M00100 [%M0099] > 0 THEN
      %M00110 := %M00100 [%M0099];
      %M00111 := %M0099;
      %M1 := TRUE;
      EXIT;          (*Sortie de la boucle FOR*)
    ELSE
      %M1 := FALSE;
    END_IF;
  END_FOR;
ELSE
  %M1 := FALSE;
END_IF;

```

Figure III.8 : structure d'un programme ST

❖ **Langage à contacts (LD : Ladder diagram) :**

Langage graphique développé pour les électriciens. Il utilise les symboles tels que : contacts, relais et blocs fonctionnels et s'organise en réseaux (labels). C'est le plus utilisé.

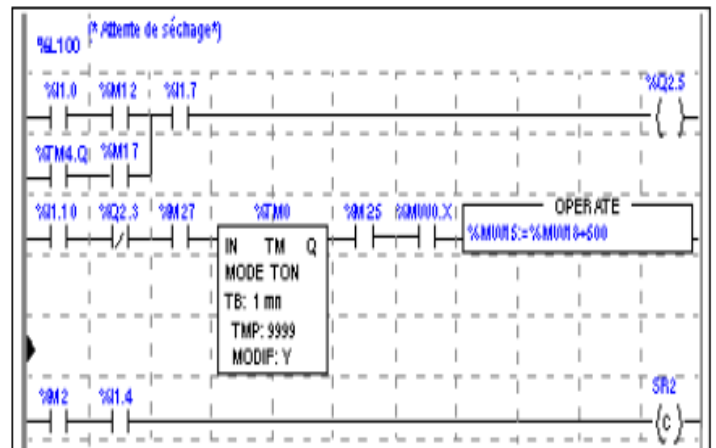


Figure III.9 : structure d'un programme LD

❖ **Blocs Fonctionnels (FBD : Function Bloc Diagram) :**

Langage graphique où des fonctions sont représentées par des rectangles avec les entrées à gauche et les sorties à droites. Les blocs sont programmés (bibliothèque) ou programmables. Utilisé par les automaticiens.

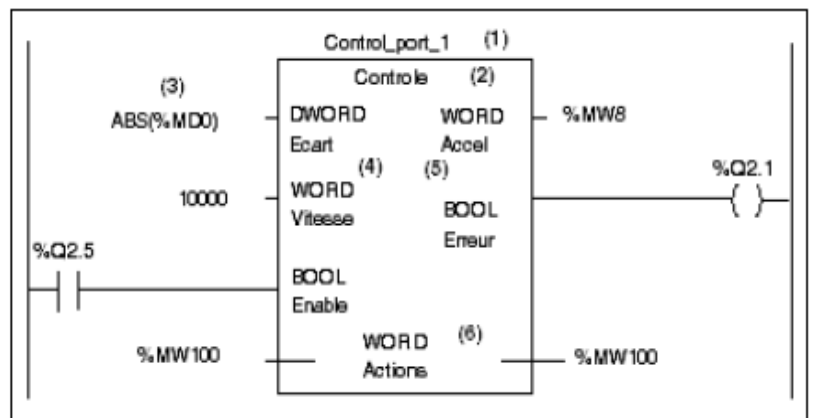


Figure III.10 : bloc fonctionnel

❖ **Programmation à l'aide du GRAFCET (SFC : Sequential Function Chart) :**

Le GRAFCET, langage de spécification, est utilisé par

certains constructeurs d'automate

(Schneider, Siemens)

pour la programmation. Parfois

associé à un langage de

programmation, il permet une

programmation aisée des

systèmes séquentiels tout en facilitant

la mise au point des programmes ainsi

que le dépannage des systèmes.

On peut également traduire un

graphcet en langage en

contacts et l'implanter sur tout type d'automat

Certains logiciels permettent une programmation totale en langage GRAFCET et permettent de s'adapter

à la plupart des automates existants (logiciels CADEPA ou AUTOMGEN).

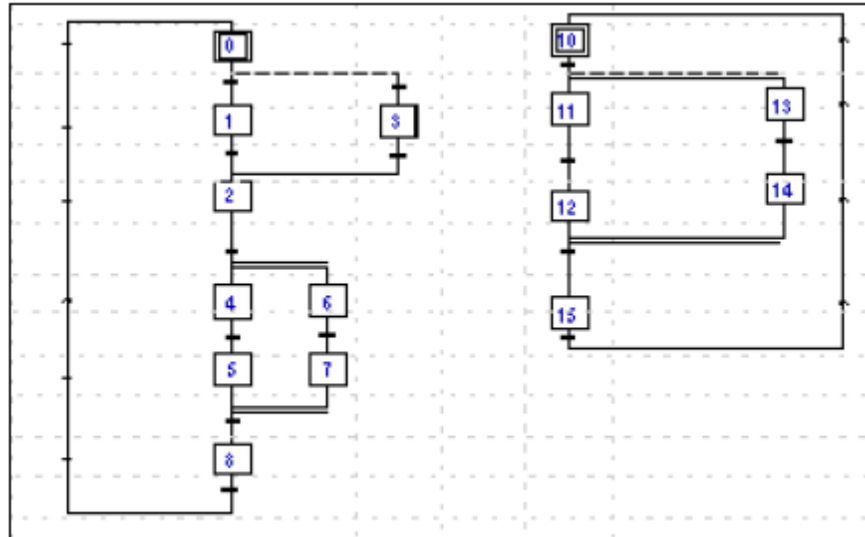


Figure III.11 : structure d'un programme GRAPHCET

III Programmation des stations pneumatique et hydraulique

✓ **Configuration matérielle :**

En plus de l'alimentation, un module d'entrées a 30 entrées logiques

Deux modules d'entrées analogiques d'une capacité de 8 entrées chacun

Deux module de sorties logiques d'une capacité de 30 sorties chacun

✓ **Informations utilisées :**

STATION HUILE HIDRAULIQUE	STATION AIR COMPRIME
MBX03CP101 capteur de pression MBX03CP101 capteur de pression MBX06CT101 capteur de température MBX01CL501 capteur de niveau	MBX24CP001 et MBX24CP004 capteurs de pression
MBX02AP001, MBX02AP002 pompes à pistons. MBX06AP001, MBX06AP002 pompes centrifuges de refroidissement. MBX06AH001 refroidisseur.	MBX22AT001 et MBX22AT002 sécheurs refroidisseurs. MBX21AN001 et MBX21AN002 compresseurs d'air. MBX21AA501 et MBX21AA502 soupapes d'évacuations

✓ **Blocs et programmation :**

Le programme est réalisé avec la méthode de programmation LADER, il est constitué de deux blocs :

*Le bloc d'organisation OB1 :il contient le corps du programme en langage LADER

*Le bloc fonctionnel FC1 : c'est une fonction appartenant a la bibliothèque Step 7 ,elle est indispensable pour l'acquisition des signaux analogiques

✓ **Acquisition des signaux analogique avec Step 7 :**

A partir de la table des outils en sélectionne la fonction FC 105 qui se trouve dans la bibliothèque TI – S7 converting blocks.

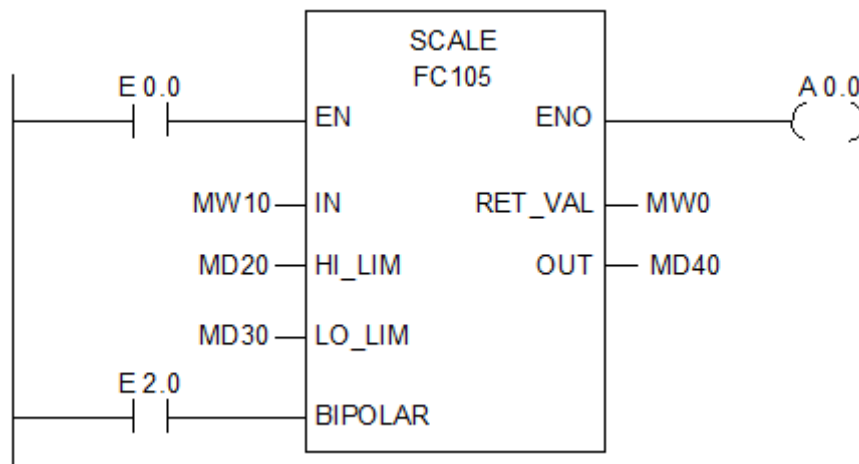


Figure.III.12 : bloc fonctionnel FC105

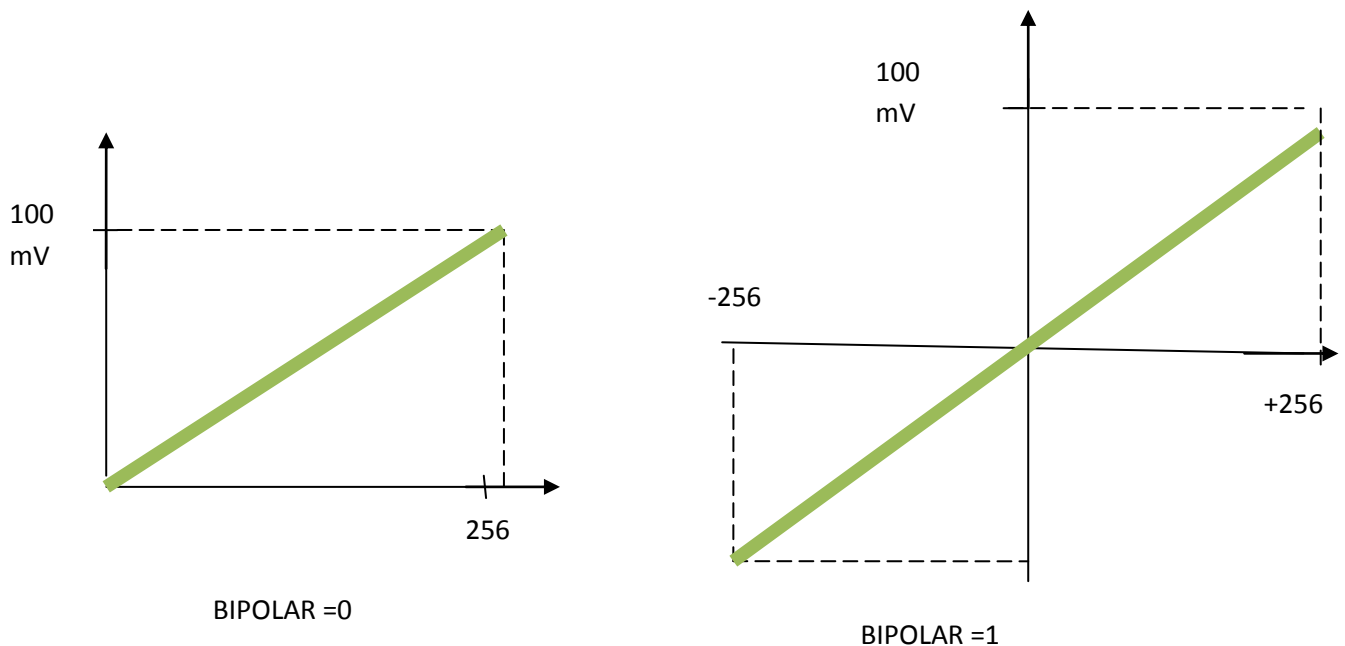
EN : entrée de validation du block

IN : entrée du mot WORD ou le signal analogique et stocker dans la zone mémoire appropriée

HI_LIM, LO_LIM : c'est pour la normalisation de l'étendue de mesure (exemple : pour un capteur de pression de 0 a 100 Bars ; HI_LIM = 100 et LO_LIM=0)

BIPOLAR : pour agrandir la résolution du captage, une technique est mise en place ;elle consiste a doubler la plage de mesure en prenant en considération les valeurs négatives indiquées par le mot WORD (il suffit de mettre BIPOLAR a 1)

- **Illustration :**



Dans le cas **BIPOLAR =0** ; l'échelle est de **1 graduations** → **0,390 mV**

Dans le cas **BIPOLAR =1** ; l'échelle est de **1 graduations** → **0,195 mV**

On remarque la différence par-rapport à la précision

Remarque :

- ✓ Chaque block FC105 est muni d'un autre block de transfert de variables :

EN entrée de validation

IN : entrée d'adresse mémoire du capteur

- ✓ Exemple :

A l'entrée IN on injecte le mot PEW 276

A la sortie on le récupère dans le mot MW 400

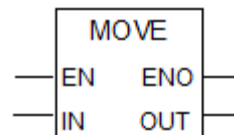


Figure III.13 : bloc de transfert

IV- SUPERVISION DES DEUX STATIONS HUILE HYDRAULIQUE ET AIR COMPRIME

Introduction

Les concepts d'automatisation modernes ont des exigences sans cesse croissantes en matière de visualisation des processus. Plus particulièrement, il est impératif que la conduite des processus au niveau machine fournisse une réponse adaptée aux besoins de simplicité et de performance. L'objectif est de présenter rapidement et de manière fiable des données de processus immédiatement compréhensible par l'opérateur. Par exemple sous forme d'une courbe graphique. De plus, l'opérateur attend de plus en plus des représentations de processus qui permettent de simplifier l'affectation au processus réel, grâce à des vues préalables créées et configurées l'aide d'un superviseur (logiciel de supervision) qui est entité capable de représenter à l'opérateur des informations utiles, afin, qu'il prennent à temps les bonnes décisions pour la conduite du procédé, il est devenu facile pour l'opérateur de conduire et de superviser les procédés les plus complexes.

Le poste de commande (supervision) se situe au plus haut niveau de la hiérarchie de fonction de production, il est donc essentiel présenter une visualisation simplifier et adaptée du processus.

IV 1 . Présentation du logiciel WinCC FLEXIBLE :

WinCC Flexible 2008 est l'Interface Homme-Machine (IHM) idéale pour toutes les applications au pied de la machine et du processus dans la construction d'installations, de machines et de machines de série. De par sa conception généraliste, WinCC Flexible permet de disposer d'un logiciel d'ingénierie pour tous les terminaux d'exploitation SIMATIC HMI, du plus petit pupitre Micro jusqu'au Multi Panel ainsi que d'un logiciel de supervision Runtime pour les solutions monoposte basées sur PC et tournant sous Windows XP / Vista. Les projets peuvent être portés sans conversion et sont exécutables sur diverses plateformes IHM. Grâce à des logiciels et à des projets multilingues, WinCC Flexible peut être utilisé dans le monde entier.

WinCC Flexible comprend des outils d'ingénierie innovants pour la configuration cohérente de tous les terminaux d'exploitation SIMATIC HMI. Il apporte une efficacité de configuration maximale : des bibliothèques contenant des objets préconfigurés, des blocs d'affichage réutilisables, des outils intelligents allant jusqu'à la traduction automatisée des textes dans le cadre de projets multilingues.

Outils intelligents au service d'une configuration efficace :

WinCC flexible met à votre disposition toute une série d'outils intelligents qui rationalisent la configuration. Avec l'assistant de projet, par exemple, vous pouvez réaliser au moyen de peu de données utilisateur un projet de base avec une fonction de navigation et des vues système. On est guidé à travers la navigation par différentes boîtes de dialogue où vous avez la possibilité de sélectionner les objets souhaités puis de créer le projet sur pression d'une touche.

Il va de soi que vous pourrez changer le cas échéant manuellement les réglages opérés dans l'assistant de projet.

Interface utilisateur :

Le logiciel renferme divers éditeurs et outils permettant d'accomplir de multiples tâches de configuration :

1. La fenêtre de projet pour la représentation de la structure du projet (arborescence) et sa gestion,
2. La boîte à outils avec différents objets et l'accès à la bibliothèque des objets,
3. La fenêtre d'objets permettant la sélection d'objets déjà créés (et leur copie dans l'image par glisser-lâcher),
4. La zone de travail dans laquelle il est possible de créer des vues (graphiques et animations),
5. La fenêtre des propriétés pour le paramétrage des objets dans la zone de travail.

Intégration dans SIMATIC step7 :

La gestion des projets s'effectue par le gestionnaire SIMATIC Manager qui est une composante de STEP 7. Le SIMATIC Manager donne accès à tous les objets de WinCC flexible. Par exemple créer, copier ou effacer des terminaux IHM tout comme des objets IHM individuels, tels que des images ou recettes. Pendant la configuration, on accède directement à la table des mnémoniques et aux blocs de données STEP 7 qu'ont a définis au moment de l'établissement du programme d'automate.

Gestion des utilisateurs et protection d'accès :

Au besoin, il est possible d'activer une protection d'accès. Des groupes d'utilisateurs dotés de droits spécifiques peuvent être configurés. Pour réaliser certaines opérations, l'utilisateur doit se connecter au système IHM par un identifiant et un mot de passe.

Fonctionnalité RUNTIME :

Pour des plates-formes PC, l'exécutif SIMATIC WinCC flexible est disponible en tant que produit autonome. Le logiciel offre toutes les fonctions requises pour la conduite et la supervision au niveau machine :

1. Gestion des utilisateurs et protection d'accès (groupes d'utilisateurs, mots de passe, droits).
2. Gestion centralisée des utilisateurs sur l'ensemble de l'installation.
3. Interface utilisateur conforme à Windows prenant en charge diverses langues.
4. Représentations de process avec graphiques vectoriels, champs d'ES, paragraphes, courbes, etc.
5. Système de gestion de messages avec classes configurables, fonctions d'acquiescement et d'archivage.

Alarmes et messages

Le système de signalisation indique directement sur le poste opérateur les événements ou états survenus dans l'installation ou pendant le processus.

Pour l'affichage de messages sur l'écran, vous pouvez utiliser des affichages de messages configurables

Exemple de configuration de graphiques :

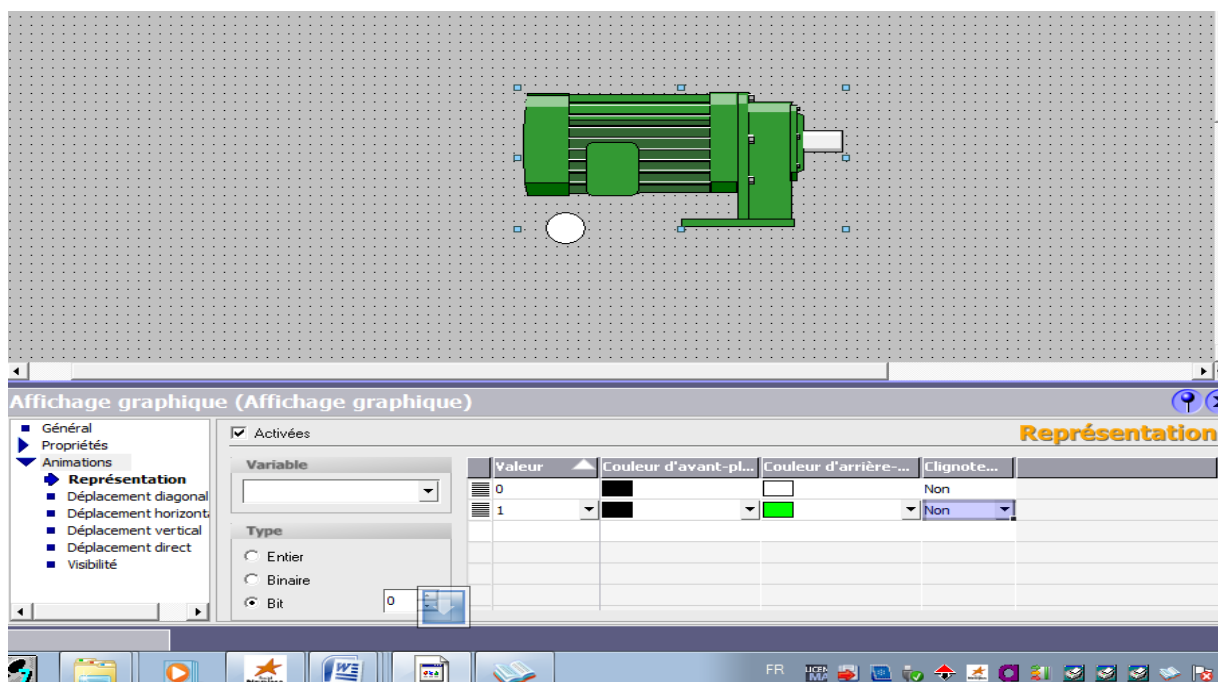


Figure.III.14 : exemple de configuration de graphique

En cliquant sur le graphique, la fenêtre propriétés du graphique apparaît :

1. General : propriétés générales du graphique
2. Propriétés : ici on peut modifier l'aspect du graphique
3. Animation : suivant une variable le graphique peut changer d'aspect ; couleur visibilité, clignotementetc.

IV 2. CARACTERISTIQUE DU PROJET DE SUPERVISION

❖ Nombre de vues :

Le projet possède 4 vues en tout :

Vue initiale :



Figure.III.15 : vue initiale

Vue de sélection du système :



Figure.III.16 : vue de sélection du système

Système air comprimé :

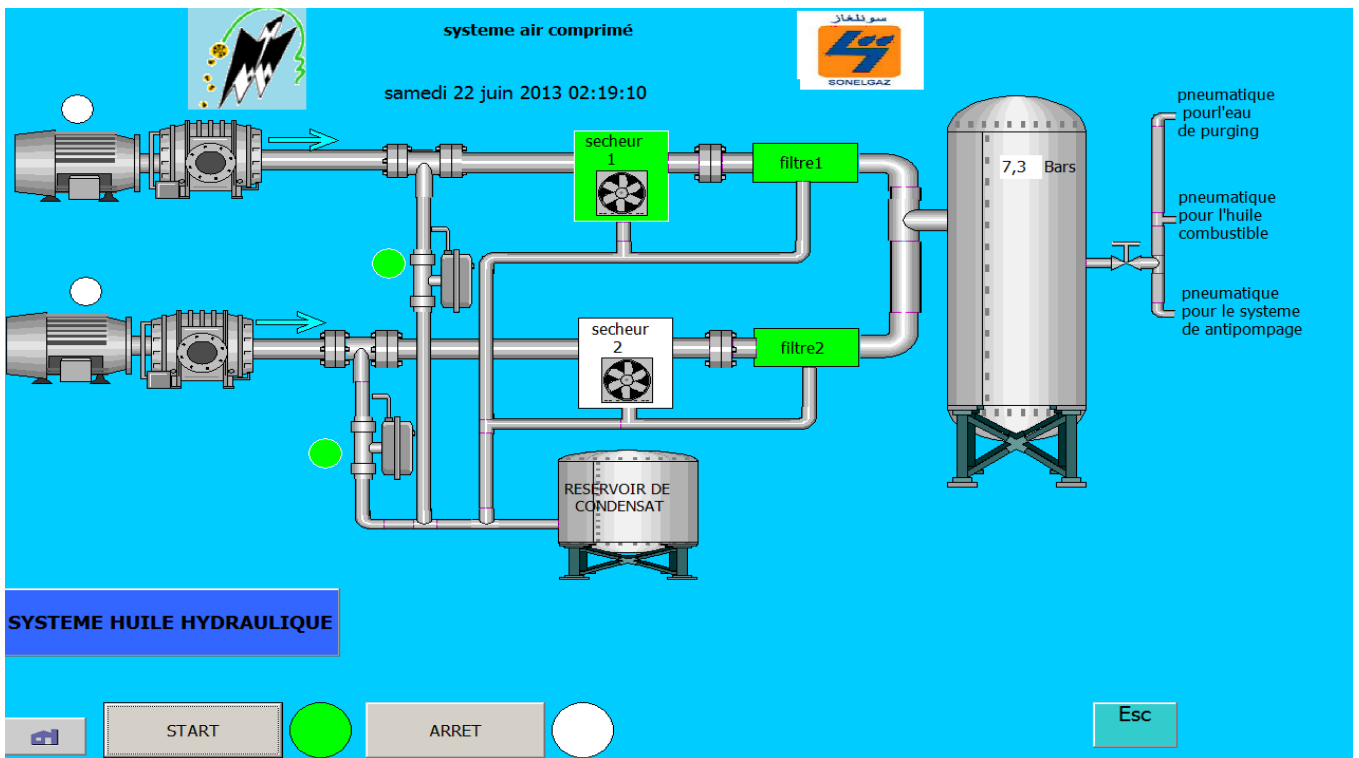


Figure.III.17 : vue de la station air comprimé

Système huile hydraulique :

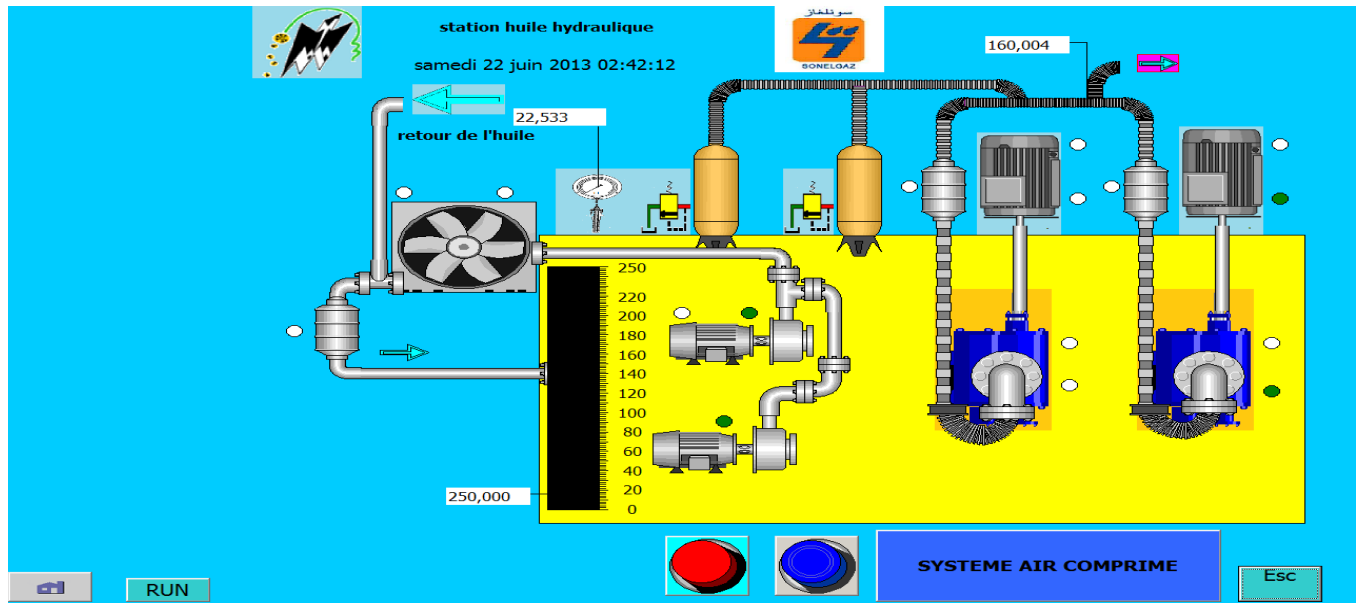


Figure.III.18 : vue de la station huile hydraulique

❖ Fonction de protection :

la commande Des deux stations via le pupitre doit pas avoir accès à tout le personnel de l'entreprise ,pour cela on se propose de protéger quelques commandes comme la commande de l'arrêt des pompes ou la mise en marche de la station après un arrêt d'urgence ,en d'autre terme sauf le personnel qualifie peut y accéder.

Conclusion

Depuis l'apparition de l'automate, l'industrie à basculer de la commande en logique câblée vers la logique programmée, certe c'est parce que, cette dernière est avantageuse ; dans le paragraphe suivant on indiquera les principales divergences entre ces deux méthodes de commande :

Avantages de la logique programmée :

Gain d'espace vue la suppression des fils

Possibilité d'amélioration du mode de marche du système automatisé

Programmation aisée

Inconvénient de la logique programmée :

Dans le cas des systèmes a temps réel il est n'est pas recommander d'utiliser ce type de commande

Avantage de la logique câblée :

Entre les entrées et les sorties de l'unité de commande il ya que des connections avec câblage, ce qui fait que la commande est en parfaite synchronisation avec le système.

Pour faciliter la tache de l'ingénieur dans l'usine ou dans les SAP, la technologie a mis en place l'outil de supervision là ou l'on surveille l'évolution du système ainsi l'intervention rapide en cas de disfonctionnement..

Sa situation dans l'entreprise est stratégique ce qui élimine les ennuis de travail.

La protection de la commande via le pupitre est indispensable pour éloigner toute éventuel risque d'intervention interdite aux personnel non qualifiés.

CONCLUSION GENERALE

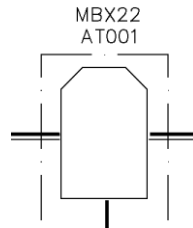
- ❖ Dans le monde de l'industrie l'automaticien est appelé à résoudre les problèmes liés à la synthèse d'une loi de commande adéquate au cahier de charge exigé. A travers ce projet nous avons pu avec succès synthétiser une commande automatisée et développer un écran de contrôle et de commande à distance des deux stations hydraulique et pneumatique de la centrale électrique EL HAMMA.
- ❖ Ce travail à été accepté joyeusement par l'organisme de la société qui souhaite une telle procédure pour les systèmes auxiliaires.
- ❖ Le projet de fin d'étude est d'une opportunité énorme pour nous car il nous a permet de se familiariser plus avec le milieu industriel et nous a offert un bon départ pour rentrer dans ce monde qui est le pilier de l'économie du pays.
- ❖ A travers ce stage pratique nous avons pu faire une cohésion entre nos connaissances théoriques acquises pendant notre carrière de formation et le domaine professionnel.
- ❖ En fin on envisage d'intégrer cette solution de commande complètement automatisée dans le système de control- commande de la centrale HAMMA .

Annexe

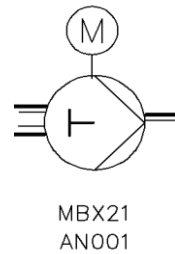
Figures II.1 ,II.2 :schéma P&ID de la station huile hydraulique.

Figures II.1 ,II.2 :schéma P&ID de la station air comprimé.

Sécheur :



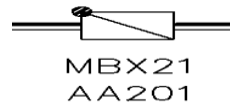
Moteur compresseur :



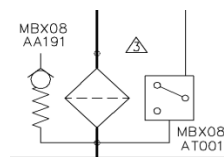
Vanne



Soupape anti-retour



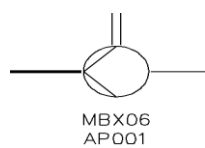
Filtre avec contact de surpression

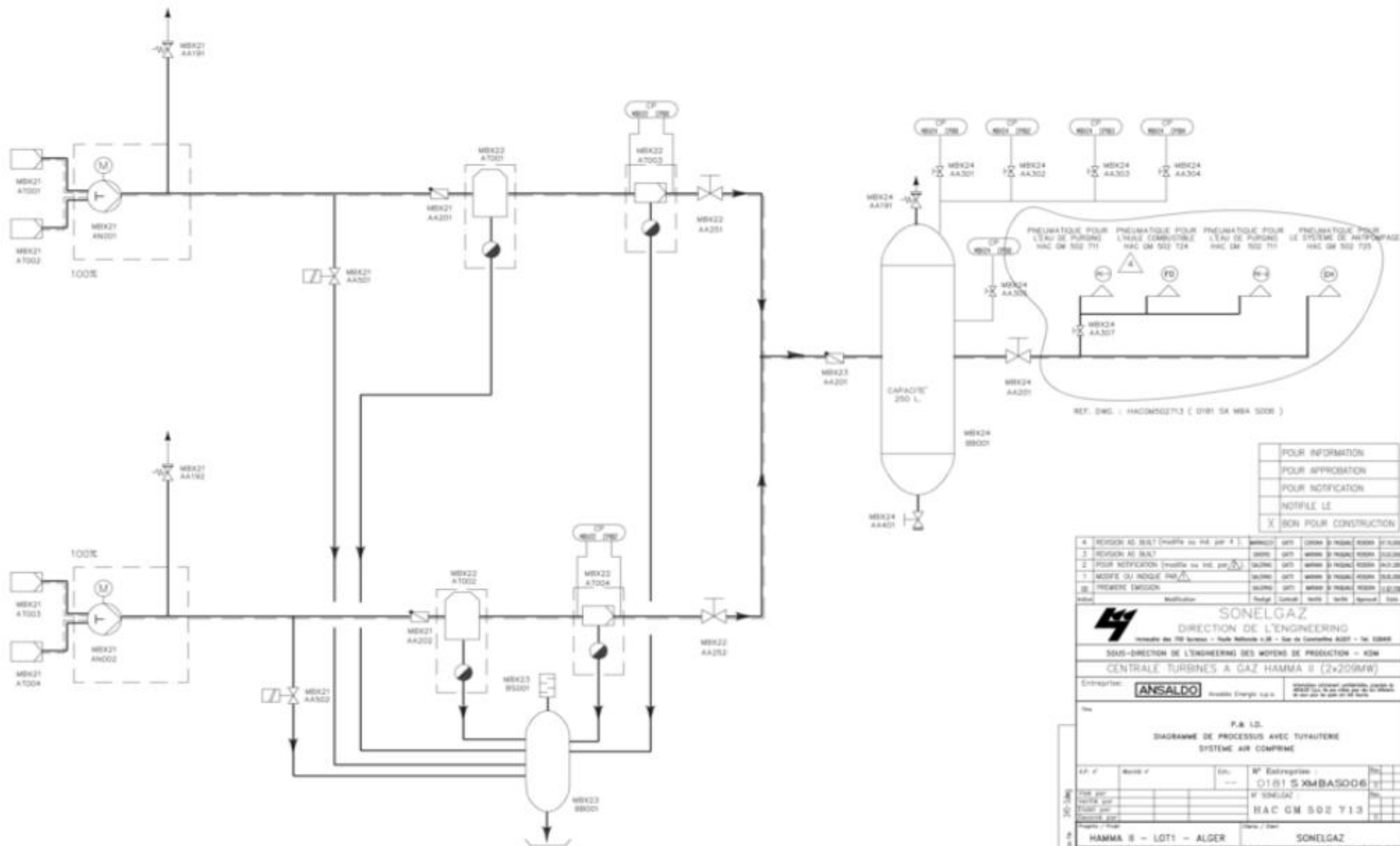


Refroidisseur



Pompe





REF. DWG : HAC0M502713 (D181 SA M8A 5006)

	POUR INFORMATION
	POUR APPROBATION
	POUR NOTIFICATION
	NOTIFIE LE
X	BON POUR CONSTRUCTION

4	REVISION A0 B011 (modification de la page 4)	01/08/2011	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01
3	REVISION A0 B011	01/08/2011	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01
2	POUR NOTIFICATION (modification de la page 4)	01/08/2011	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01
1	MODIF. DU NOUVEAU DWG	01/08/2011	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01
0	PREMIERE EMISSION	01/08/2011	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01	01/01

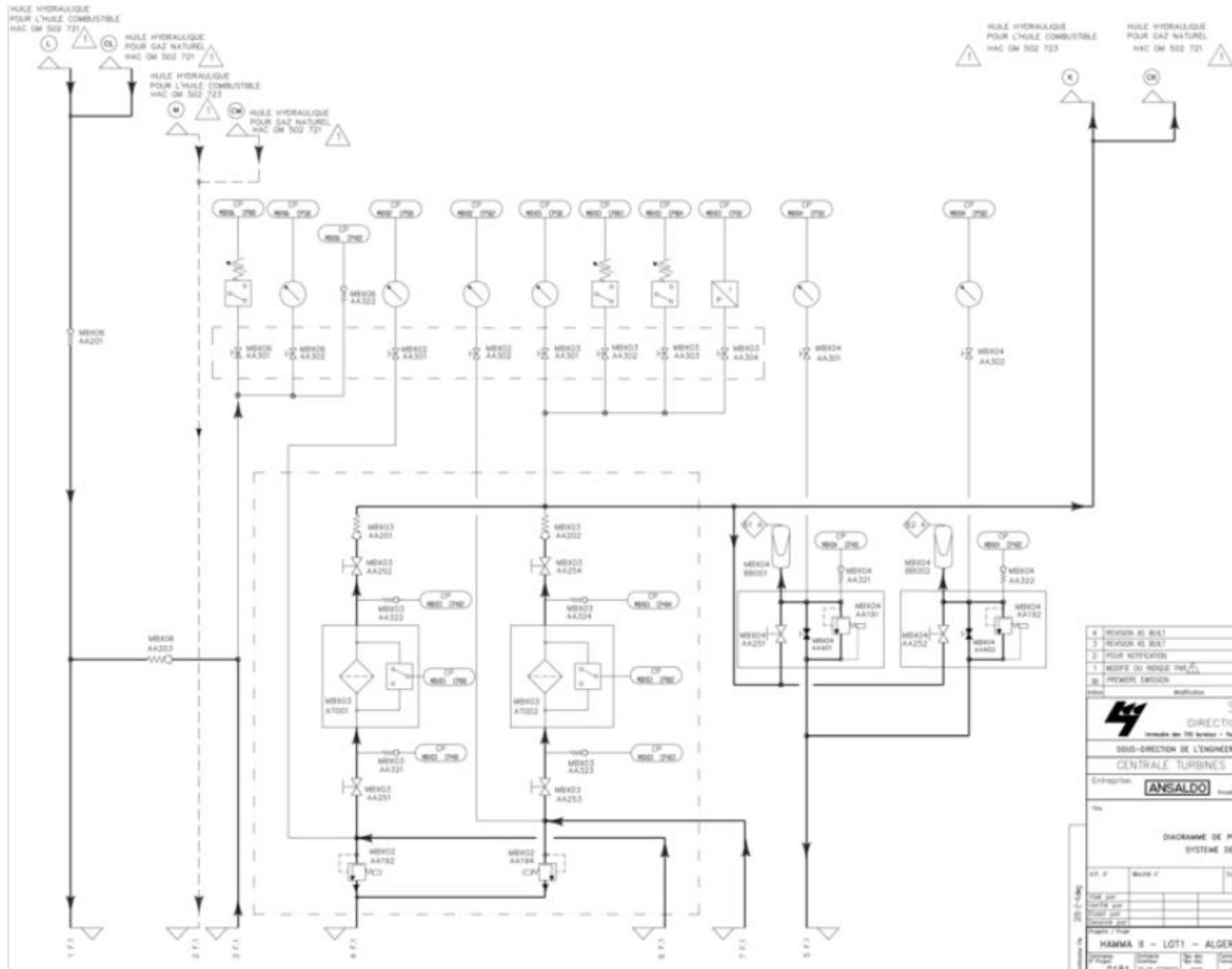
SONELGAZ
DIRECTION DE L'ENGINEERING
Sous-direction de l'ENGINEERING DES MOYENS DE PRODUCTION - KDM
CENTRALE TURBINES A GAZ HAMMA II (2x205MW)

Entreprise: **ANSALDO** Ansaldo Energia s.p.a.
Société d'ingénierie internationale, spécialisée dans les services de conception, de construction et de maintenance des équipements industriels.

P.A. LD.
DIAGRAMME DE PROCESSUS AVEC TUYAUTERIE
SYSTEME AIR COMPRESME

N°	0181 S XMBAS006
N°	SONELGAZ
N°	HAC GM 502 713

HAMMA II - LOT1 - ALGER
SONELGAZ



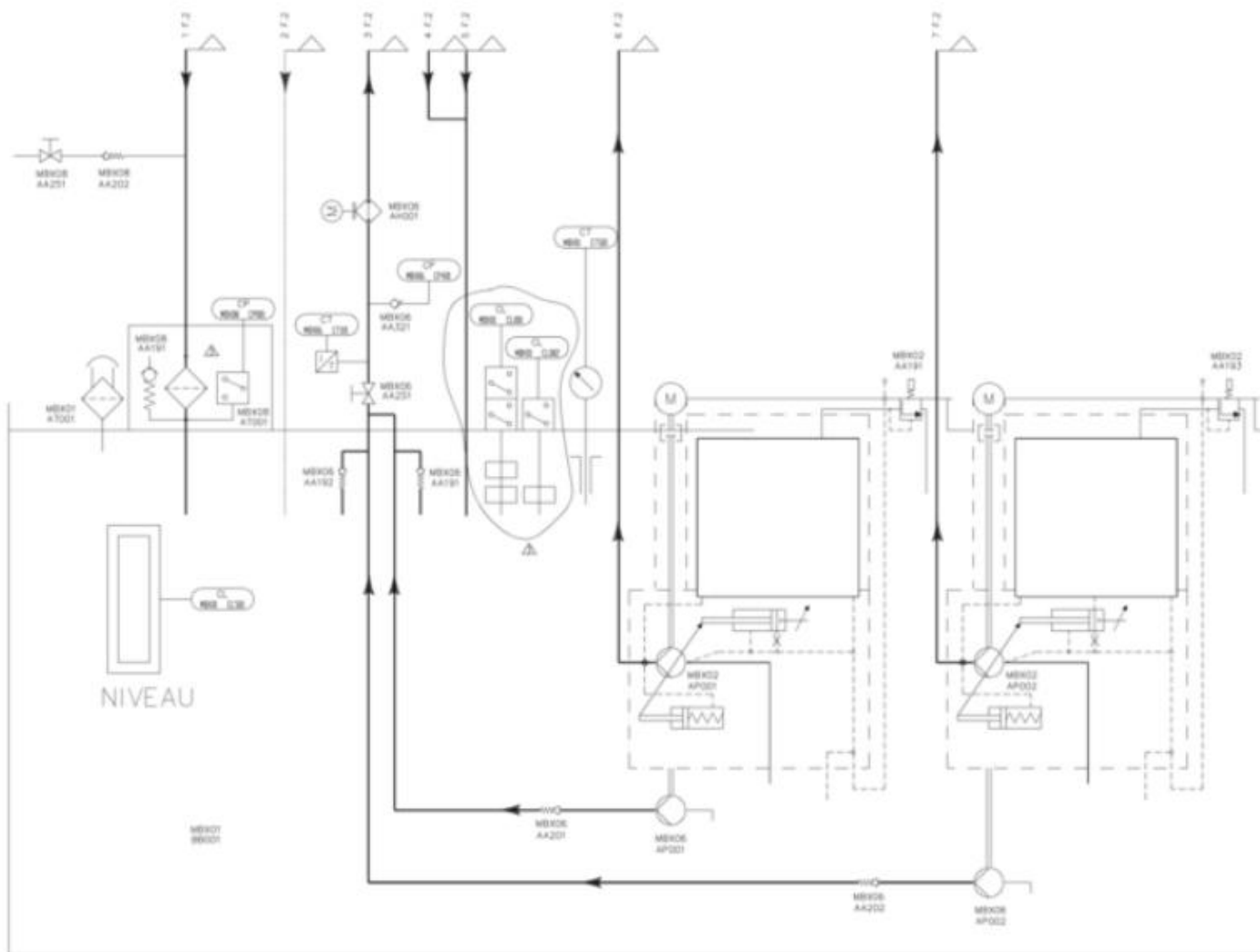
	POUR INFORMATION
	POUR APPROBATION
	POUR NOTIFICATION
	NOFFILE LE
X	SON POUR CONSTRUCTION

4	REVISION 40 BUILT	DATE	02/04/2002	REVISION 40 BUILT	DATE	02/04/2002
3	REVISION 40 BUILT	DATE	02/04/2002	REVISION 40 BUILT	DATE	02/04/2002
2	POUR NOTIFICATION	DATE	02/04/2002	POUR NOTIFICATION	DATE	02/04/2002
1	NOUVEAU OU RENOUVEAU	DATE	02/04/2002	NOUVEAU OU RENOUVEAU	DATE	02/04/2002
00	PREMIERE EMISSION	DATE	02/04/2002	PREMIERE EMISSION	DATE	02/04/2002

SONELGAZ
 DIRECTION DE L'ENGINEERING
 5045-DIRECTION DE L'ENGINEERING DES MOYENS DE PRODUCTION - 45M
 CENTRALE TURBINES A GAZ HAMMA II (2x209MW)

Entreprise: **ANSALDO** Ansaldo Energia s.p.a.
 P.R.I.D.
 DIAGRAMME DE PROCESSUS AVEC TUYAUTERIE
 SYSTEME DE L'HUILE HYDRAULIQUE

0181	TUR/GP/02	PRO	AL	002	002
------	-----------	-----	----	-----	-----



<input type="checkbox"/>	POUR INFORMATION
<input type="checkbox"/>	POUR APPROBATION
<input checked="" type="checkbox"/>	POUR NOTIFICATION
<input type="checkbox"/>	NOTIFIE LE
<input type="checkbox"/>	BON POUR CONSTRUCTION

4	REVISION DE BOUT	MEX06	AP01	02/08/01	MEX06	01/08/01
3	INDICE DE RISQUE PAR 2	MEX06	AP01	02/08/01	MEX06	01/08/01
2	POUR NOTIFICATION	MEX06	AP01	02/08/01	MEX06	01/08/01
1	INDICE RISQUE 2	MEX06	AP01	02/08/01	MEX06	01/08/01
00	Premiere Emission	MEX06	AP01	02/08/01	MEX06	01/08/01

SONELGAZ
DIRECTION DE L'ENGINEERING
Boulevard des 700 Années - Parc National n.28 - Cas de Constantine 5207 - Tel. 52440

SOUS-DIRECTION DE L'ENGINEERING DES MOYENS DE PRODUCTION - ADM
CENTRALE TURBINES A GAZ HAMMA II (2x209MW)

Entreprise: **ANSALDO** Ansaldo Energy s.p.a. **SONELGAZ** Direction de l'Engineering des Moyens de Production

Titre: **F.B.L.D.**
DIAGRAMME DE PROCESSUS AVEC TUYAUTERIE
SYSTEME DE L'HALE HYDRAULIQUE

01	01	---	N° Estimation	0181 5 XMBX5002
01	01		N° SONELGAZ	
01	01			HAC GM 502 722

Projet / Titre		Date / Rev	
HAMMA II - LOT1 - ALGER		SONELGAZ	
0181	TUR/SPPD	PG	A1

001 002 002

BIBLIOGRAPHIE

Documentation :

[1] Manuel de formation tome II, projet HAMMA . II

[2] Manuel d'exploitation et d'entretien \section 2 : description des installations, projet HAMMA .II

Ouvrages :

[1] « GRAPHCET » Edition : techniques pour l'ingénieur ,1986 .

[2] « les capteurs en instrumentation industrielle » par George Asch, Edition Dunod, 2010.

[3] « l'automate » Par Alberto Maravia, Edition : Flammarion, Californie ,1964

[4] Electro-hydraulique : auteurs : D.MERKLE, K. RUPP & D.SCHOLZ, Edition : A. Zimmermann ,1994

[5] « Pneumatic conveying design guide» Par David Mills, Edition: Butter worth Heinemann, 2004